LMT
Lietuvos mokslo taryba

MOKSLO VASARA SU LMT
2026 metai

Studentų vasaros mokslinės praktikos rezultatai

ISSN 3030-2706
© Lietuvos mokslo taryba, 2026

Įvadas

Lietuvos mokslo tarybos (LMT) programa „Studentų vasaros mokslinė praktika“ suteikia studentams galimybę vasarą skirti žinių gilinimui – kelti klausimus, ieškoti atsakymų, išbandyti tyrimų metodus, analizuoti rezultatus ir kartu su patyrusiais mokslininkais prisidėti prie naujų žinių kūrimo.

2026 m. programoje dalyvavo 236 studentai iš Lietuvos ir užsienio aukštųjų mokyklų. Jų praktikos aprėpė platų mokslo ir meno sričių spektrą – nuo gamtos, technologijų, medicinos ir sveikatos mokslų iki socialinių ir humanitarinių mokslų bei menų. Nors studentų pasirinktos tyrimų sritys, temos ir metodai buvo skirtingi, juos vienijo smalsumas, noras pažinti ir drąsa ieškoti naujų atsakymų.

Šiame leidinyje susitinka studentų idėjos, klausimai ir atradimai. Čia pristatomi 2026 m. „Studentų vasaros mokslinės praktikos“ dalyvių darbai – nuo pirmųjų hipotezių ir eksperimentų iki gautų rezultatų bei naujų klausimų, kuriuos jie paskatino kelti.

LMT
Lietuvos mokslo taryba

VARIKLIS
TAVO IDĖJAI

Turinys

Gamtos mokslai

EFEKTYVIŲ KATALIZINIŲ MEDŽIAGŲ KŪRIMAS IR TAIKYMAS METANOLIO OKSIDACIJOS REAKCIJOS KATALIZEI 22
A. Baršauskas, R. Levinas

MODIFIKUOTŲ HETEROARILACETAMIDŲ BIOLOGINIO AKTYVUMO TYRIMAS PROTISTŲ MODELIUOSE 24
A. Šakalytė, I. Šatkauskienė

INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF NANOSECOND PULSES AND SINUSOIDAL WAVES FOR OPTIMIZING CHO CELL ELECTROTRANSFECTION 26
A. V. Krishnakumar, D. Šiurnaitė

SKIRTINGO DYDŽIO IR FORMOS $GDPO_4$:EU^{3+} NANODALELIŲ GENOTOKSIŠKUMO TYRIMAI *IN VITRO* 27
A. Mockus, M. Babonaitė-Aleksiejūnė

OPORTUNISTINIŲ PATOGENŲ IZOLIAVIMAS IŠ DIRVOŽEMIO, IDENTIFIKAVIMAS IR VIRULENTIŠKUMO SAVYBIŲ VERTINIMAS 29
A. Baradulina, J. Armalytė

BERBERINE INDUCED OATP1B3 EXPRESSION MEDIATES INFLUX OF HYDROPHILIC STATINS IN HEPATOCELLULAR CARCINOMA 30
A. Petrakov, G. Preta

MIESTO ŽELDINIUOSE AUGANČIŲ PAPRASTŲJŲ UOSIŲ STABILUMO IR CENTRINIO KAMIENO PUVINIO VERTINIMAS TOMOGRAFINIAIS IR MIKOLOGINIAIS METODAIS 31
A. Ratautaitė, V. Lygis

GRAFENO OKSIDO/PIROLO-ANTRANILO RŪGŠTIES KOPOLIMERO KOMPOZITŲ SINTEZĖ, CHARAKTERIZAVIMAS IR TAIKYMAS METILPARABENO ELEKTROCHEMINIAM NUSTATYMUI 33
A. Hendik, J. Gaidukevič

ALZHEIMERIO LIGOJE DALYVAUJANČIO 14-3-3γ BALTYMO POVEIKIO $A\beta_{40}$ AGREGACIJAI TYRIMAS 35
A. Čepaitytė, A. Sakalauskas

SIURBIKIŲ PAŽINIMAS GĖLAVANDENIUOSE LIETUVOS MOLIUSKUOSE 37
A. Bundzaitė, V. Stunžėnas

MIR–155 VAIDMUO PROSTATOS VĖŽINIŲ LĄSTELIŲ ATSAKE Į GYDYMĄ: *IN VITRO* TYRIMAS 39
A. Versekėnaitė, K. Daniūnaitė

VARIO SULFIDO IR JO KOMPOZITO TAIKYMAS FOTOELEKTROCHEMINIAM ORGANINIŲ MOLEKULIŲ SKAIDYMUI 40
A. Ambroževičiūtė, G. Šarapajevaitė

SARCOCYSTIS RŪŠIŲ IDENTIFIKAVIMAS NAMINIŲ ŠUNŲ IŠMATOSE NAUDOJANT MIKROSKOPINIUS IR MOLEKULINIUS METODUS 42
A. Žalandauskaitė, E. Rudaitytė-Lukošienė

ELEKTRAI LAIDAUS POLIMERO – POLIPIROLO – MODIFIKUOTO MOLEKULIŲ ĮSPAUDAIS SINTEZĖ IR TYRIMAS 44
Ą. Vidmantas, A. Ramanavičius

GES PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ DEFEKTŲ PASYVAVIMAS TAIKANT DINAMINĮ SIERINIMĄ 45
P. Baltaševičiūtė, A. Drabavičius

DIKATIJONINIŲ ORGANINIŲ JUNGINIŲ, GEBANČIŲ PASYVUOTI JONINIUS DEFEKTUS PEROVSKITE, SINTEZĖ IR TYRIMAS 46
B. Umbrasas, L. M. Svirskaitė

BIOAKTYVIŲ KARKASŲ KŪRIMAS, JŲ CHARAKTERIZAVIMAS IR PRITAIKYMO GALIMYBĖS AUDINIŲ INŽINERIJOJE 48
D. Jankauskas, J. Lukošiūnas

KONVENCINĖS IR FLASH SPINDULIUOTĖS POVEIKIO MODELINIAM ORGANIZMUI *DROSOPHILA MELANOGASTER* PALYGINIMAS 50
D. Nikontas, J. Lazutka

ORGANINĖS ANGLIES SANKAUPŲ MODELIAVIMAS SKIRTINGŲ ŽEMĖNAUDŲ DURPŽEMIUOSE NAUDOJANT YASSO MODELĮ 51
D. Stragis, D. Čiuldienė

SELEKTYVIAI METALO JONUS CHELUOJANČIŲ JUNGINIŲ SINTEZĖ IR PRITAIKYMAS NANOJUTIKLIUOSE 55
D. Augulis, R. Striela

PRIEŠVIRUSINĖS APSAUGOS RIBONUKLEAZĘ AKTYVUOJANČIŲ BAKTERIOFAGO GENŲ PAIEŠKA 56
D. Vareika, G. Sasnauskas

MAGNIO LYDINIO KONVERSINIŲ DANGŲ MODIFIKAVIMAS ATOMINIO SLUOKSNIO NUSODINIMO METODU BIOMEDICININIAMS TAIKYMAMS 57
D. Janonytė, A. Grigucevičienė

CINKO HEKSACIANO FERATO KATODO STRUKTŪRINIO STABILUMO TYRIMAS CINKO JONŲ BATERIJOSE 59
D. Škarnulytė, J. Pilipavičius

NAUJŲ POTENCIALIŲ PCNA INHIBITORIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS 60
D. Garuckas, D. Sokol

BELĄSTELINĖS BALTYMŲ SINTEZĖS TOBULINIMAS 61
E. Kažukauskas, R. Grigaitis

KOLAGENO GENŲ *COL1A1*, *COL3A1*, *COL4A1* RAIŠKOS ANALIZĖ TIESIOSIOS ŽARNOS VĖŽIO AUDINIUOSE TAIKANT *RT-QPCR* METODĄ 63
E. Martusevičiūtė, Ž. Dambrauskas

TRIPTOFANO METABOLITŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO KULTŪRINIŲ LĄSTELIŲ LINIJŲ METABOLIZMUI TYRIMAI 65
E. Karušytė, P. Ignatavičius

TVARIAI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ APSAUGAI – BIOLOGINĖ PATOGENŲ KONTROLĖ 67
E. Eklevaitė, D. Burokienė

SMULKIŲJŲ MAŠALŲ (*CERATOPOGONIDAE, CULICOIDES*) ĮVAIROVĖ IR VAIDMUO PERNEŠANT TRIPANOSOMATIDUS (*KINETOPLASTEA, TRYPANOSOMATIDA*) LIETUVOS ŪKIUOSE 69
E. Abrutis, M. Kazak

BAKTERINĖS CELIULIOZĖS GAMYBOS OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT SKIRTINGUS *KOMAGATAEIBACTER* KAMIENUS IR ORGANINĖMIS ATLIEKOMIS PAGRĮSTĄ TERPĘ 71
E. Oleinik, T. Kirtiklienė

ITRIO ORTOFERITO ($YFEO_3$) SINTEZĖ ŽEMOJE TEMPERATŪROJE KIETAFAZĖS MAINŲ REAKCIJOS BŪDU 72
E. Lugauskas, D. Karoblis

MIRNR RAIŠKOS VERTINIMAS IŠSĖTINE SKLEROZE SERGANTIEMS PACIENTAMS GYDYMO DINAMIKOJE 73
E. Krikštaponytė, E. Kuncevičienė

SIERINIMO PROCESO OPTIMIZAVIMAS, GAMINANT TVARIAS $AGBIS_2$ PLOMAS DANGAS 75
G. Jocytė, V. Pakštas

NAUJOS MEDŽIAGOS SUPERKONDENSATORIAMS: SINTEZĖ, CHARAKTERIZAVIMAS IR SAVYBĖS 76
G. Žadeikaitė, L. Tamašauskaitė-Tamašiūnaitė

FOSFOLIPIDINIŲ DVISLUOKSNIŲ MEMBRANŲ, SUFORMUOTŲ ANT PUSLAIDININKIŲ PAVIRŠIŲ, FOTOELEKTROCHEMINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS 78
G. Deveikytė, A. Valiūnienė

DVIGUBĄ SĄVEIKĄ IR FUNKCIONALUMĄ PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE TURINČIŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS 80
G. Linkaitė, M. Marčinskas

DRUSKINGUMO STRESO OSMOSINIO IR JONINIO DĖMENŲ ATSKYRIMAS, VERTINANT POVEIKĮ PAVIENIŲ DUMBLIŲ LĄSTELIŲ FOTOSINTEZEI 81
G. Misiūnaitė, V. Pupkis

PORŲ REPRODUKCINIŲ AUDINIŲ BIOSKYSČIŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ CHARAKTERIZAVIMAS IR FUNKCINĖ ANALIZĖ 83
G. Vidrinskaitė, I. Uzielienė

DIAZEPINO FRAGMENTĄ TURINČIŲ INDOLO DARINIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAI 85
G. Barzdaitytė, V. Kederienė

FOSILINIŲ UODŲ TRŪKLIŲ (*CHIRONOMIDAE*) IDENTIFIKAVIMAS: NUO MIKROSKOPINĖS ANALIZĖS IKI DNR TYRIMŲ 86
G. Grainytė, N. Gastevičienė

AUKŠTOS TEMPERATŪROS TRUKMĖS ĮTAKA IŠ *JUNIPERUS COMMUNIS* UOGŲ IŠSKIRIAMO ETERINIO ALIEJAUS SUDĖČIAI IR POLIFENOLIŲ STABILUMUI 88
G. Laurušonytė, K. Ložienė

OKSIDACINIO SUJUNGIMO REAKCIJŲ PRITAIKYMAS NAUJŲ SKYLĖMS SELEKTYVIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZEI 90
G. Kaleininkaitė, A. Magomedov

VANDENS TEMPERATŪROS EKSTREMUMŲ (KARŠČIO BANGŲ) TYRIMAS BALTIJOS JŪROS LAGŪNOSE 1980–2025 M. 91
G. Gečaitė, D. Pupienis

OSTRAKODAI-BIOINDIKATORIAI: VANDENS TELKINIŲ TARŠOS, EUTROFIKACIJOS IR KT. RODIKLIŲ VERTINIMAS VILNIAUS MIESTO VANDENS TELKINIUOSE 93
G. Jarukaitytė, S. Rinkevičiūtė

NATURE BASED SOLUTION FOR STABILIZATION OF LEAD-CONTAMINATED SOIL 95
H. Ali, G. Sujetovienė

NAUJŲ IZONIKOTINO HIDRAZIDO IR CHALKONO DARINIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS 98
I. Niewierowicz, K. Anusevičius

TNPB GENOMO REDAGAVIMO ĮRANKIŲ AKTYVUMO TYRIMAS BAKTERIJOSE 100
J. Dautaraitė, G. Druteika

DNR SANTYKIO OPTIMIZAVIMAS SIEKIANT AUKŠČIAUSIO TRANSFEKCIJOS EFEKTYVUMO IR GENŲ EKSPRESIJOS VĖŽINIŲ LĄSTELIŲ DALIJIMOSI REGULIACIJOJE 101
J. Dargis, P. Gibieža

GLIOBLASTOMOS LĄSTELIŲ ATSPARUMO PRIEŠVĖŽINIAM VAISTUI TEMOZOLOMIDUI MAŽINIMAS SLOPINANT INKRNR PSMG3-AS1 103
J. Gedgaudas, A. Kazlauskas

NAUJO BAKTERIJŲ PRIEŠVIRUSINĖS SISTEMOS THOERIS EFEKTORIAUS KLONAVIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS *IN VIVO* *104*
J. Džiaugytė, G. Tamulaitienė

PTTG1 GENO RAIŠKOS REIKŠMĖ GERKLŲ PLOKŠČIŲJŲ LĄSTELIŲ KARCINOMOJE 105
J. Gabalytė, A. Vilkevičiūtė-Petraitė

METABOLIZMO, FIZINIO AKTYVUMO IR ELGSENOS ATSAKAS Į CUKRUMI SALDINTUS GĖRIMUS MIOSTATINO STOKOJANČIOSE PELĖSE 107
J. Kareckas, A. Fokin

MIKROGLIJOS SEKRETUOJAMŲ VEIKSNIŲ POVEIKIS NEURONŲ ATSAKUI Į TRANSKRANIJINĘ MAGNETINĘ STIMULIACIJĄ (TMS) *IN VITRO* *109*
J. Zubrytė, G. Valiulienė

NUO LAIKO PRIKLAUSANČIŲ PROJEKCIJOS SUPEROPERATORIŲ TAIKYMAS MOLEKULINIŲ SISTEMŲ SUGERTIES SPEKTRŲ MODELIAVIMUI 111
J. Vaičaitytė, A. Gelžinis

AKR1B10 GENO RAIŠKOS ANALIZĖ CNS GLIOMOSE 113
J. Šimonytė, I. Valiulytė-Simaitė

NAUJŲ HSP90 INHIBITORIŲ SINTEZĖ: 4-((1*H*-BENZ[*D*]IMIDAZOL-2-IL)TIO)-6-(METILARIL) BENZEN-1,3-DIOLIAI 116
K. Kuolinytė, V. Petraška

BIOMIMETINIŲ LIPIDINIŲ NANODALELIŲ FORMAVIMAS, SIEKIANT PAGERINTI KROVINIO PRISTATYMĄ 117
K. Kondrataitė, R. Budvytytė

GAASBI DRAUSTINIŲ ENERGIJŲ TARPO TEMPERATŪRINIO KITIMO TYRIMAS 119
K. Petrulevičius, E. Dudutienė

PRIEŠVIRUSINĖS BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMOS SLOPIKLIŲ PAIEŠKA 121
K. Margelevičiūtė, T. Šinkūnas

ANTIMIKROBINIŲ NANOSTRUKTŪRINIŲ CINKO OKSIDO DANGŲ FORMAVIMAS ANT MEDICININIŲ KAUKIŲ 123
K. Montrimaitė, G. Grincienė

ANTROPOGENINIS POVEIKIS VANDENS TELKINIAMS ŽEMĖS ŪKIO KRAŠTOVAIZDŽIUOSE 125
L. Mikailionytė, L. Petrulaitis

DES TIPO ELEKTROLITŲ KŪRIMAS IR PRITAIKYMO GALIMYBĖS CINKO JONŲ BATERIJOSE 126
M. Vitkauskas, D. Bražinskienė

NAUJŲ 2-[(2-METOKSI-4-NITROFENIL)AMINO]-1-FENILETAN-1-ONO DARINIŲ SINTEZĖ PRIEŠVĖŽINIAMS TYRIMAMS 128
M. Mažonytė, B. Grybaitė

PORFIRINO DARINIŲ SĄVEIKOS SU BAKTERINĖS MEMBRANOS MODELIU TYRIMAS 130
M. Petkutė, I. Buchovec

ICOSLG FUNKCINĖ REIKŠMĖ KOLOREKTALINIO VĖŽIO LĄSTELIŲ ATSPARUMUI 132
M. Miliukas, A. Sasnauskienė

CERN LHCB EKSPERIMENTE VYKSTANČIŲ DALELIŲ SKILIMŲ TOPOLOGIJOS ATVAIZDAVIMAS IR ANALIZĖ 134
M. Paulavičiūtė, M. Šarpis

DIRBTINĖS MIELIŲ MEMBRANOS ATSPARUMO ETANOLIUI TYRIMAS 136
M. Rožėnaitė, T. Ragaliauskas

$ZNGA_2S_4$ PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ SINTEZĖ IR SAVYBIŲ TYRIMAS 138
M. Dudėnaitė, A. Bronušienė

NAUJŲ KONDENSUOTŲ PIRAZOLO DARINIŲ SINTEZĖ 140
M. Balaišytė, E. Arbačiauskienė

DVIGUBOS PASKIRTIES AROMATINIAI MONOSLUOKSNIAI SKIRTI SUMAŽINTI ATVIROS GRANDINĖS ĮTAMPOS NUOSTOLIUS PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE 141
M. Žitinevičiūtė, M. Steponaitis

SARCOCYSTIS GENTIES PARAZITŲ TYRIMAS LIETUVOJE AUGINAMŲ KIAULIŲ (*SUS SCROFA DOMESTICUS*) DIAFRAGMOS RAUMENYSE: MIKROSKOPINĖ IR MOLEKULINĖ ANALIZĖ 142
N. Žemaitis, N. Gudiškis

N-HALOSUKCINIMIDAIS INICIJUOTŲ 1-ALKINIL-TIOBENZIMIDAZOLŲ CIKLIZACIJOS REAKCIJŲ TYRIMAS 144
N. Černius, U. Milerytė

INVAZINIO PAPRASTOJO MEŠKĖNO (*PROCYON LOTOR*) GENETINĖS ĮVAIROVĖS IR KILMĖS KELIŲ ANALIZĖ LIETUVOJE 146
N. Bulbukaitė, P. Prakas

ŠIRDIES VAINIKINIŲ KRAUJAGYSLIŲ INERVACIJOS IMUNOHISTOCHEMINIS TYRIMAS 148
N. Ramanauskaitė, K. Rysevaitė-Kyguolienė

SARCOCYSTIS PARAZITAI GALVIJŲ ŠIRDIES RAUMENS AUDINIUOSE 150
P. Sirvydytė, D. Šneideris

GRANULINIO BRANDUOLINIO REAKTORIAUS KURO ĮKROVOS JUDĖJIMO MODELIAVIMAS DISKREČIŲJŲ ELEMENTŲ METODU 152
P. Gudauskas, R. Navakas

MIKROPLASTIKŲ VAIDMUO SUNKIŲJŲ METALŲ PERNEŠIME 154
R. Nokšaitė, K. Barčauskaitė

RUDŲJŲ LAPIŲ (*VULPES VULPES*) UŽSIKRĖTIMAS ZOONOZĖMIS ANCYLOSTOMA CANINUM IR UNCINARIA STENOCEPHALA KIRMĖLĖMIS LIETUVOJE 156
R. Pociūtė, E. Juozaitytė-Ngugu

BIOPLĖVELIŲ SUDARYTŲ IŠ MEDICINIŠKAI SVARBIŲ MIELIŲ ELEKTROGENIŠKUMO ĮVERTINIMAS 158
R. Jonaitytė, R. Žalnėravičius

*IL-1*β GENO VARIANTO IR *IL-1*β BALTYMO SĄSAJOS SU HIPOFIZĖS ADENOMA IR KLINIKINĖMIS LIGOS IŠRAIŠKOMIS 160
R. Mackevičiūtė, M. Duseikaitė-Vidikė

$Ti_3C_2T_x$ MXENŲ MODIFIKAVIMAS KOBALTO FERITO NANODALELĖMISIR PRITAIKYMAS VANDENS KOKYBĖS GERINIMUI 162
R. Smilgevičiūtė, S. Ramanavičius

AN ECM-MIMETIC POLYACRYLAMIDE HYDROGEL PLATFORM TO SEPARATE STIFFNESS AND ADHESION EFFECTS ON MITOCHONDRIAL STRESS 164
S. Bouaskour, A. Samanta

SILANIZUOTŲ PUSLAIDININKIŲ ELEKTRODŲ ELEKTROCHEMINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS IŠORINIO APŠVIETIMO SĄLYGOMIS 166
S. Laurinėnaitė, P. Virbickas

PRIEŠMENSTRUACINIAI SUTRIKIMAI: PSICHOLOGINĖS GEROVĖS RODIKLIŲ IR ELEKTROENCEFALOGRAMOS (EEG) DUOMENŲ INTEGRUOTA ANALIZĖ 167
S. Montvilaitė, R. Gaižauskaitė

N-PAKEISTŲ 2-((4-(IMIDAZO[2,1-*B*][1,3]TIAZINIL)FENIL)AMINO)ACETAMIDŲ SINTEZĖ 169
T. Vasiliauskas, I. Žutautė

JONIZACIJOS TYRIMAS TERMOBRANDUOLINĖS SINTEZĖS PLAZMOS PRIEMAIŠOSE: KR^{2+}, KR^{3+} JONAI 170
T. Balkus, V. Jonauskas

BIOŽYMENŲ PAIEŠKA PARKINSONO LIGOS DIAGNOZEI IR PROGRESAVIMUI 172
U. Cibulskaitė, V. Belickienė

PROUŽDEGIMINIO BALTYMO S100A9 POVEIKIS α-SINUKLEINO SUKELTAM NEUROTOKSIŠKUMUI 174
U. Vasiliauskaitė, A. Janonienė

PREBIOTIKŲ POVEIKIS MIKROGLIJOS LĄSTELIŲ MORFOLOGIJAI SENYVO AMŽIAUS PELĖMS 176
U. Minkevičiūtė, A. Kunevičius

GREENGATE VEKTORINĖS SISTEMOS KŪRIMAS MIEŽIŲ *HVHB2* GENO FUNKCIJOS CHARAKTERIZAVIMUI 177
U. Pangonytė, B. Kaminskaitė

GEMCITABINUI ATSPARUMĄ ĮGIJUSIŲ KASOS VĖŽIO LĄSTELIŲ AHR, ELAVL1 IR DCK MOLEKULIŲ RAIŠKOS POKYČIO ĮVERTINIMAS 178
V. Grišunina, J. Žilinskas

INVAZINIŲ USŪRINIŲ ŠUNŲ (*NYCTEREUTES PROCYONOIDES*) REIKŠMĖS KAIP TRICHINELLA IR SARCOCYSTIS REZERVUARINIŲ ŠEIMININKŲ VERTINIMAS LIETUVOJE 180
V. Žiliūtė, E. Maziliauskaitė

GAMTA PAREMTŲ SPRENDIMŲ ATLASAS 182
V. Tamkevičiūtė, I. Misiūnė

RETŲ III TIPO CRISPR–CAS PAGALBINIŲ EFEKTORIŲ FUNKCINĖ ATRANKA NAUDOJANT *E. COLI* MODELINĘ SISTEMĄ 183
V. Baužaitė, D. Smalakytė

VIRUSINIAIS VEIKSNIAIS STIMULIUOTŲ KVĖPAVIMO TAKŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ POVEIKIO SMEGENŲ KAPILIARŲ ENDOTELIO LĄSTELIŲ BARJERINEI FUNKCIJAI TYRIMAS 184
V. Vitkauskaitė, D. Puzinovė

LIETUVOS MIŠKŲ PLOTŲ KAITOS TERITORINIS TYRIMAS 185
V. Žinevičius, J. Vaitkevičienė

SKRANDŽIO VĖŽIO PACIENTŲ NAVIKINIO AUDINIO IR PKVL MĖGINIŲ RNR SEKOSKAITOS BIBLIOTEKŲ RUOŠIMAS 187
V. Vitkutė, A. Bartkevičienė

VEIKIMO POTENCIALŲ POVEIKIS MENTURDUMBLIŲ FOTOSINTEZEI 188
V. Macijauskaitė, A. Navickaitė

MOLIBDENO DISULFIDO TAIKYMAS ŽALIOJO VANDENILIO SINTEZEI 190
Ž. Duotas, I. Savickaja

VANDETANIBO IR ROSMANTUZUMABO POVEIKIŲ ŽMOGAUS ENDOMETRIUMO IR ENDOMETRIOZĖS STROMOS LĄSTELIŲ MOLEKULINĖMS SAVYBĖMS VERTINIMAS 192
Ž. Kazlauskytė, A. Zentelytė-Vilkė

Humanitariniai mokslai

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO „1786 M. ALYTAUS KARALIŠKOSIOS EKONOMIJOS INVENTORIAUS DUOMENŲ ANALIZĖ IR INFRASTRUKTŪROS OBJEKTŲ ERDVINIS KARTOGRAFAVIMAS GIS APLINKOJE“ SANTRAUKA 195
A. Malinauskaitė, M. Šapoka

STUDENT SUMMER INTERNSHIP CONFERENCE ABSTRACT LOCOLE: LONGITUDINAL CORPUS OF LEARNER ENGLISH 196
A. Afanasjev, R. Juknevičienė

MULTIMODALINĖS METAFOROS LIETUVIŠKAME MENINIAME FILME „IŠGYVENTI VASARĄ“ 198
E. Jūrelytė, S. Juzelėnienė

MAISTAS GYVIESIEMS AR MIRUSIEMS: MAISTO LIEKANOS URNOSE I TŪKST. PR. KR. STABILIŲJŲ $\Delta^{13}C$ IR $\Delta^{15}N$ IZOTOPŲ DUOMENIMIS 200
G. Motiekaitytė, G. Piličiauskienė

PETRARKOS HUMANISTINIAI LAIŠKAI: VERTIMAS Į LIETUVIŲ KALBĄ SU KRITINIU KOMENTARU 203
I. Dambrauskaitė, A. Kiltinavičiūtė

NUO LINGVISTINĖS TEORIJOS IKI ANOTUOTŲ DUOMENŲ: DAIKTAVARDINĖS REFERENCIJOS AUKSO STANDARTO DUOMENŲ RINKINIO SUDARYMAS 204
M. Statkutė, A. Keturakis

LIETUVOS „DEVYNIASDEŠIMTŲJŲ“ ALTERNATYVIOJI JAUNIMO KULTŪRA: PAŽINIMO ŠALTINIAI, ATMINTIS, NAUJI PASAKOJIMAI 206
M. Svetickaitė, N. Černiauskas

FILMO „HARIS POTERIS IR IŠMINTIES AKMUO“ PRITAIKYMAS ĮVAIRIŲ REGOS GALIMYBIŲ AUDITORIJAI: AUDIOVIZUALINIO VERTIMO BŪDŲ SĄVEIKA 210
S. Butkutė, D. Satkauskaitė

LIETUVOS VIETOS BENDRUOMENĖS: ATMINČIŲ IR TAPATYBIŲ ŽEMĖLAPIAI. RAIDA IR TENDENCIJOS 212
T. Matonis, S. Kulevičius

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA 214
V. Krivošejenko, J. Astrauskienė

Medicinos ir sveikatos mokslai

ILGALAIKĖ TRANSANALINĖ IRIGACIJA POREZEKCINIAM TIESIOSIOS ŽARNOS SINDROMUI GYDYTI 217
A. Civilka, A. Dulskas

GLIOBLASTOMOS IR IMUNINIŲ LĄSTELIŲ SĄVEIKŲ *IN VITRO* MODELIS 219
A. Jarašūnaitė, V. V. Borutinskaitė

IŠTVERMĖS IR JĖGOS SPORTO ŠAKAS SPORTUOJANČIŲ ASMENŲ ADAPTACIJOS FIZINIAM KRŪVIUI VERTINIMAS, NAUDOJANT VELOERGOMETRINĮ TYRIMĄ 221
A. Urbonaitė, R. Žumbakytė-Šermukšnienė

EMOCINIO INTELEKTO REIKŠMĖ PATIRIANT PROFESINIUS REIKALAVIMUS IR STRESĄ BEI JO SĄSAJOS SU SVEIKATAI PALANKIA GYVENSENA 223
A. Kirkliauskaitė, L. Nedzinskienė

SKIRTINGŲ PLAUČIŲ VENTILIACIJOS STRATEGIJŲ, TAIKOMŲ DIRBTINĖS KRAUJO APYTAKOS METU, SĄSAJOS SU PLAUČIŲ PAŽAIDOS BIOŽYMENIMIS 225
B. Žaliūnas, A. Macas

VISIŠKAS PASAITO PAŠALINIMAS DEŠINĖS PUSĖS GAUBTINĖS ŽARNOS ATVEJU: META-ANALIZĖ 227
D. Drazdauskas, M. Kryžauskas

DIDELIŲ KALBOS MODELIŲ INTEGRAVIMAS SU ĮPRASTAIS DUOMENŲ IŠGAVIMO ĮRANKIAIS RES-Q TARPTAUTINIO INSULTO PRIEŽIŪROS KOKYBĖS REGISTRO KINTAMŲJŲ IŠGAVIMUI 230
E. Zaboras, R. Masiliūnas

ŠIRDIES NERVINIŲ MAZGŲ ANATOMIJA IR NEUROHISTOCHEMINĖ ANALIZĖ 232
K. A. Bliujūtė, N. Paužienė

EIGHTEETH E-FLEX S NI-TI ENDODONTINIŲ INSTRUMENTŲ CIKLINIO NUOVARGIO TYRIMAS SKIRTINGO FIKSUOTO LINKIO METALINIUOSE BLOKUOSE KŪNO TEMPERATŪROJE 234
M. Naciūtė, T. Venskutonis

GLIKOKALIKSO KIEKYBINIAI POKYČIAI IR SĄSAJŲ SU ANKSTYVAISIAIS POOPERACINIAIS REZULTATAIS ANALIZĖ 236
M. Šeškevičiūtė, J. Andrejaitienė

GYDYTOJO IR PACIENTO SĄVEIKOS ETINIAI IR KOMUNIKACINIAI ASPEKTAI: VIEŠŲ NARATYVŲ ANALIZĖ 238
M. Lekšaitė, G. Urbonas

UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ PAGRINDU PAGAMINTŲ KARKASŲ TAIKYMAS KREMZLĖS REGENERACIJAI OSTEOARTRITO METU 240
P. Juškaitė, G. Kugaudaitė

SERGANČIŲJŲ PARKINSONO LIGA MIEGO, AKTYVUMO IR POILSIO RITMO VERTINIMAS AKTIGRAFIJOS TYRIMO METODU: ATVEJO KONTROLĖS TYRIMAS 243
R. Merkytė, E. Paulėkas

ILGŲ NEKODUOJANČIŲ RIBONUKLEININIŲ RŪGŠČIŲ (INKRNR) IR RIANODINO RECEPTORIŲ (RYR) VAIDMUO NEUROENDOKRININIŲ NAVIKŲ VYSTYMUISI 245
R. Tarasevičiūtė, R. Liutkevičienė

FIZIŠKAI AKTYVIŲ ASMENŲ, PATIRIANČIŲ PRIEKINIUS KELIO SKAUSMUS, ŠLAUNIES PRIEKINIŲ IR UŽPAKALINIŲ RAUMENŲ JĖGOS BALANSO IR KELIO SKAUSMO VERTINIMAS 247
R. Ramonas, M. Misiūnienė

SULFONAMIDINIŲ KARBOANHIDRAZĖS SLOPIKLIŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO LĄSTELĖMS *IN VITRO* NORMOKSIJOS IR HIPOKSIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS 249
Ū. Plytninkaitė, V. Petrikaitė

Scenos ir ekrano menai

READY-MADE VILNIUS 252
A. Reznik, A. Marchenko

ROTOSKOPO METODO ESTETINIŲ ASPEKTŲ TYRIMAS IR PANAUDOJIMAS KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE 254
J. Gečaitė, T. Mitkus

HIBRIDINĖ REALYBĖ GEOPOLITINIŲ KRIZIŲ AKISTATOJE: VIZUALINIŲ PRAKTIKŲ BEI POLITINIŲ POTENCIALŲ TYRIMAS STREAM ART NETWORK KONTEKSTE 256
K. Blockytė, G. Dovydaitis

„NAKTIES SPALVA: IDEOLOGIJA, GALIA IR MIESTAS DIRBTINĖJE ŠVIESOJE“ 257
M. Macijauskaitė, R. Leipus

Vaizduojamieji menai

DIRBTINIS INTELEKTAS KAIP VIZUALINĖS REIKŠMĖS REDAGAVIMO SISTEMA: MENINIO TYRIMO PERSPEKTYVA 260
A. Kudinovas, V. Almonaitytė Navickienė

METEOROLOGINIŲ DUOMENŲ SONIFIKACIJA SKAITMENINIŲ MEDIJŲ PAGALBA 262
E. Zakarauskaitė, V. Orlovas

KASDIENYBĖS PAVIRŠIŲ TRANSFORMACIJOS IR INOVACIJA: TERMOCHROMIZMAS TEKSTILINĖJE KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE 265
I. Penčilaitė, M. Žaltauskaitė Grašienė

KRISTALINIŲ GLAZŪRŲ TYRIMAS IR PRITAIKYMAS ŠIUOLAIKINĖJE KERAMIKOJE 267
K. B. Audėjaitytė, R. Dovydėnas

PLATONIŠKO PRISIRIŠIMO TYRIMAS PER MENINĘ PRAKTIKĄ: KŪNO VEIKSMŲ, MADOS OBJEKTŲ IR DRAUGYSTĖS SĄVEIKA 269
L. Žilinskas, J. Tarvydė

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA 271
M. Dovydėnas, R. Šipalytė

JAPONIŠKO KARDO FUNKCINIŲ DEKORUOTŲ DETALIŲ – TSUBŲ – TECHNOLOGINIŲ YPATUMŲ TYRIMAS IR REPLIKOS KŪRIMAS 273
R. Mielytė, J. Bagdzevičienė

LIETUVOS MOKSLO TARYBOS ORGANIZUOJAMOS VASAROS PRAKTIKOS PRANEŠIMO SANTRAUKA 275
S. Šidlauskas, A. Raila

NAUJŲ ESTETINIŲ IŠRAIŠKOS BŪDŲ PAIEŠKA, VIZUALIZUOJANT ARCHEOLOGINIUS RADINIUS: NUO ESKIZAVIMO IKI VIZUALAUS DIZAINO OBJEKTŲ PASITELKIANT DI 277
J. Kupė, V. Bernotas

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA 279
T. Lazauskas, B. Adamonytė-Keidūnė

Žemės ūkio mokslai

VIENO NUKLEOTIDO PASIKEITIMO (VNP), SUSIJUSIŲ SU ATSPARUMU *MONILINIA* SPP., MOLEKULINĖ ANALIZĖ 282
A. Stuknytė, R. Antanynienė

LIUCERNOS POPULIACIJŲ ATSPARIŲ ALIUMINIO TOKSINIAM STRESUI ATRANKA 284
D. Urnikytė, A. Liatukienė

PROPOLIO TIRPALŲ OPTIMIZAVIMAS KUILIŲ SPERMOS SKIEDIMUI, SIEKIANT IŠSAUGOTI SPERMATOZOIDŲ FUNKCINĮ STABILUMĄ 286
E. Macijauskaitė, Š. Sorkytė

ŠUNŲ ŠIRDIES IR KVĖPAVIMO DAŽNIO ATSISTATYMAS PO STANDARTIZUOTO FIZINIO KRŪVIO: PILOTINIS TYRIMAS 288
E. Baraišytė-Kuznecovienė, E. Kostenko

SKIRTINGO PLOIDIŠKUMO VIENDIENIŲ SELEKCINIO POTENCIALO VERTINIMAS KURIANT IR IDENTIFIKUOJANT NAUJUS GENOTIPUS 290
E. Ceinoriūtė, E. Misiukevičius

PAŽANGIŲ BIOLOGINIŲ PRIEMONIŲ VEIKSMINGUMAS PAPRASTOSIOS PUŠIES KENKĖJŲ KONTROLEI 293
J. Mikalauskaitė, V. Česna

INTEGRUOTOS ŽEMĖS ŪKIO TECHNOLOGIJOS TVARIAM DIRVOŽEMIUI ATEITYJE 295
J. Cesevičiūtė, A. Veršulienė

VIRŠKINIMO TRAKTO NEMATODŲ UŽSIKRĖTIMO INDIKATORIAI OŽKOSE ATRANKINIAM ANTIHELMINTIKŲ SKYRIMUI 297
J. Mečkovska, T. Kupčinskas

AUGALŲ AUGIMO REGULIATORIŲ TAIKYMAS SPYGLIUOČIŲ SĖJINUKŲ KOKYBEI GERINTI 299
M. Šimkus, M. Vaičiukynė

BALTAŽIEDĖS GARSTYČIOS (*SINAPIS ALBA*) POVEIKIS DIRVOŽEMIO MIKROBINEI VEIKLAI SKIRTINGUOSE AUGALO GYVAVIMO ETAPUOSE 301
M. Klovaitė, A. Shamshitov

MIESTO APLINKOS POVEIKIS LIEPŲ (TILIA SPP.) EKTOMIKORIZINIŲ GRYBŲ ĮVAIROVEI 303
M. Pučinskaitė, A. Marčiulynas

SĖJOMAINOS IR ŽEMĖS DIRBIMO BŪDŲ ĮTAKA PEDOBIONTAMS BEI AGROFIZIKINIAMS DIRVOŽEMIO RODIKLIAMS 305
N. Kadžytė, V. Seibutis

FERMENTUOTO AUGALINIO GĖRIMO MIKROORGANIZMŲ BENDRIJOS ĮVAIROVĖ, TAKSONOMINĖ ANALIZĖ IR POKYČIAI FERMENTACIJOS METU 307
V. Drungilaitė, J. Aksomaitienė

ALTERNATYVIOS PRIEMONĖS PAKARTOTINIO OBELŲ SODŲ VEISIMO PADARINIAMS ŠVELNINTI 308
S. Talačkaitė, J. Lanauskas

TAUSOJANČIŲ AGRONOMINIŲ PRAKTIKŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO MIKROBIOLOGINIAM AKTYVUMUI 310
V. Timofejeva, S. Supronienė

HORMONINIŲ (GA–ET) KELIŲ GENŲ ŽYMENŲ IDENTIFIKAVIMAS OBELS ŽIEDŲ IR LAPŲ ABSCIZIJOS ZONOSE PO RETARDANTŲ TAIKYMO 312
V. Rimas, I. Mažeikienė

IMPACT OF DIFFERENT PERENNIAL MONOCULTURE GRASSES ON THE RATIO BETWEEN SOIL ORGANIC CARBON AND ITS LABILE FORMS 316
Z. Tsybouskaya, A. Skersienė

Socialiniai mokslai

KURATORYSTĖS VAIDMUO FORMUOJANT MENO ORGANIZACIJOS ĮVAIZDĮ 319
A. Mažeikaitė-Baškė, V. Jurėnienė

TIESIOGINIŲ UŽSIENIO INVESTICIJŲ POVEIKIS UŽIMTUMUI SKAITMENINĖS TRANSFORMACIJOS KONTEKSTE: BALTIJOS ŠALIŲ PALYGINAMASIS VERTINIMAS 321
A. Karobliūtė, V. Pilinkienė

EMOCINIO REKLAMOS TONO (DI IR ŽMOGAUS SUKURTOS REKLAMOS KONTEKSTE) REIKŠMĖ VARTOTOJŲ KETINIMAMS PIRKTI 323
A. Pažėraitė, I. Ščiukauskė

INVESTICIJŲ Į SKAITMENIZACIJĄ INTENSYVUMO IR ESG ĮVERČIO SĄVEIKA: ĮMONIŲ LYGMENS DUOMENYS IŠ GAMYBOS SEKTORIAUS 325
A. Dimičiukaitė, A. Lastauskaitė

STUDENT SUMMER INTERNSHIP CONFERENCE ACCOUNTING AND ACCOUNTABILITY OF NON-GOVERNMENTAL ORGANISATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION 328
A. Kalachova, Š. Leitonienė

PROSPECTS FOR DEVELOPING A LEGAL REGULATORY MODEL FOR ESPORTS IN LITHUANIA 329
A. Aliyeva, V. Lapis

STUDENTŲ PRIKLAUSYMO ŠALIAI JAUSMAS, PSICHOLOGINĖ GEROVĖ IR PILIETINIS ATSAKAS PASAULINIŲ GRĖSMIŲ KONTEKSTE 330
A. Kungytė, R. Pilkauskaitė Valickienė

MEDICINOS PASLAUGŲ DYKUMŲ REIŠKINYS IR JO ATSIRADIMO PREVENCIJOS KRYPTYS 331
A. Jakelaitis, J. Barynienė

INFORMACINĖS GRĖSMĖS LIETUVOS RINKIMŲ PROCESUI: RUSIJOS ĮTAKOS OPERACIJOS „COPYCOP“ ANALIZĖ 333
A. Kaunaitė, N. Maliukevičius

PLATFORMŲ EKONOMIKOS INDĖLIO Į TVARŲ VARTOJIMĄ VERTINIMAS VARTOTOJŲ TEISĖS POŽIŪRIU 336
A. Visockaitė, L. Novikovienė

ADVOKATO PROFESINĖS PASLAPTIES APSAUGOS PROBLEMINIAI ASPEKTAI 338
A. Garnytė, I. Maculevičienė

OVERCOMING INVESTMENT BARRIERS: LITHUANIAN CLIMATE FINTECH IN UKRAINE'S GREEN RECONSTRUCTION 340
D. Palii, D. Vasiliauskaitė

ENERGETIKOS INOVACIJŲ DIEGIMO MAKROEKONOMINIAI EFEKTAI: ES ŠALIŲ PALYGINAMASIS VERTINIMAS 343
D. Rauckytė, J. Vasauskaitė

VADOVŲ KOMUNIKACIJA SKAITMENINĖJE ERDVĖJE: CEO KOMUNIKACIJA DIRBTINIO INTELEKTO EROJE 345
D. Dulkytė

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO NACIONALINIŲ STEREOTIPŲ ANALIZĖ 346
E.Valenta, I. Kalpokas

CREATING SHARED VALUE PRACTICES IN LITHUANIAN ORGANIZATIONS: HOW ECONOMIC AND SOCIAL OBJECTIVES ARE INTEGRATED INTO BUSINESS STRATEGY 348
E.Imanbayli, R.Bendaravičienė

KATALIKŲ ATSPARUMAS (GEO)POLITINĖMS KRIZĖMS: ETNOGRAFINIS TYRIMAS 350
E. Juškevičiūtė, R. Garškaitė-Antonowicz

SVEIKATOS PRIEŽIŪROS SEKTORIAUS DARBUOTOJŲ PASISKIRSTYMĄ SĄLYGOJANTYS VEIKSNIAI: SITUACIJOS ANALIZĖ LIETUVOS REGIONUOSE 352
E. Lankauskaitė, V. Šilingienė

SUTARTINIŲ ĮSIPAREIGOJIMŲ VYKDYMAS KARO IR SU JUO SUSIJUSIŲ RIBOJIMŲ SĄLYGOMIS 354
G. Kelmelis, V. Jurkevičius

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIS SAVARANKIŠKAI DIRBANČIŲ ASMENŲ UŽIMTUMO STRUKTŪRAI IR PAJAMOMS LIETUVOJE 356
G. Miliūtė, D. Laskienė

ASMENS DUOMENŲ APSAUGOS REIKALAVIMŲ TAIKYMO YPATUMAI UŽTIKRINANT PRIEIGĄ PRIE DOKUMENTŲ VALSTYBĖS ARCHYVUOSE 358
G. Bačiulytė, S. Mulevičienė

CLIMATE-RELATED DISCLOSURES UNDER IFRS S1 AND IFRS S2: ECONOMIC AND FINANCIAL RELEVANCE FOR LISTED EUROPEAN FINANCIAL INSTITUTIONS 360
H. Mahmud, A. Kaab Omeir

SUBJEKTYVIAI SUVOKIAMŲ KARO GRĖSMIŲ IR SUICIDIŠKUMO SĄSAJOS 362
I. Jurevičiūtė, J. Gužas

CHALLENGES IN PERSONAL DATA PROTECTION IN CROSS-BORDER TAKING OF EVIDENCE IN CIVIL AND COMMERCIAL MATTERS 364
I. Lytvyn, I. Sukhorukov

REGENERACINIŲ PRAKTIKŲ IR STRATEGIJŲ TAIKYMĄ SĄLYGOJANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ 366
J. Gritė, V. Varaniūtė

VISUOMENINIS TRANSLIUOTOJAS IR VIEŠASIS INTERESAS: LYGINAMOJI ANALIZĖ 368
J. Tičkaitė, I. Deviatnikovaitė

UNIVERSITETINIŲ BAKALAURO STUDIJŲ STUDENTŲ SAVIREGULIACIJOS IR AKADEMINIO ATIDĖLIOJIMO PATIRTYS STUDIJŲ PROCESE 370
J. Kazlauskas, R. Indriliūnaitė

MILTECH SEKTORIUS KAIP INVESTICINIO PATRAUKLUMO KATALIZATORIUS: LIETUVOS TRANSFORMACIJOS GLOBALIŲ NEAPIBRĖŽTUMŲ LAIKOTARPIU 372
J. Juočerytė, I. Zykienė

ĮTRAUKIOS ORGANIZACINĖS APLINKOS KŪRIMAS DALYVAUJANT ŽMONĖMS (DARBUOTOJAMS) IR GYVŪNAMS: SISTEMINĖ ANALIZĖ 374
K. Kandrotaitė I. Liubertė

STRATEGINIŲ IEŠKINIŲ DĖL VISUOMENĖS DALYVAVIMO (SLAPP) NAGRINĖJIMO PROBLEMINIAI ASPEKTAI 376
K. Valkiūnaitė, M. Kirkutis

BŪSIMI GYDYTOJAI TIKI SĄMOKSLU? SUVOKTOS SVEIKATOS GRĖSMĖS POVEIKIS TIKĖJIMUI SĄMOKSLO TEORIJOMIS IR EPISTEMINIAM PASITIKĖJIMUI 378
K. Lisonka, V. Mikuličiūtė

DIRBTINIO INTELEKTO TAIKYMO MEDICININIUOSE TYRIMUOSE METODOLOGIJOS PARENGIMAS: REGULIACINIAI IŠŠŪKIAI IR PRAKTINIO ĮGYVENDINIMO MODELIS LIETUVOJE 384
M. Bernatonytė, N. Gaubienė

MOKAMAS INTERNETO ŽINIASKLAIDOS TURINYS LIETUVOJE: APMOKESTINIMO MODELIAI IR PRIDĖTINĖ VERTĖ AUDITORIJAI 386
M. Daubarytė, R. Kupetytė

EKONOMIKOS SEKTORIŲ SĄSAJŲ VERTINIMAS INOVACIJŲ EKOSISTEMOJE: TINKLŲ TEORIJOS POŽIŪRIS 388
N. Akinis, D. Krisiukėnienė

NETIESIOGINĖS DISKRIMINACIJOS KINTAMŲJŲ IDENTIFIKAVIMAS VARTOJIMO KREDITO ALGORITMUOSE 390
P. Žilinskaitė, M. Jasas

POLITIKŲ DEKLARUOJAMŲ NUOSTATŲ IR REALIŲ VEIKSMŲ PALYGINIMAS: „MANO BALSAS“ IR „SEIMO DETEKTORIUS“ 392
R. Zaveckis, V. Vobolevičius

LIETUVOS AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ GAMYBOS ŠAKŲ PLĖTROS PROBLEMATIKA IR VEIKSNIAI GEOPOLITINIŲ VEIKSNIŲ KONTEKSTE 393
R. Juškytė, A. Baliutė

PENSIJŲ KAUPIMO II IR III PAKOPOSE PERSPEKTYVOS LIETUVOJE, ELGSENOS FINANSŲ KONTEKSTE 396
S. Grikštaitė, A. Lakštutienė

REKLAMOS POVEIKIS VARTOTOJŲ EMOCINIAM ATSAKUI IR KETINIMUI AUKOTI SKIRTINGOSE PARAMOS SRITYSE 399
T. Anilionytė, Ž. Gravelines

KOMPIUTERIO EKRANO DYDŽIO REIKŠMĖ PAVOJAUS KELYJE NUMATYMO TESTO REZULTATAMS 402
T. Sinkevičius, R. Markšaitytė

ASMENŲ GYNYBA NUO NETEISĖTOS VALSTYBĖS PRIEVARTOS: TARPTAUTINIŲ ŽMOGAUS TEISIŲ STANDARTŲ IR BŪTINOSIOS GINTIES DOKTRINOS SUDERINAMUMAS 405
U. G. Motiekaitytė, A. Benetytė

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO „LIETUVOS SUBJEKTŲ EUROPOS SĄJUNGOS PREKIŲ ŽENKLŲ 2004-2023 M. LAIKOTARPIO TYRIMAS“ SANTRAUKA 406
U. Juknevičiūtė, M. Kiškis

THE IMPACT OF EMPLOYEES' LACK OF DIGITAL SKILLS ON COMPANIES' INNOVATIVE CAPACITY: A BIBLIOMETRIC AND SYSTEMATIC LITERATURE ANALYSIS 408
U. Tsurkanu, A. Aleksandravičienė

VARTOTOJŲ PASITIKĖJIMO SKALĖS KŪRIMAS IR VALIDACIJA 410
V. M. Bružaitė, E. Survilaitė

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO NAUDOJIMAS TEISMŲ SPRENDIMŲ PRIĖMIMO PROCESE: GALIMYBĖS, RIZIKOS IR TEISINIO REGULIAVIMO RIBOS 412
V. Markovaitė, G. Strikaitė-Latušinskaja

KULTŪRINĖS TAPATYBĖS RAIŠKA FORMUOJANT REGIONŲ PATRAUKLUMĄ JAUNIMUI SKAITMENINĖJE ERDVĖJE 414
V. Uosytė, M. E. Černikovaitė

THE IMPACT OF WOMEN'S LEADERSHIP ON THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATIONS IN ORGANIZATIONS 416
Y. Kanishcheva, J. Sekliuckienė

PILIEČIO SAMPRATA 1922 M. LIETUVOS VALSTYBĖS KONSTITUCIJOJE IR JĄ LYDĖJUSIAME VIEŠAJAME DISKURSE 418
Ž. Meškytė, A. Juškevičiūtė-Vilienė

Technologijos mokslai

DVIMAČIŲ MASYVŲ SU SKIRTINGA IŠDĖSTYMO GEOMETRIJA FORMAVIMAS TIESIOGINIU LAZERINIU RAŠYMU POLIARIZACIJAI JAUTRIOMS PLAZMONINĖMS GARDELĖMS 421
A. Karnilavičius, K. Vilkevičius

SEARCH FOR MULTIFUNCTIONAL FLUORINATED HETEROCYCLIC DERIVATIVES USING RPA TECHNOLOGY 423
A. Smalyus, A. Bucinskas

OPTIMIZATION OF DEEP LEARNING MODELS FOR COMPUTER VISION IN RESOURCE-CONSTRAINED SYSTEMS 424
A. Nevidoma, H. Giedra

MEDIENOS ATLIEKOS KAIP ŽALIAVA STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ GAMYBAI. PRAMONĖS SIMBIOZĖS GALIMYBĖS LIETUVOJE 427
A. Janulaitis, V. Jonaitienė

ITAKONO RŪGŠTIES METABOLINIŲ KELIŲ IR JŲ REGULIAVIMO TYRIMAS CHEMOLITOAUTOTROFINĖSE BAKTERIJOSE *CUPRIAVIDUS NECATOR* H16 429
A. Gardžiulytė, I. Sabaliauskė

MOLECULAR DYNAMICS OF HYDROGEN TRANSPORT AT GRAPHENE/EPOXY INTERFACES 431
B. Udeshi, G. Skarbalius

DESIGN AND OPTICAL SIMULATION OF III–V SEMICONDUCTOR HETEROSTRUCTURES FOR NEAR-INFRARED EMISSION 433
D. Goldobin, A. Zelioli

INVESTIGATION OF COUNTERPROPAGATING STIMULATED RAMAN SCATTERING PULSE COMPRESSION FOR NEXT-GENERATION FEMTOSECOND LASERS 435
E. Raišuotytė, P. Mackonis

SILICIO METALĘŠIO, SKIRTO ŠILUMINEI MIKROSKOPIJAI, NANOGAMYBA 437
E. Jonaitytė, M. Juodėnas

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON STORED BIOMASS DEGRADATION PROCESSES AND GHG EMISSIONS 439
F. Hajizada, K. Venslauskas

DEVELOPING AN AGENTIC WORKFLOW FOR INVENTORY MANAGEMENT IN SUPPLY CHAINS USING LARGE LANGUAGE MODELS 441
G. T. Dong, V. Gružauskas

MONOSLUOKSNIŲ FORMAVIMAS IR JŲ SERS EFEKTYVUMO TYRIMAS (MONOSERS) 444
G. Brilius, A. Tamulevičienė

MOLEKULINĖ ORGANINIŲ ELEKTROAKTYVIŲJŲ MEDŽIAGŲ INŽINERIJA TREČIOSIOS KARTOS ORGANINIAMS ŠVIESOS DIODAMS 446
I. Sasnauskaitė, D. Blaževičius

JONŲ VĖJO IR MECHANINIŲ SISTEMŲ SINERGIJA TVARIAM SMULKIŲJŲ KIETŲJŲ DALELIŲ NUSODINIMUI 449
J. Petrokas, A. Šabanovič

SMŪGIAIS ŽADINAMO PJEZOELEKTRINIO KINETINĖS ENERGIJOS KEITIKLIO KŪRIMAS IR EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI 450
J. Marcinkus

CHIMERINĖS KARBOANHIDRAZĖS I TERMODINAMINĖ IR KINETINĖ ANALIZĖ PLAČIAME PH INTERVALE 451
J. Malevskis, J. Smirnovienė

DIDELIO NAŠUMO LAZERINIS INTERFERENCINIS STRUKTŪRAVIMAS NAUJOS KARTOS FUNKCINIŲ MEDŽIAGŲ VYSTYMUI 453
K. Černeckis, A. Rodin

MOKSLOMETRINIŲ DUOMENŲ GAVYBA IR VIZUALIZAVIMAS 455
K. Pempė, M. Sabaliauskas

EFFECTS OF METHOXYPHENYL GROUPS ON THE PERFORMANCE OF TRIINDOLE-BASED ORGANIC SEMICONDUCTORS 457
K. Sadylo, O. Bezvikonnyi

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA 459
M. Mackelis, A. Džiugys

ASSESSMENT OF LARGE LANGUAGE MODEL RESILIENCE TO MANIPULATIVE ATTACKS AND INVESTIGATION OF DEFENCE MECHANISMS 461
M. Krasniuk, A. Daranda

BIOLOGINIŲ SIGNALŲ PARUOŠIMAS, KOKYBĖS VERTINIMAS IR ARTEFAKTŲ APTIKIMAS 463
M. Šmaižys, E. Butkevičiūtė

NEKONTAKTINIŲ ULTRAGARSINIŲ MATAVIMO METODŲ TAIKYMAS LAKŠTINĖSE KOMPOZITINĖSE KONSTRUKCIJOSE 466
M. Ardzijauskas, J. Šeštokė

MIKROBANGINĖ CINKU MODIFIKUOTO MONETITO SINTEZĖ 468
N. Kaušinytė, K. Baltakys

SYNTHESIS OF WOLLASTONITE FROM CONCRETE PRODUCTION WASTE FOR CO_2 CAPTURE 470
R. Abdullayev, T. Dambrauskas

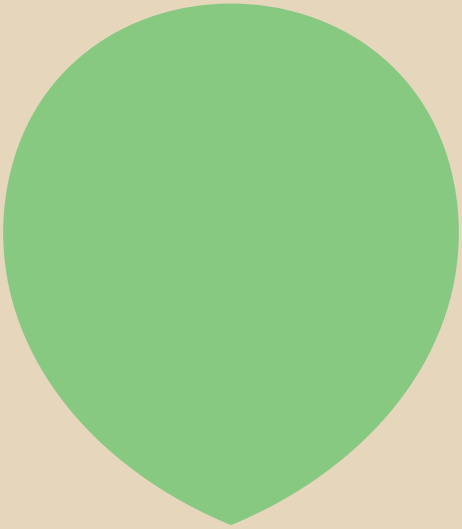
GEOPOLIMERO SINTEZĖ IR STRUKTŪRINIAI POKYČIAI NAUDOJANT LAKIĄSIAIS NEORGANINES MEDŽIAGAS 472
S. Vilkaitytė, R. Kalpokaitė-Dičkuvienė

THERMAL DECOMPOSITION OF END-OF-LIFE FISHING NETS AND ANALYSIS OF GENERATED PRODUCTS 474
Z. Elatar, J. Eimontas

MECHANICAL AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF FUNCTIONALLY MODIFIED POLYMER COMPOSITES FOR ADDITIVE MANUFACTURING 477
S. Rajendran, A. Rimkus

AVIEČIŲ UOGŲ IŠSPAUDŲ MODIFIKAVIMAS FERMENTAIS IR JŲ SUDĖTIES, FUNKCINIŲ IR TECHNOLOGINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS 479
V. Mankutė, D. Čižeikienė

FLUOROPOLIMERAIS MODIFIKUOTOS ZNO DANGOS TAIKYMAS LEIDENFROSTO EFEKTO GENERAVIMUI IR TRINTIES MAŽINIMUI 481
V. Kudelytė, M. Maziukienė



Gamtos mokslai

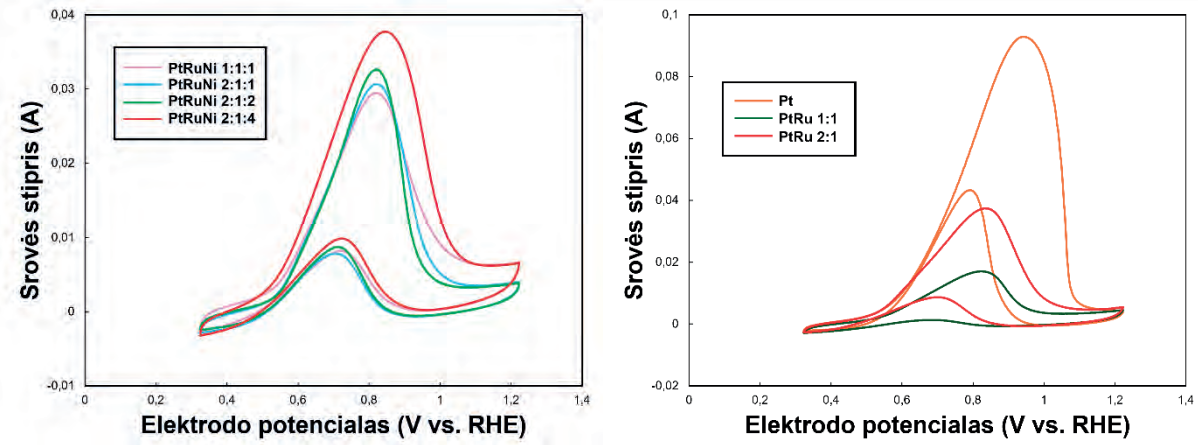
EFEKTYVIŲ KATALIZINIŲ MEDŽIAGŲ KŪRIMAS IR TAIKYMAS METANOLIO OKSIDACIJOS REAKCIJOS KATALIZEI

A. Baršauskas[1], R. Levinas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Vykstantis gyventojų populiacijos augimas, urbanizacija, moderniosios technologijos natūraliai didina šios planetos energijos poreikį, palaipsniui mažinant neatsinaujinančių energijos išteklių kiekį. Be to, būtent šių energijos šaltinių taikymas pramonėje yra kone pagrindinis faktorius, dėl kurio per praeitą amžių vidutinė Žemės temperatūra išaugo ~1°C. Iš to kyla alternatyviųjų energijos konversijos šaltinių paieškos. Būtent tiesioginiai metanolio kuro elementai yra energijos konversijos technologija, galinti generuoti elektros energiją su nedideliu poveikiu aplinkai. Vis dėlto ribota metanolio oksidacijos reakcijos (MOR) kinetika, menkas elektrocheminių katalizatorių aktyvumas bei mažas stabilumas yra pagrindiniai faktoriai, kurie stabdo tolimesnį šių kuro elementų plėtojimą. Viena iš universaliausių metalinių katalizinių medžiagų MOR yra platinos (Pt) nanodalelės [1]. Visgi Pt katalizatorius yra labai jautrus anglies monoksidui – tarpiniam junginiui, išsiskiriančiam MOR metu. Ši medžiaga jungiasi prie katalizinės medžiagos aktyvių centrų ir taip mažina aktyvumą, todėl reikia ieškoti gretutinių medžiagų, galinčių spręsti šią problemą.

Tyrimai rodo, jog daugiakomponentės Pt pagrindu kuriamų nanodalelių sistemos turi nemenkus sinerginius efektus MOR katalizei [2]. Pt lydinių sintezė su tokiais metalais kaip Ru didina atsparumą katalizatoriaus nuodijimui. Be to, Pt nanodalelių pirmtakai yra brangūs, todėl tokie metalai kaip Ni leidžia sumažinti Pt kiekį pernelyg nenukenčiant kataliziniam aktyvumui. Yra žinoma ir tai, kad W bei Pd nanodalelės taip pat yra efektyvios katalizinės medžiagos [3]. Taigi, šio darbo tikslas buvo susintetinti multikomponentes PtPdRuWNi nanodaleles ir pritaikyti jas MOR katalizei Nanodalelių sintezė buvo vykdoma mikrobangų sintezės būdu. Šis metodas ženkliai sutrumpina reakcijos laiką bei padeda gauti panašaus ir atsikartojančio dydžio nanodaleles, kurių aglomeracija būna minimali [4]. Struktūrinės bei elektroninės gautų mėginių savybės buvo tirtos SEM, EDX, XRD ir XPS metodais. Elektrocheminės katalizės aktyvumas buvo vertinamas naudojant ciklinę voltamperometriją, chronoamperometriją bei elektrocheminio impedanso spektroskopiją.



1 pav. Ciklinės voltamperogramos 1 M KOH su 1 M CH3OH tirpale: (a) Pt bei PtRu dviejų santykių atžvilgiu; (b) PtRuNi įvairių santykių atžvilgiu.

Pt, PtRu bei PtRuNi sintezių atveju buvo gautos pakankamai grynos, vientisos nanodalelės. Buvo nustatyta, kad PtRu medžiagų pagrindu sintetintos nanodalelės ženkliai sumažina atgalinę anodinės srovės smailę (1 pav. a). Į PtRu mėginio kombinaciją įdėjus Ni, reikšmingo pokyčio srovėje nebuvo (1 pav. b), o tai leidžia interpretuoti, kad šis metalas leistų šiek tiek sumažinti pakankamai brangios Pt kiekį katalizinių medžiagų sintezėje. XPS tyrimui buvo pasirinktas PtRuNi mėginys, sintetintas santykiu 2:1:2. Tyrimas parodė, kad Pt buvo kone pilnai metalinė, dalis Ru buvo jonų pavidalu, dalis O buvo OH^- pavidalu. Gali būti, kad paviršinis Ru egzistuoja dalinai oksido/hidroksido pavidalu, tai paaiškintų gautus rezultatus. Geriausius elektrocheminio impedanso spektroskopijos duomenis parodė monokomponentės platinos katalizatorius, o geriausią stabilumą – PtRu katalizinė medžiaga, sintetinta santykiu 2:1. Masės aktyvumas palankiausias buvo platinos atveju. Bikomponentė, trikomponentė, tetrakomponentė atitinkamai PtRu, PtRuNi, PtRuNiW, sistemos rodė panašų masės aktyvumą – atitinkamai 293, 283, 280 Ag^{-1}. Šių tyrimų metu išvystyta metodologija leidžia gauti vienodos kristalinės struktūros penkiakomponentes medžiagas, o tolimesnis jų optimizavimas galimai privestų prie optimalių masės aktyvumų MOR katalizės reakcijoje.

Literatūra

[1] Teng, Z., Wang, G. Wu, B. Gao, Y. *Journal of Power Sources*, 2007, 164 (1), 105-110.
[2] Jiang, Y., Guo, Y. Zhou, Y. Deng, S. Hou, L. Niu, Y. Jiao, T. *ASC Omega*, 2020, 5 (24), 14805-14813.
[3] Gwebu, S. Selepe, C. Matthews, T. Zikhali, M. Mashola, T. Mbokazi, S. Makhunga, T. Maxakato, N. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2023, 48 (50), 19103-19114.
[4] Harish, S. Baranton, S. Coutanceau, C. Joseph, J. *Journal of Power Sources*, 2012, 214, 33-39.

MODIFIKUOTŲ HETEROARILACETAMIDŲ BIOLOGINIO AKTYVUMO TYRIMAS PROTISTŲ MODELIUOSE

A. Šakalytė[1], I. Šatkauskienė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Benzimidazolo dariniai laikomi perspektyviais biologiškai aktyviais junginiais. Vertinant jų biologinį aktyvumą ir galimą toksiškumą pasitelkiami modeliniai protistai.

Modelinės kultūros gautos iš Culture Collection of Algae and Protozoa (CCAP) ir augintos 25 °C temperatūroje. *Tetrahymena pyriformis* ir *T. thermophila* augintos PPY terpėje. *T. pyriformis* maksimalus ląstelių tankis siekė 8,2 × 10^5 ląstelių/mL, o *T. thermophila* 1 × 10^5 ląstelių/mL. *E. gracilis* Chalkley ir modifikuotoje EG terpėse aktyviai nesidaugino, incistavo. Kadangi *T. thermophila* kultūroje nustatyta bakterinė ir mielių kontaminacija, o *E. gracilis* ląstelės buvo incistavusios, tyrimams pasirinkta *T. pyriformis*.

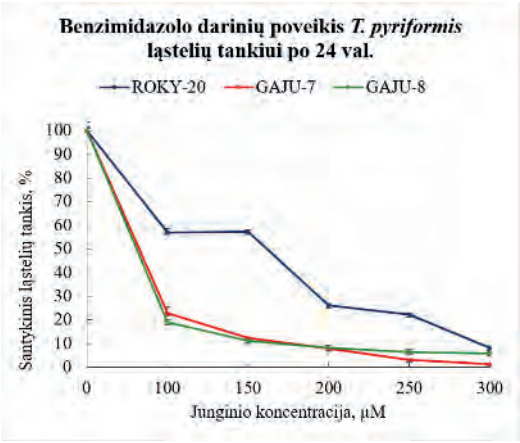
Tyrimams naudoti Kauno technologijos universitete susintetinti benzimidazolo dariniai. Pradiniai tirpalai ruošti DMSO, o darbiniai – PPY terpėje. Nustatytas nevienodas junginių tirpumas – dalis jų sudarė nuosėdas. Remiantis tirpumo vertinimu, tolesniems tyrimams pasirinkti ROKY-20, GAJU-7 ir GAJU-8. Jų poveikis *T. pyriformis* vertintas po 24 val. ekspozicijos, nustatant ląstelių tankio, judrumo ir morfologijos pokyčius.

Terpės ir DMSO kontrolinėse grupėse *T. pyriformis* ląstelių tankis išliko panašus, ląstelės buvo judrios ir išlaikė būdingą pailgą, ovalią formą.

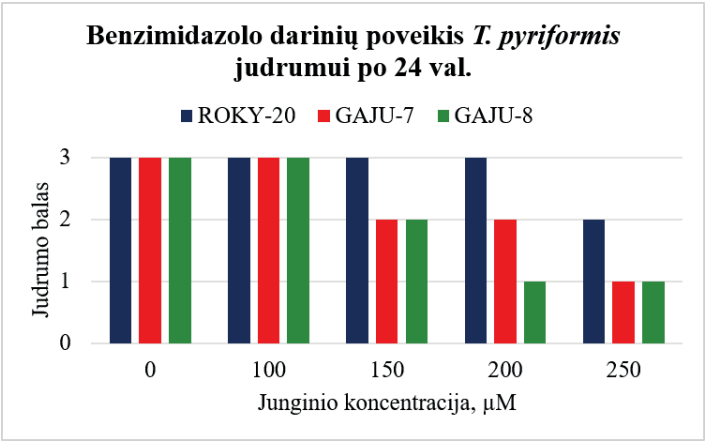
Didėjant junginių koncentracijai, ląstelių tankis mažėjo. GAJU-7 ir GAJU-8 100–250 µM koncentracijose ląstelių tankį mažino reikšmingai labiau nei ROKY-20. Statistinė analizė parodė reikšmingą junginio, koncentracijos ir jų sąveikos poveikį ląstelių tankiui ($p < 0{,}001$). Trypano mėlio dažas ląstelių membranų pažeidimo neparodė.

Didėjant junginių koncentracijai, *T. pyriformis* ląstelių judrumas mažėjo. Ryškesnis judrumo sumažėjimas stebėtas nuo 150–200 µM. GAJU-7 ir GAJU-8 judrumą slopino ryškiau nei ROKY-20.

Didėjant junginių koncentracijai, ląstelės trumpėjo ir apvalėjo. Ryškiausi pokyčiai nustatyti veikiant GAJU-7 ir GAJU-8 250–300 µM koncentracijomis.

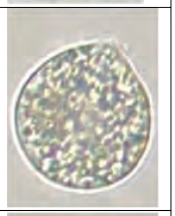


1 pav. Duomenys išreikšti procentais nuo DMSO kontrolės (100 %).



2 pav. Judrumas vertintas balais: 3 – normalus, 2 – sumažėjęs, 1 – ribotas judrumas.

1 lentelė. Benzimidazolo darinių poveikis *T. pyriformis* ląstelių morfologijai po 24 val.

	Terpės kontrolė	DMSO kontrolė	100 µM	150 µM	200 µM	250 µM	300 µM
ROKY-20							
GAJU-7							
GAJU-8							

Benzimidazolo dariniai darė aiškų, nuo koncentracijos priklausantį poveikį *T. pyriformis* **– mažino ląstelių tankį, slopino jų judrumą, ląstelės apvalėjo**. Ryškiausiu poveikiu pasižymėjo GAJU-7 ir GAJU-8. Gauti rezultatai patvirtina *T. pyriformis* tinkamumą pirminiam benzimidazolo darinių biologinio poveikio vertinimui, o didesniu aktyvumu pasižymėję GAJU-7 ir GAJU-8 junginiai yra perspektyvūs tolesniems tyrimams.

Literatūra

[1] McNamara, N., Rahmani, R., Sykes, M. L., Avery, V. M., Baell, J. *RSC Medicinal Chemistry,* 2020, 11(6), 685–695.
[2] Maurya, R., Pandey, A. K. *Science of the Total Environment,* 2020, 741, 140058.
[3] Lim, J. *Environmental Toxicology and Pharmacology,* 2022, 95, 103954.

INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF NANOSECOND PULSES AND SINUSOIDAL WAVES FOR OPTIMIZING CHO CELL ELECTROTRANSFECTION

A. V. Krishnakumar[1], D. Šiurnaitė[1]

[1] Vytautas Magnus University

Electroporation is a widely used physical method for delivering nucleic acids and other macromolecules into cells by applying external electric pulses that transiently permeabilize the plasma membrane [1]. Conventional electroporation protocols typically rely on single-waveform pulses, which often present a trade-off between transfection efficiency and cell viability [2]. This study investigates the synergistic effect of combining nanosecond pulsed electric fields (nsPEF) with sinusoidal wave stimulation to optimize electrotransfection of Chinese hamster ovary (CHO-K1). Using the EGFP-N1 plasmid as a reporter construct, CHO cells were subjected to nanosecond pulses (100 and 200 ns pulse width) superimposed with sinusoidal waveforms at different frequencies (100kHz and 20 Hz) across a range of electric field strengths (1-2.5 kV/cm). Transfection efficiency and specific pEGFP-N1 fluorescence intensity were quantified using flow cytometry, while cell viability was assessed using trypan blue viability assays. Fluorescence microscopy was additionally used to visually confirm EGFP expression across different parameter combinations (Fig.1). At a pulse width of 100 ns, 250 pulses, and 100 kHz frequency, transfection efficiency increased from 0.82% (1 kV/cm) to a peak of 6.67% (2 kV/cm), before decreasing to 2.32% at 2.5 kV/cm. Specific EGFP fluorescence intensity followed a similar trend, rising from 18.18 (1 kV/cm) to a peak of 711.37 (1.5 kV/cm), then declining to 193.46 at 2.5 kV/cm.

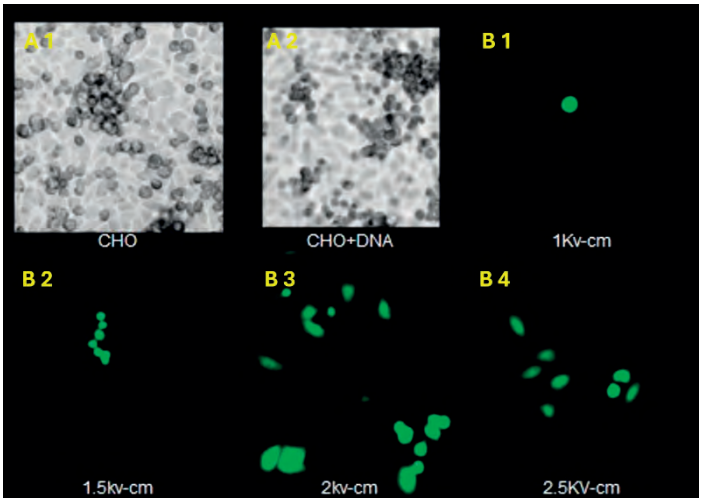


Fig. 1. Detection of CHO cells expressing enhanced green fluorescent protein (EGFP) using fluorescence microscopy and determination of transfection efficiency 24 h after electroporation. A. Control groups (non-electroporated): negative control. B. Experimental groups following electrotransfer with pEGFP-N1 (pulses) under different electric field strengths (ranging from 1 to 2.5kV/cm). (Image by the author).

ACKNOWLEDGEMENT

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No P-SV4-26-486

References

[1] Ruzgys, P., Novickij, V., Novickij, J., **Šatkauskas**, S. Scientific Reports, 2018, 8, 15502.

[2] Ruzgys, P., Jakutavičiūtė, M., **Šatkauskienė**, I., **Čepurnienė**, K., **Šatkauskas**, S. Scientific Reports, 2019, 9, 1436.

SKIRTINGO DYDŽIO IR FORMOS $GDPO_4:EU^{3+}$ NANODALELIŲ GENOTOKSIŠKUMO TYRIMAI *IN VITRO*

A. Mockus[1], M. Babonaitė-Aleksiejūnė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Magnetinio rezonanso tomografija (MRT) yra plačiai naudojamas medicininis diagnostikos įrankis, kuriame taikomi kontrastiniai agentai, siekiant pagerinti minkštųjų audinių diferenciaciją. Dėl gadoliniui būdingų paramagnetinių savybių, dažniausiai naudojami jo pagrindu kurti kontrastiniai agentai [1]. Gadolinio jonai (Gd^{3+}) yra linkę kauptis žmogaus organizme ir sukelti DNR pažaidas, todėl yra svarbu nustatyti, kaip naudojami kontrastai paveikia žmogaus ląsteles.

Vilniaus universiteto mokslininkai sėkmingai sukūrė naujos kartos europiu dopuotas gadolinio ortofosfato nanodaleles ($GdPO_4:Eu^{3+}$), kurios šiuo metu laikomos perspektyviomis daugiafunkcinėmis nanodalelėmis diagnostikos sferoje, dėl gadolinio paramagnetizmo ir europio liuminescensijos. Šiuo metu diagnostikoje yra naudojami gadolinio chelatai, kurie yra struktūriškai mažiau stabilūs, nei $GdPO_4:Eu^{3+}$ [2]. Yra nustatyta, jog dėl stabilesnės struktūros $GdPO_4:Eu^{3+}$ nanodalelių gadolinio jonai yra mažiau linkę atsiskirti nuo nanodalelės strukturos ir pasilikti žmogaus organizmo audiniuose ilgam laikui [2], [3]. Laisvi gadolinio jonai žmogaus organizme gali sukelti ląstelių žūtį bei indukuoti DNR trūkius[4]. Tačiau prieš pradedant praktinį šių nanodalelių taikymą diagnostinėje medicinoje, būtina išsamiau įvertinti jų biologinį poveikį skirtinguose tyrimo modeliuose.

Todėl šio tyrimo tikslas buvo nustatyti skirtingų dydžių ir formų $GdPO_4:Eu^{3+}$ nanodalelių įtaką ląstelių gyvybingumui bei pirminių ir oksidacinių DNR pažaidų mastui, žmogaus hepatomos ląstelių linijoje (HepG2). Šiame tyrime buvo tiriami 5 skirtingi GdPO4 ND tipai, besiskiriantys forma ir dydžiu. Šie skirtumai buvo gaunami ND sintezės metu keičiant lantanidų ir fosforo santykį (Ln:P). Didinant fosforo kiekį, sukuriamos trumpesnės ir storesnės nanostruktūros. Esant 1:10 santykiui, buvo stebima nanolazdelių forma, 1:25, 1:50 ir 1:75 – nanoprizmių, o 1:100 – submikrosferų forma [2]. Nanodalelėmis ląstelės buvo veikiamos 24 h. Citotoksiškumo įvertinimui buvo naudotas akridino oranžo ir etidžio bromido dažų mišinys, o DNR pažaidos vertintos šarminiu ir fermentine reakcija papildytu kometų testais. Citotoksiškumo rezultatuose visos grupės sumažino gyvybingumą, tačiau 1:100 Ln:P 25 µg/ml grupė sumažino daugiausiai, tačiau atlikus statistinę analizę, šie skirtumai buvo nereikšmingi. Gauti genotoksiškumo rezultatai, jog 1:25 ir 1:100 nanodelelėse buvo stebimi didžiausi DNR trūkių kiekiai, tačiau šios gautos reikšmės taip pat yra statistiškai nereikšmingi pokyčiai. Apibendrinant gautus rezultatus, po 24 h poveikio, penkių skirtingo dydžio ir formos $GdPO_4:Eu^{3+}$ nanodalelės neturėjo reikšmingos įtakos ląstelių gyvybingumui ar DNR pažaidų kiekiui. Vis dėlto siekiant išsamiau įvertinti $GdPO_4:Eu^{3+}$ saugumą, reikalingi tolimesni tyrimai su įvariomis ląstelių kultūromis

Literatūra

[1] E. Ezerskyte, G. Butkiene, A. Katelnikovas, and V. Klimkevicius, “Development of Biocompatible, UV and NIR Excitable Nanoparticles with Multiwavelength Emission and Enhanced Colloidal Stability.,” *ACS materials Au*, vol. 5, pp. 353–364, Mar. 2025, doi: 10.1021/acsmaterialsau.4c00151.

[2] N. Ferris and S. Georgen, “Gadolinium Contrast Medium (MRI Contrast agents) – InsideRadiology,” https://www.insideradiology.com.au/gadolinium-contrast-medium/

[3] A. Morkvenas *et al.*, “Study of shape-tunable bimodal GdPO4:Eu3+ nanoparticles and their impact on Daphnia magna,” *Environ. Sci. Nano*, vol. 11, pp. 4577–4587, Aug. 2024, doi: 10.1039/d4en00574k.

[4] T. Frenzel, P. Lengsfeld, H. Schirmer, J. Hütter, and H. J. Weinmann, “Stability of gadolinium-based magnetic resonance imaging contrast agents in human serum at 37°C,” *Invest. Radiol.*, vol. 43, pp. 817–828, 2008, doi: 10.1097/RLI.0b013e3181852171.

[5] K. Maciejewska, B. Poźniak, M. Tikhomirov, A. Kobylińska, and L. Marciniak, “Synthesis, cytotoxicity assessment and optical properties characterization of colloidal gdpo4:Mn2+, eu3+ for high sensitivity luminescent nanothermometers operating in the physiological temperature range,” *Nanomaterials*, vol. 10, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.3390/nano10030421.

[6] Y. hee Hong *et al.*, “Assessment of the predictive capacity of the optimized in vitro comet assay using HepG2 cells,” *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen.*, vol. 827, pp. 59–67, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.mrgentox.2018.01.010.

OPORTUNISTINIŲ PATOGENŲ IZOLIAVIMAS IŠ DIRVOŽEMIO, IDENTIFIKAVIMAS IR VIRULENTIŠKUMO SAVYBIŲ VERTINIMAS

A. Baradulina[1], J. Armalytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Senstant pasaulio populiacijai ir didėjant imunosupresuotų asmenų skaičiui, oportunistinių infekcijų reikšmė visuomenės sveikatai didėja. Oportunistiniai mikroorganizmai gali būti aptinkami ne tik žmogaus mikrobiotoje, bet ir aplinkoje, o dirvožemis gali būti potencialiai oportunistinių bei antibiotikams atsparių bakterijų rezervuaras [1]. Vis dėlto aplinkoje aptinkamų potencialiai oportunistinių bakterijų paplitimas ir jų savybės Lietuvoje nėra išsamiai ištirtos. Šio darbo tikslas – iš dirvožemio išskirti potencialiai oportunistines bakterijas, jas identifikuoti ir įvertinti jų atsparumo antibiotikams bei potencialaus virulentiškumo požymius.

Dirvožemio mėginiai buvo paimti dviejose Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro aplinkos vietose. Bakterijos kultivuotos selektyvioje VIA terpėje [2], kurios sudėtyje buvo vankomicino, imipenemo ir amfotericino B, bei LB terpėse, papildytose vienu iš šešių antibiotikų: imipenemu, chloramfenikoliu, trimetoprimu/sulfametoksazolu, rifampicinu, tetraciklinu arba ciprofloksacinu. Tolesniems tyrimams atrinkti 45 bakterijų izoliatai. Izoliatų taksonominei identifikacijai, naudojant universalius 27F ir 1492R pradmenis [3], amplifikuotas 1,5 kbp ilgio 16S rRNR geno fragmentas ir atlikta sekoskaita (GENEWIZ, Azenta Life Sciences). Taksonominei priklausomybei nustatyti kokybiškai nuskaitytos 600–800 bp ilgio sekos analizuotos naudojant BLAST (angl. *Basic Local Alignment Search Tool*) [4]. Taip pat vertintas izoliatų gebėjimas augti antibiotikų turinčiose terpėse ir 28 °C bei 37 °C temperatūroje.

Iš 45 atrinktų bakterijų izoliatų 20 buvo sėkmingai identifikuoti pagal 16S rRNR geno sekas. Nustatyti *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Chryseobacterium*, *Streptomyces*, *Paenibacillus*, *Bacillus*, *Providencia* ir *Lysinibacillus* genčių atstovai. Tarp identifikuotų bakterijų aptiktos gentys, siejamos su oportunistinėmis infekcijomis. Vertinant visų 45 izoliatų augimą antibiotikų turinčiose terpėse, daugiausia izoliatų augo chloramfenikolio (20/45) ir rifampicino (17/45) turinčiose terpėse, o mažiausiai – ciprofloksacino (5/45) ir imipenemo (7/45) turinčiose terpėse. Augimo skirtingose temperatūrose tyrime įvertinti 25 izoliatai, iš kurių 14 gebėjo augti 37 °C temperatūroje.

Gauti rezultatai rodo, kad tirtuose dirvožemio mėginiuose aptikta taksonomiškai įvairių bakterijų, tarp kurių nustatyta genčių, siejamų su oportunistinėmis infekcijomis. Daugiau nei pusės tirtų izoliatų gebėjimas augti 37 °C temperatūroje bei dalies izoliatų augimas antibiotikų turinčiose terpėse rodo potencialiai oportunistiniam gyvenimo būdui svarbių savybių paplitimą tarp tirtų aplinkos bakterijų. Tolesniuose tyrimuose tikslinga standartizuoti inokuliato paruošimą ir nustatyti atrinktų izoliatų minimalias slopinamąsias antibiotikų koncentracijas (angl. *minimum inhibitory concentration*, MIC) [5], siekiant tiksliau įvertinti jų atsparumą antibiotikams, bei ištirti gebėjimą formuoti bioplėveles kaip papildomą potencialaus virulentiškumo požymį.

Literatūra

[1] Berg, G., Eberl, L., Hartmann, A. *Environmental Microbiology,* 2005, 7, 1673–1685.

[2] Kerr, K. G., Denton, M., Todd, N., Corps, C. M., Kumari, P., Hawkey, P. M. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases,* 1996, 15, 607–610.

[3] Frank, J. A., Reich, C. I., Sharma, S., Weisbaum, J. S., Wilson, B. A., Olsen, G. J. Applied and Environmental Microbiology, 2008, 74, 2461–2470.

[4] Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., Lipman, D. J. *Journal of Molecular Biology,* 1990, 215, 403–410.

[5] Wiegand, I., Hilpert, K., Hancock, R. E. W. *Nature Protocols,* 2008, 3, 163–175.

BERBERINE INDUCED OATP1B3 EXPRESSION MEDIATES INFLUX OF HYDROPHILIC STATINS IN HEPATOCELLULAR CARCINOMA

A. Petrakov[1], G. Preta[1]

[1] Vilnius University

Statins are a group of mevalonate pathway (HMG-CoA reductase) inhibitors, widely used to treat hyperlipidemia. Outside their lipid-lowering role, certain statins have been shown to have a cytotoxic effect on hepatocellular carcinoma. However, not all statins can freely permeate the plasma membrane of the cell due to their hydrophilicity, making them transporter dependent. OATP1B3 is one of the hepatic transporters that mediates the transfer of various endogenous and xenobiotic compounds, including statins. However, under liver cancer conditions it is commonly downregulated, which may impair the uptake of its substrates. Therefore, making its up-regulation a feasible strategy for delivery of statins, and other drugs. In this study, we investigated whether berberine could restore OATP1B3 expression in HepG2 cells, thereby facilitating the transport of the hydrophilic statin pravastatin into cells and potentially restore its cytotoxic effect. We discovered that berberine upregulates OATP1B3 in the hepatocellular carcinoma cell line HepG2 and, consequently, enables a limited cytotoxic effect of the hydrophilic statin. Despite this, results regarding cytotoxicity should be interpreted with caution due to the toxicity of berberine at certain concentrations and the low number of experimental repetitions.

References

[1] Glebavičiūtė G, Vijaya AK, Preta G. Effect of Statin Lipophilicity on the Proliferation of Hepatocellular Carcinoma Cells. Biology (Basel). 2024 Jun 19;13(6):455. doi: 10.3390/biology13060455. PMID: 38927335; PMCID: PMC11200858.

[2] Liu M, Zhu D, Wen J, Ding W, Huang S, Xia C, Zhang H, Xiong Y. Berberine Promotes OATP1B1 Expression and Rosuvastatin Uptake by Inducing Nuclear Translocation of FXR and LXRα. Front Pharmacol. 2020 Mar 27;11:375. doi: 10.3389/fphar.2020.00375. PMID: 32292349; PMCID: PMC7118773.

[3] Preta G. Statins in Membrane Lipid Therapy: Mechanistic Promise Versus Clinical Reality. Int J Mol Sci. 2026 Jun 11;27(12):5303. doi: 10.3390/ijms27125303. PMID: 42353023; PMCID: PMC13299787.

MIESTO ŽELDINIUOSE AUGANČIŲ PAPRASTŲJŲ UOSIŲ STABILUMO IR CENTRINIO KAMIENO PUVINIO VERTINIMAS TOMOGRAFINIAIS IR MIKOLOGINIAIS METODAIS

A. Ratautaitė[1], V. Lygis[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos inžinerijos kolegija

Masinės Vilniaus miesto želdinių inventorizacijos metu medžiai dažniausiai vertinami vien pagal išorinius morfologinius požymius, todėl jie neretai priskiriami geros arba patenkinamos būklės kategorijoms (UAB „ID Vilnius“ inventorizavimo specialistų pateikiami duomenys). Tačiau vizualinis vertinimas neatskleidžia vidinės kamieno situacijos, todėl išoriškai gyvybingi medžiai gali turėti paslėptų struktūrinių defektų. Ši problema ypač aktuali paprastajam uosiui (*Fraxinus excelsior* L.), kurio populiaciją Lietuvoje pastaraisiais dešimtmečiais stipriai paveikė masinė uosių džiūtis, sukeliama invazinio grybo *Hymenoscyphus fraxineus* [1]. Nusilpusių uosių kamienuose aktyviai vystosi antriniai šerdiniai puviniai, kurie progresuodami plonina sveiką periferinį medienos sluoksnio storį ir stipriai didina kamieno lūžimo riziką urbanizuotoje aplinkoje [2]. Siekiant objektyviai įvertinti rizikas, vizualinę apžiūrą būtina derinti su instrumentine diagnostika. Ultragarsinė tomografija prietaisu *Arbotom*® leidžia nustatyti vidinių pažeidimų mastą, o mikrobiologiniai bei molekuliniai tyrimai padeda identifikuoti juos sukėlusių grybų biologinę kilmę. Toks kompleksinis požiūris sudaro prielaidas tiksliau įvertinti miesto uosių fitosanitarinę būklę, stabilumą ir jų tolesnio auginimo perspektyvas.

Šio darbo tikslas: taikant šiuolaikinius arboristinius, mikrobiologinius ir molekulinius metodus įvertinti Vilniaus mieste augančių paprastųjų uosių fitosanitarinę būklę, stabilumą ir tolimesnio auginimo miesto želdiniuose perspektyvas.

Tyrimui buvo atrinkta 70 Vilniaus miesto želdiniuose augančių 50-ies ir vyresnio amžiaus paprastųjų uosių, kurių būklė 2023-2025 m. atliktos Vilniaus želdinių inventorizacijos duomenimis buvo įvertinta kaip gera arba patenkinama. Lauko darbų metu buvo patikslinta tiriamų uosių vizuali būklė siekiant įvertinti laiko bėgyje atsiradusius pokyčius bei galimas pirminės inventorizacijos klaidas. Be to, buvo išmatuoti ir patikslinti šių medžių biometriniai parametrai (aukštis, skersmuo, lajų defoliacija) bei įvertinti šaknų, kamienų, lajų pažeidimai. Ultragarsiniu tomografu Arbotom® buvo atlikta visų atrinktų uosių priekelminės dalies akustinė tomografija, kurios metu kamieno vidinės būklės diagnostika buvo vykdoma dviejuose aukštuose, siekiant nustatyti puvinio zonų ar ertmių išplitimo mastą ir lokaciją bei objektyviai įvertinti šių medžių stabilumą. Iš visų medžių kamienų Preslerio grąžtu buvo paimti medienos pavyzdžiai tolimesniems mikologiniams tyrimams. Laboratorijoje iš surinktų pavyzdžių į maistinę terpę buvo išskirtos ir išgrynintos grybų kultūros (viso 51), kurių identifikavimas atliktas naudojant molekulinius metodus (DNR išskyrimas, polimerazės grandininė reakcija (PGR), ITS regiono DNR sekoskaita ir rūšių identifikavimas pagal gautas sekas.

Išanalizavus akustinės tomografijos metu gautus vaizdus nustatyta, kad iš 70-ies tirtų medžių 37-uose (52,9%) fiksuotos medienos struktūros anomalijos, iš kurių 22-uose (31,4%) aptiktas ekstensyvus centrinis kamieno puvinys arba ertmė. Ypač didelė lūžimo rizika dėl kritiškai suplonėjusio/asimetriško išorinio sveikos medienos sluoksnio buvo užfiksuota šešiuose medžiuose (8,6%), iš kurių du mūsų įvertinti kaip prastos būklės, du – kaip patenkinamos ir du – kaip geros būklės.

Atlikti mikrobiologiniai bei molekuliniai tyrimai leido nustatyti 22 iš medienos išskirtų fitopatogeninių, endofitinių bei saprotrofinių grybų taksonus. Vienas plačiausiai žinomų uosio medienos puvinio sukėlėjų, papėdgrybis plokščiasis blizgutis (*Ganoderma applanatum*), išskirtas iš dviejų medžių (vienas iš jų laikytinas ypač pavojingu dėl ekstensyvaus asimetriško puvinio priekelminėje dalyje). Šis patogenas yra žinomas kaip agresyvus baltojo puvinio sukėlėjas [3]. Panašiai vertintinas papėdgrybis žvynuotoji skujagalvė (*Pholiota squarrosa*) bei iki rūšies neidentifikuota skujagalvė (*Pholiota* sp.), išskirtos iš dviejų

gana ekstensyviu puviniu pasižymėjusių uosių medienos. Šios genties grybai sukelia baltąjį puvinį ir taip pat gali prisidėti prie bazinės kamieno bei šaknų dalies struktūrinio silpnėjimo, todėl yra reikšmingi vertinant medžių stabilumą [4]. Visgi didesnioji dalis identifikuotų grybų vertintini kaip medžiui nepavojingi saprotrofai ar endofitai.

Taigi, apibendrinant, šiuolaikinių arboristinių ir molekulinių metodų taikymas leido objektyviai įvertinti Vilniaus uosių stabilumą bei fitosanitarinę būklę. Tyrimas atskleidė, kad kiek daugiau kaip pusė tirtų 50 metų ir vyresnio amžiaus Vilniaus uosių, nepaisant jų išoriškai neblogos būklės, yra galimai paveikti centrinio medienos puvinio, iš kurių nemaža dalis (apie trečdalį visų tirtų medžių) turėjo akivaizdžius ekstensyvius medienos struktūros pažeidimus, o beveik 10% vertintini kaip pavojingi dėl lūžimo pavojaus (rekomenduotinas jų šalinimas ar esminis stabilizavimas). Nors tiesioginių įrodymų trūksta, tačiau galima daryti prielaidą, kad nemažą dalį šių pažeidimų sukėlė mūsų identifikuoti plokščiasis blizgutis ir skujagalvės.

Gauti duomenys yra svarbūs siekiant įvertinti vyresnio amžiaus paprastųjų uosių tolimesnio auginimo mieste perspektyvas, o įgyvendinti tyrimai leido sėkmingai išvystyti mokslinių tyrimų vykdymo gebėjimus.

Literatūra

[1] Pliūra, A., Bakys, R., Suchockas, V., Marčiulynienė, D., Gustienė, A., Verbyla, V., Lygis, V. Dieback of European Ash (Fraxinus): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, 2017, 150–165.

[2] Schwarze, F. W. M. R., Engels, J., Mattheck, C. Fungal Strategies of Decay in Trees. Springer, Berlin/Heidelberg. 2004. 185 p.

[3] Dill, I., Kraepelin, G. Applied and Environmental Microbiology, 1986, 52, 1305–1312.

[4] Gaiser, O., Dujesiefken, D., Schmidt, O. European Journal of Forest Research, 2012, 131, 885–891.

GRAFENO OKSIDO/PIROLO-ANTRANILO RŪGŠTIES KOPOLIMERO KOMPOZITŲ SINTEZĖ, CHARAKTERIZAVIMAS IR TAIKYMAS METILPARABENO ELEKTROCHEMINIAM NUSTATYMUI

A. Hendik[1], J. Gaidukevič[1]

[1] Vilniaus universitetas

Metilparabenas (MPB) yra konservantas, plačiai naudojamas kosmetikos, farmacijos ir maisto pramonėje, nes efektyviai slopina mikroorganizmų augimą ir prailgina produktų galiojimo laiką. Tačiau dėl plataus jo naudojimo kyla susirūpinimas dėl galimo neigiamo poveikio žmogui ir aplinkai. Tyrimai rodo, kad MPB gali kelti pavojų žmogaus sveikatai, nes neigiamai veikia endokrininę sistemą, gali sukelti hormonų disbalansą ir lemti reprodukcinės sistemos sutrikimus. MPB taip pat kelia riziką aplinkai ir pasižymi stipriu fitotoksiniu, citotoksiniu bei genotoksiniu poveikiu augalams [1, 2]. Dėl šių priežasčių parabenų naudojimas kosmetikos ir farmacijos produktuose yra ribojamas, todėl atsirado poreikis kurti jautrius, tikslius ir sudėtingoms matricoms tinkamus analizės metodus.

Vienas iš perspektyvių MPB nustatymo metodų yra elektrocheminiai jutikliai. Tačiau daugelis iki šiol aprašytų jutiklių vis dar pasižymi nepakankamu selektyvumu nustatant MPB ir ribotu jautrumu µM–nM koncentracijų intervale. Šie elektrocheminio jutiklio parametrai gali būti keičiami ir pagerinami modifikuojant elektrodo, kuris naudojamas konstruojant elektrocheminį jutiklį, paviršių. Todėl svarbu kurti praktiškai pritaikomus ir ekonomiškai efektyvius elektrodų medžiagų modifikavimo metodus, užtikrinančius didesnį selektyvumą, žemesnę aptikimo ribą (LOD) ir patikimą jutiklių veikimą. Viena iš perspektyvių medžiagų yra grafeno oksidas (GO) ir jo kompozitai [3, 4].

Šio darbo tikslas – cheminės oksidacinės polimerizacijos metodu susintetinti grafeno oksido/pirolo-antranilo rūgšties (GO/PPy-AA) kompozitus, ištirti jų cheminę sudėtį, morfologiją ir elektrocheminius parametrus metilparabeno nustatymui. Tyrimams paruošti trys skirtingos sudėties kopolimerai bei jų kompozitai su grafeno oksidu, kuriuose pirolo ir antranilo rūgšties moliniai santykiai buvo 3:1, 1:1 ir 1:3.

Gautų produktų cheminė sudėtis, paviršiaus morfologija ištirta, naudojant Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių spektroskopijos (FTIR), Ramano sklaidos spektroskopijos, skenuojančios elektroninės mikroskopijos (SEM), Rentgeno spindulių fotoelektroninės spektroskopijos metodus (XPS). Elektrocheminis aktyvumas metilparabenui įvertintas ciklinės voltamperometrijos (CV) ir diferencinės impulso voltamperometrijos (DPV) metodais.

Atlikti struktūriniai tyrimai patvirtino, kad GO/PPy-AA kompozitų sintezė atlikta sėkmingai. Ramano spektroskopijos tyrimas parodė, kad kompozitų paviršiuje stebimos grafeninėms medžiagoms būdingos D ir G juostos bei atsiranda naujos smailės charakteringos kopolimerams. FTIR spektruose identifikuotos GO ir PPy-AA kopolimerui būdingos funkcinės grupės, patvirtinančios kompozitų susidarymą. XPS C1s ir N1s spektrų analizė parodė, kad anglies ir azoto funkcinių grupių sudėtis bei jų santykinis pasiskirstymas priklauso nuo naudojamo monomerų santykio. GO/PPy:AA 1:3 kompozitas pasižymėjo didžiausia –NH– (70,91 %) ir mažiausia –N= (11,88 %) grupių koncentracija. SEM analizės metu nustatyta, kad susintetintiems kompozitams būdinga šiurkšti, netolygi ir sluoksniuota paviršiaus morfologija. Taip pat nustatyta, kad kopolimeras formuojasi GO lakštų paviršiuje ir kraštuose. Atlikus elektrocheminius tyrimus, nustatyta, kad perspektyviausias metilparabeno nustatymui yra GO/PPy:AA 1:3 kompozitas. Jis pasižymėjo plačiausiu tiesiniu intervalu (1–80 µM), mažiausia aptikimo riba (LOD) (0,0431 µM), didžiausiu elektrochemiškai aktyviu paviršiaus plotu (0,0525 cm^2), taip pat geru atsikartojamumu (SSN = 0,792 %) ir stabilumu. Gauti rezultatai leidžia daryti išvadą, kad GO/PPy-AA kompozitai yra perspektyvios medžiagos jautriems, atrankiems ir stabiliems MPB elektrocheminiams jutikliams kurti.

Literatūra

[1] Vaz, T., De Souza Ratuchinski, L., Beijora, S., Santo, D., Caleffi, L., De Almeida, E., Valarini Junior, O., De Lima Feitoza, L., Ferreira, P., Da Silva Gonzalez, R., De Souza, D., Peron, A. *Water, Air, & Soil Pollution,* 2024, 235, 332.
[2] Akaahan, D., Agu, A., Anyanwu, N., Orjiako, V., Anyanwu, G. *Toxicology Reports,* 2025, 15, 102113.
[3] Jiříčková, A., Jankovský, O., Sofer, Z., Sedmidubský, D. *Materials,* 2022, 15, 920.
[4] Jadoun, S., Rathore, D., Riaz, U., Chauhan, N. *European Polymer Journal,* 2021, 155, 110561.

ALZHEIMERIO LIGOJE DALYVAUJANČIO 14-3-3γ BALTYMO POVEIKIO $A\beta_{40}$ AGREGACIJAI TYRIMAS

A. Čepaitytė[1], A. Sakalauskas[1]

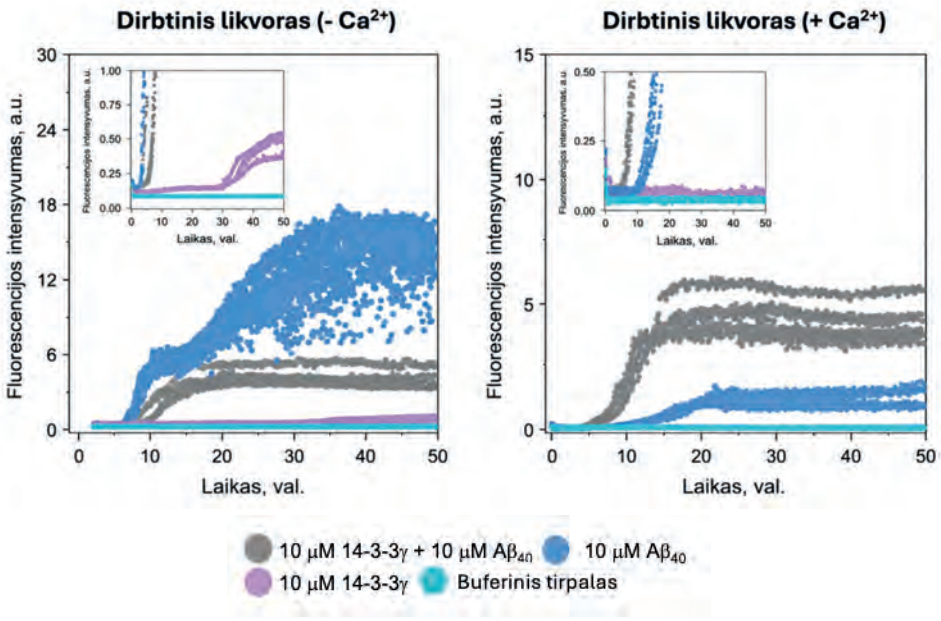
[1] Vilniaus universitetas

Alzheimerio liga (AL) yra dažniausiai diagnozuojama demencijos forma, o vienas iš svarbiausių jos patogenezės procesų yra amiloido β (Aβ) kaupimasis ir agregacija smegenyse [1, 3]. Susidarę Aβ agregatai pasižymi neurotoksišku poveikiu ir yra tiesiogiai siejami su AL patologija [2]. Pagrindinės Aβ izoformos yra $A\beta_{40}$ ir $A\beta_{42}$, o $A\beta_{42}$ pasižymi didesniu hidrofobiškumu ir polinkiu agreguoti nei $A\beta_{40}$ [1]. Todėl svarbu išsamiau tirti Aβ sąveikas su kitais baltymais, gebančiais moduliuoti jo agregaciją. 14-3-3 baltymų šeima yra gausiai ekspresuojama centrinėje nervų sistemoje ir dalyvauja reguliuojant baltymų-baltymų sąveikas [2, 4]. Šios baltymų šeimos narys, baltymas 14-3-3γ, yra gausiai ekspresuojamas neuronuose ir siejamas su skirtingais nervų sistemos sutrikimais, *įskaitant* AL [2]. Naujausi smegenų skysčio proteomikos tyrimai parodė, kad 14-3-3γ (YWHAG) baltymo kiekis yra *ženkliai* padidėjęs AL sergančiųjų asmenų grupėje, o 14-3-3 baltymų kiekio pokyčiai organizme yra siejami su organizmo kognityvinių funkcijų blogėjimu [3]. Nustatyta, jog 14-3-3 baltymai geba sąveikauti su Aβ ir paveikti kitų baltymų agregacijos procesus [1, 4]. Vis dėlto 14-3-3γ ir Aβ tarpusavio sąveika bei 14-3-3γ poveikis Aβ agregacijai išlieka nepakankamai ištirti [1, 4].

*Šio darbo tikslas buvo ištirti 14-3-3*γ baltymo poveikį amiloido β (1-40) peptido agregacijai dirbtinio smegenų skysčio sąlygomis ir įvertinti susidariusių baltyminių agregatų morfologiją. Šiam tikslui pasiekti buvo pagamintas ir išgrynintas rekombinantinis baltymas 14-3-3γ, įvertintas jo poveikis $A\beta_{40}$ peptido agregacijos kinetikai ir atlikta susidariusių agregatų morfologijos analizė.

Rekombinantinis His-SUMO-14-3-3γ baltymas buvo produkuojamas *Escherichia coli* ląstelėse ir gryninamas imobilizuotos metalų afininės chromatografijos (IMAC) metodu. His-SUMO žyma nuo rekombinantinio konstrukto buvo pašalinta panaudojus proteazę SENP1, o tolesniam baltymo gryninimui taikyta pakartotinė afininė chromatografija bei gelfiltracija. Kiekviename gryninimo etape baltymo grynumas buvo įvertinamas atliekant elektroforetinę analizę denatūruojančiomis sąlygomis (NDS-PAGE). 14-3-3γ poveikis $A\beta_{40}$ agregacijai tirtas PBS ir dirbtinio smegenų skysčio (dirbtinio likvoro) terpėse, esant skirtingoms kalcio jonų sąlygoms. $A\beta_{40}$ agregacijos kinetika buvo stebima pasitelkiant tioflavino T fluorescencijos metodiką, o kinetinių kreivių pokyčiai buvo vertinami pagal vykstančios agregacijos eigą. Susidariusių agregatų morfologija buvo įvertinta atominės jėgos mikroskopu (AFM).

Gryninimo metu gautas rekombinantinis 14-3-3γ baltymas, kurio molekulinė masė pagal NDS-PAGE analizę buvo apytiksliai 27 kDa. Atlikti agregacijos kinetikos tyrimai parodė, jog 14-3-3γ poveikis $A\beta_{40}$ agregacijai priklauso nuo kalcio jonų (Ca^{2+}) buvimo terpėje. Dirbtiniame likvore be Ca^{2+}, esant 14-3-3γ, buvo stebima lėtesnė $A\beta_{40}$ agregacija ir mažesnis ThT fluorescencijos signalas, lyginant su $A\beta_{40}$ kontrole be tikslinio baltymo. Tuo tarpu dirbtiniame likvore, aplinkoje su Ca^{2+}, nustatyta priešinga tendencija, kuomet 14-3-3γ skatino $A\beta_{40}$ agregaciją (1 pav.). Atlikta AFM analizė papildė gautus kinetikos rezultatus ir parodė, kad esant Ca^{2+}, $A\beta_{40}$ ir 14-3-3γ bendrame mėginyje pastebimos gausesnės bei labiau paplitusios fibrilinės struktūros.



1 pav. 14-3-3γ poveikis $A\beta_{40}$ agregacijos kinetikai dirbtiniame likvore be Ca^{2+} (kairėje) ir esant Ca^{2+} (dešinėje).

Apibendrinant, gauti tyrimo rezultatai rodo, jog kalcio jonai geba moduliuoti 14-3-3γ baltymo poveikį $A\beta_{40}$ agregacijos kinetikai ir fibrilinių struktūrų susidarymui. Toliau tikslinga išsamiau tirti šios sąveikos molekulinius mechanizmus ir patvirtinti nuo kalcio jonų priklausomą poveikį papildomais eksperimentais.

Literatūra

[1] Abdi, G., Jain, M., Patil, N., Upadhyay, B., Vyas, N., Dwivedi, M., Kaushal, R. S. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 2024, 11, 1286536.

[2] Cho, E., Park, J.-Y. *BMB Reports*, 2020, 53, 500–511.

[3] Liu, M., Hu, H.-Y., Fu, Y., Chi, H.-C., Huang, L.-Y., Tan, L., Hu, H. *Molecular Neurobiology*, 2026, 63, 327.

[4] Rapalytė, S., Karalkevičiūtė, V., Baronaitė, I., Veiveris, D., Smirnovas, V., Žiaunys, M., Šulskis, D. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2026, 368, 152660.

SIURBIKIŲ PAŽINIMAS GĖLAVANDENIUOSE LIETUVOS MOLIUSKUOSE

A. Bundzaitė[1], V. Stunžėnas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Gamtos tyrimų centras

Pilvakojai moliuskai yra esminiai plokščiųjų kirmėlių (Trematoda, Digenea) tarpiniai šeimininkai. Juose, priklausomai nuo siurbikių rūšies, vystosi sporocistos arba redijos, kuriose subręsta cerkarijos; jos užkrečia antrąjį tarpinį arba galutinį šeimininką [5], ir gali būti identifikuojamos pagal skirtingą morfologiją [2].

Praktikos darbe išmokta atskirti redijas nuo sporocistų, susipažinta su cerkarijų morfologija ir identifikavimu, išmokta paruošti preparatus mikroskopavui, analizuoti lervų morfologiją bei fotodokumentuoti mikrofotografijas, taip pat fiksuoti molekulinei analizei. Išmokta išskirti DNR su „KAPA Express Extract“, amplifikuotos lervų 28S rDNR pradžios sekos sekvenuotos „Macrogen” sekvenavimo centre. Gautos sekos palygintos su BLAST [4].

2025 liepos 13-27 dienomis surinkome 158 pilvakojus moliuskus, kurie priklauso 5 rūšims iš 3 šeimų (1 lentelė). Rėmėmės klasifikacija iš MolluscaBase duomenų bazės [6]. Moliuskai surinkti iš 7 vandens telkinių: bevardžio tvenkinio Verkių parke Vilniuje, Avižienių (Lazdijų raj.) melioracijos kanalo, Rokantiškių tvenkinio, taip pat iš Also, Ilmėdo, Snaigyno, Vernijo ežerų.

1 lentelė. Moliuskų šeimos, rūšys ir individų skaičius su užsikrėtimo trematodais duomenimis.

Moliusko šeima	Moliusko rūšis	Imtis, vnt	Užsikrėtusių individų skaičius, vnt	Užsikrėtusių individų procentinė dalis, %
Planorbidae Rafinesque, 1815	*Anisus vortex* (Linnaeus, 1758)	29	5	17,24
	Planorbis carinatus O. F. Müller, 1774	6	2	33,33
	Planorbarius corneus (Linnaeus, 1758)	28	23	33,3
Bithyniidae J. E. Gray, 1857	*Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758)	19	5	26,32
Viviparidae J. E. Gray, 1847	*Viviparus contectus* (Millet, 1813)	76	42	55,26

Užsikrėtimas įvertintas pagal išskirtas cercarijas ir išskrodus moliuskus [1]. Rastos gyvos trematodų lervos analizuotos preparate po mikroskopu ir mikrofotografuotos, po to užfiksuotos 96 % spirite molekuliniams tyrimams. Naudojant „KAPA Express Extract“ išskirta lervų DNR. 28S rDNR geno pradžios seka amplifikuota su ZX-1 ir 1500R pradmenimis. PGR 25 µl mišinį sudarė 9,6 µl dejonizuotas vanduo, 13 µl „PCR master mix (2x) Thermo“, po 0,7 µl Į 24 µl pagaminto mišinio pridėta po 1 µl išskirto DNR tirpalo. Inkubacijai ir PGR naudotas Thermofisher Scientific termocikleris „SimpliAmp Thermal cycler Applied Biosystems A24812“. PGR programa: 3 min 96 °C, 38 ciklai: 28 s 95 °C, 38 s 58 °C, 38 s 72 °C ir 1 kartas 8 min 72 °C.

Gauto PGR produkto 1 µl panaudotas elektroforezei agarozės gelyje su florecenciniais DNR dažais Red Gel (gamintojas – Biotum) „Amersham Biosciences EPS 301“ elektroforezės aparate. Elektroforezės rezultatai įvertinti ir dokumentuoti su Azure Biosystem gelių dokumentavimo įrenginiu.

Amplifikuota DNR išgryninta amonio citratu [7]; tam į 2 ml mėgintuvėlį supilama 11 µl 8 M NH_4Ac, 21 µl PGR produkto ir 37 µl 95 % kambario temperatūros etanolio. Mišinys supurtomas ir paliekamas nusistovėti 15 min. Po to centrifuguojamas 10 min 10 000 rpm. Supernatantas pašalinamas. Pridedama 150 µl 70 % šaldiklyje laikyto etanolio. Centrifuguojama 5 min 10 000 rpm. Supernatantas pašalinamas. Pridengti atidaryti mėgintuvėliai su DNR palikti džiūti per naktį. Išvalyta DNR išsiųsta sekvenavimui Sangerio metodu į abi puses į „Macrogen“, Nyderlandus. Gautos chromatogramos sulygintos naudojant

Sequencher 4.10.1. Parazitai identifikuoti iki genties ar rūšies palyginus gautas sekas su Genų banke esančiomis naudojant BLAST.

Rastos cerkarijos priskirtos prie 8 morfologinių tipų: furcocercous ocellata, furcocercous pharyngeate, monostome urbanensis, monostome ephemera, xiphidiocercaria armate, xiphidiocercaria ornate, echinostome ir cercarieum [5]. Iš viso identifikuotos 12 genčių: *Asymphylodora, Bilharziella, Cotylurus, Diplodiscus, Haematoloechus, Leucochloridiomorpha, Neoacanthoparyphium, Notocotylus, Paralecithodendrium, Posthodiplostomum, Psilotrema, Sphaeridiotrema*. Jos priskiariamos 10 šeimų: Diplodiscidae, Diplostomidae, Echinostomatidae, Haematoloechidae, Lecithodendriidae, Lissorchiidae, Leucochloridiomorphidae, Notocotylidae, Psilostomidae, Schistosomatidae. Iš identifikuotų parazitų genčių grėsmę žmogaus sveikatai kelia 1 – *Bilharziella* [3]. 1 gentis potencialiai pavojinga – *Neoacanthoparyphium* [8].

Išvados. 5 moliuskų rūšyse iš 7 vandens telkinių identifikuota 12 digenetinių siurbikių genčių, priklausančių 10 šeimų. Žmogaus sveikatai, iš rastų trematodų, pavojinga viena gentis, o 1 – potencialiai pavojinga.

Literatūra

[1] Caron Y, Rondelaud D, Losson B. *The detection and quantification of a digenean infection in the snail host with special emphasis on Fasciola sp*. Parasitol Res. 2008 Sep;103(4):735-44. doi: 10.1007/s00436-008-1086-1. Epub 2008 Jun 24. PMID: 18574594;

[2] Cichy, A, Zbikowska, E. Atlaso f Digenea developmental stages. Nicolaus Copernicus University Scientific Publishing, Torun. 2016. 218;

[3] Horák, P., Mikeš, L., Lichtenbergová, L., Skála, V., Soldánová, M., Brant, SV. Avian schistosomes and outbreaks of cercarial dermatitis. Clin Microbiol Rev. 2015 Jan;28(1):165-90. doi: 10.1128/CMR.00043-14. PMID: 25567226; PMCID: PMC4284296.

[4] *Nucleotide BLAST: Search nucleotide databases using a nucleotide query*. (n.d.). Retrieved April 16, 2026, from https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE =BlastSearch&LINK_LOC=blasthome

[5] Olsen, W. Animal Parasites: Their Life Cycles and Ecology. Dover publications, Inc., New York. 1974. 562;

[6] Retrieved August 22, 2026, from https://www.molluscabase.org/

[7] Sambrook, J., Russell, D.W. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual.* 3rd ed., Volume 1. Cold Spring Harbor Laboratory Press: New York, NY, USA. 2001;

[8] Toledo, R., Esteban, J. G. An update on human echinostomiasis. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Volume 110, Issue 1, 2016, 37–45.

MIR–155 VAIDMUO PROSTATOS VĖŽINIŲ LĄSTELIŲ ATSAKE Į GYDYMĄ: *IN VITRO* TYRIMAS

A. Versekėnaitė[1], K. Daniūnaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Prostatos vėžys (PV) yra antra pagal dažnumą vyrų mirčių nuo vėžio priežastis [1]. Dauguma atvejų liga yra išgydoma, tačiau tarp pacientų, kuriems pasireiškia pažengusios formos, metastazavęs vėžys, vyrauja aukštas mirtingumas, nepaisant gydymo [2]. Todėl ypač svarbu tyrinėti naujas gydymo strategijas, kurios padėtų kovoti su vėlesnės stadijos PV. Ankstesnių mūsų tyrimų metu mažoji reguliacinė RNR miR-155 identifikuota kaip reikšmingas PV ląstelinių procesų reguliatorius. Jos raiškos moduliacijos taikymas kartu su šiuolaikine PV terapija galėtų pagerinti šio vėžio gydymo efektyvumą [2]. Šiuo tyrimu siekta įvertinti miR-155 raiškos padidinimo sąveiką su enzalutamido poveikiu ir šios sąveikos įtaką prostatos vėžio ląstelių biologinėms savybėms.

Tyrimui naudotos žmogaus prostatos vėžio PC-3 ir LNCaP ląstelių linijos. Ląstelės transfekuotos miR-155 mimetiku ir veiktos enzalutamidu. Siekiant įvertinti galimą miR155 taikinio *KDM5B* reikšmę atsakui į enzalutamidą, ląstelės transfekuotos *KDM5B* siRNR ir veiktos enzalutamidu. Santykinė genų raiška buvo vertinama taikant kiekybinę PGR, o ląstelių gyvybingumui, proliferacijai įvertinti buvo naudojami komerciniai reagentų rinkiniai.

LNCaP ląstelėse *KDM5B* raiška buvo mažesnė miR-155 mimetiko ir enzalutamido bei *KDM5B* siRNR ir enzalutamido derinio grupėse, palyginti su vien enzalutamidu veiktomis ląstelėmis (atitinkamai $p = 0{,}010$ ir $p < 0{,}001$). AR raiška taip pat sumažėjo miR-155 mimetiko ir enzalutamido derinio grupėje, palyginti su vien enzalutamidu veiktomis ląstelėmis ($p = 0{,}007$). PC-3 ląstelėse reikšmingų *KDM5B* ir AR raiškos skirtumų tarp atitinkamų poveikio grupių nenustatyta ($p > 0{,}050$). Praėjus 48 val. po transfekcijos, miR155 mimetiku transfekuotų ir enzalutamidu veiktų LNCaP ląstelių gyvybingumas buvo didesnis negu ląstelių, transfekuotų tik miR-155 mimetiku ($p = 0{,}003$). *KDM5B* siRNR transfekuotų ir enzalutamidu veiktų PC-3 ląstelių gyvybingumas buvo didesnis negu ląstelių, transfekuotų tik *KDM5B* siRNR (atitinkamai $p = 0{,}017$ ir $p = 0{,}024$, praėjus 48 ir 72 val.). LNCaP ląstelėse toks skirtumas nustatytas po 72 val. ($p = 0{,}041$). MiR-155 mimetiko ir enzalutamido derinys sumažino PC-3 ląstelių proliferaciją, palyginti su vien miR-155 mimetiku ($p = 0{,}002$). LNCaP ląstelių proliferaciją sumažino *KDM5B* siRNR ir enzalutamido derinys, palyginti su tik *KDM5B* siRNR ($p = 0{,}005$).

Apibendrinant, miR-155 raiškos padidinimo ir *KDM5B* raiškos slopinimo sąveika su enzalutamidu priklausė nuo PV ląstelių linijos ir vertinto biologinio rodiklio. Kombinuotas poveikis kai kuriais atvejais mažino prostatos kancerogenezei svarbių genų raišką ir ląstelių proliferaciją, tačiau didino ląstelių gyvybingumą. Tolesni tyrimai reikalingi šių sąveikų terapiniam potencialui įvertinti.

Literatūra

[1] Bray, F., et al. *CA: a cancer journal for clinicians*, 2024, 74(3), 229–263.
[2] Teo, M. Y., et al. *Annual review of medicine*, 2019, 70, 479–499.

VARIO SULFIDO IR JO KOMPOZITO TAIKYMAS FOTOELEKTROCHEMINIAM ORGANINIŲ MOLEKULIŲ SKAIDYMUI

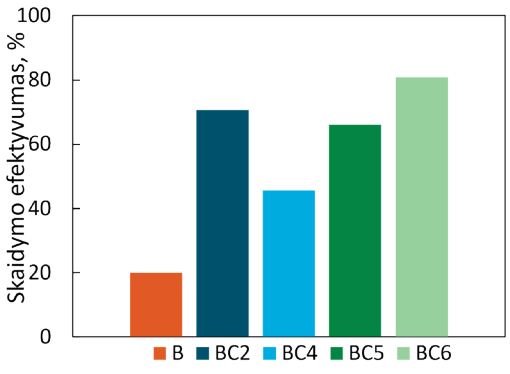
A. Ambroževičiūtė[1], G. Šarapajevaitė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Fotoelektrocheminis organinių junginių skaidymas yra vienas iš pažangiųjų oksidacijos procesų, kurio metu šviesos sužadinti fotokrūvininkai inicijuoja oksidacijos ir redukcijos reakcijas bei reaktyviųjų radikalų susidarymą, taip skatindami organinių junginių skaidymą. Vario sulfidas (CuS) yra p-tipo puslaidininkis, pasižymintis gebėjimu sugerti regimosios šviesos spinduliuotę ir generuoti fotokrūvininkus, todėl yra tinkamas fotokatalitiniams ir fotoelektrocheminiams procesams. Vis dėlto CuS pagrindu veikiančiose fotokatalitinėse sistemose fotogeneruotų elektronų ir skylių rekombinacija gali riboti proceso efektyvumą. Šį trūkumą galima sumažinti formuojant CuS pagrindu sudarytas heterosandūras su kitais puslaidininkiais, pavyzdžiui, WO_3 ar $BiVO_4$, taip pagerinant fotogeneruotų krūvininkų atskyrimą ir pernašą. Kitas būdas padidinti krūvininkų atskyrimo efektyvumą – CuS naudoti kaip fotoelektrodą fotoelektrocheminėje sistemoje, kurioje išorinis elektrinis laukas skatina kryptingą fotogeneruotų krūvininkų judėjimą ir mažina jų rekombinaciją. Atsižvelgiant į tai, šio tyrimo tikslas buvo pagaminti CuS pagrindu sudarytus kompozitinius fotoelektrodus ir įvertinti jų tinkamumą organinių junginių fotoelektrocheminiam skaidymui.

Siekiant susintetinti CuS, atlikta hidroterminė sintezė S–CuO–askorbo rūgšties–vandens sistemoje 180 °C temperatūroje 12 h. Gauti CuS bandiniai charakterizuoti rentgeno spindulių difrakcine analize (RSDA) ir skenuojančiąja elektronine mikroskopija (SEM), taip pat nustatytas jų draustinės juostos plotis. Susintetintas CuS panaudotas CuS–WO_3 kompozitui gaminti, kurio fotokatalitinis aktyvumas įvertintas skaidant metileno mėlyno (10 mg/L) ir tetraciklino (50 mg/L) tirpalus apšvietus regimąja šviesa. Taip pat CuS panaudotas $BiVO_4$–CuS kompozitiniams elektrodams gaminti. $BiVO_4$ dangos modifikuotos CuS suspensija, naudojant skirtingus jos tūrius, o gauti kompozitai termiškai apdoroti 200 ir 300 °C temperatūroje. Elektrodų elektrocheminės ir fotoelektrocheminės savybės tirtos 0,1 M Na_2SO_4 elektrolite, naudojant trijų elektrodų sistemą, kurioje $BiVO_4$-CuS elektrodas buvo darbinis, Pt – pagalbinis, o Ag/AgCl (sot. KCl) – palyginamasis. Atlikta ciklinė voltamperometrija 0–1,2 V potencialo intervale, taikant 50 mV/s skleidimo greitį, taip pat matuoti atvirosios grandinės potencialo pokyčiai ir atlikta chronoamperometrija apšvietos bei tamsos sąlygomis. Pagamintų elektrodų fotoelektrocheminis aktyvumas įvertintas skaidant tetracikliną, esant 1,2 V potencialui.

Hidroterminės sintezės būdu susintetintas CuS, pasižymintis 1,8 eV draustinės juostos pločiu. Gauti CuS ir CuS–WO_3 kompozitiniai bandiniai pritaikyti organinių teršalų – metileno mėlio ir tetraciklino – fotokatalitiniam skaidymui. Naudojant H_2O_2 kaip papildomą elektronų akceptorių, per pirmąsias 30 min. CuS ir CuS–WO_3 bandiniai suskaidė atitinkamai 77 % tetraciklino ir 90-97 % metileno mėlio. Nustatyta, kad WO_3 įterpimas į CuS sistemą reikšmingai nepagerino organinių junginių skaidymo efektyvumo, nes CuS ir CuS–WO_3 bandinių skaidymo kinetika laikui bėgant išliko panaši.



1 pav. Tetraciklino fotoelektroskaidymo efektyvumas naudojant $BiVO_4$- CuS bandinius

CuS integravimas su $BiVO_4$ reikšmingai pagerino kompozitinių elektrodų fotoelektrochemines savybes. Didžiausia fotosrovė padidėjo nuo 0,02 mA, nustatytos pradiniam $BiVO_4$ elektrodui, iki 0,7 mA BC5 kompozitiniam elektrodui. $BiVO_4$–CuS kompozitiniai elektrodai per 2 h apšvietos

suskaidė 20–80 % pradinės tetraciklino, taip patvirtindami jų potencialą taikyti fotoelektrocheminiam organinių teršalų skaidymui (1 pav.).

Gauti rezultatai parodė, kad CuS pagrindu sudaryti kompozitai yra tinkami organinių teršalų fotokatalitiniam ir fotoelektrocheminiam skaidymui. Nors WO_3 įterpimas į CuS sistemą reikšmingai nepagerino fotokatalitinio aktyvumo, CuS integravimas su $BiVO_4$ ženkliai sustiprino elektrodų fotoelektrocheminį atsaką. $BiVO_4$–CuS kompozitinių elektrodų pritaikymas tetraciklino skaidymui patvirtino jų potencialą taikyti organinių teršalų fotoelektrocheminiam valymui.

Literatūra

[1] Dong T., Cheung H.Y., Man J.H., Zheng Z., Lo I.M. *Materials Sustainability*, 2025, 3, 41.
[2] Li C.Q., Wang J.J. *Small*, 2024, 20, 2404798.
[3] Chen P., Zhang P., Cui Y., Fu X., Wang Y. *Materials Today Sustainability*, 2023, 21, 100276.

SARCOCYSTIS RŪŠIŲ IDENTIFIKAVIMAS NAMINIŲ ŠUNŲ IŠMATOSE NAUDOJANT MIKROSKOPINIUS IR MOLEKULINIUS METODUS

A. Žalandauskaitė[1], E. Rudaitytė-Lukošienė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Sarcocystis genties parazitai yra vienaląsčiai pirmuonys, priklausantys Apicomplexa tipui, Coccidia poklasiui ir Sarcocystidae šeimai. Šiuo metu *Sarcocystis* genčiai priskiriama daugiau kaip 200 rūšių, o šie parazitai yra plačiai paplitę visame pasaulyje ir gali infekuoti įvairius laukinius bei naminius gyvūnus, taip pat žmones [1]. *Sarcocystis* genties parazitams būdingas privalomas dviejų šeimininkų gyvybinis ciklas, kuriame dalyvauja tarpinis ir galutinis šeimininkai, o jų sukeliama infekcija vadinama sarkocistoze [2]. Sarkocistozė gali pasireikšti tiek tarpiniams, tiek galutiniams šeimininkams, tačiau galutinių šeimininkų infekcija dažnai būna besimptomė arba kliniškai nereikšminga [3,4].

Vienas iš svarbių *Sarcocystis* parazitų galutinių šeimininkų yra naminis šuo (*Canis lupus familiaris*). Šunys yra plačiai paplitę žmogaus aplinkoje ir nuo seno yra glaudžiai susiję su žmogaus veikla. Pasaulinė naminių šunų populiacija siekia 700–900 milijonų individų ir nuosekliai auga [5]. Didelė šunų populiacija bei jų mitybos ir šėrimo įpročiai gali būti svarbūs parazitinių infekcijų paplitimui ir perdavimui [6]. Dažniausiai šunys sarkocistoze užsikrečia suėdę žalią arba nepakankamai termiškai apdorotą mėsą, kurioje yra sarkocistų [7,8]. Galutinio šeimininko organizme parazitas dauginasi žarnyno epitelyje, o susidariusios oocistos sporuliuoja ir sporocistos su išmatomis patenka į aplinką. Tokiu būdu šunys gali prisidėti prie *Sarcocystis* gyvybinio ciklo palaikymo ir parazitų plitimo. Remiantis iki šiol atliktais tyrimais, šunys gali būti daugiau kaip 20 *Sarcocystis* rūšių galutiniai šeimininkai, o daugumos šių rūšių tarpiniai šeimininkai yra naminiai arba laukiniai atrajotojai [1].

Sarcocystis rūšių identifikavimą apsunkina jų morfologinis panašumas, todėl vien mikroskopinio tyrimo ne visada pakanka patikimam rūšies nustatymui. Molekulinių metodų taikymas leidžia tiksliau identifikuoti parazitų rūšinę sudėtį, o mikroskopinio ir molekulinio tyrimo derinimas suteikia galimybę įvertinti tiek parazitų vystymosi formų buvimą, tiek jų rūšinę įvairovę. Toks tyrimo metodų derinys ypač aktualus tiriant šunų išmatas, nes galutiniai šeimininkai su išmatomis į aplinką išskiria *Sarcocystis* oocistas ir sporocistas. Šiame tyrime buvo analizuojami surinkti naminių šunų išmatų mėginiai, siekiant nustatyti juose esančius *Sarcocystis* parazitus ir įvertinti jų rūšinę įvairovę.

Tyrimui buvo surinkti 39 naminių šunų išmatų mėginiai: 30 mėginių surinkta Vilniaus miesto Žirmūnų, Justiniškių ir Fabijoniškių mikrorajonuose laikomų šunų, o 9 mėginiai – iš žalia mėsa maitinamų šunų. Parazitų vystymosi formoms aptikti mėginiai buvo koncentruojami flotacijos ir sedimentacijos metodu bei tiriami šviesiniu mikroskopu. Molekulinei analizei iš koncentruotų išmatų mėginių išskirta genominė DNR. *Sarcocystis* parazitams aptikti taikyta lizdinė PGR, kurios metu amplifikuotas *cox1* genas, o gauti produktai įvertinti agarozės gelio elektroforezės būdu. Teigiami PGR produktai buvo paruošti Sangerio sekoskaitai, o gautos nukleotidų sekos analizuotos ir lygintos su Genų banko referencinėmis sekomis, siekiant nustatyti mėginiuose esančias *Sarcocystis* rūšis.

Šviesinės mikroskopijos metu *Sarcocystis* parazitų formuojamos oocistos arba sporocistos buvo nustatytos 5 iš 39 tirtų mėginių (12,8 %). Iš šių teigiamų mėginių trys ekskrementų pavyzdžiai buvo surinkti iš šunų, šertų žalia mėsa, o du – iš Vilniaus miesto šunų. Naudojant molekulinius metodus, *Sarcocystis* parazitų aptikimo dažnis buvo žymiai didesnis: 7 iš 9 žalia mėsa šertų šunų (77,8 %) ir 28 iš 30 miesto šunų (93,3 %). Nors medžioklėje naudojami ir žalia mėsa šeriami šunys gali turėti didesnę kontakto su galimais *Sarcocystis* infekcijos šaltiniais tikimybę, šiame tyrime didesnis, bet statistiškai nereikšmingas (Fišerio tiksliojo teksto $p = 0.223$) parazitų genetinės medžiagos aptikimo dažnis nustatytas miesto šunų ekskrementuose.

Didesnis infekcijos dažnio nustatymas molekulinės analizės metodais aiškinamas tuo, jog išmatose oocistų ir sporocistų kiekis nėra didelis. Be to, lizdinė PGR yra jautresnis už standartinį PGR metodas,

leidžiantis aptikti nedidelius parazito genetinės medžiagos kiekius. Remiantis DNR sekų palyginimu, identifikuotos penkios *Sarcocystis* rūšys: daugiausiai nustatyta kiaulėse ir šernuose parazituojanti *S. miescheriana* rūšis (53,8 %), rečiau galvijuose parazituojanti *S. cruzi* – (23,1 %) bei elniniuose gyvūnuose parazituojančios *S. gracilis* ir *S. linearis* (20,5 %), o rečiausiai avyse parazituojanti *S. tenella* (12,8 %).

Vertinant tirtų *Sarcocystis* rūšių skaičių atskiruose mėginiuose, dažniausiai buvo nustatyta viena rūšis. Miesto šunų grupėje viena rūšis nustatyta 18 mėginių, dvi rūšys – 8, o trys rūšys – 2 mėginiuose. Žalia mėsa šeriamų šunų grupėje viena rūšis nustatyta 4, trys rūšys – 1, o 2 rūšys – 2 mėginiuose. Gauti rezultatai patvirtina *Sarcocystis* spp. paplitimą tirtų naminių šunų tarpe, o molekuliniai tyrimai leido identifikuoti skirtingas *Sarcocystis* rūšis. Pagal nustatytas *Sarcocystis* rūšis, šunys tiek miesto, tiek kaimo aplinkoje gali užsikrėsti žarnyno sarkocistoze, vartodami kiaulieną ir šernieną, jautieną bei elninių gyvūnų mėsą.

Literatūra

[1] Dubey, J. P., Calero-Bernal, R., Rosenthal, B. M., Speer, C. A., Fayer, R. *Sarcocystosis of Animals and Humans*. CRC Press. 2015.

[2] Ortega, Y. R., Sulaiman, I. M. Protozoa: Sarcocystis. *Encyclopedia of Food Safety,* 2014, 49–53.

[3] Nimri, L. Unusual case presentation of intestinal *Sarcocystis hominis* infection in a healthy adult. *JMM Case Reports,* 2014, 1(4).

[4] Fayer, R., Esposito, D. H., Dubey, J. P. Human infections with *Sarcocystis* species. *Clinical Microbiology Reviews,* 2015, 28(2), 295–311.

[5] Gompper, M. E. *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*. Oxford University Press, USA. 2013.

[6] Ghasemzadeh, I., Namazi, S. H. Review of bacterial and viral zoonotic infections transmitted by dogs. *Journal of Medicine and Life,* 2015, 8, 1–5.

[7] Bradshaw, J. W. S. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *The Journal of Nutrition,* 2006, 136(7), 1927S–1931S.

[8] Tuska-Szalay, B., Takács, N., Kontschán, J., Vizi, Z., Hornok, S. Dogs are final hosts of *Sarcocystis morae* (Apicomplexa: Sarcocystidae): First report of this species in Hungary and its region – Short communication. *Acta Veterinaria Hungarica,* 2021, 69(2), 157–160.

ELEKTRAI LAIDAUS POLIMERO – POLIPIROLO – MODIFIKUOTO MOLEKULIŲ ĮSPAUDAIS SINTEZĖ IR TYRIMAS

Ą. Vidmantas[1], A. Ramanavičius[1,2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Polipirolas yra heteroaromatinis, konjuguotas, elektrai laidus polimeras. Dėl gero biosuderinamumo, žemos savikainos, laidumo elektrai ir galimybės modifikuoti molekuliniais įspaudais, polipirolas yra tinkama medžiaga biojutiklių gamyboje, pakeičianti brangias biojutiklių dalis, tokias kaip antikūnius arba receptorius. Polipirolo peroksidavimas gali būti taikomas biojutiklių selektyvumui padidinti,[1] todėl yra svarbu nagrinėti kaip keičiasi polipirolo laidumas jį peroksidavus. Kadangi polipirolo galimybė jį modifikuoti molekuliniais įspaudais gali būti pritaikyta biojutikliuose, yra svarbu suprasti kaip polipirolas sąveikauja su įvairiomis orgaminėmis molekulėmis, ypatingai vaistais, kad būtų galima tobulinti MIP formavimo metodus.

Šiame pranešime aprašytame darbo etape, didelis dėmesys buvo skirtas meloksikamo molekulių įspaudais modifikuoto polipirolo formavimui ir kompiuteriniam modeliavimui, taikant ORCA, Multiwfn, CREST ir Avogadro programas.Šiame darbo etape buvo nagrinėjama kaip keičiasi draudžiamosios juostos (*angl. band gap*) tarp įvairių peroksiduoto polipirolo formų, bei kaip polipirolo pentamerai sąveikauja su meloksikamu MIP formavimo sąlygomis. Taip pat, buvo formuojamas meloksikamo molekulių įspaudais modifikuotas polipirolas, pasitelkiant elektrocheminę polimerizaciją.

Įvairių peroksiduoto polipirolo rūšių skaičiuojamoji analizė parodė, kad dauguma peroksiduotų polipirolo rūšių turėjo mažesnį HOMO ir LUMO skirtumą nei polipirolo bipolaronas. Mažiausiu draudžiamuoju tarpu pasižymėjo α-β padėtyje hidrintas polipirolas, kurio draudžiamasis tarpas sumažėjo apie 62%, lyginant su polipirolo bipolaronu. Tolimesni skaičiavimai parodė, kad meloksikamo ir polipirolo sąveikavimo energija MIP sintezės sąlygomis yra teigiama, nepaisant π-π sąveikos ir galimų vandenilinių ryšių susidarymo. Dėl tam tikrų solvatacijos modelio ypatumų, anijonų reikšmė skaičiavimuose daro didelę įtaką, todėl skaičiavimus toliau tikslinga tęsti taikant skirtingas aplinkos sąlygas. Elektrocheminės polimerizacijos tyrimas parodė, kad MIP formavimuisi palankiausios sąlygos sudarytos buvo maišant meloksikamą ir pirolą 1:100 moliniu santykiu.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-230].

Literatūra

[1] Ramanavičius, S, Ramanavičius, A. Development of molecularly imprinted polymer based phase boundaries for sensors design (review). In *Advances in Colloid and Interface Science*. 2022. Vol. 305, p. 102693.
[2] Neese, F. The ORCA program system. In Wiley Interdisciplinary Reviews Computational Molecular Science. 2011. Vol. 2, no. 1, p. 73–78.
[3] Neese, F. Software update: The ORCA program system—Version 5.0. In Wiley Interdisciplinary Reviews Computational Molecular Science. 2022. Vol. 12, no. 5.
[4] Lu, T. – Chen, F. Multiwfn: A multifunctional wavefunction analyzer. In Journal of Computational Chemistry. 2011. Vol. 33, no. 5, p. 580–592.
[5] Lu, T. A comprehensive electron wavefunction analysis toolbox for chemists, Multiwfn. In The Journal of Chemical Physics. 2024. Vol. 161, no. 8.
[6] Pracht, P. et al. CREST—A program for the exploration of low-energy molecular chemical space. In The Journal of Chemical Physics. 2024. Vol. 160, no. 11.

GES PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ DEFEKTŲ PASYVAVIMAS TAIKANT DINAMINĮ SIERINIMĄ

P. Baltaševičiūtė[1], A. Drabavičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Sluoksniuotieji IV–VI grupės chalkogenidai, tokie kaip germanio monosulfidas (GeS), pastaraisiais metais sulaukia vis daugiau dėmesio kaip perspektyvi netoksiška ir gausiai gamtoje randama medžiaga našiai optoelektronikai, pasižyminti ryškiomis anizotropinėmis optinėmis bei elektrinėmis savybėmis [3]. Dėl kvazitiesioginio ~1,6 eV draustinės energijos tarpo bei didelių sugerties koeficientų, spartaus terminio garinimo (RTE) būdu suformuoti GeS plonieji sluoksniai pasižymi dideliu vidiniu fotostiprinimu, veikiant žemos (<5 V) įtampos režimu [1, 2]. Tačiau, kaip parodyta ankstesniuose tyrimuose, sintetinant GeS sluoksnius aukštoje temperatūroje, juose lengvai susidaro sieros vakansijos, kurios veikia kaip rekombinacijos centrai ir dėl padidėjusios tamsinės srovės riboja fotodetektorių jautrį (*R*) bei savitąjį detektyvumą (D*) [2]. Vienas iš būdų šioms defektų būsenoms pasyvuoti – po sintezės atlikti sierinimą dinaminėje arba stacionarioje aplinkoje.

Šiame darbe buvo tirtas dinaminis, argono dujų srautu pagrįstas sierinimo metodas, taikytas RTE krosnyje ant elektrodų suformuotiems amorfiniams GeS sluoksniams. Sierinimas atliktas vamzdinėje krosnyje, sistemingai varijuojant temperatūrą, trukmę bei dujų srauto greitį, siekiant nustatyti optimalias sąlygas defektams pasyvuoti neformuojant nepageidaujamų antrinių fazių (pvz., GeS_2). Struktūrinė sluoksnių kaita įvertinta rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) ir skenuojančios elektroninės mikroskopijos (SEM) metodais, optinės savybės – difuzinio atspindžio spektroskopija, o optoelektroninis atsakas – matuojant tamsines ir šviesines I–V charakteristikas bei laike skiriamą fotoatsaką skirtingo intensyvumo apšvietimui.

Rezultatai parodė, kad stacionariu būdu sierinti bandiniai pasižymėjo gerokai geresnėmis optoelektroninėmis savybėmis nei dinamiškai apdoroti sluoksniai – jų reagavimo geba (R) ir savitasis detektyvumas (D*) siekė vertes, kelios eilės dydžio viršijančias dinaminiu būdu gautus rezultatus. Optimizuotų (stacionariu būdu apdorotų) sluoksnių fotoatsakas buvo demonstruotas esant žemam (<100 nW/cm^2) apšvietimo intensyvumui, patvirtinant medžiagos potencialą mažos galios, nešiojamiems optiniams jutikliams.

Apibendrinant galima teigti, kad, priešingai nei tikėtasi, stacionarus sierinimo metodas šiuo atveju pasirodė esąs efektyvesnis defektų pasyvavimo strategija nei dinaminis, dujų srautu pagrįstas procesas – tai rodo, kad optimaliam sieros vakansijų užpildymui GeS sluoksniuose svarbesnis veiksnys gali būti ne nuolatinis sieros garų tiekimas, o stabilesnė, ilgiau palaikoma pusiausvyra prie bandinio paviršiaus.

Literatūra

[1] Drabavičius, A.; Pakštas, V.; Jasiūnas, R.; Koltsov, M.; Talaikis, M.; Naujokaitis, A.; Spalatu, N.; Kondrotas, R.; Gulbinas, V.; Franckevičius, M. Synthesis and characterization of polycrystalline GeS thin films for optoelectronic applications. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2025, 188, 109193.

[2] Drabavičius, A.; Kondrotas, R.; Spalatu, N.; Pakštas, V.; Talaikis, M.; Antanaitytė, M.; Franckevičius, M. High-Performance GeS Thin Film Photodetectors Obtained via Sulfurization and Boron Doping. *ACS Applied Optical Materials*, 2025, 3(9), 2232–2240.

[3] Tan, D.; Lim, H. E.; Wang, F.; Mohamed, N. B.; Mouri, S.; Zhang, W.; Miyauchi, Y.; Ohfuchi, M.; Matsuda, K. Anisotropic optical and electronic properties of two-dimensional layered germanium sulfide. *Nano Research*, 2017, 10(2), 546–555.

DIKATIJONINIŲ ORGANINIŲ JUNGINIŲ, GEBANČIŲ PASYVUOTI JONINIUS DEFEKTUS PEROVSKITE, SINTEZĖ IR TYRIMAS

B. Umbrasas[1], L. M. Svirskaitė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Sparti pramonės ir technologijų plėtra lemia didelį pasaulinės energijos suvartojimo augimą [1]. Šiuo metu taikomi energijos išgavimo ir gamybos metodai tėra trumpalaikė priemonė neužtikrinanti tvarios energijos gavybos bei nuolat augančios energijos paklausos ir energetinės nepriklausomybės. Per pastarąjį dešimtmetį iškastinio kuro alternatyvų paieškose pastebima reikšmingiausia pažanga saulės energijos srityje [1]. Viena iš perspektyviausių naujos kartos fotovoltinių technologijų – perovskitiniai saulės elementai. Numatoma, kad perovskitiniai ir silicio saulės elementai ateityje galės vieni kitus papildyti tokiu būdu padidinant bendrą pagaminamos elektros energijos kiekį [2].

Nors per pastarąjį dešimtmetį perovskitiniai saulės elementai labai patobulėjo, tačiau pagrindine komercializacijos kliūtimi išlieka neišspręsta ilgalaikė prietaisų stabilumo problema [3]. Kristalizuojantis perovskito plėvelei jo kristalinėje struktūroje gali susidaryti įvairūs defektai, pvz., metilamonio (MA^+) ar kitos joninės tuštumos, laisvi Pb^{2+} ir halogenidų jonai, antivietiniai MAPb (*angl. k.* antisites) defektai [4]. Šių defektų tankis perovskite tiesiogiai veikia prietaisų efektyvumą ir ilgalaikį stabilumą, todėl siekiama per cheminį ryšį su įvairiomis medžiagomis, turinčiomis specifines funkcines grupes (pvz., fosfonrūgštį, amidino, ketvirtinių amonio halogenidų, amonio jodido), sumažinti defektų tankį absorberio paviršiuje ar jo tūryje [5, 6]. Įprastai joniniai defektai arba neužpildytos organiniu katijonu tuštumos gali būti pasyvuojamos organinėmis amonio druskomis, o nekoordinuotas Pb^{2+}–Luiso bazėmis, junginiais su fosfonrūgšties, C=O fragmentais [4].

Pastaraisiais metais reikšmingiausi perovskitinių saulės elementų stabilumo rezultatai buvo pasiekti su pasyvatoriais, turinčiais ketvirtinių amonio halogenidų arba amonio jodidų grupes [4, 7]. Nepaisant to, skirtingas defektų tipas, jų koncentracija ir pasiskirstymo gylis apsunkina tinkamų pasyvavimo medžiagų parinkimą perovskito sluoksniui. Naujų pasyvatorių kūrimas modifikuojant molekulių struktūras ir įvedant papildomas funkcijas suteiktų galimybę tęsti efektyvių pasyvavimo medžiagų, skirtų pagerinti perovskitinių saulės elementų veikimą, paieškas [8]. Šios praktikos tikslas – susintetinti naujus dikatijoninius junginius, turinčius karboksimidamido, ketvirtinio amonio halogenidų ir kitų pasyvuojančiomis savybėmis pasižyminčių funkcinių grupių, kurios gebėtų modifikuoti perovskito paviršių.

Praktikos metu buvo sėkmingai susintetinta dvylika piperazino ir dipiridil-piperazino darinių. Pasyvatoriai buvo funkcionalizuoti amino, piridino, pirazino, karboksimidamido, ketvirtinėmis amonio arba karboksimidamido halogenidų grupėmis.

Literatūra

[1] IEA (2026), *Global Energy Review 2026*, [žiūrėta: 2026-08-20] https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2026

[2] Aydin E., 2024, 383, *Pathways toward commercial perovskite/silicon tandem photovoltaics,* 6679

[3] López J., Botia K., Ballestas K., Velilla E., Montoya J., Jaramillo F., Ramirez D.,*Chem. Soc. Rev.,* 2026, 55, *The long road to outdoor stability: real-world challenges for controlling perovskite materials for solar cells,* 4648–4706

[4] Aydin E., Bastiani M., Wolf S., *Adv. Mater. 2019*, *Defect and Contact Passivation for Perovskite Solar Cells,* 1900428

[5] Lu H., Krishna A., Zakeeruddin S., Grätzel M., Hagfeldt A., *iScience 23*, 2020, *Compositional and Interface Engineering of Organic-Inorganic Lead Halide Perovskite Solar Cells*, 101359

[6] Gao F., Zhao Y., Zhang X., You J. *Adv. Energy Mater.* 2020, 10, Recent Progresses on Defect Passivation toward Efficient Perovskite Solar Cells, 1902650

[7] Zheng X., Chen B., Dai J., Fang Y., Bai Y., Lin Y. Wei H., Zeng X., Huang J., *NATURE ENERGY 2*, 2017, *Defect passivation in hybrid perovskite solar cells using quaternary ammonium halide anions and cations*, 17102

[8] Azam M., Ma Y., Zhang B., Shao X., Wan Z., Zeng H., Yin H., Luo J., Jia C., Nature Communications, 2025 16, *Tailoring pyridine bridged chalcogenconcave molecules for defects passivation enables efficient and stable perovskite solar,* 602

BIOAKTYVIŲ KARKASŲ KŪRIMAS, JŲ CHARAKTERIZAVIMAS IR PRITAIKYMO GALIMYBĖS AUDINIŲ INŽINERIJOJE

D. Jankauskas[1], J. Lukošiūnas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Audinių inžinerijoje vis daugiau dėmesio skiriama porėtoms karkasinėms struktūroms, skirtoms pažeistų audinių regeneracijai. Karkasas turi ne tik suteikti mechaninę atramą besiformuojančiam audiniui, bet ir sudaryti tinkamas sąlygas ląstelių prisitvirtinimui, proliferacijai ir audinio regeneracijai [1]. Karkasų gamybai naudojamos įvairios natūralios ir sintetinės medžiagos. Viena iš perspektyvių medžiagų karkasų gamybai yra poli(pieno rūgštis) (PLA), pasižyminti geromis mechaninėmis savybėmis, biologiniu suderinamumu ir biologiniu skaidumu. PLA yra termoplastinis polimeras, iš kurio ekstruzijos būdu gaminamas 3D spausdinimui skirtas filamentas, naudojamas 3D spausdinimo technologijoje 3D karkasams formuoti [2]. Tačiau grynas PLA turi ir tam tikrų trūkumų, tokių kaip hidrofobiškumas ir mažesnis biologinis aktyvumas [3]. Vienas iš būdų pagerinti PLA pagrindo karkasų biologines ir fizikines savybes yra į polimerinę matricą įterpti bioaktyvių keraminių medžiagų. Kalcio fosfatų pagrindu pagamintos biokeramikos yra ypač aktualios kaulinio audinio inžinerijoje dėl jų cheminio panašumo į natūralų kaulinį audinį, taip pat biologinio suderinamumo ir osteokonduktyvumo [4]. Hidroksiapatitas (HAp) yra viena dažniausiai naudojamų biokeraminių medžiagų PLA pagrindo kompozituose. HAp pasižymi geru biologiniu suderinamumu ir osteokonduktyvumu, tačiau pati keramika turi gana prastas mechanines savybes. Dėl šios priežasties HAp dažnai derinamas su polimerais, kurie sudaro vientisą matricą ir suteikia kompozitui mechaninį stabilumą [5]. Be HAp, kaulinio audinio inžinerijoje tiriamos ir kitos kalcio fosfatų biokeramikos, tarp jų fluorapatitas (FAp). Fluoro jonų įtraukimas į apatito struktūrą gali keisti medžiagos stabilumą ir degradacijos savybes, o fluorapatito pagrindu pagamintos medžiagos taip pat tiriamos dėl jų bioaktyvumo ir galimo poveikio osteogeniniam atsakui [6]. Tokiu būdu PLA ir biokeramikos derinimas leidžia kompensuoti atskirų medžiagų trūkumus ir siekti geresnio kompozitinio karkaso fizinių, mechaninių bei biologinių savybių derinio, todėl tokios sistemos laikomos perspektyviomis kaulinio audinio regeneracijai.

Šio tyrimo tikslas buvo pagaminti ir palyginti skirtingos sudėties PLA pagrindo kompozitines medžiagas bei įvertinti jų tinkamumą 3D spausdinimui. Tyrimui buvo nagrinėjamos šios medžiagų sistemos: PLA su HAp ir PLA su FAp. Kompozitams gaminti naudota po 50 g PLA. PLA buvo tirpinamas tetrahidrofurano (THF) ir acetonitrilo mišinyje santykiu 4:1, naudojant 200 ml THF ir 50 ml acetonitrilo. Į PLA tirpalą buvo įterpiamas atitinkamas neorganinis užpildas ir mišinys homogenizuojamas. Paruoštas tirpalas buvo nusodinamas etanolyje, naudojant tirpiklio precipitacijos principą. Po precipitacijos gauta kompozitinė medžiaga buvo atskirta ir susmulkinta, o vėliau džiovinama 70°C temperatūroje pasitelkiant *BINDER ED 23* džiovinimo spintą. Paruoštos medžiagos buvo ekstruzijos būdu paverstos į filamentus naudojant dviejų sraigtų ekstruderį *ExTTruder ZE 12*, kurio sraigtų sukimosi greitis siekė 50 aps./min. Ekstruderio šešiose kaitinimo zonose buvo palaikomos atitinkamos temperatūros: Z1-160 °C, Z2-190 °C, Z3-190 °C, Z4-180 °C, Z5-150 °C ir Z6-150 °C. Siekiant įvertinti pagaminto filamento matmenų vienodumą, jo skersmuo buvo išmatuotas 10 skirtingų vietų. Filamentai išbandyti 3D spausdinimo procese naudojant *Zortrax M200 Plus* spausdintuvą, o karkasai modeliuoti per „*Z-Suite*“ kompiuterinę programą.

Praktikos metu atlikti tyrimai: FT-IR – naudojant *PerkinElmer Spectrum GX* spektrometrą, nustatytos PLA, HAp ir FAp būdingos funkcinės grupės. Kompozituose patvirtintas apatito buvimas PLA matricoje. TGA – naudojant *TA Instruments TGA Q50*, nustatytas medžiagų terminis stabilumas. PLA-FAp pasižymėjo šiek tiek didesniu stabilumu nei PLA-HAp. XRD – naudojant *Bruker D8 DISCOVER* difraktometrą, nustatytos kristalinės fazės. Kompozituose išliko tiek HAp, tiek FAp struktūros. SEM atlikta naudojant *FEI Quanta 200 FEG* mikroskopą, įvertinta paviršiaus morfologija. FAp dalelės pasiskirstė tolygiau nei HAp.

Praktikos metu nustatyta, kad iš PLA, kurio molekulinė masė buvo 55 kg/mol, pagamintas filamentas pasižymėjo dideliu trapumu, todėl 3D spausdinimas buvo ribotas. Atsižvelgiant į šį rezultatą, tolesniuose tyrimuose numatoma PLA modifikuoti etilceliulioze (EC), siekiant pagerinti mechanines ir apdirbimo savybes bei padidinti filamento lankstumą. Literatūroje nurodoma, kad PLA/EC mišiniuose didėjant EC kiekiui didėja pailgėjimas iki trūkio, o tai siejama su EC plastifikuojančiu poveikiu [7].

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-120.

Literatūra

[1] Yoshikawa, H., Myoui, A. Bone tissue engineering with porous hydroxyapatite ceramics. Journal of Artificial Organs, 2005, 8, p. 131–136.
[2] Wu, Y., Lu, Y., Zhao, M., Bosiakov, S., Li, L. A Critical Review of Additive Manufacturing Techniques and Associated Biomaterials Used in Bone Tissue Engineering. Polymers, 2022, 14, p. 2117.
[3] Castañeda-Rodríguez, S., González-Torres, M., Ribas-Aparicio, R. M., Del Prado-Audelo, M. L., Leyva-Gómez, G., Sönmez Gürer, E., Sharifi-Rad, J. Recent advances in modified poly(lactic acid) as tissue engineering materials. Journal of Biological Engineering, 2023, 17, p. 21.
[4] LeGeros, R. Z. Properties of Osteoconductive Biomaterials: Calcium Phosphates. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2002, 395, p. 81–98.
[5] Liu, W., Cheong, N., He, Z., Zhang, T. Application of Hydroxyapatite Composites in Bone Tissue Engineering: A Review. Journal of Functional Biomaterials, 2025, 16, p. 127.
[6] Nielson, C., Agarwal, J., Beck, J. P., Shea, J., Jeyapalina, S. Sintered fluorapatite scaffolds as an autograft-like engineered bone graft. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 2024, 112(2), p. e35374.
[7] Hosseini, S., Kadivar, M., Shekarchizadeh, H., Alsharif, M. A. Preparation and characterisation of biodegradable polylactic acid/ethyl cellulose film produced using the extruder and roller mixer machine. International Journal of Food Science and Technology, 2023, 58, p. 777–784.

KONVENCINĖS IR FLASH SPINDULIUOTĖS POVEIKIO MODELINIAM ORGANIZMUI *DROSOPHILA MELANOGASTER* PALYGINIMAS

D. Nikontas[1], J. Lazutka[1, 2, 3]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Nacionalinis vėžio institutas
[3] Nacionalinis vėžio centras

Nepaisant medicinos pažangos, vėžys išlieka viena pagrindinių mirtingumo priežasčių pasaulyje, todėl radioterapija yra vienas svarbiausių onkologinių ligų gydymo metodų [1]. Įprastinė radioterapija (CONV) taikoma naudojant mažą dozės galią (vidutiniškai ~ 0,03 Gy/s), o pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama FLASH radioterapijai, kuriai būdinga itin didelė dozės galia (≥ 40 Gy/s). Ikiklinikiniai tyrimai rodo, kad FLASH radioterapija gali sumažinti sveikų audinių pažeidimą, išlaikydama tokį patį priešnavikinį efektyvumą kaip ir įprastinė radioterapija [2]. Vis dėlto šio reiškinio biologiniai mechanizmai ir poveikis organizmui dar nėra iki galo ištirti.

Šio tyrimo tikslas yra įvertinti ir palyginti skirtingų dozių CONV ir FLASH spinduliuotės poveikį *Drosophila melanogaster*, siekiant įvertinti biologinį FLASH efekto atsaką. Šiam tikslui pasiekti buvo atliktas gyvybingumo tyrimas bei šarminis ir neutralus kometos testai.

Drosophila melanogaster gyvenimo trukmės tyrimo metu trečiosios stadijos laukinio tipo Berlin K linijos lervos buvo veikiamos 24, 28, 32 ir 36 Gy dozėmis, taikant CONV (0,17 Gy/s) ir FLASH (48 Gy/s) apšvitos režimus. Po apšvitos buvo vetinama išsiritusių suaugėlių gyvenimo trukmė atskirai patelėms ir patinams. Gyvenimo trukmės duomenys analizuoti naudojant Kaplan–Meier gyvybingumo kreives. Nustatyta, kad didėjant apšvitos dozei mažėjo tiek patelių, tiek patinų gyvenimo trukmė nepriklausomai nuo taikyto apšvitos režimo. Patelių grupėse FLASH apšvita daugeliu atveju buvo susijusi su ilgesne gyvenimo trukme nei CONV apšvita, tačiau dauguma šių skirtumų nepasiekė statistinio reikšmingumo. Tuo tarpu patinų grupėse kai kuriais atvejais buvo stebima priešinga tendencija – ilgesnis gyvavimas po CONV apšvitos. Taip pat nustatyti gyvenimo trukmės skirtumai tarp lyčių – daugumoje tirtų grupių patelės gyveno reikšmingai ilgiau nei patinai.

Siekiant įvertinti nuo dozės priklausomą DNR genotoksiškumą *in vitro*, buvo atliktas šarminis ir neutralus kometos testas. Hemocitai buvo išskirti iš trečios stadijos lervų ir veikiami jonizuojančiąja spinduliuote, taikant 16, 24, 32, 40 Gy dozes ir tas pačias dozės galias kaip ir gyvenimo trukmės tyrime. Po apšvitos hemocitams buvo atliktas šarminis ir neutralus kometos testas. Genotoksiškumas buvo vertinamas pagal DNR kiekį kometos uodegoje procentais (% Tail DNA). Rezultatai parodė, kad didėjant spinduliuotės dozei, didėjo ir DNR pažeidimų kiekis. Neutralaus kometos testo metu FLASH spinduliuotė visose tirtose dozėse pasižymėjo mažesniu genotoksiniu poveikiu nei CONV, o statistiškai reikšmingi skirtumai nustatyti ties 16, 24 bei 40 Gy ($p < 0,005$). Šarminio kometos testo rezultatai parodė panašią tendenciją – FLASH sukėlė mažiau DNR pažeidimų nei CONV ties 16, 24 ir 32 Gy ($p < 0,005$), tačiau 40 Gy dozės atveju stebėtas priešingas efektas – FLASH sukėlė daugiau DNR pažeidimų nei CONV.

Apibendrinant, šie rezultatai rodo, kad spinduliuotės biologinis poveikis priklauso tiek nuo taikytos dozės, tiek nuo dozės galios. Gyvybingumo tyrimo rezultatai neparodė vienareikšmiško FLASH radioterapijos pranašumo, tačiau DNR pažeidimų vertinimas kometos testais atskleidė ryškesnį skirtumą tarp apšvitos režimų. Šie rezultatai pademonstruoja FLASH efekto sudėtingumą ir pabrėžia tolesnių tyrimų svarbą.

Literatūra

[1] Wang, L., Lynch, C., Pitroda, S. P., Piffkó, A., Yang, K., Huser, A. K., Liang, H. L., & Weichselbaum, R. R. (2024). Radiotherapy and immunology. In *Journal of Experimental Medicine* (Vol. 221, Number 7). Rockefeller University Press. https://doi.org/10.1084/jem.20232101

[2] Lin, B., Huang, D., Gao, F., Yang, Y., Wu, D., Zhang, Y., … & Du, X. (2022). Mechanisms of the FLASH effect. Frontiers in Oncology, 12, 995612. https://doi.org/10.3389/fonc.2022.995612

ORGANINĖS ANGLIES SANKAUPŲ MODELIAVIMAS SKIRTINGŲ ŽEMĖNAUDŲ DURPŽEMIUOSE NAUDOJANT YASSO MODELĮ

D. Stragis[1], D. Čiuldienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Durpžemiai (*Histosols*) yra vieni svarbiausių anglies rezervuarų sausumos ekosistemose, tačiau jų nusausinimas ir intensyvus naudojimas gali daryti reikšmingą poveikį dirvožemio organinės anglies (DOC) sankaupoms bei šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijoms. Nors durpžemiai pasaulyje užima palyginti nedidelę sausumos dalį, tik 3 %, juose sukaupta didelė dalis globalių dirvožemio anglies atsargų [2, 9]. Lietuvoje didžioji dalis durpžemių yra nusausinti ir naudojami miškininkystei ar žemės ūkiui [11], tačiau šių žemėnaudų poveikis dirvožemio organinės anglies dinamikai vis dar nepakankamai kiekybiškai įvertintas.

Pagrindinė mokslinė problema yra ribotos žinios apie tai, kaip skirtinga žemėnauda keičia DOC sankaupas durpžemiuose, bei kaip šiuos pokyčius galima patikimai modeliuoti taikant dinaminį dirvožemio anglies modelį YASSO07. Šis modelis yra pripažintas kaip tinkamas taikyti norint prognozuoti organinės anglies sankaupas 20 metų laikotarpyje mineraliniuose ir organiniuose dirvožemiuose [3], tačiau dar iki šiol Lietuvoje nėra išbandytas. Šios darbo tikslas – naudojant ankstesnių mokslinių tyrimų duomenis ir taikant YASSO07 modelį sumodeliuoti DOC sankaupas nusausintuose durpžemiuose bei palyginti anglies sankaupų skirtumus tarp skirtingų žemėnaudų tipų.

YASSO07 yra dinaminis DOC modelis, sukurtas Suomijos meteorologijos institute. Jis skirtas modeliuoti anglies kaupimąsi ir kitimą dirvožemyje, atsižvelgiant į dirvožemį patenkančių augalinių liekanų kiekį, jų skaidymosi greitį ir meteorologines sąlygas (1 lentelė). Šiame modelyje į dirvožemį patekusios organinės augalų liekanos pagal jų cheminę sudėtį ir skaidymosi greitį suskirstomos į penkias anglies frakcijas: etanolyje tirpią (E), vandenyje tirpią (W), rūgštyje tirpią arba hidrolizuojamą (A), netirpią, daugiausia lignino tipo junginių (N), ir stabilią humuso (H) frakciją (2 lentelė).

1 lentelė. YASSO07 modelio įvesties duomenys daugiamečių žolynų ir eglyno durpžemiams (0–30 cm).

Parametras ar įvestis	Žolynai	Spygliuočiai (Eglynas)	Informacijos šaltinis
Vidutinė metinė temperatūra, °C	7,5	7,5	Lietuvos meteorologiniai duomenys (https://www.meteo.lt/)
Temperatūros amplitudė, °C	10,8	10,8	
Metinis kritulių kiekis, mm	651	651	
Pradinė durpžemio organinės anglies sankaupos (0–30 cm) t DOC ha^{-1}	154,1	154,1	(Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Miškų institutas, 2016) [5]
Organinės anglies sankaupos, patekusios su daugiamečių žolynų nuokritomis, t OC** ha^{-1}	2,2	0,71	
Nuokritų masė: spygliai kg ha^{-1}*	—	614,4	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Miškų instituto 2025 m. duomenys [5]
Nuokritų masė: lapai kg ha^{-1}*	—	52,8	
Nuokritų masė: šakelės kg ha^{-1}*	—	409,1	
Nuokritų masė: kankorėžiai kg ha^{-1}*	—	343,0	

Pastaba: organinės anglies sankaupos nustatytos miško nuokritose (spygliuose, lapuose, šakelėse, kankorėžiuose) buvusią organinių medžiagų masę padauginus iš 0,5 [6]; OC – organinė anglis.

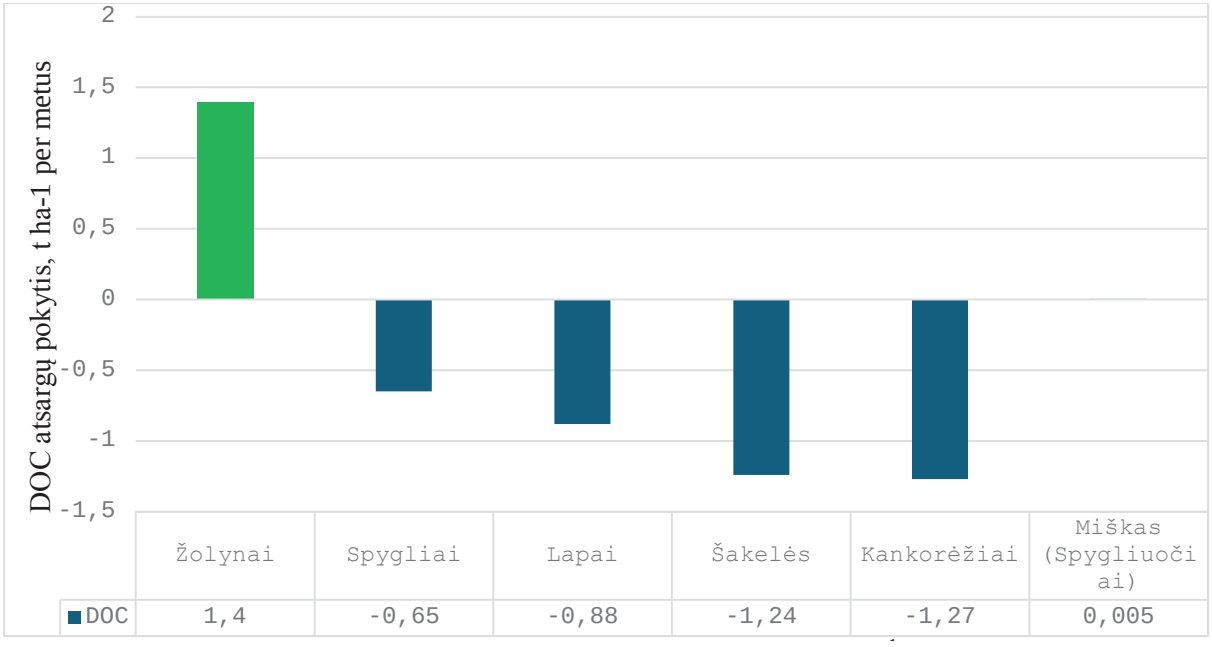
2 lentelė. YASSO modelyje taikomų organinių junginių rūšių (AWENH) frakcijų procentinis skirstinys skirtingų augalų nuokritose

Augalų nuokritos	A, %	W, %	E %	N, %	H, %	Šaltinis
Daugiamečių žolynų nuokritos	46,0	32,0	4,0	18,0	0,0	Palosuo et al., 2015 [7]
Eglės spygliai	37,0	29,5	12,0	21,5	0,0	Mao et al., 2019 [10]
Eglės mediena, šakelės	69,5	1,9	1,0	27,6	0,0	
Eglės šaknys	36,6	14,8	16,6	32,0	0,0	

Pastaba: A – rūgštyje tirpūs organiniai junginiai; W – vandenyje tirpūs organiniai junginiai; E – etanolyje tirpūs organiniai junginiai, N – netirpūs organiniai junginiai ir ligninas; H – humuso frakcija.

2 Lentelėje matyti, kad daugiamečių žolynų nuokritose vyrauja rūgštyje (46 %) ir vandenyje (32 %) tirpūs junginiai, o eglės medienoje ir šakelėse ypač didelę dalį sudaro rūgštyje tirpi frakcija (69,5 %), tuo tarpu eglės šaknys pasižymi didžiausia netirpių organinių junginių ir lignino dalimi (32 %) (2 lentelė). Eglės spygliai ir šaknys turi santykinai daugiau lėčiau skaidomų N frakcijos junginių nei daugiamečių žolynų nuokritos, todėl iš žolynų patekusi organinė anglis dirvožemyje gali išlikti ilgiau. Remiantis 2 lentelės duomenimis, tikėtina, kad dirvožemio organinės anglies (DOC) sankaupas labiausiai skatintų eglės šaknų ir šakų nuokritos, tačiau galutinį indėlį lemia ir bendras į dirvožemį patenkančių nuokritų kiekis.

1 paveiksle pateiktos metinis dirvožemio organinės anglies (DOC) pokytis, susidaręs iš skirtingų tipų augalų nuokritų. Didžiausias organinės anglies kiekis nustatytas daugiamečių žolynų nuokritose ir sudaro apie 1,4 t DOC ha^{-1} per metus, o spygliuočių miško antžeminės nuokritos iš viso sudaro labai nežymų teigiamą pokytį – apie 0,005 t DOC ha^{-1} per metus. Modeliuojant atskiras eglyno nuokritų frakcijas izoliuotai, gauti neigiami metiniai DOC pokyčiai: mažiausias neigiamas pokytis nustatytas skaidantis spygliams (–0,65 t DOC ha^{-1} per metus), kiek didesni neigiami pokyčiai užfiksuoti lapų (–0,88 t DOC ha^{-1} per metus), šakelių (–1,24 t DOC ha^{-1} per metus) ir kankorėžių (–1,27 t DOC ha^{-1} per metus) frakcijose. Tokie rezultatai rodo, kad viena atskira nuokritų frakcija nėra pakankama, kad kompensuotų natūralų anglies praradimą dėl intensyvaus durpžemio mineralizacijos (skaidymosi) proceso, tačiau kiekviena jų reikšmingai prisideda prie bendro miško anglies balanso teigiamo rezultato (1 pav.).



1 pav. Dirvožemio organinės anglies (DOC) atsargų pokyčiai t ha-1 per metus, skaidantis skirtingų tipų nuokritoms.

Literatūroje pažymima, kad daugiametės žolės durpžemiuose kasmet į dirvožemį įneša reikšmingą organinės anglies kiekį, tačiau šis įnašas gali skirtis priklausomai nuo žolyno produktyvumo, žemėnaudos intensyvumo (šienavimas, ganymas), nusausinimo bei to, ar į vertinimą įtraukiamos tik antžeminės nuokritos, ar taip pat ir šaknų apykaita. Mokslininkė Jacobs su bendraautoriais nustatė, kad bendras metinis organinės anglies įnašas į žolynų dirvožemius sudarė 3,7 ± 1,3 t C ha^{-1} per metus (šis įvertis apima tiek bendrą augalinės kilmės biomasės įvestį, kuri sudaro 2,9 ± 0,5 t C ha^{-1} per metus ir susideda iš antžeminių liekanų, mulčio bei požeminių šaknų, tiek išorinius šaltinius – organines trąšas bei ganomų gyvūnų ekskrementus, sudarančius 0,8 ± 1,0 t C ha^{-1} per metus). Šios reikšmės rodo, kad žolynų organinės anglies prietaka gali būti panašaus dydžio kaip miško nuokritos arba net didesnė, ypač tais atvejais, kai žolynuose yra didelė šaknų masė.

Lyginant su šiame darbe taikytu daugiamečio žolyno nuokritų OC įnašu (2,2 t C ha^{-1} per metus), matyti, kad mūsų naudota įnašo reikšmė yra mažesnė už literatūroje pateiktą bendrąją įvestį (3,7 ± 1,3 t C ha^{-1} per metus). Tačiau, kaip buvo minėta anksčiau, A. Jacobs su bendraautoriais (2020), vertindami bendrą OC prietaką dirvožemiuose, kuriuose augo daugiamečiai žolynai, įtraukė daugiau OC šaltinių (augalų šaknis, trąšas ar gyvūnų ekskrementus).

Papildomai, remiantis Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro Miškų instituto ICP Forest II lygio monitoringo duomenimis, durpžemiuose augančiuose žolynuose dirvožemis kasmet papildomas apytikriai 1,5 t C ha^{-1} per metus, kas taip pat patvirtina, kad žolynų nuokritos gali būti reikšmingas organinės anglies šaltinis durpžemiuose.

Nors žolynų įtaka nusausintų dirvožemių anglies srautams yra akivaizdi, ilgalaikiam anglies balanso vertinimui ne mažiau svarbūs yra ir miškų kuriami organinės medžiagos srautai. Literatūroje pateikiami duomenys rodo, kad skirtingų spygliuočių medynų antžeminės nuokritos gali labai nevienodai praturtinti dirvožemį OC, priklausomai nuo medyno amžiaus, produktyvumo, dirvožemio tipo ir to, kokios nuokritų frakcijos įtraukiamos į vertinimą. Pavyzdžiui, Z. Mao su bendraautoriais (2019), remdamiesi Prancūzijos miškų monitoringo tinklo (RENECOFOR) duomenimis, vertino daugiausia mineraliniuose dirvožemiuose augančių miškų nuokritų įnašus ir pateikė, kad spygliuočių medynuose antžeminės nuokritos (lapai/spygliuočiai, smulkios šakos, stambesnės šakos, vaisiai ir kt.) vidutiniškai sudaro apie 2,09 t sausos masės ha^{-1} per metus. Taikant jų nurodytą prielaidą, kad anglis sudaro 50 % sausos masės, šis kiekis atitinka maždaug 1,05 t organinės anglies ha^{-1} per metus, patenkančios į dirvožemio paviršių su antžeminėmis nuokritomis. Panašius rezultatus paskelbė ir M. PortilloEstrada su komanda (2013), remdamiesi nuokritų rinktuvų matavimais Suomijoje (pušyne, mineraliniuose dirvožemiuose), nustatė, kad bendras metinis anglies įnašas į miško paklotę iš smulkiųjų antžeminių nuokritų (spygliai, šakelės, kankorėžiai ir sėklos, žievė ir kt.) sudarė apie 1,43 t C ha^{-1} per metus, o didžiausią dalį šio įnašo sudarė spygliai, po jų – šakelės ir kankorėžiai. Baltijos regione, Latvijoje, mokslininkas K. Bičkovskis su mokslininkų grupe (2024) tyrė senų eglynų nuokritų anglies įnašą organiniuose dirvožemiuose (durpžemiuose) ir pateikė reikšmes atskirai nusausintiems ir nenusausintiems objektams: nusausintuose durpžemiuose eglyno nuokritų anglies įnašas siekė apie 2,53 t C ha^{-1} per metus, o nenusausintuose – apie 2,37 t C ha^{-1} per metus. Autoriai pažymi, kad didesnes nuokritų anglies įnašo reikšmes gali lemti senų (vėlyvos sukcesijos) medynų struktūra: be pagrindinio medžių sluoksnio dažnai būna ir antrasis medyno aukštas (antrinis lajų sluoksnis), taip pat daugiau smulkios medieninės frakcijos (šakelių, žievės ir pan.) [1].

Lyginant su šiame darbe apskaičiuotais eglyno antžeminių nuokritų organinės anglies įnašais (0,005 t C ha^{-1} per metus, vertinant spyglius, lapus, šakeles ir kankorėžius), matyti, kad literatūroje pateikiamos spygliuočių medynų vertės yra didesnės (apie 1,05–2,53 t C ha^{-1} per metus) [1, 8, 10]. Šie skirtumai gali būti paaiškinami tuo, kad literatūroje dažnai į bendrą metinį įnašą įtraukiama platesnė frakcijų visuma (pvz., vaisiai ir kita smulki frakcija, žievė ir kt.), skiriasi medynų amžius bei produktyvumas, o taip pat skiriasi dirvožemio tipai (mineraliniai dirvožemiai ir organiniai dirvožemiai/durpžemiai) bei jų nusausinimo būklė. Todėl, vertinant gautus rezultatus, būtina aiškiai apibrėžti, kurios nuokritų frakcijos įtrauktos į metinį anglies įnašo skaičiavimą ir kokios prielaidos taikytos perskaičiuojant nuokritų masę į organinę anglį.

Gauti rezultatai rodo, kad YASSO modelis DOC sankaupas, patekusias per metus žolynuose įvertina gana tiksliai, tačiau miškuose modeliuojamos vertės tikėtina yra kiek per mažos. Tokį neatitikimą galėtų

lemti nepakankamai įvertinta organinės medžiagos įvestis miškuose, pavyzdžiui, neįtrauktos krūmų, žolinių augalų ir samanų nuokritos. Todėl ateityje reikėtų tobulinti miško ekosistemų įvesties duomenis, renkant išsamesnę informaciją apie visų augalijos ardų biomasę ir nuokritas bei jų sezoninę kaitą.

Tai pat, siekiant patikimai įvertinti YASSO07 modelio tinkamumą Lietuvos nusausintiems durpžemiams, būtina atlikti išsamesnę modelio kalibraciją ir validaciją pagal faktinius lauko tyrimų duomenis. Tikslinga po 10 metų pakartotinai nustatyti dirvožemio organinės anglies sankaupas tuose pačiuose žolynų ir eglynų tyrimo objektuose ir gautus rezultatus palyginti su YASSO modelio prognozuotomis reikšmėmis.

Literatūra

[1] Bičkovskis, K., Samariks, V., Jansons, Ā. 2024. Tree litter production in coniferous old-growth forests on organic soils. Research for Rural Development 2024, Volume 39, p. 26–29.

[2] Frolking, S., Talbot, J., Jones, M. C., Treat, C. C., Kauffman, J. B., Tuittila, E. S., Roulet, N., 2011. Peatlands in the Earth's 21st century coupled climate-carbon system. Environmental Reviews, 19, p. 371–396.

[3] Hernández Mateo, L., Jandl, R., Blujdea, V., Lehtonen, A., Kriiska, K., Alberdi, I., Adermann, V., Cañellas, I., Marin, G., Moreno-Fernández, D., Ostonen, I., Varik, M., Didion, M., 2017. Towards complete and harmonized assessment of soil carbon stocks and balance in forests: The ability of the Yasso07 model across a wide gradient of climatic and forest conditions in Europe. Science of the Total Environment, 599–600, p. 1171–1180. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.298.

[4] Jacobs, A., Poeplau, C., Weiser, C., Fahrion-Nitschke, A., Don, A. 2020. Exports and inputs of organic carbon on agricultural soils in Germany. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 118, p. 249–271. https://doi.org/10.1007/s10705-020-10087-5

[5] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Miškų institutas. 2016. Anglies sankaupų įvertinimo nacionalinių normatyvų sudarymas bei sankaupų verčių nustatymas mineraliniuose ir organiniuose dirvožemiuose, miško ir ne miško žemėje. Aplinkos ministerijos užsakomojo mokslo darbo 2016 m. mokslinė ataskaita, sutartis Nr. VPS-2016-16-ES. Darbo vadovas K. Armolaitis. Kaunas-Girionys: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Miškų institutas.

[6] Lundmark, T., Bergh, J., Nordin, A., Fahlvik, N., Poudel, B. C. 2016. Comparison of carbon balances between continuous-cover and clear-cut forestry in Sweden. Ambio, 45(Suppl 2), p. 203–213. https://doi.org/10.1007/s13280-015-0756-3

[7] Palosuo, T., Heikkinen, J., & Regina, K. (2015). Method for estimating soil carbon stock changes in Finnish mineral cropland and grassland soils. Carbon Management, 6(5–6), 207–220. DOI: 10.1080/17583004.2015.1131383.

[8] Portillo-Estrada, M., Korhonen, J. F. J., Pihlatie, M., Pumpanen, J., Frumau, A. K. F., Morillas, L., Tosens, T., Niinemets, Ü. 2013. Inter- and intra-annual variations in canopy fine litterfall and carbon and nitrogen inputs to the forest floor in two European coniferous forests. Annals of Forest Science, 70(4), p. 367–379. https://doi.org/10.1007/s13595-013-0273-0

[9] Turunen, J., Tomppo, E., Tolonen, K., Reinikainen, A., 2002. Estimating carbon accumulation rates of undrained mires in Finland – application to boreal and subarctic regions. The Holocene, 12, p. 69–80.

[10] Mao, Z., Derrien, D., Didion, M., Liski, J., Eglin, T., Nicolas, M., Jonard, M., Saint-André, L. 2019. Modeling soil organic carbon dynamics in temperate forests with Yasso07. Biogeosciences, 16, p. 1955–1973. https://doi.org/10.5194/bg-16-1955-2019

[11] Valatka, S., Stoškus, A., Pileckis, M., 2018. Lietuvos durpynai: kiek jų turime, ar racionaliai naudojame? Gamtos paveldo fondas, Vilnius, 91 p.

Internetiniai šaltiniai

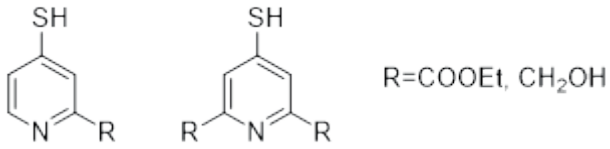
[1] Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. 2026. Meteorologiniai duomenys. Prieiga per internetą: https://www.meteo.lt/ [žiūrėta 2026-07-20].

SELEKTYVIAI METALO JONUS CHELUOJANČIŲ JUNGINIŲ SINTEZĖ IR PRITAIKYMAS NANOJUTIKLIUOSE

D. Augulis[1,2], R. Striela[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Sunkiųjų metalų tarša yra viena svarbiausių aplinkosaugos problemų. Pramoninė, žemės ūkio ir buitinė veikla yra pagrindiniai sunkiųjų metalų išmetimo į aplinką šaltiniai, tačiau natūralūs procesai, tokie kaip dirvožemio ir uolienų erozija bei kiti veiksniai, taip pat prisideda prie sunkiųjų metalų susidarymo, o antriniai šaltiniai, tokie kaip sąvartynai, nuotėkos, gyvulių mėšlas ir kelio darbai, tik dar labiau didina taršą. Tokie elementai, kaip Cd^{2+}, As^{3+}, Hg^{2+} ir Pb^{2+}, yra itin toksiški net labai mažomis koncentracijomis ir kelia pavojų aplinkai ir žmonių sveikatai.[1-7] Dėl šių priežasčių reikalingi novatoriški metodai metalų koncentracijų nustatymui ir pašalinimui. Nustatymui galima pasitelkti apvalkalu izoliuotų nanodalelių sustiprinta Raman spektroskopija (SHINERS) [8, 9], o jos signalui sustiprinti – tų metalų chelavimo agentus. Šiame darbe buvo susintetinti trys potencialūs ligandai, kurie bus panaudoti savitvarkių monosluoksnių (SAM) susidarymui ant sidabro nanodalelių.



1 pav. Gauti potencialūs ligandai

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [P-SV4-26-115].

Literatūra

1. F. Fu, Q. Wang, Removal of heavy metal ions from wastewaters: a review, Journal of Environmental Management, 92 (2011) 407-418.
2. T. Rasheed, F. Nabeel, C. Li, Y. Zhang, Rhodol assisted alternating copolymer based chromogenic vesicles for the aqueous detection and quantification of hydrazine via switch-on strategy, Journal of Molecular Liquids, 274 (2019) 461-469.
3. T. Rasheed, F. Nabeel, K. Rizwan, M. Bilal, T. Hussain, S. A. Shehzad, Conjugated supramolecular architectures as state-of-the-art materials in detection and remedial measures of nitro based compounds: a review, TrAC Trends in Analytical Chemistry, 129 (2020) 115958.
4. T. Rasheed, F. Nabeel, S. Shafi, Chromogenic vesicles for aqueous detection and quantification of Hg2+/Cu2+ 825 in real water samples, Journal of Molecular Liquids, 282 (2019) 489-498.
5. T. Rasheed, F. Nabeel, S. Shafi, M. Bilal, K. Rizwan, Block copolymer self-assembly mediated aggregation induced emission for selective recognition of picric acid, Journal of Molecular Liquids, 296 (2019) 111966.
6. T. H. Zhi-lin Hou, Cai-yun Cai, T. Resheed, C. Yu, Y. Zhou, D.-y. Yan, Polymer vesicle sensor through the self-assembly of hyperbranched polymeric ionic liquids for the detection of SO2 derivatives, Chinese Journal of Polymer Science, 35 (2017) 602−610.
7. M. De Silva, G. Cao, K. C. Tam, Nanomaterials for the removal and detection of heavy metals: a review, Environ. Sci.: Nano, 12 (2025), 2154-2176.
8. P. Gupta, G. Tamrakar, P. Singh, U. Janghel, Sensitive Detection of Heavy Metals by using Nano Sensor in Environmental Samples, Orient. J. Chem 41(3) (2025).
9. T. Charkova, I. Ignatjev, Optimization of shell-isolated nanoparticle-enhanced Raman spectroscopy experiments with silver core-silica shell nanoparticles, Vibrational Spectroscopy, 131 (2024), 103666.

PRIEŠVIRUSINĖS APSAUGOS RIBONUKLEAZĘ AKTYVUOJANČIŲ BAKTERIOFAGO GENŲ PAIEŠKA

D. Vareika[1], G. Sasnauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Bakterijos, siekdamos apsisaugoti nuo bakteriofagų (fagų), pasitelkia įvairias sistemas, kurios galima vadinamos bakterijų imunine sistema. Bakterijų ir fagų bendra evoliucija per milijardus metų lėmė įvairių antivirusinių gynybos būdų atsiradimą. Šie apsaugos baltymai gali veikti įvairiais skirtingais būdais. Dalis sistemų nusitaiko prieš specifines DNR ar RNR sekas (pvz., RM ir CRISPR–Cas sistemos), arba yra aktyvuojamos struktūriniais fago baltymais (pvz., Thoeris, AVAST, CBASS) [1]. Šiuo metu vis randama naujų apsaugos sistemų, todėl yra gausu neišaiškintų aktyvacijos mechanizmų. Viena iš naujai atrastų apsaugos sistemų yra ApeA [2].

ApeA yra antifaginė sistema, sudaryta iš vieno baltymo, kuris turi HEPN (aukštesniųjų eukariotų ir prokariotų nukleotidus surišantis domenas angl. Higher Eukaryotes and Prokaryotes Nucleotide-binding) RNazės domeną. Anksčiau atliktuose tyrimuose išsiaiškinta, kad ApeA formuoja žiedo formos oligomerus, kurie fago infekcijos metu aktyvuojami, kerpa tRNR ir stabdo gyvybinius ląstelės procesus bei fago infekciją. Manoma, jog ApeA baltymo homologą Ec2ApeA aktyvina trumpi DNR kirpimo produktai (5’ fosforilinti deoksidinukleotidai), tikėtina, atsirandantys fago nukleazėms ardant šeimininko genomą [3]. Nepaisant gausių in vitro tyrimų rezultatų bei nustatytų baltymų struktūrų, aktyvacijos mechanizmą reikalinga patvirtinti ir genetiniais metodais.

Norint geriau suprasti ApeA sistemos veikimą, buvo nuspręsta izoliuoti fagus mutantus iš Basel *E. coli* fagų kolekcijos [4], kurie įgauna atsparumą ApeA baltymo suteikiamai apsaugai. Išskyrus tokius fagus ir atlikus genomų sekoskaitą, galima išsiaiškinti, kokie bakteriofago genai svarbūs apsaugos veikimui. Žinant genus, svarbius apsaugos sistemai aktyvuotis, galima išsiaiškinti ir sistemos veikimo principus. Praktikos metu sėkmingai izoliuoti net trijų skirtingų Basel kolekcijos fagų mutantai: Bas72 – 3 mutantai, Bas76 – 11 mutantų, Bas80 – 8 mutantai. Visi jie atsparūs apsaugos sistemai Ec2ApeA. Atlikus šių fagų sekoskaitą, nustatyta, jog kiekviename mutanto genome yra pakitę vienas arba du genai, kas ir nulėmė atsparumą sistemai. Atlikus sekoskaitos analizę ir apibendrinus duomenis pastebėta, jog visos mutacijos ne atsitiktinės, o sutinkamos tik 4 skirtinguose genuose, kurių vieno funkcija yra ta pati visuose 3 bakteriofaguose. Manoma, kad šių genų koduojami baltymai yra svarbūs reakcijose, kuriose dalyvauja nukleotidai bei nukleorūgštys. Šis tyrimas padėjo atskleisti iki šiol nežinomas ApeA antifaginės gynybos sistemos savybes ir leis greičiau suprasti pilną sistemos veikimo mechanizmą. Duomenys bus analizuojami toliau bei jau yra ruošiama publikacija.

Literatūra

[1] Stokar-Avihail, A., Fedorenko, T., Hör, J., Garb, J., Leavitt, A., Millman, A., Shulman, G., Wojtania, N., Melamed, S., Amitai, G., Sorek, R. Discovery of phage determinants that confer sensitivity to bacterial immune systems. Cell, 2023, 186, 1863–1876.

[2] Gao, L., Altae-Tran, H., Böhning, F., Makarova, K. S., Segel, M., Schmid-Burgk, J. L., Koob, J., Wolf, Y. I., Koonin, E. V., Zhang, F. Diverse enzymatic activities mediate antiviral immunity in prokaryotes. Science, 2020, 369, 1077–1084.

[3] Juozapaitis, J., Šilanskas, A., Rukšėnaitė, A., Ežerskytė, E., Puteikienė, R., Vareika, D., Truncaitė, L., Tamulaitienė, G., Songailienė, I., Šikšnys, V., Sasnauskas, G. Deoxydinucleotides activate the bacterial anti-phage defense system ApeA. bioRxiv, 2026, 2026.01.26.701840.

[4] Humolli, D., Piel, D., Maffei, E., Heyer, Y., Agustoni, E., Shaidullina, A., Willi, L., Imwinkelried, P., Estermann, F., Cuénod, A., Buser, D. P., Alampi, C., Chami, M., Egli, A., Hiller, S., Dunne, M., Harms, A. Completing the BASEL phage collection to unlock hidden diversity for systematic exploration of phage–host interactions. PLoS Biology, 2025, 23, e3003063.

MAGNIO LYDINIO KONVERSINIŲ DANGŲ MODIFIKAVIMAS ATOMINIO SLUOKSNIO NUSODINIMO METODU BIOMEDICININIAMS TAIKYMAMS

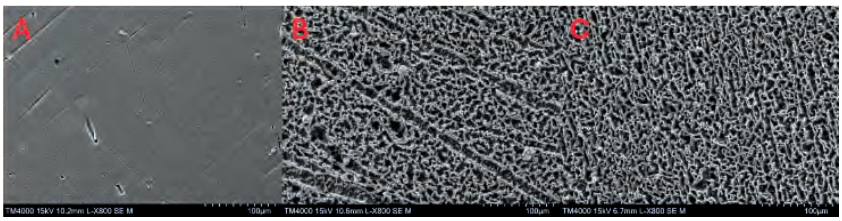
D. Janonytė[1], A. Grigucevičienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

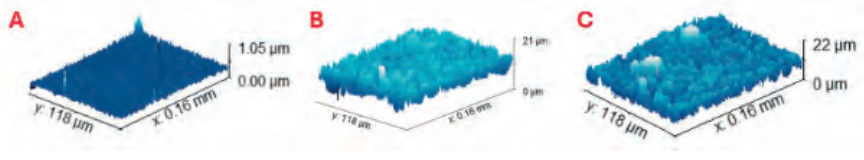
Magnio lydiniai yra perspektyvios medžiagos laikiniesiems biomedicininiams implantams dėl tinkamų mechaninių savybių, biosuderinamumo ir gebėjimo degraduoti organizme [1, 2, 3]. Tačiau didelis jų cheminis aktyvumas lemia greitą koroziją fiziologinėje terpėje ir riboja praktinį taikymą [1, 2]. Vienas iš degradacijos lėtinimo būdų – paviršiaus modifikavimas kalcio fosfato (Ca-P) konversinėmis dangomis, pasižyminčiomis geru sukibimu su pagrindu ir biologiniu suderinamumu [1, 3]. Tačiau poréta ir nehomogeniška šių dangų struktūra gali sudaryti sąlygas fiziologinei terpei pasiekti Mg paviršių ir inicijuoti koroziją [1]. Papildomas Ca-P dangų modifikavimas SiO_2 sluoksniu, nusodintu atominio sluoksnio nusodinimo (*angl. ALD*) metodu, gali užsandarinti dangos poras bei defektus ir pagerinti barjerines savybes [4].

Šio tyrimo tikslas – įvertinti Ca-P konversinių dangų, papildomai modifikuotų ALD SiO_2 sluoksniu, poveikį AZ31 magnio lydinio paviršiaus savybėms ir atsparumui korozijai fiziologines sąlygas imituojančioje terpėje.

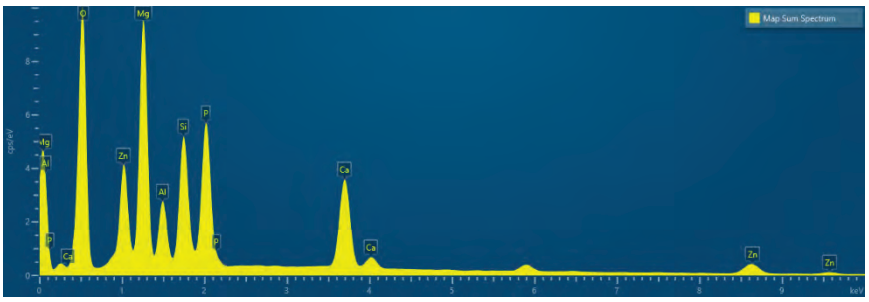
Ca-P dangoms formuoti naudoti dviejų sudėčių tirpalai. Nr. 1 – 0.03 M $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ + 0.015 M $NH_4H_2PO_4$ ir Nr. 2 – 0.03 M $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ + 0.01 M H_3PO_4, pH – 2.9. AZ31 bandiniai nuosekliai šlifuoti 320, 1200 ir 2000 grūdėtumo popieriumi, poliruoti 3 µm deimantine pasta, o tarp paruošimo etapų 280s plauti izopropanolyje ultragarsinėje vonelėje. Paskui paviršius 25 s aktyvuotas 10% H_3PO_4 tirpale, o Ca-P dangos formuotos 3 min 50 ℃ temperatūroje. Suformavus konversinę dangą, bandiniai praplauti dejonizuotu vandeniu ir 15 min džiovinti 50 ℃ temperatūroje. Ca-P dangos papildomai modifikuotos Fiji F200 ALD sistema, nusodinant 20 nm SiO_2 sluoksnį. Paviršiaus morfologija tirta Bruker 3D optiniu profilometru, elementinė sudėtis –Hitachi TM4000Plus skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM) su energijos dispersinės rentgeno spektroskopijos sistema (EDS). Elektrocheminė elgsena ir atsparumas korozijai Hanks tirpale vertinti atviros grandinės potencialo ir potenciodinaminės poliarizacijos matavimais Solartron 1280C sistema.



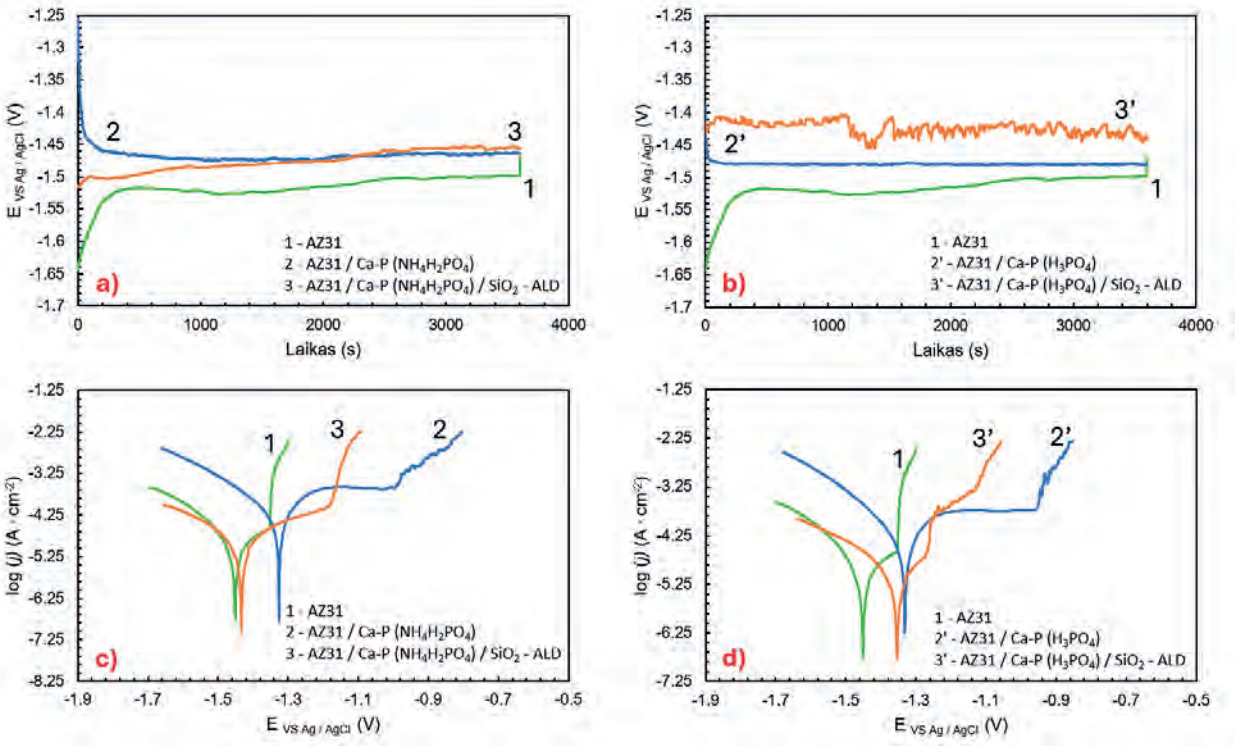
1 pav. Bandinių SEM vaizdai: A – AZ31, B – AZ31/Ca–$P(NH_4H_2PO_4)$ ir C – AZ31/Ca–$P(H_3PO_4)$, (didinimas x800)



2 pav. Bandinių paviršiaus optinės profilometrijos vaizdai: A – AZ31, B – AZ31/Ca–$P(NH_4H_2PO_4)$, C – AZ31/Ca–$P(H_3PO_4)$



3 pav. AZ31/Ca-P(H_3PO_4)/SiO_2 bandinio EDS spektras



4 pav. Atviros grandinės potencialo priklausomybės a), b) ir potenciodinaminės poliarizacijos kreivės c), d) Hanks tirpale

Tyrimo rezultatai parodė, kad ALD metodu ant Ca-P dangų nusodintas 20 nm SiO_2 sluoksnis pagerino jų barjerines savybes ir padidino AZ31 lydinio atsparumą korozijai Hanks tirpale. Nepadengto AZ31 korozijos srovė (j_{kor}) buvo 0,01 mA, o korozijos potencialas (E_{kor}) -1,451 V. Ca–P dangos, suformuotos tirpaluose Nr. 1 ir Nr. 2 geresnės apsaugos neužtikrino: j_{kor} siekė atitinkamai 0,282 mA ir 0,178 mA, o E_{kor}: –1,326 V ir –1,332 V. Papildomai nusodinus SiO_2 sluoksnį, j_{kor} sumažėjo atitinkamai iki 0,019 mA ir 0,007 mA, o E_{kor} buvo –1,434 V ir –1,353 V. Geriausias apsauginis poveikis nustatytas Ca–P dangai, suformuotai tirpale Nr. 2, ir papildomai modifikuotai SiO_2 sluoksniu.

Literatūra

[1] Tong, P., Sheng, Y., Hou, R., Iqbal, M., Chen, L., Li, J. *Smart Materials in Medicine, 2022, 3, 104–116.*

[2] Zai, W., Zhang, X., Su, Y., Man, H.C., Li, G., Lian, J. *Surface and Coatings Technology, 2020, 397, 125919.*

[3] McFerran, A., McIlhatton, E., McGuckin, E., Byrne, M., Diamond, O. J., Napier, R. J., O'Connor, J., Lemoine, P., Boyd, A. R., Ward, J., Acheson, J. G. *Journal of Magnesium and Alloys, 2026, 16, 101936.*

[4] Fang, G., Xu, L., Ma, J., Li, A. *Chemistry of materials, 2016, 28, 1247−1255*

CINKO HEKSACIANO FERATO KATODO STRUKTŪRINIO STABILUMO TYRIMAS CINKO JONŲ BATERIJOSE

D. Škarnulytė[1], J. Pilipavičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Iškastinio kuro deginimo sukelti neigiami padariniai, tarp jų klimato kaita ir oro tarša, skatina visuomenę pereiti prie energijos gavimo iš atsinaujinančių šaltinių.[1] Išgaunant vis didesnę elektros energijos dalį iš nuo oro sąlygų priklausančių šaltinių, auga poreikis vystyti stacionarias elektros energijos kaupimo sistemas. Viena iš plačiausiai šiuo metu taikomų energijos saugojimo technologijų yra ličio jonų baterijos. Dėl šiose baterijose naudojamų degių organinių elektrolitų ir žaliavų, tokių kaip kobaltas, trūkumo dedamos didelės pastangos ieškant pranašesnių baterijų konfigūracijų.[2] Vandeninės cinko jonų baterijos tampa patraukliu galimu sprendimu dėl jų naudojamo nedegaus vandeninio elektrolito bei palyginti su ličiu gausiai paplitusio, ore ir vandenyje stabilaus cinko.[3] Berlyno mėlynojo analogas, cinko heksacianoferatas (ZnHCF), laikomas vienu iš perspektyvių katodų šio tipo baterijose, dėl atviro karkaso struktūros, į kurią galima pakartotinai įterpti ir ištraukti cinko jonus.[4] Nepaisant to, iki šiol nėra išsiaiškinta, kokie sintezės parametrai daro įtaką romboedrinės ir kubinės ZnHCF kristalinių struktūrų formavimuisi. Taip pat, ilgalaikio ciklinimo metu vandeniniuose elektrolituose, šioje medžiagoje stebimas gana greitas savitosios talpos mažėjimas, kurio vienos iš galimų priežasčių yra medžiagos kristalinės struktūros pokyčiai ir tirpimas.[5]

Šiame darbe siekta nustatyti, kokie sintezės faktoriai daro įtaką romboedrinės ir kubinės ZnHCF fazių susidarymui atliekant *ex situ* FTIR ir *ex situ* XRD tyrimus. Gauti rezultatai parodė, kad pasirinktos džiovinimo sąlygos lemia galutinės kristalinės fazės susidarymą ir, kai kuriais atvejais, skatina dalinę Fe^{3+} jonų redukciją junginyje. Galiausiai, buvo paruošti elektrodai ir atliekamas galvanostatinis ciklinimas tos pačios druskos elektrolituose naudojant skirtingus tirpiklius. Nustatyta, kad didžiausios savitosios talpos pasiekiamos naudojant polinius protoninius tirpiklius.

Literatūra

[1] Perera, F., Nadeau, K. *New England Journal of Medicine,* 2022, 386, 2303–2314.
[2] Grey, C. P., Hall, D. S. *Nature Communications,* 2020, 11, 6279.
[3] Li, G., Wang, L. *Advanced Functional Materials,* 2024, 34, 2301291.
[4] Zhang, L., Chen, L. *Advanced Energy Materials,* 2015, 5, n-a.
[5] Ni, G., Xu, X. *ACS Applied Energy Materials,* 2021, 4, 602–610.

NAUJŲ POTENCIALIŲ PCNA INHIBITORIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

D. Garuckas[1], D. Sokol[1]

[1] Vilniaus universitetas

PCNA (angl. *proliferating cell nuclear antigen*, proliferuojančių ląstelių branduolio antigenas) yra žiedo formos homotrimerinis baltymas, atliekantis svarbų vaidmenį DNR replikacijos, DNR pažaidų taisymo ir ląstelės ciklo reguliavimo procesuose. Apgaubdamas DNR molekulę, PCNA veikia kaip slankioji apkaba, telkianti ir koordinuojanti su DNR metabolizmu susijusius baltymus. 1998 m. P. E. Bechtel ir bendraautoriai piktybinėse krūties ląstelėse nustatė savitą PCNA formą, vėliau pavadintą su vėžiu siejama PCNA forma (caPCNA). Dėl galimybės selektyviai veikti vėžines ląsteles caPCNA tapo perspektyviu molekuliniu taikiniu kuriant naujus priešvėžinius junginius [1].

Atlikus daugiau kaip 6,8 mln. cheminių struktūrų virtualią atranką buvo identifikuotas PCNA ligandas AOH39, pasižymėjęs selektyvesniu citotoksiniu poveikiu vėžinėms negu nevėžinėms ląstelėms. Tolesni struktūros ir biologinio aktyvumo ryšio tyrimai bei kryptingas analogų optimizavimas leido sukurti aktyvesnį junginį AOH1160, o vėliau – AOH1996 [2]. AOH1996 yra eksperimentinis caPCNA inhibitorius, šiuo metu vertinamas I fazės klinikiniuose tyrimuose su su ūmine mieloidine leukemija ir mielodisplaziniu sindromu sergančiais pacientais, tačiau dar nėra patvirtintas klinikiniam naudojimui. Taip pat ir refrakteriniais solidiniais navikais — tai onkologinis procesas, kuris yra atsparus taikomam priešvėžiniam gydymui ir progresuoja chemoterapijos, spindulinės terapijos ar kitų vaistų vartojimo metu. Tokia būsena rodo, kad vėžinės ląstelės nereaguoja į įprastus ar skirtus terapijos metodus [3].

Šio darbo tikslas – susintetinti bendrąjį AOH1996 analogų amino tarpinį junginį ir, modifikuojant jo amidinę dalį skirtingais aromatinių karboksirūgščių fragmentais, gauti naujų potencialių PCNA inhibitorių.

Sintezė pradėta nuo 3-metoksifenolio ir 1-chlor-2-nitrobenzeno gautame difenileterio darinyje nitrogrupė redukuota hidrazino hidratu, reakciją katalizuojant Renėjaus nikeliu. Susidaręs anilino darinys acilintas 2-bromacetilbromidu, o gauto bromoacetamido darinio bromo grupė pakeista aminogrupe, naudojant amoniaką. Galutiniai junginiai susintetinti pasirinktas karboksirūgštis paverčiant atitinkamais rūgščių chloranhidridais ir formuojant amidinius ryšius su bendrojo amino tarpinio junginio pirmine aminogrupe.

Bendrasis AOH1996 analogų amino tarpinis junginys sėkmingai gautas keturių stadijų sintezės būdu, o bendra jo išeiga siekė 41 %. Naudojant šį tarpinį junginį susintetinti keturi galutiniai junginiai – AOH1996 ir trys nauji jo struktūriniai analogai. Sukurta sintezės schema leidžia kryptingai keisti galutinę amidinę AOH1996 struktūros dalį ir plėsti potencialių PCNA inhibitorių biblioteką.

Literatūra

1. Bechtel, P. E., Hickey, R. J., Schnaper, L., Sekowski, J. W., Long, B. J., Freund, R., Liu, N., Rodriguez-Valenzuela, C., & Malkas, L. H. (1998). A unique form of proliferating cell nuclear antigen is present in malignant breast cells. Cancer Research, 58(15), 3264–3269. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9699653/
2. Gu, L., Li, M., Li, C. M., Haratipour, P., Lingeman, R., Jossart, J., Gutova, M., Flores, L., Hyde, C., Kenjić, N., Li, H., Chung, V., Li, H., Lomenick, B., Von Hoff, D. D., Synold, T. W., Aboody, K. S., Liu, Y., Horne, D., Hickey, R. J., Perry, J. J. P. Malkas, L. H. (2023). Small molecule targeting of transcription-replication conflict for selective chemotherapy. Cell Chemical Biology, 30(10), 1235-1247.e6. https://doi.org/10.1016/j.chembiol.2023.07.001
3. City of Hope Medical Center. (2025). AOH1996 for the treatment of refractory solid tumors. ClinicalTrials.gov. https://clinicaltrials.gov/study/NCT0522732

BELĄSTELINĖS BALTYMŲ SINTEZĖS TOBULINIMAS

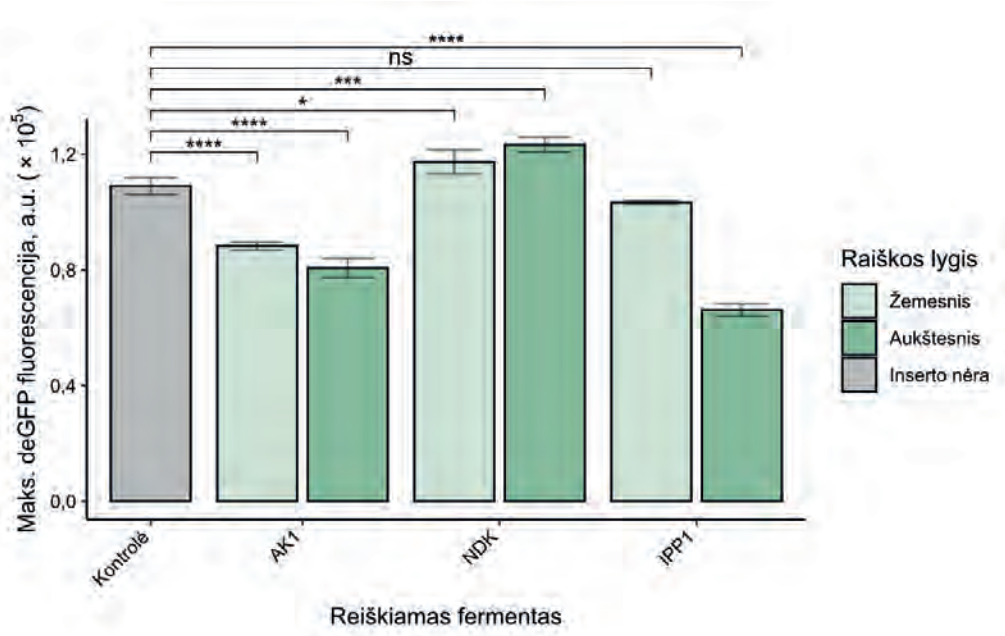
E. Kažukauskas[1], R. Grigaitis[1]

[1] Vilniaus universitetas

1972 m. Jackson et al. pirmą kartą aprašė dirbtinio DNR konstrukto paruošimą *in vitro*, atverdami kelią rekombinantinių baltymų sintezei. Tai sukėlė revoliuciją, kardinaliai pakeitusią gyvybės mokslų tyrimų atlikimo strategijas [1]. Gerai išvystytos bei toliau tobulinamos, rekombinantinės DNR ir baltymų technologijos iki šių dienų plačiai taikomos moksliniuose tyrimuose, pramonėje, žemės ūkyje bei medicinoje [2, 3]. Nepaisant milžiniškos reikšmės ir per daugiau nei 50 m. sukauptos patirties, sėkminga rekombinantinių baltymų raiška klasikiniais metodais neretai reikalauja daug laiko ir sąnaudų, o ribotas našumas pogenominiame (*post-genomic*) galingų kompiuterių ir DI amžiuje tampa veiksniu, siaurinančiu vis dažniau atliekamų aukšto našumo multi-ominių tyrimų galimybes [4, 5, 6]. Beląstelinė baltymų sintezė (BLBS), prieš 65 metus leidusi atrasti genetinį kodą bei transliacijos procesą, sulaukia vis daugiau susidomėjimo kaip alternatyva baltymų sintezei taikant tradicinius *in vivo* metodus [7].

BLBS, atliekama taikant aminorūgščių, kofaktorių ir didžiaenerginių bei kitų junginių mišinius kartu su iš ląstelių paruoštais beląsteliniais ekstraktais ar išgrynintais transkripcijai ir transliacijai būtinais ląsteliniais komponentais, yra nepriklausoma nuo gyvų ląstelių metabolinių galimybių bei leidžia susintetinti kai kuriuos baltymus, kurių sintezė gyvose platformose neefektyvi. Dėl galimybės atlikti ypač mažo masto baltymų sintezę, *in vitro* transkripcija-transliacija taip pat taikoma aukšto našumo funkcinės genomikos tyrimuose [7]. BLBS turi ir gana daug kitų taikymų – tarp jų molekulinė diagnostika lauko sąlygomis, virusus primenančių dalelių gamyba ir net dirbtinių ląstelių prototipų kūrimas [8, 9]. Vis dėlto, beląstelinės baltymų sintezės pritaikomumas dar vis ribojamas gana žemos baltymų išeigos, aukštų komercinių rinkinių bei reakcijai reikalingų kofaktorių ir didžiaenerginių junginių kainų, greito išteklių susinaudojimo reakcijos mišinyje, sintezę slopinančių pašalinių produktų kaupimosi ir prasto protokolų standartizavimo [8, 10]. Siekiant praplėsti BLBS platformų pritaikomumo repertuarą ir padidinti efektyvumą jau išvystytuose pritaikymuose, reikalingi sistemizuoti BLBS optimizavimo tyrimai.

Šio darbo metu beląstelinių ekstraktų efektyvumą mėginta tobulinti papildoma kai kurių fermentų, dalyvaujančių nukleotidų metabolizme, raiška, su lūkesčiu optimizuoti ekstrakto proteomą efektyvesnei BLBS. Molekulinio klonavimo metodais sukonstruoti ir padauginti 8 raiškos vektoriai: daugiakopijiniai ir mažakopijiniai, su adenilatkinazės (*AK1*), nukleozidų difosfatų kinazės (*NDK*) ar pirofosfatazės (*IPP1*) genu, taip pat kontrolės be tikslinio geno inserto. Įterpiant šias plazmides į *E. coli* BL21 (DE3) STAR, sukurti 7 baltymų raiškai skirti kamienai – be papildomos fermentų raiškos arba su vieno fermentų aukštesne ar žemesne raiška. Užauginta kiekvieno kamieno ląstelių biomasė, iš jos paruošti beląsteliniai ekstraktai, kuriais vykdytos beląstelinės deGFP sintezės reakcijos ir matuota deGFP fluorescencija siekiant palyginti ekstraktų efektyvumus. Abiem lygiais NDK reiškiančių kamienų ekstraktai pasižymėjo stipresne fluorescencija, tad BLBS vyko efektyviau, kuomet kiti ekstraktai vienodai ar mažiau veiksmingi už kontrolę. Nors su NDK raiška susijęs *in vitro* transliacijos efektyvumo padidėjimas reikšmingas statistiškai, ekonomiškai efektyviam taikymui būtinas papildomas tobulinimas.



1 pav. Maksimalių fluorescencijos intensyvumų deGFP *in vitro* sintezės metu palyginimas pagal tirtų fermentų raišką reakcijai naudotuose ekstraktuose.

Literatūra

[1] Yi, D., Mertz, J. *Cell,* 2024, 187, 1019-1023.

[2] Vipra, M., Patil, N., Sivaram, A. *Applications of Recombinant DNA Technology. In: A Complete Guide to Gene Cloning: From Basic to Advanced. Techniques in Life Science and Biomedicine for the Non-Expert*. Springer, Cham. 2022. 143-157.

[3] Khan, S., Ullah, M. W., Siddique, R., Nabi, G., Manan, S., Yousaf, M., Hou, H. *International Journal of Genomics,* 2016, 2016, 2405954.

[4] Jia, B., Jeon, C. O. *Open Biology,* 2016, 6(8), 160196.

[5] De Marco, A. *Microbial Cell Factories,* 2025, 24(1), 21.

[6] Kang, M., Ko, E., Mersha, T. B. *Briefings in Bioinformatics,* 2021, 23(1), 1-16.

[7] Gregorio, N. E., Levine, M. Z., Oza, J. P. *Methods and Protocols,* 2019, 2(1), 24.

[8] Silverman, A. D., Karim, A. S., Jewett, M. C. *Nature Reviews Genetics,* 2019, 21(3), 151-170.

[9] Garamella, J., Garenne, D., Noireaux, V. *Methods in enzymology (617)*. Academic Press, nenurodyta. 2019. 217-234.

[10] Batista, A. C., Soudier, P., Kushwaha, M., Faulon, J. *Engineering Biology,* 2021, 5(1), 10-19.

KOLAGENO GENŲ *COL1A1*, *COL3A1*, *COL4A1* RAIŠKOS ANALIZĖ TIESIOSIOS ŽARNOS VĖŽIO AUDINIUOSE TAIKANT *RT-QPCR* METODĄ

E. Martusevičiūtė[1], Ž. Dambrauskas[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Tiesiosios žarnos vėžys yra viena iš kolorektalinio vėžio formų ir sudaro apie 30 proc. visų kolorektalinio vėžio atvejų [1]. Nepaisant tobulėjančių gydymo metodų, pacientų atsakas į gydymą gali skirtis, todėl išlieka patikimų prognostinių biožymenų poreikis [2]. Naviko progresavimui svarbią reikšmę turi naviko mikroaplinka ir ekstraląstelinis matriksas (ECM) [3]. ECM sudaro įvairūs struktūriniai ir signaliniai komponentai, tarp kurių svarbią vietą užima kolagenai. Jie palaiko audinio struktūrą ir mechanines savybes, tačiau jų raiškos ir organizacijos pokyčiai gali keisti ECM aplinką ir būti susiję su naviko invazyvumu, angiogeneze bei metastazavimu [3]. Todėl kolagenų raiškos pokyčių tyrimai gali padėti suprasti jų reikšmę tiesiosios žarnos vėžio biologijai.

Tikslas: įvertinti *COL1A1*, *COL3A1* ir *COL4A1* genų raišką tiesiosios žarnos vėžio ir šalia esančiuose sveikuose audiniuose, taikant RT-qPCR metodą.

Medžiaga ir metodai: buvo tiriami 23 pacientų poriniai tiesiosios žarnos vėžio ir šalia esantys sveiki audiniai. Audiniai buvo mechaniškai homogenizuojami naudojant TRI reagentą, keraminius lizavimo rutuliukus ir homogenizatorių „Roche MagNA Lyser“. RNR išskyrimas ir gryninimas atliktas kolonėlių metodu, naudojant „PureLink RNA Mini Kit“ (Invitrogen) rinkinį pagal gamintojo protokolą. Išskirtos RNR koncentracija ir grynumas įvertinti spektrofotometriškai, naudojant „NanoDrop 2000“ prietaisą. Iš pakankamos kokybės RNR sintetinta kDNR, naudojant „High-Capacity cDNA Reverse Transcription Kit“ (Applied Biosystems) rinkinį. *COL1A1*, *COL3A1* ir *COL4A1* genų raiška nustatyta RT-qPCR metodu, naudojant „TaqMan Gene Expression Assay“ reagentus (Applied Biosystems), o reakcijos atliktos „7500 Fast Real-Time PCR System“ (Applied Biosystems) prietaisu. Genų raiška normalizuota pagal referentinį geną *GAPDH*. Statistinei analizei taikytas porinis Wilcoxon testas, o pacientų išgyvenamumas vertintas Kaplan–Meier metodu, naudojant log-rank testą. Statistinio reikšmingumo kriterijumi laikyta $p < 0,05$.

Rezultatai: Palyginus *COL1A1*, *COL3A1* ir *COL4A1* genų raišką tarp sveiko ir navikinio audinio, statistiškai reikšmingas raiškos skirtumas nustatytas *COL1A1* atveju ($p = 0,0123$), tuo tarpu *COL3A1* ($p = 0,2726$) ir *COL4A1* ($p = 0,6221$) raiškos skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi.

Vertinant genų raiškos pokyčių sąsajas su pacientų išgyvenamumu, pacientai pagal kiekvieno geno $\log_2$FC ($-\Delta\Delta$Ct) medianą buvo suskirstyti į didesnio ir mažesnio raiškos pokyčio grupes. Kaplan–Meier analizėje nustatytas statistiškai reikšmingas išgyvenamumo kreivių skirtumas tarp *COL1A1* grupių (log-rank $p = 0,0125$) ir *COL4A1* grupių (log-rank $p = 0,0024$), o *COL3A1* atveju statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta (log-rank $p = 0,1527$).

Išvados: Nustatytas statistiškai reikšmingas *COL1A1* raiškos skirtumas tarp sveiko ir navikinio audinio, o *COL3A1* ir *COL4A1* atveju statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. *COL1A1* ir *COL4A1* raiškos pokyčiai buvo statistiškai reikšmingai susiję su pacientų išgyvenamumo skirtumais, o *COL3A1* atveju statistiškai reikšmingos sąsajos nenustatyta. Gauti rezultatai rodo, kad skirtingų kolageno genų raiška gali būti nevienodai susijusi su tiesiosios žarnos vėžio biologinėmis savybėmis, tačiau rezultatams patvirtinti reikalingi didesnės imties tyrimai.

Literatūra

[1] Sung H, Filho AM, Laversanne M, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2024: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 34 cancers in 186 countries. CA Cancer J Clin. 2026;76(4):e70090. doi:10.3322/caac.70090.

[2] Sobral D, Martins M, Kaplan S, Golkaram M, Salmans M, Khan N, et al. Genetic and microenvironmental intra-tumor heterogeneity impacts colorectal cancer evolution and metastatic development. Commun Biol. 2022;5(1):937. doi:10.1038/s42003-022-03884-x.

[3] Lee JJ, Ng KY, Bakhtiar A. Extracellular matrix: unlocking new avenues in cancer treatment. Biomark Res. 2025;13(1):78. doi:10.1186/s40364-025-00757-3

TRIPTOFANO METABOLITŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO KULTŪRINIŲ LĄSTELIŲ LINIJŲ METABOLIZMUI TYRIMAI

E. Karušytė[1], P. Ignatavičius[1]

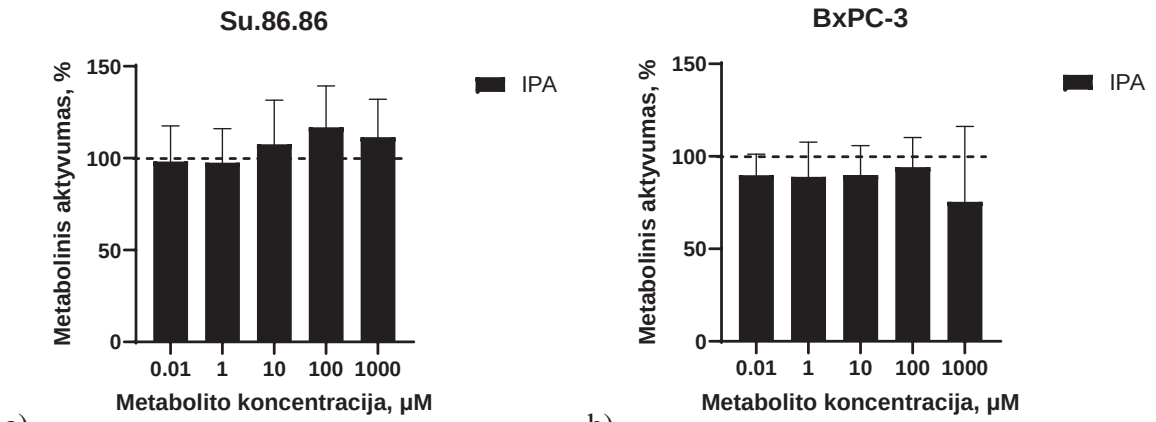
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Kasos vėžys yra vienas agresyviausių navikų, pasižymintis greitu progresavimu, ankstyvu metastazavimu ir atsparumu gydymui. Dėl vėlyvos diagnostikos dauguma pacientų diagnozės metu jau serga lokaliai išplitusia ar metastazavusia liga, todėl gydymo galimybės yra ribotos, o naujų gydymo strategijų paieška išlieka aktuali. [1] Vėžinių ląstelių metabolinis persitvarkymas yra svarbi kasos vėžio biologijos dalis, padedanti navikinėms ląstelėms prisitaikyti prie kintančių mikroaplinkos sąlygų ir palaikyti proliferaciją bei išgyvenamumą. [2] Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama triptofano – nepakeičiamos aminorūgšties – metabolizmo pokyčiams sergant vėžiu. [3] Tačiau atskirų triptofano metabolitų poveikis kasos vėžio ląstelių metaboliniam aktyvumui išlieka nepakankamai ištirtas.

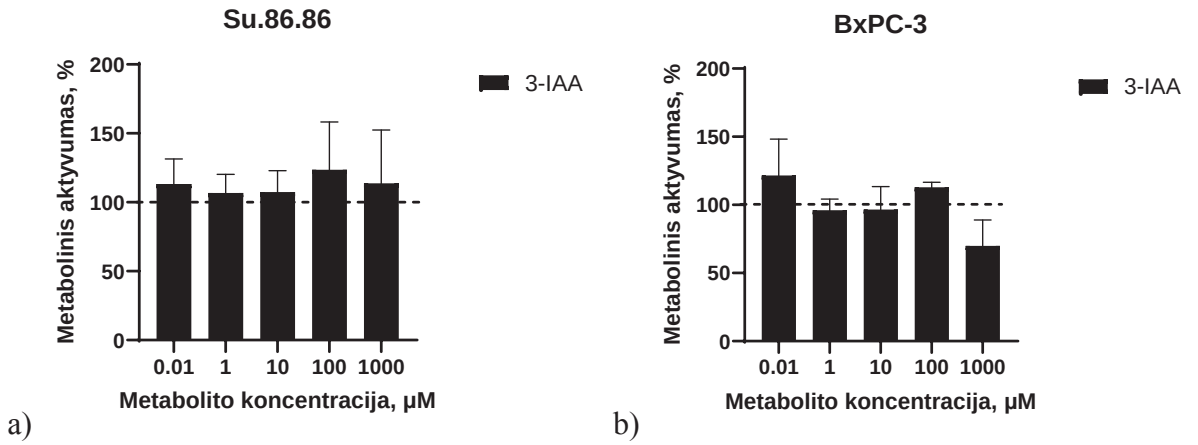
Tikslas. Įvertinti 3 triptofano metabolitų poveikį 2 kasos vėžio kultūrinių ląstelių linijų metaboliniam aktyvumui.

Metodologija. 2 skirtingos kasos vėžio ląstelių linijos BxPC-3 ir Su.86.86 pasėtos į 25cm² flakonus su RPMI terpe su priedais: 10% FBS ir 1% P/S. Ląstelės augintos iki trečiojo pasažo, o jį pasiekus, ląstelės užsėtos į 96 šulinėlių plokšteles. Ląstelėms prisitvirtinus prie paviršiaus, jos paveiktos skirtingais metabolitais: 3-IAA (indolo-3-acto rūgštis), IPA (indolo-3-propiono rūgštis) ir 5-HIAA (5-hidroksiindolacto rūgštis) ir skirtingomis metabolitų koncentracijomis. Praėjus 24 val. po poveikio su metabolitais ant ląstelių užpilta po 10 resazurino ir inkubuota 4 val.. Po inkubacijos spektrofotometru išmatuotas ląstelių metabolinis aktyvumas ir gauti duomenys išanalizuoti MS „Excel“ programa.

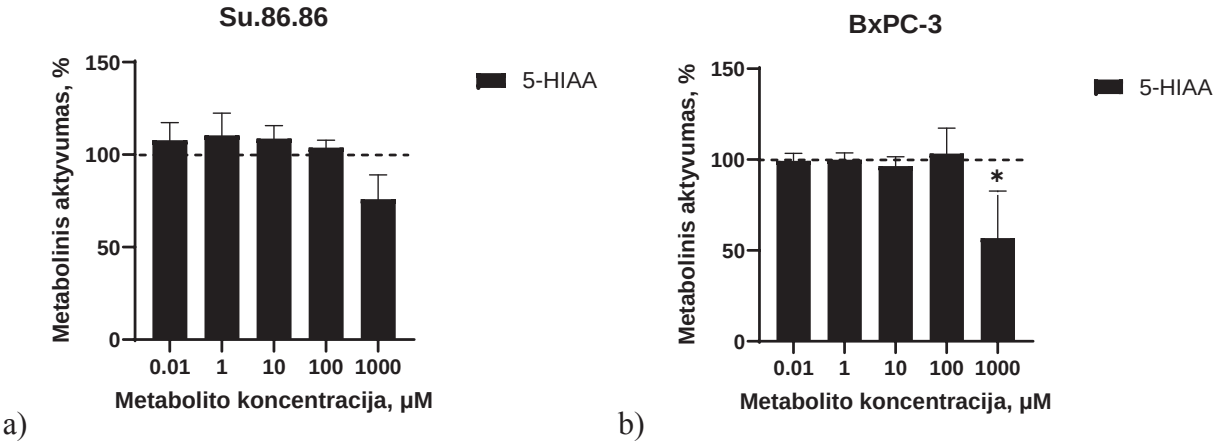
Rezultatai. Įvertintas skirtingų triptofano metabolitų poveikis BxPC-3 ir Su.86.86 ląstelių linijų metaboliniam aktyvumui, esant skirtingoms metabolitų koncentracijoms. Gauti rezultatai pateikiami 1-3 paveiksluose



1 pav. Kasos vėžio ląstelių metabolinis aktyvumas praėjus 24 val. po poveikio su IPA metabolitu bei skirtingomis jo koncentracijomis. a) Su.86.86 ląstelių linija, b) BxPC-3 ląstelių linija. Vidurkis ± standartinis nuokrypis. N≥3 eksperimento pakartojimų. *p ≤0.05, lyginant su kontrole. Punktyrinė linija – kontrolė (100%).



2 pav. Kasos vėžio ląstelių metabolinis aktyvumas praėjus 24 val. po poveikio su 3-IAA metabolitu bei skirtingomis jo koncentracijomis. a) Su.86.86 ląstelių linija, b) BxPC-3 ląstelių linija. Vidurkis ± standartinis nuokrypis. N≥3 eksperimento pakartojimų. *p ≤0.05, lyginant su kontrole. Punktyrinė linija – kontrolė (100%).



3 pav. Kasos vėžio ląstelių metabolinis aktyvumas praėjus 24 val. po poveikio su 5-HIAA metabolitu bei skirtingomis jo koncentracijomis. a) Su.86.86 ląstelių linija, b) BxPC-3 ląstelių linija. Vidurkis ± standartinis nuokrypis. N≥3 eksperimento pakartojimų. *p ≤0.05, lyginant su kontrole. Punktyrinė linija – kontrolė (100%).

Išvados. Skirtingų metabolitų poveikis BxPC-3 ir Su.86.86 ląstelių metaboliniam aktyvumui priklausė nuo metabolito rūšies ir jo koncentracijos. Stipriausias poveikis nustatytas ląsteles paveikus didžiausia 5-HIAA metabolito koncentracija (1000), kuri sumažino abiejų ląstelių linijų metabolinį aktyvumą, o BxPC-3 ląstelių linijoje šis pokytis buvo statistiškai reikšmingas lyginant su kontrole.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-161.

Literatūra

[1] Stickler S., Rath B., Hamilton G. *Oncol Res,* 2024, 32(5), 799–805.
[2] Liu X., Ren B., Ren J., Gu M., You L., Zhao Y. *The significant role of amino acid metabolic reprogramming in cancer.* Cell Commun Signal, 2024, 22, 380.
[3] Sun X., Wang Y., Zhang L., et al. *Science Advances,* 2024, 10(6), eadj8650.

TVARIAI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ APSAUGAI – BIOLOGINĖ PATOGENŲ KONTROLĖ

E. Eklevaitė[1], D. Burokienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Augalų ligos yra viena iš svarbių augalininkystės produkcijos nuostolių priežasčių, o didelę jų dalį lemia fitopatogeniniai grybai [1,2]. Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) yra viena svarbiausių žemės ūkio kultūrų Lietuvoje, tačiau jų derlingumą ir produkcijos kokybę neigiamai veikia įvairūs grybiniai patogenai. Be tiesioginio neigiamo poveikio augalams, kai kurie patogenai gali išskirti mikotoksinus, keliančius pavojų žmonių ir gyvūnų sveikatai [3]. Ligų kontrolei plačiai naudojami sintetiniai fungicidai, tačiau intensyvus jų naudojimas siejamas su patogenų atsparumo vystymusi ir neigiamu poveikiu aplinkai bei dirvožemio mikroorganizmams [4]. Todėl ieškoma tvaresnių biologinės kontrolės alternatyvų, kuriomis potencialiai galėtų būti endofitiniai grybai [5,6].

Vasaros praktikos tikslas – įvertinti kviečių endofitinių grybų antagonistinį poveikį patogenų augimui ir nustatyti efektyviausiu slopinimu pasižyminčius izoliatus. Darbo uždaviniai: 1) įvertinti endofitų antagonistinį poveikį patogenų augimui, atliekant dvigubos kultūros eksperimentus; 2) statistiškai įvertinti ir palyginti skirtingų endofitų antagonistinį efektyvumą prieš patogenus.

Tyrimo metu buvo vertinamas 30 endofitinių grybų antagonistinis aktyvumas prieš penkis patogenus (*Microdochium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Neoascochyta* sp.). Atliekant dvigubos kultūros eksperimentus su 150 endofito ir patogeno kombinacijų, su kiekviena padaryti trys pakartojimai. Iš viso išanalizuota 450 eksperimentinių stebėjimų. Patogenų augimo slopinimas įvertintas apskaičiuojant inhibicijos indeksą (1 pav.)[7]. Gauti duomenys statistiškai įvertinti taikant dispersinę analizę (ANOVA), o statistiškai reikšmingiems skirtumams tarp grupių nustatyti taikytas Tukey HSD post-hoc testas.

$$I = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100$$

1 pav. Inhibicijos indekso (%) formulė. I – inhibicijos indeksas, r_1 – patogeno spindulys nuo endofito (link lėkštelės krašto); r_2 – patogeno augimo spindulys link endofito.

Nustatyta, kad tirti endofitai pasižymėjo skirtingu antagonistiniu aktyvumu prieš tirtus patogenus, o inhibicijos indekso reikšmės priklausė nuo endofito ir patogeno kombinacijos. ANOVA rezultatai parodė, kad patogenas, endofitas ir jų tarpusavio sąveika statistiškai reikšmingai veikė inhibicijos indeksą ($p < 0{,}001$). Didžiausiu antagonistiniu aktyvumu prieš skirtingus patogenus pasižymėjo *Trichoderma*, *Neocosmospora* ir *Gaeumannomyces* genčių endofitiniai grybai.

Literatūra

[1] Kashyap, N., Singh, S. K., Yadav, N., Singh, V. K., Kumari, M., Kumar, D., Shukla, L., Kaushalendra, Bhardwaj, N., & Kumar, A. (2023). Biocontrol Screening of Endophytes: Applications and Limitations. *Plants*, *12*(13), 2480.

[2] Priyashantha, A. K. H., Karunarathna, S. C., Lu, L., & Tibpromma, S. (2023). Fungal Endophytes: An Alternative Biocontrol Agent against Phytopathogenic Fungi. *Encyclopedia*, *3*(2), 759–780.

[3] Khan, A. M., Khan, M., Salman, H. M., Ghazali, H. M. Z. U., Ali, R. I., Hussain, M., Yousaf, M. M., Hafeez, Z., Khawja, M. S., Alharbi, S. A., Alfarraj, S., Arif, M., & Nabeel, M. (2023). Detection of seed-borne fungal pathogens associated with wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds collected from farmer fields and grain market. *Journal of King Saud University – Science*, *35*.

[4] Goswami, S. K., Singh, V., Chakdar, H., & Choudhary, P. (2018). Harmful effects of fungicides-current status. *Int J Agric Environ Biotechnol*, *11*(6), 1011-9.

[5] De Silva, N. I., Brooks, S., Lumyong, S., & Hyde, K. D. (2019). Use of endophytes as biocontrol agents. *Fungal Biology Reviews*, *33*(2), 133–148.

[6] Thambugala, K. M., Daranagama, D. A., Phillips, A. J. L., Kannangara, S. D., & Promputtha, I. (2020). Fungi vs. Fungi in Biocontrol: An Overview of Fungal Antagonists Applied Against Fungal Plant Pathogens. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *10*.

[7] Fokkema, N. J. (1973). The rôle of saprophytic fungi in antagonism against *Drechslera sorokiniana* (*Helminthosporium sativum*) on agar plates and on rye leaves with pollen. *Physiological Plant Pathology*, *3*(2), 195–205.

SMULKIŲJŲ MAŠALŲ (*CERATOPOGONIDAE, CULICOIDES*) ĮVAIROVĖ IR VAIDMUO PERNEŠANT TRIPANOSOMATIDUS (*KINETOPLASTEA, TRYPANOSOMATIDA*) LIETUVOS ŪKIUOSE

E. Abrutis[1], M. Kazak[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Smulkieji mašalai yra plačiai paplitę kraujasiurbiai vabzdžiai, kurie vystosi įvairiose buveinėse, kur gausu organikos ir drėgmės: gyvūnų mėšle, komposte, užlietose teritorijose, pievose ir žolynuose, nendrynuose, pelkėse, upių ir ežerų pakrantėse [1]. Viena svarbiausių šios šeimos genčių, *Culicoides,* pasižymi didele rūšine įvairove ir yra reikšminga veterinariniu bei epidemiologiniu požiūriu. Daugelio *Culicoides* rūšių patelės minta stuburinių gyvūnų krauju, todėl gali dalyvauti įvairių patogenų, įskaitant virusus, pirmuonis ir kitus parazitus, pernešime [2]. Tarp jų monokseniniai (vieną bestuburį šeimininką turintys) ir dikseniniai (dviejų šeimininkų vystymosi ciklą turintys – bestuburio ir stuburinio) tripanosomatidai (Kinetoplastea, Trypanosomatida).

Dėl plintančios mėlynojo liežuvio viruso ligos, kuri fiksuojama Europoje [3], o praeitais metais fiksuota ir penkiuose Lietuvos ūkiuose [4], smulkiųjų mašalų ir jų platinamų infekcijų tyrimai svarbūs kaip niekada anksčiau. *Culicoides* genties mašalai gausiai aptinkami gyvulininkystės ūkiuose, kur dėl nuolatinio kontakto su naminiais gyvūnais gali susidaryti palankios sąlygos patogenų cirkuliacijai. Tačiau duomenų apie *Culicoides* rūšinę sudėtį Lietuvos ūkiuose iki šiol yra nedaug, o tyrimų dėl jų galimos sąsajos su tripanosomatidų cirkuliacija Lietuvos ūkiuose apskritai nebuvo daryta.

Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti *Culicoides* genties smulkiųjų mašalų įvairovę Lietuvos ūkiuose ir nustatyti jų galimą užsikrėtimą tripanosomatidais. Smulkieji mašalai buvo renkami viename gyvūlininkystės ūkyje kabinant vabzdžių UV-šviesos gaudykles apie 5-6 valandos prieš saulėlydį ir nuimant kitą dieną apie 5-6 valandos po saulėtekio. Surinkti *Culicoides* individai buvo identifikuojami pagal morfologinius požymius. Tripanosomatidams nustatyti krauju pasimaitinę vabzdžiai buvo skrosti ir tirti mikroskopu. Po skrodimo likę vabzdžių likučiai buvo naudojami molekuliniams tyrimams: DNR nusodinta amonio acetato metodu ir atlikta lizdinė PGR, naudojant tripanosomatidams specifinius pradmenis TRYP1016, TRYP763, TRYP957 ir TRYP99. Teigiamų mėginių DNR buvo sekvenuota, o gautos sekos palygintos su tarptautinėje duomenų bazėje esančiomis sekomis, siekiant nustatyti aptiktų tripanosomatidų rūšis.

Iš visų gaudyklėse surinktų vabzdžių buvo atrinkti 1196 individai, kurie buvo priskirti *Culicoides* genčiai. Dažniausiai aptiktas *C. obsoletus* kompleksas – 501 individas (66,1 %). Antra pagal gausumą rūšis buvo *C. punctatus* – nustatyti 86 individai (11,3 %). Taip pat aptikti *C. newsteadi* – 44 individai (5,8 %), *C. pulicaris* – 37 individai (4,9 %), *C. dewulfi* – 14 individų (1,9 %) ir *C. achrayi* – 12 individų (1,6 %). Rečiau nustatyti *C. chiopterus* – 6 individai (0,8 %), *C. reconditus* – 5 individai (0,7 %) ir *C. lupicaris* – 2 individai (0,3 %), o *C. circumscriptus* ir *C. riethi* aptikti po vieną individą (po 0,1 %). Dar 4 individai (0,5 %) buvo identifikuoti tik iki *Culicoides* genties lygmens, o 24 individai (3,2 %) buvo patinėliai, kurių rūšinė sudėtis bus nustatoma ateityje. Iš visų 1196 individų buvo išskrostos 201 krauju pasimaitinusi *Culicoides* patelė. *Culicoides obsoletus* kompleksui priskirtas 91 individas (42,27 %), *C. chiopterus* 4 individai (1,99 %), *C. punctatus* 44 individai (21,89 %), *C. achrayi* 11 individų (5,47 %), *C. newsteadi* 20 (9.95 %), *C. pulicaris* 18 (8,96 %), *C. dewulfi* 1 (0,5 %), *C. circumscriptus* 1 (0,5 %), *C. lupicaris* 2 (1 %), *C. kibunensis* (0,5 %) ir 4 individai (1,99 %) identifikuoti tik iki *Culicoides* genties lygmens.

Mikroskopinio tyrimo metu tripanosomatidai pastebėti 14 mėginių. Molekulinės analizės metu tripanosomatidų DNR nustatyta 19 iš 201 PGR tirtų mėginių (9,45 %). Daugiausia tripanosomatidų nustatyta *C. obsoletus* komplekse (12 individų), o tarp *C. punctatus* nustatyti 4 užsikrėtę individai. Tarp *C. pulicaris*, *C. achrayi* ir iki genties lygmens identifikuotų *Culicoides* sp. individų aptikta po vieną

tripanosomatidais užsikrėtusį individą. Sekoskaitos būdu tripanosomatidų rūšį pavyko nustatyti 13 iš 19 teigiamų mėginių. Dažniausiai nustatytas *Herpetomonas ztiplika* monokseninis tripanosomatidas, aptiktas 8 *C. obsoletus* komplekso vabzdžiuose. *Trypanosoma theileri* aptikta viename *C. obsoletus* komplekso ir *C. punctatus* individuose, *Crithidia dobrovolskii* – viename *C. pulicaris* ir *C. punctatus* individuose, o *Crithidia brevicula* – viename *C. punctatus* vabzdyje.

Apibendrinant, tyrimo rezultatai parodė, kad Lietuvos gyvulininkystės ūkiuose aptinkama įvairi *Culicoides* fauna, kurioje dominuoja *C. obsoletus* kompleksui priskiriami ir *C. punctatus* rūšių individai. Tripanosomatidų nustatymas mikroskopiniais ir molekuliniais metodais kelių *Culicoides* rūšių individuose rodo, kad Lietuvos ūkiuose cirkuliuoja tripanosomatidai, tačiau jų paplitimui ir cirkuliacijos ypatumams įvertinti reikalingi išsamesni tyrimai.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [SUT-6-2026-44]

Literatūra

[1] Werner, D., Groschupp, S., Bauer, C., Kampen, H. *„Breeding Habitat Preferences of Major Culicoides Species (Diptera: Ceratopogonidae) in Germany",* 2020, 17 tomas, 5000 straipsnis;
[2] Collins, Á. B., Mee, J. F., Doherty, M. L., Barrett, D. J., England, M. E. *„Culicoides species composition and abundance on Irish cattle farms: implications for arboviral disease transmission",* 2018, 11 tomas, 472 straipsnis;
[3] Meiswinkel, R. Baldet, T., de Deken, R., Takken, W., Delécolle, J. -C., Mellor, P. S. *„The 2006 outbreak of bluetongue in northern Europe—The entomological perspective",* 2008, 87 tomas, 55-63 puslapis;
[4] Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. *„Mėlynojo liežuvio liga",* 2024

BAKTERINĖS CELIULIOZĖS GAMYBOS OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT SKIRTINGUS *KOMAGATAEIBACTER* KAMIENUS IR ORGANINĖMIS ATLIEKOMIS PAGRĮSTĄ TERPĘ

E. Oleinik[1], T. Kirtiklienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Bakterinė celiuliozė (BC) dėl savo grynumo, mechaninių savybių ir gebėjimo sulaikyti vandenį gali būti pritaikoma įvairiose srityse, tačiau jos gamyba vis dar išlieka palyginti brangi. Dėl šios priežasties vis daugiau dėmesio skiriama pakeisti įprastas maistines terpes pigesniais substratais, tarp jų – maisto pramonės šalutiniais produktais ir biologinėmis atliekomis.

Šio tyrimo tikslas – įvertinti skirtingų fermentacijos terpių, bakterijų kamienų ir kultivavimo trukmės poveikį bakterinės celiuliozės gamybai. Tyrimui buvo panaudoti du *Komagataeibacter xylinus* kamienai – DSM 6513 ir DSM 2325. BC gamyba buvo įvertinta kontrolinėje Hestrin–Schramm (HS), pieno biologinių atliekų, hidrolizuotų pieno biologinių atliekų ir obuolių žaliavos pagrindu paruoštose terpėse, kultivuojant 7, 9 ir 14 dienas. Fermentacijos pradžioje ir pabaigoje buvo matuojamas terpės pH. Susidariusios BC plėvelės buvo surenkamos, valomos 1 M NaOH tirpalu 80 °C temperatūroje 1 val., plaunamos iki neutralaus pH ir džiovinamos. BC išeiga išreikšta sausos celiuliozės mase viename litre terpės.

Didžiausia BC išeiga nustatyta kontrolinėje HS terpėje, kultivuojant *K. xylinus* DSM 2325 kamieną 14 dienų – 37,48 ± 18,31 g/l. Kontrolinėje terpėje abiejų kamienų BC išeiga didėjo ilgėjant kultivavimo laikui. Pieno biologinių atliekų terpėje taip pat nustatyta BC gamyba, o didžiausia išeiga joje buvo gauta DSM 2325 kamiene auginant 14 dienų – 24,05 ± 8,72 g/l. Obuolių terpėje nustatytas ryškiausias terpės parūgštėjimas – pH sumažėjo nuo 6,23 ± 0,10 iki 2,97 ± 0,09, tačiau didžiausia BC išeiga šioje terpėje nebuvo pasiekta, liginant su kitomis naudotomis terpėmis.

Gauti rezultatai parodė, kad bakterinės celiuliozės gamybai svarbūs visi trys tirti veiksniai – fermentacijos terpė, *K. xylinus* kamienas ir kultivavimo trukmė. Alternatyvios biologinių atliekų terpės palaikė BC gamybą, tačiau jų efektyvumas priklausė nuo pasirinkto kamieno ir kultivavimo trukmės. Tarp terpės pH sumažėjimo ir bakterinės celiuliozės išeigos aiškios priklausomybės nenustatyta.

Literatūra

[1] Adamopoulou, V., Bekatorou, A., Brinias, V., Michalopoulou, P., Dimopoulos, C., Zafeiropoulos, J., Koutinas, A. A. *Bioresource Technology*, 2024, 398, 130511.

[2] Agustina, W., Gamonpilas, C., Boontawan, A. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2025, [tomas], 149143.

ITRIO ORTOFERITO ($YFeO_3$) SINTEZĖ ŽEMOJE TEMPERATŪROJE KIETAFAZĖS MAINŲ REAKCIJOS BŪDU

E. Lugauskas[1], D. Karoblis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Itrio ortoferitas ($YFeO_3$) priklauso retųjų žemių elementų ortoferitų klasei, kurie pasižymi perovskito struktūra (bendra formulė – ABO_3, kur A ir B yra skirtingą joninį spindulį turintys katijonai). Šie junginiai yra žinomi dėl savo išskirtinių magnetinių ir katalitinių savybių ir iki pat šių dienų yra intensyviai sintetinami ir tiriami. Priklausomai nuo sintezės sąlygų, $YFeO_3$ gali būti tiek ortorombinės, tiek heksagoninės kristalinės struktūros. Ortorombinis itrio feritas yra termodinamiškai stabiliausias junginys, pasižymintis G tipo antiferomagnetinėmis ir silpnomis feromagnetinėmis savybėmis [1], fotokatalitinėmis [2], ir, kai kuriais atvejais, feroelektrinėmis savybėmis [3], dėl ko jis plačiai tiriamas taikymui elektronikos įrenginiuose [4], vandens [2] valymo sistemose ir t.t. Tuo tarpu heksagoninis $YFeO_3$ analogas yra mažiau tirtas, dėl savo nestabilumo ir sudėtingesnio gavimo. Norint gauti heksagoninės struktūros polimorfą yra reikalinga naudoti sintezės metodą, leidžiantį išvengti labai aukštų temperatūrų, kuriose įvyksta fazinis virsmas į ortorombinį $YFeO_3$. Juolab, jog aukštesnėje nei 1000 °C temperatūroje $YFeO_3$ skyla į $Y_3Fe_5O_{12}$ ir Y_2O_3 mišinį [5].

Vienas iš naujausių ir perspektyviausių metastabilių junginių sintezės metodų – kietafazė mainų reakcija (angl. *cometathesis*). Šio metodo veikimas paremtas termodinamiškai stabilių ir lengvai pašalinamų junginių (pvz. $CaCl_2$) susiformavimu reakcijos metu. Tokių produktų susidarymas tampa sintezės varomąja jėga ir leidžia susintetinti norimą junginį žemesnėje temperatūroje [6]. Taip pat buvo pastebėta, jog parinkus sintezės sąlygas, kad susidarytų eutektinis pašalinių produktų santykis, gali susidaryti druskų lydalas. Jei susidaręs druskų lydalas gerai drėkina reagentų dalelių paviršių, jis gali palengvinti masės pernašą per fazių sąlyčio ribą, taip pagreitinant reakcijos eigą [7].

Šio darbo metu, $YFeO_3$ sintezei buvo naudojami mišiniai iš $CaFe_2O_4$ (CFO), $MgFe_2O_4$ (MFO) ir YOCl, kur CFO ir MFO santykis buvo keičiamas. Pirmiausia buvo optimizuota pradinių medžiagų sintezė, siekiant susintetinti sąlyginai didelius jų kiekius. Sutrinant gautas medžiagas grūstuvėje buvo pagaminti pradiniai mišiniai, kurie buvo kaitinami. Atliekant sintezes buvo stebima kaip gauto produkto fazinis grynumas priklauso nuo kaitinimo režimo bei pradinio mišinio sudėties ir buvo gauta, jog optimalios sintezės sąlygos buvo pasiektos, naudojant 3:1 CFO:MFO santykį, kaitinant 800 °C temperatūroje 8 valandas. Didinant kaitinimo trukmę ir temperatūrą buvo pastebėtas Y_2O_3 kiekio produkte padidėjimas, dėl galimo $YFeO_3$ skilimo.

Siekiant palyginti šiuos rezultatus su kitais sintezės metodais, buvo bandyta susintetinti $YFeO_3$ kietafazės reakcijos ir modifikuotu zolių-gelių metodu, naudojant poliakrilamidą. Optimizavus sintezės sąlygas, buvo pastebėta, jog kietafazės mainų reakcijos metu gautas produktas yra didesnio fazinio grynumo, nei kitais metodais susintetinti junginiai, tačiau, įvertinus dalelių dydžių pasiskirstymą pagal skenuojančio elektronų mikroskopo (SEM) vaizdus, buvo pastebėtas didesnis dalelių dydžio dispersiškumas ir didesnis vidutinis dalelių skersmuo, lyginant su gautu, naudojant zolių-gelių sintezės metodą. Tikslingai heksagoninio itrio ferito susintetinti nepavyko. Tam tikslui reikėtų bandyti keisti sintezei naudojamus mišinius, siekiant dar labiau sumažinti sintezės temperatūrą.

Literatūra

[1] Coutinho, P. V., Cunha, F. *Solid State Commun.*, 2017, 252, 59–63.
[2] Zhang, Y., Yang, J. *Mater. Lett.*, 2012, 81, 1–4.
[3] Ning, S., Kumar, A. *Nature Communications*, 2021, 12, 4298.
[4] Hossain, M. S., Basith, M. A., *APL Mater.*, 14, 3, 31118.
[5] Mansournia, M., Orae, M. *Journal of Rare Earths*, 36, 12, 1292–1298.
[6] Wustrow, A., Huang, G. *Chemistry of Materials*, 33, 10, 3692–3701.
[7] Wustrow, A., McDermott, M. *Chemistry of Materials*, 34, 10, 4694–4702.

MIRNR RAIŠKOS VERTINIMAS IŠSĖTINE SKLEROZE SERGANTIEMS PACIENTAMS GYDYMO DINAMIKOJE

E. Krikštaponytė[1], E. Kuncevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

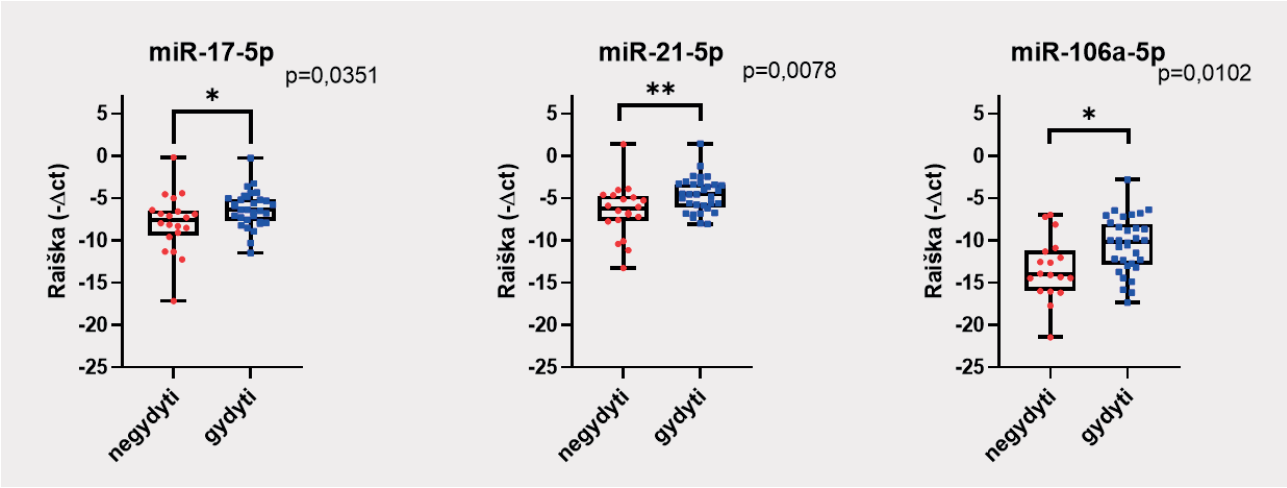
Išsėtinė sklerozė (IS) – tai lėtinė neurologinė autoimunė liga, kuriai būdingi uždegiminiai procesai centrinėje nervų sistemoje, demielinizacija ir progresuojanti neurodegeneracija. IS dažniausiai diagnozuojama 20-40 metų amžiaus asmenims. Liga pasireiškia įvairiais neurologiniais simptomais, tokiais kaip raumenų silpnumas ir sąstingis, nerangumas, nuovargis bei kognityviniai pokyčiai, kurie dažniausiai paveikia atmintį, dėmesį ir informacijos apdorojimą. Žmogui gali būti sunkiau susikaupti, įsiminti naują informaciją, greitai atlikti užduotis, planuoti veiklą ar spręsti problemas. Sunkesniais atvejais galimas ir dalinis arba visiškas paralyžius. IS ligos eiga ir klinikinė išraiška yra individualios, todėl svarbu identifikuoti molekulinius rodiklius, galinčius padėti geriau suprasti ligos biologinius mechanizmus [1]. Vienos iš potencialių žymenų yra miRNR – tai trumpos, nekoduojančios, endogeninės RNR molekulės, kurios atsakingos už pagrindinių ląstelių vystymosi reguliavimą bei imuninio atsako aktyvavimą ir funkcijas [2]. Tyrimuose miRNR raiška dažniausiai siejama su IS radiologiniais ir klinikiniais rodikliais, tokiais kaip išplėstinė negalios būklės skalė (EDSS), magnetinio rezonanso tomografijos (MRT) nustatomos ligos aktyvumas bei ligos atkryčiais. Penkerių metų trukmės tyrime, kuriame buvo stebimi glatiramero acetatu (GA) gydomi IS sergantys pacientai, nustatyta, kad miRNR (miR-9-5p, miR-126-3p, mir-138-5p, miR-146a-5p, miR-200c-3p ir miR-223-3p) raiška buvo susijusi su EDSS, negalios progresavimu, MRT rodikliais, NEDA-3 [3]. Tačiau nors ir miRNR sąsajos su klinikiniais ir radiologiniais ligos rodikliais yra tiriamos, vis dar trūksta duomenų apie tai, kaip keičiasi miRNR raiška gydymo eigoje bei kokie pokyčiai susije su atsaku į gydymą [3].

Šios praktikos tikslas – atlikti po miRNR sekoskaitos atrinktų diferencijuotai ekspresuojamų mikroRNR laboratorinę validaciją ir įvertinti jų raiškos pokyčius IS sergančių pacientų mėginiuose prieš ligos eigą modifikuojančio gydymo pradžią ir gydymo metu bei palyginti miRNR raišką tarp negydytų ir gydomų pacientų.

Tikslui pasiekti buvo iškelti trys pagrindiniai uždaviniai:

1. Ištirti atrinktų miRNR raišką IS sergančių pacientų mėginiuose prieš ligos eigą modifikuojančio gydymo pradžią ir gydymo metu.
2. Įvertinti miRNR raiškos pokyčius tų pačių pacientų mėginiuose prieš gydymo pradžią ir gydymo metu.
3. Palygintimi RNR raišką tarp negydytų ir ligos eigą modifikuojančiais vaistais gydomų IS sergančių pacientų.

Iš viso ištirti 58 IS sergančių pacientų RNR mėginiai. Egzosominės RNR išskyrimas buvo atliekamas iš kraujo serumo. RNR kokybė ir koncentracija vertinama naudojant spektrofotometrą „NanoDrop 2000c“. Kopijinė DNR sintetinama naudojant „TaqMan® Advanced miRNA cDNA Synthesis Kit“. Atrinktų miRNR raiška nustatoma tikro laiko polimerazės grandininės reakcijos (TL-PGR) metodu. Naudotos miR-204-5p, miR-17-5p, miR-21-5p, miR-106a-5p, miR-197-3p, miR-425-5p bei miR-30e-3p miRNR molekulės, su kuriomis buvo tikrinami raiškos pokyčiai. Gauti duomenys analizuojami „QuantStudio™ Design & Analysis Software“ platformoje, o statistinis reikšmingumas vertinamas naudojant „IBM SPSS Statistics 29.0.2.0“ programą. Statistiškai reikšmingi raiškos skirtumai su miR-204-5p, miR-197-3p, miR-425-5p bei miR-30e-3p nenustatyti, o statistiškai reikšmingi raiškos skirtumai, tarp didesnės imties (N = 58) IS sergančių pacientų, gydytų ligą modifikuojančiais vaistais, ir negydytų pacientų, pateikti 1 pav.



1 pav. Statistiškai reikšmingi raiškos skirtumai tarp IS sergančių pacientų, gydytų ligą modifikuojančiais vaistais, ir negydytų pacientų

Atlikus duomenų analizę ir palyginus miR-204-5p, miR-17-5p, miR-21-5p, miR-106a-5p, miR-197-3p, miR-425-5p bei miR-30e-3p raišką tų pačių pacientų mėginiuose gydymo dinamikoje reikšmingų raiškos skirtumų nenustatyta. Palyginus mikroRNR raišką didesnėje IS pacientų imtyje (n=58) gydytų ligą modifikuojančiais vaistais, ir negydytų pacientų, nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai: miR-17-5p (p = 0,0351), miR-21-5p (p = 0,0078) ir miR-106a-5p (p = 0,0102). Palyginus miR-204-5p, miR-197-3p, miR-425-5p bei miR-30e-3p molekulių raišką tarp IS gydytų ir negydytų IS pacientų, statistiškai reikšmingų raiškos skirtumų nenustatyta. Šie duomenys gali prisidėti prie gydymo efektyvumo nustatymo, molekulinių žymenų identifikavimo ir išsėtinės sklerozės terapijos optimizavimo ateityje.

Literatūra

[1] National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Multiple sclerosis (MS) [Internet]. Bethesda (MD): National Institutes of Health; [cited 2026 Aug 7].

[2] Tufekci KU, Oner MG, Genc S, Genc K. MicroRNAs and multiple sclerosis. Autoimmune Dis. 2011;2011:807426. doi:10.4061/2011/807426.

[3] Casanova I, Domínguez-Mozo MI, De Torres L, Aladro-Benito Y, García-Martínez Á, Gómez P, et al. MicroRNAs associated with disability progression and clinical activity in multiple sclerosis patients treated with glatiramer acetate. Biomedicines. 2023;11(10):2760. doi:10.3390/biomedicines11102760

SIERINIMO PROCESO OPTIMIZAVIMAS, GAMINANT TVARIAS $AgBiS_2$ PLOMAS DANGAS

G. Jocytė[1], V. Pakštas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Sidabro bismuto sulfidas ($AgBiS_2$) yra perspektyvi chalkogenidinė puslaidininkinė medžiaga, pasižyminti dideliu šviesos sugerties koeficientu, tinkamu draustinės energijos juostų tarpu bei santykinai mažu poveikiu aplinkai. Dėl šių savybių bei galimybės formuoti optiškai aktyvius sluoksnius, kurių storis gali siekti vos kelis šimtus nanometrų, $AgBiS_2$ yra tinkamas gaminti plonasluoksniams optoelektroniniams įtaisams, įskaitant saulės elementus ir fotodetektorius [1]. Tačiau gauti vienodos sudėties, tankias ir geras optines savybes turinčias dangas, svarbu kontroliuoti ne tik pradinių sluoksnių sudėtį, bet ir reakcijas terminio apdorojimo metu.

Šiame darbe $AgBiS_2$ dangos formuojamos vakuuminio magnetroninio garinimo metodu, atskirai nusodinant Ag ir Bi sluoksnius, o vėliau juos termiškai sierinant chalkogenų garų atmosferoje. Tai leidžia tiksliai kontroliuoti pradinių metalinių sluoksnių storį, jų seką ir bendrą Ag/Bi santykį, o terminio proceso metu sudaryti sąlygas tarpusavio difuzijai ir $AgBiS_2$ fazės susidarymui. Tyrime taip pat nagrinėjama pradinių Ag ir Bi sluoksnių išdėstymo bei terminio apdorojimo sąlygų įtaka galutinei dangos struktūrai ir homogeninei cheminei sudėčiai.

Šiame darbe sistemingai tiriamas skirtingo Se kiekio poveikis termiškai apdorotų $AgBiS_2$ dangų struktūrai, cheminei sudėčiai, morfologijai ir optinėms savybėms. Siekiant reguliuoti medžiagos optines savybes, dalis sieros buvo keičiama selenu, formuojant $AgBi(S,Se)_2$ kietąjį tirpalą. Se atomų įterpimas leidžia keisti kristalinės gardelės parametrus ir mažinti draustinės energijos tarpą (nuo 1.1 eV iki maždaug 0.8 eV), taip išplečiant medžiagos optinio jautrio sritį į artimosios infraraudonosios spinduliuotės diapazoną [2]. Šis draustinės energijos tarpo mažėjimas buvo patvirtintas analizuojant optinės sugerties kreives. Rentgeno spindulių difrakcijos tyrimai parodė, kad didėjant Se kiekiui $AgBiS_2$ gardelė iš kubinės keičiasi į heksagoninę. Fotoelektronų spektroskopija leido ištirti elementų cheminę būseną bei jų pasiskirstymą medžiagoje, o ultravioletinių fotoelektronų spektroskopija buvo taikoma energijos juostų išsidėstymui nustatyti.

Literatūra

[1] Chalapathi U., Sangaraju S., *Optical Materials*, 2024, Volume 152, 115492
[2] Prodan J, Prudnikau A, *ACS Omega,* 2026, Volume 11(30), 45297-45305

NAUJOS MEDŽIAGOS SUPERKONDENSATORIAMS: SINTEZĖ, CHARAKTERIZAVIMAS IR SAVYBĖS

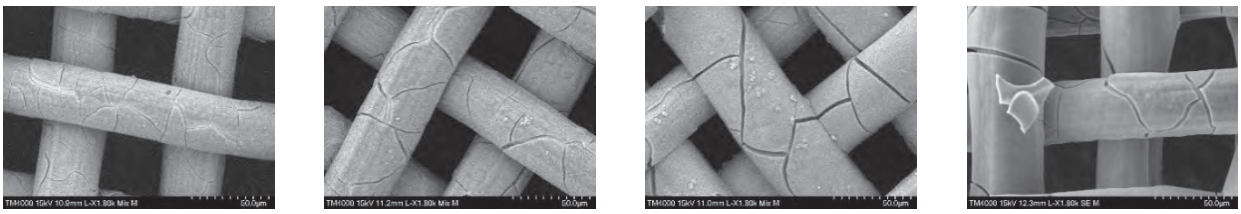
G. Žadeikaitė[1], L. Tamašauskaitė-Tamašiūnaitė[2]

[1] Vilniaus kolegija
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Superkondensatoriai – tai vis populiarėjantys atsinaujinančios energijos kaupimo įrenginiai, pasižymintys dideliu galios tankiu, greitais įkrovimo ir iškrovimo ciklais, ilgu tarnavimo laiku bei aukštu efektyvumu [1]. Siekiant pagerinti superkondensatorių savybes, tiriamos naujos elektrodų medžiagos. Šiame darbe vertintas azotu dopuotų anglies kvantinių taškų (N-CQDs) poveikis MnO_2 elektrodų elektrocheminėms charakteristikoms.

N-CQDs susintetinti hidroterminiu būdu mikrobangų reaktoriuje (200°C), iš citrinos rūgšties (C šaltinis) ir etilendiamino (N šaltinis) bei išgryninti dialize MnO_2 sluoksnis elektrochemiškai nusodintas ant 1×1°cm nerūdijančio plieno tinklelio, esant 0,9°V potencialui 0,1°M $Mn(CH_3 COO)_2$ ir 0,1°M °$Na_2 SO_4$ tirpale, pasirinkus 5, 10 ir 30°min trukmę. Modifikuoti elektrodai paruošti analogiškai, į tirpalą pridėjus N-CQDs.

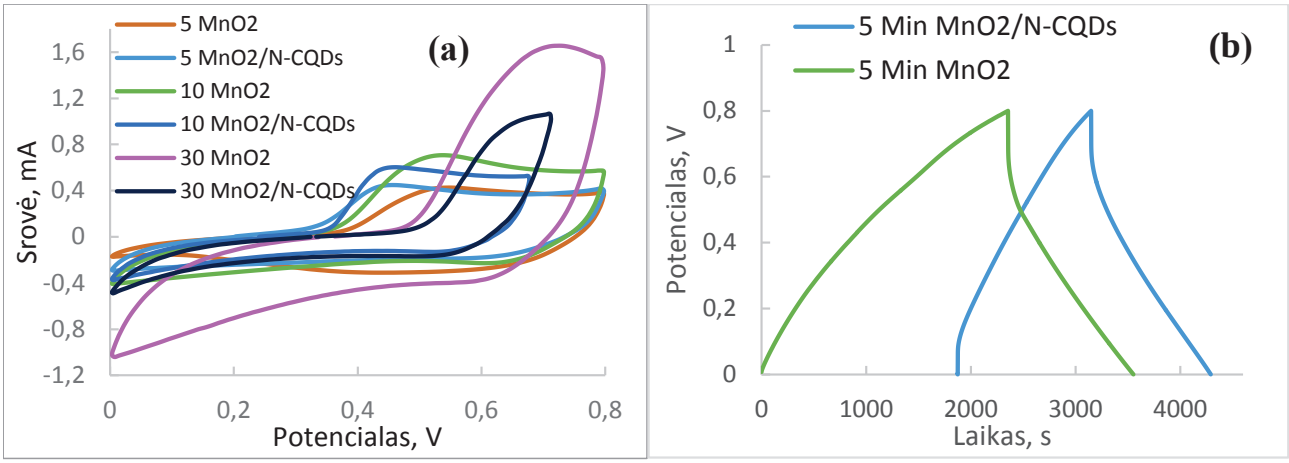
Morfologiniai tyrimai atlikti skenuojančiu elektroniniu mikroskopu TM4000 Plus (Hitachi). SEM nuotraukos parodo nuoseklią dangos evoliuciją, kur 5 min mėginyje matomas plonas sluoksnis su smulkiais įtrūkimais (1 pav. a), o 10 ir 30 min mėginiuose danga storėja (1 pav. c ir d). 30 min MnO_2/N-CQDs mėginio paviršiuje papildomai formuojasi smulkiagrūdė, granuliuota morfologija (1 pav. d).



a) b) c) d)

1 pav. MnO_2 dangų, nusodintų ant nerūdijančio plieno tinklo, SEM nuotraukos (skalė): a) 5 min MnO_2, b) 10 min MnO_2, c) 30 min MnO_2 ir d) 30 min MnO_2/N-CQDs.

Elektrodų savybės tirtos ciklinės voltamperometrijos (CV) metodu elektrodų celėje (, esant skleidimo greičiams). Palyginimui pasirinktas skleidimo greitis (2 pav.). CV kreivėse matoma, kad ilgėjant nusodinimo laikui kreivių plotas ir pasiekiama srovė nuosekliai didėja dėl didesnės elektrochemiškai aktyvios medžiagos kiekio ant elektrodo paviršiaus. 30 min MnO_2 elektrodo kreivėje ties 0,7-0,8 V stebimas nepageidaujamas srovės šuolis, susijęs su negrįžtamais procesais bei deguonies skyrimusi [2]. Tuo tarpu N-CQDs įterpimas suteikia ryškesnes redokso smailes ir pagerina įkrovimo/iškrovimo grįžtamumą. Papildomai tirti elektrodai, dengti ir esant -0,5 V potencialui, tačiau nustačius, jog šiomis sąlygomis susidaro Mn_2O_3 fazė, todėl šie mėginiai tolimesniems tyrimams buvo atmesti [2].



2 pav. (a) MnO_2 ir MnO_2/N-CQDs elektrodų CV kreivių palyginimas, esant 2 mV/s skleidimo greičiui. (b) įkrovimo/iškrovimo kreivės, išmatuotos ant MnO_2 ir MnO_2/N-CQDs elektrodų, kai nusodinimo trukmė buvo 5 min.

Apskaičiavus elektrodų talpines charakteristikas, esant 2 mV/s skleidimo greičiui (1 lentelė), nustatyta kad N-CQDs įterpimas pagerina plono MnO_2 sluoksnio talpines savybes.

1 lentelė. MnO_2 ir MnO_2/N-CQDs elektrodų masės, specifinės (C_{sp}) bei plotinės (C_{areal}) talpos vertės, esant 2°mV/s skenavimo greičiui

Mėginys	m_{Mn}, g	C_{sp} anodinė, F g^{-1}	C_{areal} anodinė, F cm^{-2}
5 min MnO_2	0,0002672	268,71	0,0698
5 min MnO_2/N-CQDs	0,0003107	490,84	0,0882
10 min MnO_2	0,0005967	255,35	0,1141
10 min MnO_2/N-CQDs	0,0005191	269,21	0,0942
30 min MnO_2	0,0014930	184,69	0,2129
30 min MnO_2/N-CQDs	0,0009880	104,33	0,0978

Didžiausia anodinė specifinė talpa pasiekta ant 5 min MnO_2/N-CQDs mėginio – 490,8 F g^{-1}, t. y. 82,7% didesnė nei ant 5 min MnO_2 elektrodo [3]. ICP-OES analizė parodė, kad ilginant nusodinimo trukmę nusodinto Mn masė nuosekliai augo, todėl 30 min MnO_2 pasižymėjo didžiausia plotine talpa. Tačiau dėl storėjančio sluoksnio padidėjusi vidinė varža lėmė dėsningą C_{sp} mažėjimą ilgesnės trukmės mėginiuose [4]. Šiuos dėsningumus patvirtina ir galvanostatinio įkrovimo-iškrovimo (GCD) matavimai (1 pav. b). Tyrimui parinkti 5 min nusodinimo trukmės elektrodai, dėl aukštos specifinės talpos. Įkrovimo iškrovimo profiliuose stebima simetriška trikampė forma (1 pav. b), būdinga pseudotalpuminiam MnO_2 elgesiui [5].

Esant 0,1°A · g^{-1} srovės tankiui, gryno 5°min°MnO_2 ir 5°min°MnO_2/N-CQDs elektrodų talpos siekia atitinkamai 118,1°F · g^{-1} ir 119,9°F · g^{-1}. Tačiau didinant srovės tankį iki, modifikuotas elektrodas išlaiko dvigubai didesnę talpą bei pasižymi mažesniu ominiu įtampos šuoliu (*drop*) iškrovimo pradžioje, kas įrodo N-CQDs suteikiamą mažesnę vidinę varžą.

Apibendrinant, N-CQDs įterpimas ir 5 min nusodinimo trukmė užtikrino geriausias elektrochemines savybes. Plonas sluoksnis lėmė mažą vidinė varžą ir didžiausią anodinę specifinę talpą. Ilginant nusodinimo laiką plotinė talpa augo, bet storėjanti danga didino varžą ir mažino C_{sp}.

Literatūra

[1] Singh, N., Singh, V., Bisht, N., Negi, P., Dhyani, A., Sharma, R. K., Tewari, B.S., *Journal of Energy Storage,* 2025, 114, 115886.
[2] Sopčić, S., Peter, R., Petravić, M., Mandić, Z. *Journal of Power Sources*, 2013, 240, 252–257.
[3] Fan, H., Hu, Y., Tang, X., Zhang, Y., Wang, X. *Ceramics International*, 2021, 47, 34912–34920.
[4] Fan, Z., Yu, B., Sun, L. *International Journal of Electrochemical Science*, 2014, 9, 4024–4032.
[5] Toupin, M., Brousse, T., Bélanger, D. *Chemistry of Materials*, 2004, 16, 3184–3190.

FOSFOLIPIDINIŲ DVISLUOKSNIŲ MEMBRANŲ, SUFORMUOTŲ ANT PUSLAIDININKIŲ PAVIRŠIŲ, FOTOELEKTROCHEMINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

G. Deveikytė[1], A. Valiūnienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Fosfolipidinių dvisluoksnių membranų (FDM) modeliai mokslinėse laboratorijose yra kuriami siekiant supaprastinti sudėtingus gyvųjų organizmo ląstelių membranų tyrimus. Naudojant modelines ląstelių membranas sėkmingai galima tirti jose vykstančius įvairius molekulinius procesus. Viena iš FDM modelio pritaikymo sričių – biologiniai jutikliai, kuriais siekiama išsiaiškinti su infekcinėmis [1] ar senatvės, pvz. Alzheimerio [2], ligomis siejamų patogeninių baltymų poveikį membranoms. Membranų struktūros pokyčiams tirti puikiai tinka elektrocheminiai metodai [2], todėl kuriant biologinius jutiklius, FDM modeliai yra formuojami ant kieto, elektrai laidaus paviršiaus. Nors dažniausiai tuo tikslu pasirenkama naudoti atomiškai lygaus paviršiaus auksą [3], galima rinktis ir pigesne alternatyva laikomus plonų plėvelių puslaidininkių metalų oksidus, pvz. silicį (Si).

Taikant silanų chemiją, hidrolizės reakcijos metu savitvarkis monosluoksnis (SAM) susiformuoja ant puslaidininkių paviršiaus per tvirtus Si-O-metalas kovalentinius ryšius [4]. Toliau per hidrofobinius ryšius ant SAM yra formuojamos fosfolipidinės dvisluoksnės membranos [5, 6]. Nors mokslinėse publikacijose jau yra informacijos apie tokiu principu suformuotų FDM modelių elektrochemines savybes, dauguma tyrimų buvo atliekami tamsoje.

Siekiant FDM modelius pritaikyti ir praktikoje, svarbu išsiaiškinti ar šių modelių elektrocheminės savybės išlieka nepakitusios membranas apšvietus regimąja šviesa. Tuo tikslu buvo gaminama elektrocheminė celė, leidžianti tyrimus atlikti ne tik tiriamą sistemą izoliuojant nuo šviesos, bet ir ją apšviečiant iš viršaus (kai šviesos šaltinis nukreipiamas tiesiai į fosfolipidinę membraną) arba apačios (kai šviesos šaltinis nukreipiamas į puslaidininkio pagrindą).

Šio darbo tikslas – ištirti fosfolipidinių dvisluoksnių membranų modelių, suformuotų ant puslaidininkių paviršių, tokių kaip Si, fotoelektrochemines savybes.

Eksperimentų metu ant SAM monosluoksniu modifikuotų puslaidininkio plokštelių buvo liejamos skirtingos cheminės sudėties fosfolipidinės dvisluoksnės membranos. Sistemų savybės toliau analizuotos elektrocheminio impedanso spektroskopija (EIS), taikant ciklinį LED apšvietimą. Toliau tyrimai buvo kartojami į sistemą su membrana pridėjus skirtingas fotoaktyvaus junginio koncentracijas.

Pradinių matavimų metu buvo nustatyta, kad apšvietimas FDM savybėms įtakos neturi, kadangi tamsoje ir po 7 min. apšvietimo registruoti EIS spektrai persidengė. Tačiau į tirtą sistemą su membrana pridėjus fotoaktvaus junginio, po 10 min apšvietimo buvo stebėtas ryškus membranos suardymas, t. y. membranos kompleksinė talpa padidėjo, o fazes kampo minimumas pasislinko link didesnių dažnio verčių. Didinant suminį apšvietimo laiką šie elektrocheminiai dydžiai augo, kas įrodo fotoaktyvaus junginio sukeliamas pažaidas membranos struktūroje. Jokie drąstiški membranos elektrocheminių savybių pokyčiai nebuvo stebėti kai sistema, sudaryta iš membranos ir į jos dvisluoksnį įsiterpusių fotoaktyvaus junginio molekulių, buvo trumpą laiką palikta stovėti visiškoje tamsoje.

Toliau buvo tiriama FDM cheminės sudėties įtaka fotoelektrocheminiam jautrumui. Iš gautų rezultatų nustatyta, kad nepriklausomai nuo membranos sudėties, į membraną įsiterpęs fotoaktyvus junginys sukelia pažaidas jos struktūroje ir didina membranos kompleksinę talpą bei elektrinį laidumą. Esminis pastebėtas skirtumas – neigiamai įkrauta membrana buvo ardoma daug efektyviau nei neutralaus krūvio membrana, kadangi apskaičiuotas didesnis menamos kompleksinės talpos maksimumo pokytis ir didesnis fazės kampo minimumo poslinkis. Vis dėlto, matavimą pakartojus su dar neigiamesne membrana, menamos kompleksinės talpos pokyčiai buvo mažesni arba lygūs neutraliai įkrautos membranos pokyčiams, o fazės kampo minimumo poslinkis ciklinio apšvietimo metu išliko lygus 0-iui. Iš tamsoje registruotų šios membranos EIS spektrų pastebėta, kad dar prieš ciklinį apšvietimą ji jau

pasižymėjo didesniu elektriniu laidumu, kas galėjo lemti mažiau ryškius fotoaktyvaus junginio sukeliamus pažeidimus.

Apibendrinant galima teigti, kad ant puslaidininkių paviršių suformuoti FDM modeliai veikia ne tik tamsoje, bet ir sistemą apšvietus regimąja šviesa. Apšvietimas fosfolipidinės membranos elektrocheminių savybių nekeičia, nebent pati membrana yra modifikuojama fotoaktyviu junginiu. Nustatyta, kad fotoaktyvus junginys efekyviai ardo tiek neutralaus, tiek ir neigiamo krūvio fosfolipidinę membraną, o efektyvumas tiesiogiai susijęs su pradiniu membranos defektų skaičiumi ir suminiu apšvietimo laiku. Taip pat paaiškėjo, kad didinant membranos neigiamą krūvį ji susiformuoja defektiškesnė, todėl fotoaktyvus junginys tokią membraną ardo panašiu efektyvumu kaip ir neutralaus krūvio membraną.

Literatūra

[1] McGillivray, D. J., Valinčius, G., Heinrich, F., Robertson, J. W. F., Vanderah, D. J., Febo-Ayala, W., Ignatjev, I., Lösche, M., Kasianowicz, J. J. *Biophys,* 2009, 96(4), 1547–1553.

[2] Budvytytė, R., Ambrulevičius, F., Jankaitytė, E., Valinčius, G. *Bioelectrochemistry*, 2022, 145, 108091.

[3] Naumann, R., Schiller, S. M., Giess, F., Grohe, B., Hartman, K. B., Kärcher, I., Köper, I., Lübben, J., Vasilev, K., Knoll, W. *Langmuir,* 2003, 19(13), 5435–5443.

[4] Valiūnienė, A., Margarian, Ž., Gabriūnaitė, I., Matulevičiūtė, V., Murauskas, T., Valinčius, G. *Journal of The Electrochemical Society,* 2016, 163(9), H1-H6.

[5] Valiūnienė A., Valinčius, G. *Current opinion in electrochemistry, 2023, 40:101344.*

[6] Gabriūnaitė, I., Valiūnienė, A., Valinčius, G. *Electrochimica Acta,* 2018, 283, 1351-1358.

DVIGUBĄ SĄVEIKĄ IR FUNKCIONALUMĄ PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE TURINČIŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

G. Linkaitė[1], M. Marčinskas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Pastaraisiais metais yra kuriami ir tobulinami naujos kartos saulės elementai, vieni iš jų – perovskitiniai saulės elementai. Švino halogenidiniai perovskitai iškilo kaip išskirtinė puslaidininkė medžiaga saulės elementuose demonstruodama gerus rezultatus. Vis dėl to, praktinio perovskitinių saulės elementų pritaikymo srityje susiduriama su įvairiais iššūkiais, vienas iš jų – tokiuose perovskituose esančio švino toksiškumas. Aplinkai draugiškesnių, bešvinių, saulės elementų kūrimui gali būti taikoma strategija, kuomet švinas yra dalinai ar visiškai pakeičiamas alavu. Dėl savo atominio skaičiaus, alavo pagrindu sukurti perovskitai gali pasižymėti optoelektroninėmis savybėmis, artimomis švino pagrindu sukurtiems analogams. Vis dėlto, alavo jonų įtraukimas į perovskito kristalinę gardelę gali lemti nepageidaujamus reiškinius: sumažėja šviesos sugerties koeficientas dėl sumažėjusio švino kiekio, nevienalytė plonųjų sluoksnių morfologija dėl spartesnio dvivalenčio alavo kristalizacijos proceso, didelė defektų koncentracija bei trumpas krūvininkų gyvavimo laikas, kurį lemia lengvas dvivalenčio alavo oksidavimasis į keturvalentį alavą [1]. Egzistuoja ne viena alavo turinčio perovskito kompozicijų, tačiau kol kas tik Sn-Pb (1:1) perovskitas pademonstravo perspektyvius rezultatus, artimus švino pagrindo sistemų efektyvumui [2].

Invertuotos architektūros PSC, kurioje skylėms selektyvus sluoksnis yra suformuojamas prieš perovskito sluoksnį, vietoje įprastinių skyles pernešančių medžiagų buvo pristatytos savitvarkį monosluoksnį formuojančios medžiagos (angl. *SAM – self-assembled monolayer*). SAM pasižymi efektyviu skylių ištraukimu, didesniu saulės elementų efektyvumu bei geresniu jų stabilumu. Vis dėlto SAM medžiagos, demonstruojančios aukštus rezultatus švino pagrindo perovskitiniuose saulės elementuose, ne visuomet užtikrina tokį patį našumą alavo turinčiuose įrenginiuose. Neseniai buvo susintetinta karbazolo pagrindo SAM medžiaga $BrNH_3$-4PACz, pasižyminti dvigubu funkcionalumu. Karbazolo funkcinė grupė, prijungta prie inkarinės fosfonrūgšties, formuoja tinkamą paviršiaus dipolio momentą ITO elektrodo paviršiuje, todėl pasiekiamas palankus energijos lygmenų išsidėstymas ir palengvinamas skylių ištraukimas iš siaurosios draustinės juostos perovskitinio sluoksnio. Tuo tarpu joninė amino bromido funkcinė grupė sąveikauja su perovskito paviršiumi, pasyvuoja sąsajoje esančius defektus ir prisideda prie kristalizacijos proceso reguliavimo [3]. Dėl šių dviejų tarpusavyje papildančių sąveikų $BrNH_3$-4PACz pasižymėjo ypač geromis savybėmis Pb–Sn perovskitiniuose saulės elementuose. Netrukus ši medžiaga buvo komercializuota „Tokyo Chemical Industry“, taip patvirtinant joninių SAM junginių potencialą šio tipo saulės elementuose.

Šio tyrimo metu buvo sintetinami SAM formuojantys joniniai junginiai, turintys dvigubą sąveiką ir funkcionalumą, kurie gali būti naudojami konstruojant alavo turinčius perovskitinius saulės elementus.

Literatūra

[1] Gao, W., Yang, Z.. *Advanced Materials*, 2026, 38, e21789.
[2] Lee, H., Kang, B. S.. *Nano Convergence*, 2023, 10, p. 27.
[3] Zhumagali, S., Li, C.. *Advanced Energy Materials*, 2025, 15, 2404617.

DRUSKINGUMO STRESO OSMOSINIO IR JONINIO DĖMENŲ ATSKYRIMAS, VERTINANT POVEIKĮ PAVIENIŲ DUMBLIŲ LĄSTELIŲ FOTOSINTEZEI

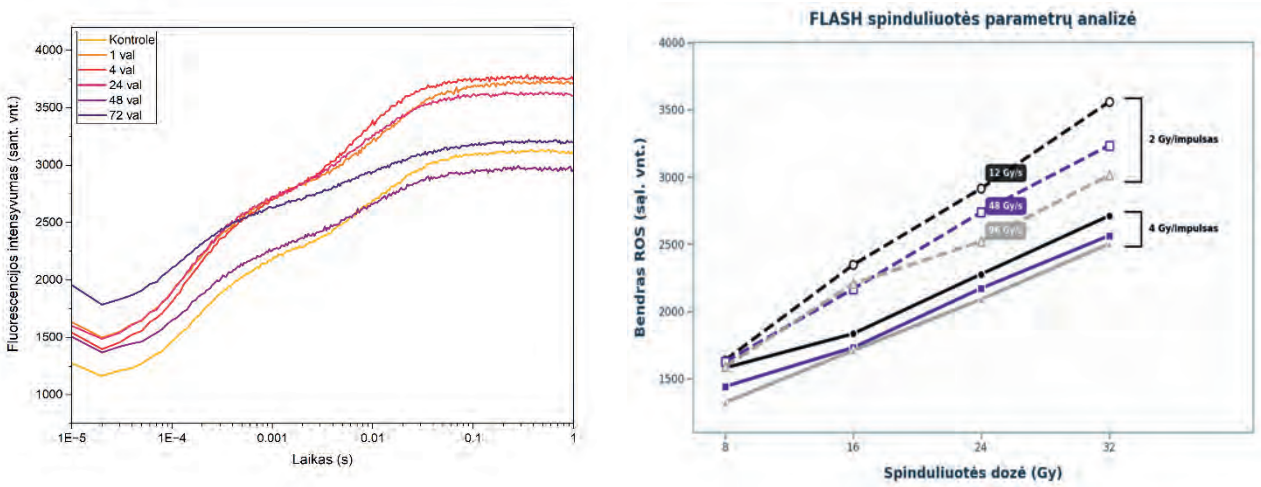
G. Misiūnaitė[1], V. Pupkis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Aplinkos druskėjimas, pasireiškiantis jonų koncentracijos didėjimu bei natūralaus santykio kitimu, yra laikomas viena didžiausių grėsmių gėlo vandens telkiniams. Nors druskėjimui įtaką daro natūralūs procesai, tokie kaip uolienų erozija, vulkanizmas ir jūros vandens patekimas į aplinką [1], tačiau šį reiškinį ypač spartina žmonių veikla: kelių barstymas druska, žemės ūkio plėtra, naudingųjų išteklių gavyba ir urbanizacija [2]. Padidėjęs druskingumas gali turėti neigiamą įtaką gėlavandenių organizmų fiziologinėms funkcijoms ir bendrai gerovei. Tyrimuose, nustatant druskėjimo poveikį, dažniausiai nėra įvertinama, jog druskingumo stresas nėra vienalytis veiksnys, jį sudaro du komponentai: osmosinis stresas bei joninis stresas. Osmosinį stresą sukelia pakitusi ištirpusių medžiagų koncentracija aplinkoje, lemianti ląstelės turgoro pokyčius [3], o joninis stresas atsiranda dėl jonų pusiausvyros kaitos ląstelės viduje [4]. Šie du stresoriai gali sukelti skirtingo reikšmingumo poveikį ląstelėms, todėl svarbu yra šiuos dėmenis vertinti atskirai.

Šio tyrimo tikslas – nustatyti, ar druskingumo streso sukelti fotosintezės pokyčiai pavienėse gėlavandenio dumblio ląstelėse yra daugiausia nulemti joninio ar osmosinio dėmens.

Darbo metu buvo naudojamos menturdumblio *Nitellopsis obtusa* ląstelės, kurios buvo inkubuojamos 100 mM NaCl (sukelia joninį ir osmosinį stresą) arba 200 mM sorbitolio (sukelia tik osmosinį stresą) dirbtinio tvenkinio vandens (APW) tirpaluose nuo 1 iki 72 valandų. Fotosintezės pokyčiams vertinti taikytas chlorofilo fluorometrijos metodas, naudojant FMS-300 chlorofilo fluorometrą (Hansatech Instruments), kuris leido analizuoti elektronų pernašos kinetiką antroje fotosistemoje ir įvertinti tokius parametrus kaip OJIP kreivės, ϕPo (Fv/Fm) bei Y(NO).

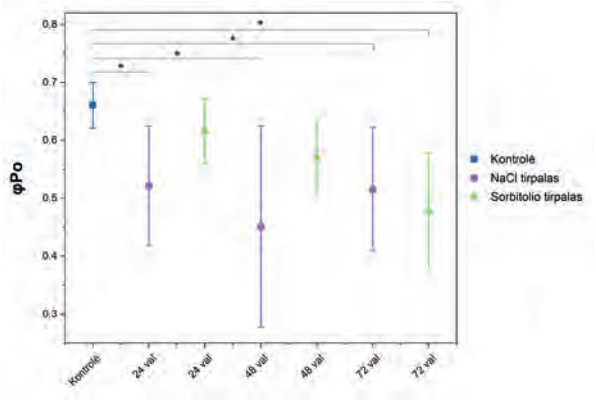


1 pav. *N. obtusa* ląstelių geitąsios chlorofilo fluorescencijos indukcijos (OJIP) kinetinės kreivės. Kairėje NaCl tirpalo poveikis, dešinėje – sorbitolio tirpalo.

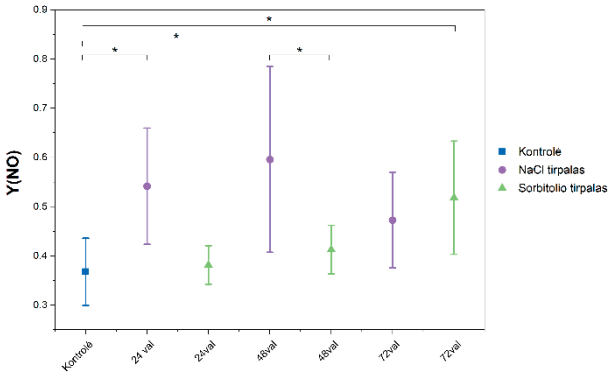
Siekiant nustatyti, ar stresorių sukeliami funkciniai fotosintezės pokyčiai yra susiję su struktūriniais pakitimais, atlikome spektrofotometrinius matavimus sugerties spektrofotometru UV-1600PC (VWR), pigmentų (chlorofilo *a*, chlorofilo *b* ir karotenoidų) koncentracijai įvertinti.

Tyrimo rezultatai parodė, kad abu streso tipai slopina *N. obtusa* fotosintezę, tačiau joninio streso poveikis yra reikšmingesnis. Inkubuojant ląsteles NaCl tirpale, stebėtas stiprus OJIP kreivių išsikreipimas ties 48 ir 72 val. (*1 pav.*), itin spartus maksimalaus fotosintezės efektyvumo (ϕPo) kritimas (*2 pav.*) ir

staigus Y(NO) parametro, rodančio energijos dalį, kuri prarandama per nereguliuojamus pasyvius kelius, augimas (*3 pav.*). Po 72 val. inkubacijos periodo druskos tirpale 26,3 % ląstelių žuvo. Sorbitolio tirpale buvusių ląstelių OJIP kreivės deformavosi (*1 pav.*), tačiau silpniau nei NaCl tirpale, ϕPo vertės mažėjo lėčiau ir tolygiau (*2 pav.*), Y(NO) rodiklis palaipsniui augo, ilgėjant inkubacijos periodui (*3 pav.*), o ląstelės išliko gyvybingos. Tai rodo, kad fotosintezės slopinimo procesai vyko lėčiau ir tolygiau veikiami tik osmosinio streso. Pigmentų santykiai (chl *a/b* ir chl/car) reikšmingai nekito abiejose grupėse, nepriklausomai nuo inkubacijos laiko, išskyrus jau žuvusias ląsteles NaCl tirpale po 72 val. Žuvusių ląstelių chl *a/b* santykis sumažėjo 74,0%, o chl/car santykis išaugo 107,6%, lyginant su kontrole.



2 pav. ϕPo parametro kitimo kreivės tirpaluose, skirtingo inkubacijos periodo metu



3 pav. Y(NO) parametro kitimo kreivės tirpaluose, skirtingo inkubacijos periodo metu

Vertinant osmosinio bei joninio streso poveikį augalo ląstelėms pastebėta, kad esmines fotosintezės sistemos pažaidas lemia ne osmosinio slėgio pokyčiai, o būtent joninis stresas. Streso metu menturdumblio ląstelės išlaiko fotosintetinio aparato struktūrinį vientisumą iki pat žūties.

Literatūra

[1] Perera, H., Jayawardana, C., & Chandrajith, R. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2024, 196(12), 1195.
[2] Cañedo-Argüelles, M. *Limnetica*, 2020, 39(1), 185–211.
[3] Yu, B., Chao, D., & Zhao, Y. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2024, 66(3), 394–423.
[4] Zhang, Y., Lv, Y., Jahan, N., Chen, G., Ren, D., & Guo, L. *International Journal of Molecular Sciences*, 2018, 19(11), 3298.

PORŲ REPRODUKCINIŲ AUDINIŲ BIOSKYSČIŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ CHARAKTERIZAVIMAS IR FUNKCINĖ ANALIZĖ

G. Vidrinskaitė[1, 2], I. Uzielienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Inovatyvios medicinos centras

Įvadas. Su nevaisingumu susiduria maždaug viena iš šešių porų, o daliai porų jo priežastis lieka neaiški net atlikus išsamų klinikinį ištyrimą [1]. Reprodukcinę sėkmę gali lemti ne tik individualūs moters ar vyro veiksniai, bet ir molekulinė komunikacija tarp partnerių. Užląstelinės pūslelės (angl. *extracellular vesicles*, EV) yra membraninės struktūros, pernešančios biologiškai aktyvias molekules tarp ląstelių ir aptinkamos reprodukcinės sistemos bioskysčiuose [2]. EV laikomos svarbiomis tarpląstelinės komunikacijos mediatorėmis, o jų koncentracija, paviršiaus žymenų raiška ir biologinis poveikis gali priklausyti nuo kilmės bei fiziologinės būklės [2–4]. Tačiau tebėra neaišku, ar poros vaisingumo būklė siejasi su spermos plazmos EV charakteristikomis ir individualiu endometriumo kilmės ląstelių atsaku į partnerio EV.

Tikslas. Charakterizuoti vaisingų (V) ir nevaisingų (NV) porų spermos plazmos EV (sEV) ir įvertinti jų poveikį menstruacijų kraujo kilmės mezenchiminių stromos ląstelių (MenMSL) metaboliniam aktyvumui, augimo dinamikai, morfologijai bei decidualinei diferenciacijai.

Medžiagos ir metodai. Ištirti aštuonių porų spermos plazmos mėginiai (V n = 4; NV n = 4). Dydžio atskyrimo chromatografija išskirtų EV koncentracija ir CD9, CD63 bei CD81 raiška vertinta itin jautria tėkmės citometrija [2]. Funkciniams tyrimams naudotos šešių porų MenMSL ir atitinkamų partnerių spermos EV (V n = 3; NV n = 3). Metabolinis aktyvumas/proliferacija nustatyta CCK-8, spektrofotometriniu metodu 1, 3, 5 ir 7 dienomis, o migracija, judrumas, judėjimo greitis ir perimetras – skaitmenine holografine mikroskopija. sEV paveiktų ląstelių atsakas normalizuotas pagal to paties donoro kontrolę (100 %); biologiniu kartojimu laikytas donoras. Decidualizacija indukuota cAMP, medroksiprogesterono acetatu ir estradioliu. *PRL*, *FOXO1*, *IGFBP1* ir *WNT4* raiška nustatyta RT-qPCR $2^{-}\Delta\Delta Ct$ metodu, normalizuojant pagal *HPRT1*, o PRL ir IGFBP1 sekrecija – ELISA [5,6]. Išsamiai decidualizacijai tirta viena V ir viena NV pora, todėl šie rezultatai vertinti aprašomai.

Rezultatai. Nustatyta, kad NV porų sEV koncentracija buvo reikšmingai didesnė, lyginant su V (NV: 73,3 × 10^6 dalelių/µL, o V: 47,3 × 10^6 dalelių/µL ($p < 0,05$)). Tiek NV, tiek V sEV nustatyta klasikinių EV žymenų CD9, CD63 ir CD81 raiška. V grupėje aprašomai stebėtas didesnis vidutinis CD9 ir CD81 fluorescencijos signalas, tačiau tetraspaninų raiškos skirtumai statistinio reikšmingumo nepasiekė. sEV poveikis MenMSL metaboliniam aktyvumui priklausė nuo proliferacijos dienos ir donoro; reikšmingo bendro poveikio V ar NV grupėje nenustatyta. Didžiausia donorų tarpusavio sklaida stebėta penktą dieną, ypač NV grupėje, kur sEV skatino NV MenMSL proliferaciją. Holografinės mikroskopijos duomenyse vidutinis atsakas į sEV V ir NV grupėse taip pat skyrėsi: stebėtas nereikšmingas, bet NV MenMSL migracijos, judrumo ir judėjimo greičio padidėjimas po poveikio su sEV (migracija: V – 92,3 ± 4,3 % ir NV – 130,7 ± 46,1 %, judrumas: V – 99,3 ± 22,7 % ir NV – 132,2 ± 46,4 %, judėjimo greitis: V – 97,6 ± 19,8 % ir NV – 148,5 ± 80,4 %, perimetras: V – 100,1 ± 1,1 % ir NV – 99,5 ± 6,2 %). Taigi NV grupėje matyta didesnio ir heterogeniškesnio migracijos, judrumo bei judėjimo greičio atsako į sEV tendencija.

Po decidualizacijos V poros MenMSL morfologiniai pokyčiai buvo ryškesni negu NV poros ląstelių, vertinant ląstelių morfologinius pokyčius mikroskopu. V poros decidualizuotoje kontrolėje *PRL, FOXO1* ir *WNT4* genų raiška, palyginti su nedecidualizuota kontrole, padidėjo atitinkamai apie 147, 6,1 ir 133 kartus. NV poroje patikimai įvertintų *PRL* ir *FOXO1* genų raiška padidėjo atitinkamai 1933 ir 185,9 karto. Po sEV poveikio NV decidualizuotose MenMSL *PRL* raiška sumažėjo nuo 1933 iki 898,9, o *FOXO1* – nuo 185,9 iki 22,0 santykinio raiškos vieneto. NV decidualizuotos kontrolės *IGFBP1* ir *WNT4* reikšmės neinterpretuotos dėl per didelės techninių Ct pakartojimų sklaidos.

Vertinant decidualizacijos žymenų sekreciją pastebėta, kad V poros MenMSL kultūrų supernatantuose PRL koncentracija buvo aprašomai didesnė negu NV poros: V poros kontrolėje ir +sEV sąlygoje nustatyta atitinkamai 1293 ir 1308 pg/mL, o NV poroje – 354 ir 363 pg/mL PRL. Nedecidualizuotų mėginių PRL koncentracijos buvo mažesnės už apatinę kiekybinio nustatymo ribą. Decidualizuotų mėginių IGFBP1 signalai viršijo viršutinę kiekybinio nustatymo ribą, todėl tikslių koncentracijų, V ir NV porų skirtumų bei sEV poveikio patikimai įvertinti nebuvo galima. Dėl biologinio n = 1 šie rezultatai laikomi aprašomaisiais.

Diskusija. NV porų spermos plazmoje nustatyta reikšmingai didesnė sEV koncentracija leidžia kelti prielaidą apie pakitusią EV sekreciją nevaisingumo atveju, tačiau jų tetraspaninų raiška tarp grupių reikšmingai nesiskyrė. sEV neturėjo bendro poveikio MenMSL proliferacijai ir metaboliniam aktyvumui, tačiau NV grupėje stebėta didesnės migracijos, judrumo ir judėjimo greičio tendencija bei ryški individuali variacija. V ir NV MenMSL reagavo į decidualizaciją, tačiau jų atsakas skyrėsi: NV MenMSL, nepaisant ryškios *PRL* ir *FOXO1* genų indukcijos, sekretavo mažiau PRL nei V. sEV sumažino *PRL* ir *FOXO1* genų raišką NV MenMSL, tačiau nepakeitė PRL sekrecijos; IGFBP1 sekrecijos skirtumų patikimai įvertinti nebuvo galima. Kadangi decidualizacija išsamiai tirta tik vienoje V ir vienoje NV poroje, šie rezultatai vertintini kaip pilotiniai.

Išvados. V ir NV poros skyrėsi sEV koncentracija, MenMSL decidualizacijos potencialu ir individualiu atsaku į partnerio sEV. Nustatyti porai specifiniai skirtumai rodo, kad MenMSL ir partnerio sEV sąveikos vertinimas ateityje gali turėti didelį potencialą personalizuotam porų vaisingumo įvertinimui ir individualių nevaisingumo mechanizmų nustatymui.

Padėka. Tyrimas vykdytas Lietuvos mokslo tarybos finansuotos studentų vasaros praktikos metu (P-SV4-26-484) ir įgyvendinant projektą UNICEV (S-MIP-25-92 / P-MIP-25-513). Dėkojama Inovatyvios medicinos centro Regeneracinės medicinos skyriaus darbuotojams už metodinę ir praktinę pagalbą.

Literatūra

[1] World Health Organization. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: WHO; 2023.
[2] Welsh JA, et al. Minimal information for studies of extracellular vesicles (MISEV2023). J Extracell Vesicles. 2024;13:e12404. doi:10.1002/jev2.12404.
[3] Sui C, et al. Current knowledge on the role of extracellular vesicles in endometrial receptivity. Eur J Med Res. 2023;28:471. doi:10.1186/s40001-023-01459-y.
[4] Hart AR, et al. The role of extracellular vesicles in endometrial receptivity and their potential in reproductive therapeutics and diagnosis. Reprod Biol. 2022;22:100645. doi:10.1016/j.repbio.2022.100645.
[5] Skliutė G, et al. Menstrual blood-derived endometrial stem cells' impact for the treatment perspective of female infertility. Int J Mol Sci. 2021;22:6774. doi:10.3390/ijms22136774.
[6] Saito R, et al. High stretch cycling inhibits the morphological and biological decidual process in human endometrial stromal cells. Reprod Med Biol. 2020;19:378–384. doi:10.1002/rmb2.12341.

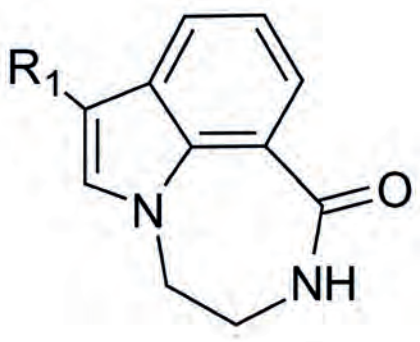
DIAZEPINO FRAGMENTĄ TURINČIŲ INDOLO DARINIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAI

G. Barzdaitytė[1], V. Kederienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Vieni iš svarbiausių *N*-heterociklinių junginių organinėje ir medicininėje chemijoje yra indolo dariniai, išsiskiriantys savo biologinėmis savybėmis. Šie junginiai yra plačiai paplitę gamtoje, pavyzdžiui, indolo fragmentas yra neatsiejamas daugelio biologinių molekulių pagrindas. Triptofaną, vieną iš pagrindinių aminorūgščių mūsų organizme, sudaro indolo žiedo pagrindas. Natūralūs indolo alkaloidai Vinblastinas ir Vinkristinas naudojami įvairių vėžinių susirgimų gydymui [1-2]. Indolo junginių svarba labiausiai išryškėja veiksmingų vaistų paieškoje ir sintezėje, nes jie pasižymi plačiu biologinio aktyvumo spektru, įskaitant antibakterinį, priešvėžinį, priešuždegiminį bei antivirusinį poveikį biologiniams organizmams [3]. Nemaža dalis sintetinių indolo darinių įeina į žinomų vaistų sudėtį, tokių kaip indometacinas, sumatriptanas, ondansetronas ir kt. [4]. Diazepino fragmentą turintys junginiai medicininės chemijos srityje taip pat išlieka reikšmingi. Šie dariniai plačiai pritaikomi sintetinant vaistus, turinčius psichotropinį poveikį centrinei nervų sistemai. Itin svarbūs tyrimai parodė, jog diazepino dariniai gali būti taikomi ir vėžio terapijoje. Diazepino darinys AM-101 ne tik stiprina radioterapijos poveikį, bet ir efektyviai stabdo nesmulkialąstelinio plaučių vėžio ląstelių augimą [5].

Atsižvelgiant į indolo ir diazepino darinių svarbą, suformuluotas vasaros praktikos projekto tikslas – susintetinti naujus diazepino struktūrą turinčius indolo darinius ir patvirtinti jų struktūras.



1 pav. Diazepino fragmentą turinčių indolo darinių sintezė.

Indolo dariniai buvo gauti taikant klasikines ir šiuolaikines sintezės reakcijų metodikas. Bendrą junginių sintezės kelią sudarė *N*-alkilinimo, ciklizacijos, halogeninimo bei paladžiu katalizuojamos *Stille* kryžminio jungimo reakcijos. Tyrimo eigoje tarpinių ir naujai gautų junginių struktūros patvirtintos ir kruopščiai išanalizuotos remiantis branduolių magnetinio rezonanso ir masių spektrometrijos spektrais.

Literatūra

[1] Zhang J. ir kt. *A microbial supply chain for production of the anti-cancer drug vinblastine,* 2022, 609, p. 341.
[2] Qu Y., Safonova O. ir De Luca V., *Completion of the canonical pathway for assembly ofanticancer drugs vincristine/vinblastine in Catharanthusroseus,* 2019, 97, 257–266
[3] Yakkala P., Erram V., Begum S., Kamal A., *Recent developments in the discovery of indolebased scaffolds as promising targeted cancer therapeutics*, 2025, 17, p. 846–847.
[4] Dhakne H. ir kt. *A Review on Recent Development of Indole and its Scaffold on Drug Discovery in Different Pharmacological Activities,* 2025, 12, p. 3455-3474
[5] Bhattacharya D. ir kt. *GABA (A) Receptor Activation Drives GABARAP–Nix Mediated Autophagy to Radiation-Sensitize Primary and Brain-Metastatic Lung Adenocarcinoma Tumors*, 2024, 16, p. 3167.

FOSILINIŲ UODŲ TRŪKLIŲ (*CHIRONOMIDAE*) IDENTIFIKAVIMAS: NUO MIKROSKOPINĖS ANALIZĖS IKI DNR TYRIMŲ

G. Grainytė[1], N. Gastevičienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Vandens telkinių nuosėdose išlikusios organizmų liekanos yra vertingas praeities aplinkos ir klimato pokyčių archyvas. Ypač informatyvios yra uodų trūklių (*Chironomidae*) lervų fosilijos, kurių identifikavimo metu gauti duomenys suteikia galimybę rekonstruoti praeities temperatūros, hidrologinių sąlygų ir vandens ekosistemų būklės pokyčius. Tačiau morfologinė fosilinių *Chironomidae* lervų analizė yra sudėtinga – išlikusios jų liekanos dažnai yra pažeistos ar jų likę tik paskiri fragmentai. Tai riboja taksonominį nustatymo tikslumą. Senovinės DNR (aDNR) analizė gali papildyti tradicinius morfologinius metodus ir suteikti papildomos informacijos apie fosilijų taksonominę priklausomybę. Vis dėlto Lietuvoje molekulinių metodų taikymas fosilinių *Chironomidae* identifikavimui yra retas. Todėl morfologinės ir genetinės analizės integravimas galėtų pagerinti fosilinių *Chironomidae* lervų apibūdinimo tikslumą ir sudaryti prielaidas patikimesnėms praeities klimato bei vandens ekosistemų pokyčių rekonstrukcijoms. Darbo tikslas: derinant mikroskopinę ir genetinę analizę, nustatyti fosilinius *Chironomidae* taksonus ir palyginti šiuos du metodus, siekiant įvertinti jų patikimumą ir tikslumą.

Tyrimui naudotos *Chironomidae* lervų fosilijos, surinktos Čepkelių pelkės nuosėdų pjūvio 918–922 cm gylyje, atitinkančiame 10 129–10 150 kalibruotų metų prieš dabartį (kal. m. PD). Laboratorijoje nuosėdų kolonėlė buvo supjaustyta į 2 cm storio mėginius ir supakuotos į atskirus maišelius. Iš kiekvieno mėginio paimta 1–2 g sausų nuosėdų, kurios užpiltos distiliuotu vandeniu ir homogenizuotos. Mėginiai buvo išplauti naudojant 90 µm akučių dydžio sietelį. Iš likusios frakcijos *Chironomidae* lervų chitininės galvų kapsulės buvo išrinktos naudojant binokuliarinį mikroskopą. Atsižvelgiant į išlikusius morfologinius požymius, galvų kapsulės identifikuotos iki atitinkamų *Chironomidae* pošeimių ir tribų ir paruoštos tolesnei analizei.

Molekulinės analizės metu fosilijų galvų kapsulės pakartotinai praplautos steriliu vandeniu ir centrifuguotos. aDNR skirta naudojant penkis skirtingus komercinius DNR išskyrimo rinkinius: „Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit“, „PureLink Microbiome DNA Purification Kit“, „Quick-DNA™ Fecal/Soil Microbe Miniprep Kit“, „GeneJET Genomic DNA Purification Kit“ ir „Quick-DNA™ Tissue/Insect Miniprep Kit“. Išskirtos DNR tinkamumas tolesnei analizei įvertintas polimerazės grandininės reakcijos (PGR) būdu. Fosilijų mitochondrinio citochromo c oksidazės I (COI) geno fragmentai amplifikuoti naudojant tris pradmenų poras: LCO1490-JJ ir HCO2198-JJ, mlCOIintF ir jgHCO2198 bei CH181F ir CH181R. PGR produktai įvertinti atliekant elektroforetinę analizę agarozės gelyje. Siekiant identifikuoti skirtingus amplifikuotus COI geno fragmentus, PGR produktai paruošti sekoskaitai. Gautos sekos analizuotos bioinformatiniais metodais, siekiant nustatyti fosilinių *Chironomidae* lervų taksonominę priklausomybę.

Morfologinė fosilijų analizė leido nustatyti jų taksonominę priklausomybę iki pošeimių ir tribų, tačiau tikslesniam identifikavimui buvo pritaikyti molekuliniai metodai. Iš viso buvo tirta 17 fosilinių mėginių. Palyginus skirtingus DNR išskyrimo metodus, nustatyta, kad fosilijų genetinei medžiagai išskirti tinkamiausi buvo „Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit“ ir „Quick-DNA™ Tissue/Insect Microprep Kit“ komerciniai rinkiniai. Atliekant PGR optimizavimą, PGR fragmentai dažniausiai buvo gaunami naudojant universalių degeneracinių pradmenų porą mlCOIintF ir jgHCO2198. Paruošti PGR produktai buvo siunčiami sekoskaitai. Išanalizavus gautus rezultatus buvo nustatyta, kad mėginiuose buvo mišrių, tarpusavyje persidengiančių DNR sekų, priklausančių skirtingoms gentims/rūšims, todėl jų nepavyko identifikuoti. Siekiant atskirti skirtingus PGR metu amplifikuotus DNR fragmentus, jie buvo klonuojami į plazmidinius vektorius. Atlikus gautų klonuotų sekų bioinformatinę analizę, buvo identifikuotos dvi sekos, priklausančios F57 ir F52 izoliatams. Abi identifikuotos sekos buvo gautos iš mėginių, kurių DNR išskyrimui naudotas „Quick-DNA™ Tissue/Insect Microprep Kit“ rinkinys. Šio rinkinio tinkamumą

fosilinių mėginių analizei galėjo lemti jo konstrukcija – DNR išskyrimo metu naudojami rutuliukai, kurie padeda suardyti kietą ir struktūriškai atsparią mėginio matricą. Toks mechaninis poveikis galėjo būti ypač svarbus apdorojant chitinines uodų lervų kapsulių galvutes, kuriose genetinė medžiaga buvo išlikusi labai mažais kiekiais ir degraduota.

Gautais rezultatais buvo parodyta, kad molekulinių metodų taikymas gali papildyti morfologinę fosilinių *Chironomidae* analizę ir suteikti papildomos informacijos apie jų taksonominę priklausomybę.

AUKŠTOS TEMPERATŪROS TRUKMĖS ĮTAKA IŠ *JUNIPERUS COMMUNIS* UOGŲ IŠSKIRIAMO ETERINIO ALIEJAUS SUDĖČIAI IR POLIFENOLIŲ STABILUMUI

G. Laurušonytė[1], K. Ložienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Juniperus communis L. (paprastasis kadagys) naudojamas ne tik liaudies, bet ir oficialiojoje medicinoje: jo kankorėžėliai (uogos) ir iš jų išskirtas eterinis aliejus kaip vaistinės žaliavos yra įtraukti į Europos farmakopėją [1]. Eterinis aliejus yra pagrindinė *J. communis* biologiškai aktyvi substancija [2,3]. Priklausomai nuo augalo genetikos, pagrindiniai *J. communis* eterinio aliejaus junginiai dažniausiai yra monoterpenai α-pinenas, sabinenas ir mircenas, pasižymintys antibakteriniu, antigrybiniu, antivirusiniu, priešuždegiminiu, antioksidaciniu, neuroprotekciniu, priešvėžiniu ir kt. poveikiu [4,5,6]. Be to, *J. communis* uogose kaupiasi nemaži kiekiai polifenolių, taip pat pasižyminčių plačiu biologinio aktyvumo spektru, padedančių kovoti su senėjimu bei lėtinėmis ligomis [7,8].

Eterinio aliejaus išskyrimo metu augalinė žaliava yra veikiama aukšta temperatūra, todėl distiliavimo trukmė gali turėti įtakos išskiriamo eterinio aliejaus kiekiui, jo cheminei sudėčiai. Hidrodistiliacijos metu taip pat susidaro du šalutiniai produktai – vandeninis ekstraktas ir dezodoruota augalinė žaliava, kuriuose gali būti likę polifenolių. Todėl šio darbo tikslas buvo nustatyti, kaip aukšto temperatūros trukmė (t. y. eterinių aliejų distiliavimo trukmė) daro įtaką iš *J. communis* uogų išskiriamo eterinio aliejaus kiekybinei ir kokybinei sudėčiai, taip pat suminiam polifenolių kiekui distiliavimo šalutiniuose produktuose.

J. communis uogų, įsigytų LSMU vaistinėje, eteriniai aliejai buvo išskiriami hidrodistiliacijos būdu, naudojant Klevengerio tipo distiliavimo aparatą, o eterinio aliejaus kiekiai buvo išreiškiami % V/m. Kadangi Europos farmakopėjoje eterinio aliejaus distiliavimo iš *J. communis* uogų nurodoma trukmė yra 90 min. [1], tyrimo metu buvo pasirinktos 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ir 90 min. distiliavimo trukmės, kiekvienai trukmei distiliavimą atliekant trimis pakartojimais. Vėliau dujų chromatografijos-masių spektrometrijos metodu buvo nustatoma gautų eterinių aliejų cheminė sudėtis, identifikuojant cheminius junginius ir įvertinant jų procentinę dalį. Eterinių aliejų analičių identifikavimui ir jų procentiniam kiekiui eteriniuose aliejuose įvertinti buvo naudojamas dujų chromatografas Shimadzu GC/MS-Q2010 PLUS su masių spektrometru Shimadzu GC-MS-QP2010 ULTRA, naudojant kapiliarinę kolonėlę, helį ir atitinkamą temperatūrinę programą. Analičių identifikavimas buvo atliktas pagal jų masių spektrus, naudojant R. P. Adams masių spektrų žinyną [9]. Suminis polifenolių kiekis distiliavimo metu gautų vandeninių ekstraktų, dezodoruotos ir nedezodoruotos žaliavos bandiniuose buvo nustatyti spektrofotometriškai su spektrofotometru Peak C-7200S, naudojant Folin-Ciocalteu reagentą. Polifenoliai iš dezodoruotų ir nedezodoruotos žaliavos buvo išskiriami ekstrahuojant 25 min. su skirtingo poliškumo tirpikliais – 70 % metanoliu, 70 % acetonu ir distiliuotu vandeniu.

Rezultatai parodė, kad ilgėjant distiliavimo trukmei, t. y., žaliavą ilgiau veikiant aukšta temperatūra, iš *J. communis* uogų išskiriamo eterinio aliejaus kiekis didėjo. Daugiausia eterinio aliejaus buvo išskirta žaliavą distiliuojant 70 min. ir 90 min. (atitinkamai 2,40±0,19 ir 2,42±0,40 % V/m). Monoterpenų angliavandeniliai sudarė 63–85 % eterinio aliejaus ir buvo gausiausia identifikuotų junginių frakcija; ilgiau veikiant žaliavą aukšta temperatūra, šios frakcijos procentinė dalis eteriniuose aliejuose mažėjo. Kita pagal procentinės dalies eteriniuose aliejuose gausumą buvo oksidintų seskviterpenų frakcija. Jų suminis procentinis kiekis eteriniuose aliejuose didėjo ilgėjant distiliavimo trukmei ir buvo 3–16 kartų mažesnis nei monoterpenų angliavandenilių. Monoterpenas α-pinenas ir seskviterpeninis alkoholis kedrolis buvo pagrindiniai junginiai, kurių kiekiai eteriniuose aliejuose varijavo atitinkamai 52,38–71,90 % ir 4,79–19,29 % ribose. Šie junginiai atkartojo anksčiau minėtų junginių grupių procentinių dalių kaitos eteriniuose aliejuose tendencijas ilginant poveikį aukšta temperatūra: α-pineno eteriniuose aliejuose mažėjo, o kedrolio – daugėjo. Visa tai rodo, kad monoterpenų angliavandeniliai yra mažiau atsparūs aukštai temperatūrai nei oksidinti seskviterpenai.

Iš nedezodoruotos *J. communis* uogų žaliavos didžiausias suminis polifenolių kiekis buvo išekstrahuotas acetonu (6,45±0,45 mg/g), mažesnis – metanoliu (4,5±0,13 mg/g), o mažiausias – vandeniu (3,67±0,42 mg/g); iš dezodoruotų žaliavų didžiausi suminiai polifenolių kiekiai taip pat buvo išekstrahuoti su acetonu ir metanoliu, t. y. mažesnio poliškumo tirpikliais. Tai leidžia manyti, kad *J. communis* uogose daugiau kaupiasi mažesnio poliškumo polifenoliai. Aukšta temperatūra paveiktose dezodoruotose žaliavose nustatytas suminis polifenolių kiekis buvo nuo 2–4 (ekstrahuojant acetonu ir metanoliu) iki 14 (ekstrahuojant vandeniu) kartų mažesnis, nei aukšta temperatūra nepaveiktoje nedezodoruotoje žaliavoje. Ilgėjant distiliavimo trukmei, mažesnio poliškumo polifenolių (išekstrahuotų acetonu ar metanoliu) kiekis didėjo, o didesnio poliškumo polifenolių (išekstrahuotų vandeniu) – mažėjo, kas rodo mažesnį jų stabilumą ilgesniam aukštos temperatūros poveikiui. Kitame *J. communis* uogų eterinio aliejaus distiliavimo šalutiniame produkte – vandeniniuose ekstraktuose – suminis polifenolių kiekis (nors varijavo labiausiai ir didžiausi jų kiekiai (0,40–0,42 mg/ml) buvo nustatyti 40–70 min. poveikio aukšta temperatūra intervaluose) ilgėjant distiliavimo trukmei išlaikė didėjimo tendenciją.

Literatūra

[1] Council of Europe. European Pharmacopoeia. 11th ed. Strasbourg: EDQM. 2023.
[2] Judžentienė, A. *Chemija*, 2019, 30, 184–193.
[3] Majewska, E., Kozłowska, M. et al. *Herba Polonica*, 2017, 63, 48–55.
[4] Raal, A., Komarov, R. et al. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 2022, 40, 66–73.
[5] Salamon, I., Otepka, P. et al. *Horticulturae*, 2023, 9, 686.
[6] Grzeszczak, J., Wróblewska, A. et al. *Antioxidants*, 2024, 13, 811.
[7] Gonçalves, A. C., Flores-Félix, J. D. et al. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23, 3197.
[8] Ved, A., Gupta, A. et al. *Pharmacognosy Magazine*, 2017, 13, 108–113.
[9] Adams, R. P. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. Allured Business Media, Carol Stream. 2012. 804 p.

OKSIDACINIO SUJUNGIMO REAKCIJŲ PRITAIKYMAS NAUJŲ SKYLĖMS SELEKTYVIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZEI

G. Kaleininkaitė[1], A. Magomedov[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Fosfoninėmis rūgštimis funkcionalizuoti organiniai puslaidininkiai yra plačiai taikomi perovskitiniuose saulės elementuose kaip skylių transportiniai sluoksniai. Šie junginiai prisijungia prie oksido sluoksnio ir pagerina energetinių lygmenų suderinamumą, elemento stabilumą bei krūvininkų pernašą [1]. Daugumos skylėms selektyvių junginių struktūra išlieka sąlyginai paprasta. Šiuo metu karbazolo dariniai, pavyzdžiui, [4-(7H-dibenzo[c,g]karbazol-7-il)butil]fosfoninė rūgštis (4PADCB), pasiekia aukščiausius rezultatus p-i-n architektūros elementuose [2]. Pastaruoju metu daug dėmesio sulaukė skylėms selektyvių junginių dimerizacija, kadangi šių junginių dimerai pasižymi geresniu efektyvumu, lyginant su monomeriniais analogais [3]. Manoma, kad šį pokytį gali lemti stipresnis junginių prisijungimas prie oksido sluoksnio ir sumažėjusi tarpmolekulinė agregacija del didesnės konformacinės laisvės. Vis dėlto dimerų sintezė yra grindžiama tradicinėmis pereinamųjų metalų katalizuojamomis reakcijomis kaip Suzuki sintezė. Šis kelias reikalauja boro rūgšties tarpinių junginių, kurių paruošimas prailgina sintezės kelią. Tai apriboja didesnio mąsto tyrimus ir potencialiai galėtų užteršti suformuotus sluoksnius dėl metalų katalizatorių likučių.

Šios vasaros praktikos metu buvo tiriamos dvi oksidacinio sujungimo reakcijų strategijos, skirtos skylėms selektyvių junginių dimerų sintezei. Kaip oksidatoriai buvo parinkti 2,3-dichlor-5,6-diciano-1,4-benzchinonas (DDQ) ir geležies (III) chloridas ($FeCl_3$). Siekiant įvertinti reakcijų selektyvumą, pradiniais junginiais buvo parinkti karbazolo dariniai su viena – 3-metoksikarbazolas (3-MeOCz) – ir su keliomis – dibenzokarbazolas (DBCz) – aktyviomis pozicijomis. Nustatyta, jog oksiduojant 3-MeOCz fosfoninės rūgšties esterį su DDQ yra gaunamas ne dimeras, o chinono darinys. Tuo tarpu reakcijai vykstant su $FeCl_3$, gautas tikslinis dimeras. DBCz oksidacinis sujungimas teoriškai gali vykti tiek penktoje, tiek šeštoje pozicijoje. Taip pat, susidarę dimerai gali toliau reaguoti su DBCz radikalais ir sudaryti trimerus, tetramerus bei kitus oligomerus. Tačiau, ištyrus kelias reakcijos temperatūras, trukmes bei gryninimo metodus pavyko gauti DBCz fosfoninės rūgšties dimerą. Taip pat pavyko aptikti fosfoninės rūgšties esterio trimerą ir tetramerą panaudojant plonasluoksnės chromatografijos masių spektrometriją bei branduolių magnetinio rezonanso spektroskopiją.

Praktikos metu įvertintas dviejų oksidatorių – DDQ ir $FeCl_3$ – pritaikomumas oksidacinio sujungimo reakcijoms, susintetinta nauja 3-MeOCz dimero fosfoninė rūgštis ir jos monomero analogas bei sukurtas naujas DBCz fosfoninės rūgšties dimero sintezės metodas. Panaudojant $FeCl_3$ katalizuojamą oksidacinio sujungimo reakciją, organinių fosfoninių rūgščių dimerų sintezę galima įvykdyti per tris žingsnius. Gauti junginiai paruošti tolimesniems optoelektroninių savybių tyrimams ir efektyvumo elementuose matavimams.

Literatūra

[1] Suo, J., Yang, B., Bogachuk, D., Boschloo, G., Hagfeldt., A. *Advanced Energy Materials*. 2024, 15, 2400205.
[2] He, R., Wang, W., Yi, Z., Lang, F., Chen, C. ir kt. *Nature*, 2023, 618, 86–86.
[3] Gao, D., Li, B., Sun, X., Zhang, C., Qian, L. ir kt. *Nature Photonics*, 2025, 19, 1070-1077.

VANDENS TEMPERATŪROS EKSTREMUMŲ (KARŠČIO BANGŲ) TYRIMAS BALTIJOS JŪROS LAGŪNOSE 1980–2025 M.

G. Gečaitė[1], D. Pupienis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Jūrinės karščio bangos (JKB) yra užsitęsę neįprastai aukštos vandens temperatūros laikotarpiai, darantys reikšmingą ekologinį ir ekonominį poveikį. Nors šie reiškiniai yra gerai ištirti atvirame vandenyne, jų ypatybės vidutinių platumų pakrančių lagūnose vis dar nėra pakankamai gerai suprastos [1-4].

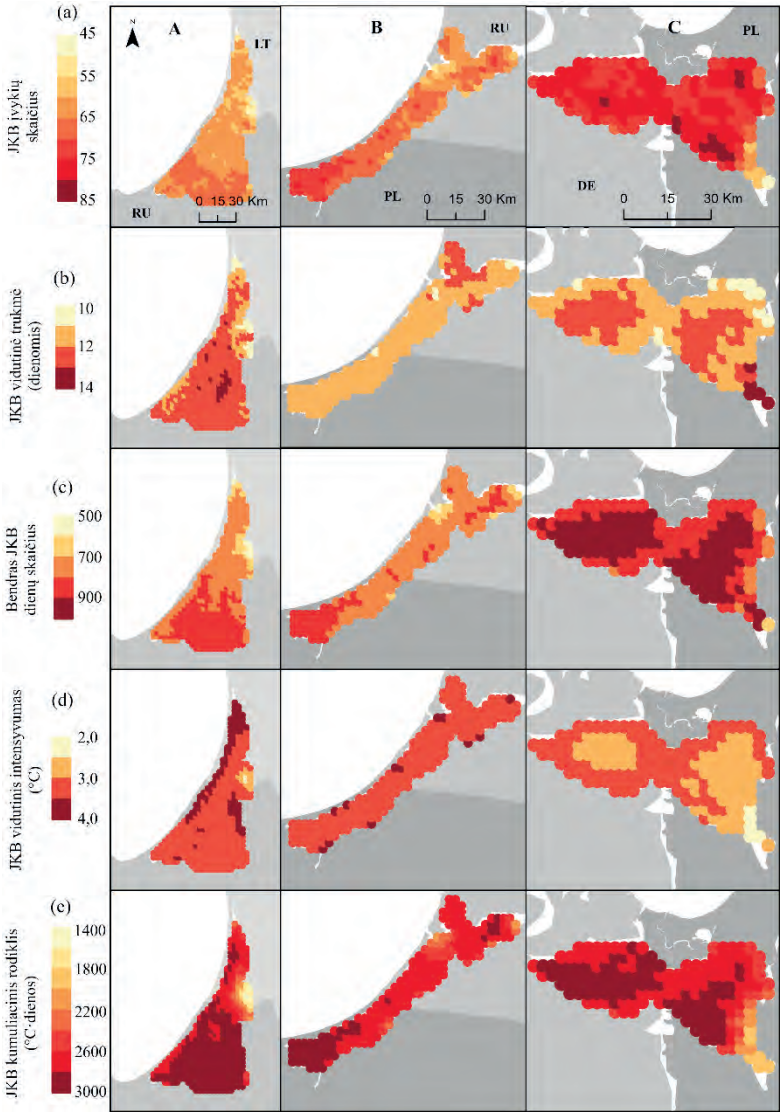
Šiame tyrime analizuojama jūrinių karščio bangų kaita Kuršių, Vyslos ir Ščecino lagūnose 1993–2024 metais. Ypatingas dėmesys skiriamas jų dažniui, trukmei, intensyvumui ir sezoninei kaitai. Tikslui įgyvendinti pritaikyta A. J. Hobday ir kt. (2016) sukurta JKB identifikavimo metodika, pagal kurią JKB laikytas ne trumpesnis kaip penkių dienų laikotarpis, kai vandens temperatūra viršijo sezoninę 90-ojo procentilio ribą. Taip pat apskaičiuotas kiekvienos charakteristikos 1993–2024 m. pokytis per dešimtmetį taikant Theil–Sen nuolydžio įvertį, o tendencijų statistinis reikšmingumas nustatytas Mann–Kendall testu, kai patikimumo lygmuo $p < 0,05$. Nors projekto pavadinime nurodytas 1980–2025 m. laikotarpis, šiame tyrimo etape pasirinktas 1993–2024 m. laikotarpis dėl duomenų naujumo ir patikimumo bei platesnių analizės galimybių.

Rezultatai atskleidė, kad per tyrimo laikotarpį didžiausias vidutinis JKB įvykių skaičius nustatytas Ščecino lagūnoje – 72, o Kuršių mariose ir Vyslos lagūnoje jų buvo atitinkamai 63 ir 64. Vidutinė vieno įvykio trukmė skirtingose lagūnų dalyse daugiausia svyravo nuo 10 iki 14 dienų, o ilgiausia ji buvo Kuršių mariose. Ščecino lagūnoje nustatytas ir didžiausias bendras JKB dienų skaičius: didžiojoje jos akvatorijos dalyje per 32 metus siekęs 900–1000 dienų, arba vidutiniškai apie 28–31 dieną per metus. Tačiau šioje lagūnoje fiksuotas mažiausias vidutinis įvykio intensyvumas – 2,86 °C. Bendras kumuliacinis JKB intensyvumas per laikotarpį visose trijose lagūnose buvo panašus (1 pav.).

Ilgalaikių tendencijų analizė atskleidė, kad JKB visose trijose lagūnose padažnėjo, o JKB įvykių skaičiaus didėjimo tendencija lagūnose siekė 0,79–0,84 įvykio per dešimtmetį. Tačiau nė vienoje lagūnoje nenustatyta statistiškai reikšmingų JKB įvykių trukmės ir intensyvumo tendencijų ($p > 0,05$). Nepaisant to, metinis kumuliacinis JKB intensyvumas visose lagūnose reikšmingai didėjo.

Sezoninė analizė parodė, kad Kuršių marių ir Vyslos lagūnos režimas buvo panašiausias: daugiausia JKB dienų ir didžiausias bendras šilumos poveikis nustatytas gegužės–rugsėjo laikotarpiu, o ypatingai išsiskyrė vasaros laikotarpis. Ščecino lagūnoje JKB suaktyvėdavo anksčiau jau pavasarį, bet pasireikšdavo ir žiemą. Nors bendras JKB dienų skaičius joje buvo didesnis, vidutinis intensyvumas išliko mažesnis.

Taigi tyrimo laikotarpiu nenustatyta, kad pavienės jūrinės karščio bangos reikšmingai ilgėtų ar stiprėtų, tačiau jos dažnėjo. Todėl daugėjo dienų, kai vyravo neįprastai šiltas vanduo, ir didėjo bendras šilumos poveikis lagūnose.



1 pav. JKB pagrindinių parametrų kaita 1993–2024 m. Baltijos jūros lagūnose A-Kuršių; B-Vyslos; C-Ščecino: a – bendras įvykių skaičius per laikotarpį, b – vidutinė įvykio trukmė (dienomis), c – bendras JKB dienų skaičius per laikotarpį, d – vidutinis įvykio intensyvumas (°C), e – suminis kumuliacinio intensyvumo rodiklis (°C·d per laikotarpį)

Literatūra

[1] Bashiri, B., Barzandeh, A., Männik, A., Raudsepp, U. *Scientific Reports*, 2024, 14, 22419.
[2] Hobday, A. J., Alexander, L. V. et al. *Progress in Oceanography*, 2016, 141, 227–238.
[3] Newton, A., Brito, A. C. et al. *Journal for Nature Conservation*, 2018, 44, 50–65.
[4] Safonova, K., Meier, H. E. M., Gröger, M. *Communications Earth & Environment*, 2024, 5, 106.

OSTRAKODAI-BIOINDIKATORIAI: VANDENS TELKINIŲ TARŠOS, EUTROFIKACIJOS IR KT. RODIKLIŲ VERTINIMAS VILNIAUS MIESTO VANDENS TELKINIUOSE

G. Jarukaitytė[1], S. Rinkevičiūtė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Miestuose didėjanti urbanizacija ir antropogeninė veikla gali neigiamai veikti vandens telkinių ekologinę būklę, keisti jų fizikines-chemines ir biologines sąlygas, todėl vandens tyrimai darosi aktualesni. Vis dažniau norint įvertinti ekosistemų pokyčius naudojami biologiniai indikatoriai [1]. Vieni iš tokių yra ostrakodai – smulkūs vėžiagyviai (paprastai 0,4 – 3,0 mm dydžio), turi dvigeldį karbonatinį karapaksą, kuris kūną apsaugo nuo nepalankių aplinkos sąlygų [2]. Ostrakodai yra plačiai paplitę ir ypač jautrūs aplinkos pokyčiams – šių organizmų vystymąsi lemia vandens fizikinės-cheminės savybės, hidraulinės sąlygos ir dugno nuosėdų dalelių dydis. Būtent dėl šių priežasčių, remiantis koreliacija tarp tam tikrų rūšių atsiradimo arba nykimo, bendro gausumo ir populiacijos dinamikos, ostrakodai gali būti naudojami vandens telkinių būklės įvertinimui [1, 3]. Šio tyrimo tikslas: Įvertinti Vilniaus mieste esančių vandens telkinių būklę, naudojant ostrakodus kaip bioindikatorius.

Tyrimo metu mėginiai buvo surinkti iš 10-ies Vilniaus mieste esančių vandens telkinių: Baltiešos (B1), Gėlužės (G1), Salotės (S1) ir Bevardžio (BV1) ežerų, dviejų Neries senvagės tvenkinių (N1 ir N2) bei Markučių (M1), Cedrono (C1), Jeruzalės (J1) ir Ozo (O1) tvenkinių. Renkantis vandens telkinius buvo siekta apimti kuo įvairesnes aplinkos sąlygas ir telkinio tipus (natūralus/dirbtinis), kad būtų galima sudaryti galimybę palyginti ostrakodų bendrijas skirtingomis aplinkos sąlygomis. Iš kiekvieno telkino dugno buvo paimti mėginiai, kurių kiekvieno dydis buvo ne mažesni nei 10 cm^3. Išmatuotas telkinio pH, atliekamas detalus telkinio aprašymas, daromos vandens telkinio nuotraukos. Dugno nuosėdos buvo surinktos naudojantis 100 µm tankio tinklu. Laboratorijoje 30-90 min. intervalo laikotarpyje veikti 5% H_20_2 tirpalu, kuris karbonatinius ostrakodų kiautelius atskyrė nuo organikos. Po atskyrimo, ėminiai buvo plaunami distiliuotu vandeniu pro specialius sietus (500 µm, 250 µm ir 100 µm), kurie padėjo reikalingą ėminio dalį atskirti nuo šalutinių produktų ir sureagavusios organikos. Po plovimo ėminiai buvo džiovinami ir paruošti darbui su mikroskopu.

Ostrakodų karapaksai ir pavienės geldelės buvo išrenkami naudojantis binokuliariniu mikroskopu Nikon C-FMC su specialia reguliuojama apšvietimo sistema. Išrinkti ostrakodai, remiantis moksline literatūra, buvo identifikuojami iki genties ir rūšies lygmens. Reprezentatyviausi egzemplioriai buvo fotografuojami skenuojančiu elektroniniu mikroskopu Gamtos tyrimų centre, siekiant tiksliau įvertinti karapaksų paviršiaus morfologinius požymius.

Tyrimo metu dešimtyje Vilniaus mieste esančiuose telkiniuose iš viso nustatyta 18 ostrakodų rūšių, priklausančių 11 genčių. Dažniausiai aptiktos *Candona* genties rūšys: *Candona candina* rūšies ostrakodai buvo rasti 9-iuose telkiniuose, *Candona* sp. A – 8-iuose. *Cypridopsis vidua* aptika 7-iuose vandens telkiniuose, *Pseudocandona* sp. A – 5-iuose. Kitos aptiktos rūšys: *Pseudocandona rostrat*a, *Cypria ophthalmica*, *Ilyocypris* cf. *bradyi*, *Herpetorypris reptans* ir *Limnocythere inopinata*. Kiekviename vandens telkinyje rasta nuo 2 iki 8 taksonų. Įvertinus vandens telkiniuose rastų bendrijų panašumus, rūšinę įvairovę ir bendrus telkinių aprašymus, jie buvo suskirstyti į šešias ekologines grupes.

Pirmoji grupė apima augalais apaugusius ir organinėmis medžiagomis turtingus vandens telkinius G1, S1, BV1, kuriuose ostrakodų rūšinė sudėtis yra identiška: – *Candona candida, Candona sp., Pseudocandona sp., Ilyocypris sp., Cypridopsis vidua.* Šios bendrijos sudėtis nurodo vidutinį-didelį maistingųjų medžiagų bei deguonies kiekį.

Antrąjai grupei priklauso tik J1 telkinys, kuriame rasti taksonai yra identiški pirmąjai grupei, tačiau papildomai nustatyta *Darwinula* sp.: ši rūšis indikuoja aukštesnį produktyvumą.

Trečioji grupė apima urbanizuotose vietovėse esančius, augalija tankiai apaugusius telkinius C1, O1, M1. Nustatyti taksonai – *Heterocypris sp., Candona sp. ir Cypridopsis vidua*. Šį rūšinė sudėtis rodo

bendrijų nestabilumą, tikėtiną aktyvų aplinkos poveikį vandens telkiniui iš išorės, tad šie telkiniai yra labiau paveikti žmogaus veiklos nei pirmos ir antros grupės vandens telkiniai.

Ketvirtai grupei priklauso natūralus vandens telkinys B1, kuriame rasti ostrakodų taksonai: *Ilyocypris bradyi, Candona sp., Pseudocandona sp., Cypridopsis vidua, Cypria ophthalmica* ir *Limnocythere inopinata.* Didelė telkinio ostrakodų įvairovė rodo stabilią buveinę, kurioje nėra akivaizdžių eutrofikacijos ir taršos požymių; tikėtina, kad telkinys yra mezotrofinis.

Penktąjai grupei priskirtas urbanizuotoje teritorijoje esantis vandens telkinys N1, kuriame rasti taksonai: *Ilyocypris bradyi, Pseudocandona rostrata, Cyclocypris sp., Cypria sp., Herpetocypris sp.* ir *Darwinula sp*. Ši bendrija parodo, kad netgi aplinkui esant urbanizuotoms teritorijoms, rūšinė įvairovė išliko didelė, todėl telkinys laikomas stabilia buveine ostrakodams, eutrofikacijos ir taršos požymių nėra.

Šeštąjai grupei priskirtas galimai intensyvų stresą patiriantis vandens telkinys N2. Čia rastos tik *Candona candida* ir *Cypridopsis* sp. rūšys. Nors telkinio aplinką supa daug augalijos ir daug organinių medžiagų, rūšinė įvairovė labai maža. Kartu su dumbliu gausa tai gali rodyti galimą eutrofikaciją, organinį praturtėjimą ir deguonies trūkumą.

Apibendrinus, ostrakodų bendrijų sudėtis aiškiai skyrėsi tarp skirtingų tirtų vandens telkinių. Didesnė rūšinė įvairovė dažniau atspindėjo stabilias ir heterogeniškas buveines, o supaprastėjusi bendrija – nepalankias ekologines sąlygas, galimą eutrofikaciją ir sumažėjusį deguonies kiekį. Tyrimas parodė, kad ostrakodų rūšinės įvairovės vertinimas yra naudingas papildomas rodiklis vertinant vandens telkinių ekologinę būklę bei eutrofikacijos ir taršos požymius. Tikslesnėms išvadoms, ateityje toliau bus vertinami ostrakodų kiekybiniai duomenys.

Literatūra

[1] Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A. M., Carbonel, P. R Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M. L., Toscano, A., García, E. X., Prenda, J. *International Journal of Environmental Science and Technology,* 2013, 10, 1115-1128.

[2] Paramewari, E., Davamani, V., Kalaiarasi, R., IIakiya, T., Arulmani, S. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, 2020, 21(7), 73-93.

[3] Ouchir, N., Amri, I., Boughdiri, M. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration,* 2024, 10(1), 515-541.

NATURE BASED SOLUTION FOR STABILIZATION OF LEAD-CONTAMINATED SOIL

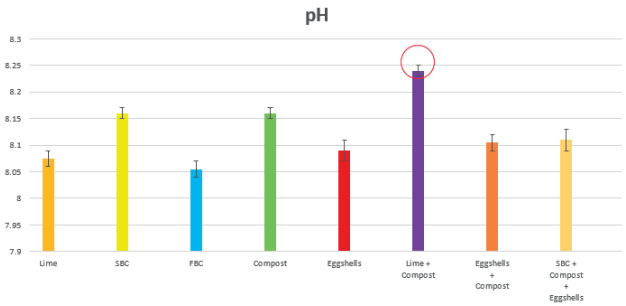
H. Ali[1], G. Sujetovienė[2]

[1] Vilnius Gediminas Technical University
[2] Vytautas Magnus University

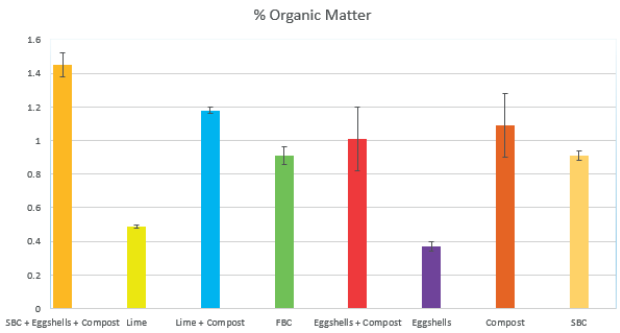
Background and aim: Lead (Pb) contamination is an important environmental issue, since it can affect the microorganisms, plants, ecosystems and human health, and is stubborn in soils [1]. Standard practices for remediation are typically physical and environmental disruptive and have an added financial cost. An alternative to phytoremediation is phytostabilization with beneficial microorganisms and mineral amendments [2, 3]. The effectiveness of the combination of these approaches cannot well be understood yet. The aim of this study is to evaluate individual and combined treatments involving metal-tolerant plants, and mineral amendments under controlled conditions and to evaluate the optimum remediation strategy and their effects on bioavailability of the lead, plant condition and plant growth.

Materials and methods: Experiments were conducted at Vytautas Magnus University during 1 July 2026 – 24 August 2026. We used nursery pots to grow plants. Each pot contained 500 g of Pb-contaminated shooting-range soil. Fresh sewage-sludge biochar (FBC, 2%, 10 g), spent biochar previously used for nutrient sorption (SBC, 2%, 10 g), compost (CP, 5%, 25 g), powdered eggshell (EGS, 0.5%, 2.5 g) and lime (L, 0.4%, 2 g). EGS+CP, L+CP and SBC+EGS+CP were selected mixtures. The contamination-gradient pots were used for staged pot trials with red clover (*Trifolium pretense*). The soil to water ratio was 1:5 and pH measurement was done by stirring for 1 hour and precipitating with soil filter. Organic matter were determined, using loss-on-ignition method. The height of the sugar cane and the length of its roots measured with measuring scale was also done. In addition to measuring shoot, root and biomass measurements, nitrogen, sulfur, and phosphorus were also measured. Soil and plants samples will be digested and mineralized with acid in an ETHOS microwave system. This makes it possible to measure the contents of lead, Pb, in the samples, nowadays with the atomic absorption spectrometry (AAS).

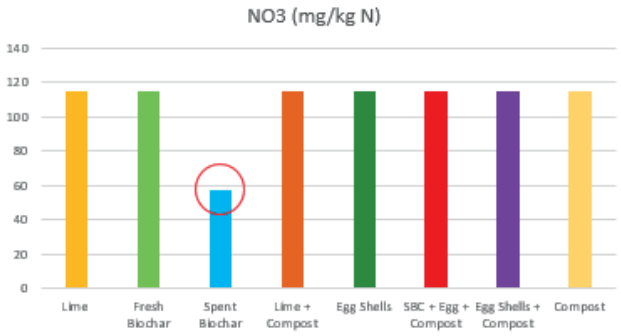
Results: The soil pH is 7.8 in non-amended soil and it ranges from 8.055 to 8.240 in amended soil with Lime+Compost, having the highest value of pH (Fig. 1a). The highest organic matter (1.45 ± 0.07%) SE) was obtained from the Spent BioChar+EggShells+Compost mixture (Fig. 1b). The lowest value for nitrate was found to be 57.5 mg/kg N for spent biochar; (Fig. 1c) and for nitrite, the highest value was 12 mg/kg N in the case of Eggshells, (Fig. 1d); extractable phosphorus (140 mg P per kg soil), which also supports the proposed nutrient-recycling function of spent biochar. Plant data; Figure (2a) showed mean shoot height/root length of 4.874/5.963 mm for the control, 4.781/5.792 mm for fresh biochar, 4.825/5.625 mm for eggshells, 3.564/1.686 mm for Lime+Compost, and 3.850/5.292 mm for SBC+EGS+CP. All amendments ranged between 0.0336 and 0.1380 g, with dry biomass being 0.1559/0.1283 g for control shoot/root, and fresh biochar having the highest biomass and Lime+Compost having the lowest biomass with a difference of 0.0277 g shoot and 0.0411 g root.



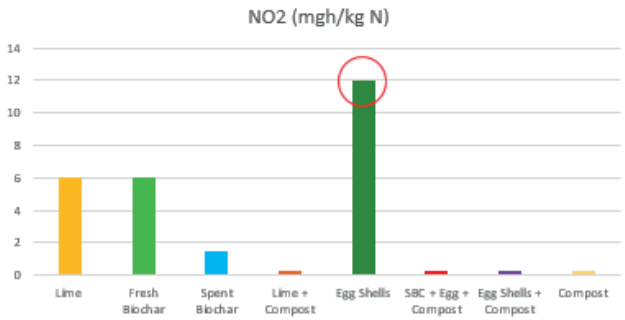
a



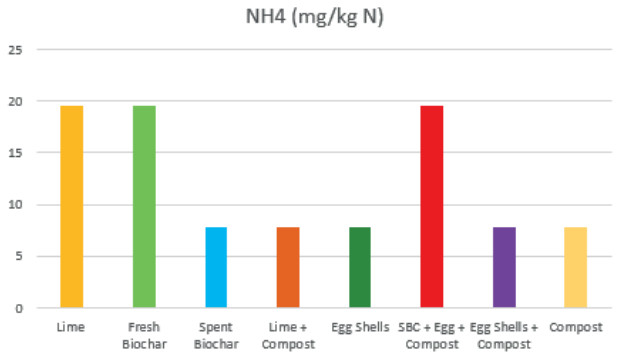
b



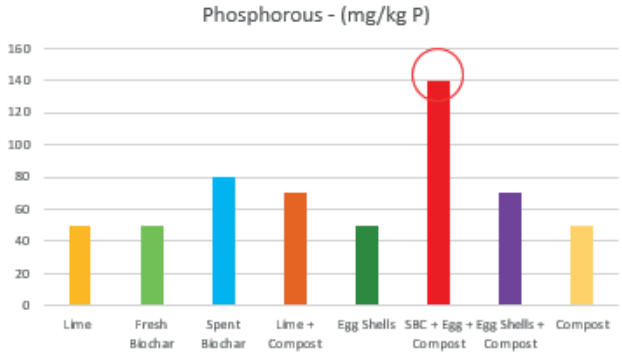
c



d

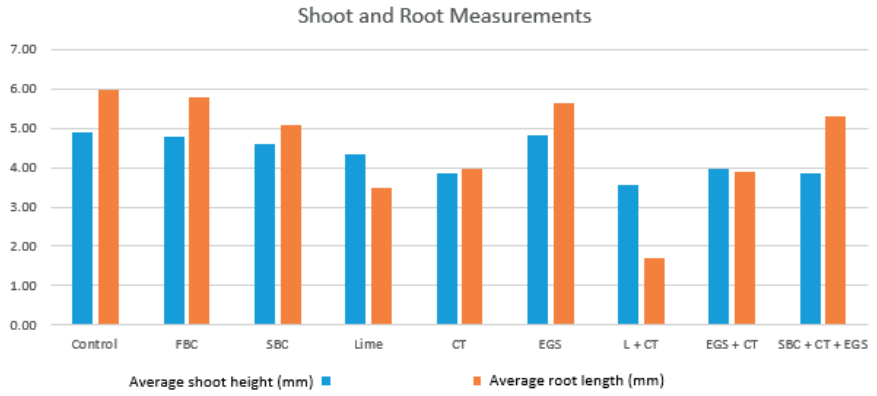


e

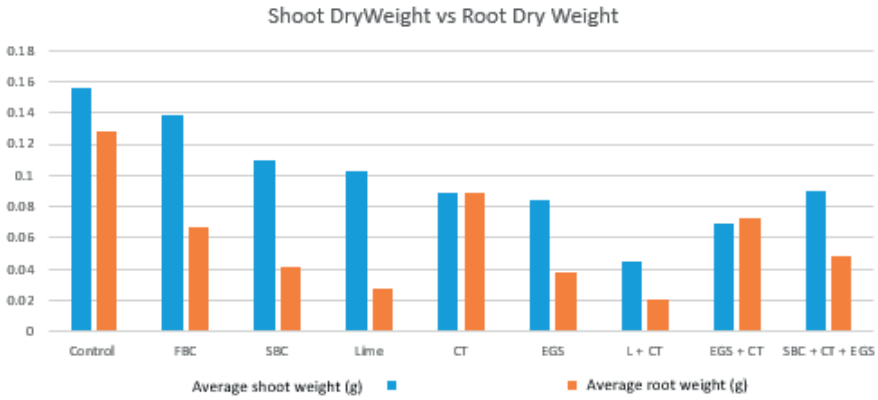


f

Figure 1. Effects of different soil amendments on selected physicochemical properties of Pb-contaminated soil: (a) soil pH, (b) organic matter content, (c) nitrate-N (NO_3^--N), (d) nitrite-N (NO_2^--N), (e) ammonium-N (NH_4^+-N), and (f) extractable phosphorus (P).



a



b

Figure 2. Effects of different soil amendments on plant growth and biomass in Pb-contaminated soil: (a) mean shoot height and root length under different amendment treatments and (b) mean shoot and root dry biomass, showing treatment effects on plant growth and biomass accumulation.

Conclusion: The amendments had an impact on soil chemistry and plant growth. The highest pH was obtained with Lime+compost, while the highest organic matter and extractable phosphorus were obtained with SBC+EGS+CP which shows the potential of spent biochar to act as a nutrient recycling source. The application of fresh biochar and eggshells was the most preferred formulation as they maintained plant growth closest to the control as compared to other amendments due to the minimum increment in pH, while lime+compost formulation led to plant growth inhibition due to higher pH. Mineralization and AAS analyses will be done in future to determine Pb bioavailability and plant uptake.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. S-SV-26-67

References

[1] Wuana, R.A., & Okieimen, F.E. (2011). Heavy metals in contaminated soils: A review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. ISRN Ecology, 2011, Article 402647. https://doi.org/10.5402/2011/402647

[2] Mahar, A., Wang, P., Ali, A., Awasthi, M.K., Lahori, A.H., Wang, Q., Li, R., & Zhang, Z. (2016). Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 126, 111-121. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.023

[3] Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. Microchemical Journal, 74(3), 289-297. https://doi.org/10.1016/S0026-265X(03)00035

[4] Bolan, N., Kunhikrishnan, A., Thangarajan, R., Kumpiene, J., Park, J., Makino, T., Kirkham, M.B., & Scheckel, K. (2014). Remediation of heavy metal(loid)s contaminated soils – To mobilize or to immobilize? Journal of Hazardous Materials, 266, 141-166. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2013.12.018

NAUJŲ IZONIKOTINO HIDRAZIDO IR CHALKONO DARINIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

I. Niewierowicz[1], K. Anusevičius[2]

[1] Jagellonų universitetas Krokuvoje
[2] Kauno technologijos universitetas

Staphylococcus aureus yra vienas svarbiausių žmogaus patogenų, sukeliantis odos, minkštųjų audinių, kraujo, kaulų ir kitų organų infekcijas [1]. Didelę klinikinę reikšmę turi meticilinui atsparios S. aureus padermės, kurių atsparumą daugiausia lemia mecA genas, koduojantis modifikuotą peniciliną surišantį baltymą PBP2a [2]. Dėl mažo afiniteto β-laktaminiams antibiotikams PBP2a leidžia bakterijai tęsti ląstelės sienelės sintezę net esant antibiotikų poveikiui, todėl gydymo galimybės tampa ribotesnės [3]. Nikotino rūgšties mononukleotido adenililtransferazė (NaMNAT, NadD) yra esminis *Staphylococcus aureus* fermentas, dalyvaujantis NAD^+ biosintezėje ir užtikrinantis bakterijos energijos apykaitą bei gyvybingumą [4]. Dėl svarbaus vaidmens metabolizme šis fermentas laikomas perspektyviu antibakterinių vaistų taikiniu. Heterocikliniai junginiai, savo karkase turintys tiazolo ir piridino fragmentus, neretai demonstruoja ryškų antibakterinį aktyvumą [5].

Schema 1. Tiosemikarbazido darinio 1 ciklokondensacijos reakcijos

Šiame darbe buvo atliktas tiosemikarbazido darinio **1** reakcijų su įvairiais α-halogenketonais tyrimas, taikant Hantčo sintezės metodą. Nustatyta, kad tiazolo dariniai **2a–g** gali būti gaunami tiosemikarbazidą **1** veikiant atitinkamais 2-bromacetofenonais acetone, nenaudojant bazinio katalizatoriaus. Šių reakcijų metu produktai **2a–g** išsiskyrė atitinkamos hidrobromido druskos pavidalu, o laisvosios darinių **2a–g** bazės gautos druskas paveikus amonio acetatu. Gautų produktų **2a–g** struktūros patvirtintos ^{1}H BMR, ^{13}C BMR ir masių spektrometrijos duomenimis.

Semikarbazidą **1** veikiant 3-chlor-2,4-pentandionu DMF tirpiklyje, reakcijos mišinyje esant amonio acetatui, o reakciją vykdant 70 °C temperatūroje, buvo susintetintas darinys **3** (schema 1). Verta paminėti, kad reakciją vykdant be bazės buvo išskiriamas kitas darinys, kurio masių spektro duomenys rodė tokią pačią molekulinę masę. Tačiau BMR spektrų ir plonasluoksnės chromatografijos duomenys parodė, kad susidarę junginiai nėra tapatūs.

Žinoma [6], kad chalkono dariniai gali būti sintetinami taikant Klaizeno-Šmidto kondensacijos metodą alkoholinėje terpėje, esant vandeniniam šarmo tirpalui. Junginio **3** reakcija su 4-chlorbenzaldehidu buvo vykdyta Klaizeno-Šmidto kondensacijos sąlygomis, tačiau, remiantis BMR spektrų duomenimis, nustatyta, kad šiomis sąlygomis junginys **3** yra nestabilus ir skyla, todėl tikslinio chalkono darinio **4** gauti nepavyko.

In silico tyrimai buvo atlikti siekiant nustatyti ir pagrįsti galimą biologinį taikinį, remiantis pirminės „target fishing“ analizės metodu [7]. Paieška vykdyta naudojant „ChEMBL“ duomenų bazę, kurioje junginių atranka paremta struktūriniu molekulių 2D panašumu. Analizės metu kaip potencialus taikinys buvo identifikuota Nikotino rūgšties mononukleotido adenililtransferazė, su kuria buvo toliau atliktas struktūros afiniškumo tyrimas, taikant programą LigandScout 4.5. Šio tyrimo metu paaiškėjo, kad visi susintetinti tiksliniai junginiai – **2**, **3**, ir planuoti – **4**, skaičiavimų duomenimis pasižymi artimu biosubstrato – NAD, afiniškumu. Pagal atlikto skaičiavimo duomenis biosubstrato afiniškumas -15 kcal/mol, o 4-naftil pakeisto tiazolo darinio **2g** siekė -11 kcal/mol. Įdomu tai, kad daugumos tiriamųjų junginių afiniškumo vertės buvo geriausios, kuomet vidutinė kvadratinė paklaida (RMSD) buvo mažiau 2 Å, tai rodo potencialą tolimesniems tyrimams.

Išvados

Šio projekto metu pirminiai mokslinių tyrimų rezultatai, kartu su struktūros ir aktyvumo ryšių analizė atskleidė, kad tyriamieji junginiai, savo karkase turintys tiazolo ir piridino fragmentų, turi potencialo būti taikomi kaip Nikotino rūgšties mononukleotido adenililtransferazės inhibitoriai.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-115.

Literatūra

[1] Mlynarczyk-Bonikowska, B. & Rudnicka, L. The Pathogenicity Mechanisms of Staphylococcus aureus. *Int. J. Mol. Sci* **2025**, 11803 (2025).
[2] Getahun, Y. A., Abey, S. L. & Tessema, T. S. Staphylococcus species from bovine milk: Prevalence, antibiogram profile, and carriage of methicillin resistance and virulence genes. *Microb. Pathog.* **202**, 107410 (2025).
[3] Fishovitz, J., Hermoso, J. A., Chang, M. & Mobashery, S. Penicillin-binding protein 2a of methicillin-resistant Staphylococcus aureus. *IUBMB Life* **66**, 572–577 (2014).
[4] Sorci, L., Cianci, M., Fortunato, C., Gasparrini, M. & Raffaelli, N. Arabidopsis thaliana nicotinate mononucleotide adenylyltransferase: unveiling the molecular determinants and evolutionary origin of nicotinic acid mononucleotide recognition. *Int. J. Biol. Macromol.* **331**, 148370 (2025).
[5] Kamat, V. *et al.* Pyridine- and Thiazole-Based Hydrazides with Promising Anti-inflammatory and Antimicrobial Activities along with Their In Silico Studies. *ACS Omega* **5**, 25228–25239 (2020).
[6] Souza, G. B. *et al.* Synthesis of chalcone derivatives by Claisen-Schmidt condensation and in vitro analyses of their antiprotozoal activities. *Nat. Prod. Res.* **38**, 1326–1333 (2024).
[7] Ji, K. Y. *et al.* Comprehensive assessment of nine target prediction web services: which should we choose for target fishing? *Brief. Bioinform.* **24**, 1–15 (2023).

TNPB GENOMO REDAGAVIMO ĮRANKIŲ AKTYVUMO TYRIMAS BAKTERIJOSE

J. Dautaraitė[1], G. Druteika[1]

[1] Vilniaus universitetas

Insercinės sekos (IS) yra viena iš prokariotams būdingų mobiliųjų genomo elementų (MGE) klasių, koduojančių tik šių sekų plitimui ir įsitvirtinimui genome reikalingus genus. Vieni paprasčiausių MGE yra IS200/IS605 ir IS607 šeimoms priklausantys transpozonai, koduojantys už šių elementų mobilumą atsakingą transpozazę TnpA bei TnpB – baltymą, kurio funkcija ilgą laiką buvo nežinoma. Bioinformatinė baltymų sekų analizė rodė galimą TnpB evoliucinį ryšį su V tipo CRISPR-Cas12 nukleazėmis dėl panašaus aktyviojo centro bei sąveikai su nukleorūgštimis būdingų motyvų baltymo sekoje [1], [2].

Šiuo metu genomo redagavimui plačiausiai taikomos būtent CRISPR-Cas nukleazės Cas9 ir Cas12a, kurios veikia kaip RNR programuojamos DNR endonukleazės, kerpančios DNR nuo PAM (angl. *Protospacer Adjacent Motif*) sekos priklausomu būdu. Nors Cas9 ir Cas12a pasižymi aukštu efektyvumu, šių nukleazių veikimą ir dar platesnį pritaikymą riboja nespecifinis aktyvumas, PAM sekos reikalavimai bei baltymų dydis, ribojantis jų pristatymą į ląsteles naudojant adeno-asocijuotus virusus (AAV). Dėl šių veiksnių alternatyvių genomo redagavimo įrankių paieška ir vystymas išlieka svarbūs mokslinių tyrimų tikslai.

Neseniai atlikti tyrimai parodė, kad TnpB baltymai, kaip ir Cas12 yra RNR programuojamos DNR endonukleazės, kuriom būdinga PAM funkciją atitinkanti TAM (angl. *Transposon-Associated Motif*) seka. TnpB vykdoma DNR hidrolizė yra pademonstruota tiek in vitro, tiek bakterinėse ir eukariotinėse ląstelėse, augaluose bei pelėse [3], [4]. TnpB baltymai taip pat patrauklūs dėl savo itin didelės įvairovės ir, lyginant su Cas baltymais, apie tris kartus mažesnio dydžio, suderinamo su pristatymu į ląsteles naudojant AAV. Visgi natūraliai egzistuojantys TnpB variantai dažnai pasižymi mažesniu genomo redagavimo efektyvumu nei Cas baltymai ir tik dalis iš šiuo metu charakterizuotų TnpB baltymų yra aktyvūs žmogaus ląstelėse. Vienas iš būdų pagerinti TnpB nukleazių efektyvumą yra baltymų įsotinančioji mutagenezė ir mutacijas turinčių baltymų variantų bibliotekos atranka bakterijose. Tačiau, prieš atliekant mutagenezę, svarbu įvertinti pasirinktų natyvių TnpB baltymų aktyvumą bakterijose.

Tyrimo metu buvo siekiama įvertinti atrinktų TnpB baltymų aktyvumą naudojant alternatyvius, vieno nukleotido mutaciją kiekvienoje iš 5-ių TAM sekos pozicijų turinčius taikinius. Nustatyta, kad mutacijai esant –5 pozicijoje, tiriamieji TnpB baltymai išlaikė aktyvumą, o kitose TAM sekos pozicijose esančios mutacijos nebuvo toleruojamos. Tyrimo rezultatai ne tik suteikė informacijos apie atrinktų TnpB baltymų specifiškumą TAM sekai, bet ir atskleidė alternatyvius taikinius, į kuriuos nukreipus natyvias TnpB nukleazes jų aktyvumas reikšmingai sumažėja, tačiau išlieka. Nustatyti alternatyvūs taikiniai įgalina lengvesnę mutacijas turinčių TnpB variantų, aktyvesnių už laukinio tipo TnpB baltymus, identifikaciją tolimesniuose baltymų inžinerijos darbuose.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-175.

Literatūra

[1] C. Pasternak *ir kt.*, „ISDra2 transposition in Deinococcus radiodurans is downregulated by TnpB“, *Mol. Microbiol.*, t. 88, nr. 2, p. 443–455, 2013, doi: 10.1111/mmi.12194.

[2] S. Shmakov *ir kt.*, „Diversity and evolution of class 2 CRISPR–Cas systems“, *Nat. Rev. Microbiol.*, t. 15, nr. 3, p. 169–182, 2017, doi: 10.1038/nrmicro.2016.184.

[3] B. W. Thornton *ir kt.*, „Engineered TnpB genome editors for plants and human cells identified by ribonucleoprotein mutational scanning“, *Nat. Biotechnol.*, p. 1–9, 2026, doi: 10.1038/s41587-026-03059-7.

[4] Z. Li *ir kt.*, „Engineering a transposon-associated TnpB-ωRNA system for efficient gene editing and phenotypic correction of a tyrosinaemia mouse model“, *Nat. Commun.*, t. 15, nr. 1, p. 831, 2024, doi: 10.1038/s41467-024-45197-z.

DNR SANTYKIO OPTIMIZAVIMAS SIEKIANT AUKŠČIAUSIO TRANSFEKCIJOS EFEKTYVUMO IR GENŲ EKSPRESIJOS VĖŽINIŲ LĄSTELIŲ DALIJIMOSI REGULIACIJOJE

J. Dargis[1], P. Gibieža[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įžanga

Transfekcija yra vienas pagrindinių molekulinės ir ląstelių biologijos metodų, leidžiantis į ląsteles įterpti norimas nukleorūgštis (DNR, RNR) siekiant padidinti arba slopinti specifinių genų ekspresiją. Optimizuoti transfekcijos parametrus yra svarbu norint užtikrinti efektyvų nukleorūgščių patekimą į ląsteles ir gauti kokybiškus bei patikimus rezultatus [1]. Šis metodas svarbus vėžinių ląstelių tyrimuose kontroliuojant genų, reguliuojančių ląstelių dalijimąsi, ekspresiją. Netinkamai parinkti parametrai pasižymi citotoksiškumu ląstelėms, todėl padidėja ląstelių mirtingumas, iškreipiami tyrimų rezultatai.

Tikslas

Nustatyti optimalų plazmidinės DNR GFP-Rab35 ir transfekcijos reagento lipofektamino santykį bei inkubacijos trukmę siekiant maksimaliai padidinti transfekcijos efektyvumą ir genų ekspresiją kartu išlaikant aukštą ląstelių gyvybingumą po transfekcijos.

Tyrimo medžiagos ir metodai

Tyrimui naudotos HeLa-wt ląstelės, plazmidinė DNR GFP-Rab35, Lipofektaminas 2000 [2], Hoescht 33324. Tyrimo metu buvo kultivuojamos ląstelės ir atlikta transfekcija su DNR, koduojančia geną, dalyvaujantį ląstelių dalijimosi reguliacijoje. Transfekcijos metu eksperimentuota su skirtingais transfekcijos reagentų kiekiais (0,2 µl, 0,4 µl, 0,6 µl), DNR koncentracijomis (50 ng, 100 ng, 150 ng) ir inkubacijos trukmėmis (24h, 48h, 72h). Eksperimentui naudota 4000 ląstelių kiekvienam šulinėliui.

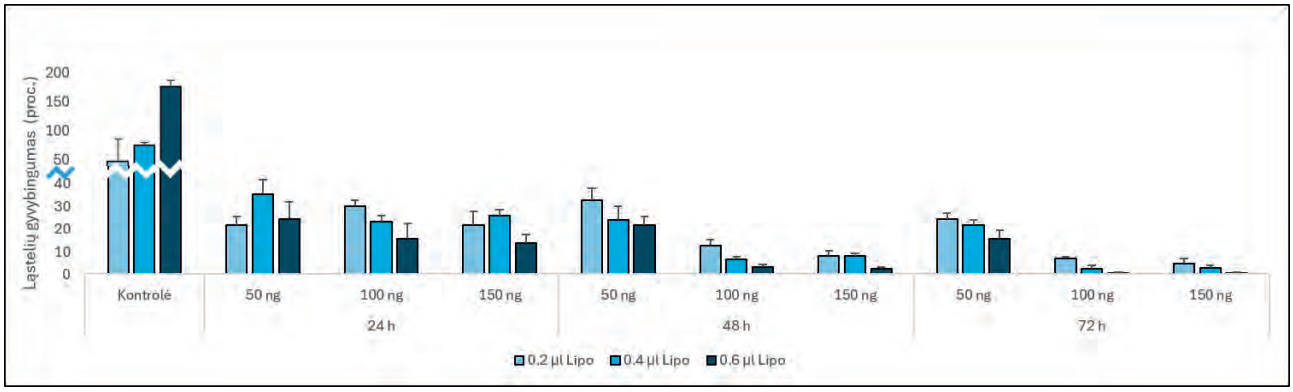
Transfekcijos efektyvumas vertintas vizualiai taikant imunocitochemiją ir fluorescencinę mikroskopiją. Ląstelių populiacijų su padidinta geno ekspresija skaičius nustatytas iš gautų vaizdų.

Ląstelių gyvybingumas po transfekcijos vertintas taikant MTT formazano redukcijos metodą ir matuojant spektrofotometru sugertį 570 nm ir 630 nm bangos ilgiuose.

Duomenys apdoroti ir analizė atlikta naudojant Image J ir MS Office programas.

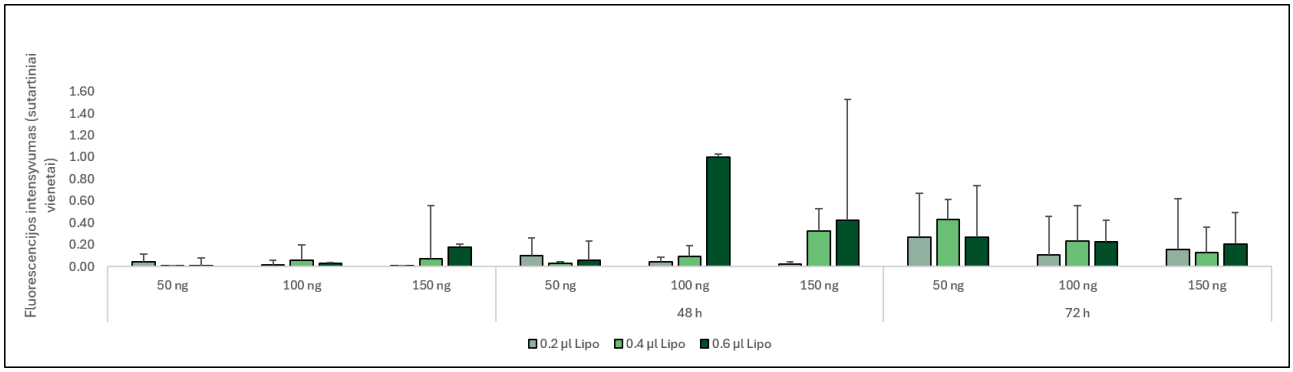
Rezultatai

Taikant MTT metodą nustatyta, kad didžiausias gyvybingumas po transfekcijos išliko naudojant 50 ng DNR ir 0,4 µl lipofektamino kiekius. Didžiausiu gyvybingumu ląstelės pasižymėjo po 24 h. Nustatyta, kad tiek DNR, tiek lipofektamino kiekių didinimas tiesiogiai susiję su išaugusiu ląstelių mirtingumu.



1 pav. Gyvybingumo priklausomybė nuo laiko tarpo po transfekcijos

Nustatyta, kad didžiausias transfekcijos efektyvumas buvo pasiektas naudojant 100 ng DNR ir 0,6 µl lipofektamino kiekius. Stabiliausiu transfekcijos efektyvumu pasižymėjo ląstelės praėjus 72 h po transfekcijos.



2 pav. Transfekcijos efektyvumo priklausomybė nuo laiko tarpo po transfekcijos

Susumavus rezultatus galima teigti, kad geriausias transfekcijos efektyvumas 96 šulinėlių lėkštelėje gaunamas naudojant 100 ng DNR ir 0,6 µl lipofektamino transfekcijos mišinį. Rezultatai atitinka gamintojo Invitrogen deklaruojamus kiekius [3].

Išvados

1. Didžiausias gyvybingumas po transfekcijos pastebėtas po 72 valandų naudojant 50 ng DNR ir 0,4 µl lipofektamino kiekius. Šios sąlygos nulėmė aukštą transfekcijos efektyvumą.

2. Nustatyta, kad transfekcijos efektyvumo optimalios reikšmės buvo pasiektos naudojant 100 ng DNR ir 0,6 µl lipofektamino kiekius po 48 valandų, nors su tokiais kiekiais buvo stebimas stipriai sumažėjęs ląstelių gyvybingumas.

Literatūra

[1] Ojha R, et al. A systematic comparison of in-house prepared transfection reagents in the delivery of mRNA or DNA to a wide range of cultured cells. J Biol Chem. 2025;301:110742.

[2] Dalby, B., et al. Advanced transfection with Lipofectamine 2000 reagent: primary neurons, siRNA, and high-throughput applications. Methods, 2004, 33, 95–103.

[3] Thermofisher. Protocol Pub. No. MAN0007824 Rev.1.0. Prieiga per: https://documents.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/manuals/Lipofectamine_2000_Reag_protocol.pdf [žiūrėta 2026-08-20]

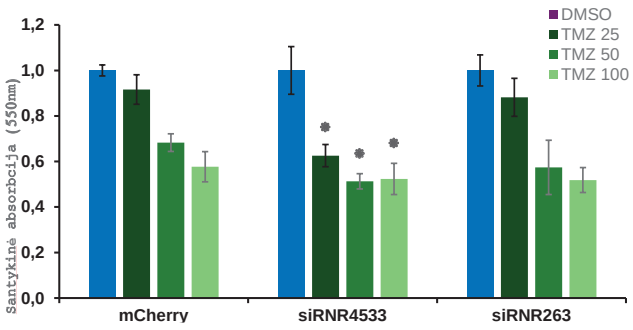
GLIOBLASTOMOS LĄSTELIŲ ATSPARUMO PRIEŠVĖŽINIAM VAISTUI TEMOZOLOMIDUI MAŽINIMAS SLOPINANT INKRNR PSMG3-AS1

J. Gedgaudas[1], A. Kazlauskas[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Daugiaformė glioblastoma (GBM) tai piktybinis IV laipsnio centrinės nervų sistemos vėžys. Klinikinį gydymą, kuris apima chirurginę rezekciją, spindulinę terapiją ir chemoterapiją, riboja mažas terapinis efektyvumas [1]. Gydymas yra sudėtingas dėl glioblastomų atsparumo priešvėžiniam vaistui temozolomidui (TMZ). Šis vaistas yra alkilinanti medžiaga, kuri prie guanino bazės prijungia metilo grupę ir pažeidžia sveikų ar vėžinių ląstelių DNR. Tačiau ląstelėje yra natūralūs DNR pažaidas ištaisantys mechanizmai, tokie kaip fermentas MGMT (transferazė), kuris pašalina metilo grupę prie guanino bazės (neutralizuoja vaisto poveikį) bei *MYC* geno koduojamas transkripcijos faktorius c-Myc, nuo kurio priklauso ląstelės proliferacija, apoptozė, metabolizmo pokyčiai. c-Myc baltymas skatina glioblastomos ląstelių išgyvenimą po temozolomido sukelto streso [2]. Pastarieji straipsniai parodė, kad ilga nekoduojanti inkRNR PSMG3-AS1 sąveikauja su c-Myc ir stabdo šio baltymo degradaciją, tokiu būdu sukeldamas atsparumą TMZ [3]. Šio darbo metu mūsų tikslas buvo ištirti ilgos nekoduojančios inkRNR PSMG3-AS1 raiškos slopinimo poveikį glioblastomos ląstelių atsparumui priešvėžiniam vaistui temozolomidui.

Pirmiausia lentiviruso vektoriaus pLKO.1 pagrindu buvo sukonstruoti du vektoriai koduojantys skirtingas smeigtuko formos RNR (shRNR) molekules, nukreiptas prieš PSMG3-AS1. Šiomis rekombinantinėmis plazmidėmis buvo transformuota *E.coli* DH5α bakterijų linija. Žmogaus embriono inkstų ląstelės HEK293FT lipofekcijos būdu buvo transfekuotos vektorių klonais bei lentiviruso baltymų plazmidėmis. Tokiu būdu buvo pagaminti lentivirusai, koduojantys shRNR4533 (lenti/4533) ir shRNR263 (lenti/263) bei kontrolinį mCherry baltymą (lenti/Cherry), kuriais buvo transdukuotos glioblastomos ląsteles U87MG. Gauti rezultatai polimerazinės grandininės reakcijos (PGR) metu patvirtino, kad pLKO/PSMG4533 ir pLKO/PSMG263 klonavimas buvo atliktas sėkmingai. Mikroskopu ištirtos transdukuotos kontroliniu mCherry baltymu glioblastomos pasižymėjo fluorescencija, dėl ko galima daryti prielaidą, kad ląstelės buvo transdukuotos ir lenti/4533 ir lenti/263 virusais. Panaudojus atvirkštinę PGR buvo gauti rezultatai, kurie parodė, kad shRNR4533 sumažino PSMG3-AS1 raišką glioblastomos U87MG ląstelėse 25 %, o shRNR263 sumažino PSMG3-AS1 raišką glioblastomos U87MG ląstelėse 16 %. Galiausiai, MTT proliferacijos/citotoksiškumo testas patvirtino, kad shRNR4533 poveikyje U87MG ląstelių jautrumas TMZ poveikiui padidėjo (1 pav.).



1 pav. mCherry, siRNR4533 ir siRNR263 santykinė absorbcija paveikus šias transdukutoas glioblastomas priešvėžiniu vaistu TMZ. *p < 0.05 – duomenys statistiškai reikšmingai skiriasi

Literatūra

[1] Huang et al., Front Immunol. 2021, 11:603911. PMID: 33767690
[2] Duan et al., Genes Dis. 2024, 12:101435. PMID: 40290126.
[3] Zhou et al., Brain Behav. 2022, 12:e2531. PMID: 35380741.

NAUJO BAKTERIJŲ PRIEŠVIRUSINĖS SISTEMOS THOERIS EFEKTORIAUS KLONAVIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS *IN VIVO*

J. Džiaugytė[1], G. Tamulaitienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Vienas svarbiausių bakterijų išgyvenamumą lemiančių veiksnių yra jų gebėjimas apsisaugoti nuo bakteriofagų (fagų), todėl evoliucijos eigoje prokariotai išvystė aibę įvairių molekulinių apsaugos mechanizmų, vadinamų priešvirusinėmis sistemomis [1]. Naujų priešvirusinių sistemų paieška yra svarbi tiek siekiant geriau suprasti mikroorganizmų ir bakteriofagų sąveiką, tiek plečiant potencialų biotechnologinių įrankių spektrą [2]. Iš didelės priešvirusinių apsaugos mechanizmų įvairovės galima išskirti grupę sistemų, aktyvuojamų mažomis signalinėmis molekulėmis. Viena iš tokių sistemų yra Thoeris [3]. Šiuo metu yra 11 eksperimentiškai patvirtintų Thoeris sistemos tipų [4]. Visi šie tipai pasižymi bendru veikimo principu: jutiklinis baltymas ThsB atpažįsta fagų infekciją ir gamina tipui specifinę signalinę molekulę, kuria yra aktyvuojamas atitinkamas efektorinis baltymas (ThsA, ThsC-ThsL), lemiantis ląstelės žūtį ar metabolizmo sustabdymą, tuo pačiu sustabdant ir bakteriofagų plitimą populiacijos mastu. Yra prognozuojama dar bent 19 naujų Thoeris sistemos tipų, turinčių unikalius efektorinius baltymus [4]. Šios praktikos tikslas buvo nustatyti pasirinkto naujo Thoeris efektoriaus priešvirusinį aktyvumą, klonuojant genus į raiškos vektorius ir atliekant bakteriofagų augimo ribojimo eksperimentus *E. coli* ląstelėse.

Siekiant įvertinti pasirinkto efektoriaus priešvirusinį aktyvumą, tris efektoriaus homologus koduojantys genai buvo klonuoti į kontroliuojamos raiškos plazmides. Gauti konstruktai kartu su jutiklinį ThsB baltymą koduojančia plazmide buvo panaudoti *Escherichia coli* ląstelėms transformuoti. Transformantų atsparumas fagams analizuotas bakteriofagų augimo ribojimo metodu. Atrinkus homologą, kuris saugojo *E. coli* bakterijas nuo bakteriofago infekcijos, buvo siekiama įvertinti, ar prie efektoriaus prijungti gryninimo inkarai turi įtakos tiriamo Thoeris baltymo priešvirusiniam aktyvumui. Tam buvo sukonstruotos pasirinktą efektoriaus homologą su prilietais Twin-Strep gryninimo inkarais koduojančios indukuojamos raiškos plazmidės ir pakartotas bakteriofagų augimo ribojimo eksperimentas. Gauti rezultatai parodė, kad *E. coli* ląstelėse vienas iš homologų suteikia atsparumą tirto T4 fago infekcijai, o prilieti gryninimo inkarai šiam aktyvumui įtakos neturi. Darbo rezultatai yra svarbūs tolimesniems naujo Thoeris sistemos efektoriaus tyrimams, kadangi paruošti konstruktai su gryninimo inkarais leistų efektorių išgryninti ir tirti *in vitro*.

Literatūra

[1] Tesson *et al*., Nucleic Acid Research (2025), DOI: 10.1093/nar/gkae1171
[2] Georjon & Bernheim, Nature Reviews Microbiology (2023), DOI: 10.1038/s41579-023-00934-x
[3] Doron *et al*., Science (2018), DOI: 10.1126/science.aar4120
[4] Yirmiya *et al*., bioRxiv (2025), DOI: 10.64898/2025.12.03.692087

PTTG1 GENO RAIŠKOS REIKŠMĖ GERKLŲ PLOKŠČIŲJŲ LĄSTELIŲ KARCINOMOJE

J. Gabalytė[1], A. Vilkevičiūtė-Petraitė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Gerklų plokščialąstelinė karcinoma (GPLK) yra dažniausias gerklų piktybinis navikas, sudarantis apie 95% šios lokalizacijos piktybinių navikų. Nors diagnostika ir gydymo metodai sparčiai tobulėja, GPLK siejama su bloga prognoze pažengusiose stadijose [1,2].

Gerklų vėžys dažniausiai pasireiškia 55–65 metų suaugusiesiems. Šiuo metu vyrai GPLK serga maždaug 5 kartus dažniau, lyginant su moterimis, tačiau didėjant rūkymo paplitimui, moterų sergamumas, taip pat, auga. Pagrindiniai šios ligos rizikos veiksniai yra rūkymas bei alkoholio vartojimas [2].

PTTG1 laikomas potencialiu onkogenu, kuris atlieka svarbų vaidmenį įvairių navikų vystymesi**.** *PTTG1* koduoja sekuriną – baltymą, dalyvaujanti seserinių chromatidžių atsiskyrimo ir ląstelės ciklo reguliacijoje, sutrikusi *PTTG1* raiška gali prisidėti prie chromosomų nestabilumo ir naviko progresavimo [3-5].

Tyrimo tikslas – įvertinti *PTTG1* geno raiškos ypatumus ir reikšmę gerklų plokščiųjų ląstelių karcinomoje

Tyrimo uždaviniai

1. Nustatyti *PTTG1* geno raiškos skirtumus tarp GPLK navikinių audinių, sveikų audinių ir kraujo plazmos mėginių;
2. Įvertinti *PTTG1* geno raiškos sąsajas su klinikiniais ir morfologiniais požymiais, tokiais kaip ligos stadija, naviko diferenciacija ir limfmazgių metastazės;
3. Ištirti alkoholio vartojimo ir rūkymo įtaką *PTTG1* geno raiškai gerklų plokščiųjų ląstelių karcinomos kontekste.

Tyrimo metodai

Tyrimas analizuoti šie biologiniai mėginiai:

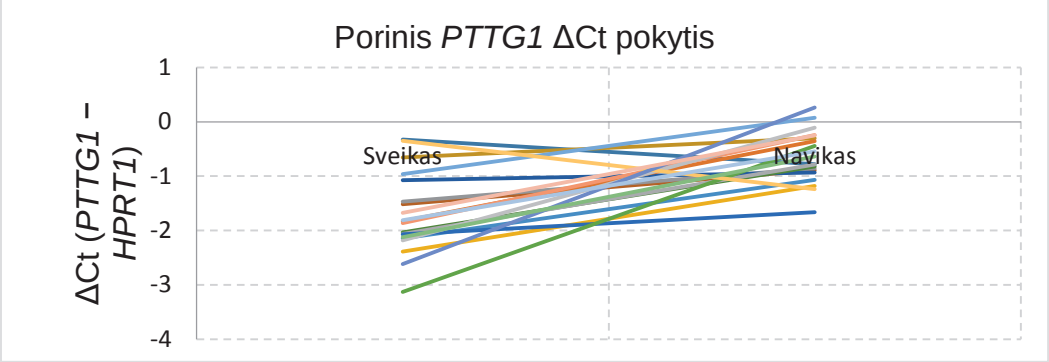
- 20 gerklų plokščialąstelės karcinomos navikinio audinio mėginių
- 20 porinių gretimo nenavikinio audinio mėginių
- 20 gerklų plokščialąsteline karcinomos naviku sergančių pacientų kraujo plazmos mėginių
- 20 sveikų kontrolinės grupės kraujo plazmos mėginių.

Iš biologinių mėginių išskirta bendroji RNR. RNR kokybė ir grynumas vertinti spektrofotometriniu metodu. Išskirta RNR naudota kDNR sintezei. *PTTG1* geno raiška nustatyta tikro laiko kiekybinės polimerazės grandininės reakcijos (TL-PGR) metodu, naudojant TaqMan zondų technologiją. *PTTG1* raiška normalizuota pagal ***HPRT1*** referentinio geno raišką, o rezultatai vertinti taikant $2^{-}\Delta\Delta Ct$ metodą. Porinės ΔCt reikšmės palygintos Wilcoxon porinių imčių testu. PTTG1 $\log_2$ raiškos pokyčio sąsajos su ordinaliais klinikiniais rodikliais vertintos Spearmano koreliacijos koeficientu. Statistinio reikšmingumo lygmuo nustatytas . Atsižvelgiant į keturis vertintus klinikinius rodiklius, taikyta Bonferroni koreguota reikšmingumo riba.

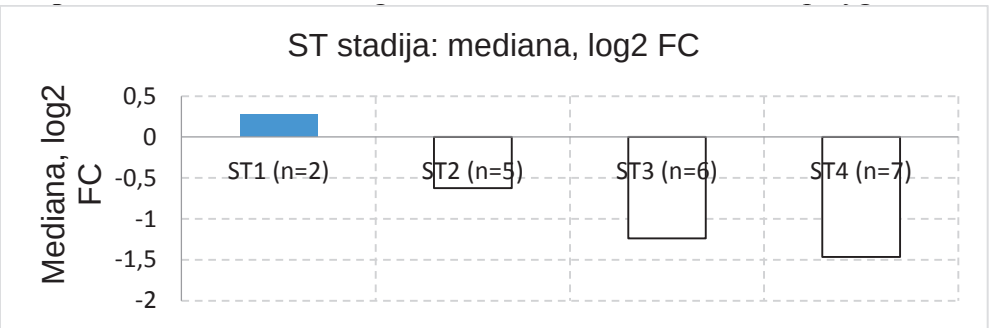
Rezultatai

Tyrime analizuota 20 porinių gerklų plokščialąstelinės karcinomos ir tų pačių pacientų gretimo nenavikinio audinio mėginių. Nustatyta, jog *PTTG1* raiška navike yra apie 52,5 % mažesnė nei sveikame audinyje (FC=0,475, Wilcoxon p=0,000105) (1 pav.). Nustatyta statistiškai reikšminga, neigiama *PTTG1* geno raiškos pokyčio sąsaja su naviko stadija ($\rho = -0{,}619$; $p = 0{,}0036$) bei nustatyta neigiama tendencija tarp *PTTG1* raiškos pokyčio ir pirminio naviko T kategorijos ($\rho = -0{,}513$; $p = 0{,}0207$), tačiau ši sąsaja neišliko reikšminga pritaikius daugybinių palyginimų korekciją. Statistiškai reikšmingų sąsajų tarp *PTTG1* raiškos pokyčio ir N kategorijos ar naviko diferenciacijos laipsnio nenustatyta. Visi tiriamieji buvo M0 stadijos ir rūkė, todėl *PTTG1* raiškos pagal M stadiją ir rūkymą palyginti nebuvo galima. Alkoholio

nevartojo tik vienas pacientas, todėl sąsaja su alkoholio vartojimu vertinta tik aprašomai, statistinis palyginimas neatliktas.



1 pav. Porinis navikinio ir gretimo nenavikinio audinio ΔCt palyginimas



2 pav. PTTG1 log2 raiškos pokytis pagal naviko stadija

Išvados

Tyrime nustatytas *PTTG1* geno raiškos sumažėjimas navikiniame audinyje, aptikta neigiama, statistiškai reikšminga, tiriamo geno raiškos sąsaja su naviko stadija. Taikytomis eksperimentinėmis sąlygomis *PTTG1* raiška daugumoje plazmos mėginių nebuvo patikimai nustatyta, todėl jos kaip cirkuliuojančio žymens vertinimui reikalingas jautresnis metodas arba didesnis pradinis plazmos RNR kiekis.

Literatūra

[1] Nina Z, Nina G, Larynx Cancer: Pathology and Genetics, Encyclopedia of Cancer, 2019, p. 346-355.
[2] Verro B, Saraniti C, et al., Biomarkers in Laryngeal Squamous Cell Carcinoma: The Literature Review. Cancers (Basel). 2023;15(20):5096.
[3] Ren Q, Jin B, The clinical value and biological function of PTTG1 in colorectal cancer. Biomed & Pharmacother,2017;89:108-115.
[4] Hamid T, Malik MT, et al, Ectopic expression of PTTG1/securin promotes tumorigenesis in human embryonic kidney cells. *Mol Cancer*. 2005;4:3.
[5] Min L, Feng S, et al, Emerging Roles of PTTG1/Securin in Breast Cancer. J Cancer. 2025;16(15):4346-4356.

METABOLIZMO, FIZINIO AKTYVUMO IR ELGSENOS ATSAKAS Į CUKRUMI SALDINTUS GĖRIMUS MIOSTATINO STOKOJANČIOSE PELĖSE

J. Kareckas[1], A. Fokin[1]

[1] Lietuvos sporto universitetas

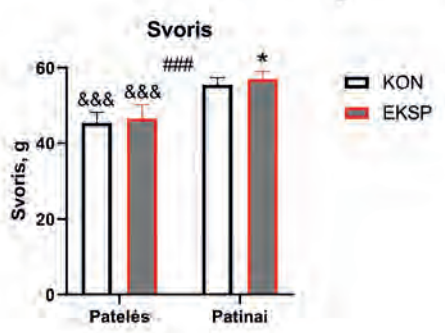
Cukrumi saldintų gėrimų poveikis priklauso ne tik nuo suvartoto cukraus kiekio, bet ir nuo jo pateikimo formos. Togo ir bendraautorių eksperimentiniame tyrime skystu pavidalu vartota sacharozė pelėms buvo susijusi su didesniu energijos suvartojimu, riebalinės masės prieaugiu ir prastesne gliukozės homeostaze nei atitinkamas sacharozės kiekis kietame racione [1]. Žmonių metaboliniame tyrime ilgalaikis fruktoze saldintų gėrimų vartojimas didino kepenų de novo lipogenezę, visceralinį riebalinį audinį ir blogino jautrumą insulinui, palyginti su gliukoze saldintais gėrimais [2]. Kita vertus, miostatinas yra neigiamas skeleto raumenų masės reguliatorius. Guo ir bendraautoriai nustatė, kad miostatino stokojančioms pelėms būdinga didesnė gliukozės utilizacija ir jautrumas insulinui, o miostatino signalizacijos slopinimas būtent skeleto raumenyse, bet ne riebaliniame audinyje, gerino metabolinį fenotipą. Tai suteikia biologinį pagrindą tirti, kaip didelę raumenų masę turintis fenotipas reaguoja į skystų paprastųjų cukrų sukeltą metabolinį iššūkį [3].

Tyrimo tikslas. Nustatyti, ar padidėjusi skeleto raumenų gliukozės utilizacija miostatino stokojančiose pelėse keičia energijos sąnaudas, substratų panaudojimą, spontaninį ir savavališką lokomotorinį aktyvumą, veikiant cukrumi saldintiems gėrimams.

Metodai. Miostatino stokojančios pelės tirtos kontrolinės ir eksperimentinės fazės metu, atliekant pakartotinius tų pačių gyvūnų matavimus. Kontrolinėje fazėje pelėms buvo duodamas vanduo, o eksperimentinės fazės metu 7 dienas – vanduo su 5 % gliukozės ir 5 % fruktozės tirpalu (bendra cukrų koncentracija – 10 %). Netiesioginės kalorimetrijos metodu vertintos absoliučios energijos sąnaudos (EE abs), santykinės energijos sąnaudos (EE rel) ir kvėpavimo apykaitos santykis (RER). Metaboliniuose narvuose registruotas spontaninis lokomotorinis aktyvumas ir stojimasis ant galinių kojų (rearing), o savanoriškas fizinis aktyvumas 72 val. vertintas naudojant bėgimo ratus. Gliukozės homeostazei įvertinti atliktas gliukozės tolerancijos testas (GTT).

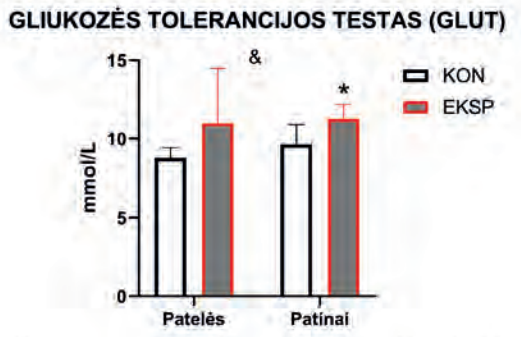
Statistinė analizė. Kontrolinės ir eksperimentinės sąlygų skirtumams tos pačios lyties grupėje įvertinti taikytas porinis Stjudento *t* testas. Intervencijos ir lyties poveikiui bei jų sąveikai įvertinti taikyta dviejų veiksnių dispersinė analizė (two-way ANOVA) su pakartotiniais matavimais. Atliekant porinius palyginimus po ANOVA, taikytas Šidako (*Šidák*) post hoc testas, kuriuo vertinti lyčių skirtumai kontrolinės ir eksperimentinės sąlygų viduje. Statistinio reikšmingumo lygmuo nustatytas $p < 0,05$.

Rezultatai. Kūno masės analizė parodė reikšmingą intervencijos efektą ($p < 0,001$); patinų kūno masė po cukraus intervencijos buvo didesnė nei kontrolinėje fazėje ($p < 0,05$), o patelėms reikšmingo pokyčio nenustatyta. Abiem sąlygomis patelės svėrė mažiau už patinus ($p < 0,001$). (1 pav.)



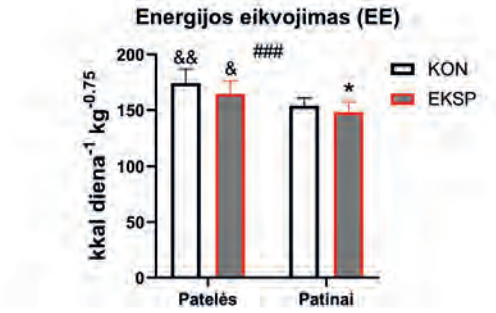
1 pav. Kūno masės pokyčiai kontrolinėje ir eksperimentinėje fazėse

Gliukozės tolerancijos testo analizėje nustatytas lyties efektas ($p < 0,05$); patinams po intervencijos Gliukozės tolerancijos testo rodiklis buvo didesnis nei kontrolinėje fazėje ($p < 0,05$), o patelėms nustatyta tik didėjimo tendencija ($p = 0,081$). (2 pav.)



2 pav. Gliukozės tolerancijos testo rezultatai kontrolinėje ir eksperimentinėje fazėse

Energijos sąnaudų analizė parodė reikšmingą intervencijos efektą ($p < 0,001$); po cukraus vartojimo energijos sąnaudos mažėjo. Patelėms energijos sąnaudos buvo didesnės nei patinams kontrolinėje ($p < 0,01$) ir eksperimentinėje fazėje ($p < 0,05$), o reikšmingas kontrolinės ir eksperimentinės fazių skirtumas nustatytas patinams ($p < 0,05$). (3 pav.)



3 pav. Energijos sąnaudų pokyčiai kontrolinėje ir eksperimentinėje fazėse

Kvėpavimo apykaitos santykiui (RER) taip pat nustatytas intervencijos efektas ($p < 0,001$), o eksperimentinėje fazėje patelių RER buvo mažesnis nei patinų ($p < 0,05$). Spontaniniam fiziniam aktyvumui nustatytas bendras intervencijos efektas ($p < 0,05$), tačiau atskirų lyčių kontrolinės ir eksperimentinės fazių poriniai palyginimai statistinio reikšmingumo nepasiekė. 72 val. savanoriško bėgimo rato rodikliai pasižymėjo didele sklaida, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Išvados

1. Miostatino deficito neturintys pelių patinai yra jautresni cukraus sukeltam metaboliniam sutrikimui nei patelės;
2. Cukraus vartojimas slopina energijos eikvojimą, nepriklausomai nuo lyties;
3. Cukraus intervencija skirtingai veikia patinų ir patelių gliukozės toleranciją;
4. Cukraus vartojimas keičia makroelementų oksidacijos profilį;
5. Cukraus vartojimas mažina fizinį aktyvumą, ypač tamsiuoju paros periodu;
6. Miostatino deficito suteikiama apsauga nuo cukraus sukeltų metabolinių pokyčių yra dalinė.

Literatūra

[1] Togo, J., Hu, S., Li, M., et al. *Molecular Metabolism*, 2019, 27, 22–32.
[2] Stanhope, K. L., Schwarz, J. M., Keim, N. L., et al. *Journal of Clinical Investigation*, 2009, 119, 1322–1334.
[3] Guo, T., Jou, W., Chanturiya, T., Portas, J., Gavrilova, O., McPherron, A. C. *PLoS ONE*, 2009, 4, e4937.

MIKROGLIJOS SEKRETUOJAMŲ VEIKSNIŲ POVEIKIS NEURONŲ ATSAKUI Į TRANSKRANIJINĘ MAGNETINĘ STIMULIACIJĄ (TMS) *IN VITRO*

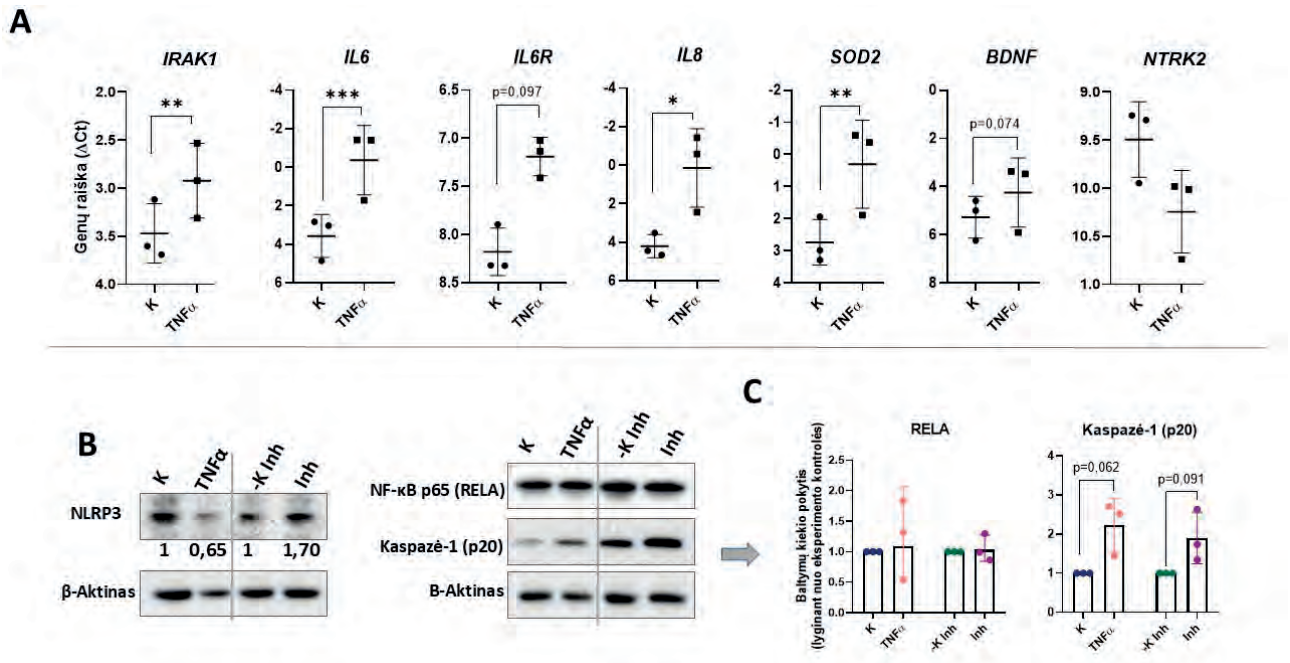
J. Zubrytė[1], G. Valiulienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Transkranijinė magnetinė stimuliacija (TMS) – neivazinis neurostimuliacijos metodas, taikomas medikamentiniam gydimui atsparios depresijos (GAD) atvejais. Mikroglija yra būtina TMS sukeltam sinaptiniam plastiškumui, o jos poveikis daugiausia pasireiškia per tirpių veiksnių, tokių kaip citokinai, sekreciją, kuriais galima neuronų funkcijų moduliacija [1]. Šiuo tyrimu siekiama įvertinti, kaip mikroglijos ląstelių sekretuojami veiksniai (sekretomas) veikia neuronų atsaką į TMS *in vitro.*

Kaip tyrimo modelis naudotos komercinės ląstelių linijos: imortalizuotos žmogaus mikroglijos ląstelės hMG bei į neuronų tipo ląsteles diferencijuotos neuroblastomos ląstelės SH-SY5Y. Tyrimo metu vertinta, kaip SH-SY5Y ląstelių atsakas į TMS priklauso nuo poveikio hMG ląstelių sekretomu. Prieš sekretomo surinkimą mikroglijos ląstelės 24 val. buvo paveiktos antiuždegiminės miR-146a-5p [2] slopikliu (10 nM), bei uždegiminiu citokinu TNF-α (10 ng/mL).

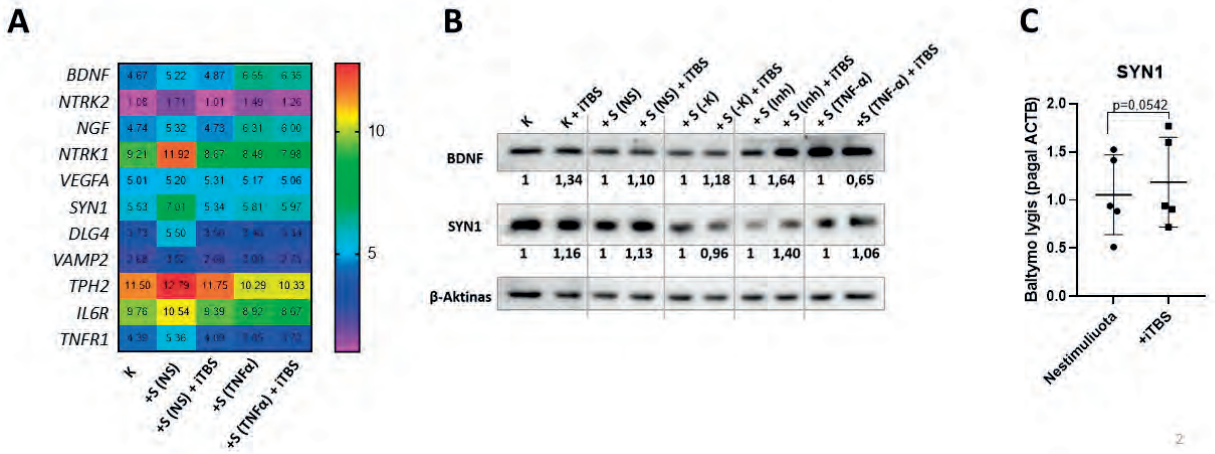
Uždegiminis atsakas mikroglijos ląstelėse įvertintas AT-kPGR bei baltymų imuninės analizės (angl. *western blot*) metodais. hMG lastelėse, paveiktose TNF-a, pastebėta padidėjusi su uždegiminiais procesais susijusių genų (*IRAK 1, IL6, IL6R, IL8*) ir su antioksidaciniu atsaku susijusio geno *SOD2* raiška. Padidėjusi neutrofinio faktoriaus *BDNF* ir sumažėjusi jo receptoriaus *NTRK2* geno raiška, galimai, yra susijusi su kompensaciniais mechanizmais (1 pav. A). Baltymų analizė parodė padidėjusį uždegiminio atsako reguliatorių (NLRP3, RELA, kaspazės-1 (p20)) kiekį ląstelėse, paveiktose miR-146a-5p slopikliu bei padidėjusį RELA ir kaspzės-1 (p20) kiekį ląstelėse, paveiktose TNF-a (1 pav. B, C)



1 pav. **A**. Genų raiškos įvertinimas mikroglijos ląstelėse po 24 val. trukmės poveikio 10 ng/ml TNF-α. K – nepaveiktos kontrolinės ląstelės. Statistinis patikimumas įvertintas naudojant vienfaktorę dispersinę analizę (angl. *one-way ANOVA*) su Tukey HSD testu. Pateiktos ΔCt vertės. **B**. Baltymų kiekio įvertinimas po 24 val. trukmės poveikio 10 ng/mL TNF-α ir miR-146a-5p slopiklio transfekcijos. Santykiniai baltymų lygiai buvo analizuojami Western Blot metodu, normalizuojant pagal β-aktino lygius. Baltymų juostų intensyvumas kiekybiškai įvertintas naudojant „Image Lab" programinę įrangą. **C**. Baltymų kiekio pokyčiai. Pateikti geometriniai vidurkiai. Statistinis reikšmingumas vertintas naudojant porinio Stjudento t-kriterijaus testą.

Papildomai ELISA testu įvertinti uždegiminio citokino IL-6 kiekio pokyčiai mikroglijos sekretome. Rezultatai parodė, kad po poveikio TNF-α ir miR-146a-5p slopikliu, sekretuoto IL-6 kiekis, atitinkamai, išaugo 12,4 % ir 2,9 %.

Toliau diferencijuotos SH-SY5Y ląstelės buvo paveiktos mikroglijos sekretomo mėginiais ir stimuliuotos iTBS (ląstelių aktyvumą žadinančiu TMS protokolu). iTBS efektyvumas įvertintas atlikus genų raiškos ir baltymų kiekio analizę. Pastebėta, jog paveikus SH-SY5Y ląsteles hMG sekretomu, sumažėjo neurotrofinų (*BDNF* ir *NGF*) raiška; šis poveikis buvo stipresnis paveikus TNF-α stimuliuotų ląstelių sekretomu. Taip pat pastebėta, jog SH-SY5Y ląstelių paveikimas TNF-α stimuliuotų mikroglijos ląstelių sekretomu sumažino iTBS efektyvumą, t. y. po iTBS mažiau padidėjo su sinapsine funkcija ir plastiškumu susijusių genų (*SYN1, DLG4, VAMP2, TPH2)* raiška (2 pav. A). Baltymų analizė parodė ryškią SYN1 baltymo kiekio padidėjimo po iTBS tendenciją (2 pav. C). Stipriausiai BDNF ir SYN1 baltymų lygis po iTBS išaugo ląstelėse, veiktose miR-146a-5p nuslopintų mikroglijos ląstelių sekretomu. Paveikus SH-SY5Y ląsteles TNFα stimuliuotų ląstelių sekretomu, stipriai išaugo BDNF baltymo lygis (2 pav. B). Ląstelių morfologijos pokyčių nepastebėta (duomenys nepateikti).



2 pav. **A**. Genų raiškos įvertinimas SH-SY5Y ląstelėse, prabėgus 24 val. po stimuliacijos iTBS. Pateiktos ΔCt vertės. **B**. BDNF, SYN1 baltymų kiekio įvertinimas prabėgus 24 val. po stimuliacijos iTBS. K – kontrolė, +S – sekretomas, NS – neveiktas, -K – neigiama slopiklio kontrolė, Inh – slopiklis. Santykiniai baltymų lygiai buvo analizuojami Western Blot metodu, normalizuojant pagal β-aktino lygius. Baltymų juostų intensyvumas kiekybiškai įvertintas naudojant „Image Lab" programinę įrangą. **C**. SYN1 kiekio palyginimas tarp stimuliuotų ir nestimuliuotų iTBS grupių. Statistinis reikšmingumas įvertintas vienpusiu poriniu t-testu.

Apibendrinant, po mikroglijos ląstelių poveikio TNF-α ir miR-164a-5p slopikliu buvo stebimas uždegiminis atsakas (ryškesnis po poveikio TNF-α). Pastebėta, jog mikroglijos sekretomas sumažino SH-SY5Y neurotrofinų genų raišką, o TNF-α paveiktų mikroglijos ląstelių sekretomas susilpnino iTBS efektyvumą genų raiškos lygmenyje. Vis dėlto baltymų lygio analizė parodė BDNF ir SYN1 kiekio didėjimo po iTBS tendenciją. Gauti rezultatai rodo, kad mikroglijos uždegiminės būsenos moduliavimas ir mikroglijos sekretuojami veiksniai gali turėti įtakos iTBS poveikiui molekuliniame lygmenyje.

Literatūra

[1] d'Errico P., Früholz I., *et al. Brain Stimul,* 2025, 18(3), 810–821.

[2] Liang Y., Duan L., *et al. Theranostics,* 2021, 11(7), 3183–3195.

NUO LAIKO PRIKLAUSANČIŲ PROJEKCIJOS SUPEROPERATORIŲ TAIKYMAS MOLEKULINIŲ SISTEMŲ SUGERTIES SPEKTRŲ MODELIAVIMUI

J. Vaičaitytė [1,2], A. Gelžinis[1,2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

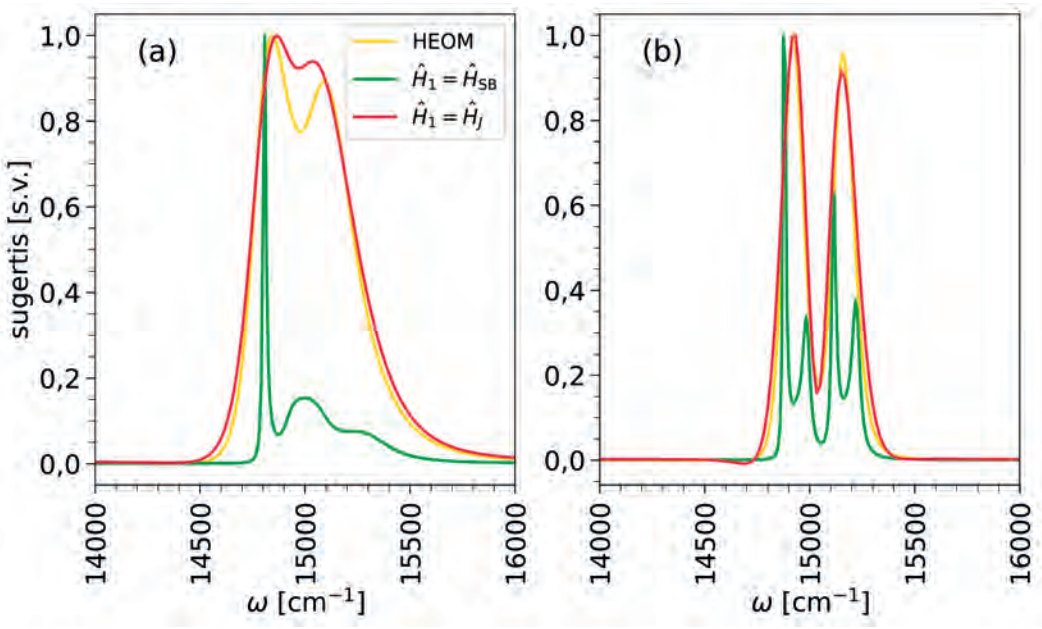
Molekulių sugerties spektro matavimas yra vienas iš paprasčiausių ir daugiausiai informacijos suteikiančių spektroskopijos ekperimentų. Sugertis parodo, kokių bangos ilgių šviesą sugeria molekuliniai dariniai. Pagal tai galima nustatyti sistemos energijos lygmenis bei sąveikos tarp sistemos ir jos aplinkos stiprį [1]. Nepaisant to, kad egzistuoja tikslūs sugerties spektrų skaičiavimo metodai, jie yra skaitiškai brangūs ir dažniausiai yra tinkami tik mažoms sistemoms [2]. Todėl norint modeliuoti atvirųjų kvantinių sistemų sugerties spektrus yra svarbūs apytiksliai metodai.

Apytikslės teorijos dažniausiai remiasi pagrindine kvantine kinetine lygtimi, kurią galima gauti naudojantis projekcijos superoperatorių metodu bei trikdžių teorija [3]. Dažniausiai yra naudojami nuo laiko nepriklausantys projekcijos superoperatoriai, tačiau literatūroje buvo pasiūlytas ir nuo laiko priklausantis projekcijos superoperatorius [4], kuris iki šiol nebuvo išsamiai išnagrinėtas. Taigi šiame darbe buvo modeliuojami molekulinių sistemų sugerties spektrai naudojant būtent nuo laiko priklausantį projekcijos superoperatorių.

Norint modeliuoti sugerties spektrus buvo išvestos pagrindinės kvantinės kinetinės lygtys dviem atvejams: nuo laiko nepriklausančiam bei nuo laiko priklausančiam projekcijos superoperatoriams. Gauta, kad jos viena nuo kitos skiriasi netiesiniais nariais. Nepaisant to, skaičiuojant koherentiškumų tarp sužadintų ir pagridinės būsenos matricinius elementus, kurie lemia sugerties spektrą, buvo gauta, jog netiesiniai nariai dingsta. Taigi sugerties spektrai gaunami vienodi tiek nuo laiko priklausančiam, tiek nepriklausančiam projekcijos superoperatoriui.

Toliau buvo gautos išraiškos visų pagalbinių funkcijų, įeinančių į pagrindinę kvantinę kinetinę lygtį taikant trikdžių teoriją. Tai buvo daroma dviem atvejais: pirmu atveju buvo laikoma, kad sąveika tarp sistemos ir aplinkos, kurią aprašo hamiltonianas $\widehat{H}_{\mathrm{SB}}$, yra mažas dydis. Antru atveju mažu dydžiu buvo laikomas tarpmolekulinių sąveikų hamiltonianas $\widehat{H}_J$. Gautos lygtys abiem atvejams buvo naudojamos sugerčiai skaičiuoti, o rezultatai lyginami su tiksliai suskaičiuotais spektrais, gautais panaudojant hierarchinių lygčių tankio operatoriui metodą (HEOM).

Šiame darbe nagrinėjamą su aplinka sąveikaujančią dviejų lygmenų molekulinę sistemą aprašo šie parametrai: sužadinimo energijų skirtumas ΔE, sąveikos tarp lygmenų energija J, reorganizacijos energija λ, aplinkos relaksacijos sparta γ bei temperatūra T. 1 pav. yra pateikiami sugerties spektro skaičiavimai dviem skirtingoms parametrų vertėms. Juose su tiksliu sprendiniu lyginami apytikslių lygčių, gautų naudojant du skirtingus trikdžius, sprendiniai.



1 pav. Sugerties intensyvumo priklausomybė nuo dažnio. Lyginami sprendiniai lygčių, gautų naudojant du skirtingus trikdžius – sąveiką tarp sistemos ir aplinkos (žalia kreivė), bei tarpmolekulines sąveikas (raudona kreivė). Tikslų spektrą atitinka geltona kreivė. Parametrų vertės: $\Delta E = 100$ cm^{-1}, $J = 100$ cm^{-1}, $T = 77$ K, (a) $\lambda = 200$ cm^{-1}, $\gamma^{-1} = 50$ fs, (b) $\lambda = 50$ cm^{-1}, $\gamma^{-1} = 200$ fs.

1 pav. (a) dalyje matosi, kad esant didelei reorganizacijos energijos vertei raudona kreivė, atitinkanti lygtį, gautą laikant, kad trikdis yra tarpmolekulinės sąveikos, gana tiksliai sutampa su tikslų sprendinį atitinkančia geltona kreive. Tuo tarpu sutapimas su žalia kreive, atitinkančia lygtį, gautą laikant, kad trikdis yra sąveika tarp sistemos ir aplinkos, yra visiškai netikslus. Esant lėtai relaksacijos spartai, kaip parodyta (b) dalyje, žalią kreivę atitinkantis spektras taip pat turi daugiau pikų, nei tikslus spektras. Šios problemos nėra raudonos kreivės atveju, kuri gana tiksliai sutampa su tiksliai apskaičiuotu spektru. Vis dėlto, ji turi mažos amplitudės neigiamą juostą, ko sugerties spektre neturėtų būti. Taigi daugeliu atveju yra gaunami tikslesni rezultatai laikant, kad trikdis yra tarpmolekulinės sąveikos, o ne sąveika tarp sistemos ir aplinkos.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. PL-887.

Literatūra

[1] Moix, J. M., Ma, J., Cao, J. *The Journal of Chemical Physics*, 2015, 142, 094108.
[2] Gelzinis, A., Abramavicius, D., Valkunas, L. *The Journal of Chemical Physics*, 2015, 142, 154107.
[3] Breuer, H.-P., Petruccione, F. *The Theory of Open Quantum Systems.* Oxford University Press, Oxford. 2002. 613 psl.
[4] Picard, R. H., Willis, C. R. *Physical Review A,* 1977, 16, 1343-1358.

AKR1B10 GENO RAIŠKOS ANALIZĖ CNS GLIOMOSE

J. Šimonytė[1], I. Valiulytė-Simaitė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Suaugusiųjų difuzinės gliomos yra biologiškai ir kliniškai heterogeniška centrinės nervų sistemos (CNS) navikų grupė. Pagal 2021 m. PSO CNS navikų klasifikaciją jų diagnostika ir prognozė grindžiama integruotu histologinių ir molekulinių požymių vertinimu [1]. Glioblastoma yra agresyviausias suaugusiųjų difuzinės gliomos tipas. Nors taikoma maksimaliai saugi chirurginė rezekcija, spindulinis gydymas ir chemoterapija temozolomidu, liga dažnai progresuoja, o pacientų išgyvenamumas išlieka ribotas [2,3]. Todėl išlieka aktuali naujų molekulinių žymenų, galinčių padėti apibūdinti naviko biologiją ir įvertinti ligos prognozę, paieška.

Vienas galimų kandidatų – *AKR1B10* genas, kuris koduoja NADPH priklausomą aldo-keto reduktazę, dalyvaujančią reaktyvių karbonilinių junginių ir lipidų peroksidacijos produktų detoksikacijoje, retinoidų bei lipidų metabolizme, todėl gali padėti navikinėms ląstelėms prisitaikyti prie oksidacinio ir metabolinio streso [4]. Kitų lokalizacijų navikuose šis genas siejamas su prokarcinogeniniais procesais: plaučių navikuose jo raiška būna padidėjusi, kasos vėžyje *AKR1B10* slopinimas mažina augimą ir invaziją, krūties vėžyje jis skatina invaziją bei metastazinį potencialą, o burnos ertmės plokščialąsteliniame vėžyje didesnė raiška siejama su recidyvu ir blogesniu išgyvenamumu [5-8]. Naujausioje pan-vėžio analizėje nustatyta, kad *AKR1B10* raiška gali būti padidėjusi gliomose, o glioblastomos atveju didesnė raiška buvo siejama su nepalankesniais išgyvenamumo rodikliais ir naviko mikroaplinkos pokyčiais [9]. Dėl to *AKR1B10* gali būti svarbus kandidatinis biožymuo gliomų biologijai vertinti.

Tyrimo tikslas. Įvertinti *AKR1B10* geno santykinę raišką II-IV laipsnio CNS gliomose ir nustatyti jo sąsajas su pacientų lytimi, amžiumi, naviko piktybiškumo laipsniu bei bendruoju išgyvenamumu.

Metodai. Tyrime analizuoti 47 retrospektyviai sukaupti II-IV laipsnio astrocitinių gliomų audinių mėginiai, gauti iš 2012-2020 m. operuotų pacientų. Navikinis audinys homogenizuotas naudojant skystą azotą. Naudojant TRIzol reagentą išskirta bendroji RNR, įvertinta jos kokybė ir koncentracija. Pašalinta genominė DNR, atlikta kopijinės DNR sintezė atvirkštinės transkripcijos metodu. *AKR1B10* genui specifiniai pradmenys sugeneruoti PerlPrimer programa. Pradmenų tinkamumas ir amplifikacijos sąlygos vertinti atliekant gradientinę TL-PGR, sudaryta standartinė kreivė. *AKR1B10* geno raiška nustatyta TL-PGR metodu, naudojant SYBR Green dažą. Santykinė geno raiška apskaičiuota taikant metodą, normalizuojant pagal *ACTB*, *GAPDH* ir *RPS18* vidinius kontrolinius genus bei lyginant su referentiniu sveikų smegenų RNR mėginiu.

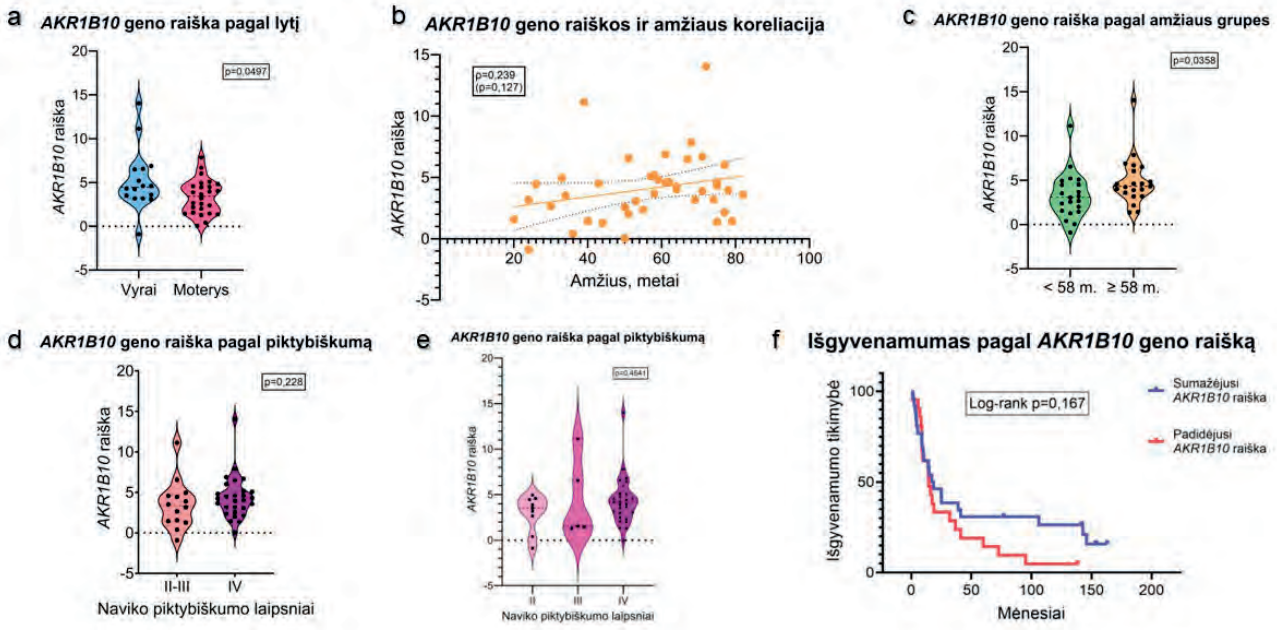
Statistinė analizė atlikta „IBM SPSS Statistics“ ir „GraphPad Prism“ programomis. Kadangi *AKR1B10* raiškos duomenys neatitiko normaliojo pasiskirstymo, dviejų nepriklausomų grupių palyginimui taikytas Mann-Whitney U testas, trijų – Kruskal-Wallis testas. Sąsaja tarp *AKR1B10* raiškos ir amžiaus vertinta Spearman rangine koreliacija. Bendrasis išgyvenamumas analizuotas Kaplan-Meier metodu, pacientus suskirsčius į mažesnės ir didesnės *AKR1B10* geno raiškos grupes pagal medianą. Kreivės palygintos log-rank testu. Statistinio reikšmingumo lygmuo – $p \leq 0,05$.

Rezultatai. *AKR1B10* geno raiškos analizė atlikta 47 tinkamos kokybės mėginiuose. Nustatyta, kad *AKR1B10* raiška statistiškai reikšmingai skyrėsi pagal lytį: vyrų grupėje ji buvo didesnė nei moterų grupėje (Mann–Whitney U = 132; p = 0,0497). Vertinant amžių kaip tęstinį kintamąjį, nustatyta silpna teigiama, tačiau statistiškai nereikšminga koreliacija tarp amžiaus ir *AKR1B10* raiškos (Spearman ρ = 0,239; p = 0,127). Vis dėlto pacientus suskirsčius į grupes pagal amžiaus medianą, – vyresnių pacientų grupėje (≥58 m.) *AKR1B10* raiška buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei jaunesnių pacientų grupėje (Mann–Whitney U = 137; p = 0,0358).

Palyginus *AKR1B10* raišką pagal naviko piktybiškumą, statistiškai reikšmingo skirtumo tarp II-III laipsnio ir IV laipsnio gliomų nenustatyta (Mann–Whitney U = 150; p = 0,228), nors IV laipsnio navikų grupėje stebimas *AKR1B10* geno raiškos padidėjimas. Bendrojo išgyvenamumo analizė taip pat neparodė statistiškai reikšmingo skirtumo tarp mažesnės ir didesnės *AKR1B10* raiškos grupių (log-rank

p = 0,167), tačiau, stebėta tendencija, kad padidėjusi geno raiška buvo susijusi su trumpesniu išgyvenamumu.

Išvados. Šiame tyrime *AKR1B10* geno raiška II-IV laipsnio astrocitinėse gliomose buvo didesnė vyrams ir vyresniems pacientams, tačiau nebuvo statistiškai reikšmingai susijusi su naviko piktybiškumu bei pacientų išgyvenamumu. Atsižvelgiant į žinomą *AKR1B10* vaidmenį karbonilinio streso detoksikacijoje, retinoidų ir lipidų apykaitoje bei jo siejimą su agresyvesniu fenotipu kituose navikuose, gauti duomenys leidžia manyti, kad *AKR1B10* gali atspindėti tam tikrus su naviko metabolizmu ir paciento biologiniais ypatumais susijusius procesus, tačiau vien šios imties nepakanka jį laikyti nepriklausomu gliomų piktybiškumo ar prognozės biožymeniu. Todėl tikslinga tęsti tyrimus didesnėse, molekuliniu požiūriu geriau apibūdintose kohortose.



1 pav. *AKR1B10* geno raiškos sąsajos su klinikinėmis pacientų charakteristikomis ir išgyvenamumu: a – *AKR1B10* geno raiška pagal lytį (p = 0,0497); b – AKR1B10 raiškos ir pacientų amžiaus koreliacija (Spearman ρ = 0,239; p = 0,127); c – AKR1B10 raiška <58 m. ir ≥ 58 m. pacientų amžiaus grupėse (p = 0,0358); d – *AKR1B10* raiška II–III ir IV laipsnio gliomose (p = 0,228); e – *AKR1B10* raiška II, III ir IV laipsnio gliomose (p = 0,4541); f – Kaplan–Meier bendrojo išgyvenamumo kreivės pagal *AKR1B10* geno raišką (log-rank p = 0,167). Kiekvienas taškas žymi vieno paciento navikinio audinio mėginį. Grupių palyginimams taikytas Mann–Whitney U testas (a, c, d) ir Kruskal–Wallis testas (e), koreliacijai – Spearman ranginės koreliacijos analizė (b), išgyvenamumui palyginti – log-rank testas (f).

Literatūra

[1] Louis D. N., Perry A., Wesseling P., et al. *The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary.* Neuro-Oncology, 2021, 23(8), 1231–1251.

[2] Stupp R., Mason W. P., van den Bent M. J. et al. *Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma.* New England Journal of Medicine, 2005, 352, 987–996.

[3] Ostrom Q. T., Price M., Neff C., et al. *CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2016–2020.* Neuro-Oncology, 2023, 25 (Suppl. 4), iv1–iv99.

[4] Endo, S., Matsunaga, T., Nishinaka, T. *The role of AKR1B10 in physiology and pathophysiology.* Metabolites, 2021, 11(6), 332.

[5] Zhang W., Li H., Yang Y., Liao J., Yang G.-Y. *Knockdown or inhibition of aldo-keto reductase 1B10 inhibits pancreatic carcinoma growth via modulating Kras-E-cadherin pathway.* Cancer Letters, 2014, 355(2), 273–280.

[6] Fukumoto S., Yamauchi N., Moriguchi H., et al. *Overexpression of the aldo-keto reductase family protein AKR1B10 is highly correlated with smokers' non-small cell lung carcinomas.* Clinical Cancer Research, 2005, 11(5), 1776–1785.

[7] Huang C., Verhulst S., Shen Y., et al. *AKR1B10 promotes breast cancer metastasis through integrin α5/δ-catenin mediated FAK/Src/Rac1 signaling pathway.* Oncotarget, 2016, 7(28), 43779–43791.

[8] Fang C.-Y., Lin Y.-H., Chen C.-L. *Overexpression of AKR1B10 predicts tumor recurrence and short survival in oral squamous cell carcinoma patients.* Journal of Oral Pathology and Medicine, 2019, 48(8), 712–719.

[9] Wu, A., Li, H., Gao, M., Liang, J., Huang, J., Farrés, J., et al. *The pan-cancer landscape of aldo-keto reductase 1B10 reveals that its expression is diminished in gastric cancer*. Frontiers in Immunology, 2024, 15, 1488042

NAUJŲ HSP90 INHIBITORIŲ SINTEZĖ: 4-((1*H*-BENZ[*D*] IMIDAZOL-2-IL)TIO)-6-(METILARIL)BENZEN-1,3-DIOLIAI

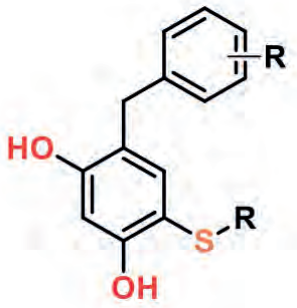
K. Kuolinytė[1], V. Petraška[1]

[1] Vilniaus universitetas

Hsp90 (anglų k. *Heat shock protein 90*) yra šiluminio šoko baltymų šeimai priklausantis šaperonas, kurio masė yra 90 kDa. Ląstelėje Hsp90 atlieka svarbų vaidmenį palaikant ląstelės homeostazę, dalyvauja taisyklingame baltymų susilankstyme, stabilizavime ir degradacijoje, padeda apsaugoti ląstelės proteosomą stresinėmis sąlygomis. [1] Hsp90 fiziologinėmis sąlygomis sudaro apie 1-2 % visų ląstelių baltymų. Šių baltymų raišką padidina įvairūs patologiniai procesai, kaip virusinės infekcijos, neurodegeneracinės ligos bei onkologiniai susirgimai. [2] Vėžinių susirgimų metu matomas smarkus Hsp90 koncentracijos padidėjimas – navikinėse ląstelėse jis dalyvauja metastazės, migracijos, proliferacijos procesuose. Būtent dėl šios priežasties šis baltymas yra laikomas reikšmingu taikiniu onkologinių susirgimų gydyme. [3]

Hsp90 struktūrą sudaro trys domenai: N-galo domenas, vidurio domenas ir C-galo domenas. [2] N-galo domenas yra svarbus taikinys kuriant slopiklius, kadangi jame aptinkama ATP jungimosi kišenė, kuri yra kritinis Hsp90 funkcionavimo regionas. [4] Viena iš Hsp90 slopiklių grupių yra rezorcinolio fragmentą turinčios molekulės, kadangi tyrimų metu pastebėta, kad rezorcinolio fragmentas sugeba blokuoti ATP jungimosi kišenę ir šitaip slopina baltymą. [5]

Suplanuota vykdyti HSP90 slopiklių sintezę, kurių struktūroje rezorcinolio žiedas ir heteroaromatinis ciklas sujungti sieros tilteliu, bei kuriuose prie rezorcinolio žiedo būtų prijungta benzilgrupė. Vasaros praktikos tikslas – susintetinti šių junginių prekursorius, kurių struktūroje būtų suformuotas pagrindinis molekulės karkasas.



1 pav. Bendra 4-((1*H*-benz[*d*]imidazol-2-il)tio)-6-(metilaril)benzen-1,3-diolių struktūra

Darbo metu buvo sėkmingai susintetinti du 4-((1*H*-benz[*d*]imidazol-2-il)tio)-6-(metilaril)benzen-1,3-diolių prekursoriai, kuriuose prie benzilo grupės para-padėtyje yra prijungti vandenilio atomas arba metoksi grupė. Toliau bus ieškoma galimų 4-((1*H*-benz[*d*]imidazol-2-il)tio)-6-(metilaril)benzen-1,3-diolių prekursorių, o su jau gautais junginiais bus atliekamos tolimesnės reakcijos, siekiant gauti potencialius Hsp90 slopiklius.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-214

Literatūra

[1] Makhnevych T, Houry WA. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research, 2012, 1823, 674–682.
[2] Hoter A, El-Sabban M, Naim H. International Journal of Molecular Sciences, 2018, 19.
[3] Calderwood SK. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 2017, 373.
[4] Prodromou C, Roe SM. Cell, 1997, 90, 65–75.
[5] Park SY, Oh YJ. European Journal of Medicinal Chemistry, 2018,143, 390-401.

BIOMIMETINIŲ LIPIDINIŲ NANODALELIŲ FORMAVIMAS, SIEKIANT PAGERINTI KROVINIO PRISTATYMĄ

K. Kondrataitė[1], R. Budvytytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

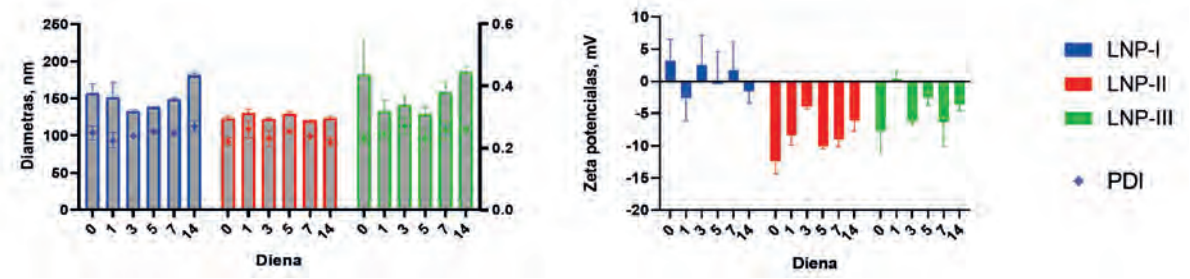
Lipidų pagrindu pagamintos nanodalelės (angl. *lipid nanoparticles,* LNPs) turi daug pranašumų, palyginti su paplitusiomis virusinėmis genetinių įrankių tiekimo sistemomis. CRISPR–Cas9 sistema, dažniausiai pristatoma naudojantis virusiniais vektoriais, per pastarąjį dešimtmetį tapo universaliu įrankiu genų terapijoje, vystymosi biologijoje, vėžio tyrimuose ir kt. [1] Pastaraisiais metais nevirusinių vektorių taikymas CRISPR/Cas9 pristatymui į ląsteles išpopuliarėjo dėl jų universalumo, biologinio suderinamumo ir didėjančio transfekcijos efektyvumo [2, 3]. Visgi, efektyvus genetinių įrankių ir peptidų pristatymas į gyvas ląsteles vis dar yra didelis iššūkis, nes sėkmingam CRISPR/Cas9 sistemos panaudojimui yra būtina užtikrinti jos patekimą į ląstelės citozolį, bei ląstelės branduolio pasiekimą. Todėl yra ypač svarbu suformuoti efektyvų transporto vektorių, pritaikant ląsteles perveriančius peptidus (CPP, angl. *cell penetrating peptides*), bei panaudojant skirtingas lipidų savybes, tokias kaip lipidų sudėtis, lipidų krūvis ar kreivumas, formuojamų dalelių dydis.

Suformuotos trijų skirtingų kompozicijų lipidinės nanodalelės (1 lentelė). Keturių skirtingų dydžių ir trijų skirtingų kompozicijų LNPs dydžiai, polidispersiškumo indeksas (PDI) ir zeta potencialas buvo matuojami su dinaminės šviesos sklaidos (angl. *dynamic light scattering,* DLS) prietaisu OMNI, (Brookhaven Instruments, US) per 14 dienų, siekiant patikrinti nanodalelių stabilumą (1 pav.).

1 lentelė. Lipidinių nanodalelių kompozicijos

%mol	LNP-I	LNP-II	LNP-III
DOPC	20	20	20
DOPE	10	10	10
Cholesterolis	30	15	15
Ergosterolis	-	15	-
β-sitosterolis	-	-	15
DOTAP	20	20	20
ALC-0315	15	15	15
DMG-PEG 2000	5	5	5

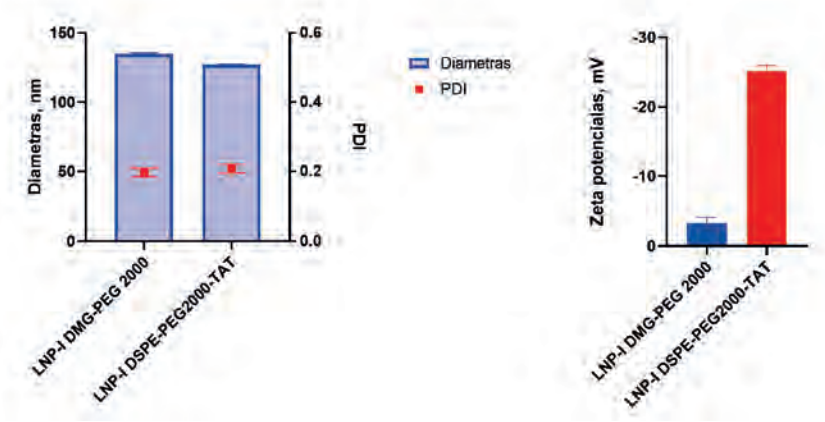
Gauti rezultatai parodė, kad LNP-I ir LNP-II kompozicijos buvo stabilesnės negu LNP-III, bet hidrodinaminis skersmuo varijavo tarp dienų priklausomai nuo dydžio. Vis dėl to zeta potencialo matavimai parodė priklausomybę nuo kompozicijos, nes LNP-I dalelių zeta potencialas per 14 dienų liko beveik neutralus, o LNP-II ir LNP-III nuo neigiamos reikšmės (~-10 iki -12 mV) pakilo iki mažiau neigiamos (~-4 mV), tarp visų dalelių ekstruzijos dydžių (100 nm, 200 nm ir 400 nm) (1 pav.).



1 pav. LNP-I, LNP-II, LNP-III, ekstrudintų per 200 nm skersmens porų membraną, diametro ir zeta potencialo pokyčiai laike.

BSA įkapsuliuotos LNPs buvo paruoštos rankiniu ekstruzijos per skirtingo dydžio poras metodu bei mikroskysčių maišymo (angl. *microfluidic mixing*) būdu, naudojant NanoAssemblr Spark prietaisą. LNPs su kroviniu buvo centrifuguotos, o atskirtose frakcijose, dalelėse su kroviniu ir dalelėse be krovinio spektrofotometrijos metodu buvo nustatomas baltymų kiekis naudojant bicinchonino rūgštį (BCA). Parodyta, kad rankiniu būdu suformuotos nanodalelės, nepriklausomai nuo kompozicijos, turėjo didžiausią įkapsuliavimo efektyvumą, kuris siekė 91%.

Siekiant efektyvesnio LNPs pernešimo į ląsteles, LNPs buvo modifikuotos ląstelę perverenčiu peptidu TAT. Tuo tikslu buvo vykdyta Michaelio tiolio-maleimido prijungimo reakcija, kovalentiškai prijungiant TAT peptido cisteino liekaną prie lipido DSPE-PEG2000-Mal maleimido grupės. Tikėtasi hidrodinaminio skersmens padidėjimo ir teigiamo zeta potencialo, todėl reikia tolimesnių tyrimų peptido konjugacijai su lipidu patikrinti (2 pav.).



2 pav. Modifikuotų ir nemodifikuotų LNP-I kompozicijos nanodalelių, ekstrudintų per 200 nm skersmens porų membraną, diametro ir zeta potencialo skirtumai.

Literatūra

[1] Xu, C.L., Ruan, M. Z. C., Mahajan, V. B., and Tsang, S. H. Viral delivery systems for CRISPR. *Viruses*, 2019; 11:28. doi: 10.3390/v11010028.

[2] Mitchell, M.J., Billingsley, M.M., Haley, R.M. et al. Engineering precision nanoparticles for drug delivery. *Nat Rev Drug Discov* 20, 101–124 (2021). https://doi.org/10.1038/s41573-020-0090-8]

[3] Eoh J, Gu L. Biomaterials as vectors for the delivery of CRISPR-Cas9. *Biomater Sci*. 2019 Mar 26;7(4):1240-1261. doi: 10.1039/c8bm01310a.

GAASBI DRAUSTINIŲ ENERGIJŲ TARPO TEMPERATŪRINIO KITIMO TYRIMAS

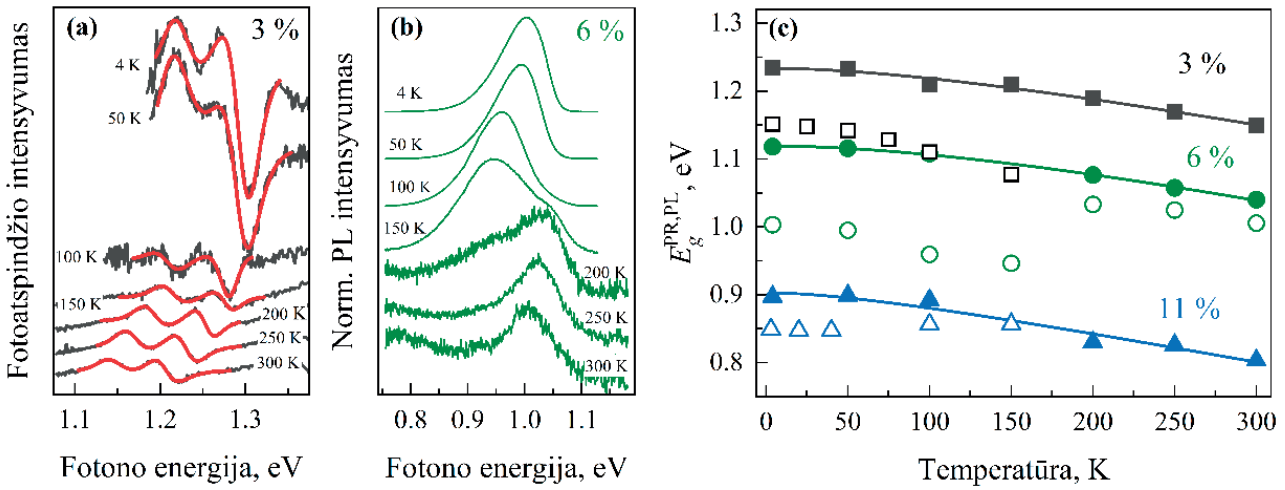
K. Petrulevičius[1], E. Dudutienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Artimajame infraraudonajame (NIR, 750–1550 nm) ruože veikiančių šviesos šaltinių paklausa sparčiai auga dėl taikymų medicinoje, šviesolaidiniame ryšyje ir aplinkos stebėsenoje. Šiuo metu naudojami InP ir InAs pagrindu sukurti NIR lazeriai pasižymi dideliu bangos ilgio jautrumu temperatūrai ir ryškiais nespindulinės rekombinacijos nuostoliais, todėl jiems būtinas aušimas, didinantis energijos sąnaudas ir prietaisų matmenis. Dėl to aktuali tampa temperatūriškai stabilesnių puslaidininkinių medžiagų paieška.

Perspektyvi alternatyva yra galio arsenido bismidas (GaAsBi), kuriame keli procentai Bi lemia neįprastai stiprų draustinių energijų tarpo () sumažėjimą ir silpnesnę jo priklausomybę temperatūros. Vis dėlto kokybiško GaAsBi auginimas sudėtingas: Bi atomai linkę segreguoti, o žema auginimo temperatūra (°C) didina taškinių defektų tankį ir krūvininkų lokalizaciją. Literatūroje pateikiami duomenys apie GaAsBi jautrumą išlieka prieštaringi – dalis autorių stebi jautrumo mažėjimą didėjant Bi koncentracijai [1,2,3], kiti tokios tendencijos nefiksuoja[4,5]. Be to dauguma darbų apsiriboja % Bi, nors būtent ties šia riba emisijos intensyvumas ima ryškiai kristi dėl gardelės iškraipymų ir defektų.

Taigi šiame darbe, pasitelkiant temperatūrinius fotoatspindžio (PR) (žr. 1 pav. (a)) ir fotoliuminescencijos (PL) (žr. 1 pav. (b)) matavimus 4 – 300 K intervale, buvo tirta molekulinių pluoštelių epitaksijos būdu užaugintų GaAsBi sluoksnių su 3,2 % (bandinys 3 %), 5,6 % (bandinys 6 %) ir 11,2% (bandinys 11 %) Bi draustinių energijų tarpo priklausomybė nuo temperatūros.



1 pav. Temperatūriniai (a) 3 % Bi GaAsBi sluoksnio PR ir (b) 6 % Bi GaAsBi sluoksnio PL spektrai. Spektrai vertikaliai paslinkti dėl vaizdumo. (c) Visų tirtų GaAsBi sluoksnių E_g priklausomybė nuo temperatūros. Uždari simboliai žymi PR metodu gautas vertes, tuščiaviduriai – PL vertės. Temperatūrinė priklausomybė aprašyta Varshni funkcija (linijos).

Atlikus temperatūrinius PR matavimus 3 % ir 6 % Bi turintiems bandiniams, GaAsBi srityje matyti, kad PR spektrai sudaryti iš dviejų komponenčių, kurių energijų skirtumai siekia atitinkamai 57 meV ir 78 meV. Tai galima paaiškinti jau anksčiau GaAsBi sluoksniuose stebėtu CuPt-tipo gardelės susitvarkymu, kuris sukelia valentinės juostos suskilimą ir su juo susijusią optinę anizotropiją [6]. Dėl išplitusių 11 % Bi turinčio bandinio PR spektrų CuPt sukelta anizotropija šiame sluoksnyje nebuvo stebima. PR spektrus derinant Aspnes funkcija [7], iš jų buvo nustatytos su and šuoliais susijusios energijos. Žemiausios energijos šuolių vertės yra pateiktos 1 pav. (c), kur jų temperatūrinis kitimas buvo derinamas Varshni funkcija [8]. Gautos Varshni parametro vertės 3, 6 ir 11 % Bi turintiems bandiniams atitinkamai

yra 0,49, 0,56 ir 0,45 meV/K. Tai rodo, kad nors stebima silpnesnė temperatūrinė GaAsBi sluoksnių priklausomybė, lyginant su standartiniais puslaidininkiais, jos stiprumas nepriklauso nuo Bi koncentracijos.

Atlikus temperatūrinius visų struktūrų PL matavimus pastebėta, kad PL intensyvumas didėjant temperatūrai staigiai gęsta, ir iki 300 K pavyko užregistruoti tik 6 % Bi turinčio bandinio spektrus (1 pav. (b)). Taip pat, atidėjus PL juostos padėties energijas nuo temperatūros, matyti, kad gautos energijos yra pasislinkusios į raudonąją pusę, lyginant su PR metodu gautomis vertėmis. Ypač žemose temperatūrose stebima stipri krūvininkų lokalizacija, susijusi su netolygiai sluoksnyje pasiskirsčiusiu Bi ir CuPt-tipo susitvarkymu. Darbo rezultatai parodė, kad PL metodas įvertinti GaAsBi turi būti taikomas labai atsargiai.

Apibendrinant šis darbas parodė, kad GaAsBi sluoksnių draustinių energijų tarpo temperatūrinė priklausomybė yra silpna ir iš esmės nepriklauso nuo Bi koncentracijos, o PL metodas dėl stiprios krūvininkų lokalizacijos gali klaidinti vertinant tikrąjį.

Literatūra

[1] Yoshida, J., Kita, T., Wada, O., Oe, K. *Jpn. J. Appl. Phys*., 2003, 42, 371–374.
[2] Sarcan, F., Dönmez, Ö., et al. *Nanoscale Res. Lett*., 2014, 9, 119.
[3] Fitouri, H., Moussa, I., Rebey, A., El Jani, B. *Opt. Mater.*, 2015, 42, 67-71.
[4] Francoeur, S., Seong, M. J., et al. *Appl. Phys. Lett*., 2003, 82, 3874–3876.
[5] Yan, B., Chen, X., Zhu, L., et al. *Adv. Sci.*, 2026, 13, e16349.
[6] Karpus, V., Čechavičius, B., et al. J. Phys. D: Appl. Phys., 2021, 54, 504001.
[7] Aspnes, D. E., *Surf. Sci*., 1973, 37, 418–442.
[8] Varshni, Y. P., *physica*, 1967, 34(1), 149-154.

PRIEŠVIRUSINĖS BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMOS SLOPIKLIŲ PAIEŠKA

K. Margelevičiūtė[1], T. Šinkūnas[1]

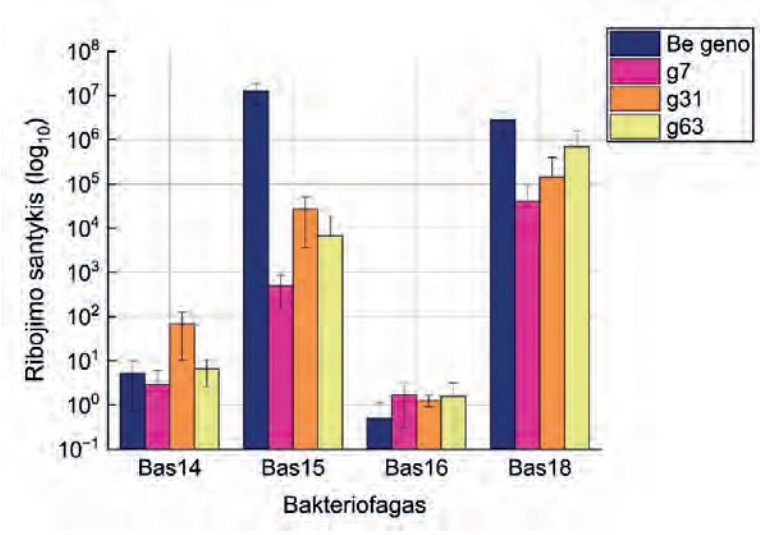
[1] Vilniaus universitetas

Bakterijos ir bakteriofagai yra ilgalaikėje koevoliucinėje sąveikoje. Bakterijos vysto vis naujas apsaugos sistemas, o fagai ieško būdų jas apeiti su slopinančiais baltymais. Ši dinamika yra itin svarbi šiuolaikiniams biotechnologiniams tyrimams. Neseniai atrasta QatABCD apsaugos sistema *Escherichia coli* ląstelėse riboja bakteriofagų infekciją [1,2]. Sistemą sudaro keturi genai, koduojantys baltymus – trijuose iš jų aptinkami fermentams būdingi aktyvieji centrai (QatA panašus į ATPazę, QatC – į PreQ0 sintazę, QatD – į TatD nuklеazę) [2]. Tačiau QatB funkcija lieka nežinoma, o kaip visi keturi baltymai kartu sustabdo fago infekciją – iki šiol neaišku. Anksčiau nustatyta, kad QatABCD efektyviausiai riboja *Drexlerviridae*, *Siphoviridae*, *Myoviridae* ir *Schitoviridae* šeimų fagus, tačiau kiekvienoje šeimoje pasitaiko ir sistemą išvengiančių fagų, kurie galimai koduoja baltyminius slopiklius.

Šio darbo tikslas buvo patikrinti, ar tokie bakteriofagų koduojami baltymai gali slopinti QatABCD sistemos apsaugą. Kandidatiniai genai PGR metodu buvo padauginti nuo QatABCD neribojamų fagų genomų ir įklonuoti į indukuojamą raiškos plazmidę pBAD. Kiekvienam kandidatui testuotos dvi kombinacijos – genas kartu su QatABCD sistema ir tas pats genas be sistemos. Taip pat naudota tuščio vektoriaus kontrolė. Bakterijos su indukuota kandidato raiška buvo išpiltos minkšto agaro sluoksniu, ant kurio taškuoti dešimtkartiniai bakteriofagų skiedimai. Ribojimo efektyvumas įvertintas kaip PFU/mL santykis. Kiekvienas bandymas kartotas keturis ar daugiau kartų (techniniai ir biologiniai pakartojimai).

Iš viso ištirti trylika kandidatų iš trijų gimininių fagų grupių. Dešimt iš jų (trys iš Bas22 genomo ir šeši iš septynių iš Bas20 genomo) QatABCD ribojimo prieš gimininius fagus Bas21, Bas24 ir Bas19 nepakeitė. Kandidatas g26 sumažino fago Bas19 infekcijos efektyvumą nepriklausomai nuo QatABCD sistemos buvimo, o tai rodo su sistema nesusijusį poveikį. Kandidatas g7 iš Bas14/15/16 grupės nuosekliai sumažino QatABCD sistemos ribojimą prieš fagus Bas18 ir Bas15 visuose pakartojimuose (1 pav.). Tačiau lėkštelėse su g7 pastebėtas skystesnis bakterijų gazonas rodo, kad g7 koduojamas baltymas turi toksinį poveikį ląstelėms, todėl šio efekto negalima tvirtai priskirti specifiniam QatABCD slopinimui be papildomo patikrinimo.

Nors nei vienas iš trylikos kandidatų neparodė specifinio QatABCD slopiklio požymių, tyrimai gali ir turi būti tęsiami, ieškant kitų potencialių slopiklių genų.



1 pav. QatABCD sistemos ribojimo efektyvumas prieš bakteriofagus Bas14, Bas15, Bas16 ir Bas18, kai kartu sintetinami kandidatai g7, g31 arba g63.

Literatūra

[1] Gao, A., Wassarman, D. R., & Kranzusch, P. J. Structural basis of QueC-family protein function in qatABCD anti-phage defense. Nature Communications 17, 5420 (2026). https://doi.org/10.1038/s41467-026-72155-8

[2] Gao, Z., Li, F., Wang, H., Liu, X., Li, N., Xiong, W., Ma, W., Sun, D., Yan, D., Ma, Q., Xu, L., & Zhang, Y. Structural and functional insights into QueC-family protein in QatABCD anti-phage system. bioRxiv 2025.11.03.686418 (2025). https://doi.org/10.1101/2025.11.03.686418

ANTIMIKROBINIŲ NANOSTRUKTŪRINIŲ CINKO OKSIDO DANGŲ FORMAVIMAS ANT MEDICININIŲ KAUKIŲ

K. Montrimaitė[1], G. Grincienė[2]

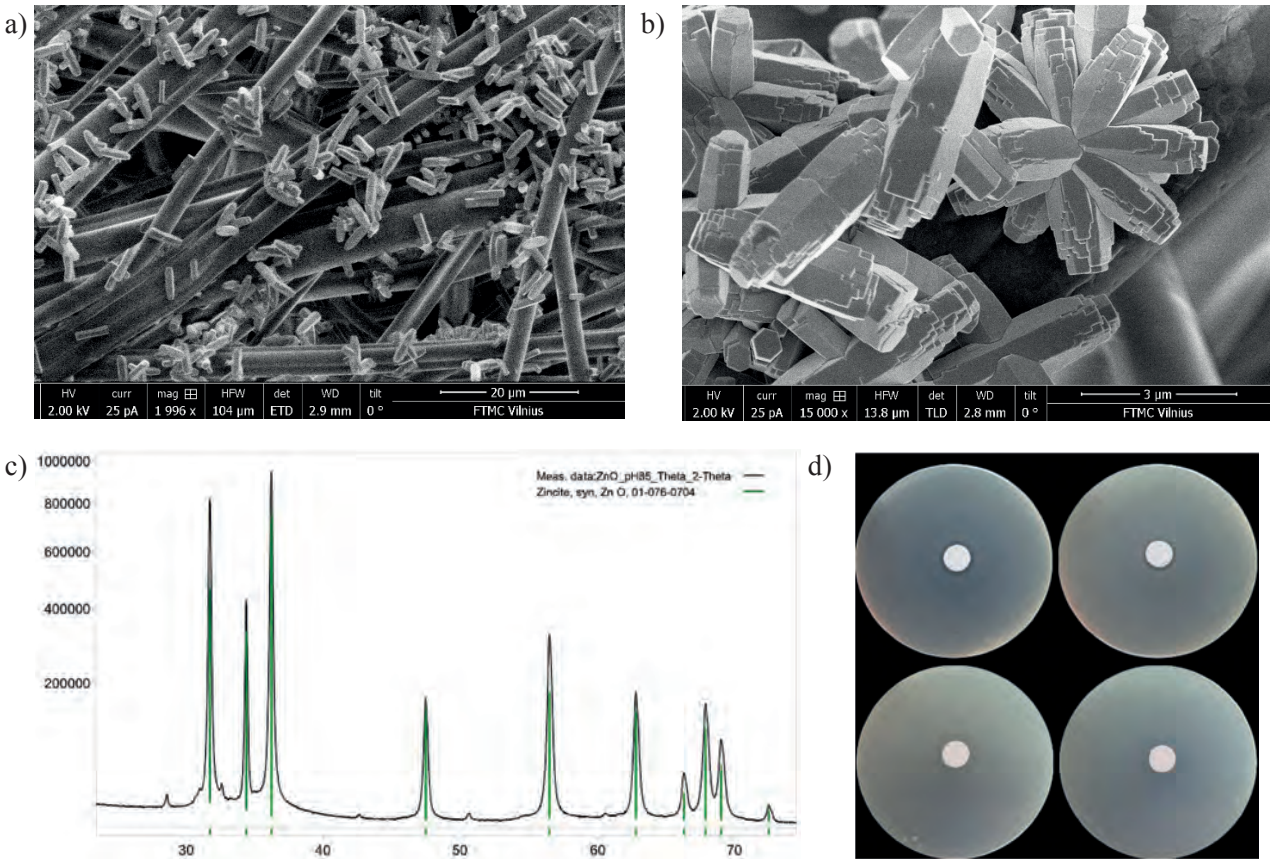
[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Medicininės kaukės ir kitos asmens apsaugos priemonės yra plačiai naudojamos siekiant sumažinti patogenų plitimą, tačiau jų paviršiai gali tapti mikroorganizmų kaupimosi ir kryžminės taršos šaltiniu. Didėjantis mikroorganizmų atsparumas antimikrobinėms medžiagoms skatina ieškoti naujų, veiksmingų ir saugių antimikrobinių sprendimų. Viena iš perspektyvių krypčių – nanomedžiagų, pasižyminčių antimikrobinėmis savybėmis, taikymas [1]. Cinko oksido nanostruktūros pasižymi antimikrobinėmis savybėmis, susijusiomis su reaktyviųjų deguonies formų generacija, Zn^{2+} jonų išsiskyrimu ir sąveika su mikroorganizmų ląstelės membranomis. Šie mechanizmai reiškia, kad paviršiaus plotas, defektų kiekis, kristališkumas ir dalelių forma gali turėti tiesioginę įtaką antimikrobiniam potencialui, todėl morfologijos valdymas yra ne „estetinis“, o funkcionalumo pagrindas [2]. Vis dėlto praktikoje išlieka problema, kaip paprastais ir greitais metodais suformuoti tokias ZnO dangas ant tekstilinių ar polimerinių substratų, kad būtų galima valdyti jų morfologiją ir, atitinkamai, funkcinį aktyvumą.

Pagrindinis šios praktikos darbo tikslas buvo – ištirti, kaip skirtingi ZnO dangų formavimo būdai ir parametrai, tokie kaip tirpalo medžiagų koncentracija, skirtingų cinko druskų prekursoriai, tirpalų pH, nusodinimo trukmė ir temperatūrinis nusodinimo bei atkaitinimo rėžimas, keičia susiformavusios dangos morfologiją, kompaktiškumą ir tolygumą, taipogi įvertinti gautų ZnO dangų antimikrobinį aktyvumą.

ZnO dangų formavimui ant standartinių trisluoksnių medicininių kaukių vidurinio sluoksnio buvo taikomi cheminio nusodinimo iš tirpalo (CBD) ir zolių – gelių metodai. Literatūroje CBD metodas apibūdinamas kaip žemos–vidutinės temperatūros ZnO nanostruktūrų formavimo būdas, leidžiantis, keičiant temperatūrą, tirpalo pH ir reaguojančių medžiagų koncentracijas, kontroliuoti susidarančių ZnO dangų kristališkumą ir morfologiją [3]. Siekiant nustatyti optimalias ZnO dangos formavimo sąlygas, sistemingai buvo keičiami pagrindiniai sintezės parametrai: naudojamos skirtingos cinko druskos, tirpalo pH ir nusodinimo trukmė. Tyrimuose cinko druskų ir urėjos tirpalai buvo naudojami santykiu 1:2. Tirpalo pH buvo reguliuojamas nuo 7,0 iki 9,3, laipsniškai į tirpalą lašinant amoniako tirpalą. Po sintezės atlikta rentgeno spindulių difrakcinė (XRD) analizė, siekiant nustatyti gautos medžiagos kristalinę fazę ir patvirtinti ZnO fazės susidarymą. Siekiant įvertinti skirtingų sintezės sąlygų įtaką susidariusios dangos morfologijai, gauti mėginiai buvo analizuojami skenuojančiu elektroniniu mikroskopu „Helios NanoLab 650“ (SEM). Atlikus SEM analizę nustatyta, kad tolygiausia ir kompaktiškiausia ZnO nanostruktūrinė danga susiformavo naudojant cinko acetatą, palaikant 8,5 tirpalo pH ir 60 min nusodinimo trukmei.

Atlikti antimikrobinio aktyvumo tyrimai parodė, kad kaukės su ZnO danga, nusodinta optimaliomis sąlygomis, pasižymi antibakteriniu poveikiu prieš gramteigiamas *Staphylococcus aureus* ir gramneigiamas *Pseudomonas aeruginosa* bakterijas. Priklausomai nuo tirto mėginio, buvo stebimas baktericidinis arba bakteriostatinis poveikis, o gauti rezultatai rodo, kad ZnO dangos yra perspektyvios tolesniems antimikrobinių medicininių medžiagų tyrimams.



1 pav. ZnO nanostruktūrinės dangos, nusodintos naudojant cinko acetatą, tirpalo pH – 8,5, nusodinimo trukmė – 60 min, temperatūra – 90ºC, SEM vaizdai ant medicininės kaukės paviršiaus, didinimai:
a) × 2000, b) × 15000; c) XRD rentgenograma; d) susidariusios mikroorganizmų augimo slopinimo zonos prieš gramteigiamas (viršuje) ir gramneigiamas (apačioje) bakterijas.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-38

Literatūra

[1] Žalnėravičius, R., *et al*. Highly efficient antimicrobial agents based on sulfur-enriched, hydrophilic molybdenum disulfide nano/microparticles and coatings functionalized with palladium nanoparticles. *J Colloid Interface Sci*, **2021**, 115-128. http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2021.01.103

[2] Mendes, C. R., *et al.* Antibacterial action and target mechanisms of zinc oxide nanoparticles against bacterial pathogens. *Sci Rep,* **2022**. https://doi.org/10.1038/s41598-022-06657-y

[3] Abdulrahman, A.F., *et al.* Effect of Growth Temperature on Morphological, Structural, and Optical Properties of ZnO Nanorods Using Modified Chemical Bath Deposition Method. *J. Electron. Mater,* **2021,** 1482–1495. https://doi.org/10.1007/s11664-020-08705-7

ANTROPOGENINIS POVEIKIS VANDENS TELKINIAMS ŽEMĖS ŪKIO KRAŠTOVAIZDŽIUOSE

L. Mikailionytė[1], L. Petrulaitis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Ežerai ir tvenkiniai esantys žemės ūkio kraštovaizdžiuose, yra labai jautrūs maistinių medžiagų praturtėjimui, sedimentacijai ir cheminiam nuotėkiui [1]. Naujai priimtas Gamtos atkūrimo įstatymas ir Europos žaliasis kursas įsipareigoja saugoti ir atkurti gamtą, sustabdyti biologinės įvairovės nykimą [2], o Europos vandens pagrindų direktyvoje (VPD) iškelti tikslai, kad iki 2027 m. visi Europos vandenys turėtų būti geros būklės [3]. Makrofitai yra jautrūs aplinkos poveikio bioindikatoriai, atspindintys tiek vandens kokybę, tiek buveinių sąlygas [4].

Šio **tyrimo tikslas** buvo palyginti makrofitų įvairovę, gausumą ir bendrijų struktūrą ežeruose ir tvenkiniuose, kuriems daroma skirtinga žemės ūkio įtaka, pateikiant įžvalgų apie ekosistemų reakciją į žemės naudojimo intensyvumą.

Metodika. Buvo pasirinkti šeši vandens telkiniai (A–F), kurių aplinkoje būtų dirbami laukai, esantys Kėdainių ir Vilkaviškio rajonuose, 2026 metų liepos 27–31 dienomis. Kiekviename vandens telkinyje įvertinta vandens augalų įvairovė ir gausumas 5 m × 5 m laukeliuose nuo kranto vidurio link, matuoti telkinio fizikiniai parametrai vietoje, bei rinkti vandens mėginiai cheminei medžiagų analizei spektrofotometru. Augalų rūšių sudėties skirtumai įvertinti naudojant korespondencinę analizę (CA), Kruskal-Wallis testą ir Mann-Whitney testą, o fizikiniai ir cheminiai veiksniai įvertinti naudojant pagrindinių komponenčių analizę (PCA).

Rezultatai. Pagal rūšių skaičių laukeliuose visi telkiniai statistiškai reikšmingai skyrėsi, ypač telkinys Ledų k., Kėdainių raj. Pagal rūšinę sudėtį telkiniai sudarė dvi grupes: pirmoje grupėje esantys telkiniai buvo panašūs tiek rūšinę sudėtimi, tiek jų padengimu, o antroji grupė labiau skyrėsi tarpusavyje rūšimis ir jų gausumu. Labiausiai telkinių aplinkos skirtumus lėmė oksiduojamų organinių medžiagų koncentracija pagal cheminį deguonies suvartojimą (COD) ir SO_4 koncentracija vandenyje.

Išvados. Tirtuose vandens telkiniuose nustatyta didelė vandens augalų rūšių įvairovė, o augalų bendrijų sudėtis atskiruose telkiniuose skyrėsi, atspindėdama skirtingas ekologines sąlygas ir buveinių charakteristikas. Nepaisant antropogeninio poveikio, dauguma tirtų vandens telkinių pasižymėjo gera ekologine būkle, o tai rodo, kad šios ekosistemos vis dar yra pakankamai stabilios ir geba palaikyti įvairias vandens augalų bendrijas. Vandens telkiniai labiausiai skyrėsi pagal cheminius vandens parametrus – cheminį deguonies suvartojimą (COD) ir sulfatų (SO_4) koncentracijas, todėl šie rodikliai gali būti svarbūs apibūdinant telkinių ekologinių sąlygų skirtumus. Nustatyti skirtumai tarp vandens telkinių rodo, kad jų biologinę būklę formuoja ne vienas, o kompleksas aplinkos veiksnių, apimančių tiek vandens cheminę sudėtį, tiek fizines ir antropogenines sąlygas. Gauti rezultatai pabrėžia vandens telkinių aplinkos sąlygų ir biologinės įvairovės stebėsenos svarbą, ypač telkiniuose, kuriuose nustatomas didesnis antropogeninis poveikis.

Literatūra

[1] Stakėnienė, R., et al., 2023. Nutrient Loadings and Exchange between the Curonian Lagoon and the Baltic Sea: Changes over the Past Two Decades (2001–2020). *Water*, *15*(23), 4096.
[2] Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2024/1991, dėl gamtos atkūrimo, kuriuo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2022/869
[3] Commision staff working document Third River Basin Management Plans Second Flood Hazard and Risk Maps and Second Flood Risk Management Plans Member State: Lithuania Accompanying the document report from the commision to the counsil and the European Parliament on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC)
[4] Szpakowska B., et al., 2021. Verifying the usefulness of macrophytes as an indicator of the status of small waterbodies. Science of the Total Environment 798 (2021) 149279, ISSN 0048-9697.

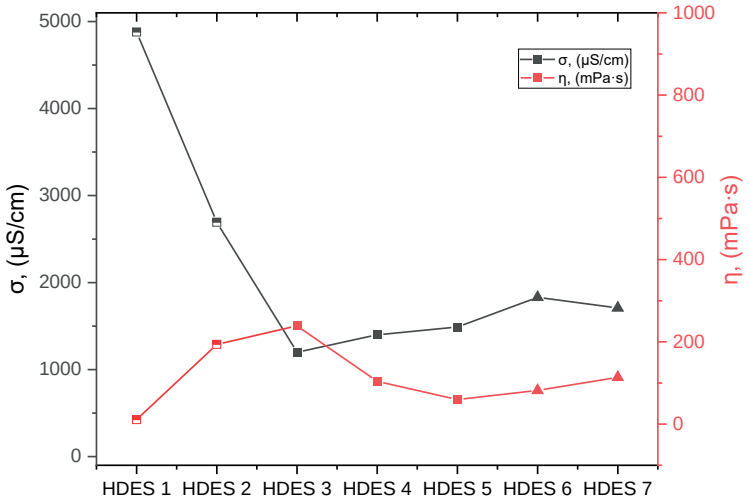
DES TIPO ELEKTROLITŲ KŪRIMAS IR PRITAIKYMO GALIMYBĖS CINKO JONŲ BATERIJOSE

M. Vitkauskas[1], D. Bražinskienė[2]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Fizinių ir technologijos mokslų centras

Gilieji eutektiniai skysčiai (angl. *deep eutectic solvents*, DES) pastaruoju metu sulaukia didelio dėmesio kaip potenciali alternatyva tradiciniams organiniams elektrolitams dėl mažo lakumo, nedegumo, santykinai mažos kainos ir galimybės reguliuoti jų fizikines bei chemines savybes keičiant sudėtį. Šios savybės ypač svarbios kuriant saugesnes ir tvaresnes energijos kaupimo sistemas [1]. Viena iš perspektyvių alternatyvų ličio jonų baterijoms yra cinko jonų baterijos, pasižyminčios gausiais cinko ištekliais, santykinai maža kaina, netoksiškumu bei dideliu teoriniu cinko metalo savituoju talpumu (820 mAh g^{-1}) [2]. Tačiau jų praktinį pritaikymą vis dar riboja elektrolitų stabilumo, jonų pernašos, cinko nusodinimo ir tirpimo procesų bei anodo paviršiaus stabilumo problemos.

Šio darbo tikslas buvo paruošti ir įvertinti skirtingos sudėties hidratuotus giliuosius eutektinius skysčius (HDES) bei atrinkti perspektyviausias sistemas tolesniems tyrimams kaip cinko jonų baterijų elektrolitus. HDES buvo ruošiami naudojant skirtingas cinko druskas: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ir $Zn(OTf)_2$. Paruoštų elektrolitų savybės vertinamos nustatant jų klampą ir joninį laidumą, o pradinės elektrocheminės savybės tirtos Zn||Zn simetrinėse Swagelok tipo celėse, taikant ciklinę voltamperometriją (CV) ir galvanostatinio įkrovimo–iškrovimo (GCD) metodus.



1 pav. HDES elektrolitų joninio laidumo ir klampos priklausomybė

Nustatyta, kad HDES klampa ir joninis laidumas priklauso nuo cinko druskos bei elektrolito sudėties. Mažesnė klampa dažniausiai buvo susijusi su didesniu joniniu laidumu**,** tačiau ši atvirkštinė tendencija nebuvo vienoda visuose mėginiuose. Tai rodo, kad jonų pernašą lemia ne tik terpės klampa, bet ir Zn^{2+} koordinacinė aplinka bei anijono pobūdis. CV ir GCD matavimai parodė grįžtamus Zn^{2+} nusodinimo ir tirpinimo procesus bei atskleidė skirtingą elektrolitų elektrocheminį elgesį, susijusį su Zn^{2+} jonų pernašos ir elektrocheminių procesų kinetika. Palankiausias pradines elektrochemines savybes pademonstravo $ZnSO_4$ pagrindu su cholino acetatu paruoštas HDES, pasižymėjęs dideliu joniniu laidumu ir maža klampa. Zn acetato pagrindu pagaminti elektrolitai pasižymėjo didesne poliarizacija, o $Zn(OTf)_2$ pagrindu paruošti HDES taip pat parodė Zn nusodinimo ir tirpinimo procesų grįžtamumo požymius.

Apibendrinant, gauti rezultatai rodo, kad tirti HDES elektrolitai pasižymi perspektyviomis pradinėmis savybėmis ir gali būti toliau tiriami kaip elektrolitų sistemos cinko jonų baterijoms [3]. Atliktas tyrimas leido įvertinti HDES sudėties įtaką jų fizikinėms ir pradinėms elektrocheminėms savybėms bei

atrinkti perspektyviausias sistemas tolesniam optimizavimui. Nustatyti skirtumai tarp skirtingų cinko druskų pagrindu paruoštų elektrolitų rodo, kad jų cheminė prigimtis ir sudėtis turi reikšmingą įtaką Zn^{2+} jonų pernašai bei elektrocheminei elgsenai. Gauti rezultatai sudaro pagrindą tolesniems HDES sudėties optimizavimo, ilgalaikio elektrocheminio stabilumo ir jų taikymo cinko jonų baterijose tyrimams.

Literatūra

[1] Chen, R., Zhang, C., Li, J., Du, Z., Guo, F., Zhang, W., Dai, Y., Zong, W., Gao, X., Zhu, J., Zhao, Y., Wang, X., & He, G. A hydrated deep eutectic electrolyte with finely-tuned solvation chemistry for high-performance zinc-ion batteries. *Energy & Environmental Science*, (2023), *16*(6), 2540–2549. https://doi.org/10.1039/D3EE00462G

[2] Cao, H., Zhang, X., Xie, B., Huang, X., Xie, F., Huo, Y., Zheng, Q., Zhao, R., Hu, Q., Kang, L., Liu, S., & Lin, D. (2023). Unraveling the Solvation Structure and Electrolyte Interface through Carbonyl Chemistry for Durable and Dendrite-Free Zn Anode. *Advanced Functional Materials*, *33*(46), 2305683. https://doi.org/10.1002/ADFM.202305683

[3] Liang, Y., Qiu, M., Sun, P., & Mai, W. (2023). Comprehensive Review of Electrolyte Modification Strategies for Stabilizing Zn Metal Anodes. *Advanced Functional Materials*, *33*(51), 2304878. https://doi.org/10.1002/ADFM.202304878

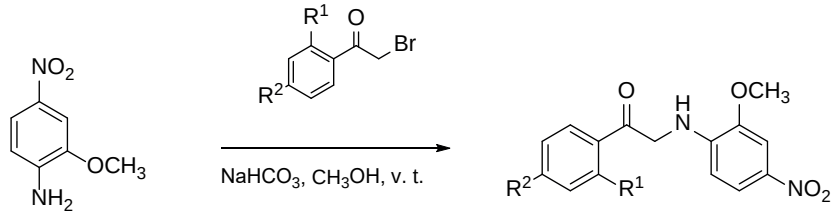
NAUJŲ 2-[(2-METOKSI-4-NITROFENIL)AMINO]-1-FENILETAN-1-ONO DARINIŲ SINTEZĖ PRIEŠVĖŽINIAMS TYRIMAMS

M. Mažonytė[1], B. Grybaitė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Dvidešimt pirmajame amžiuje nuo onkologinių ligų miršta trys iš dešimties neinfekcinėmis ligomis sergančių asmenų [1, 2]. Dėl didėjančio šios ligos poveikio ekonomikai ir visuomenei vis daugiau dėmesio skiriama naujų farmakologiškai aktyvių medžiagų paieškai. Jos bus panaudotos sukurti naujus chemoterapinius vaistus, kurie efektyviai veiks vėžines ląsteles, nepasižymės plačiu toksiškumo spektru ir neturės drastiškų šalutinių poveikių. Aminoketonai pasižymi antibakterinėmis, antidiabetinėmis, antimikrobinėmis, antioksidacinėmis savybėmis [3, 5] bei itin dideliu biologiniu aktyvumu [4], todėl jie yra perspektyvi chemoterapinių vaistų struktūros dalis.

Pradiniu sintezės junginiu buvo pasirinktas 2-metoksi-4-nitroanilinas **(1)**, jis tirpinamas metanolyje po to sudedant bazę $NaHCO_3$, gautas mišinys 7 minutes maišomas 40 °C temperatūroje. Tuomet įdedamas atitinkamas *α*-halogenketonas ir reakcijos mišinys kambario temperatūroje maišomas 6 val. Šiame sintezės etape naudoti *α*-halogenketonai: 2-bromacetofenonas, 2-brom-2‘,4‘-difluoracetofenonas, 2-brom-4‘-nitroacetofenonas. Produktai **2**–**4** išsikristalino atvėsus reakcijos mišiniui, po to buvo filtruojami ir plauti nedideliu metanolio kiekiu. Produktai **2**–**4** gryninti perkristalinant juos iš propan-2-olio.



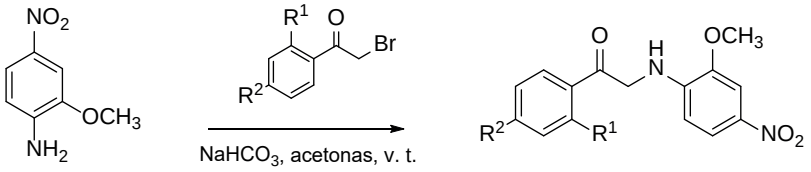
1 2-4

2 R_1, R^2 = H; 3 R_1, R^2 = F; 4 R_1 = H, R^2 = NO_2.

1 schema. Aminoketonų sintezė, tirpikliu naudojant metanolį.

Aminoketonų sintezė atlikta ir vietoj metanolio tirpikliu naudojant acetoną. Šių eksperimentų metu panaudoti reagentai: 2-bromacetofenonas, 2-brom-4‘-chloracetofenonas, 2-brom-4‘-fluoracetofenonas, 2-brom-2‘,4‘-difluoracetofenonas, 2-brom-4‘-nitroacetofenonas, 2-brom-4‘-(trifluormetil)acetofenonas, 2-brom-4‘-(trifluormetoksi)acetofenonas. Po atitinkamo reagento įdėjimo reakcijos mišinys maišomas virimo temperatūroje 3 val. kol stebint plonasluoksnės chromatografijos būdu nebelieka pradinės medžiagos. Pakeisti aminoketonai **5**–**11** išskirti reakcijos mišinį skiedžiant dietileteriu (santykiu 1:1). Išskiriant junginius **10**, **11** panaudota tik po 2 ml dietileterio. Reakcijos metu susidarę šalutiniai produktai pašalinami mišinį perkristalinant iš propan-2-olio arba gautus kristalus plaunant karštu dietileteriu. Pastebėta, jog tirpikliu naudojant acetoną reakcijos trukmė sumažėjo, tuo pačiu buvo gauti produktai turintys mažiau priemaišų.

Ateityje, siekiant gauti produktus didesnėmis išeigomis, būtų tikslinga optimizuoti reakcijos sąlygas, keičiant reakcijos trukmę, temperatūrą, reagentų santykį. Taip pat vertėtų išsamiau ištirti skirtingų *α*-halogenketonų ir reakcijos sąlygų įtaką produktų susidarymui, siekiant nustatyti optimalias sąlygas efektyvesnei jų sintezei. Susintetinti junginiai paruošti tolimesniems priešvėžiniams tyrimams.



1 5-11

5 R^1,R^2 = H; 6 R^1,R^2 = F; 7 R^1 = H, R_2 = NO_2; 8 R^1 = H, R_2 = Cl;
9 R^1 = H, R_2 = F; 10 R^1 = H, R_2 = CF_3; 11 R^1 = H, R^2 = OCF_3.

2 schema. Aminoketonų sintezė, tirpikliu naudojant acetoną.

Junginių struktūros patvirtintos ^{1}H BMR, ^{13}C BMR spektroskopijų bei LC-MS spektrometrijos analizės duomenimis.

Literatūra

[1] Bray, **F**., Laversanne, **M**., Sung, **H**., ir kt. *CA Cancer J Clin*., **2024**, 74(3), **229-263.**
[2] Bray, **F**., Laversanne, **M**., Weiderpass, **E**., Soerjomataram, **I.**, *Cancer*., **2021**, 127 (16) 3029-3030.
[3] Ragavi, R., Rajesh, P., Vignesh, N., Saratha, A., *Asian Journal of Chemistry*, 2025, 37(8), 2042-2050.
[4] Hammouda, M., Elattar, K., *RSC Adv.,* **2022**, 12 (38), 24681–24712.
[5] Kan, Y., Zhu, L., Zhang, Y., Li, H., Shen, Y. ir kt., *Eur.J.Med.Chem.,* 2026, 311, 118846.

PORFIRINO DARINIŲ SĄVEIKOS SU BAKTERINĖS MEMBRANOS MODELIU TYRIMAS

M. Petkutė[1], I. Buchovec[1]

[1] Vilniaus universitetas

Sintetiniai porfirino dariniai plačiai tiriami biomedicinoje, ypač kaip fotosensibilizatoriai antimikrobinėje fotodinaminėje terapijoje (aFDT). Jų perspektyvumą lemia intensyvi absorbcija regimosios šviesos srityje, fluorescencija ir gebėjimas generuoti aktyviąsias deguonies formas [1], [2]. Fotosensibilizatorių efektyvumui svarbu jų molekulinė struktūra, krūvis, tirpumas ir polinkis agreguotis, nes šie veiksniai lemia sąveiką su biologinėmis membranomis [3], [4]. Šiame kontekste teigiamą krūvį turintys porfirinai laikomi ypač perspektyviais, nes jų katijoninis pobūdis gali skatinti elektrostatinę sąveiką su neigiamai įkrautomis bakterijų membranomis[4]. Šiame darbe tirti du porfirino dariniai – nemodifikuotas, neutralus tetrakis(pentafluorofenil)porfirinas (TPFPP) ir jo katijoninis darinys, turintis keturias kvaternarines amonio grupes (mTPFPP), gauti iš Vilniaus universiteto Chemijosi ir Geomokslų fakulteto chemijos instituto. Darbo tikslas buvo įvertinti, kaip porfirino struktūra ir teigiamo molekulinio krūvio įvedimas lemia TPFPP ir mTPFPP spektrines savybes bei sąveiką su anijonine DOPG:DOPC (90:10) lipidine matrica. Iškelti uždavinai: charakterizuoti TPFPP ir mTPFPP spektrines savybes įvertinant cheminės modifikacijos įtaką agregacijai ir stabilumui bei ištirti sąveiką su anijoninėmis liposomomis. Tyrimuose naudotos trys terpės organinis tirpiklis dimetilsulfoksidas (DMSO), kuriame porfirinai paprastai geriau tirpsta [2], [5] ir dvi vandeninės terpės – fosfatinis buferis (angl. phosphate buffered saline, PBS) ir distiliuotas vanduo (dH_2O). DMSO buvo naudojamas pradinių porfirinų tirpalų ruošimui, todėl galutinė jo koncentracija vandeniniuose darbiniuose tirpaluose siekė 0,6 % (v/v). mTPFPP pasižymėjo geresniu tirpumu vandeninėse terpėse ir stabilesnėmis spektrinėmis savybėmis, palyginti su TPFPP. Esant 3 µM koncentracijai, mTPFPP spektruose stebeta intensyvesnė absorbcija, siauresnės Soret juostos, o fluorescencijos spektruose – du pagrindiniai emisijos maksimumai visose tirtose terpėse (1 lentelė). TPFPP pasižymėjo didesniu absorbcijos intensyvumu DMSO terpėje, tačiau vandeninėse terpėse stebėtas mažesnis intensyvumas ir su agregacija susiję spektrų formos pokyčiai. dH_2O ir PBS taip pat stebėtas fluorescencijos intensyvumo sumažėjimas bei trijų emisijos maksimumų profilis. Šie rezultatai rodo, kad katijoninė modifikacija teigiamai veikia junginio spektrines savybes dH_2O ir PBS.

1 lentelė. 3 µM TPFPP ir mTPFPP absorbcijos ir fluorescencijos parametrai skirtingose terpėse (n = 3).

Junginys	Terpė	Absorbcijos parametrai		Fluorescencija					
		λ_{max}(nm)	A (s. v.)	λ_{em1} (nm)	λ_{em2} (nm)	λ_{em3} (nm)	F_1 (s. v.)	F_2 (s. v.)	F_3 (s. v.)
TPFPP	DMSO	412	0.96	640	705	–	561.92	739.82	–
mTPFPP		424	0.63	657	715	–	681.32	422.93	–
TPFPP	dH_2O	411	0.45	643	667	706	44.74	78.05	54.11
mTPFPP		417	0.63	663	715	–	826.50	600.58	–
TPFPP	PBS	428	0.27	643	667	706	86.47	146.40	113.28
mTPFPP		422	0.44	663	715	–	663.81	401.79	–

Siekiant įvertinti porfirinų sąveiką su bakterinės membranos modeliu, atlikti titravimo eksperimentai su DOPG:DOPC (90:10) anijoninėmis liposomomis (MedChem Express, JAV; 10 mM, PBS, pH 7,5). Liposomų koncentracija buvo didinama nuo 0 iki 200 µM, palaikant pastovią 3 µM porfirinų koncentraciją dH_2O ir PBS terpėse. Pridėjus liposomų, TPFPP UV–Vis absorbcijos spektruose ryškių maksimumų poslinkių nestebėta, ypač dH_2O terpėje (2 lentelė, pateikti duomenys esant 50 µM liposomų koncentracijai). Tuo tarpu mTPFPP absorbcijos spektruose, pridėjus liposomų, stebėti aiškūs Soret

juostos poslinkiai. dH_2O terpėje maksimumas pasislinko apie 8 nm, o PBS terpėje stebėtas mažesnis, apie 3 nm poslinkis.

2 lentelė. 3 µM TPFPP ir mTPFPP sąveikos su 50 µM DOPG:DOPC (90:10) liposomomis spektriniai parametrai dH_2O ir PBS terpėse (n = 3).

Junginys	Terpė	Absorbcijos parametrai				Fluorescencija (nm)		
		λ_{max0} (nm)	λ_{max50} (nm)	Poslinkis (nm)	A_{50}/A_0^*	λ_{em1}	λ_{em2}	λ_{em3}
TPFPP	dH_2O	411	411	0	1.01	643	667	706
mTPFPP		417	425	+8	0.90	663	715	–
TPFPP	PBS	428	430	+2	0.71	643	667	706
mTPFPP		422	425	+3	1.54	663	715	–

* A_{50}/A_0 žymi Soret juostos absorbcijos santykį mėginyje su 50 µM liposomomis ir kontroliniame mėginyje be liposomų.

Literatūroje informacijos apie tokio tipo eksperimentus ir jų rezultatuts nedaug, tačiau panašiuose porfirinų ir liposomų sąveikos tyrimuose Soret juostos poslinkis į raudonąją spektro sritį, absorbcijos intensyvumo pokyčiai ir fluorescencijos sumažėjimas siejami su porfirino mikroaplinkos pokyčiais, pasiskirstymu lipidinėje fazėje arba agregacijos pokyčiais [6], [7]. Taigi mTPFPP atveju stebėti ryškesni spektriniai pokyčiai nei TPFPP atveju, o tai palaiko prielaidą, kad teigiamas molekulinis krūvis sustiprina porfirino sąveiką su anijoninėmis DOPG:DOPC liposomomis.

Apibendrinant, kvaternarinių amonio grupių įvedimas sumažino su agregacija susijusius spektrinius pokyčius vandeninėse tepėse, mTPFPP spektrines savybės buvo stabilenės, palyginti su nemodifikuotu analogu. Eksperimentuose su liposomomis mTPFPP atveju stebėti ryškesni spektriniai pokyčiai, leidžiantys manyti apie stipresnę sąveiką su anijoninėmis DOPG:DOPC liposomomis.

Literatūra

[1] Cook, L. P., Brewer, G., Wong-Ng, W. *Crystals*, 2017, 7, 223.
[2] Imran, M., Ramzan, M., Qureshi, A. K., Khan, M. A., Tariq, M. *Biosensors*, 2018, 8, 95.
[3] Amos-Tautua, B. M., Songca, S. P., Oluwafemi, O. S. *Molecules*, 2019, 24, 2456.
[4] Santos, I., et al. *Dyes and Pigments*, 2021, 193, 109557.
[5] Glowacka-Sobotta, A., et al. *Nanomaterials*, 2024, 14, 1879.
[6] Charron, D. M., Yousefalizadeh, G., Buzza, H. H., Rajora, M. A., Chen, J., Stamplecoskie, K. G., Zheng, G. *Langmuir*, 2020, 36, 5385–5393.
[7] Yang, Y.-T., Chen, C.-T., Tsai, T. *Dyes and Pigments*, 2013, 96, 763–769.

ICOSLG FUNKCINĖ REIKŠMĖ KOLOREKTALINIO VĖŽIO LĄSTELIŲ ATSPARUMUI

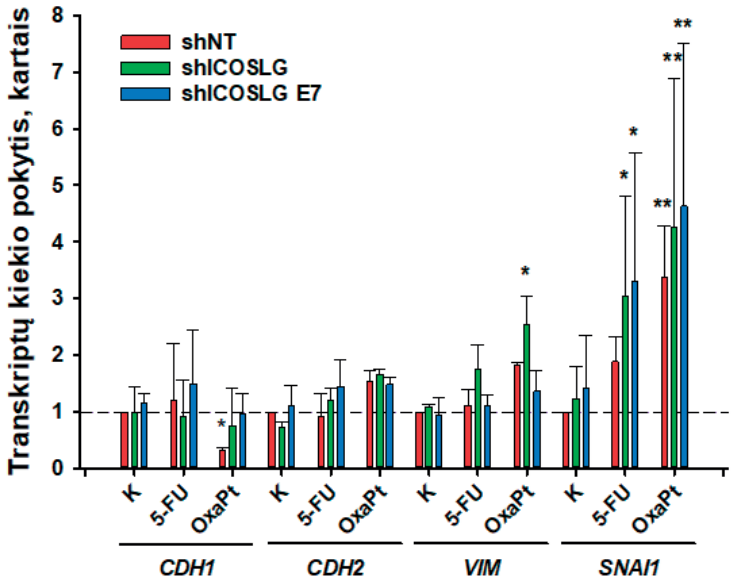
M. Miliukas[1], A. Sasnauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kolorektalinis vėžys yra trečias pagal sergamumą ir antras pagal mirtingumą onkologinis susirgimas pasaulyje. Viena pagrindinių priežasčių, lemiančių išliekantį aukštą mirtingumą nuo šios ligos, yra gydymo metu dažnai išsivystantis atsparumas chemoterapiniams vaistams [1]. Vieni dažniausiai kolorektalinio vėžio gydymui taikomų chemoterapinių preparatų yra 5fluorouracilas (5-FU) ir oksaliplatina (OxaPt) [2].

ICOSLG baltymas priklauso imuninės patikros baltymams (IPB), kurie reguliuoja signalų perdavimą tarp įvairių somatinių ir imuninių ląstelių, palaikydami imuninės sistemos homeostazę [3]. Pastaraisiais metais atlikti tyrimai parodė, kad kai kurie IPB, tarp jų ir ICOSLG, gali atlikti ne tik su imuninio atsako reguliacija susijusias, bet ir nuo imuninės sistemos nepriklausomas funkcijas vėžinėse ląstelėse, tačiau šios baltymų funkcijos išlieka nepakankamai ištirtos.

Šio darbo metu buvo siekiama nustatyti ICOSLG slopinimo poveikį apoptozės indukcijai, autofagijos aktyvumo pokyčiams, bei štirti ICOSLG slopinimo įtaką epiteliniomezenchiminio virsmo (EMT) žymenų raiškos pokyčiams HCT116 kolorektalinio vėžio ląstelėse po 5-FU ar OxaPt poveikio.



1 pav. EMT žymenų raiškos pokyčiai.

Tiriamų genų transkriptų kiekio pokyčiai nustatyti vertinant kiekybinio RL-PGR rezultatus. *CDH1* – Ekadherino, *CDH2* – N-kadherino, *VIM* – vimentino, *SNAI1* – Snail šeimos transkripcijos represoriaus 1 genai; shNT – HCT116 kolorektalinio vėžio ląstelės, ekspresuojančios netikslinę shRNR, shICOSLG – HCT116 ląstelės, ekspresuojančios *ICOSLG* specifinę shRNR. shICOSLG E7 – kloninė HCT116 ląstelių sublinija, ekspresuojanti shICOSLG; 5-FU – 0,1 mM 5fluorouracilo, OxaPt – 0,03 mM oksaliplatinos; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; $n \geq 3$.

Atlikus tėkmės citometrinę analizę nebuvo nustatyta statistiškai reikšmingo ICOSLG slopinimo poveikio apoptozės indukcijai HCT116 kolorektalinio vėžio ląstelėse. Vertinant autofagijos aktyvumo pokyčius buvo pastebėta autofagijos srauto sumažėjimo tendencija slopinant ICOSLG HCT116 ląstelėse, tačiau šiems rezultatams patvirtinti ateityje bus atliekami papildomi imunoblotingo analizės pakartojimai.

Vertinant EMT žymenų raiškos pokyčius nustatyta, jog po OxaPt poveikio HCT116 shNT ląstelėse 3 kartus sumažėja E-kadherino (*CDH1*), kuris būdingas epitelinėms ląstelėms [4], tuo tarpu slopinant ICOSLG toks pokytis nebuvo stebimas. Taip pat nustatyta, kad po OxaPt poveikio ląstelėse slopinant ICOSLG (shICOSLG) padidėja mezenchiminėms ląstelėms būdingo vimentino (*VIM*) [5] transkriptų kiekis. Visose tirtose ląstelėse po OxaPt poveikio nustatytas apie 4 kartų Snail šeimos transkripcijos represoriaus 1 (*SNAI1*) transkriptų kiekio padidėjimas. Paveikus ląsteles 5-FU, SNAI1 apie 3 kartus pakito tik tose ląstelėse, kuriose buvo ekspresuotos ICOSLG specifinės shRNR (1 pav.). SNAI1 yra transkripcijos veiksnys, kuris mažina epiteliniams audiniams būdingų genų, tokių kaip *CDH1*, raišką ir taip skatinamas EMT – vėžinių ląstelių migracija ir invazyvumas [6]. Taigi, 5-FU poveikis keičia *SNAI1* raišką, kuris yra atsakingas už EMT vėžinėse ląstelėse nuo ICOSLG priklausomu būdu.

Literatūra

[1] Hossain, Md. S., Karuniawati, H., Jairoun, A. A., Urbi, Z., Ooi, D. J., John, A., Lim, Y. C., Kibria, K. M. K., Mohiuddin, A. K. M., Ming, L. C., Goh, K. W., & Hadi, M. A. (2022). Colorectal Cancer: A Review of Carcinogenesis, Global Epidemiology, Current Challenges, Risk Factors, Preventive and Treatment Strategies. Cancers, 14(7), 1732. https://doi.org/10.3390/cancers14071732

[2] TSUJIMOTO, H., TSUKIOKA, S., ONO, S., SAKAMOTO, E., SAKAMOTO, K., TSUTA, K., NAKAGAWA, F., SAITO, H., UCHIDA, J., KINIWA, M., & FUKUSHIMA, M. (2010). Effect of leucovorin on the antitumor efficacy of the 5-FU prodrug, tegafur-uracil, in human colorectal cancer xenografts with various expression levels of thymidylate synthase. Oncology Letters, 1(6), 973–980. https://doi.org/10.3892/ol.2010.172

[3] Rui, R., Zhou, L., & He, S. (2023). Cancer immunotherapies: advances and bottlenecks. Frontiers in Immunology, 14, 1212476. https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1212476

[4] van Roy, F., & Berx, G. (2008). The cell-cell adhesion molecule E-cadherin. *Cellular and Molecular Life Sciences : CMLS*, *65*(23), 3756–3788. https://doi.org/10.1007/s00018-008-8281-1

[5] Ridge, K. M., Eriksson, J. E., Pekny, M., & Goldman, R. D. (2022). Roles of vimentin in health and disease. *Genes & Development*, *36*(7–8), 391–407. https://doi.org/10.1101/gad.349358.122

[6] Baulida, J., Díaz, V. M., & Herreros, A. G. de. (2019). Snail1: A Transcriptional Factor Controlled at Multiple Levels. *Journal of Clinical Medicine*, *8*(6). https://doi.org/10.3390/jcm8060757

CERN LHCB EKSPERIMENTE VYKSTANČIŲ DALELIŲ SKILIMŲ TOPOLOGIJOS ATVAIZDAVIMAS IR ANALIZĖ

M. Paulavičiūtė[1], M. Šarpis[1]

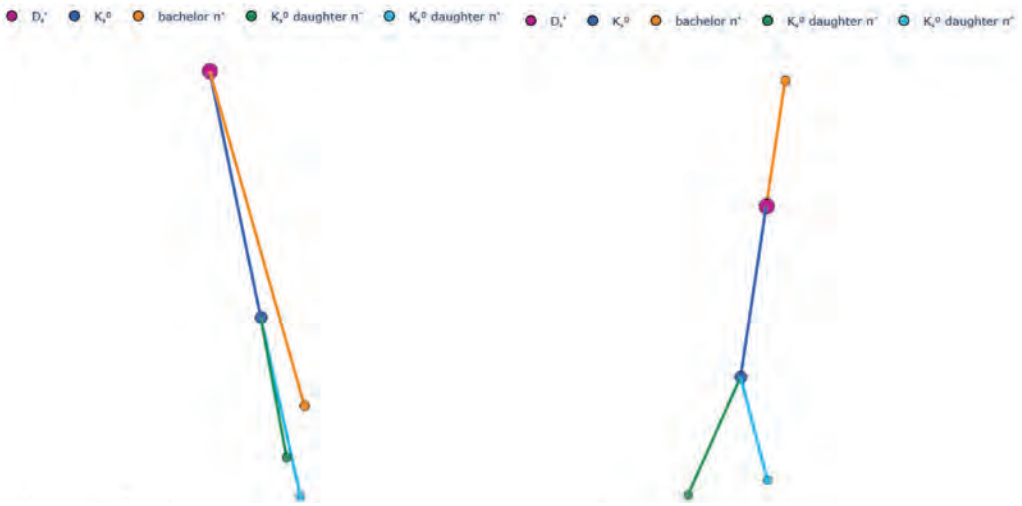
[1] Vilniaus universitetas

Dalelių skilimai yra sudėtingai suvokiami intuityviai, nes vyksta itin trumpais laiko intervalais ir itin mažose skalėse. Jų vaizdas bei kinematinės savybės, tokios kaip greitis, energija, kampai tarp skilimo produktų, priklauso nuo pasirinktos atskaitos sistemos, todėl skilimų vizualizacijos yra vertinga edukacinė priemonė, padedanti geriau suprasti šiuos procesus. Šio darbo tikslas buvo sukurti interaktyvią vizualizacijos priemonę, kuri leistų nagrinėti skilimus skirtingose atskaitos sistemose, leidžiant pasirinkti ir palyginti realius bei simuliuotus dalelių duomenis. Tyrimo metu buvo naudojami šie skilimai: $D_S^+ \to K_S^0\pi^+$, kur $K_S^0 \to \pi^+\pi^-$ bei $\Lambda_b^0 \to \Lambda_c^+ D^{*0} K^-$, kur $D^{*0} \to D^0\pi^0$.

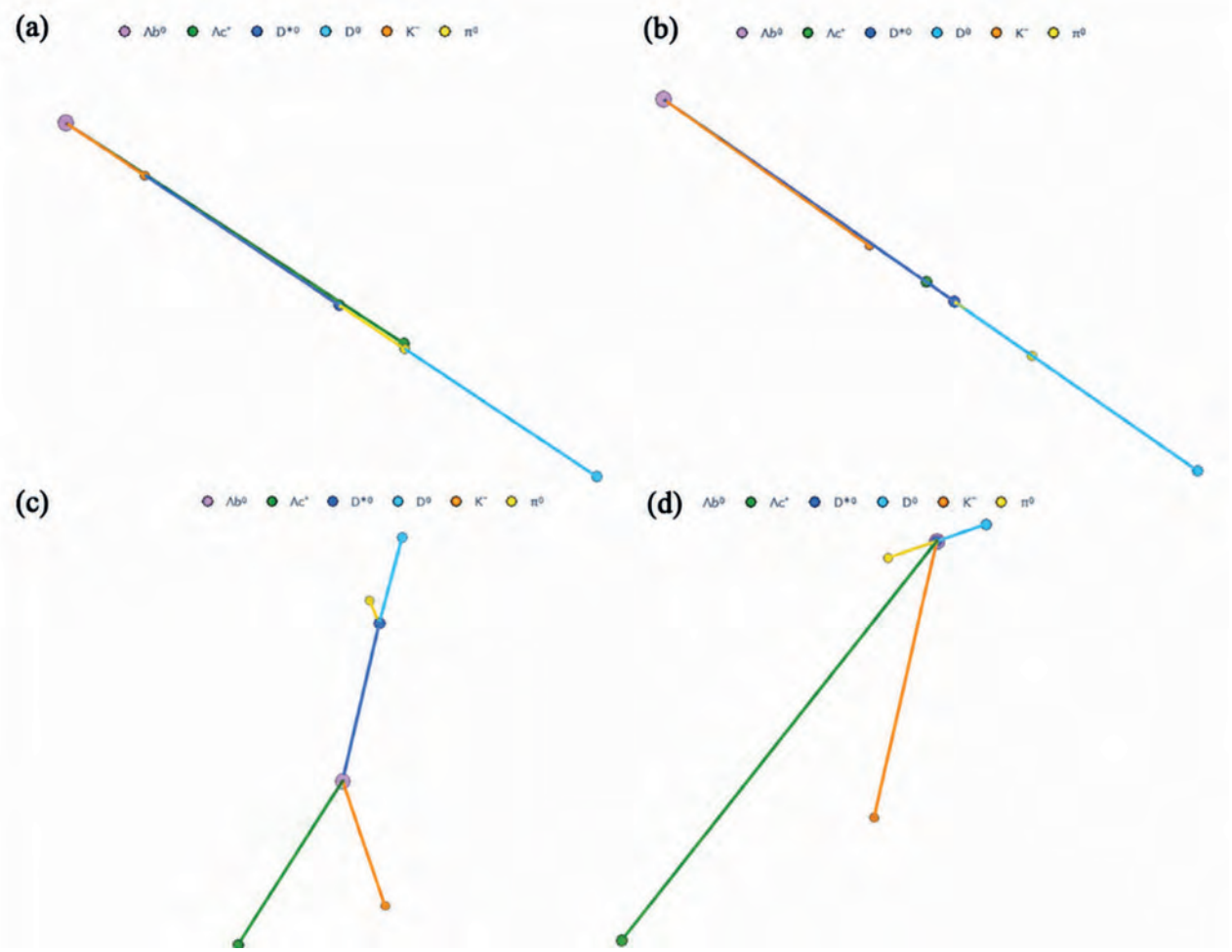
$D_S^+ \to K_S^0\pi^+$ skilimas yra sudarytas iš teigiamo piono ir neutralaus kaono. Ši dalelė yra trumpaamžė, tačiau detektoriuje nuskrenda išmatuojamą atstumą prieš suirdama į $\pi^+\pi^-$. Be to, galutinės būsenos pionai turi neigiamą arba teigiamą krūvį, todėl jų trajektorijas galima tiesiogiai rekonstruoti detektoriuje. Todėl vizualizacijoje galima aiškiai parodyti pirminę ir antrinę skilimo viršūnes, dalelių trajektorijas bei skilimo topologiją.

$\Lambda_b^0 \to \Lambda_c^+ D^{*0} K^-$ skilimas yra sudėtingesnis. Pirminiame skilime susidaro Λ_c^+, K^- ir D^{*0}. D^{*0} beveik iš karto skyla į D^0 ir π^0. π^0 dalelė yra neutrali, todėl detektoriuose aptinkama mažu efektyvumu ir prasta skiriamąja geba dėl elektrinio krūvio nebuvimo. Tokiu atveju dalelės trūkstamo judesio kiekį reikia atkurti netiesiogiai. Šiame tyrime rekonstrukcijai buvo naudotas ECC (Extended Cone Closure) metodas, kuris naudojant žinomas dalelių mases, energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius bei geometriškai apribojant D^{*0} kryptį, leido atkurti neaptiktos neutraliosios dalelės informaciją.

Darbo metu buvo padarytos minėtų skilimų vizualizacijos, leidžiančios pasirinkti konkretų įvykį, keisti atskaitos sistemą, pasukti bei priartinti vaizdą ir palyginti dalelių judėjimo kryptis bei judesio kiekio dydžius. Projektas padarytas naudojant Python programavimo kalbą. ROOT formato duomenims, kuriuose saugoma visa skilimų informacija, buvo naudojama Uproot biblioteka, o skaičiavimams naudota NumPy biblioteka. Interaktyvios 3D skilimų vizualizacijos sukurtos su Plotly biblioteka ir išsaugotos kaip HTML failai, kuriuos galima atidaryti interneto naršyklėje. Skilimams atvaizduoti buvo naudojami realūs iš CERN LHCb eksperimento duomenų bazės paimti ir Monte Karlo metodu, naudojant RapidSim, sugeneruoti duomenys. Buvo naudojama Lorenco transformacija, kuri leido skilimus matyti skirtingose atskaitos sistemose. Laboratorinė sistema yra artimiausia detektoriuje matuojamam vaizdui, o motininės dalelės (D_S^+ arba Λ_b^0) rimties sistema leidžia aiškiau stebėti pirminį skilimą (1 ir 2 pav.). Tarpinės dalelės rimties sistema išryškina antrinį skilimą: $D_S^+ \to K_S^0\pi^+$ atveju K_S^0 rimties sistemoje (pav. 1) aiškiai matomas $K_S^0 \to \pi^+\pi^-$ skilimas, o $\Lambda_b^0 \to \Lambda_c^+ D^{*0} K^-$ atveju D^{*0} rimties sistema (pav. 2c) leidžia geriau nagrinėti $D^{*0} \to D^0\pi^0$ skilimą ir rekonstruojamos trūkstamos neutraliosios π^0 dalelės kinematiką.



1 pav. $D_S^+ \to K_S^0 \pi^+$ skilimas laboratorijos ir D_S^+ rimties sistemose, tikri duomenys.



2 pav. $\Lambda_b^0 \to \Lambda_c^+ D^{*0} K^-$ skilimas laboratorijos (a, b), Λ_b^0 rimties (c) ir D^{*0} rimties (d) sistemose. Tikri duomenys – a, c, d; sugeneruoti – b.

Sukurtos skilimų vizualizacijos parodė (1 ir 2 pav.), kad pasirinktų skilimų topologija bei judėjimo kryptis stipriai priklauso nuo pasirinktos atskaitos sistemos. Realių ir Monte Karlo metodu sugeneruotų įvykių topologinės ir kinematinės savybės: kampai, judesio kiekio vektorių kryptys ir ilgiai, yra labai panašios (2 pav. a, b). Nedideli judesio kiekio vektorių ilgių skirtumai gali būti susiję su ECC metodu rekonstruoto neutraliosios π^0 dalelės judesio kiekio tikslumu bei natūraliais atskirų skilimo įvykių kinematikos skirtumais.

DIRBTINĖS MIELIŲ MEMBRANOS ATSPARUMO ETANOLIUI TYRIMAS

M. Rožėnaitė[1], T. Ragaliauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Etanolio gamybos pramonėje, fermentacijos metu naudojamos mielės (*Saccharomyces cerevisiae*) tampa nebeaktyvios ir žūsta, kai etanolio (EtOH) koncentracija biomasėje viršija 20%. Dėl šios priežasties kiekvienam naujam ciklui tenka dėti naują mielių porciją, o tai didina gamybos kaštus. Viena pagrindinių mielių riboto atsparumo etanoliui priežasčių galėtų būti jų plazminės membranos pažeidimas: etanolis suardo jos vientisumą ir sutrikdo ląstelės homeostazę.

Šio darbo tikslas – įvertinti, kokios įvairių sudėčių dirbtinės lipidinės membranos, imituojančios mielių ir eukariotų lipidines membranas, gali išlikti stabilios paveikus įvairių koncentracijų etanolio (EtOH) tirpalais, taip nustatant jų tolerancijos ribas etanoliui. Tyrimui naudotos dirbtinės lipidinės membranos „prisiūtos“ prie plokščio paviršiaus per specialius inkarinius junginius [1]. Membranų laidumas vertintas elektrocheminio impedanso spektroskopijos (EIS) metodu pagal fazės kampo (ϕ◦) minimumo padėtį () dažnių srityje. – kuo fazės minimumo dažnis didesnėje dažnių srityje tuo membrana laidesnė ir rodo struktūrinius pažeidimus [2]. Tyrime naudotos skirtingų sudėčių lipidinės membranos, įskaitant cholesterolį, ergosterolį, DOPE, DOPC, DAPC(20:4) ir DLPC(12:0), įšvirkštos į 12 taškų celę, inkubuotos, plautos ir matuojamos EIS metodu prieš ir po 15 min poveikio etanolio tirpalu. Duomenų analizei visos vertės (Hz) buvo logaritmuotos (skalė), apskaičiuoti poveikių vidurkiai, standartinis nuokrypis (SD) bei patikimumo rėžiai.

Tyrimo rezultatai pateikti 1 pav., o pagrindiniai akcentai šie:

1) Visų membranų kompozicijose 20% etanolio tirpalas nekeičia membranų reikšmių – membranos išlieka sandarios.

2) 50% etanolio tirpalas visais atvejais suardė lipidines membranas. Todėl tolesni tyrimai sutelkti į 30% – 40% etanolio intervalą.

3) Membranų atsparumas etanoliui didėjo proporcingai cholesterolio kiekiui dvisluoksnyje, tačiau ergosterolio įtaka nebuvo vienareikšmė ir nerodė aiškios priklausomybės nuo koncentracijos.

4) Didesnio nesočiojo lipidų kiekio įterpimas (DAPC) didino ir blogino barjerinę funkciją.

5) Geriausią apsauginį poveikį turėjo DOPE lipidas, jo turinčios membranos išlaikė stabilumą net esant 40% etanolio, esant šioms kompozicijoms: DOPC : DOPE : ergosterolis 70:20:10 mol%, 60:20:20 mol% ir 50:20:30 mol%.

6) Kompozicijos su DLPC(12:0) statistinėje analizėje buvo nereikšmingos, todėl į tolesnius vertinimus neįtrauktos.

7) Nors keičiant lipidų sudėtį pavyko moduliuoti membranų atsparumą, *in vitro* nustatytas atsparumas 20 % etanoliui viršija pramoninėmis sąlygomis pasiekiamą lygį. Tai rodo, kad mielių ląstelių tolerancijai etanoliui svarbūs ir kiti veiksniai, neįvertinti šiame modelyje.

Nr.	Membranos kompozicija	Poveikis: EtOH 30% (f_{min}, Hz)	Poveikis: EtOH 40% (f_{min}, Hz)	Poveikis: EtOH 50% (f_{min}, Hz)
1	DOPC (70%) - Cholesterolis (30%)	3.82	35.43	N/M
2	DOPC (60%) - Cholesterolis (40%)	1.12	27.08	N/M
3	DOPC (50%) - Cholesterolis (50%)	-	0.50	N/M
4	DOPE (10%) - DOPC (60%) - Cholesterolis (30%)	0.50	12.57	-
5	DOPE (10%) - DOPC (50%) - Cholesterolis (40%)	0.50	7.07	-
6	DOPE (10%) - DOPC (40%) - Cholesterolis (50%)	0.50	1.41	-
7	DOPC (90%) - Ergosterolis (10%)	3.16	56.15	N/M
8	DOPC (80%) - Ergosterolis (20%)	2.81	37.96	N/M
9	DOPC (70%) - Ergosterolis (30%)	2.81	47.24	N/M
10	DOPC (80%) - DOPE (10%) - Ergosterolis (10%)	0.68	68.04	-
11	DOPC (70%) - DOPE (10%) - Ergosterolis (20%)	1.65	47.24	-
12	DOPC (60%) - DOPE (10%) - Ergosterolis (30%)	0.89	70.70	-
13	DOPC (70%) - DOPE (20%) - Ergosterolis (10%)	1.04	10.27	N/M
14	DOPC (60%) - DOPE (20%) - Ergosterolis (20%)	0.92	3.25	N/M
15	DOPC (50%) - DOPE (20%) - Ergosterolis (30%)	0.73	1.22	N/M
16	DAPC(20:4) (5%) DOPC (85%) - Ergosterolis (10%)	1.41	N/M	-
17	DAPC(20:4) (5%) DOPC (75%) - Ergosterolis (20%)	1.58	199.30	-
18	DAPC(20:4) (5%) DOPC (65%) - Ergosterolis (30%)	2.23	N/M	-

1 pav. Skirtingų sudėčių lipidų membranų minimalus dažnis () paveikus 30%, 40% ir 50% etanolio (EtOH) tirpalais.

Literatūra

[1] McGillivray, D. J., Valincius, G., Vanderah, D. J., Febo-Ayala, W., Woodward, J. T., Heinrich, F., Kasianowicz, J. J., & Lösche, M. (2007). Molecular-scale structural and functional characterization of sparsely tethered bilayer lipid membranes. *Biointerphases*, *2*(1), 21–33. https://doi.org/10.1116/1.2709308

[2] Ragaliauskas, T. (2017). *Lipidinių membranų imobilizavimas ant paviršiaus ir jų tyrimas paviršiaus plazmonų rezonanso metodu* (Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas).

$ZNGA_2S_4$ PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ SINTEZĖ IR SAVYBIŲ TYRIMAS

M. Dudėnaitė[1], A. Bronušienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

$ZnGa_2S_4$ yra $II–III_2–VI_4$ grupės chalkogenidinis puslaidininkis, pasižymintis n tipo laidumu, dideliu optiniu pralaidumu ir plačiu draustinės juostos pločiu. Ši medžiaga yra perspektyvi dėl savo netoksiškumo, žaliavų gausos, mažos kainos bei cheminio ir terminio stabilumo. Dėl gerų optinių ir elektrinių savybių $ZnGa_2S_4$ yra tyrinėjamas kaip potenciali medžiaga plonasluoksnėms dangoms, optoelektronikai ir saulės elementams. [1] Nors $ZnGa_2S_4$ pasižymi patraukliomis optinėmis ir struktūrinėmis savybėmis, ji vis dar yra mažai ištirta, ypač taikant tirpalų chemijos metodus.

$ZnGa_2S_4$ pasižymi defektine chalkopirito struktūra, o jo kristalinė gardelė yra tetragoninė. Zn ir Ga atomai yra koordinuoti sieros atomų sudarytuose tetraedruose, kurie sudaro trimatį kristalinį tinklą [2].

Plonasluoksnes $ZnGa_2S_4$ dangas galima gauti tokiais būdais kaip: cheminės vonelės nusodinimo metodu (*angl. chemical bath deposition – CBD*) [1], purškiamosios pirolizės metodu (*angl. spray pyrolysis*) [1], sukamuoju liejimu (*angl. spin-coating*) [3], staigaus garinimo metodu (*angl. flash evaporation*) [4], kietafazės reakcijos metodu (*angl. solid-state reaction)* [5] ir kt. Praktikos metu buvo išbandyti CBD, sukamojo dengimo ir dengimo peiliuku (*angl. doctor blade*) metodai. Siekiant atlikti gautų dangų struktūrinę analizę, atlikti rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) tyrimai. Tiriant dangų elementinę sudėtį buvo atliekami energijos dispersinės rentgeno spektroskopijos (EDX) tyrimai.

Vienas iš metodų, su kuriuo buvo dirbama vasaros praktikos metu, yra cheminės vonelės nusodinimo metodas. Šio metodo esmė – kontroliuojama cheminė reakcija tirpalo tūryje. Sintezės tirpalas paruošiamas sumaišant Zn, Ga ir S šaltinius, kreipiant dėmesį į tai, kad Zn:Ga:S santykis būtų 1:2:4. Viename iš bandymų buvo naudojama 3% koncentracijos acto rūgštis, 0,1M cinko acetato dihidratas, 0,2M grynas galio nitratas, 0,4M grynas tioacetamidas ir vanduo. Reakcija vykdoma ant padėklų – FTO stiklo plokšelių. Prieš tai jos paruošiamos – plaunamos ultragarso vonelėje su distiliuotu vandeniu ir izopropanoliu ir išdžiovinamos. Paruošti FTO stiklai buvo dedami į gerai sumaišytą sintezės tirpalą įstatytą į vonelę kurioje palaikoma 70C temperatūra. Bandinys šiuo atveju buvo laikytas 45 minutes. Po nusodinimo bandinys buvo 30 min. kaitintas ant kaitinimo plokštės 300°C temperatūroje, kad būtų pašalinti likę drėgmės, tirpiklio ir šalutinių produktų pėdsakai. Taikant CBD metodą atliktose bandinių XRD difraktogramose nebuvo identifikuota siekiamo gauti $ZnGa_2S_4$ junginio smailių. Aptiktos buvo tik padėklo – SnO_2 ir junginių Ga_2O_3 bei ZnS smailės. Galima to priežastis – siekiamo gauti trinario nestabilumas. Literatūros šaltiniai rodo, kad nusodinant iš tirpalų sistemoje $ZnS–Ga_2S_3$ susidaro nevienalyčiai kietieji tirpalai, o pilna $ZnGa_2S_4$ fazė formuojasi tik aukštoje temperatūroje (>600°C) [6]. Dėl šių priežasčių sintezės metu galėjo įvykti atsiskyrimas: cinkas suformavo stabilią ZnS fazes, o Ga_2O_3 galėjo atsirasti dėl oksidacijos įvykusios kaitinant bandinį.

Kitas praktikos metu išbandytas sintezės metodas – sukamasis liejimas. Jis taip pat buvo daromas ant nuplautų FTO stiklų. Viename iš padarytų bandymų kaip tirpikliai buvo naudojami etanolaminas ir metoksietanolis, kuriuose po truputį buvo tirpinami cinko acetatas, galio nitratas ir tiokarbamidas Tačiau dėl įrangos techninių sutrikimų pavyko atlikti tik kelis bandymus. Siekiant tęsti plonų sluoksnių sintezę, tolimesniems eksperimentams buvo pasirinktas alternatyvus dengimo peiliuku (*angl. doctor blade*) metodas. Taikant doctor blade metodą buvo eksperimentuojama su skirtingais tirpikliais bei taikant ilgesnį kaitinimą aukštesnėse temperatūrose. Viename iš atliktų eksperimentų šiuo metodu kaip tirpikliai buvo imami DMF:DMSO santykiu 4:1, į juos po truputį buvo beriami cinko ir galio nitratai bei tioacetamidas. Siekiant išvengti sąveikos su aplinkos oru, tas pats bandymas buvo pakartotas inertinėje atmosferoje (pirštinėje dėžėje, *angl. Glovebox*). Dangų gautų tiek spin-coating, tiek doctor blade metodais XRD analizė neparodė susiformavusių $ZnGa_2S_4$ kristalinių fazių. Buvo aptiktos SnO_2, Ga_2O_3, bei ZnS smailės. Inertinėje aplinkoje gautose dangose rezultatas buvo toks pats.

Atsižvelgiant į gautus rezultatus bei literatūros duomenis, tolesniems tyrimams nuspręsta atlikti kietafazę reakciją iš ir miltelių mišinio. Po garinimo proceso buvo atliktas papildomas terminis sierinimas sieros garuose, naudojant argoną kaip nešančiąsias dujas. Sierinimas buvo vykdomas 500°C. Atlikus bandinio XRD analizę bandinyje matomos tik neryškios $ZnGa_2S_4$ fazės užuomazgos (PDF kortelės nr. 01-071-4515). Kadangi smailės neryškios, galima padaryti išvadą, jog dangos kristališkumo laipsnis buvo žemas. Tiriant dangos paviršiaus morfologiją SEM metodu, nustatyta, kad danga pasižymi labai smulkiagrūde struktūra, kurioje pasiskirsčiusios 30-100 nm dydžio dalelės. Atlikti EDX spektriniai matavimai atskleidė, kad teorinį trinario stechiometrinį elementų santykį atitinka tik atskiros dangos zonos, tai rodo nevisišką cheminės sudėties tolygumą. Norint gauti vienalytės sudėties bei aukštesnio kristališkumo $ZnGa_2S_4$ dangas, reikėtų patobulinti garinimo ir sierinimo procesų kokybę.

Vasaros praktikos metu patobulinau mokslinės literatūros analizės įgūdžius, susipažinau su darbo laboratorijoje specifika bei nauja eksperimentine įranga. Pradžioje išbandžiau cheminės vonelės nusodinimą (*angl. chemical bath deposition – CBD,* sukamąjį liejimą (*angl. spin-coating*). Kilę techniniai trikdžiai ir $ZnGa_2S_4$ sintezės eiga pareikalavo papildomų sprendimų, todėl pritaikiau daugiau metodų nei buvo numatyta plane – išmokau dirbti dengimo peiliuku (*angl. doctor blade*) metodu, atlikti miltelių garinimą vakuume bei išbandžiau sintezę inertinėje atmosferoje. Taip pat praktiškai susipažinau su rentgeno difrakcijos (XRD) ir energijos dispersinės rentgeno spektroskopijos (EDX) analizėmis ir jų duomenų interpretavimu.

Literatūra

[1] Alaa Ahmed A., El Radaf, I. M., Hassanien A. S., Intensive comparative study using X-Ray diffraction for investigating microstructural parameters and crystal defects of the novel nanostructural ZnGa2S4 thin films. *Superlattices and Microstructures*, 2020, 143, psl. 106544.

[2] Ding P., Zhang M., Xie Z., Cao L., Synthesis of the ZnGa 2 S 4 Nanocrystals and Their Visible-Light Photocatalytic Degradation Property. *Journal of Nanomaterials*, 2015 5, psl. 1–7

[3] Rahmani E., Preparation and Characterization of Thin Films by Sol-Gel Method. *Thin Films – Growth, Characterization and Electrochemical Applications*, 2023.

[4] Dhruv D. K., Patel B., Growth of flash evaporated ZnIn2Se4 thin films. *International Journal of Applied Science and Engineering Research.*, 2014, 3, psl. 121–128

[5] Kim J. W., Kim Y. J., Synthesis and luminescent characterization of zinc thiogallate. *Journal of the European Ceramic Society*, 2007, 27, psl. 3667–3670. ISSN 0955-2219.

[6] Tomashyk V., Feychuk I., ir Shcerbak L., *Wide Bandgap Light Emitting Materials And Devices.* Taylor & Francis, 2014.

NAUJŲ KONDENSUOTŲ PIRAZOLO DARINIŲ SINTEZĖ

M. Balaišytė[1], E. Arbačiauskienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Kondensuotosios heterociklinės sistemos, kuriose du ar daugiau žiedų turi du bendrus gretimus atomus, o bent vienas iš žiedų yra heterociklinis, yra svarbios medicininėje chemijoje dėl savo biologinio aktyvumo. Vienas iš reikšmingų kondensuotų heterociklų tipų yra kondensuoti pirazolo dariniai [1,2]. Pirazolas – penkianaris aromatinis heterociklas, sudarytas iš trijų anglies ir dviejų gretimų azoto atomų [2]. Sujungus pirazolo žiedą su kita cikline sistema, susidaro standesnė kondensuotoji struktūra, galinti pasižymėti savitomis biologinėmis savybėmis [1,2]. Šios klasės junginiai yra reikšmingi medicininėje chemijoje, nes įvairūs kondensuoti pirazolo dariniai pasižymi farmakologiniu aktyvumu. Pavyzdžiui, apiksabanas yra antikoaguliantas, zaleplonas skirtas nemigai gydyti, o alopurinolis – naudojamas podagros gydymui [3,4]. Įvertinus šių darinių potencialų biologinį poveikį, galima teigti, kad kondensuotų pirazolo sistemų sintezė ir jų savybių tyrimas yra aktuali medicininės chemijos tyrimų kryptis.

Pagrindinis šio darbo tikslas – panaudojant įvairias organinės sintezės reakcijas, gauti naujų kondensuotų pirazolo darinių sistemas. Iš 1-fenil-1*H*-pirazol-3-olio per kelias stadijas buvo susintetintas 1-fenil-3-[(3-fenilprop-2-in-1-il)oksi]-1*H*-pirazol-4-karbaldehidas, kuris buvo vėliau panaudotas kondensuotos sistemos, turinčios pirazolo, oksazepino ir chinazolino fragmentus sintezei.

Gautų junginių struktūros analizei buvo pasitelkti BMR spektroskopijos, MS spektrometrijos metodai.

Literatūra

[1] Li, M.-M., Huang, H., Pu, Y., Tian, W., Deng, Y., Lu, J. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2022, 243, 114739.
[2] Ríos, M.-C., Portilla, J. *Chemistry*, 2022, 4, 940–968.
[3] Shehab, W.S., Magdy, N., et al. *Journal of Molecular Structure*, 2025, 1337, 142163.
[4] FitzGerald, J.D., Dalbeth, N., et al. *Arthritis Care & Research*, 2020, 72(6), 744–760.

DVIGUBOS PASKIRTIES AROMATINIAI MONOSLUOKSNIAI SKIRTI SUMAŽINTI ATVIROS GRANDINĖS ĮTAMPOS NUOSTOLIUS PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE

M. Žitinevičiūtė[1], M. Steponaitis[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Per pastarąjį dešimtmetį perovskitiniai saulės elementai (angl. *perovskite solar cells* (PSCs)) tapo viena sparčiausiai augančių fotovoltinių technologijų dėl išskirtinių optoelektroninių savybių, reguliuojamos draustinės juostos ir mechaninio lankstumo. Pažangiausi PSC jau siekia 27,2% [1] našumą, tačiau vienos sandūros architektūros fotovoltiniai įrenginiai artėja prie savo teorinės ribos ~33,7 % [2], todėl tolesnė pažanga neatsiejama nuo kelių sandūrų struktūrų tobulinimo.

Šiuo metu didžiausią potencialą demonstruoja perovskito/silicio tandemai, kurie efektyviau išnaudoja saulės šviesos spektrą derindami plačios draustinės juostos viršutinį sluoksnį su siauros draustinės juostos apatiniu sluoksniu. Taip pat plačiai tyrinėjami ir perovskito/perovskito tandemai, tačiau jų pasiektas efektyvumas ir ilgalaikis stabilumas kol kas pilnai neatitinka lūkesčių. Minėtosios architektūros leidžia viršyti vienos sandūros teorinę ribą ir pasiekti aukštesnį efektyvumą. Vis dėlto tandeminių saulės elementų vystymą riboja perovskito sluoksnio stabilumo trūkumas ir reikšmingi atviros grandinės įtampos nuostoliai, kylantys dėl energetinių lygmenų nesuderinamumo su krūvininkus pernešančiais sluoksniais bei intensyvios rekombinacijos perovskito paviršiuje, kuriuos lemia kristalizacijos metu susidarantys defektai [3].

Vienas svarbiausių PSC našumo gerinimo sprendimų yra savitvarkiai monosluoksniai (angl. *selfassembled monolayers* (SAMs)). Šie junginiai, sudaryti iš inkarinės grupės, πkonjuguotos funkcinės ir jungiamosios dalies, formuoja tvarkingus monosluoksnius ant substratų, efektyviai išgauna krūvininkus iš perovskito ir mažina varžą bei tarpsluoksninę rekombinaciją. Dėl struktūrinio universalumo SAM laikomi vienu iš kertinių PSC efektyvumo didinimo įrankių [4].

Atsižvelgiant į minėtus tandeminių elementų iššūkius, darbo tikslas yra kurti dvigubos paskirties organinius junginius, galinčius vienu metu veikti kaip efektyvūs krūvininkų pernešėjai ir kaip perovskito paviršiaus defektų pasyvatoriai. Toks funkcionalumas gali būti pasiektas modifikuojant aromatinius skyles pernešančius SAM, į jų struktūrą įvedant papildomas funkcines grupes: amonio druskas ir fenileno žeidus. Papildomų konjuguotų sistemų integravimas padėtų sumažinti molekulių agregaciją dėl struktūrinio iškreipimo, o amonio druskos selektyviai sąveikautų su perovskito paviršiaus defektais, didintų stabilumą, mažintų atviros gradndinės įtampos nuostolius ir padidintų bendrą prietaiso našumą tiek vienos, tiek kelių sandūrų architektūrose [5, 6].

Literatūra

[1] Xiong, Z., Zhang, Q. *Science*, 2025, 390, 638-642.
[2] Mingrui, H., Meng, Z. *Advanced materials*, 2025, 37, 40.
[3] Vasilopoulou, M., Huang, D. *Advanced materials*, 2025, 16, 5.
[4] Castriotta, L. A. *ACS Energy Letters*, 2026, 11, 3.
[5] Wu, H., Wu, J. *Journal of the American Chemical Society*, 2025, 147, 8004-8011.
[6] Shi, Z., Guo, R. *ACS Energy Letters*, 2024, 9, 419-427.

SARCOCYSTIS GENTIES PARAZITŲ TYRIMAS LIETUVOJE AUGINAMŲ KIAULIŲ (*SUS SCROFA DOMESTICUS*) DIAFRAGMOS RAUMENYSE: MIKROSKOPINĖ IR MOLEKULINĖ ANALIZĖ

N. Žemaitis[1], N. Gudiškis[2]

[1] Mančesterio universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Vienaląsčiai *Sarcocystis* genčiai priklausantys pirmuonys, infekuodami gyvūnus ar žmones gali sukelti parazitinį susirgimą – sarkocistozę. Šių parazitų išgyvenamumui yra reikalingas dviejų šeimininkų aukos-plėšrūno gyvybinis ciklas. Galutinis šeimininkas (dažniausiai plėšrus ar visaėdis gyvūnas) tampa infekuotu, kai į organizmą kartu su aukos audiniais patenka subrendusios sarkocistos, kurios vėliau vystosi iki sporuliuojančių oocistų/sporocistų. Šioms parazito formoms kartu su ekskrementais patekus į aplinką (žolę, vandenį, pašarą), kurioje gyvena tarpinis šeimininkas (dažniausiai žoliaėdis ar visaėdis gyvūnas), pastarasis kartu su maistu užsikrečia *Sarcocystis* parazitais [1,2]. Dažniausiai sarkocistozė galutiniam šeimininkui yra nepavojinga, tačiau tarpiniuose šeimininkuose priklausomai nuo infekcijos dozės, gali pasireikšti skirtingi gyvulio sveikatos sutrikimai.

Vienas iš reikšmingiausių tarpinių *Sarcocystis* parazitų šeimininkų – kiaulė (*Sus scrofa domesticus*). Literatūroje šiame šeimininke iki šiol yra aprašomos dvi *Sarcocystis* rūšys: *Sarcocystis miescheriana* ir *Sarcocystis suihominis*, iš kurių pastaroji yra zoonotinė, t.y. pavojinga žmogui. Suvalgius netinkamai termiškai apdorotą kiaulės ar šerno (*Sus scrofa*) mėsą, žmonėms gali pasireikšti pykinimas, pilvo skausmas, dusulys bei viduriavimas trunkantis iki paros [3]. Nežymi *Sarcocystis* parazitų infekcija kiaulėse nesukelia pastebimų pakitimų, tačiau didesnis kiekis gali sukelti svorio kritimą, odos kraujosruvas, dusulį, raumenų drebulį, persileidimą, o kartais net ir gyvūno mirtį [4].

Nors *Sarcocystis* infekcija kiaulėse gali būti svarbi veterinariniu, visuomenės sveikatos ir ekonominiu požiūriu, duomenų apie šių parazitų paplitimą ir rūšinę įvairovę Lietuvoje vis dar trūksta. Iki šiol atlikti tyrimai daugiausia buvo pagrįsti morfologiniu sarkocistų nustatymu, kuris ne visada leidžia patikimai identifikuoti rūšis. Todėl molekulinių metodų taikymas yra svarbus siekiant tiksliau įvertinti *Sarcocystis* įvairovę kiaulėse. Šio darbo tikslas buvo ištirti *Sarcocystis* spp. rūšinę įvairovę Lietuvoje auginamų kiaulių diafragmos mėginiuose bei įvertinti parazitų gausumą ir ekstensyvumą.

Darbo metu ištirta 37 kiaulių diafragmos mėginiai, naudojant mikroskopijos bei molekulinius metodus. *Sarcocystis* spp. gausumas ir ekstensyvumas vertinti naudojant dažytų raumenų iškarpų kompresoriniu-mikroskopiniu metodu. Rūšinei parazitų identifikacijai taikytas dirbtinis raumeninio audinio virškinimas pepsinu, genominės DNR išskyrimas ir lizdinė PGR, naudojant *cox1* genetinį žymenį. PGR produktai vertinti agarozės gelio elektroforezės būdu, o teigiami mėginiai paruošti sekoskaitai. Gautos nukleotidų sekos analizuotos ir lygintos su GenBank duomenų bazėje esančiomis sekomis.

Šviesinės mikroskopijos metodu, *Sarcocystis* parazitai nustatyti tik viename mėginyje (2,7 %, 95% PI = (0,07–14.16). Tuo tarpu naudojant molekulinius metodus, *Sarcocystis* infekcija nustatyta 24,3 % (95% PI = 13,4–40,1) surinktų mėginių. Išanalizavus *cox1* sekų chromatogramas ir palyginus gautas nukleotidų sekas su GenBank duomenų bazėje esančiomis sekomis, visuose analizuotuose mėginiuose identifikuota *S. miescheriana*. Nustatyti 8 skirtingi haplotipai, rodantys genetinę rūšies įvairovę tirtuose mėginiuose. Filogenetinė analizė patvirtino gautų sekų priskyrimą *S. miescheriana*.

Tyrimo rezultatai parodė, kad Lietuvoje auginamose kiaulėse parazituoja *S. miescheriana*, galinti sukelti klinikinius sutrikimus tarpiniam šeimininkui. Siekiant tiksliau įvertinti *Sarcocystis* spp. paplitimą ir rūšinę įvairovę Lietuvoje, ateityje tikslinga ištirti didesnę mėginių imtį, apimančią skirtingus geografinius Lietuvos regionus. Didesnė tyrimo apimtis taip pat galėtų padėti nustatyti rečiau aptinkamas rūšis, įskaitant zoonotinę *S. suihominis*.

Literatūra

[1] Dubey, J.P.; Calero-Bernal, R.; Rosenthal, B.M.; Speer, C.A.; Fayer, R. *Sarcocystosis of Animals and Humans*, 2nd ed. CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2016. 501.

[2] Prakas, P., Kirillova, V., Dzerkale, A., Kirjušina, M., Butkauskas, D., Gavarāne, I., Rudaitytė-Lukošienė, E., Šulinskas, G. First molecular characterization of *Sarcocystis miescheriana* in wild boars (*Sus scrofa*) from Latvia. *Parasitology Research*, 2020, 119, 3777–3783.

[3] Imre, K., Sala, C., Morar, A., Imre, M., Ciontu, C., Chisăliță, I., Dudu, A., Matei, M., Dărăbuș, G. Occurrence and first molecular characterization of *Sarcocystis* spp. in wild boars (*Sus scrofa*) and domestic pigs (*Sus scrofa domesticus*) in Romania: public health significance of the isolates. *Acta Tropica*, 2017, 167, 191–195.

[4] Prakas, P., Kalashnikova, T., Gudiškis, N., Šneideris, D., Juozaitytė-Ngugu, E., Butkauskas, D. Molecular Evidence of Raccoon Dog (*Nyctereutes procyonoides*) as a Natural Definitive Host for Several *Sarcocystis* Species. *Pathogens*, 2025, 14(3), 288.

N-HALOSUKCINIMIDAIS INICIJUOTŲ 1-ALKINIL-TIOBENZIMIDAZOLŲ CIKLIZACIJOS REAKCIJŲ TYRIMAS

N. Černius[1], U. Milerytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Parkinsono liga yra viena dažniausių neurodegeneracinių ligų, kurios patogenezei svarbūs α-sinukleino struktūrinis plastiškumas, netaisyklingas susilankstymas ir agregacija. Šių procesų metu neuronuose formuojasi Lewy kūneliai ir neuritai, o šiuo metu taikomas gydymas daugiausia palengvina ligos simptomus, tačiau neveikia pagrindinių jos progresavimo mechanizmų [1]. Dėl intraceliulinės α-sinukleino lokalizacijos perspektyviais laikomi mažos molekulinės masės junginiai, galintys moduliuoti baltymo agregaciją [2].

Ankstesniuose laboratorijos tyrimuose nustatyta, kad imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazino dariniai slopina ankstyvas α-sinukleino agregacijos stadijas [3]. Artimų 2-alkiniltiobenzimidazolų halogenais inicijuotų ciklizacijų metu gali susidaryti penkianariai arba šešianariai žiedai, o reakcijos kryptis priklauso nuo substrato sandaros ir elektrofilo pobūdžio [4]. Selektyvus šešianario imidazotiazino žiedo formavimas taip pat aprašytas taikant aukso katalizę [5]. Vis dėlto *N*-chlorosukcinimidu (NCS) inicijuotos *N*-alkinilbenzimidazol-2-tionų ciklizacijos anksčiau nebuvo sistemingai ištirtos.

Šio darbo tikslas – ištirti *N*-halosukcinimidais inicijuotas 1-alkinil-tiobenzimidazolų ciklizacijos reakcijas ir įvertinti sąlygas, palankias benzo[4,5]imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazino karkasui susidaryti. Modelinio fenilo darinio reakcijos sąlygos optimizuotos dichlormetano (DCM) terpėje keičiant NCS kiekį ir temperatūrą. Nustatytos sąlygos pritaikytos *p*-metilfenilo, *p*-chlorfenilo ir *p*-metoksifenilo dariniams. Halogeno įtakai įvertinti modelinio junginio reakcija atlikta ir su *N*-bromosukcinimidu (NBS). Papildomai tirta sieros atomo blokavimo metilo ir benzilo grupėmis įtaka ciklizacijai. Gautų junginių struktūros buvo nustatytos branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektroskopijos metodais.

Fenilo darinio reakcijoje su 1,1 ekvivalento NCS DCM terpėje gautas penkianario žiedo produktas, kurio išeiga siekė 34 %. Padidinus NCS kiekį iki 1,5 ekvivalento išeiga padidėjo iki 59 %, o reakciją atliekant 0 °C temperatūroje – iki 61 %. Naudojant 1,5 ekvivalento NCS, iš *p*-metilfenilo ir *p*-chlorfenilo darinių gauti atitinkami penkianario žiedo produktai, kurių išeigos siekė atitinkamai 61 % ir 60 %. *p*-Metoksifenilo darinio reakcijos metu išskirta frakcija, kurioje, remiantis BMR spektrų analize, nustatytas 5-*exo*-dig ir 6-*endo*-dig ciklizacijos produktų mišinys. Pagal BMR signalų integralų santykį apskaičiuota, kad 5-*exo*-dig ciklizacijos produkto išeiga sudarė 46 %, o 6-*endo*-dig ciklizacijos produkto – 7 %. 6-*endo*-dig ciklizacijos produktas atskirai nebuvo išskirtas. Modelinį junginį veikiant 1,5 ekvivalento NBS DCM terpėje, analogiškas bromintas penkianario žiedo produktas gautas 49 % išeiga.

S-metilinto fenilo darinio reakcija su NCS DCM terpėje nevyko. *S*-metilintas *p*-metoksifenilo darinys taip pat nereagavo naudojant 2 ekvivalentus NCS DCM terpėje, 2 ekvivalentus NCS 1,2-dichloretano (DCE) virimo temperatūroje arba 3 ekvivalentus NCS DCM terpėje. Į reakcijos mišinį pridėjus sidabro trifluorometansulfonato ir 2 ekvivalentus NCS, penkianario žiedo produktas susidarė 8 % išeiga. Veikiant *S*-benzilintą fenilo darinį 2,5 ekvivalento NCS DCE virimo temperatūroje, gautas penkianario žiedo produktas, kurio išeiga siekė 51 %.

Gauti rezultatai parodė, kad NCS ir NBS inicijuotos *N*-alkinilbenzimidazol-2-tionų ciklizacijos daugiausia vyko 5-*exo*-dig kryptimi, susidarant penkianario žiedo produktams. *p*-Metoksifenilo pakaitą turinčio darinio atveju BMR spektruose nustatytas ir nedidelis šešianario žiedo produkto kiekis, tačiau šis junginys atskirai nebuvo išskirtas. Sieros atomą blokuojanti grupė turėjo įtakos reakcijos eigai: *S*-metilinti dariniai beveik nereagavo, o iš *S*-benzilinto darinio ciklizacijos produktas gautas 51 % išeiga.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-219.

Literatūra

[1] Bloem B. R., Okun M. S., Klein C. Parkinson's disease. *The Lancet*, 2021, 397, 2284–2303.

[2] De Luca L., Vittorio S., Peña-Díaz S. ir kt. Ligand-Based Discovery of a Small Molecule as Inhibitor of α-Synuclein Amyloid Formation. *Int. J. Mol. Sci.*, 2022, 23, 14844.

[3] Misiūnaitė I., Mikalauskaitė K., Paulauskaitė M. ir kt. Imidazo[2,1-*b*][1,3]thiazine Derivatives as Potential Modulators of Alpha-Synuclein Amyloid Aggregation. *ACS Chem. Neurosci.*, 2024, 15, 4418–4430.

[4] Misiūnaitė I., Bukšnaitienė R., Pošiūnas J., Brukštus A., Žutautė I. Study on halogen promoted cyclization of 2-alkynylthiobenzimidazoles. *J. Heterocycl. Chem.*, 2022, 59, 1712–1722.

[5] Misiūnaitė I., Bajarūnaitė R., Bukšnaitienė R., Brukštus A., Žutautė I. Straightforward Approach to 5-Substituted 7*H*-Imidazo[2,1-*b*][1,3]thiazines via Cyclization of 2-Alkynylthioimidazoles. *Synthesis*, 2023, 55, 4213–4223.

INVAZINIO PAPRASTOJO MEŠKĖNO (*PROCYON LOTOR*) GENETINĖS ĮVAIROVĖS IR KILMĖS KELIŲ ANALIZĖ LIETUVOJE

N. Bulbukaitė[1], P. Prakas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Įvadas. Paprastasis meškėnas (*Procyon lotor*) yra invazinis plėšrūnas Europoje ir Lietuvoje, natūraliai aptinkamas plačiame areale – nuo Kanados iki vidurio Panamos. Šis gyvūnas pasižymi dideliu adaptaciniu potencialu, sinantropine elgsena, neigiamai veikia vietines ekosistemas bei prisideda prie kitų laukinių gyvūnų, naminių gyvūnų ir žmogaus ligų platinimo [1]. Paprastasis meškėnas yra laikomas invaziniu gyvūnu Europos Sąjungos lygmeniu (EU Regulation 1143/2014), o Lietuvoje ši rūšis registruota tik nuo 2012–2013 m. Šiuo metu fiksuojama besiformuojanti populiacija Kuršių nerijoje, pasižyminti ribotu geografiniu paplitimu, tačiau didėjančiu individų skaičiumi. Keliamos dvi paprastųjų meškėnų atsiradimo Lietuvoje hipotezės, pirmoji – natūralus plitimas iš kaimyninių regionų – Latvijos, Baltarusijos, Lenkijos ar Kaliningrado srities; antroji – šie plėšrūnai pabėgo ar buvo paleisti iš nelaisvėje augintų individų, kurių kilmė nežinoma. Lietuvoje, kaip ir visame Rytų Europos regione, iki šiol nebuvo daryti tyrimai apie meškėnų populiacijos genetinę įvairovę, struktūrą ir kilmės kelius. Šio tyrimo **tikslas** – įvertinti invazinio meškėno genetinę įvairovę ir galimus kilmės kelius į Lietuvą, naudojant mtDNR D-kilpos ir *cytb* sekų analizę.

Uždaviniai

1) nustatyti 24 meškėnų mtDNR D-kilpos ir *cytb* regionų sekas;

2) įvertinti Lietuvos paprastųjų meškėnų genetinės įvairovės rodiklius (haplotipų skaičių, segreguojančių vietų skaičių, haplotipų įvairovę, nukleotidų įvairovę);

3) palyginti Lietuvos populiacijos genetinės įvairovės parametrus su kitų Europos šalių, Japonijos ir savaiminio arealo populiacijų duomenimis;

4) taikant haplotipų tinklų, filogenetinę ir pagrindinių koordinačių analizę, įvertinti galimus meškėnų introdukcijos kelius į Lietuvą.

Metodai. 24 paprastųjų meškėnų mėginiai buvo surinkti Kuršių nerijoje, DNR skirta iš diafragmos raumens, atskiesta iki 150ng/µl. PGR pradmenys buvo sukurti Primer 3 programa *in silico*. Atlikus abiejų genetinių lokusų PGR, gauti 816 bp ir 707 bp ilgio *cytb* fragmentai bei 663 bp D-kilpos fragmentas, Sangerio sekoskaita atlikta su laboratorijos inžinierės priežiūra. Chromotogramos buvo įvertintos *Chromas* programa ir analizei naudotos 561 bp D-kilpos dalinės sekos ir 1140 bp ilgio *cytb* sekos. Analizei naudoti didžiausio tikėtinumo (angl. maximum likelihood *ML*) filogenetiniai medžiai, sudaryti *MEGA12* programa, paremti HKY + I ir K2 + G + I modeliais atitinkamai, haplotipų tinklų analizė, sukonstruota su Network programa, haplotipų dažnių lentelės, kurioms duomenys apskaičiuoti su *DnaSP6* programa bei pagrindinių koordinačių analizė (PCoA), atlikta su *GenAlEx 6.503 Microsoft Excel* priedu. Šiame tyrime meškėnų *cytb* seka lyginta su sekomis iš Japonijos, pietų JAV, Danijos bei Švedijos, iš viso analizuotos 154 sekos. D kilpos atveju sekos lygintos su Japonija, pietų JAV, Prancūzija, Belgija, Gvadelupa, Italija, Vokietija, iš viso analizėje buvo naudojama 1140 sekų. Sekos ir duomenys apie jas surinkti iš NCBI Genų banko.

Rezultatai. Lietuvoje nustatyta smarkiai redukuota paprastųjų meškėnų genetinė įvairovė, iš duomenų analizės matyti dvi genetinės linijos (du haplotipai). Šiame tyrime sekvenuotų meškėnų *cytb* geno sekos pirmojo H1 (10 individų) ir antrojo H2 (14 individų) haplotipų skiriasi per vieną vieno nukleotido polimorfizmą (VNP), o D kilpos sekos skiriasi per 4 VNP. Labai maža mitochondrinės DNR genetinė įvairovė rodo, kad populiaciją Kuršių nerijoje įkūrė vos keletas individų, pasireiškia įkūrėjo efektas. Tačiau gali pakakti net ir mažos genetinės įvairovės šių gyvūnų įsitvirtinimui, nes jie pasižymi labai efektyviu prisitaikymu ir dideliu reprodukciniu potencialu [2].

Pagal *cytb* geną didžiausia meškėnų įvairovė yra Japonijoje, o pagal D-kilpą – Italijoje, mat ten jie paleisti iš zoologijos sodo, kurioje augintos skirtingos kilmės individai [3]. Šalyse, kuriose yra didžiausios populiacijos ir didžiausia genetinė įvairovė, meškėnai buvo įvežti po keletą kartų, pavyzdžiui, Japonijoje [4] ar Prancūzijoje [5], tai labai padidina invazinės rūšies genetinę įvairovę, taigi ir prisitaikymo galimybes. Pagal filogenetinius medžius ir haplotipų tinklus matyti, kad Lietuvoje gyvenantys meškėnai yra artimiausi populiacijoms iš Prancūzijos, Gvadelupos bei Japonijos. Taip pat pastebima, kad savaiminė JAV populiacija yra haplotipų tinklo centre, į Europą meškėnų buvo įvežta per daug kartų, matyti, kad jie prisitaiko prie esamų aplinkos sąlygų, nes toliau vyksta evoliucija, invazinės rūšys tolsta nuo savaiminių Šiaurės Amerikoje, formuoja naujas genetines linijas.

Analizuojant turimus mitochondrijų D-kilpos genų duomenis, žvelgiant į PCoA analizę, galima daryti prielaidą, kad į Lietuvą paprastieji meškėnai buvo atvežti iš Prancūzijos, į kurią jie galimai pateko iš Prancūzijai priklausančios Gvadelupos, nes šių trijų meškėnų D-kilpos sekos yra artimiausios iš visų naudotų analizėje. Gvadelupa yra Karibų įlankoje, taigi patenka į savaiminį meškėnų arealą. Tačiau taip pat svarbu paminėti, jog trūksta gentinių tirtų gyvūnų duomenų iš kaimyninių Lietuvos šalių, kurie leistų tiksliau įvertinti meškėnų invazijos į Lietuvą kelius. Kitas šio tyrimo ribotumas būtų nedidelis tirtų mėginių skaičius, taigi ateityje galėtų būti atlikti papildomi platesni tyrimai, į kuriuos būtų įtraukta didesnė Lietuvoje bei kaimyninėse valstybėse gyvenančių meškėnų imtis.

Pirmą kartą Lietuvoje buvo tirta invazinių paprastojo meškėno (*Procyon lotor*) genetinė įvairovė naudojant mitochondrinius žymenis ir prieitų prie tokių **išvadų:**

1) Lietuvoje nustatytos dvi paprastųjų meškėnų genetinės linijos;

2) Lietuvoje meškėnų genetinė įvairovė yra mažesnė lyginant su kitomis Europos šalimis, Japonija bei savaiminiu arealu. Nustatytą mažą genetinę įvairovę pagal abu mtDNR lokusus galima paaiškinti įkūrėjo efektu;

3) pagal D-kilpos regioną Lietuvoje gyvenantys meškėnai yra genetiškai panašiausi į Prancūzijos populiacijas, kurios greičiausiai susiformavo iš individų atvežtų iš Prancūzijai priklausančios Gvadelupos, esančios Karibų įlankoje.

Literatūra

[1] Salgado I., *Springer Nature*, 2018, 27 tomas, 2243–2256 psl.
[2] Biedrzycka A., Zalewski A., *Springer Nature*, 2014, 16 tomas, 1611–1625 psl.
[3] Garofalo L., Cappai N., *Scientific Reports*, 2024, 14 tomas, 12246-as straipsnis.
[4] Hirose M., Yoshida K., *Scientific Reports*, 2021, 11 tomas, 19294-as straipsnis.
[5] Larroque J., Chevret P., *Springer Nature*, 2023, 25 tomas, 1955–1972 psl.

ŠIRDIES VAINIKINIŲ KRAUJAGYSLIŲ INERVACIJOS IMUNOHISTOCHEMINIS TYRIMAS

N. Ramanauskaitė[1], K. Rysevaitė-Kyguolienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Vainikinių arterijų sienelėje esantys autonominiai nervai reguliuoja kraujagyslių tonusą ir dalyvauja skausmo signalų perdavime. Nervinės skaidulos daugiausia išsidėsčiusios adventicijoje, sudarydamos tinklinį rezginį išilgai kraujagyslės [1]. Simpatinę inervaciją žymi tirozino hidroksilazė (TH) – fermentas, dalyvaujantis katecholaminų sintezėje; šių skaidulų daugiausia randama proksimalinėse arterijos dalyse [2]. Su parasimpatine inervacija kartais yra siejami žymenys neuroninė azoto oksido sintazė (nNOS) ir vazoaktyvusis žarnyno peptidas (VIP), abu veikiantys kaip vazodilatatoriai, tačiau parasimpatinių skaidulų vainikinėse arterijose randama nedaug net ir mažesnio skersmens kraujagyslėse [3]. Be to, ne visos nNOS pozityvios nervinės skaidulos širdyje siejamos su parasimpatine sistema, o sudaro atskirą nitrerginę grupę [4]. Jutiminę (nociceptinę) inervaciją žymi CGRP, jo daugiau randama distalinėse arterijos dalyse [5]. Bendram skaidulų tankiui vertinti naudojamas pan-neuroninis žymuo PGP9.5 [1]. Tyrime naudotos avys, nes avies širdis dydžiu, vainikinių arterijų anatomija ir simpatine inervacija artima žmogaus širdžiai [6].

Darbo tikslas. Imunohistochemiškai palyginti PGP9.5, CGRP, TH, nNOS ir VIP imunoreaktyvių nervinių skaidulų tankį dešinėje ir kairėje vainikinėse arterijose, bei perivaskulinėje srityje esančiuose nervuose.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Šiam tyrimui panaudoti avių širdies audiniai, likę iš ELR-SCAR projekto. Iš 5 gyvūnų širdžių atpreparuotos dešinės ir kairės vainikinės arterijos, mėginiai supjaustyti šaldomuoju mikrotomu ir atliktos imunohistocheminės reakcijos su PGP9.5, TH, CGRP, nNOS ir VIP antikūnais. Preparatai analizuoti konfokaliniu mikroskopu, o skaitmeninių vaizdų matavimai atlikti „Fiji/ImageJ" programa. Gauti rezultatai statistiškai palyginti tarp dešinės ir kairės vainikinių arterijų. Tyrimo metu vertintas perivaskulinėje srityje esančių nervų ir nervinių skaidulų kiekis, vainikinės arterijos sienelės sluoksnių storis, taip pat nervinių skaidulų pasiskirstymas išoriniame (lot. *adventitia*), viduriniame (lot. *media*) ir vidiniame (lot. *intima*) sienelės sluoksniuose.

Rezultatai. Kairės ir dešinės vainikinių arterijų perivaskulinėje srityje esančių nervų skersinio pjūvio plotas buvo panašus, tačiau pastebėta, kad aplink kairę vainikinę kraujagyslę vidutiniškai buvo rasti 2 nervai, o aplink dešinę – 4 nervai. Šiuose nervuose easnčių PGP9.5 ir CGRP imunoreaktyvių skaidulų tankis tarp dešinės ir kairės vainikinės arterijos statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$), tuo tarpu TH imunoreaktyvių skaidulų tankis buvo statistiškai reikšmingai didesnis kairėje vainikinėje arterijoje, palyginti su dešine ($p=0,04356$). Nors nNOS skaidulų kiekis statistiškai reikšmingai skyrėsi, šio žymens rezultato statistinis patikimumas yra ribotas, kadangi imties dydis tarp kraujagyslių pusių buvo nevienodas.

Iš 35 kraujagyslių mėginių bendras sienelės storis vidutiniškai siekė 207,2 µm: *intima* – 11,1 µm, *media* – 112,3 µm, *adventitia* – 83,8 µm. Išorinis arterijos sienelės sluoksnio storis statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp pusių – kairėje jis buvo platesnis nei dešinėje.

Adventicijoje PGP9,5, CGRP, TH, nNOS ir VIP skaidulų tankis tarp dešinės ir kairės arterijos reikšmingai nesiskyrė. Medijoje ir intimoje skaidulų aptikta nedaug, todėl jų rezultatai nebuvo vertinami.

1 lentelė. Perivaskulinių nervų skerspjūvio plotas ir juose esančios nervinių skaidulų pasiskirstymas.

Žymuo	Bendra imtis	Dešinė vainikinė arterija	Kairė vainikinė arterija
Nervo plotas	1467,4 (444,3–2890,3) [n=74]	1177,2 (420,2–2854,5) [n=55]	2066,8 (917,1–2910,0) [n=19]
PGP 9,5	31,6 (23,5–41,0) [n=65]	32,1 (23,5–41,5) [n=46]	30,9 (23,7–39,4) [n=19]
CGRP	5,5 (4,1–8,9) [n=29]	5,6 (4,5–10,1) [n=16]	5,0 (2,8–8,8) [n=13]
TH	7,7 (6,4–12,5) [n=12]	7,0 (4,5–7,7) [n=7]	15,4* (11,6–17,3) [n=5]
nNOS	3,7 (1,5–4,8) [n=31]	4,1 (2,0–4,9)[n=26]	0,7* (0,3–1,3)[n=5]

(*) Statistiškai reikšmingas skirtumas tarp dešinės ir kairės pusių.
Perivaskulinių nervų skerspjūvio plotas (μm^2), bei juose esančių skirtingų nervinių skaidulų kiekis (%) pateikiamas kaip vidurkis, skliaustuose nurodyta minimali ir maksimali reikšmė; laužtiniuose skliaustuose pateikiamas matavimų kiekis N.

Išvados. Dešinės ir kairės vainikinės arterijos inervacija bei sienelės struktūra yra panaši. Daugiau simpatinių skaidulų inervuoja kairiąją vainikinę arteriją, o nitrerginių skaidulų daugiau randama dešinėje vainikinės kraujagyslės adventicijoje.

Literatūra

[1] K. R. Stenmark *et al.*, "The Adventitia: Essential Regulator of Vascular Wall Structure and Function," *Annu. Rev. Physiol.,* 2013, vol. 75, pp. 23–47,
[2] M. Tokcan *et al.*, "Characterisation and distribution of human coronary artery innervation," *EuroIntervention*, 2024, vol. 20, no. 17, pp. e1107–e1117, Sep.
[3] M. Joner and A. Beele, "Navigating the heart – insights into human coronary artery innervation," *EuroIntervention*, 2024, vol. 20, no. 17, pp. e1056–e1058, Sep.
[4] I. Navickaite, N. Pauziene, and D. H. Pauza, "Anatomical evidence of non-parasympathetic cardiac nitrergic nerve fibres in rat," *J. Anat.,* 2021, vol. 238, no. 1, pp. 20–35.
[5] S. Gulbenkian *et al.*, "Peptidergic innervation of human epicardial coronary arteries.," *Circ. Res.*, 1993, vol. 73, no. 3, pp. 579–588.
[6] Y. L. Rusakova and I. Yu. Zhuravleva, "Functional Anatomy of the Sheep Heart as a Model for Testing Cardiovascular Devices," *Mod. Technol. Med.*, 2025, vol. 17, no. 2, pp. 13–22.

SARCOCYSTIS PARAZITAI GALVIJŲ ŠIRDIES RAUMENS AUDINIUOSE

P. Sirvydytė[1], D. Šneideris[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Sarcocystis yra pirmuonių parazitų gentis, kurios daugelis rūšių užkrečia žinduolius, roplius ir paukščius parazitiniu susirgimu – sarkocistozę. Tipiškas šios genties nario gyvavimo ciklas apima du šeimininkus: tarpinį ir galutinį šeimininką. Iš šiuo metu žinomų skirtingų *Sarcocystis* rūšių, net keturios yra pripažintos kaip zoonotinės (infekuojančios žmones): *Sarcocystis heydorni*, *S. hominis* ir *S. sigmoideus* parazituoja galvijuose (*Bos taurus*) kaip tarpiniuose šeimininkuose ir *S. suihominis*, kuri infekuoja kiaules (*Sus scrofa domesticus*) ir šernus (*Sus scrofa*) [1, 4].

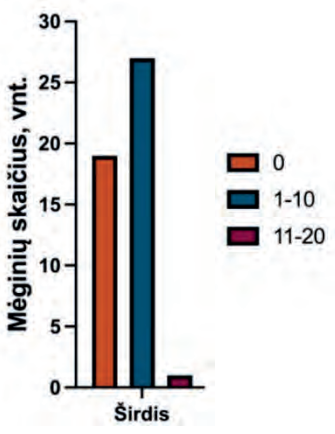
Galvijai yra vieni iš daugiausiai tiriamų *Sarcocystis* parazitų tarpinių šeimininkų dėl zoonotinių *Sarcocystis* rūšių keliamo pavojaus visuomenės sveikatai. Literatūroje vis dar kyla diskusijų dėl *Sarcocystis* įvairovės galvijuose, bet šiuo metu yra aprašytos devynios rūšys: *Sarcocystis bovifelis*, *S. bovini*, *S. cruzi*, *S. heydorni*, *S. hirsuta*, *S. hominis*, *S. rommeli*, *S. sigmoideus* ir *S. sinensis* [1, 2, 4]. Kai kurios iš jų yra linkusios parazituoti tik tam tikrus šeimininko audinius, todėl yra reikalingi kuo įvairesnių organų tyrimai. Lietuvoje iki šiol buvo atliktas tik vienas tyrimas, kurio metu tirta rūšinė įvairovė specifiniame audinyje [3], o nuo to laiko galvijuose buvo atrasta ne tik naujų rūšių, bet ir patvirtintas *S. sigmoideus* rūšies zoonotinis potencialas [4]. Dėl šių priežasčių, šio darbo metu buvo siekiama nustatyti randamas *Sarcocystis* spp. jaučio širdies audiniuose.

Tyrime *Sarcocystis* parazitų tankumui nustatyti buvo taikytas mikroskopinis–kompresorinis dažytų raumeninių iškarpų metodas. Iš tiriamojo galvijo raumeninio audinio buvo atkirpti smulkūs, ryžio dydžio (1–2 cm) gabalėliai ir nudažomi metileno mėliu. Paruošti mėginiai buvo tiriami šviesiniu mikroskopu. Parazitų tankumas apskaičiuojamas mikroskopinį–kompresorinį dažytų raumeninių iškarpų metodą kartojant tris kartus. Toliau vykdomas dirbtinis virškinimas pepsinu, po kurio yra skiriama gDNR.

Lizdinės PGR pirmojo etapo reakcijos metu naudojami du išoriniai pradmenys, kurie inicijuoja didesnio dydžio DNR fragmento amplifikaciją. Šis padaugintas fragmentas vėliau naudojamas kaip taikinys antrajai reakcijai, kurioje jau yra pasitelkiami du vidiniai pradmenys, užtikrinantys specifinio tikslinio DNR fragmento amplifikavimą.

Elektroforezei naudojamas 1 % agarozės gelis. Po elektroforezės gautų agarozės gelio nuotraukų analizės, teigiami amplikonai buvo paruošiami sekoskaitai, juos išvalant nuo neįsiterpusių nukleotidų ar likusių pradmenų. Sekoskaita atlikta GTC Molekulinės ekologijos laboratorijos darbuotojų.

Iš visų ištirtų 48 širdies mėginių, šviesiniu mikroskopu širdies audiniuose parazitai aptikti 41,7 %. Literatūroje nurodoma, kad *Sarcocystis* genties parazitai dažniau aptinkami aktyvesniuose, geriau krauju aprūpinamuose raumenyse, šis paplitimas širdies audinyje galėtų būti susijęs su palankesnėmis sąlygomis parazitų vystymuisi [5]. Tik viename mėginyje nustatytas vidutinis gausumas, siekęs 13 sarkocistų/g, dažniausiai mėginiuose buvo fiksuojamos nuo 1 iki 5 sarkocistų viename grame mėginio (1 pav.). Panašios tendencijos nustatytos ir kituose tyrimuose.



1 pav. Šviesiniu mikroskopu nustatytas Sarcocystis parazitų tankumas širdies audinyje.

Molekuliniais metodais nustatytas *Sarcocystis* spp. paplitimas siekė 31,3 % širdies audiniuose. Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp bendrų *Sarcocystis* parazitų infekcijos dažnių, gautų mikroskopiniais metodais lyginant su molekuliniais, nenustatyta (Fišerio tikslusis kriterijus, p = 0,165). Darbo metu nustatyta, jog surinktuose galvijų raumens

audiniuose parazituoja dvi *Sarcocystis* rūšys: *S. bovifelis* ir *S. cruzi*. Šių rūšių paplitimas: *S. cruzi* nustatyta 23,4 %, o *S. bovifelis* – 12,8 % analizuotų galvijų mėginių.

Lietuvoje atliktuose tyrimuose buvo nustatytas didelis *Sarcocystis* spp. paplitimas galvijų audiniuose, naudojant molekulinę analizę, kur *Sarcocystis* parazitai buvo nustatyti 100 % tirtų galvijų mėginių (nors mikroskopiškai dalis jų buvo neigiami) [6]. Yra svarbu paminėti, kad nustatyti skirtumai galėjo atsirasti dėl santykinai mažesnės šio tyrimo imties, lyginant su ankstesniais darbais, ribotesnio mėginių surinkimo vietovių geografinio išsidėstymo, taip pat galimai pasikeitusių galvijų laikymo sąlygų.

Literatūra

[1] Dubey, J. P., Van Wilpe, E., et al. *Sarcocystis heydorni*, n. sp.(Apicomplexa: Sarcocystidae) with cattle (*Bos taurus*) and human (*Homo sapiens*) cycle. *Parasitology research*, 2015, 114.11 : 4143-4147.

[2] Dubey, J. P., et al. *Sarcocystosis of animals and humans*. CRC Press, 2015, 501 psl.

[3] Prakas, P., Strazdaitė-Žielienė, Ž., et al. Molecular identification of four *Sarcocystis* species in cattle from Lithuania, including *S. hominis*, and development of a rapid molecular detection method. *Parasites & vectors*, 2020, 13.1: 610.

[4] Rubiola, S., Moré, G., et al. Detection of *Sarcocystis hominis*, *Sarcocystis bovifelis*, *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis sigmoideus* sp. nov. in carcasses affected by bovine eosinophilic myositis. *Food and waterborne parasitology*, 2024, 34: e00220.

[5] Yang, Y., Dong, H., et al. High prevalence of *Sarcocystis* spp. infections in cattle (*Bos Taurus*) from Central China. *Parasitol.* Int, 2018, 67 (6), 800–804

[6] Prakas, P., Strazdaitė-Žielienė, Ž., et al. Molecular identification of four *Sarcocystis* species in cattle from Lithuania, including *Sarcocystis hominis*, and development of a rapid molecular detection method. *Parasites & Vectors*, 2020, 13(1), 610.

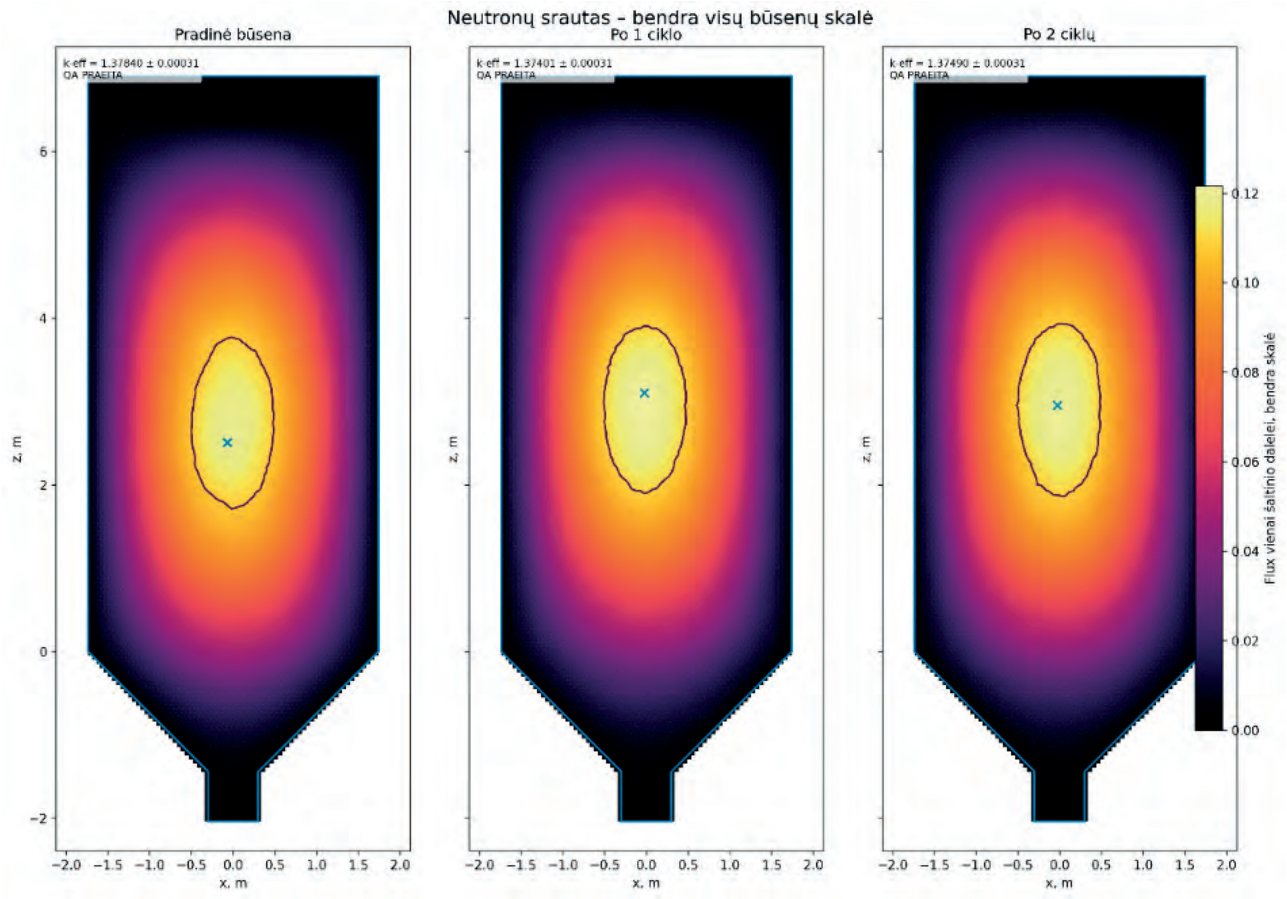
GRANULINIO BRANDUOLINIO REAKTORIAUS KURO ĮKROVOS JUDĖJIMO MODELIAVIMAS DISKREČIŲJŲ ELEMENTŲ METODU

P. Gudauskas[1], R. Navakas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Granulinio kuro reaktoriuose kuras naudojamas sferinių granulių pavidalu, kurių viduje yra TRISO kuro dalelės [1]. Tokiose sistemose svarbūs ne tik neutroniniai procesai, bet ir granulių išsidėstymas, judėjimas bei galimos stagnacijos zonos. Praktikos metu buvo atlikti trys tyrimai: neutronų pernašos reaktoriaus modelyje analizė, kristališkai išdėstytų granulių ir TRISO dalelių įtakos tyrimas bei granulių cirkuliacijos priklausomybės nuo piltuvo geometrijos modeliavimas. Skaičiavimams naudotos OpenMC (neutronų pernašai) ir YADE (granulių judėjimui) programos.

OpenMC modelyje buvo analizuojamas neutronų srauto pasiskirstymas granulinio kuro reaktoriaus geometrijoje, nes granulių sluoksnio struktūra gali turėti įtakos neutronų pernašai tokio tipo reaktoriuose [2]. Rezultatai parodė, kad neutronų srautas modelyje pasiskirsto netolygiai: didesnės fliukso reikšmės susidaro aktyvioje kuro srityje, o mažesnės – arčiau modelio ribų ir mažiau kuro turinčiose zonose. Tai rodo, kad neutronų srautas priklauso nuo granulių išsidėstymo ir reaktoriaus geometrijos.

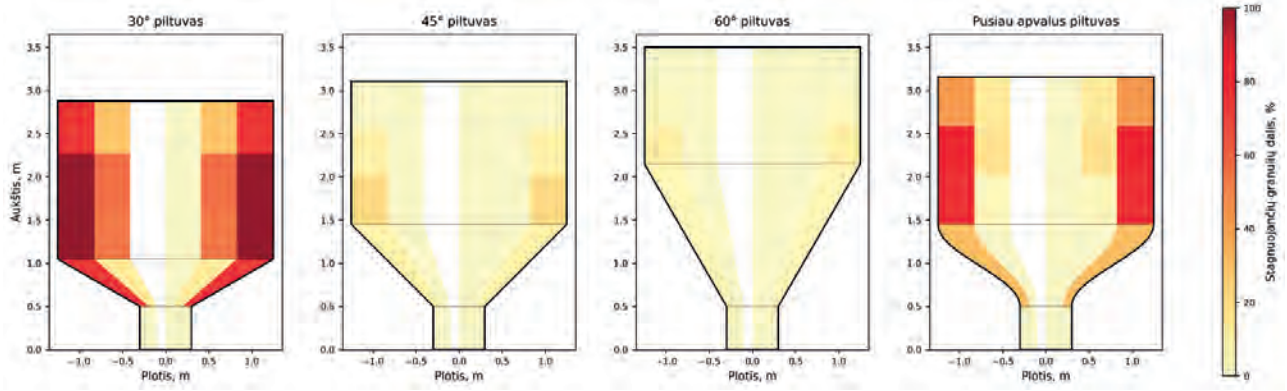


1 pav. Neutronų srauto pasiskirstymas granulinio kuro reaktoriaus modelyje.

Kitoje tyrimo dalyje buvo nagrinėjamos kristalinės granulių gardelės ir TRISO dalelių išdėstymas granulėje. Tirti trys tarpgranuliniai atstumai ir trys TRISO dalelių išdėstymai: atsitiktinis, stačiakampis ir he ksagoninis. Gauti rezultatai parodė, kad gardelės tarpas turėjo nedidelę, bet matomą įtaką begalinės gardelės dauginimosi koeficientui, o ryškiausias TRISO išdėstymo poveikis nustatytas stačiakampio

išdėstymo atveju. Neutronų energijos spektro forma tarp skirtingų gardelių išliko panaši, todėl tirti geometriniai pokyčiai labiau paveikė dauginimosi koeficientą ir reakcijų erdvinį pasiskirstymą negu neutronų energinį pasiskirstymą.

Granulių judėjimui tirti taikytas diskrečiųjų elementų metodas, kuris naudojamas granulių srautui granulinio kuro reaktorių modeliuose analizuoti [3]. Palygintos keturios piltuvo geometrijos: 30°, 45°, 60° ir pusiau apvalus piltuvas. Kiekviename modelyje naudota po 50 000 granulių, o cirkuliacija imituota šalinant granules per apatinę zoną ir įterpiant naujas viršutinėje modelio dalyje. Rezultatai parodė, kad piltuvo forma labiausiai paveikė ne bendrą viso granulių sluoksnio vidutinį greitį, o lokalias stagnacijos zonas. Didžiausia stagnacija susidarė 30° piltuvo atveju, ypač prie indo sienelių, o mažiausia – 60° piltuvo modelyje.



2 pav. Stagnuojančių granulių pasiskirstymas skirtingų piltuvo geometrijų reaktoriaus modeliuose.

Papildomai vertintas supaprastintas temperatūros kitimas granulių sluoksnyje. Nustatyta, kad didesnė stagnacija gali būti susijusi su didesniu temperatūros netolygumu. 30° piltuvo modelyje temperatūros skirtumai buvo ryškiausi, o 45°, 60° ir pusiau apvalaus piltuvo atvejais temperatūros pasiskirstymas buvo tolygesnis. Apibendrinant atlikti tyrimai parodė, kad granulinio kuro reaktoriaus analizėje svarbu kartu vertinti neutroninius, geometrinius ir mechaninius procesus [1, 2], nes kuro granulių išdėstymas, jų judėjimas ir reaktoriaus geometrija turi įtakos neutronų srautui, temperatūros pasiskirstymui ir granulių cirkuliacijos tolygumui.

Literatūra

[1] Nicholls, D. R. The Pebble Bed Modular Reactor. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 2001, 56(2), 125–130.

[2] Vasques, R., Larsen, E. W. Non-classical particle transport with angular-dependent path-length distributions. II: Application to pebble bed reactor cores. *Annals of Nuclear Energy*, 2014, 70, 301–311.

[3] Liu, G., Zhang, Y., Lu, H., You, E., Li, X. Numerical Simulation of Particle Flow Motion in a Two-Dimensional Modular Pebble-Bed Reactor with Discrete Element Method. *Science and Technology of Nuclear Installations*, 2013, 2013, 458190.

MIKROPLASTIKŲ VAIDMUO SUNKIŲJŲ METALŲ PERNEŠIME

R. Nokšaitė[1], K. Barčauskaitė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Pastarąjį šimtmetį eksponentiškai išaugusi plastiko gamyba bei nepakankamas atliekų tvarkymas lėmė masinį plastiko *šiukšlių kaupimąsi aplinkoje, kurios veikiamos abiotinių* ir biotinių veiksnių nuolat fragmentuojasi į mikroplastiko (MP) daleles [1]. Agroekosistemose šie sintetiniai polimerai dažniausiai kaupiasi naudojant nuotekų dumblą bei įvairios kilmės kompostą dirvožemio gerinimui [2]. Kritinė ekologinė problema kyla dėl MP gebėjimo adsorbuoti aplinkos teršalus, ypač sunkiuosius metalus ir veikti kaip jų pernešėjai. Ši sąveika yra itin kompleksiška ir tiesiogiai priklauso nuo daugelio aspektų: polimero rūšies, tankio, dalelių dydžio bei specifinių aplinkos sąlygų, pavyzdžiui, tirpalo pH ar druskingumo [1], [3]. Padėtį dar labiau komplikuoja tai, kad gamtinėje aplinkoje MP nuolat patiria senėjimo procesus, sukeliamus UV spinduliuotės bei mechaninio poveikio, kurių metu susiformavusios deguonies turinčios funkcinės grupės, padidėjęs paviršiaus šiurkštumas bei specifinis plotas iš esmės keičia teršalų adsorbciją ir jų migraciją į gilesnius dirvožemio sluoksnius ar gruntinius vandenis [4], [5]. Todėl egzistuoja reali rizika, jog pakitusios MP dalelės taip pat gali palengvinti sunkiųjų metalų patekimą į mitybos grandinę, taip sukeldamos ilgalaikį pavojų ekosistemų stabilumui bei visuomenės sveikatai [5].

Šio tyrimo tikslas buvo palyginti kaip mažo ir didelio tankio polietileno dalelelės geba sorbuoti sunkiuosius metalus (Cu, Zn, Cd).

Tyrimo metodika. Tyrime naudotos standartinės ir dirbtinai pažeistos mažo tankio (LDPE 5 mm) bei didelio tankio (HDPE 2-4 mm) polietileno dalelės. Siekiant imituoti aplinkos veiksnių sukeliamą degradaciją, dalelės buvo sendinamos mechaniškai fotochemiškai ir chemiškai. Paruoštų pažeistų dalelių būklė įvertinta užrašant jų ATR-FTIR spektrus ir palyginant juos su nepažeistų dalelių spektrais. Eksperimento metu buvo vertinama mikroplastiko geba adsorbuoti Zn, Cu ir Cd sunkiuosius metalus. Tyrimas atliktas naudojant 10 ml 250 mg/l ir 500 mg/l koncentracijų metalų druskų tirpalus. Siekiant įvertinti dalelių kiekio ir sąveikos laiko įtaką sorbcijos procesui, metalų druskų tirpaluose laikyta po 5 ir 15 mikroplastiko dalelių 4 ir 10 dienų. Praėjus nustatytam laikui, MP dalelės pašalintos iš tirpalo bei užrašomi jų ATR-FTIR spektrai. Sunkiųjų metalų koncentracija tirpale prieš ir po sąveikos nustatyta induktyviai susietos plazmos optinės emisijos spektroskopijos (ICP-OES) metodu. Galiausiai, remiantis koncentracijų skirtumu, palyginama švarių bei pažeistų LDPE ir HDPE dalelių sorbcijos geba, apskaičiuota pagal pateiktą formulę (1).

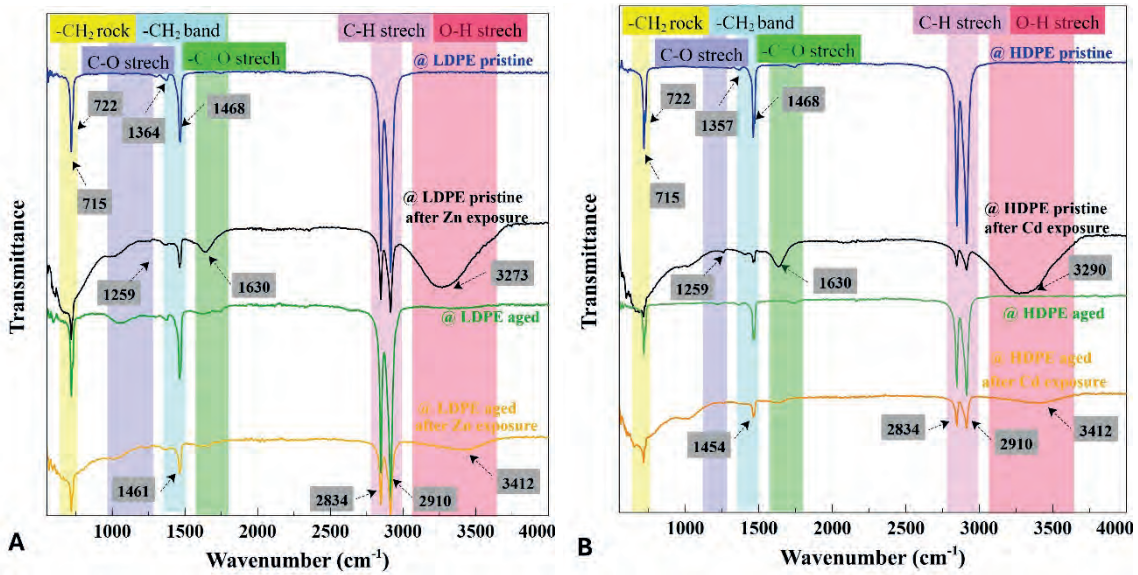
$$Q_t = \frac{(C_0 - C_t)V}{m} \quad (1)$$

Čia:
Q_t – mikroplastiko adsorbcijos geba (mg/g), C_0 – pradinė metalo koncentracija (mg/l), C_t – metalo koncentracija po sąveikos (mg/l), V – metalo druskos tirpalo tūris (l), m – mikroplastiko masė (g).

Rezultatų aptarimas. Atlikti tyrimai parodė, kad kompleksinis abiotinis sendinimas (mechaninis, UV ir cheminis poveikis) sukėlė intensyvią polimerų degradaciją, pasireiškusią ryškiu dalelių masės mažėjimu (HDPE – iki 48,5 %, LDPE – iki 26,6 %) bei paviršiaus erozija. Tačiau ATR-FTIR spektrų analizė atskleidė lokalią paviršinę polimero oksidaciją – sendinto LDPE spektre ties 1733 cm^{-1} išryškėjo nedidelis pikas, tiesiogiai sietinas su karbonilo (C=O) funkcinių grupių valentiniu svyravimu (1 pav. – A). Tuo tarpu po adsorbcijos eksperimentų išryškėjusios smailės ties ~3400 cm^{-1} ir 1630 cm^{-1} greičiausiai indikuoja ne polimero oksidaciją, bet hidratacinės drėgmės sulaikymą pažeisto paviršiaus mikroporose (1 pav.). Siekiant patvirtinti gautus rezultatus ir įvertinti metalo jonų sąveiką su polimero paviršiumi, reikalingi

išsamesni tyrimai, pavyzdžiui, SEM-EDS analizė. Vertinant sunkiųjų metalų pernašos potencialą, nustatyta, kad adsorbcijos procesai yra selektyvūs ir dinamiški: didžiausias afinitetas užfiksuotas Zn ir pažeisto HDPE sąveikoje, kur po 10 parų adsorbcijos geba siekė 3,428 mg/g. Tuo tarpu Cu ir Cd adsorbcija polietileno matricose išliko minimali arba nestabili (dažnu atveju $Q_t = 0$), o tai įrodo, kad net ir po intensyvaus senėjimo polietilenas išlieka santykinai inertiškas tam tikrų metalų jonų atžvilgiu.

Apibendrinant galima teigti, kad nors senėjimo procesai nesuformuoja gausių deguonies funkcinių grupių, o adsorbcija vyksta per fizikinę paviršiaus eroziją bei mechaninį porų užpildymą, polimerų sąveika su sunkiaisiais metalais išlieka stipriai priklausoma nuo laiko ir konkretaus metalo savybių, o pažeistos HDPE dalelės po ilgesnio kontakto tampa reikšmingais cinko vektoriais.



1 pav. Mikroplastiko dalelių ATR-FTIR analizės rezultatai.

Literatūra

[1] H. Li, F. Wang, J. Li, S. Deng, and S. Zhang, "Adsorption of three pesticides on polyethylene microplastics in aqueous solutions: Kinetics, isotherms, thermodynamics, and molecular dynamics simulation," *Chemosphere*, vol. 264, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.128556.

[2] D. Motiejauskaitė and K. Barčauskaitė, "Optimization of a method used for extracting microplastics from an organic matter-rich matrix and isolated particles assessment," *Chemosphere*, vol. 384, Sep. 2025, doi: 10.1016/j.chemosphere.2025.144517.

[3] S. Bar, B. Kamila, P. P. Pal, A. K. Bhaumik, and S. K. Ghorai, "Multi-metal competitive adsorption on plastic polymers: Evidence from single and binary metal exposure experiments," *Chemosphere*, vol. 405, Jul. 2026, doi: 10.1016/j.chemosphere.2026.144952.

[4] W. He *et al.*, "Recent advances on microplastic aging: Identification, mechanism, influence factors, and additives release," Sep. 01, 2023, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.164035.

[5] C. Wang, X. Liu, Q. Ma, S. Xing, L. Yuan, and Y. Ma, "Distribution and effects of microplastics as carriers of heavy metals in river surface sediments," *J. Contam. Hydrol.*, vol. 266, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.jconhyd.2024.104396.

RUDŲJŲ LAPIŲ (*VULPES VULPES*) UŽSIKRĖTIMAS ZOONOZĖMIS ANCYLOSTOMA CANINUM IR UNCINARIA STENOCEPHALA KIRMĖLĖMIS LIETUVOJE

R. Pociūtė[1], E. Juozaitytė-Ngugu[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Dėl nuolatinės urbanizacijos plėtros rudosios lapės (*Vulpes vulpes*) vis dažniau įsikuria arti žmonių ir naminių gyvūnų, todėl tampa reikšmingomis parazitinių ligų platintojomis [1]. *Uncinaria stenocephala* ir *Ancylostoma caninum* yra zoonotiniai nematodai, parazituojantys šuninių (Canidae) šeimos atstovų žarnynuose. Rudosios lapės platina šių parazitų kiaušinėlius aplinkoje su ekskrementais, o lauke vedžiojami naminiai šunys bei kiti gyvūnai gali jais užsikrėsti. *U. stenocephala* ir *A. caninum* kirmėlės patekusios į parateninio (atsitiktinio) šeimininko organizmą gali sukelti įvairius virškinimo trakto sutrikimus, kaip viduriavimą, ar odos alerginius bėrimus [2]. Šių parazitų gyvenimo ciklas yra tiesioginis, o jų vystymasis prasideda galutiniam šeimininkui su išmatomis į aplinką išskyrus kiaušinėlius [3]. Esant palankioms aplinkos sąlygoms, iš kiaušinėlių išsirita lervos, kurios vystydamosi pasiekia infekcinę trečiosios stadijos (L3) formą. Galutiniai šeimininkai dažniausiai užsikrečia prariję infekcines L3 lervas. *Ancylostoma caninum* atveju infekcija taip pat gali įvykti lervoms prasiskverbus per odą: patekusios į kraujotaką, jos migruoja į plaučius, patenka į alveoles, vėliau kvėpavimo takais pasiekia ryklę, yra nuryjamos ir patenka į plonąją žarną, kur subręsta iki suaugusių parazitų. Tuo tarpu *U. stenocephala* lervų prasiskverbimas per odą gali sukelti odos pažeidimus, tačiau šis užsikrėtimo kelias paprastai neužtikrina tolesnio parazito vystymosi iki suaugėlio. Be to, *A. caninum* infekcija gali būti perduodama prarijus L3 lervomis užkrėstą parateninį šeimininką. Labai svarbu paminėti, kad šios rūšies nematodai pasižymi vertikaliąja transmisija, kai parazitas perduodamas iš motinos vaisiui (per placentą) arba savo jauniklius maitindama pienu.

Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti *A. caninum* ir *U. stenocephala* parazitų paplitimą rudųjų lapių populiacijoje Lietuvoje, identifikuojant rūšis morfologiniais ir molekuliniais metodais.

Šiame darbe tirti rudųjų lapių žarnynai, kurie buvo surinkti 2020-2026 metais Lietuvos teritorijoje bendradarbiaujant su medžiotojais, laikantis Lietuvoje galiojančių teisės aktų. Darbo metu rudųjų lapių žarnyno turinys buvo pašalinamas į indą su NaCl tirpalu, o tada mėginys buvo paliekamas 20 min., kad parazitai ir kitos sunkesnės dalelės nusėstų indo dugne. Po sedimentacijos viršutinis tirpalo sluoksnis buvo atsargiai nupilamas, o dugne nusėdusi masė peržiurima naudojant binokuliarą ir surenkami parazitai, kurie vėliau buvo identifikuojami pagal morfologinius požymius, būdingus *A. caninum* ar *U. stenocephala* nematodams naudojantis šviesiniu mikroskopu. Norint patvirtinti morfologinės diagnostikos metu nustatytą helminto rūšį, toliau atlikta molekulinės biologijos identifikacija; išskirta DNR, atlikta polimerazės grandininė reakcija (PGR) naudojant ITS1,5.8S ir ITS2 regiono pradmenis, elektroforezė bei sekoskaita. Gautos nukleotidų sekos buvo palygintos su GenBank duomenų bazėje pateiktomis sekomis.

Šio tyrimo metu nustatytas 66,7 % (20/30) užsikrėtimas *U. stenocephala* nematodais. Atlikus morfologinį šių parazitų vertinimą šviesiniu mikroskopu nustatytas jų dydis, 0,5–1,1 × 0,03–0,05 cm. Iš viso rudųjų lapių žarnyno mėginiuose buvo identifikuoti 153 *U. stenocephala* individai: 95 patelės ir 58 patinai. *Uncinaria stenocephala* patinai pasižymėjo gerai išsivysčiusia kopuliacine bursa. Patelėms vertinant morfologinius požymius buvo atsižvelgiama į uodegos morfologiją. Abiejų lyčių nematodams būdinga gerai išsivysčiusi, piltuvėlio formos burnos kapsulė, kurios ventraliniame krašte yra dvi chitinizuotos pjovimo plokštelės. Šis požymis yra itin svarbus atskiriant *U. stenocephala* nuo *A. caninum* genties nematodų morfologinės analizės metu, nes pastarųjų burnos kapsulėje yra matomi dantys. Šio tyrimo metu *A. caninum* parazitai nebuvo identifikuoti tirtuose rudųjų lapių žarnyno mėginiuose. Naudojant ITS1, 5.8S ir ITS2 regiono pradmenis gautos septynios 643bp bei aštuonios 294bp ilgio *U. stenocephala* sekos. Šio parazito gauto geno sekų tarpusavio panašumas buvo 99,4–100% o lyginant

su tos pačios rūšies sekomis esančiomis Genų banke nustatytas 67,2–100% sekų panašumas. Pagal ITS1, 5.8 ir ITS2 regiono sekų analizės duomenis, *U. stenocephala* pasižymėjo didžiausiu 94,4–94,7 % genetiniu panašumu lyginant su *Uncinaria* sp. SAN-2011 (HQ262123) potencialios naujos rūšies sekomis esančiomis Genų banke *iš Australijos Makvorio salos.*

Pirmą kartą Lietuvoje rudųjų lapių užsikrėtimas *U. stenocephala* siekiantis 76,9 % buvo nustatytas 2011 m. naudojant morfologinės analizės metodus, tuo tarpu *A. caninum* nebuvo aptikta [4]. Kitų Europos šalių užsikrėtimas *U. stenocephala* kirmėlėmis yra 3,4–98,3 % [5]. Atlikto tyrimo metu pastebima aptikto parazito užsikrėtimas patenka į šį intervalą. Norint atlikti pilną *U. stenocephala* nematodų paplitimo analizę tarp kitų laukinių plėšriųjų žinduolių Lietuvoje reikėtų ištirti didesnes gyvūnų imtis įtraukiant įvairias šuninių (pilkąjį vilką (*Canis lupus*), usūrinį šunį (*Nyctereutes procyonoides*) ir kiauninių (barsuką (*Meles meles*), tamsųjį šešką (*Mustela putorius*) ir kt.) *šeimų galimus šeimininkus. Taip pat, būtina tolimesnė šių parazitų genetinė analizė naudojant 18S* rRNR, *28S* rRNR ir citochromo c oksidazės I subvieneto genus.

Šį mokslinį darbą finansavo Lietuvos mokslo taryba (LMT) (temos numeris P-SV4-26-460)

Literatūra

[1] Loos-Frank, B., Zeyhle, E. Z Parasitenkd, 1982, 67, 99–113;
[2] Hawdon, J., Wise, K. Parasitology Research Monographs, 2021, 13, 147–186.
[3] Fagundes-Moreira, R., Bezerra-Santos, M. A. Veterinary Parasitology, 2025, 339, 110581.
[4] Bružinskaitė-Schmidhalter, R., Šarkūnas, M. Parasitology, 2012, 139, 120–127.
[5] Demkowska-Kutrzepa, M., Szczepaniak, K. Med. Weter., 2018, 74, 526–531.

BIOPLĖVELIŲ SUDARYTŲ IŠ MEDICINIŠKAI SVARBIŲ MIELIŲ ELEKTROGENIŠKUMO ĮVERTINIMAS

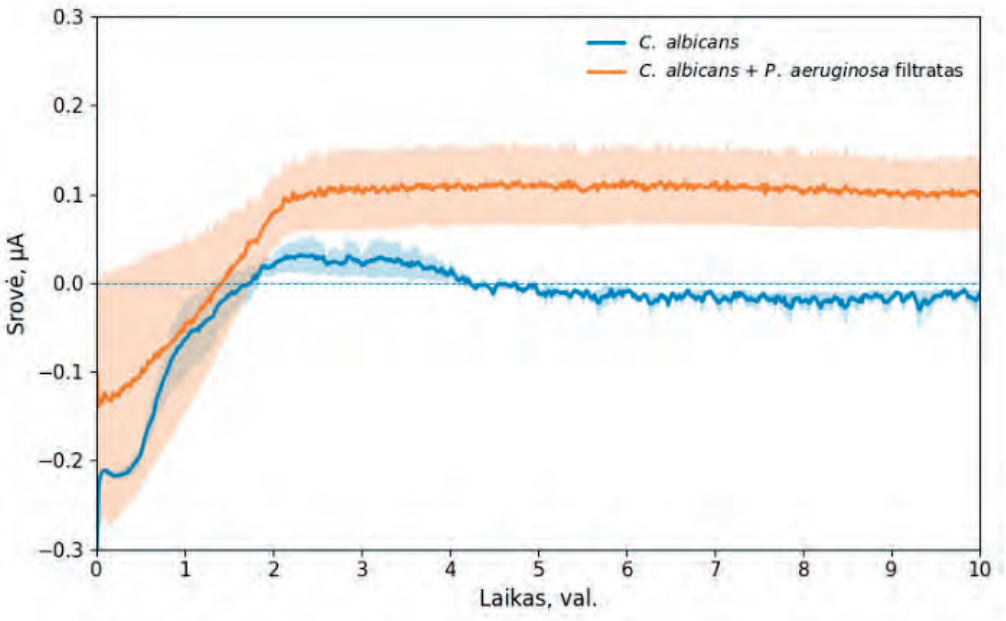
R. Jonaitytė[1], R. Žalnėravičius[1]

[1] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Mikroorganizmų formuojamos bioplėvelės yra svarbus lėtinių žaizdų infekcijų veiksnys, todėl ankstyvas jų aptikimas yra reikšmingas siekiant užkirsti kelią infekcijų progresavimui [1]. Vienas iš galimų bioplėvelių aptikimo būdų yra elektrocheminiai biojutikliai, kurių veikimo principas pagrįstas mikroorganizmų gebėjimu natūraliai vykdyti ekstraląstelinę elektronų pernašą [2]. Nors mediciniškai svarbių *Candida* genties mielių elektrocheminis aktyvumas yra silpnas, jos gali būti aptinkamos polimikrobinėse bioplėvelėse kartu su elektroaktyviomis bakterijomis, tokiomis kaip *Pseudomonas aeruginosa*. Šių bakterijų sintetinami redokso mediatoriai galėtų palengvinti mielių ekstraląstelinę elektronų pernašą, tačiau tokia sąveika iki šiol nėra pakankamai ištirta [2, 3]. Todėl šio darbo tikslas – įvertinti mediciniškai svarbių *Candida* genties mielių elektrogeniškumą ir nustatyti redokso mediatorių įtaką jų elektrocheminiam aktyvumui.

Šiame tyrime naudotos *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* ir *Candida krusei* mielių kultūros. Mielių elektrogeniškumas buvo vertinamas taikant elektrocheminius metodus. Chronoamperometriniai matavimai buvo atliekami 24 valandas naudojant trijų elektrodų sistemą, sudarytą iš anglies audinio darbinio elektrodo, Ag/AgCl palyginamojo elektrodo ir titano folijos pagalbinio elektrodo, esant 0,0 V potencialui.

Chronoamperometriniai matavimai parodė skirtingą tirtų *Candida* rūšių elektrocheminį aktyvumą. Iš tirtų mielių didžiausiu elektrocheminiu aktyvumu pasižymėjo *C. krusei*, kurios maksimali srovė matavimo metu siekė 0,192 ± 0,033 µA, tuo tarpu *C. albicans* ir *C. parapsilosis* elektrocheminis atsakas buvo silpnesnis. Atsižvelgiant į stabilesnį *C. albicans* kultivavimą eksperimento sąlygomis, ši rūšis pasirinkta tolimesniems tyrimams. *P. aeruginosa* kultūros filtrate *C. albicans* pasižymėjo didesniu elektrocheminiu atsaku nei kontrolinėmis sąlygomis, o maksimali registruota srovė siekė 0,116 ± 0,081 µA (1 pav.).



1 pav. Chronoamperogramos išmatuotos stacionariomis sąlygomis palaikant 35 °C temperatūrą ir esant pradinei *C. albicans* koncentracijai ~10^6 KFV/mL. Mėlyna kreivė – *C. albicans* augimas Sabūro terpėje, oranžinė kreivė – *C. albicans* kultivuojamos *P. aeruginosa* kultūros filtrate. Matavimai atlikti palaikant 0,0 V potencialą.

Gauti rezultatai parodė, kad tirtos *Candida* genties mielės pasižymi skirtingu elektrocheminiu aktyvumu, o jas kultivuojant *P. aeruginosa* kultūros filtrate stebimas ryškesnis srovės atsakas. Šį poveikį galėtų lemti *P. aeruginosa* sintetinami redokso mediatoriai, galintys dalyvauti ekstraląstelinėje elektronų pernašoje.

Padėka. Šis tyrimas buvo finansuotas Lietuvos mokslo tarybos (LMTLT) studentų vasaros praktikos projektu „Bioplėvelių sudarytų iš mediciniškai svarbių mielių elektrogeniškumo įvertinimas“ sutarties Nr. **S-SV-26-53.**

Literatūra

[1] Wolcott, R. D., Hanson, J. D., Rees, E. J., et al. *Wound Repair and Regeneration*, 2015, 23, 163–174.
[2] Thirabowonkitphithan, P., Žalnėravičius, R., Shafaat, A., et al. *Biosensors and Bioelectronics*, 2024, 246, 115892.
[3] Morales, D. K., Grahl, N., Okegbe, C., Dietrich, L. E. P., Jacobs, N. J., Hogan, D. A. *mBio*, 2013, 4, e00526-12.

IL-1β GENO VARIANTO IR *IL-1β* BALTYMO SĄSAJOS SU HIPOFIZĖS ADENOMA IR KLINIKINĖMIS LIGOS IŠRAIŠKOMIS

R. Mackevičiūtė[1], M. Duseikaitė-Vidikė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Hipofizės adenoma (HA) – gerybinis ir lėtai augantis neuroendokrininis navikas, kuris gali sukelti „masės efektą“ aplinkinėms struktūroms. HA sudaro apie 10-15 % visų intrakranijinių navikų ir yra dažniausiai diagnozuojami turkiškojo balno srities navikai. Pagal dydį jos skirstomos į mikroadenomas ir makroadenomas, pagal hormoninį aktyvumą – hormoniškai aktyvias ir neaktyvias, pagal invazyvumą – invazyvias ir neinvazyvias, pagal recidyvumą – su recidyvu arba be jo [1,2]. Genetiniai pokyčiai yra laikomi vienais svarbiausių procesų, galinčių prisidėti prie hipofizės navikogenezės [3]. *IL-1β* genas koduoja uždegiminį citokiną interleukiną-1β (IL-1β) – vieną svarbiausių įgimtojo imuniteto reguliatorių. IL-1β dalyvauja uždegiminio atsako inicijavime, skatina kitų uždegiminių mediatorių (pvz., IL-6) gamybą, reguliuoja imuninių ląstelių aktyvumą bei ląstelių proliferaciją, diferenciaciją ir išgyvenamumą [4]. Kadangi IL-1β dalyvauja uždegiminių ir imuninių reakcijų reguliavime, jo padidėjusi ekspresija gali būti svarbi neuroendokrininių navikų mikroaplinkoje [5]. Ateityje IL-1β ir kitų uždegiminių žymenų tyrimai galėtų prisidėti prie naujų prognostinių biožymenų nustatymo, geresnio pacientų rizikos stratifikavimo bei individualizuoto HA gydymo strategijų kūrimo.

Metodika. Tyrime dalyvavo 423 žmonės. Jie buvo suskirstyti į dvi grupes: kontrolinę (n = 220, iš kurių 149 (67,7 %) moterys ir 71 (32,3 %) vyras) ir HA sergančių asmenų (n = 203, iš kurių 122 (60,1 %) moterys ir 81 (39,9 %) vyras). DNR buvo išskirtas iš tiriamųjų periferinio-veninio kraujo leukocitų druskų nusodinimo metodu, o DNR koncentracija pamatuota spektrofotometru. *IL-1β* geno rs1143629 vieno nukleotido varianto genotipavimas buvo atliktas tikro laiko polimerazės grandininės reakcijos (TL-PGR) metodu. Iš kiekvienos grupės 40-iai tiriamųjų IL-1β koncentracija kraujo serume nustatyta naudojant fermentinį imunosorbentinį tyrimą (ELISA). Duomenų analizė buvo atlikta naudojant IBM SPSS Statistics 31.0 programos paketą.

Darbo tikslas. Įvertinti *IL-1β* geno varianto ir IL-1β baltymo koncentracijos serume sąsajas su hipofizės adenomos pasireiškimu ir klinikinėmis išraiškomis.

Darbo uždaviniai

1. Nustatyti *IL-1β* geno vieno nukleotido varianto sąsajas su hipofizės adenomos pasireiškimu.
2. Įvertinti *IL-1β* geno vieno nukleotido varianto sąsajas su hipofizės adenoma, atsižvelgiant į tiriamųjų lytį.
3. Įvertinti *IL-1β* geno vieno nukleotido varianto sąsajas priklausomai nuo hipofizės adenomos dydžio, aktyvumo, invazyvumo bei recidyvo.
4. Nustatyti ir palyginti sergančiųjų hipofizės adenoma ir sveikų tiriamųjų IL-1β koncentraciją serume.

Rezultatai

1. Vertinant *IL-1β* rs1143629 varianto genotipų ir alelių pasiskirstymą ir dvinarės logistinės regresijos analizę, statistiškai reikšmingi skirtumai tarp sergančių HA ir kontrolinės grupės asmenų nenustatyti ($p > 0,05$).
2. Analizuojant *IL-1β* rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą ir dvinarę logistinę regresiją tarp moterų, sergančių HA, ir sveikų moterų, reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Palyginus *IL-1β* rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą ir dvinarės logistinės regresijos analizę tarp vyrų, sergančių HA, ir kontrolinės grupės vyrų, reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

3. Vertinant *IL-1β* rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą tarp hipofizės mikroadenoma sergančių pacientų ir kontrolinės grupės asmenų, nustatėme, kad rs1143629 AA genotipas yra statistiškai reikšmingai dažnesnis hipofizės mikroadenoma sergančiųjų grupėje lyginant su kontroline grupe (51,7 % vs. 42,7 %, p = 0,031). Analizuojant rs1143629 genotipų ir alelių pasiskirstymą hipofizės makroadenoma sergančiųjų ir kontrolinėje grupėse, statistiškai reikšmingų rezultatų nebuvo nustatyta (p > 0,05). Lyginant rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą hipofizės mikroadenoma ir makroadenoma sergančiųjų grupėse, nustatėme, kad GG genotipas yra statistiškai reikšmingai dažnesnis hipofizės mikroadenoma sergančiųjų grupėje (20 % vs. 9,1 %, p = 0,015). Siekiant įvertinti pasirinkto varianto sąsajas su HA dydžiu, atlikome dvinarės logistinės regresijos analizę. Rezultatai parodė, kad *IL-1β* rs1143629 1,96 ir 2,15 karto mažina mikroadenomos galimybę pasireikšti pagal kodominantinį ir viršdominantinį modelius (GS = 0,510, 95 % PI 0,265-0,982, p = 0,044; GS = 0,466, 95 % PI 0,250-0,867, p = 0,016, atitinkamai). Lyginant *IL-1β* rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą ir dvinarės logistinės regresijos analizės rezultatus tarp kontrolinės ir sergančių HA be recidyvo ir su recidyvu grupių, tarp kontrolinės ir sergančių neaktyvia ir aktyvia HA formomis grupių, tarp kontrolinės ir sergančių invazyvia ir neinvazyvia HA formomis grupių, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta (p > 0,05). Vertinant rs1143629 genotipų bei alelių pasiskirstymą tarp sergančių HA be recidyvo ir su recidyvu, sergančių neaktyvia ir aktyvia HA formomis bei sergančių invazyvia ir neinvazyvia HA formomis grupių, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta (p > 0,05).

4. Statistiškai reikšmingo IL-1β koncentracijos skirtumo tarp tiriamųjų grupių nenustatyta (mediana (IQR): 2,879 (2,624) pg/ml ir 2,890 (1,407) pg/ml; p = 0,973). Taip pat palyginome IL-1β baltymo koncentracijų sąsajas su *IL-1β* varianto genotipais tarp tiriamųjų grupių, tačiau gauti rezultatai neatskleidė statistiškai reikšmingų skirtumų (p = 0,287, p = 0,465).

Išvados

1. IL-1β rs1143629 variantas nebuvo susijęs su bendra hipofizės adenomos išsivystymo rizika.

2. IL-1β rs1143629 sąsajos su hipofizės adenoma nepriklausė nuo pacientų lyties, o tai leidžia manyti, kad šio genetinio varianto poveikis nėra specifiškas vyrams ar moterims.

3. Nustatytos IL-1β rs1143629 sąsajos su hipofizės adenomos dydžiu rodo galimą šio varianto reikšmę naviko augimo fenotipui. AA genotipas buvo dažnesnis mikroadenoma sergantiems pacientams, o logistinės regresijos rezultatai parodė, kad tam tikri rs1143629 genotipai gali būti susiję su mažesne mikroadenomos tikimybe.

4. IL-1β koncentracija kraujyje nebuvo susijusi nei su hipofizės adenoma, nei su IL-1β rs1143629 genotipais.

Tolesniuose tyrimuose tikslinga didesnėje pacientų imtyje išsamiau įvertinti IL-1β rs1143629 sąsajas su hipofizės adenomos dydžiu bei ištirti šio varianto funkcinę reikšmę, analizuojant IL-1β raišką navikiniame audinyje ir jos sąsajas su naviko augimo, proliferacijos bei kitais klinikiniais rodikliais.

Literatūra

[1] Karimian-Jazi K. [Pituitary gland tumors]. Radiologe. 2019 m. lapkričio 1 d.;59(11):982–91. doi:10.1007/S00117-019-0570-1 PubMed PMID: 31321467.

[2] Serioli S, Doglietto F, Fiorindi A, Biroli A, Mattavelli D, Buffoli B, ir kt. Pituitary Adenomas and Invasiveness from Anatomo-Surgical, Radiological, and Histological Perspectives: A Systematic Literature Review. Cancers 2019, Vol 11, Page 1936. 2019 m. gruodžio 4 d.;11(12):1936. doi:10.3390/CANCERS11121936 PubMed PMID: 31817110.

[3] Shaid M, Korbonits M. Genetics of pituitary adenomas. Neurol India. 2017 m. gegužės 1 d.;65(3):577–87. doi:10.4103/NEUROINDIA.NI_330_17 PubMed PMID: 28488625.

[4] Behzadi P, Sameer AS, Nissar S, Banday MZ, Gajdács M, García-Perdomo HA, ir kt. The Interleukin-1 (IL-1) Superfamily Cytokines and Their Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs). J Immunol Res. 2022 m.;2022:2054431. doi:10.1155/2022/2054431 PubMed PMID: 35378905.

[5] Spangelo BL, Farrimond DD, Pompilius M, Bowman KL. Interleukin-1 beta and thymic peptide regulation of pituitary and glial cell cytokine expression and cellular proliferation. Ann N Y Acad Sci. 2000 m.;917:597–607. doi:10.1111/J.1749-6632.2000.TB05425.X PubMed PMID: 11268388.

$Ti_3C_2T_x$ MXENŲ MODIFIKAVIMAS KOBALTO FERITO NANODALELĖMISIR PRITAIKYMAS VANDENS KOKYBĖS GERINIMUI

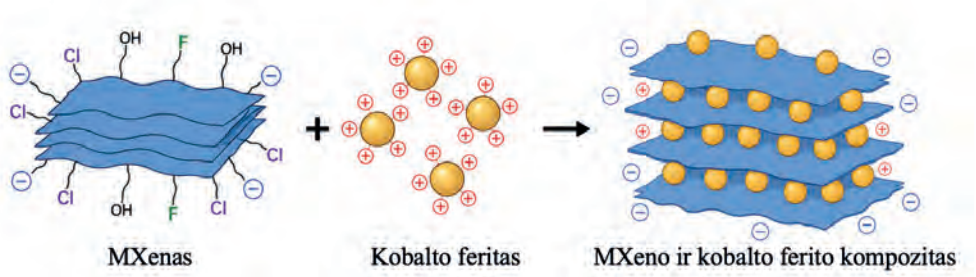
R. Smilgevičiūtė[1], S. Ramanavičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Vandens tarša išlieka svarbia aplinkosaugos problema, kurios mastui daug įtakos turi sparti industrializacija. Nepaisant didelės šios problemos svarbos, vis dar trūksta pakankamai veiksmingų jos sprendimo būdų, todėl Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, daugiau nei 2 milijardai žmonių visame pasaulyje neturi prieigos prie švaraus geriamojo vandens [1]. Viena dažniausiai sutinkamų vandens taršų yra užteršimas metalo jonais – geležimi, kobaltu, sunkiaisiais metalais ir kt., keliančiais pavojų geriamojo vandens kokybei bei žmonių sveikatai. [2] Metalų jonai iš kitų teršalų išsiskiria tuo, kad užuot savaime suyrę ir pakeitę savo prigimtį į nekenksmingus produktus, jie migruoja tarp skirtingų cheminių formų [3]. Dėl ilgalaikio ir sunkiai pašalinamo poveikio vandens tarša metalų jonais išlieka opi problema tiek pasauliniu, tiek Lietuvos mastu.

Vienas perspektyviausių būdų vandens kokybės gerinimui yra didelio paviršiaus ploto, magnetinio lauko pagalba lengvai surenkamų adsorbentų naudojimas. Tam šiame darbe buvo naudojami MXenų ir kobalto ferito nanodalelių nanokompozitai. $Ti_3C_2T_x$ MXenai (T – žymi paviršines funkcines grupes, kurių kiekis reikšmingai didelis) yra greita adsorbcija pasižyminčios 2D nanomedžiagos, atitinkančios adsorbentams keliamus reikalavimus. Formuojant kompozitus iš MXenų ir kobalto ferito ($CoFe_2O_4$) nanodalelių, galima suformuoti medžiagas, pasižyminčias tiek puikia metalų adsorbcija, tiek ir lengvu surinkimu panaudojant magnetinį lauką [4]. Kobalto feritas puikiai tinka kompozitų su MXenais formavimui, nes pasižymi stipriomis magnetinėmis savybėmis bei cheminiu stabilumu plačiame pH intervale ir neatpalaiduoja metalų jonų iš kristalinės gardelės, taip minimalizuodamas papildomos taršos riziką [5]. Todėl šio tyrimo tikslas – suformuoti $Ti_3C_2T_x$ MXenų ir kobalto ferito ($CoFe_2O_4$) nanodalelių stabilizuotų skirtingomis biomolekulėmis kompozitus bei nustatyti, kurios iš šių nanostruktūrų yra perspektyviausios tolimesniems taikymams vandens valyme.

Tyrimo metu 6 skirtingomis biomolekulėmis stabilizuotos kobalto ferito nanodalelės buvo sintetinamos hidroterminiu būdu, nerūdijančio plieno autoklavuose su teflloniniu įdėklu. Distiliuotame vandenyje buvo tirpinamos kobalto chlorido heksahidrato ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) ir geležies (III) chlorido heksahidrato ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) druskos bei skirtingos biomolekulės (taurinas, asparaginas, metioninas, lizinas, tirozinas ir jaučio serumo albuminas), kurios veikia kaip nanodalelių stabilizatoriai bei keičia dalelių paviršinį krūvį. Vėliau tirpalai buvo šarminami iki pH 12,2 ir hidroterminė sintezė atliekama autoklavuose 130 °C temperatūroje, 10 valandų. MXenų ir kobalto ferito nanodalelių kompozitų formavimas buvo atliekamas panaudojant ultragarsinę vonelę. Kadangi kobalto ferito nanodalelės pasižymi teigiamu paviršiniu krūviu, o MXenai dėl dominuojančių -OH, -Cl, -F funkcinių grupių neigiamu paviršiniu krūviu, todėl ultragarsinės vonelės pagalba formuoja stabilius ir į magnetinį lauką reaguojančius kompozitus. (1 pav.).



1 pav. MXeno ir kobalto ferito kompozito paruošimo schema

Atlikus tyrimus nustatyta, kad metioninu ir jaučio serumo albuminu stabilizuotos kobalto ferito nanodalelės suformavo geriausiai į magnetinį lauką reaguojančius MXenų-$CoFe_2O_4$ kompozitus. Taip pat, galima daryti išvadą, kad tioalkilo fragmentas esantis šioje amino rūgštyje nulemia geresnę sąveiką tarp kobalto ferito nanodalelių ir MXenų. Jaučio serumo albuminas yra globulinis baltymas, sudarytas iš aminorūgščių liekanų, sujungtų peptidiniais ryšiais, dėl to jo struktūroje taip pat yra tioalkilo fragmentų. Kompozitai formuoti su kitomis aminorūgštimis – taurinu, asparaginu, lizinu ir tirozinu, nepasižymėjo atsaku į magnetinį lauką. Atliktų tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad kobalto ferito stabilizuoto metioninu ir jaučio serumo albuminu bei MXenų kompozitai yra perspektyviausi taikymams vandens valymo procesuose.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-50.

Literatūra

[1] Sukoviene, A., Ali, S., Jagminas, A., Ramanavicius, S. *Applied Sciences*, 2025, 15, 857. https://doi.org/10.3390/app15020857

[2] Thirunavukkarasu, A., Nithya, R., Sivashankar, R. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 2020, 19, 751–778. https://doi.org/10.1007/s11157-020-09548-8

[3] Briffa, J., Sinagra, E., Blundell, R. *Heliyon*, 2020, 6, e04691. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691

[4] Raveendran, A., Semasko, E., Jagminas, A., Sukoviene, A., Ramanavicius, S. *Inorganic Chemistry Communications*, 2026, 183, 115876. https://doi.org/10.1016/j.inoche.2025.115876

[5] Ai, L., Huang, H., Chen, Z., Wei, X., Jiang, J. *Chemical Engineering Journal*, 2010, 156, 243–249. https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.08.028

AN ECM-MIMETIC POLYACRYLAMIDE HYDROGEL PLATFORM TO SEPARATE STIFFNESS AND ADHESION EFFECTS ON MITOCHONDRIAL STRESS

S. Bouaskour[1], A. Samanta[1]

[1] Lithuanian University of Health Sciences

The extracellular matrix (ECM) provides mechanical and biochemical cues that regulate cell behavior. Matrix viscoelastic properties, such as stiffness, influence cell behavior, whereas cell adhesion and spreading are mediated by adhesion ligands, such as integrin-binding peptide motifs like Arg-Gly-Asp (RGD) [1,2]. However, biomaterials known to date do not allow independent tunability of matrix stiffness and adhesion-ligand density and therefore, pose a challenge in quantitatively separating these two effects on cell behavior. Polyacrylamide (PAAm) hydrogels provide a suitable platform for controlling viscoelastic properties by varying either the crosslinker or the total polymer concentration in hydrogels, but are not cell compatible. Hence, the aim of this work is to develop a PAAm hydrogel platform where hydrogel viscoelastic properties and adhesion-ligand density can be independently fine-tuned. [3]. This is achieved by simultaneous use of thiol-ene step-growth and acrylamide chain-growth polymerization using cysteine as a model compound representing terminal thiol carrying peptides.

Hydrogels of PAAm were formulated at various polymer concentrations of 5%, 7%, 10%, 12%, and 15% (w/v) from a 30% acrylamide/bis-acrylamide (29:1) stock solution using APS and TEMED as initiator, and co-initiator, respectively, for hydrogel formation. The hydrogels containing cysteine were formulated at 7%, 10%, and 12% PAAm by adding cysteine at a final concentration of 10.73 mM. Oscillatory rheology was performed on these hydrogels using a 50 mm parallel-plate stainless steel geometry.

Amplitude sweeps were performed at a frequency of 1 Hz by varying strains from 0.01% to 100% to evaluate the linear viscoelastic region (LVER) and determine the onset of non-linearity. Frequency sweeps were performed at a strain of 0.1%, ranging from 0.1–100 Hz, to examine the dependence of G' and G" on frequency. Stress relaxation tests were done at a strain of 0.1% for 300 s for hydrogels with different polyacrylamide (PAAm) concentrations, which varied between 7% and 15%. Cysteine-containing and cysteine-free hydrogels were compared using amplitude and frequency sweeps. Swelling experiments for 5% PAAm hydrogels were done after immersion in PBS for 1 hour and overnight. Gel and sol fractions were calculated for hydrogels with polymer concentrations from 5% to 15%.

Based on the results obtained, rheological characterization demonstrated that the concentration of PAAm affects the viscoelastic behavior of the hydrogels. At 1 Hz, G' generally increased with increasing PAAm concentration with values ranging from 339.02 ± 18.88 Pa for 5% PAAm to 6495.63 ± 1318.41 Pa for 15% PAAm hydrogels. The 12% PAAm concentration had a relatively lower G' value (2961.63 ± 579.07 Pa) compared to 10% PAAm (3536.40 ± 900.73 Pa). G' was greater than G" within most of the tested frequency range, implying predominantly elastic than viscous response for all hydrogels. The onset of non-linearity decreased with increasing PAAm concentrations, from 0.726 ± 0.302% strain for 5% PAAm to 0.121 ± 0.039% for 15% PAAm hydrogels. Stress relaxation was recorded for all polymer concentrations between 7% and 15% PAAm hydrogels, and relaxation modulus (G(t)) was found to decrease to 0.537, 0.540, 0.375, and 0.446 of normalized value for 7%, 10%, 12%, and 15% PAAm, respectively, after 300 s. 5% PAAm hydrogels showed limited swelling, with swelling values of 7.53 ± 5.90% after 1 hour and 14.03 ± 4.60% after overnight immersion. The gel fraction generally increased with increasing PAAm concentrations, while the sol fraction decreased.

The impact of cysteine addition was studied on polyacrylamide (PAAm) hydrogels at different polymer concentrations of 7%, 10%, and 12% by comparing cysteine-containing and cysteine-free samples. Similar responses were shown by both types of samples through amplitude and frequency sweep

measurements. No clear increase or decrease was observed in G′ and G″ due to cysteine addition, and both types of samples showed a similar LVER. Therefore, the results indicate that cysteine addition did not cause a clear change in the rheological properties of the hydrogels.

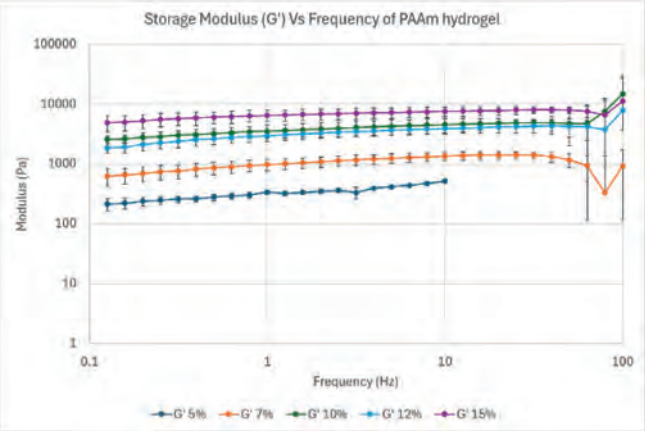


Figure 1. Frequency-dependent storage modulus (G′) of PAAm hydrogels at different polymer concentrations.

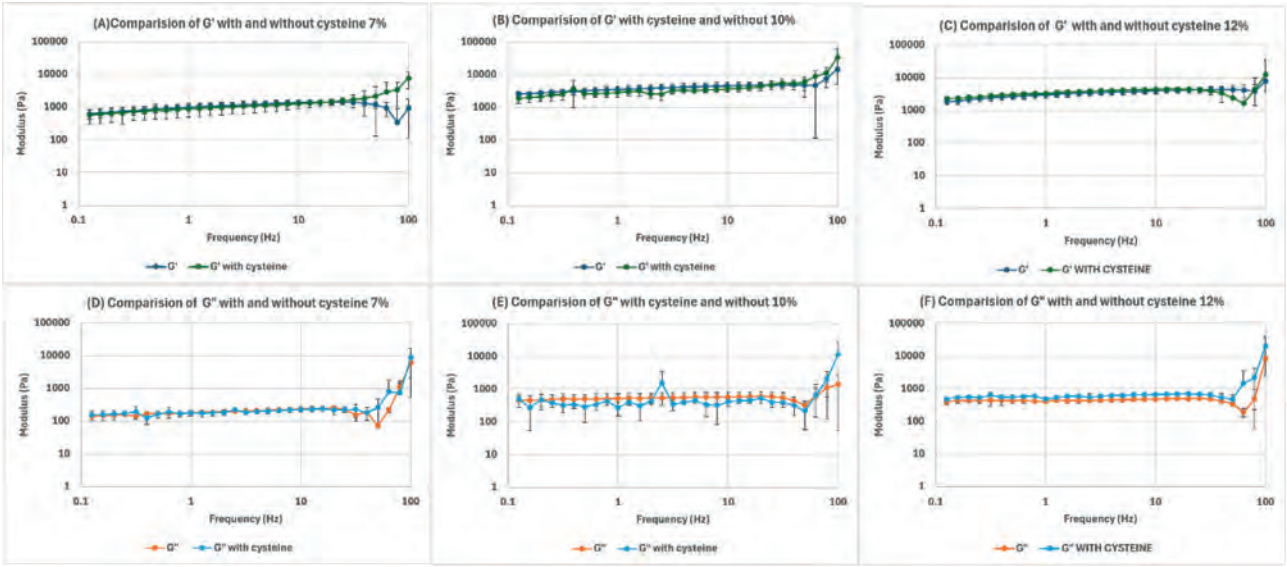


Figure 2. Storage modulus (G′) at (a) 7%, (b) 10%, and (c) 12%, and loss modulus (G″) at (d) 7%, (e) 10%, and (f) 12%, comparing hydrogels with and without cysteine.

In summary, the results show that the concentration of PAAm can be used to control the viscoelastic properties of the hydrogels, while adding cysteine did not lead to an obvious change in their rheological properties. These findings support the use of this hydrogel system for further studies investigating cellular responses, including mitochondrial stress, under controlled mechanical and biochemical conditions.

References

[1] Saraswathibhatla, A., Indana, D., Chaudhuri, O. Cell-extracellular matrix mechanotransduction in 3D. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2023, 24, 495–516.

[2] Kanchanawong, P., Calderwood, D.A. Organization, dynamics and mechanoregulation of integrin-mediated cell-ECM adhesions. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2023, 24, 142–161.

[3] Cretu, A., Castagnino, P., Assoian, R. Studying the effects of matrix stiffness on cellular function using acrylamide-based hydrogels. *Journal of Visualized Experiments*, 2010, 42, 2089.

SILANIZUOTŲ PUSLAIDININKIŲ ELEKTRODŲ ELEKTROCHEMINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS IŠORINIO APŠVIETIMO SĄLYGOMIS

S. Laurinėnaitė[1], P. Virbickas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Didėjantis energijos poreikis ir su iškastinio kuro naudojimu susijusi aplinkos tarša skatina atsinaujinančiųjų energijos šaltinių bei naujų energijos konversijos technologijų plėtrą [1, 2]. Viena perspektyviausių krypčių yra žaliojo vandenilio gamyba naudojant atsinaujinančiųjų išteklių energiją [1, 2]. Fotoelektrocheminėse sistemose puslaidininkiai, apšviesti regimąja šviesa, generuoja elektros srovę ir gali būti naudojami vandens skaidymo bei vandenilio išgavimo reakcijoms vykdyti [3, 8]. Silicis yra plačiai prieinama ir tinkamomis fotoelektrocheminėmis savybėmis pasižyminti medžiaga, tačiau vandeninėse terpėse jo paviršius gali oksiduotis, todėl mažėja elektrodo aktyvumas, fotoelektrocheminis atsakas ir ilgalaikis stabilumas [4, 6].

Siekiant padidinti puslaidininkinių fotoelektrodų stabilumą, jų paviršiai gali būti padengiami apsauginiais organiniais arba neorganiniais sluoksniais [4, 6]. Vienas iš paviršiaus modifikavimo būdų yra silanizavimas, kurio metu ant oksiduoto silicio paviršiaus suformuojamas organinis silano sluoksnis [5]. Funkcionalizuoti silicio elektrodai taip pat plačiai naudojami elektrocheminėse sistemose ir jutikliuose [5, 7]. Vis dėlto trūksta duomenų apie silanizuotų elektrodų patvarumą neutraliose druskinėse terpėse ir apšvietimo įtaką elektrodo bei elektrolito sąsajos savybėms [4, 6].

Praktikos metu nemodifikuotų ir aliltrichlorsilanu (ATS) bei metiltrichlorsilanu (MTS) modifikuotų Si elektrodų fotoelektrocheminės savybės tirtos 0,7 M ir 0,15 M NaCl tirpaluose, imituojančiuose Atlanto vandenyno ir Baltijos jūros sąlygas. Matavimai atlikti tamsoje ir apšvietus LED, pirmąją bei septintąją tyrimo dienomis, esant poliarizuotoms ir nepoliarizuotoms sąlygoms. Kontaktinio kampo matavimais įvertintas Si paviršiaus drėkinamumas ir silanizavimo poveikis jo savybėms. Atvirosios grandinės potencialo matavimais vertintas apšvietimo sukeltas potencialo pokytis, cikline voltamperometrija tirtas elektrodų srovės atsakas, chronoamperometrija nustatytas fotoindukuotos srovės dydis ir stabilumas, o elektrocheminės impedanso spektroskopijos metodu analizuotos elektrodo ir elektrolito fazių sąlyčio ribos savybės. Gauti rezultatai parodė, kad pirmąją tyrimo dieną LED apšvietimas sukėlė fotoindukuotą srovę visuose tirtuose elektroduose, o fotoatsako dydis ir stabilumas priklausė nuo paviršiaus modifikavimo, elektrolito koncentracijos ir laikymo trukmės. Po septynių dienų ATS ir MTS modifikuoti elektrodai išlaikė išmatuojamą fotoatsaką abiejose terpėse, imituojančiose Baltijos jūros ir Atlanto vandenyno sąlygas, o nemodifikuoto Si elektrodo fotoatsakas Atlanto sąlygomis išnyko. Tai rodo, kad paviršiaus silanizavimas gali pagerinti Si elektrodų fotoelektrocheminio atsako stabilumą.

Literatūra

[1] I. Staffell et al. *Energy Environ. Sci.*, 2019, 12, 463–491.
[2] C. Mansilha et al. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2026, 225, 116119.
[3] M. Kumar et al. *NPG Asia Mater.*, 2022, 14, 88.
[4] S. Hu et al. *J. Phys. Chem. C*, 2015, 119, 24201–24228.
[5] V. R. Goncales et al. *Annu. Rev. Anal. Chem.*, 2020, 13, 135–158.
[6] M. Xiao et al. *Chem. Sci.*, 2023, 14, 3415–3427.
[7] R. Singh et al. *ACS Omega*, 2024, 9, 7336–7356.
[8] A. C. Guler et al. *Nanoscale Adv.*, 2023, 5, 3091–3103.

PRIEŠMENSTRUACINIAI SUTRIKIMAI: PSICHOLOGINĖS GEROVĖS RODIKLIŲ IR ELEKTROENCEFALOGRAMOS (EEG) DUOMENŲ INTEGRUOTA ANALIZĖ

S. Montvilaitė[1], R. Gaižauskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Apie 90% moterų dienos prieš menstruacijas yra susijusios su nemaloniais nuotaikos, emociniais ir fiziniais simptomais – būkle, vadinama premenstruaciniu sindromu (PMS) [1]. Sunkus šių simptomų lygis gali lemti klinikinę priešmenstruacinės disforijos (PMDS) diagnozę [2]. Manoma, kad PMDS priežastis yra ne patologinis hormonų kiekis, o padidėjęs centrinės nervų sistemos jautrumas normaliems estradiolio bei progesterono. Šis jautrumas tiesiogiai veikia emocijų reguliacijos grandines smegenyse, ypač kaktinę žievę bei migdolinį kūną, sukeldamas paradoksalų atsaką į stresorius [3]including physical and mood symptoms, affect a large proportion of women worldwide. Data on premenstrual symptoms across nations and age groups is limited. In the present study, we leveraged a large international dataset to explore patterns in premenstrual symptom frequency with age. A survey was administered to users of the Flo mobile application (app. Pastebėta, kad PMDS patiriančioms moterims geltonkūnio fazėje gali būti sunkiau taikyti adaptyvias emocijų reguliacijos strategijas [4]. Tyrime taikomi tarpdisciplininiai metodai, apimantys psichologinį (emocinį) vertinimą ir elektroencefalografiją (EEG).

Tikslas:Išanalizuoti priešmenstruacinį sutrikimą patiriančios moters psichologinės (emocinės) gerovės rodiklius, emocijų reguliacijos ir smegenų aktyvumo parametrus skirtingose menstruacinio ciklo fazėse.

Uždaviniai

1. Išanalizuoti priešmenstruacinį sutrikimą patiriančios moters psichologinių simptomų intensyvumo ir emocijų reguliacijos rodiklius skirtingose menstruacinio ciklo fazėse.
2. Išanalizuoti priešmenstruacinį sutrikimą patiriančios moters smegenų aktyvumo rodiklius atliekant emocijų reguliacijos užduotį, skirtingose menstruacinio ciklo fazėse.

Metodika. Tiriamoji 25 metų amžiaus, vartojanti hormoninės kontracepcijos priemones, regėjimas normalus, diagnozuota depresija ir obsesinis kompulsinis sutrikimas, yra patyrusi fizinio, emocinio ir psichologinio smurto.

Tyrimo eiga. Tiriamoji buvo prašoma dviejų menstruacinių ciklų metu kasdien pildyti Kasdienių simptomų ir sunkumų dienoraštį (angl. Daily Record of Severity of Problems, (DRSP)). Du kartus per ciklą buvo prašoma užpildyti klausimynus: Psichologinės gerovės klausimyną (angl. Well-Being Questionnaire, (WBQ)), Emocijų reguliacijos klausimyną (angl. Emotion Regulation Questionnaire, (ERQ)), Sunkumų reguliuojant emocijas klausimyną (angl. Difficulties in Emotion Regulation Scale, (DERS)). Šešis kartus per ciklą pildyta Depresijos, nerimo ir streso skalę (angl. The Depression, Anxiety and Stress Scale, (DASS-21)). Tiriamoji taip pat buvo kviečiama į psichofiziologinius matavimus laboratorijoje. Matavimai atlikti trijose menstruacinio ciklo fazėse: ankstyvojoje folikulinėje, ovuliacinėje ir vėlyvojoje geltonkūnio menstruacinio ciklo fazėje. Psichofiziologinių matavimų metu tiriamosios buvo prašoma atlikti emocijų reguliacijos užduotį. Užduoties metu tiriamajai pateikiami neutralūs, teigiami ir neigiami vaizdiniai stimulai. Tiriamajai pateikti neutralūs, teigiami ir neigiami vaizdiniai stimulai, kuriuos ji turėjo pasyviai stebėti („ŽIŪRĖTI“) arba reguliuoti taikydama kognityvinio pervertinimo strategiją („REGULIUOTI“). Po kiekvieno stimulo tiriamoji vizualinėje analoginėje skalėje (VAS) įvertina stimulo valentingumą ir kiek sužadinta jautėsi. Visos užduoties metu registruojama tiriamosios elektroencefalograma (EEG).

Rezultatai. Per du menstruacinius ciklus DRSP simptomų intensyvumas kito priklausomai nuo ciklo fazės: stipriausi simptomai nustatyti geltonkūnio fazėje (M = 69,81), silpniausi – folikulinėje (M = 50,58), skirtumas sudarė 19,23 balo (38 %). DASS-21 depresijos, nerimo ir streso įverčiai buvo didžiausi ankstyvojoje geltonkūnio fazėje (depresija = 21, nerimas = 17, stresas = 19), o mažiausios – ovuliacijos metu (atitinkamai 13, 5, 14). WBQ bendras psichologinės gerovės įvertis ankstyvojoje folikulinėje ir vėlyvojoje geltonkūnio fazėse padidėjo nuo 31 iki 33 balų. 2 balų skirtumas nedidelis, todėl vertintinas kaip psichologinės gerovės stabilumas tarp fazių. DERS bendras įvertis sumažėjo nuo 127 ankstyvojoje folikulinėje iki 102 vėlyvojoje geltonkūnio fazėje, rodydamas mažesnius subjektyviai patiriamus emocijų reguliavimo sunkumus. Vis dėlto šis rezultatas nesutapo su DRSP užfiksuotu simptomų sustiprėjimu, todėl vertintinas atsargiai. ERQ kognityvinio pervertinimo įvertis padidėjo nuo 6,00 ankstyvojoje folikulinėje iki 6,83 vėlyvojoje geltonkūnio fazėje, o emocijų raiškos slopinimo – nuo 5,75 iki 6,25. Emocijų reguliacijos užduoties metu vertinti subjektyvūs sujaudinimo ir valentingumo įverčiai. Vėlyvojoje geltonkūnio fazėje „reguliuoti“ sąlygos sujaudinimo įverčiai buvo didesni (M = 32,92) nei kitose fazėse, todėl reguliacijos efektas šioje fazėje buvo mažiausias (-47,43), palyginti su ankstyvąja folikuline (-3,66) ir ovuliacine (11,49) fazėmis. Tai leidžia manyti, kad sumažinti emocinį sujaudinimą vėlyvojoje geltonkūnio fazėje tiriamajai buvo sunkiau. Valentingumo įverčiai tarp fazių ir sąlygų kito nedaug (intervalas 12,05–3,62), o reguliacijos efektas išliko panašus visose fazėse. LPP komponento vidutinė amplitudė buvo didžiausia „reguliuoti“ sąlygoje (M = 3,1 µV), palyginti su „stebėti“ sąlyga (M = 0,9 µV). Tai rodo didesnius emocinio sujaudinimo reguliavimo sunkumus šioje fazėje. Priešingai nei tikėtasi pagal ankstesnius tyrimus, neutralūs paveikslėliai sukėlė santykinai didesnę LPP amplitudę (1,8 µV) nei teigiami (0,27 µV) ir neigiami (0,6 µV) stimulai, kurių atsakai buvo tarpusavyje panašūs.

Išvados. Apibendrinant, PMDS simptomai menstruacinio ciklo metu svyravo ir buvo stipriausi vėlyvojoje geltonkūnio fazėje, o silpniausi – ciklo viduryje; DASS-21 emocinio distreso įverčiai buvo mažiausi ovuliacijos metu. Psichologinė gerovė (WBQ) tarp vertintų fazių išliko panaši, o emocijų reguliavimo sunkumai (DERS) vėlyvojoje geltonkūnio fazėje buvo mažesni nei ankstyvojoje folikulinėje. Emocijų reguliacijos užduotyje vėlyvojoje geltonkūnio fazėje sumažėjo reguliacijos efektas sujaudinimo įverčiams, tačiau valentingumo įverčių reguliacijos efektas išliko panašus, o LPP amplitudė buvo didesnė „REGULIUOTI“ nei „ŽIŪRĖTI“ sąlygoje; neutralūs stimulai sukėlė didesnę LPP amplitudę nei teigiami ir neigiami stimulai, kurių atsakai buvo panašūs.

Literatūra

[1] Hodgetts S, Kinghorn A. Examining the impact of premenstrual dysphoric disorder (PMDD) on life and relationship quality: An online cross-sectional survey study. Aperribai L, sudarytojas. PLOS ONE. 2025 m. balandžio 23 d.;20(4):e0322314. doi:10.1371/journal.pone.0322314

[2] Casto KV, Stern J. Premenstrual syndrome (PMS) symptom emergence across the cycle in relation to hormonal and psychological components in a community sample. Psychoneuroendocrinology. 2026 m. kovo;185:107742. doi:10.1016/j.psyneuen.2026.107742

[3] Hantsoo L, Rangaswamy S, Voegtline K, Salimgaraev R, Zhaunova L, Payne JL. Premenstrual symptoms across the lifespan in an international sample: data from a mobile application. Arch Womens Ment Health. 2022 m. spalio;25(5):903–10. doi:10.1007/s00737-022-01261-5

[4] Kaluve AM, Graham BM. The role of emotion dysregulation and rumination in predicting premenstrual symptom severity in premenstrual disorders and elevated anxiety or depression. J Affect Disord. 2025 m. lapkričio;389:119705. doi:10.1016/j.jad.2025.119705

N-PAKEISTŲ 2-((4-(IMIDAZO[2,1-*B*][1,3]TIAZINIL)FENIL) AMINO)ACETAMIDŲ SINTEZĖ

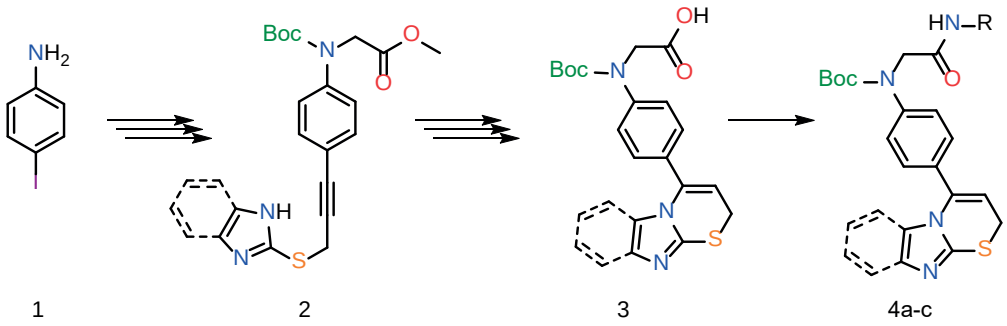
T. Vasiliauskas[1], I. Žutautė[1]

[1] Vilniaus universitetas

α-Sinukleinas yra nedidelis baltymas randamas centrinės ir periferinės nervų sistemos neuronuose. α-Sinukleinas, įgydamas β lakštų konformaciją, kartu su kitais α-sinukleino monomerais, sudaro oligomerus ir amiloidų fibriles. [1] Taip, manoma, susidarę agregatai sutrikdo neuronų sinapsinių signalų funkciją, sukeliama neuronų žūtis ir Parkinsono liga. α-Sinukleino agregaciją moduliuojantys junginiai yra vienas iš būdų gydyti ligą. Tokie junginiai gali būti mažos molekulinės masės medžiagos ar sudėtingi vaistiniai mišiniai. Nustatyta, kad nedidelės molekulinės masės junginiai – imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazinai – turi potencialo kaip agregacijos moduliatoriai. [2]

Šio projekto tikslas yra susintetinti skirtingai modifikuotus imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazinus. Kaip pradiniai junginiai šiame darbe buvo naudojami 4-jodanilinas, kuris yra veikiamas di-*tret*-butildikarbonatu, taip prijungiant prie amino grupės *tret*-butoksikarbonil (BOC) apsauginę grupę. Gauto junginys funkcionalizuojamas alkilinant etilbromacetatu, nukleofiliškai pakeičiant bromo funkcinę grupę. Vietoj jodido funkcinės grupės *Sonogashira* metodu prijungiamas propargilo alkoholis, kurį brominant pakeičiama -OH grupė. Nukleofilinio pakeitimo metu bromo funkcinė grupė keičiama tioimidazolu. Sekančioje stadijoje, naudojant aukso chloridą kaip elektrofilą, ciklizacijos metu gautas imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazinas. Šio darbo metu gautas junginys modifikuojamas esterio grupę verčiant į rūgštį, kuri modifikuojama prijungiant skirtingus aminus, susidarant amidams.

Šio tyrimo metu buvo susintetinti 3 imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazino dariniai, turintys amido grupę. Junginiai bus siunčiami tolimesniems tyrimams, siekiant nustatyti jų efektyvumą moduliuojant amiloidų agregaciją.



1 schema. Sintezės kelias, skirtas gauti junginius 4.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-217].

Literatūra

[1] Calabresi, P., Mechelli, A. *Cell Death & Disease,* 2023, 14(3), 1-16.
[2] Misiūnaitė, I., Mikalauskaitė, K. *ACS Chemical Neuroscience,* 2024, 15(24), 4418-4430.

JONIZACIJOS TYRIMAS TERMOBRANDUOLINĖS SINTEZĖS PLAZMOS PRIEMAIŠOSE: KR^{2+}, KR^{3+} JONAI

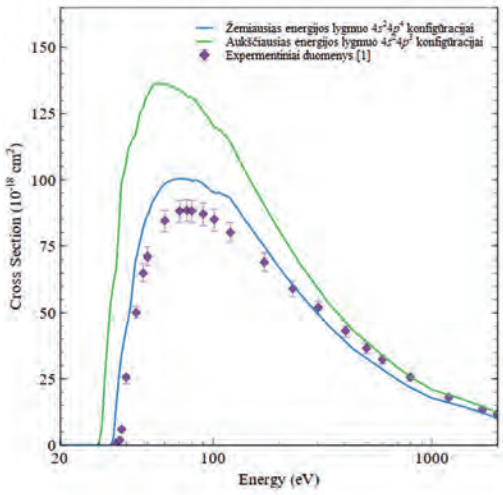
T. Balkus[1], V. Jonauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

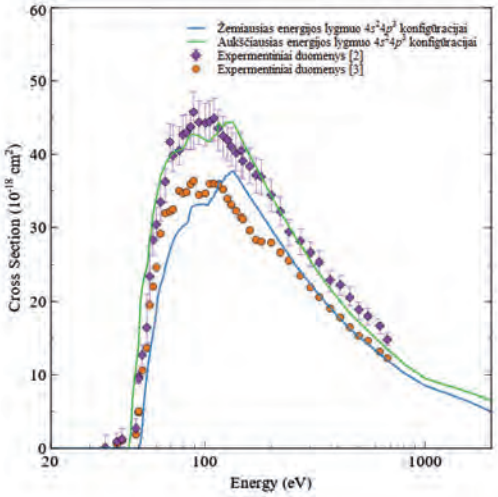
Priemaišų įterpimas į branduolių sintezės reaktorius yra įprasta praktika, naudojama energijos kontrolei ir plazmos diagnostikai. Jonizacijos skerspjūviai reikalingi jonų pasiskirstymams pagal jonizacijos laipsnius nustatyti, energijos pernašos modeliavimui bei spektroskopinių duomenų interpretavimui. Šiame darbe nagrinėjama Kr^{2+} ir Kr^{3+} jonų vienguba jonizacija elektronų smūgiais, tiriant tiek tiesioginės jonizacijos (DI), tiek netiesioginius sužadinimo–autojonizacijos (EA) kanalus. Gauti teoriniai rezultatai palyginti su turimais eksperimentiniais duomenimis [1–3], siekiant įvertinti skaičiavimų tikslumą.

DI procesas Kr^{2+} ir Kr^{3+} jonams analizuotas išmušant elektronus iš 4*s* ir 4*p* pasluoksnių, o EA procesas – nagrinėjant elektronų sužadinimą į sužadintus *nl* posluoksnius ($n \le 15$, $l \le 4$). Skaičiavimai atlikti naudojant Flexible Atomic Code (FAC) [4] programų paketą, kuris paremtas Dirac–Fock–Slater (DFS) artiniu.

Apskaičiuoti jonizacijos slenkščiai Kr^{2+} (34,6 eV) ir Kr^{3+} (50,03 eV) šiek tiek skiriasi nuo NIST verčių [5] (atitinkamai 35,84 eV ir 50,85 eV). 1–2 pav. lyginami pilni viengubos jonizacijos teoriniai skerspjūviai su eksperimentiniais matavimais [1–3]. Nors Kr^{3+} teoriniai duomenys gerai atkartoja priklausomybę nuo energijos aukštų energijų srityje [2, 3], Kr^{2+} teorinės vertės ties maximumu pastebimai viršija eksperimentinius duomenis [1].



1 pav. Kr^{2+} jono viengubos jonizacijos skerspjūvių, gautų žemiausiam ir aukščiausiam pagrindinės konfigūracijos lygmenims, palyginimas su eksperimentiniais duomenimis [1].



2 pav. Kr3⁺ jono viengubos jonizacijos skerspjūvių, gautų žemiausiam ir aukščiausiam pagrindinės konfigūracijos lygmenims, palyginimas su eksperimentiniais duomenimis [2, 3].

Ištirta EA kanalų konvergencija nagrinėjant sužadinimus į sluoksnius su pagrindiniu kvantiniu skaičiumi n = 15. Nustatyta, kad indėlis stabilizuojasi didėjant pagrindiniam kvantiniam skaičiui, todėl n = 15 yra pakankama riba skerspjūvių skaičiavimams. DI ir EA indėlių palyginimas pagrindiniam energijos lygmeniui parodė, kad skerspjūvio verčių maksimumų srityje dominuoja DI *4p* kanalas (47–59 %). Kr^{2+} jono atveju reikšmingą įtaką turi EA *4s* ir *4p* kanalai, o Kr^{3+} jono – EA *4s* ir vidinio *3d* posluoksnio kanalai. Detalesnė sužadinimų į sluoksnius su skirtingais orbitiniais kvantiniais skaičiais analizė atskleidė, kad abiejų jonų atveju *d* posluoksnis yra dominuojantis EA indėlio šaltinis; tačiau antrinių indėlių santykis skiriasi – Kr^{2+} atveju *s* ir *p* posluoksnių indėliai yra ryškesni už *f* posluoksnio, o Kr^{3+} atveju santykinė *f* posluoksnio svarba žymiai išauga, nors *d* posluoksnis išlieka dominuojantis procesas.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-224.

Literatūra

[1] Tinschert, K., Müller, A., Hofmann, G., Huber, K., Becker, R., Gregory, D. C., Salzborn, E. J. Phys. B, 1987, 20, 1121.
[2] Man, K. F., Smith, A. C. H., Harrison, M. F. A. J. Phys. B, 1993, 26, 1365.
[3] Gregory, D. C., Dittner, P. F., Crandall, D. H. Phys. Rev. A, 1983, 27, 724.
[4] Gu, M. F. Can. J. Phys., 2008, 86, 675.
[5] Saloman, E. B. J. Phys. Chem. Ref. Data, 2007, 36, 215.

BIOŽYMENŲ PAIEŠKA PARKINSONO LIGOS DIAGNOZEI IR PROGRESAVIMUI

U. Cibulskaitė[1], V. Belickienė[1]

[1] Lietuvos Sveikatos Mokslų Universitetas

Įvadas

Parkinsono liga pasaulyje yra antra pagal dažnumą neurodegeneracinė liga, kuri paveikia apie 1-2% vyresnio amžiaus žmonių. Klinikinė diagnostika vis dar remiasi motorinių ir nemotorinių funkcijų sutrikimais, kai didelė dalis dopaminerginių neuronų jau yra išnykę [1]. Dėl šios priežasties yra ieškoma molekulinių žymenų, kurie galėtų atspindėti ankstesnius su liga susijusius biologinius pokyčius ir suteikia objektyvios informacijos apie jos eigą. MikroRNR, ypač esančios kraujo užląstelinėse pūslelėse, galėtų tapti patikimais Parkinsono ligos žymenimis, dėl jų stabilumo ir glaudaus ryšio su neurodegeneraciniais procesais [2].

Metodai

Pirmajame tyrimo etape buvo analizuojami sekoskaitos duomenys, taikant DESeq2 normalizaciją ir PCA analizę, kurių pagalba buvo identifikuojamos potencialios taikinės miRNR molekulės, turinčios sąsajos su Parkinsono ligos patogeneze. Remiantis šios analizės rezultatais buvo atrinkta miR-10b-5p, kurios raiška buvo tirta tiek kontrolinėse pacientų grupėse, tiek sergančių Parkinsono liga pacientų kraujo serumo užląstelinėsė pūslelėse. Iš ekstraląstelinių pūslelių išskirta miRNR koncentracija ir kokybė įvertinta spektofotometro „Nanodrop“ pagalba. Vėliau atlikta kopijinės DNR sintezė ir miR–10b–5p raiškos validacija taikant tikro laiko kiekybinę PGR reakciją. Gauti duomenys analizuojami „QuantStudio 3“ programoje, o statistinė analizė atlikta Rstudio ir GraphPad Prism aplinkose, siekant palyginti miRNR raišką tarp skirtingų pacientų grupių bei įvertinti jos ryšius su klinikiniais Parkinsono ligos parametrais.

Rezultatai

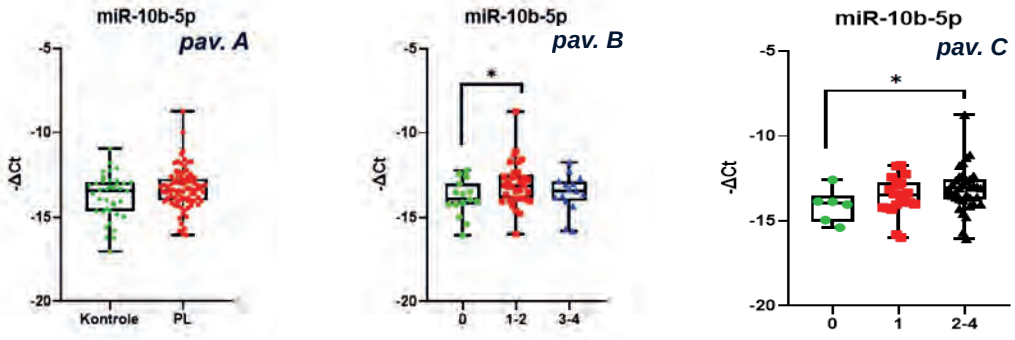
1. Atlikus miRNR sekoskaitos duomenų analizę daliai tiriamųjų buvo identifikuotos molekulės, statistiškai atskiriančios Parkinsono liga sergančius pacientus nuo kontrolės. Iš jų tolimesnei analizei pasirinkta tirti miR-10b-5p, siekiant įvertinti jos ryšį su klinikiniais Parkinsono ligos simptomais didesnėje tiriamųjų imtyje.

2. MiR-10b-5p raiška buvo palyginta tarp 90 Parkinsono liga sergančių pacientų ir 40 kontrolinės grupės asmenų taikant TL-PGR, siekiant validuoti gautus rezultatus, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nenustatyta (1 pav).

3. Vertinant demografinius veiksnius, miR-10b-5p kiekis nekoreliavo su pacientų amžiumi, ligos pradžios amžiumi ar trukme. Molekulės raiška taip pat nesiskyrė tarp vyrų ir moterų, todėl demografiniai parametrai neturėjo reikšmingos įtakos miR-10b-5p kiekiui.

4. Analizuojant klinikinius Parkinsono ligos simptomus nustatyta, kad pacientų grupė, kuriai nebūdingi tremoro simptomai, reikšmingai skiriasi nuo vidutinio stiprumo tremorą turinčios pacientų grupės pagal miR-10b-5p raišką. Bradikinezijos analizė parodė, kad molekulės raiška reikšmingai didesnė stipresnius simptomus jaučiančių pacientų grupėse, lyginant su pacientais neturinčiais bradikinezijos simptomų (1 pav).

5. MiR-10b-5p raiška nesiskyrė tarp pacientų, kuriems standartinis medikamentinis gydymas buvo pakankamas, ir tų, kurie turėjo indikacijas giluminei smegenų stimuliacijai. Vertinant molekulės kiekį prieš ir po operacinio gydymo, statistiškai reikšmingų pokyčių nenustatyta, todėl tikėtina, jog miR-10b-5p nėra jautri terapiniams pokyčiams.



1 pav. MiRNR molekulių raiška kontrolinėje tiriamųjų grupėje ir sergančiuoe PL
Spalvoti ženklai žymi tiriamuosius, suskirstytus pagal grupes spalvomis. A) Kontrolė ir PL – sergantys Parkinsono liga. B) Tremoro intensyvumas. C) Bradikinezijos intensyvumas

Literatūra

[1] Cheng L, Doecke JD, Sharples RA, Villemagne VL, Fowler CJ, Rembach A, et al. *Journal of Parkinson's Disease*, 2018, 8(3): 303–317.
[2] Zaman A., Drake S., Fournier A. J Neurochem, 2026, 170(1):e70323.

PROUŽDEGIMINIO BALTYMO S100A9 POVEIKIS α-SINUKLEINO SUKELTAM NEUROTOKSIŠKUMUI

U. Vasiliauskaitė[1], A. Janonienė[1]

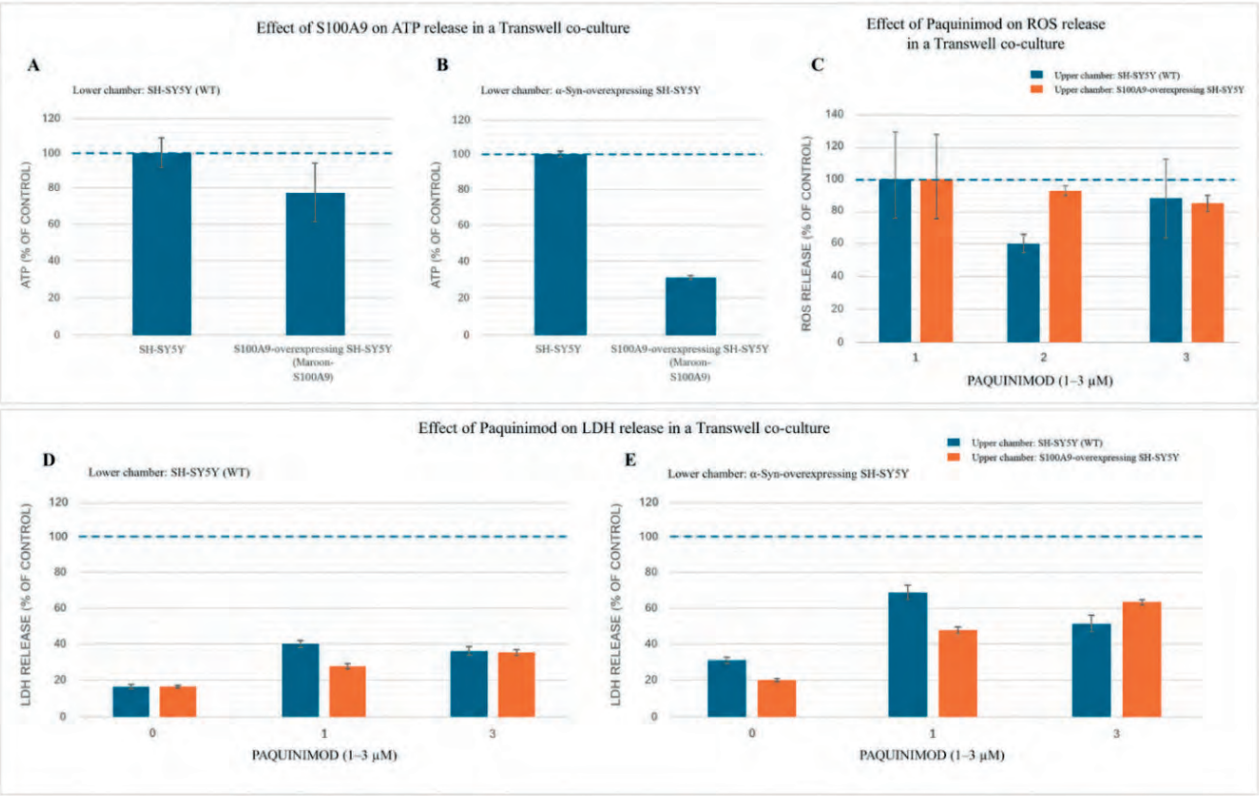
[1] Vilniaus universitetas

Neurodegeneracinės ligos siejamos su citoplazminėmis baltymų sankaupomis [5]. Pavyzdžiui, Parkinsono ligai (PL) būdingos dopaminerginiuose neuronuose ir jų ataugose susidarančios fibrilinės sankaupos – Lewy kūneliai (LBs) ir Lewy neuritai (LNs). Jų kaupimasis siejamas su neuronų disfunkcija bei žūtimi, o pagrindinis šių struktūrų komponentas yra struktūriškai pakitęs α-sinukleinas (α-Syn) [6]. Svarbus PL patogenezės veiksnys yra ir lėtinis neuroužd egimas [1]. Vienas iš neuroužd egimo metu glijos ląstelių (astrocitų ir mikroglijos) išskiriamų baltymų yra S100A9 [4], pasižymintis prouždegiminėmis ir amiloidogeninėmis savybėmis [2]. Sąveikaudamas su TLR4 receptoriais, S100A9 gali aktyvinti uždegiminius signalinius kelius [3], o in vitro tyrimai rodo jo gebėjimą koagreguoti su α-sinukleinu. Vis dėlto S100A9 vaidmuo PL patogenezėje išlieka nepakankamai išaiškintas: nėra aišku, ar neuroužd egimo metu išskiriamas S100A9 skatina patologinius procesus, ar jo kaupimasis yra atsakas į ląstelių stresą. Dauguma turimų duomenų gauti naudojant rekombinantinių baltymų sistemas [5], kurios neatkartoja natūralios ląstelinės aplinkos sudėtingumo, todėl trūksta tyrimų su žmogaus ląstelių modeliais, leidžiančių įvertinti neuroužd egimo metu išskiriamo S100A9 parakrininį poveikį α-Syn ekspresuojantiems neuronams.

Tyrimo tikslas – nustatyti parakrininio S100A9 vaidmenį α-Syn sukeltam neurotoksiškumui, naudojant žmogaus ląstelių ko-kultūros modelį. Taikant farmakologinį S100A9 slopinimą pakvinimodu, siekiama išsiaiškinti, ar S100A9 poveikis ląstelėms yra medijuojamas per receptorių signalizaciją, ar priklauso nuo tiesioginės S100A9 ir α-Syn sąveikos.

Metodai. Rekombinantinio baltymo tyrimuose SH-SY5Y (WT) arba CyRFP-α-Syn transfekuotos ląstelės 24 val. buvo veikiamos rekombinantiniu S100A9 (5 µM), pakvinimodu arba jų deriniu. Naudotas rekombinantinis S100A9 gautas ir išgrynintas dr. Dariaus Šulskio. Ko-kultūrų tyrimuose WT, α-Syn ir Maroon-S100A9 transfekuotos SH-SY5Y ląstelės 72 val. buvo ko-kultivuojamos 96 šulinėlių Transwell sistemoje su 0,4 µm pusiau pralaidžios membranos įdėklais. WT arba α-Syn transfekuotos SH-SY5Y ląstelės buvo sėjamos į apatinius šulinėlius, o WT arba Maroon-S100A9 transfekuotos – į įdėklus. Papildomai buvo taikomas pakvinimodas (1–3 µM). Ląstelių gyvybingumas, metabolinis aktyvumas ir membranos vientisumas vertinti atitinkamai ATP, MTT ir LDH išsiskyrimo tyrimais, o viduląstelinis oksidacinis stresas – DCFDA/H2DCFDA ROS tyrimu. Rezultatai pateikti kaip vidurkis ± SD (n=3), skirtumai vertinti taikant Welch t-testą.

Rezultatai. Transwell ko-kultūros modelyje nustatyta ATP kiekio mažėjimo tendencija: ko-kultivuojant su S100A9 ekspresuojančiomis ląstelėmis, ATP signalas WT SH-SY5Y ląstelėse sumažėjo ~23 % (1 pav., A), o α-Syn transfekuotose ląstelėse – ~70 % (1 pav., B), tačiau skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi (atitinkamai $p = 0,115$ ir $p = 0,114$). Esant S100A9 ekspresuojančioms ląstelėms, α-Syn ląstelių ROS signalas padidėjo ~56 % ($p = 0,008$), o 3 µM pakvinimodas jį sumažino ~8 % ($p = 0,047$) (1 pav., C).



1 pav. S100A9 ir pakvinimodo poveikis SH-SY5Y ląstelėms Transwell ko-kultūros modelyje. A–B – viduląstelinis ATP kiekis; C – viduląstelinis ROS kiekis. A panelėje apatiniame šulinėlyje – WT, B – α-Syn ekspresuojančios SH-SY5Y ląstelės; įdėkluose – WT arba S100A9 ekspresuojančios ląstelės. C panelėje vertintas 0–3 μM pakvinimodo, A–B – S100A9 poveikis. ATP signalas normalizuotas pagal nepaveiktų ląstelių kontrolę, ROS – pagal TBHP kontrolę (100 %). Duomenys pateikti kaip vidurkis ± SD (n = 3).

Rekombinantinis S100A9 α-Syn transfekuotose ląstelėse ATP signalą sumažino ~25 %, o pakvinimodas jį padidino iki ~94 % (p = 0,014). Stebėta ir didesnio ROS signalo tendencija α-Syn transfekuotose ląstelėse, palyginti su WT. WT SH-SY5Y ląstelėse S100A9 reikšmingai sumažino metabolinį aktyvumą (p = 0,027), o pakvinimodas šį poveikį reikšmingai slopino.

Išvados. S100A9 didina oksidacinį stresą bei sukelia metabolinį deficitą α-Syn ląstelėse. Pakvinimodas pasižymi daliniu apsauginiu poveikiu – slopina ROS ir atstato metabolizmą, tačiau nemažina membranų pažeidimo. Tai rodo, kad S100A9 veikia tiek per receptorius, tiek per tiesioginę sąveiką su α-Syn.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-18].

Literatūra

[1] Calabresi, P., et al. *Cell Death & Disease,* 2023, 14, 176. doi:10.1038/s41419-023-05672-9.
[2] Horvath, I., Iashchishyn, I. A., Moskalenko, R. A., Wang, C., Wärmländer, S. K. T. S., Wallin, C., Gräslund, A., Kovacs, G. G., Morozova-Roche, L. A. *Journal of Neuroinflammation,* 2018, 15, 172.
[3] Markowitz, J., Carson, W. E. *Biochimica et Biophysica Acta – Reviews on Cancer,* 2013, 1835, 100–109.
[4] Qiao, C. M., Tan, L. L., Ma, X. Y., Xia, Y. M., Li, T., Li, M. A., Wu, J., Nie, X., Cui, C., Zhao, W. J., Shen, Y. Q. *International Immunopharmacology,* 2025, 146, 113938.
[5] Toleikis, Z., Ziaunys, M., Baranauskienė, L., Petrauskas, V., Jaudzems, K., Smirnovas, V. *International Journal of Molecular Sciences,* 2021, 22, 7972.
[6] Xin, W., Emadi, S., Williams, S., Liu, Q., Schulz, P., He, P., Alam, N. B., Wu, J., Sierks, M. R. *Biomolecules,* 2015, 5, 1634–1651. doi:10.3390/biom5031634.

PREBIOTIKŲ POVEIKIS MIKROGLIJOS LĄSTELIŲ MORFOLOGIJAI SENYVO AMŽIAUS PELĖMS

U. Minkevičiūtė[1], A. Kunevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Ilgalaikė riebi dieta ir senėjimas yra susiję su medžiagų apytakos sutrikimais ir neuroužd egimu. Šie veiksniai mažina žarnyno mikrobiotos įvairovę ir prisideda prie neurodegeneracinių ligų vystymosi. Mikroglija, centrinės nervų sistemos imuninės ląstelės, yra jautrios metaboliniams ir uždegiminiams signalams, o jų morfologija atspindi funkcinę būseną. Šie signalai gali kilti iš žarnyno mikrobiotos ir veikti mikroglijos aktyvaciją bei ligos eigą. Žarnyno mikrobiotos intervencijos gali sumažinti lėtinį uždegimą ir turėti apsauginį poveikį mikroglijai. Tačiau šiuo metu nėra pakankamai tyrimų apie prebiotikų intervencijos poveikį mikroglijos morfologijai senstančiose smegenyse riebios mitybos atveju.

Šiame tyrime buvo vertinamas galaktooligosacharidų ir fruktooligosacharidų (GOS+FOS) prebiotikų poveikis mikroglijos morfologijai. Tyrime naudotos C57BL/6J pelės, kurios 18 mėnesių buvo laikomos keturiomis mitybos sąlygomis: kontrolinė dieta (CD), CD su GOS+FOS, riebi dieta (HFD), HFD su GOS+FOS. Naudojant imunohistocheminį dažymą, kiekybiškai buvo įvertinta trimatė šakojimosi struktūra ir dvimatės formos rodikliai.

Lyginant su CD grupe, HFD grupės mikroglijoje pastebėtas metaboliškai aktyvuotam fenotipui būdingas morfologinis pokytis: padidėjęs bendras šakų skaičius ir ilgis, padidėjas šakų tūris, dažnesnis šakojimasis, padidėjas ląstelės plotas ir perimetras. GOS+FOS intervencija HFD grupėje sumažino dalį šių pokyčių: vidutinis šakų ilgis sumažėjo iki CD lygio, somos plotas ir perimetras buvo statistiškai mažesni nei HFD grupėje. CD-GOS+FOS grupės mikroglijos morfologija nesiskyrė nuo CD grupės, o tai rodo, kad GOS+FOS poveikis pasireiškia tik esant HFD sukeltiems pokyčiams, o bazinės mikroglijos struktūros nekeičia.

Šie duomenys rodo, kad GOS+FOS intervencija keičia mikroglijos struktūrinį persitvarkymą senstančiose smegenyse metabolinio sindromo sąlygomis.

GREENGATE VEKTORINĖS SISTEMOS KŪRIMAS MIEŽIŲ *HVHB2* GENO FUNKCIJOS CHARAKTERIZAVIMUI

U. Pangonytė[1], B. Kaminskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Javų kultūros yra auginamos dėl savo maistinių savybių. Tradicinė augalų selekcija, siekiant gauti kuo derlingesnes javų veisles, yra paremta skirtingų veislių kryžminimu ir atranka. Šis procesas yra ilgas ir ne visada kryptingas ar lengvai nuspėjamas. Be to, yra trūkumas žinių apie genetinius mechanizmus, lemiančius svarbius javų produktyvumo požymius. Vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiančių javų derlingumą yra žiedyno struktūra: atšakų ir varpučių bei žiedų skaičius. Biotechnologijų dėka galima ieškoti molekulinių įrankių, kurie leistų geriau suprasti procesus, vykstančius augalo bei jo žiedyno vystymosi metu, nustatyti už tai atsakingus genus, jų funkcijas. Javų žiedyno vystymąsi reguliuoja daugybė transkripcijos veiksnių, kurie sąveikaudami tarpusavyje ir su kitais baltymais užtikrina koordinuotą žiedyno formavimąsi. Vienas iš tokių transkripcijos veiksnių yra Homeobox domain–*2* (HB2), kuris kviečiuose reguliuoja meristemų bei gyslų vystymąsi žiedyno ir grūdų formavimosi metu bei padeda grūdams sukaupti didesnį baltymų kiekį [1].

HB2 geno ortologai nustatyti ir miežiuose (*HvHB2*), tačiau miežiai pasižymi kitokia žiedyno struktūra nei kviečiai, todėl ortologinio geno *HvHB2* funkcija gali skirtis. Naudojant GreenGate klonavimo sistemą galima padidinti šio geno raišką miežiuose ir taip funkciškai ištirti šio geno funkciją. Šis metodas yra paremtas *GoldenGate* klonavimo sistema, kurioje, naudojant IIS tipo endonukleazes, viena fermentine reakcija galima sujungti kelis skirtingus DNR fragmentus į vieną [2]. Šios vasaros praktikos tikslas buvo sukurti *GreenGate* raiškos sistemą, kuri būtų skirta *HvHB2* geno funkcinei analizei miežiuose.

Vasaros praktikos metu, remiantis Lampropoulos ir kt. [2] aprašytu *GreenGate* klonavimo protokolu, buvo sėkmingai sukonstruoti du pirmo lygio vektoriai. Į pGGA000 vektorių buvo įkeltas 3 kb dydžio *HvHB2* geno promotorius, o *HvHB2* geno koduojanti seka, gauta iš kopijinės DNR (kDNR) buvo įkelta į pGGC000 vektorių. Vektorių konstravimas pirmiausiai suplanuotas *in silico*, sukuriant pradmenis, tinkamus tikslinėms sekoms amplifikuoti. Sekos buvo padaugintos atliekant PGR reakciją ir išgrynintos iš agarozės gelio. Išgryninti DNR fragmentai buvo įkelti į atitinkamus pirmo lygio vektorius atliekant ligavimo reackiją. Ligavimo produktai transformuoti į kompetentines *E.coli* bakterijų ląsteles, o transformantai atrinkti taikant antibiotikų selekciją. Iš sėkmingai transformuotų bakterijų buvo išskirti sukonstruoti vektoriai, jų sekos patikrintos atliekant restrikcinę analizę bei sekoskaitą.

Šios praktikos metu sukonstruoti vektoriai ateityje bus naudojami konstruojant antrojo lygio *GreenGate* vektorių, skirtą *HvHB2* geno raiškai miežiuose padidinti.

Literatūra

[1] Dixon LE, Pasquariello M, Badgami R, Levin KA, Poschet G, Ng PQ, Orford S, Chayut N, Adamski NM, Brinton J, et al. MicroRNA-resistant alleles of *HOMEOBOX DOMAIN-2* modify inflorescence branching and increase grain protein content of wheat. Science Advances. 2022;8(19):eabn5907. doi:10.1126/sciadv.abn5907

[2] Lampropoulos A, Sutikovic Z, Wenzl C, Maegele I, Lohmann JU, Forner J. GreenGate - A Novel, Versatile, and Efficient Cloning System for Plant Transgenesis Janssen PJ, editor. PLoS ONE. 2013;8(12):e83043. doi:10.1371/journal.pone.0083043

GEMCITABINUI ATSPARUMĄ ĮGIJUSIŲ KASOS VĖŽIO LĄSTELIŲ AHR, ELAVL1 IR DCK MOLEKULIŲ RAIŠKOS POKYČIO ĮVERTINIMAS

V. Grišunina[1], J. Žilinskas[1]

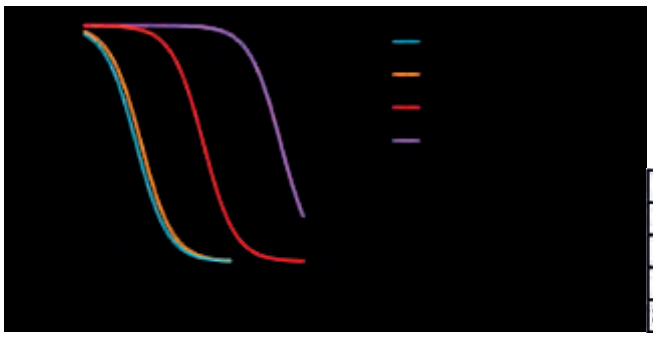
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Gemcitabinas (GEM) yra vienas pagrindinių kasos vėžio gydymui naudojamų vaistų, tačiau jo veiksmingumą gali riboti navikinių ląstelių atsparumas [1]. GEM veiksmingumas priklauso nuo deoksicitidino kinazės (DCK) – fermento, atsakingo už GEM aktyvinimą ląstelėje. Arilo angliavandenilių receptorius (AHR) yra transkripcijos faktorius, kurio raiška kasos vėžio ląstelėse dažnai būna padidėjusi. Manoma, kad AHR gali reguliuoti ELAVL1 – baltymo, stabilizuojančio tam tikras iRNR ir taip reguliuojančio jų koduojamų baltymų raišką – funkciją, o ELAVL1 dalyvauja DCK raiškos reguliavime [2].

Tikslas. Įvertinti ir palyginti AHR, ELAVL1 ir DCK genų bei baltymų raišką gemcitabinui atspariose kasos vėžio ląstelėse ir gemcitabinui jautriose pradinėse ląstelėse.

Metodologija. Eksperimentams naudotos dviejų kasos vėžio ląstelių linijų, BxPC-3 ir SU.86.86, GEM atsparios ir GEM jautrios ląstelės. Pirmiausiai buvo vertinamas ląstelių jautrumas gemcitabinui: ląstelės užsėtos į 96 šulinėlių plokšteles, veikiamos skirtingomis gemcitabino koncentracijomis (0–1000 µM). Po 48 valandų inkubacijos buvo vertintas ląstelių metabolinis aktyvumas resazurino metabolizmo metodu, inkubuojant ląsteles su resazurinu 4 valandas. Resazurino redukcija nustatyta spektrofotometriškai, matuojant absorbciją ties 570/620 nm bangos ilgiais. Apskaičiuota IC_{50} reikšmė, atlikus tiesinės regresijos analizę. Vėliau buvo tiriama AHR, ELAVL1 ir DCK genų raiška: ląstelės buvo paveiktos apskaičiuota IC_{50} doze, iš ląstelių išskirta RNR, konvertuota į komplementarią DNR ir analizuota tikro laiko polimerazės grandininės reakcijos metodu. Santykiniai genų raiškos pokyčiai apskaičiuoti taikant $2^{-}\Delta Ct$ metodą. Galiausiai atliktas baltymų raiškos vertinimas. Naudojant „Western Blot“ metodą ir specifinius antikūnus, įvertinti AHR, ELAVL1 bei DCK baltymų kiekiai. Baltymų detekcija atlikta chemiliuminescenciniu metodu, o gauti signalai normalizuoti pagal GAPDH vidinį kontrolinį baltymą.

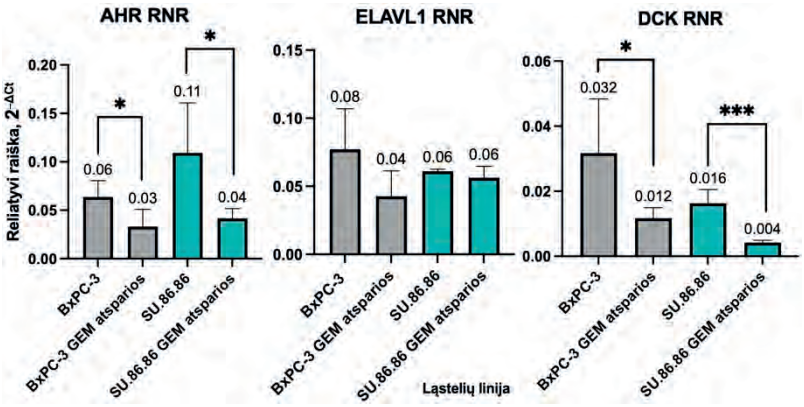
Rezultatai. Atsparios ląstelių linijos pasižymėjo žymiai didesnėmis IC_{50} reikšmėmis, tai patvirtino atsparumo GEM įgijimą (1 pav.).



	IC_{50}
BxPC-3	26.67
SU.86.86	36.91
BxPC-3 GEM atsparios	1856
SU.86.86 GEM atsparios	242689

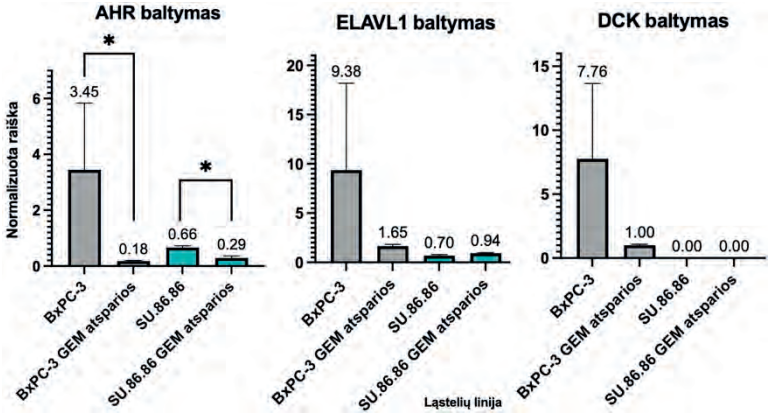
1 pav. Ląstelių metabolinio aktyvumo priklausomybė nuo GEM koncentracijos. IC_{50} reikšmė (nM).

AHR RNR: stebėjome reikšmingą iRNR raiškos sumažėjimą atspariose GEM ląstelėse lyginant su jautriomis, abiejose ląstelių linijose. ELAVL1 RNR: pokytis tarp jautrių ir atsparių GEM lastelių buvo statistiškai nereikšmingas abiejose ląstelių linijose. DCK RNR: nustatyta statistiškai reikšmingai sumažėjusi atsparių GEM ląstelių iRNR raiška tiek BxPC-3, tiek SU.86.86 ląstelių linijose (2 pav.).



2 pav. Reliatyvi AHR, ELAVL1 ir DCK genų raiška GEM atspariose ląstelėse lyginant su jautriomis. *p<0.05, ***p<0.001.

Vertinant baltymų kiekius, daugumoje mėginių stebėta baltymų mažėjimo tendencija GEM atspariose ląstelėse. Tačiau statistiškai reikšmingai sumažėjo tik AHR baltymas raiška abiejose ląstelių linijose (3 pav.).



3 pav. Grafinis baltymų raiškos vaizdavimas normalizavus pagal GAPDH. *p<0.05.

Išvada. Atspariose ląstelėse stebėtas AHR bei DCK genų ir AHR baltymo raiškos sumažėjimas, gali turėti įtakos DCK genų slopinimui bei atsparumo gemcitabinui vystymuisi. Galima daryti prielaidą, kad AHR yra susijęs su DCK reguliacija ir atsaku į chemoterapiją, tačiau tikslus molekulinis mechanizmas išlieka neaiškus.

Literatūra

[1] Koltai, T., Reshkin, S. J., Carvalho, T. M. A., Di Molfetta, D., Greco, M. R., Alfarouk, K. O., Cardone, R. A. *Cancers,* 2022, 14(10), 2486.

[2] Stukas, D., Jasukaitiene, A., Bartkevicienė, A., Matthews, J., Maimets, T., Teino, I., Jaudzems, K., Gulbinas, A., Dambrauskas, Z. *International Journal of Molecular Sciences,* 2023, 24(17), 13155.

INVAZINIŲ USŪRINIŲ ŠUNŲ (*NYCTEREUTES PROCYONOIDES*) REIKŠMĖS KAIP TRICHINELLA IR SARCOCYSTIS REZERVUARINIŲ ŠEIMININKŲ VERTINIMAS LIETUVOJE

V. Žiliūtė[1], E. Maziliauskaitė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Gamtos tyrimų centras

Įvadas. Usūrinis šuo (*Nyctereutes procyonoides*) yra invazinė rūšis, plačiai paplitusi Lietuvoje. Dėl plataus mitybos spektro ši rūšis gali būti svarbi parazitų cirkuliacijai laukinėje faunoje [1]. Laukiniai mėsėdžiai yra svarbūs *Trichinella* spp. šeimininkai, o *Sarcocystis* spp. plitimas susijęs su plėšrūno–grobio mitybiniais ryšiais [2]. Todėl usūrinių šunų tyrimai leidžia įvertinti šių parazitų paplitimą, užsikrėtimo intensyvumą ir rūšių įvairovę Lietuvos laukinėje faunoje.

Tyrimo tikslas. Įvertinti invazinių usūrinių šunų reikšmę kaip *Trichinella* ir *Sarcocystis* rezervuarinių šeimininkų Lietuvoje, nustatant šių parazitų paplitimą, užsikrėtimo intensyvumą ir rūšinę įvairovę.

Medžiaga ir metodai. Iš viso ištirti 43 usūriniai šunys. *Trichinella* spp. nustatymui tirti širdies, diafragmos ir skeleto raumenų audiniai. Iš kiekvieno individo sudarytas 50 g bendras audinių mėginys, kuris tirtas dirbtinio virškinimo metodu. Audiniai homogenizuoti su maždaug 47 °C temperatūros vandeniu, 5,4 ml 37% HCl ir 5 g pepsinu. Mišinys 30 min. inkubuotas purtyklėje–inkubatoriuje, filtruotas ir ne trumpiau kaip 30 min. sedimentuotas kriaušės formos stikliniame piltuve. Nusėdusios lervos aptinkamos binokuliariniu mikroskopu, skaičiuojamas LPG (lervų skaičius viename grame mėginio) ir surinktos į 70 % etanolį bei laikytos –20 °C temperatūroje tolimesniems tyrimams. Molekulinei rūšinei identifikacijai iš kiekvieno teigiamo individo atrinkta po 10 atskirų lervų. DNR išskyrimas iš lervų ir daugybinė PGR amplifikacija atlikti pagal Pozio ir La Rosa [3] aprašytą metodiką, o amplifikacijos produktai vizualizuoti 2 % agarozės gelyje. Ieškant *Sarcocystis* spp. parazitų taikytas mikroskopinis kompresinis metodas raumenis (skeleto raumis, širdį, diafragmą) dažant metileno mėliu. Įtarus sarkocistas, papildomai taikytas natyvinis kompresijos metodas. DNR gryninimas buvo atliekamas naudojant Thermo Fisher Scientific „GeneJET Genomic DNA Purification Kit“ rinkinį, vadovaujantis gamintojų pateiktu DNR skyrimo iš žinduolių audinių protokolu. Rūšinei identifikacijai atlikta lizdinė PGR amplifikacija ir Sanger sekoskaita, analizuojant dalinę *cox1* geno seką.

Rezultatai. *Trichinella* spp. aptikta 30,23 % (13/43) ištirtų usūrinių šunų. Šiuose gyvūnuose aptiktas didelis *Trichinella* spp. infekcijos intensyvumas ($\bar{x}$ = 10,25 LPG), kuris svyravo nuo 0,18 LPG iki 72 LPG. Molekulinei rūšinei identifikacijai iš viso ištirta 130 lervų. Atlikus daugybinį PGR variantą 128 (98,46 %) lervos identifikuotos kaip *Trichinella britovi*, kuri yra dažniausiai paplitusi Lietuvos ir Europos laukiniuose mėsėdžiuose gyvūnuose. Šio darbo metu dvi (1,54 %) lervos taip pat identifikuotos kaip *Trichinella nativa*. Svarbu paminėti, kad dviejuose usūriniuose aptikta mišri *T. Britovi/T. nativa* genties parazitų infekcija (santykiu 9:1). *Sarcocystis* spp. nustatyta 4 iš 43 gyvūnų (9,30 %); visuose teigiamuose mėginiuose aptikta po 1 sarkocistą/1 grame mėginio. Analizuojant rastų *Sarcocystis* parazitų rūšinę įvairovę usūriniuose šunyse nustatyta *Sarcocystis arctica* rūšis. Lyginant šiame darbe gautas *S. arctica* sekas su NCBI Genų banke pateiktomis *S. arctica* izoliatų sekomis atitinkamai nustatytas 99,43–100 % identiškumas (1 lentelė). Taip pat nustatytas didelis sekų panašumas su *S. caninum* (99,71 %), *S. canis* (99,43 %) ir *S. lutrae* (99,41–99,43 %) sekomis. Taip pat viename (2,33 %) usūriniame šunyje aptikta mišri *Trichinella* spp. ir *Sarcocystsis* spp. infekcija.

1 lentelė. Tarprūšinis genetinis *Sarcocystis arctica* įvairovės palyginimas usūrinių šunų (*Nyctereutes procyonoides*) raumeniniuose audiniuose.

***Sarcocystis* rūšis**	Genetinis regionas	Sekų panašumas, %	
		Šio tyrimo metu gautų sekų palyginimas su NCBI GenBank esančiomis tų pačių rūšių sekomis	Tarprūšinis parazitų rūšių palyginimas
S. arctica	cox1	99,43–100	99,71 *S. caninum* 99,43 *S. canis* 99,43–99,41 *S. lutrae*

Išvados. Tirtuose usūriniuose šunyse *Trichinella* spp. buvo aptinkama apie 3,3 karto dažniau nei *Sarcocystis* spp. Molekulinė analizė parodė, kad usūrinių šūnų mėginiuose dominuoja *T. britovi* rūšis, o *T. nativa* nustatyta dvejose lervose mišrioje infekcijoje su *T. britovi*. Tiriant usūrinių šunų raumeninius audinius nustatytas mažas *Sarcocystis* spp. infekcijos intensyvumas. Molekulinė analizė parodė, kad šie gyvūnai perneša *S. arctica*. Šio darbo metu pirmą kartą aptikta *Sarcocytsis* spp. usūrinių šunų raumenyse Lietuvoje. Gauti duomenys rodo, kad usūriniai šunys yra tinkami *Trichinella* spp. ir *Sarcocystis* spp. rezervuariniai šeimininkai ir gali prisidėti prie šių parazitų platinimo Lietuvos laukinėje faunoje.

Raktažodžiai: *Nyctereutes procyonoides*, *Trichinella britovi*, *Trichinella nativa*, *Sarcocystis arctica*, invazinės rūšys, rezervuariniai šeimininkai.

Literatūra

[1] Bružinskaitė-Schmidhalter, R., Šarkūnas, M., Malakauskas, A., Mathis, A., Torgerson, P. R., Deplazes, P. *Parasitology,* 2012, 139(1), 120–127.
[2] Moré, G., Maksimov, A., Conraths, F. J., Schares, G. *Veterinary Parasitology,* 2016, 220, 9–14.
[3] Pozio, E., La Rosa, G. *PCR Detection of Microbial Pathogens,* 2003, 216, 299–309.

GAMTA PAREMTŲ SPRENDIMŲ ATLASAS

V. Tamkevičiūtė[1], I. Misiūnė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Gamta paremti sprendimai (angl. *Nature-based Solutions*, NbS) – tai erdvių planavimo, projektavimo ir tvarkymo sprendimai, pagrįsti gamtos procesais, ekosistemų funkcijomis ir natūraliais gamtos principais. Jais siekiama spręsti visuomenei, aplinkai ir ekonomikai aktualius iššūkius, kartu išsaugant, tvariai valdant arba atkuriant natūralias ir žmogaus pakeistas ekosistemas [1].

Gamta paremti sprendimai grindžiami natūraliais ekologiniais procesais, todėl sprendžiant problemas gamta nėra naudojama tik kaip dekoratyvinis elementas, o tam tikrą funkciją atliekantis aplinkos komponentas. Ekosistemos ir jų funkcijos sudaro pagrindinę sprendimo dalį. NbS gali būti taikomi siekiant mažinti potvynių ir sausrų riziką, prisitaikyti prie klimato kaitos, gerinti vandens ir oro kokybę, mažinti miestų karščio salų poveikį, atkurti pažeistas buveines, stabdyti dirvožemio degradaciją bei gerinti žmonių gyvenamosios aplinkos kokybę [2]. Gamta paremti sprendimai grindžiami sąmoningu natūralių sistemų procesų įtraukimu į žmogaus gyvenamąją aplinką. Pavyzdžiui, augalija gali sulaikyti kritulius ir mažinti paviršinį nuotėkį, šlapynės – kaupti vandenį ir šalinti teršalus, o medžiai – teikti pavėsį, mažinti temperatūrą, kaupti anglies dioksidą ir gerinti oro kokybę. Kartu šie sprendimai gali kurti rekreacines erdves, gerinti žmonių fizinę ir psichologinę savijautą, suteikti edukacinių galimybių [3]. Atkurtas miesto upelis gali mažinti potvynių pavojų, gerinti vandens kokybę, atkurti buveines, didinti biologinę įvairovę ir sukurti gyventojams patrauklią poilsio erdvę [2].

Praktikos metu buvo analizuojami gamta paremtų sprendimų pavyzdžiai miestų aplinkoje ir vertinamos jų pagrindinės charakteristikos. Daugiausia dėmesio skirta sprendimų funkcijoms, sprendžiamoms problemoms, jų teikiamai aplinkosauginei ir socialinei naudai bei pritaikymui urbanizuotose teritorijose. Surinkti duomenys buvo sisteminami ir pateikiami interaktyvioje ArcGIS aplikacijoje, leidžiančiame erdviškai analizuoti skirtingose Lietuvos miestų teritorijose taikomus gamta paremtus sprendimus.

Vertinant NbS svarbu atsižvelgti ne tik į tai, ar teritorijoje yra želdinių ar kitų gamtinių elementų, bet ir į jų funkciją, bei sprendžiamą problemą. Pagal IUCN standartą gamta paremtas sprendimas turi būti orientuotas į aiškiai apibrėžtą visuomenės iššūkį, prisidėti prie biologinės įvairovės išsaugojimo ar gerinimo, būti ekonomiškai gyvybingas, įtraukti suinteresuotąsias šalis, įvertinti galimus kompromisus ir integruojamas į ilgalaikius teritorijų planavimo bei politikos procesus [2].

Analizė parodė, kad gamta paremti sprendimai gali būti taikomi įvairiems miesto iššūkiams spręsti, įskaitant klimato kaitos poveikį, paviršinių nuotekų valdymą, biologinės įvairovės mažėjimą, oro kokybės gerinimą, miesto karščio salos poveikį, bendruomenės kūrimą ir švietėjišką veiklą bei gyventojų sveikatos ir gerovės gerinimą. Tokie sprendimai pasižymi multifunkciškumu – viena priemonė gali vienu metu teikti ekologinę, socialinę ir ekonominę naudą.

Praktikos rezultatas tapo susisteminta informacija apie miesto aplinkoje taikomus gamta paremtus sprendimus ir jų erdvinis atvaizdavimas interaktyviame atlase. Sukurtas atlasas gali būti naudojamas kaip informacinė ir analitinė priemonė, padedanti geriau suprasti NbS paplitimą Lietuvoje, palyginti skirtingus sprendimus tiekšalies viduje tiek ir su užsienio sprendimais. Surinkti bei susisteminti duomenys taip pat gali būti naudingi tolesniam gamta paremtų sprendimų poveikio vertinimui ir jų integravimui į miestų planavimo procesus ir identifikuoti jų taikymo galimybes.

Literatūra

[1] International Union for Conservation of Nature. (2026). Nature-based solutions. IUCN.

[2] Dumitru, A., & Wendling, L. (Eds.). (2021). Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. https://doi.org/10.2777/244577

[3] European Environment Agency. (2021). Nature-based solutions in Europe policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction. https://doi.org/10.2800/919315

RETŲ III TIPO CRISPR–CAS PAGALBINIŲ EFEKTORIŲ FUNKCINĖ ATRANKA NAUDOJANT *E. COLI* MODELINĘ SISTEMĄ

V. Baužaitė[1], D. Smalakytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

CRISPR (angl. *clustered regularly interspaced short palindromic repeats*) regionai kartu su Cas (angl. *CRISPR-assotiated*) baltymais sudaro adaptyvias imunines sistemas, kurias bakterijos bei archėjos pasitelkia apsaugai nuo virusų ar kitų svetimų genetinių elementų. Infekcijos metu III tipo CRISPR-Cas sistemų interferencijos kompleksas specifiškai atpažįsta svetimą RNR ir tai aktyvina komplekso Cas10 subvienetą, kuris iš ATP ima sintetinti signalines molekules – ciklinius oligoadenilatus (cA_n) [1]. Šios signalinės molekulės aktyvuoja pagalbinius efektorinius baltymus sudarytus iš cA_n atpažįstančio CARF arba SAVED sensorinio domeno bei efektorinio domeno, kuris pasižymi didele funkcine įvairove [2]. Aktyvinti efektoriai užkerta kelią viruso replikacijai ar slopina šeimininko ląstelės augimą taip apsaugant ląstelių populiaciją.

Nepaisant reikšmingos pažangos, eksperimentiškai charakterizuota tik nedidelė efektorių dalis, tuo tarpu bioinformatinės analizės atskleidžia daug platesnį spėjamų efektorių repertuarą [2-4]. Šio tyrimo metu pasirinkome 9 necharakterizuotus spėjamus efektorus, juos koduojančius genus klonavome į raiškos vektorius ir įvertinome aktyvumą cA_n sintetinančiose *E. coli* ląstelėse.

Literatūra

[1] Stella, G., Marraffini, L., Trends in Biochemical Sciences, 2024, 49, 28-37.
[2] Makarova, K., Timinskas, A., Nucleic Acids Research, 2020, 48, 8828-8847.
[3] Altae-Tran, H., Kannan, S., Science, 2023, 382, 6673.
[4] Hoikkala, V., Graham, S., Nucleic Acids Research, 2024, 52, 7129-7141.

VIRUSINIAIS VEIKSNIAIS STIMULIUOTŲ KVĖPAVIMO TAKŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ POVEIKIO SMEGENŲ KAPILIARŲ ENDOTELIO LĄSTELIŲ BARJERINEI FUNKCIJAI TYRIMAS

V. Vitkauskaitė[1], D. Puzinovė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Virusinės kvėpavimo takų infekcijos yra siejamos su ilgalaikiais centrinės nervų sistemos pokyčiais [1]. COVID-19 persirgusiems pacientams kartu su kognityvinių funkcijų sutrikimu yra nustatomas ir kraujo–smegenų barjero pralaidumo padidėjimas [2]. Vienas iš galimų šį ryšį paaiškinančių mechanizmų yra plaučių–smegenų ašis, per kurią kvėpavimo sistemoje susidarę signalai gali veikti kraujo–smegenų barjerą ir mikrogliją [3]. Vienas iš galimų signalų perdavėjų yra užląstelinės pūslelės (UP) – membrana dengtos nanodalelės, kurių turinys priklauso nuo jas išskiriančios ląstelės būklės [4]. Kraujo–smegenų barjere UP gali veikti smegenų kapiliarų endotelį, kurio pralaidumas priklauso nuo glaudžiųjų jungčių, sudarytų iš baltymų, tokių kaip ZO-1 ir klaudinas-5 [5]. Todėl šio tyrimo tikslas – įvertinti virusiniais veiksniais stimuliuotų kvėpavimo takų epitelio ląstelių išskirtų UP poveikį žmogaus smegenų kapiliarų endotelio ląstelių barjerinei funkcijai.

Šiame tyrime naudotos komercinės žmogaus bronchų epitelio (HBEC3-KT) ir smegenų kraujagyslių endotelio (hCMEC/D3) ląstelių linijos. Virusiniam uždegimui imituoti ląstelės buvo paveiktos 0,1 mg/mL poli I:C (TLR3 receptoriaus agonistu) arba 0,1 µg/mL SARS-CoV-2 spyglio baltymo receptorių surišančiu domenu (RBD). HBEC3-KT ląstelėms pasiekus 90 % konfluentiškumą, viena jų grupė buvo 2 h inkubuojama su poli I:C, kita – 48 h su RBD, o nepaveiktos ląstelės naudotos kaip kontrolė. UP buvo išskirtos iš ląstelių kultūros terpės polimerinės precipitacijos metodu, o jų dydis bei koncentracija nustatyti nanodalelių sekimo analizės būdu. Endotelio ląstelės su išskirtomis UP buvo inkubuojamos 48 h, o siekiant palyginti UP ir tiesioginį virusinių veiksnių poveikį, endotelio ląstelės taip pat 48 h buvo veikiamos poli I:C ar RBD. UP ir virusinių veiksnių poveikis endotelio barjerinėms savybėms buvo vertinamas matuojant transendotelinę elektrinę varžą (TEER) bei imunocitochemiškai analizuojant ZO-1 ir klaudino-5 organizaciją endotelio ląstelėse, vaizdinant fluorescenciniu mikroskopu (Olympus ApexView APX100). Duomenų analizė atlikta naudojant „Microsoft Excel“ ir „ImageJ“ programas.

Nanodalelių sekimo analizė parodė, kad išskirtų dalelių dydis svyravo nuo 50 nm iki 400 nm, o koncentracija nuo $1{,}26\times10^{10}$ iki $2{,}30\times10^{10}$ dalelių/ml. Tiek tiesioginis poli I:C ir RBD poveikis, tiek išskirtų UP poveikis mažino endotelio transendotelinę elektrinę varžą, o ryškiausias sumažėjimas nustatytas ląsteles veikiant RBD stimuliuotų epitelio ląstelių UP. Imunocitocheminė analizė parodė ZO-1 ir klaudino-5 organizacijos pokyčius ląstelių membranose, pasireiškiančius jungčių fragmentacija.

Gauti rezultatai rodo, kad virusiniais veiksniais stimuliuotų kvėpavimo takų epitelio ląstelių išskirtos UP gali sutrikdyti žmogaus smegenų kapiliarų endotelio barjerines savybes, mažindamos transendotelinę elektrinę varžą bei keisdamos ZO-1 ir klaudino-5 organizaciją tarpląstelinėse jungtyse.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-155.

Literatūra

[1] Levine, K., Leonard, H., Blauwendraat, C., Iwaki, H., Johnson, N., Bandres-Ciga, S., et al. *Neuron*, 2023, 111, 1086–1093.

[2] Greene, C., Connolly, R., Brennan, D., Laffan, A., O'Keeffe, E., Zaporojan, L., et al. *Nature Neuroscience,* 2024, 27, 421–432.

[3] Wang, L., Wang, F., Wang, X., Chen, X., Li, C., Shan, K., et al. *Journal of Neuroinflammation,* 2026, 23, 115.

[4] Welsh, J., Goberdhan, D., O'Driscoll, L., Buzás, E., Blenkiron, C., Bussolati, B., et al. *Journal of Extracellular Vesicles*, 2024, 13, e12404.

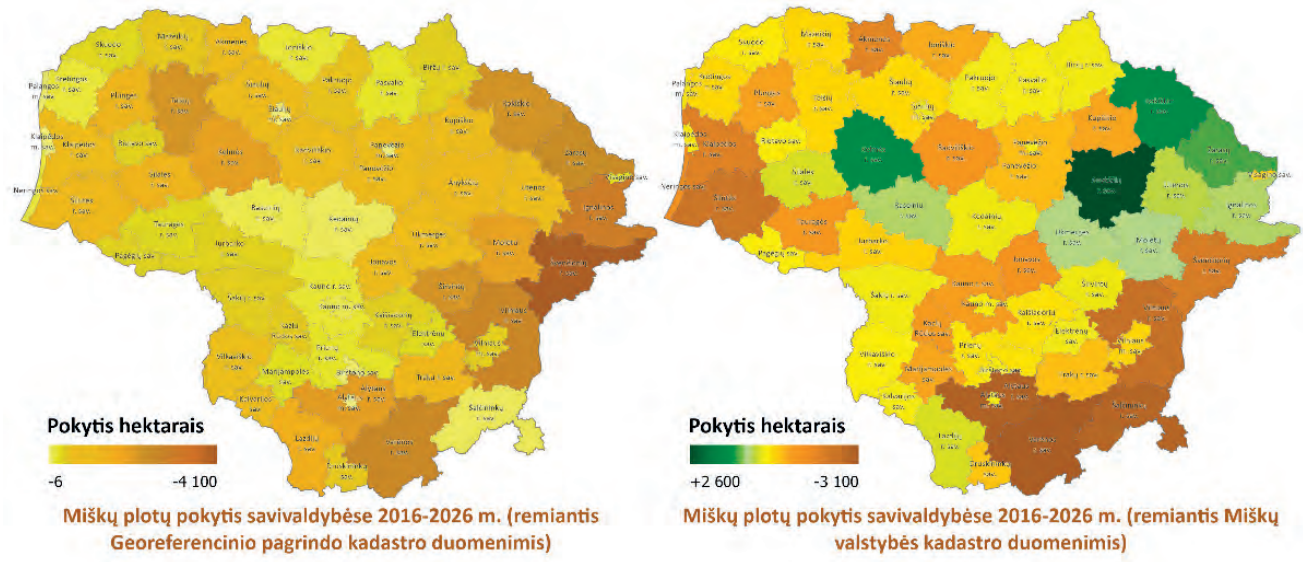
[5] Knox, E., Aburto, M., Clarke, G., Cryan, J., O'Driscoll, C. *Molecular Psychiatry*, 2022, 27, 2659–2673.

LIETUVOS MIŠKŲ PLOTŲ KAITOS TERITORINIS TYRIMAS

V. Žinevičius[1], J. Vaitkevičienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

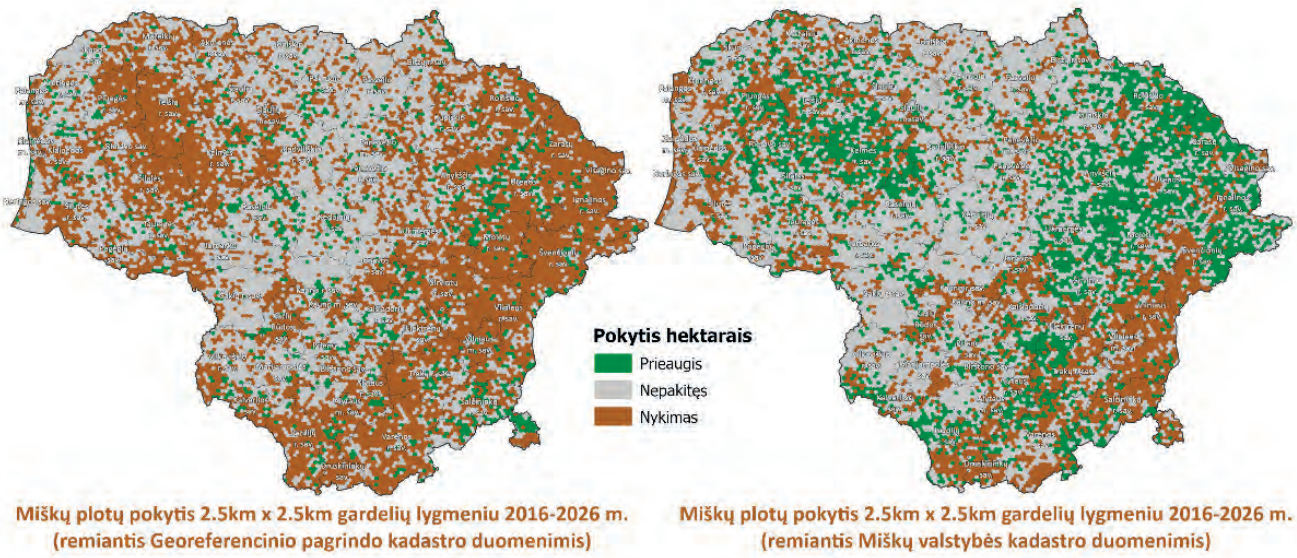
Tyrimo tikslas buvo kartografinėmis priemonėmis atskleisti Lietuvos juridinių ir faktinių miškų plotų skirtumus bei įvertinti jų kaitos tendencijas 2016-2026 m. laikotarpiu. Tyrime analizuoti du valstybiniai erdvinių duomenų rinkiniai: Miškų valstybės kadastras (MVK) ir Georeferencinio pagrindo kadastras (GRPK). Tyrimui atlikti naudoti GIS metodai ir ArcGIS Pro programinė įranga. Buvo sukurtas vektorinių duomenų rinkinys vaizduojantis Lietuvos miškų plotų prieaugį bei nykimą naudojant skirtingus duomenų šaltinius. Sudaryti miškingumo, miškų plotų pokyčio savivaldybių (1 pav.), 2,5 × 2,5 km H3 šešiakampių gardelių lygmeniu žemėlapiai ir etaloninių kraštovaizdžio teritorijų miško plotų pokyčio žemėlapiai. Atlikta statistinė bei erdvinė analizė.



1 pav. Miškų plotų pokyčių žemėlapiai pagal MVK ir GRPK duomenis 2016-2026 m.

Tyrimo rezultatai parodė, kad abu duomenų rinkiniai pateikia skirtingą Lietuvos miškų kaitos vertinimą. MVK duomenimis 2016-2026 m. laikotarpiu nustatytas 22,5 tūkst. ha miškų ploto sumažėjimas, o GRPK duomenyse užfiksuotas daugiau nei du kartus didesnis, 51,2 tūkst. ha, miškų plotų sumažėjimas. Didžiausi skirtumai tarp duomenų rinkinių nustatyti miškingiausiuose Rytų Lietuvos rajonuose.

Gardelių lygmens analizė atskleidė ryškų miškų kaitos fragmentiškumą ir lokalių prieaugio bei nykimo teritorijų pasiskirstymą (2 pav.). Didžiųjų miestų teritorijose nustatyta urbanizacijos procesų įtaka miškų plotų mažėjimui. Tyrimas patvirtino, kad juridiniu ir faktiniu principu sudaromi erdviniai duomenų rinkiniai gali pateikti iš esmės skirtingą miškų kaitos vaizdą, todėl jų taikymas turi būti vertinamas atsižvelgiant į konkrečius analizės tikslus ir naudojamą apskaitos metodiką.



2 pav. Lietuvos miškų plotų pokyčiai 2,5 × 2,5 km H3 šešiakampių gardelių lygmeniu 2016-2026 m. pagal GRPK ir MVK duomenis

SKRANDŽIO VĖŽIO PACIENTŲ NAVIKINIO AUDINIO IR PKVL MĖGINIŲ RNR SEKOSKAITOS BIBLIOTEKŲ RUOŠIMAS

V. Vitkutė[1], A. Bartkevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Skrandžio vėžys yra heterogeniška onkologinė liga, kuriai būdingi įvairūs genetiniai ir molekuliniai pokyčiai. Dėl šios molekulinės įvairovės genomikos ir transkriptomikos metodai yra svarbūs tiriant skrandžio vėžio biologines savybes ir molekulinę klasifikaciją [1]. RNR sekoskaita leidžia vertinti genų raišką ir transkriptomo pokyčius, todėl šis metodas gali būti taikomas skrandžio bei gastroezofaginės jungties vėžio molekuliniam apibūdinimui [2]. Patikimiems sekoskaitos rezultatams gauti svarbus tinkamas biologinių mėginių paruošimas, pakankama RNR kokybė ir tinkamas sekoskaitos bibliotekų suformavimas. Praktikos tikslas – paruošti bent 20 aukštos kokybės RNR sekoskaitos bibliotekų rinkinį iš skrandžio vėžio pacientų navikinio audinio ir PKVL mėginių.

Tyrimui buvo naudojami dešimties skrandžio vėžiu sergančių pacientų periferinio kraujo ir navikinio audinio mėginiai. Tiriamųjų imtį sudarė 5 vyrai ir 5 moterys, kai amžiaus mediana 69 (29; 80). Keturiems pacientams operacijos metu buvo taikyta hiperterminė intraperitoninė chemoterapija (HIPEC). PKVL iš periferinio kraujo išskirtos tankio gradiento centrifugavimo metodu, naudojant „Ficoll“ reagentą, ir krioprezervuotos tolimesniems tyrimo etapams. RNR iš PKVL išskirta naudojant „Purelink RNA Mini“ rinkinį. Ląstelės buvo lizuojamos, gautas supernatantas su RNR sumaišytas su 70 % etanoliu ir perkeltas ant kolonėlių. Po centrifugavimo ir plovimo etapų RNR iš filtro išplauta naudojant be nukleazių vandenį. Navikinio audinio mėginys buvo patalpinamas į mėgintuvėlį su keraminiais lizavimo rutuliukais, į kurį buvo pilamas lizės buferis su 2-merkaptoetanoliu. Mėginys homogenizuotas naudojant „Roche MagNa Lyser“ homogenizatorių, o gautas homogenatas toliau apdorotas pagal laboratorijoje taikomą RNR išskyrimo metodiką. Išskirtos RNR kokybė vertinta keliais etapais. „NanoDrop 2000“ prietaisu nustatyta RNR koncentracija ir grynumas, „Qubit4“ sistema įvertintas RNR integralumas ir nustatyta RIN reikšmė, o „2100 Bioanalyzer Agilent RNA 6000 Nano“ sistema papildomai įvertinta RNR kokybė. Kokybiškais laikyti mėginiai, kurių RIN reikšmė buvo didesnė nei 8, RNR koncentracija viršijo 100 ng/µl, o 260/280 ir 260/230 santykiai buvo artimi 2. Sekoskaitos bibliotekos paruoštos naudojant „Illumina Stranded Total RNA“ rinkinį. Proceso metu atlikta RNR fragmentacija, RNR konvertavimas į cDNR naudojant atvirkštinę transkriptazę, adapterių prijungimas ir cDNR amplifikacija. Paruoštų bibliotekų koncentracija ir fragmentų dydžio pasiskirstymas įvertinti naudojant „2100 Bioanalyzer Agilent High Sensitivity DNA“ sistemą. Kokybės kriterijus atitinkančios bibliotekos suvienodintos pagal koncentraciją ir paruoštos tolimesnei sekoskaitai.

Atlikus visus numatytus etapus, iš dešimties pacientų navikinio audinio ir PKVL mėginių buvo paruoštos 22 kokybės kriterijus atitinkančios RNR sekoskaitos bibliotekos, todėl viršytas pradinis 20 bibliotekų tikslas. Praktikos metu įgyta praktinės patirties atliekant PKVL išskyrimą, biologinių mėginių paruošimą, krioprezervavimą, RNR išskyrimą ir jos kokybės vertinimą bei sekoskaitos bibliotekų formavimą. Taip pat pagilinti darbo su „NanoDrop 2000“, „Qubit4“ ir „Agilent Bioanalyzer“ sistemomis įgūdžiai bei žinios apie biologinių mėginių kokybės kontrolę. Paruoštos bibliotekos sudaro pagrindą tolimesnei RNR sekoskaitai ir skrandžio vėžio pacientų molekuliniams tyrimams.

Literatūra

[1] Shi, D., Yang, Z., Cai, Y., Li, H., Lin, L., Wu, D., Zhang, S., Guo, Q. *Research advances in the molecular classification of gastric cancer. Cellular Oncology*, 2024, 47, 1523–1536.

[2] Hashimoto, T., Nakamura, Y., Mishima, S., Nakayama, I., Kotani, D., Kawazoe, A., Kuboki, Y., Bando, H., Kojima, T., Iida, N., Shibuki, T., Imai, M., Fujisawa, T., Nagamine, M., Sakamoto, N., Kuwata, T., Yoshino, T., Shitara, K. *Whole-transcriptome sequencing in advanced gastric or gastroesophageal cancer: A deep dive into its clinical potential. Cancer Science*, 2024, 115, 1622–1633.

VEIKIMO POTENCIALŲ POVEIKIS MENTURDUMBLIŲ FOTOSINTEZEI

V. Macijauskaitė[1], A. Navickaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

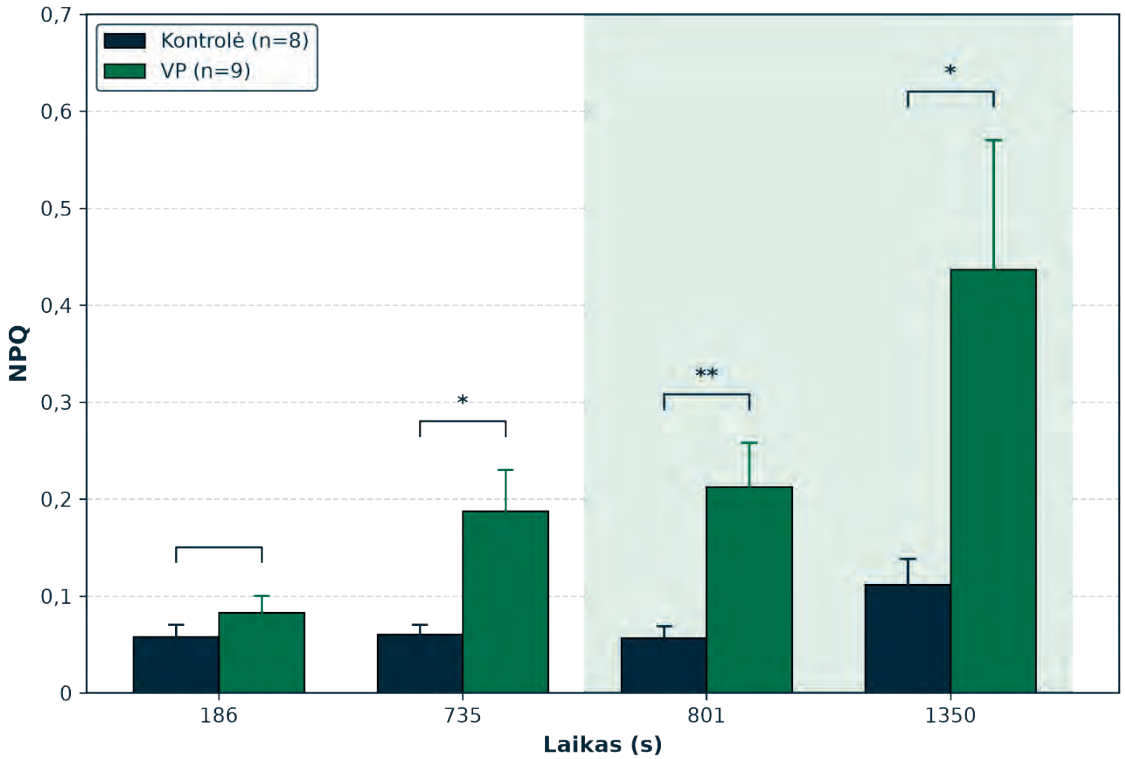
Fotosintezė – pagrindinis fiziologinis procesas, lemiantis augalų biomasės formavimąsi, todėl ji yra ypač svarbi augalų augimui tiek optimaliomis, tiek nepalankiomis aplinkos sąlygomis. Todėl, siekiant geriau prognozuoti augalų augimą kintančiomis sąlygomis, būtina suprasti fotosintezę reguliuojančius mechanizmus. Vienas svarbiausių fotosintezės apsauginių ir reguliacinių mechanizmų yra nefotocheminis gesinimas (NPQ, angl. *non-photochemical quenching*). Tai yra procesas, kurio metu sugertos šviesos energijos perteklius išsklaidomas šilumos pavidalu, taip apsaugant II fotosistemą nuo fotopažaidų. Kadangi NPQ našumas atspindi ląstelės patiriamą stresą ir šviesos energijos pasiskirstymą tarp fotosintezės, fluorescencijos ir energijos išsklaidymo šilumos pavidalu, šio parametro pokyčiai leidžia vertinti ir bendrą fotosintezės aparato būseną.

Be bio- ir fotocheminių reguliacinių mechanizmų, augalai, reaguodami į įvairius aplinkos dirgiklius, generuoja ir elektrinius signalus, įskaitant veikimo potencialus (VP) [1]. Šie signalai dalyvauja greitame informacijos perdavime ir inicijuoja ląstelinius atsakus. Nepaisant kelis dešimtmečius vykdomų elektrofiziologinių tyrimų, funkcinis elektrinių signalų vaidmuo moduliuojant fotosintezę išlieka nepakankamai ištirtas, o esami eksperimentiniai rezultatai dažnai yra prieštaringi [2]. Šio projekto tikslas – įvertinti veikimo potencialų generavimo poveikį fotosintezei menturdumblių tarpubamblinėse ląstelėse.

Šio projekto metodika – vienalaikis elektrinės stimuliacijos ir chlorofilo fluorescencijos matavimas. Šis derinys leidžia tiesiogiai sieti VP generavimą ir fotosintezę. Pasirinkta naudoti menturdumblius *Nitellopsis obtusa* dėl galimybės vienu metu registruoti tiek elektrofiziologinius, tiek optinius parametrus vienos ląstelės lygmeniu. Specialiai pagaminta eksperimentinė kamera integruoja mėginio laikiklį, elektrinės stimuliacijos įrenginį ir optinius komponentus, leidžiančius kontroliuojamai sukelti veikimo potencialus ir stabiliai įtvirtinti menturdumblių tarpubamblines ląsteles. Didelė praktikos dalis buvo skirta optimalaus eksperimentinio protokolo paieškai ir atrankai, išbandžius kelis eksperimentinius variantus, buvo parengtas 23 min. trunkantis sotinančiųjų šviesos impulsų protokolas (PAM fluorometrija), leidžiantis patikimai vertinti NPQ kitimą laike. Siekiant išvengti mechaninių VP poveikio, ląstelės prieš matavimą 10 min. stabilizuotos kameroje. Šiuo metu tyrimo grupėje taikyta elektrinė stimulacija kas 1 min., o kontrolė palikta ramybės būsenoje (bendra eksperimento trukmė yra 33 min.).

Eksperimentiniai duomenys analizuoti naudojant standartinius biostatistinius metodus, įskaitant aprašomąją statistiką (vidurkį ir standartinį nuokrypį) ir t testą hipotezių tikrinimui, siekiant įvertinti statistinį reikšmingumą. Duomenys apdoroti ir analizuoti naudojant Python. Viso duomenų rinkinio analizei tikslingai pasirinkti keturi laiko taškai, norint palyginti kontrolinės ir elektra stimuliuotos grupių NPQ parametrą.

Nustatyti NPQ pokyčiai pateikti 1 paveiksle. Fotosintezės indukcijos pradžioje (186 s) statistiškai reikšmingo skirtumo tarp bandinių grupių neužfiksuota. Tęsiant matavimą šviesoje (735 s) elektra stimuliuotoje grupėje stebimas statistiškai reikšmingas NPQ padidėjimas. Išjungus aktininę šviesą, relaksacijos pradžioje (801 s) išlieka statistiškai reikšmingas NPQ padidėjimas. Vėlyviausiame matavimo taške (1350 s) stebimas didžiausias skirtumas tarp bandinių grupių: stimuliuotų bandinių NPQ išlieka patikimai didesnis nei kontrolėje ir yra ≈ 0,44 ± 0,13.



1 pav. NPQ, registruotas pavienėse *Nitellopsis obtusa* ląstelėse kontrolinėmis ir veikimo potencialų (VP) generavimo sąlygomis. Pateikiami vidurkiai ir standartinė paklaida, statistiškai reikšmingi skirtumai pažymėti žvaigždutėmis ($p < 0,05$, ** $p < 0,01$). Nuspalvintas plotas žymi tamsos fazę.

Nustatyta, kad nepertraukiamas (33 min.) VP generavimas kas 1 min. menturdumblių *Nitellopsis obtusa* ląstelėse sukelia NPQ padidėjimą.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-195.

Literatūra

[1] M. J. Beilby and M. Casanova, 'Electrophysiology of the Detached Cell Under Stress', 2014, pp. 115–164.
[2] V. Sukhov, 'Electrical signals as mechanism of photosynthesis regulation in plants', Photosynth. Res., vol. 130, no. 1, pp. 373–387, Dec. 2016.
[3] V. Kisnieriene, I. Lapeikaite, and V. Pupkis, 'Electrical signalling in Nitellopsis obtusa: potential biomarkers of biologically active compounds', Funct. Plant Biol., vol. 45, no. 2, pp. 132–142, Apr. 2017.

MOLIBDENO DISULFIDO TAIKYMAS ŽALIOJO VANDENILIO SINTEZEI

Ž. Duotas[1], I. Savickaja[2]

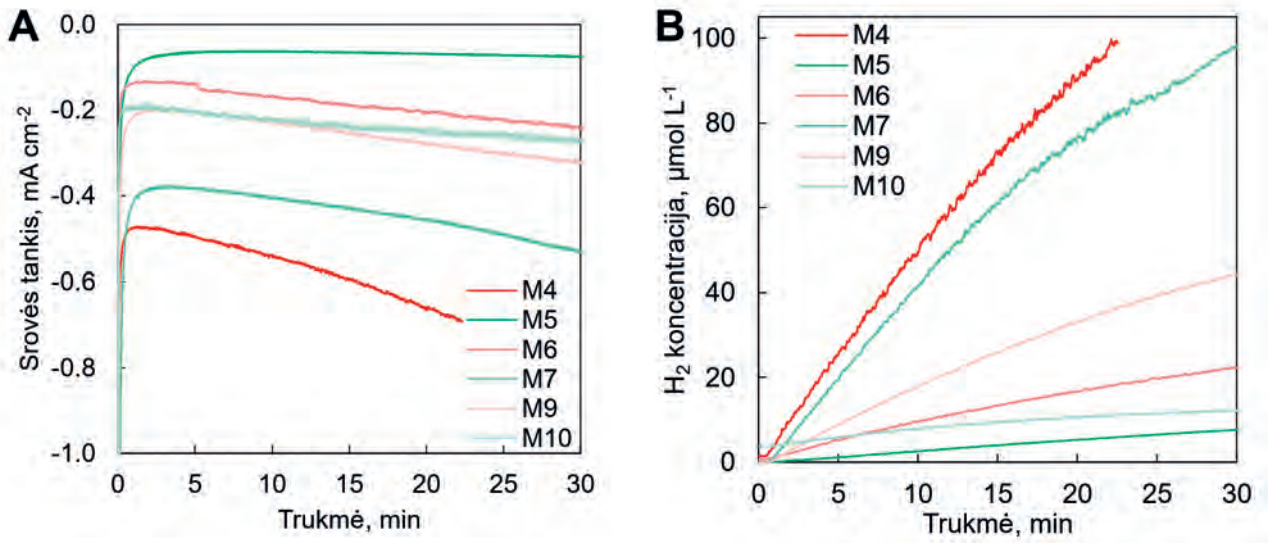
[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Žaliojo vandenilio (H_2) sintezė – tai H_2 gamyba naudojant atsinaujinančią energiją, pavyzdžiui, elektrochemiškai ar fotoelektrochemiškai skaidant vandenį, todėl ji yra svarbi siekiant mažinti iškastinio kuro naudojimą ir anglies dioksido emisijas. Viena iš perspektyvių alternatyvų plačiai naudojamiems platinos (Pt) elektrodams yra molibdeno sulfido (MoS_x) pagrindu pagamintos medžiagos pasižyminčios palankia elektronine struktūra, cheminiu stabilumu ir aktyviais centrais, kuriuose vyksta vandenilio išsiskyrimo reakcija (HER) [1,2]. MoS_2 kristalinėje struktūroje HER aktyvumas daugiausia siejamas su kraštinėmis vietomis, o bazinė plokštuma pasižymi gerokai mažesniu aktyvumu [3]. Tuo tarpu struktūriškai defektuotas ar amorfinis MoS_x gali turėti didesnį nesočiųjų atomų, struktūrinių defektų ir potencialių HER aktyvių centrų kiekį, todėl yra perspektyvus vandenilio gamybai [3]. Dėl šios priežasties MoS_x struktūros ir paviršiaus savybių kontrolė yra svarbi siekiant pagerinti jo elektrocheminį aktyvumą. Be to, tradicinėje MoS_x sintezėje dažnai naudojami agresyvūs reduktoriai ir aplinkai nepalankios medžiagos, todėl tvaresnių sintezės metodų paieška išlieka aktuali. Šio darbo tikslas buvo hidrotermiškai pagaminti MoS_2 pagrindu paremtus bandinius (elektrodus), ištirti jų fotoelektrochemines savybes ir gebėjimą gaminti H_2 fotoelektrochemiškai

Šiame moksliniame darbe MoS_x bandiniai buvo susintetinti hidroterminiu būdu, 9–12 h juos apdorojant 200–220 °C temperatūroje iš elementinės sieros ir Na_2MoO_4. Askorbo rūgštis naudota kaip aplinkai draugiškas reduktorius, o sintezės metu MoS_x milteliai buvo nusodinti ant titano plokštelių, kurios naudotos kaip elektrodų substratai. Gauti bandiniai charakterizuoti Rentgeno spindulių difrakcine analize (RSDA), skenuojančiosios elektroninės mikroskopijos (SEM) ir Rentgeno spindulių fotoelektroninės spektroskopijos (XPS) metodais. Elektrocheminės MoS_x elektrodų savybės tirtos 0,1 M H_2SO_4 elektrolite, naudojant trijų elektrodų sistemą. MoS_x elektrodas naudotas kaip darbinis elektrodas, Pt – pagalbinis, o Ag/AgCl (sot. KCl) –palyginamasis. Linijinė voltamperometrija (LSV) atlikta nuo 0 iki −1,0 V potencialo ruože, naudojant 1 mV/s skenavimo greitį, o elektrokatalitiniam aktyvumui įvertinti apskaičiuotas Tafelio nuolydis. Ciklinė voltamperometrija atlikta 0,15−−1,0 V potencialo ruože, naudojant 20 mV/s skenavimo greitį, ir pagal gautus duomenis nustatyta dvigubo elektrinio sluoksnio talpa (C_{dl}). H_2 sintezės eksperimentai atlikti trijų elektrodų sistemoje 0,1 M H_2SO_4 elektrolite. Eksperimento metu susidariusio H_2 koncentracija nustatyta naudojant H_2 sensorių (NPLR-H_2 sensor, UNISENSE Scientific).

Remiantis RSDA duomenimis, hidroterminės sintezės metu susidarė mažo kristališkumo dalelės, kurių išplatėjusios difrakcinės smailės būdingos 2H-MoS_2 struktūrai. XPS analizė parodė, kad Mo bandiniuose egzistavo skirtingose oksidacijos būsenose (Mo^{4+}, Mo^{5+} ir Mo^{6+}), taip pat buvo nustatyti tiltiniai sieros ligandai. Elektrocheminės charakterizacijos metu nustatyta, kad bandinių dvigubo sluoksnio elektrinė talpa siekė 15,5–26,3 mF, o Tafelio nuolydžiai buvo 231–289 mV/dek. Remiantis linijinės voltamperometrijos duomenimis, H_2 išsiskyrimo pradžios potencialas buvo −0,212−−0,160 V, palyginti su standartiniu vandenilio elektrodu.

Pagaminti MoS_x elektrodai buvo pritaikyti H_2 gamybai rūgštinėje terpėje. Nustatyta, kad 0,1 M H_2SO_4 tirpale, taikant −0,4 V potencialą, geriausiai veikiantis MoS_x elektrodas per 22 min pagamino 100 µmol L^{-1} H_2 ir pasiekė 55 % Faradėjaus efektyvumą (1 pav.). Tokiomis sąlygomis skirtingų bandinių Faradėjaus efektyvumas siekė 2–55 %. Įvertinus elektrodo stabilumą penkių pakartotinių naudojimo ciklų metu, reikšmingas Faradėjaus efektyvumo sumažėjimas pastebėtas tik ketvirtajame cikle – nuo 17 % iki 9 %. MoS_x elektrodus naudojant kaip katodus elektrocheminėje celėje, kurioje vienu metu buvo vykdoma H_2 ir $S_2O_8^{2-}$ gamyba, gaminant H_2 Faradėjaus efektyvumas siekė 8–80 %, o H_2 susidarymo greitis buvo 14–34 µmol h^{-1}. Faradėjaus efektyvumas gaminant $S_2O_8^{2-}$ visomis eksperimentinėmis sąlygomis buvo 19–23 %.



1 pav. Srovės tankis (A) ir H_2 koncentracija (B) eksperimento metu

Hidroterminiu būdu susintetinti mažo kristališkumo MoS_x pagrindu pagaminti elektrodai. Elektrocheminiai tyrimai parodė, kad sintetinti MoS_x elektrodai yra aktyvūs H_2 išsiskyrimo reakcijoje rūgštinėje terpėje, o jų Faradėjaus efektyvumas siekė iki 55 % individualios H_2 gamybos ir iki 80 % kartu gamint H_2 ir $S_2O_8^{2-}$.Tyrimai taip pat parodė pakankamą elektrodų stabilumą pakartotinio naudojimo metu, taigi hidrotermiškai susintetinti MoS_x pagrindu pagaminti elektrodai gali būti perspektyvūs elektrocheminiam H_2 generavimui.

Literatūra

[1] Fangqian, C., Yue, L. *Advanced Healthcare Materials,* 2022, 11, 2200360.
[2] Fang, M., Peng, Y. *Frontiers in Energy,* 2024, 18, 308–329.
[3] Hu, W., Xie, L. *Coordination Chemistry Reviews,* 2024, 506, 215715.

VANDETANIBO IR ROSMANTUZUMABO POVEIKIŲ ŽMOGAUS ENDOMETRIUMO IR ENDOMETRIOZĖS STROMOS LĄSTELIŲ MOLEKULINĖMS SAVYBĖMS VERTINIMAS

Ž. Kazlauskytė[1], A. Zentelytė-Vilkė[1]

[1] Vilniaus universitetas

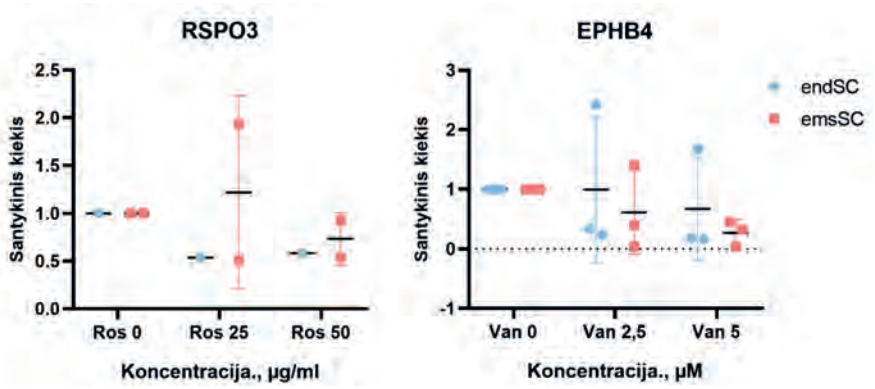
Neseniai nustatyta, kad RSPO3 ir EPHB4 yra svarbūs baltymai, lemiantys endometriumo židinių augimą ir angiogenezę [1]. Vis dėlto šių baltymų slopiklių – rosmantuzumabo ir vandetanibo – gydomasis potencialas gydant šią ligą dar nėra ištirtas. Šio darbo tikslas buvo nustatyti vandetanibo ir rosmantuzumabo įtaką endometriumo ir endometriozės stromos ląstelių morfologijai, gyvybingumui, genų bei baltymų raiškai.

Tėkmės citometrijos metodu nustatyta, kad endometriumo (endSC) ir endometriozės (emsSC) kultūroms būdingas stromos/mezenchiminių ląstelių fenotipas. Abiejose ląstelių grupėse nustatyta aukšta stromos/mezenchiminėms ląstelėms būdingų CD44, CD73, CD90 ir CD105 paviršiaus žymenų raiška. Taip pat stebėta aukšta HLA-ABC raiška bei labai žema endotelinių ar hematopoetinių ląstelių žymenų HLA-DR, CD31 ir CD34 raiška. CD146, CD140b ir SUSD2 raiška abiejose ląstelių grupėse buvo heterogeniška. EndSC kultūrose stebėta tendencija į didesnę CD140b ir SUSD2 raišką, palyginti su EmsSC kultūromis. Tai gali rodyti didesnę perivaskulinio/strominio pirmtakinio fenotipo ląstelių dalį EndSC kultūrose [2].

Endomertiozės ir endometriumo ląstelės buvo paveiktos skirtingomis vandetanibo (0,5 – 10 µM) ir rosmantuzumabo (10-100 µg/ml) koncentracijomis 24 – 96 valandas. Ląstelių gyvybingumas įvertintas XTT metodu. EndSC pasižymėjo didesniu jautrumu vandetanibo poveikiui. Statistiškai reikšmingas gyvybingumo sumažėjimas pastebėtas jau po 24 val., esant ≥ 5 µM koncentracijai ($p < 0,001$), tuo tarpu emsSC reikšmingas gyvybingumo sumažėjimas pastebėtas esant ≥ 7,5 µM vandetanibo koncentracijai. Po 96 val., esant 10 µM koncentracijai, endSC gyvybingumas sumažėjo iki 67 %, o emsSC – iki 45 %. Mažos koncentracijos (0,5 – 2,5 µM) neturėjo reikšmingo poveikio nė vienam ląstelių tipui jokiu laiko momentu. Rosmantuzumabo poveikiai nesukėlė statistiškai reikšmingo ląstelių gyvybingumo sumažėjimo endSC ir emsSC esant bet kuriai tirtai koncentracijai ar laiko momentui.

Ląstelių morfologijos pokyčiai buvo vertinami šviesiniu mikroskopu. Pastebėta, kad rosmantuzumabo poveikiai morfologijos pokyčių nesukėlė. Tuo tarpu ląstelėse veiktose 2,5 µM vandetanibu stebimas tarpusavio kontaktų sumažėjimas ir branduolio išryškėjimas. Ties 5 µM vandetanibo koncentracija šie morfologiniai pokyčiai progresuoja kartu su konfluencijos sumažėjimu.

Siekiant įvertinti rosmantuzumabo poveikį Wnt signalinio kelio taikininių – *AXIN2*, *MYC* ir *RSPO3* – genų raiškai bei vandetanibo poveikį su angiogeneze susijusių *EPHB4* ir *VEGFR2* genų raiškai, buvo atlikta tikro laiko kiekybinė polimerazės grandininė reakcija (TL-kPGR). EmsSC ir endSC buvo veikiamos 25 ir 50 µg/ml rosmantuzumabu arba 2,5 ir 5 µM vandetanibu 96 valandas. Rosmantuzumabo poveikis neturėjo reikšmingos įtakos *AXIN2* ($p=0,847$), *MYC* ($p=0,351$) ir *RSPO3* ($p=0,698$) genų raiškai. Reikšmingi skirtumai nenustatyti lyginant ląstelių grupes tarpusavyje (visais atvejais $p > 0,05$). Paveikus ląsteles vandetanibu reikšmingai padidėjo *VEGFR2* geno raiška nepriklausomai nuo ląstelių tipo [$F(2,11)=8,074$, $p=0,007$]. Reikšminga vandetanibo koncentracijos ir ląstelių tipo sąveika nenustatyta ($p=0,358$), todėl vandetanibo poveikis *VEGFR2* geno raiškai statistiškai reikšmingai nesiskyrė tarp EndSC ir EmsSC ląstelių. Padidėjusi *VEGFR2* geno raiška galėtų būti kompensacinis atsaką į VEGFR signalinio kelio slopinimą [3]. Vandetanibo poveikis reikšmingos įtakos *EPHB4* geno raiškai neturėjo. Nenustatyta ir reikšminga vandetanibo poveikio ($p=0,238$), ląstelių tipo ir koncentracijos sąveika ($p=0,866$).



1 pav. Vandetanibo ir Rosmantuzumabo poveikis RSPO3 ir EPHB4 baltymų lygiams EndSC ir EmsSC. Tikslinių baltymų kiekių rezultatai normalizuoti pagal pagal β-aktiną. Rezultatai pateikti kaip pokyčių tarp biologinių pakartojimų vidurkis ± SN (n = 3).

EPHB4 ir RSPO3 baltymų kiekiai vandetanibu ir rosmantuzumabu paveiktose emsSC ir endSC įvertinti *Western blot* metodu (Žr. 1 pav.). Ląstelės buvo veikiamos 25 ir 50 µg/ml rosmantuzumabu arba 2,5 ir 5 µM vandetanibu 96 valandas. Statistiškai reikšmingų skirtumų EPHB4 baltymo kiekiams po vandetanibo poveikio nebuvo nustatyta [F(2,12)=0,907, p=0,430] nors ir stebima baltymo mažėjimo tendencija. Taip pat nenustatyta reikšminga vandetanibo koncentracijos ir ląstelių tipo sąveika [F(2,12)=0,164, p=0,851]. Paveikus ląsteles rosmantuzumabu stebima RSPO3 baltymo mažėjimo tendencija, tačiau pokyčių statistiniam reikšmingumui įvertinti eksperimentą reiktų pakartoti.

Apibendrinant, EndSC ir EmsSC kultūros pasižymėjo strominių/mezenchiminių ląstelių fenotipu, tačiau EndSC ląstelėse nustatyta didesnė CD140b ir SUSD2 raiška. EndSC buvo jautresnės vandetanibui nei EmsSC ląstelės. Vandetanibas padidino VEGFR2 geno raišką, bet nepaveikė EPHB4 geno ir baltymo raiškos. Rosmantuzumabas reikšmingai nepakeitė abiejų ląstelių tipų morfologijos, gyvybingumo ar tirtų AXIN2, MYC ir RSPO3 genų bei RSPO3 baltymo raiškos.

Literatūra

[1] Tao T, Mo X and Zhao L, Identifying novel potential drug targets for endometriosis via plasma proteome screening. *Front. Endocrinol.*, (2024), 15:1416978.

[2] Kong, Y., Shao, Y., Ren, C. et al. Endometrial stem/progenitor cells and their roles in immunity, clinical application, and endometriosis. *Stem Cell Res Ther,* 2021, 12, 474.

[3] Johnson, B.M., Johnson, A.M., Heim, M. *et al.* Biomechanical stimulation promotes blood vessel growth despite VEGFR-2 inhibition. *BMC Biol*, 2023. 21, 290

Humanitariniai mokslai

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO „1786 M. ALYTAUS KARALIŠKOSIOS EKONOMIJOS INVENTORIAUS DUOMENŲ ANALIZĖ IR INFRASTRUKTŪROS OBJEKTŲ ERDVINIS KARTOGRAFAVIMAS GIS APLINKOJE“ SANTRAUKA

A. Malinauskaitė[1], M. Šapoka[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos istorijos institutas

Lietuvos mokslo tarybos finansuojamos vasaros praktikos atlikimui ir projekto įgyvendinimui buvo reikalinga ArcGIS Pro programa, todėl liepos 1–3 d. dalyvavau mokymuose „ArcGIS Pro pradedantiesiems“. Jų metu susipažinau su programos galimybėmis ir darbo su programa būdais, kurie gali būti pritaikomi dirbant su istorine kartografija. Taip pat visą praktikos atlikimo laikotarpį gilinau lenkų kalbos žinias nuotolinėse pamokose. Tai padėjo efektyviau įsisavinti lenkiškai surašyto inventoriaus medžiagą, temos istoriografiją.

Projekto įgyvendinimo metu kartu su praktikos vadovu susipažinau su inventoriaus, kaip istorinio šaltinio, specifika, darbo su šaltiniu būdais ir jo panaudojimo galimybėmis. Toliau buvo vykdomas 1786 m. Alytaus karališkosios ekonomijos inventoriaus (AGAD, Archiwum Skarbu Koronnego, seria 11, sygn. 200) skaitymas Microsoft Excel lentelėje fiksuojant inventoriuje aprašytas gyvenvietes ir jose esančius infrastruktūros objektus. Identifikuoti dabartiniai vietovių pavadinimai, pažymėtos jau išnykusios gyvenvietės, nustatyta kai kurių tokių gyvenviečių galima apytikslė vieta.

Baigus inventoriaus duomenų analizę darbas tęstas naudojant ArcGIS Pro programą. Joje sukurtas žemėlapio sluoksnis su dabartinėmis šaltinyje įvardytų gyvenviečių ribomis Lietuvoje, Lenkijoje ir dab. Baltarusijoje (identifikuotas vienas toks kaimas – Kaliety). Naudojant programos funkcijas ant dabartinio žemėlapio vaizdo uždėti du 1781 m. istoriniai žemėlapiai – Alytaus karališkosios ekonomijos (AGAD, Zbiór Kartograficzny, 507-13) ir Gardino karališkosios ekonomijos (AGAD, Zbiór Kartograficzny, syng. 67-1), esantys Lenkijos archyvuose. Projekte naudotos aukštos kokybės skenuotos jų versijos. Dalis Gardino karališkosios ekonomijos gyvenviečių buvo prijungtos prie Alytaus karališkosios ekonomijos 1781 m. Naudojant istorinius žemėlapius buvo galima lyginti, kaip keitėsi administracinių vietovių ribos, kaip tiksliai XVIII a. antrosios pusės kartografai vaizdavo įvairius objektus žemėlapiuose. Naudojantis istoriniu Alytaus karališkosios ekonomijos žemėlapiu sukurti atskiri pievų, miškų ir pelkių sluoksniai ArcGIS Pro žemėlapyje pagal istorines jų ribas. Sukurtas taškinis žemėlapio sluoksnis, kuriame žemėlapio naudotojas gali sužinoti pažymėtos vietovės pavadinimą, kiek ir kokių infrastruktūros objektų jame buvo pagal 1786 m. inventoriaus duomenis. Duomenų lentelėse taip pat pažymėta, kurios gyvenvietės buvo dvaro ūkiniai centrai (lenk. *Klucz*).

Galutinis projekto įgyvendinimo rezultatas – sukurtas viešai prieinamas daugiasluoksnis žemėlapis, suteikiantis galimybę susipažinti su XVIII a. pab. Alytaus karališkosios ekonomijos ribomis, jų kaita, geografine padėtimi dabartinio žemėlapio atžvilgiu ir pateikiantis detalią informaciją apie infrastruktūros objektus, kuri gali būti naudinga tyrėjams ir visuomenės edukacijai apie Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės paveldą.

STUDENT SUMMER INTERNSHIP CONFERENCE ABSTRACT LOCOLE: LONGITUDINAL CORPUS OF LEARNER ENGLISH

A. Afanasjev[1], R. Juknevičienė[1]

[1] Vilnius University

The development of lexical resources is an important aspect of second-language writing and learning, particularly for university students who study through an English-mediated program and are regularly exposed to academic discourse. Frequency-based vocabulary profiling provides one way of examining the distribution of more and less frequent vocabulary in learner writing. Previous research has demonstrated the applicability of the online Lextutor tools to the analysis of vocabulary in student academic essays [1]. The present exploratory study examines lexical frequency profiles in a small longitudinal corpus of learner English compiled during one academic year.

The corpus consists of 161 essays written by 43 first-year university students. At four data-collection points, the students were given approximately 40 minutes to write an essay of at least 250 words. The four prompts were: T1 – "Is education the key to success?"; T2 – "University pressures"; T3 – "Can AI replace human teachers?"; and T4 – "Linguistic theories have no place outside academia." For the present initial analysis, the essays written for each topic were pooled into four subcorpora rather than analysed individually.

The four subcorpora VocabProfiler-Compleat in Lextutor and the BNC-COCA word family frequency framework. K1 represents the most frequent 1,000-word families, K2 the next 1,000, K3 the third 1,000, and the higher K-levels represent progressively less frequent vocabulary. Proper nouns were classified as off list. Percentages rather than absolute frequencies were compared because the four subcorpora differed in size. Frequency-based corpus results require careful interpretation, particularly where topic-specific lexical material may affect observed distributions [2].

Table 1. Lexical frequency profiles of the four essay collections

Frequency category	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
K1	82.86	80.68	79.96	73.85
K2	11.17	12.33	9.15	10.16
K3	3.99	4.44	5.48	8.82
K4+	1.64	2.00	2.75	6.53
Off list	0.34	0.55	2.67	0.65
Tokens	13,045	13,576	16,949	12,259

The results reveal a clear redistribution of vocabulary across four collections. K1 coverage decreased consistently from 82.86% in T1 to 73.85% in T4, a difference of approximately nine percentage points. In contrast, K3 increased from 3.99% to 8.82%, while the combined proportion of K4 and higher-frequency bands increased from 1.64% to 6.53%. Thus, later collections were less strongly concentrated in the most frequent vocabulary and contained a greater proportion of lower-frequency lexical items. K2 did not display a consistent developmental pattern, fluctuating across four collections.

Qualitative inspection also demonstrated the importance of off-list vocabulary (2.67%); however, 314 of its 453 off-list tokens were occurrences of the term "AI," a key lexical item in this essay prompt. Similarly, the relatively high K9 frequency in T4 was dominated by the word "academia," which accounted for 127 of 138 K9 tokens. These examples illustrate why changes in frequency bands should not automatically be interpreted as changes in lexical proficiency.

Overall, the findings show a progressive reduction in reliance on K1 vocabulary accompanied by increasing representation of K3 and K4+ vocabulary. This pattern consists of greater use of less frequent lexical resources across the academic year. However, because each data-collection point involved a

different writing prompt, time and topic are intertwined. Consequently, the observed changes cannot be attributed solely to learner development and are likely to reflect both changing lexical resources and the lexical demands of the four topics. Further analysis at the level of individual students, analysis of multiword expressions, and comparable writing tasks would be required to distinguish these effects more reliably.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No S-SV-26-210.

References

[1] Abduh, A. and Rosmaladewi, R., Taking the Lextutor on-line tool to examine students' vocabulary level in business English students. *World Transactions on Engineering and Technology Education,* 2017, 15 (3), 283-286.

[2] Juknevičienė, R., *English Phraseology and Corpora.* Vilnius University Press, Vilnius, 2017, 75.

MULTIMODALINĖS METAFOROS LIETUVIŠKAME MENINIAME FILME „IŠGYVENTI VASARĄ“

E. Jūrelytė[1], S. Juzelėnienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiame tyrime analizuojamos konceptualiosios multimodalinės metaforos Marijos Kavtaradzės meniniame filme „Išgyventi vasarą“ (2018). Filme nagrinėjamos psichikos sveikatos ir su ja susijusios socialinės stigmos temos. Pasakojimo centre – psichologinių sunkumų patiriantys pacientai Justė ir Paulius bei psichologė praktikantė Indrė. Kartu jie keliauja iš Vilniaus psichiatrijos ligoninės į Palangą. Šios kelionės metu atskleidžiamos skirtingos veikėjų patirtys, jų kuriami tarpusavio ryšiai ir pastangos suprasti save bei sveikti. Tyrimo tikslas – nustatyti, kokios konceptualiosios multimodalinės metaforos kuriamos filme ir kaip jos konstruojamos pasitelkiant vaizdo, žodžio, garso, erdvės ir kūno raiškos sąveiką.

Tyrimas daugiausia paremtas konceptualiosios metaforos teorija [1] ir Forceville’io multimodalinių metaforų samprata [2]. Remiantis konceptualiosios metaforos teorija, kuri iš pradžių buvo orientuota į žodines metaforas, taikomas toks mąstymo modelis: analizuojama, kaip abstraktūs reiškiniai, kurie yra priskiriami metaforos TIKSLO sričiai, konceptualizuojami pasitelkiant konkrečius fizinius objektus ar patirtis, priskiriamus metaforos IŠTAKOS sričiai. Filme šios sritys yra perteikiamos multimodaliai, t. y. ne tik kalba, bet ir vaizdu, garsu, erdve bei kūno kalba. Metaforų identifikavimas buvo atliekamas remiantis Forceville’io [2] siūlomais vizualinių ir multimodalinių metaforų analizės principais, metodologiškai artimais FILMIP [3] procedūrai. Pirmajame tyrimo etape filmas peržiūrėtas kelis kartus, išskiriant epizodus, kuriuose skirtingų semiotinių modų sąveika galėjo kurti metaforinę reikšmę. Analizės lentelėje fiksuotas epizodo laikas, verbalinė, vizualinė, garsinė, erdvinė ir kūniškoji raiška, nustatytos galimos metaforos TIKSLO ir IŠTAKOS sritys. Vėliau iš gautos medžiagos išskirti svarbiausi motyvai ir, remiantis jais, suformuluotos metaforos. Analizuojant filmą taip pat buvo stebima, kaip pasikartojantys metaforiniai elementai yra jungiami į bendrą sistemą ir prisideda prie sveikimo naratyvo kūrimo. Tyrimo metu išskirtos ir aprašytos trys pagrindinės konceptualiosios multimodalinės metaforos.

1. VIDINĖ TRANSFORMACIJA YRA KELIONĖ

Ši metafora organizuoja visą filmo pasakojimą, nes esminė naratyvo dalis yra fizinė veikėjų kelionė į Palangą. Fizinis judėjimas verčia atkreipti dėmesį į pagrindinių veikėjų vidines „keliones“, kitaip tariant, psichologines transformacijas. Kelionė Indrei tampa profesinio ir emocinio augimo erdve. Justė pradžioje neigia savo ligą, dengia žaizdas, bet filmo eigoje ima priimti savo pažeidžiamumą ir ligos diagnozę. Pauliaus kelionė žymi perėjimą nuo žaismingo ligos maskavimo prie akistatos su savo būkle. Kelyje jis juokauja, dainuoja ir vaidina, tačiau, kelionei pasibaigus ir jam likus vienam Palangoje, jo istorija baigiasi savižudybe. Skirtingos veikėjų trajektorijos leidžia kvestionuoti Campbell’o herojaus kelionės modelį [4], grindžiamą išvykimo, išbandymų, transformacijos ir sugrįžimo seka. Paulius formaliai užbaigia kelionės ratą ir sugrįžta namo, tačiau šis sugrįžimas neatneša psichologinio saugumo. Taigi filmas parodo, kad ta pati fizinė kelionė gali lemti ne vien teigiamą transformaciją, bet ir radikaliai skirtingas veikėjų baigtis.

2. RYŠYS YRA SIŪLAS

Metafora RYŠYS YRA SIŪLAS filme konstruojama pasitelkiant verbalinius, vizualinius ir kūniškus prasmės kūrimo būdus. Verbaliniu lygmeniu ją išreiškia daktaro Dūmausko žodžiai Indrei: „Mes turime su ja užmegzti ryšį.“ Veiksmažodis „užmegzti“ aktyvina siūlo ir mezgimo semantiką, todėl tarpasmeninis ryšys suvokiamas kaip jungtis ar audinys. Vizualiai šią metaforą plėtoja scenose pasikartojantis siūlo motyvas. Justės tampomi megztinio siūlai žymi jos nerimą ir santykių trapumą, o medicininiai siūlai riešuose fiziškai sujungia pažeistus audinius ir kartu simbolizuoja Indrės bei Justės emocinio ryšio mezgimą per žaizdų perrišimo sceną. Taip pat suplyšę Pauliaus marškinėlių siūlai jo atsisveikinimo su daktaru Dūmausku scenoje žymi kasdienio daktaro ir paciento ryšio nutrūkimą. Ryšio mezgimo idėją

kūniškai papildo veikėjų prisilietimai, rankų paspaudimai, bendras juokas ir apsikabinimai. Atrasta, kad metafora RYŠYS YRA SIŪLAS leidžia psichologinį gijimą suvokti kaip nutrūkusių socialinių ryšių atkūrimą. Sveikimas vyksta iš naujo „sumezgant“ žmogų su kitais žmonėmis.

3. (IŠ)GYVENIMAS YRA ŽAIDIMAS

Pauliaus ir daktaro Dūmausko žaidimas nardais filmo pradžioje tampa pirmąja nuoroda į konceptualiąją metaforą (IŠ)GYVENIMAS YRA ŽAIDIMAS. Pusiau strateginis, pusiau sėkme paremtas žaidimas atspindi nenuspėjamą bipolinio sutrikimo eigą ir veikėjų pastangas ją suvaldyti. Žaismingumas atsiskleidžia ir tolesniame Pauliaus elgesyje: maivydamasis, atsisakydamas kalbėti, juokaudamas, dainuodamas bei kurdamas skirtingus vaidmenis kelionėje, jis maskuoja savo pažeidžiamumą ir psichologinį skausmą. Metaforos reikšmė ypač išryškėja filmo pabaigoje, kai Palangoje Paulius netenka „žaidimo partnerių“. Stovėdamas už vaikų žaidimų aikštelės tvoros, jis vizualiai atskiriamas nuo žaidimo erdvės. Ši erdvinė riba žymi simbolinę žaidimo pabaigą. Įvardytoji metafora atskleidžia psichikos ligos patirties dvilypumą – žaismingumas tampa ir būdu ištverti vidinį skausmą, ir kliūtimi aplinkiniams jį pastebėti.

Apibendrinimas

Išskirtos metaforos kuria sveikimo ir išgyvenimo naratyvą. KELIONĖ perteikia vidinę transformaciją, ŽAIDIMAS – pastangų valdyti ligą ir jos nenuspėjamumo įtampą, o SIŪLAS – ryšio svarbą ir trapumą. Tyrimas parodė, kad sveikimas filme vaizduojamas ne kaip tiesus ir visiems vienodas procesas, bet kaip individuali patirtis, priklausanti nuo žmogaus santykio su liga ir kitais žmonėmis.

Dėkojame Lietuvos mokslo tarybai už finansavimą (sutarties Nr. S-SV-26-196).

Literatūra

[1] Lakoff, G., Johnson, M. *Metaphors We Live By.* The University of Chicago Press, Chicago. 1980.
[2] Forceville, C. *Metaphor and Symbol,* 2024, 39(1), 40–54.
[3] Bort-Mir, L. *Developing, Applying, and Testing FILMIP: The Filmic Metaphor Identification Procedure*. Daktaro disertacija. Universitat Jaume I. 2019.
[4] Campbell, J. *The Hero with a Thousand Faces*. Princeton University Press, Princeton. 2004.

MAISTAS GYVIESIEMS AR MIRUSIEMS: MAISTO LIEKANOS URNOSE I TŪKST. PR. KR. STABILIŲJŲ $\Delta^{13}C$ IR $\Delta^{15}N$ IZOTOPŲ DUOMENIMIS

G. Motiekaitytė[1], G. Piličiauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

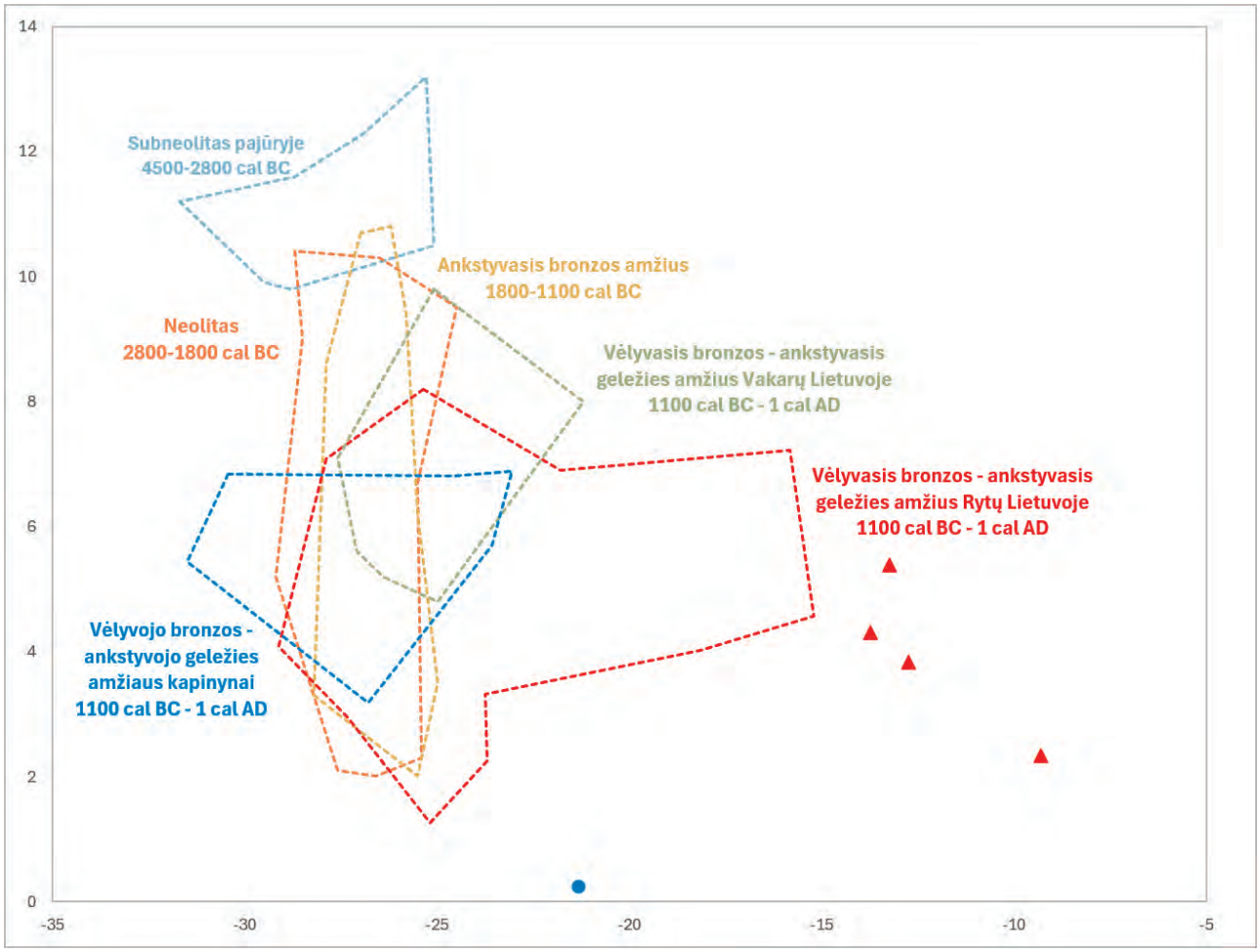
Vėlyvajame bronzos – ankstyvajame geležies amžiuje (I tūkst. pr. Kr.) Vakarų Lietuvoje atsiranda ir išplinta mirusiųjų deginimo paprotys. Šiai tradicijai būdingas kapų įrengimas pilkapiuose, o degintiniai žmonių kaulai būdavo supilami į duobutes ar urnas [1]. Viso Šiaurės Vakarų Lietuvoje yra žinoma 19 laidojimo vietų, kuriose rasti 182 vėlyvajam bronzos – ankstyvajam geležies amžiui priskiriami kapai [2]. Tačiau viena pagrindinių šios srities tyrimų problemų yra tikslus kapinynų datavimas. Daugumoje degintinių palaidojimų nerandama įkapių arba jos yra pavienės, todėl kapų neįmanoma datuoti tipologiškai [3]. Radiokarboniu AMS ^{14}C metodu iki šiol datuota iki 20 degintinių palaidojimų [4, 5]. Lyginant su kapinynų kiekiu, vėlyvasis bronzos – ankstyvasis geležies amžius Vakarų Lietuvoje pasižymi archeologinių gyvenviečių stygiumi. Todėl šio regiono tyrimai tampa dar sudėtingesni tiriant I tūkst. pr. Kr. ekonominius, ūkinius ar kultūrinius procesus.

Kapuose randamos keramikos degėsių $\delta^{13}C$ ir $\delta^{15}N$ stabiliųjų izotopų tyrimai lieka viena iš nedaugelio galimybių tirti šio laikotarpio Vakarų Lietuvos gyventojų mitybą, kadangi degintiniai kaulai tokio pobūdžio tyrimui nėra tinkami. Todėl šio projekto metu buvo numatyta ištirti 80 keramikos degėsių mėginių iš skirtingų Lietuvos regionų, taip pat radiokarboniniu AMS ^{14}C metodu datuoti degintinį palaidojimą iš iki šiol nedatuoto Padvarių pilkapyno. Tyrimui buvo atsirenkami keramikos degėsių mėginiai iš įvairių Lietuvos regionų, daugiausiai Rytų ir Vakarų Lietuvos gyvenviečių bei kapinynų. Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyi, kokio pobūdžio maistas aptinkamas I tūkst. pr. Kr. urnose – ar jis yra toks pats kaip kasdienis, gyvenvietėse randamuose puoduose, ar išskirtinis ir gali būti siejamas su laidojimo apeigomis. Siekiant tai išsiaiškinti, urnų maisto degėsių tyrimų rezultatai buvo lyginami su gyvenvietėse randamų to paties laikotarpio buitinės keramikos degėsių duomenimis. Keramikos degėsių $\delta^{13}C$ ir $\delta^{15}N$ stabiliųjų izotopų tyrimus bei radiokarboninį AMS ^{14}C datavimą atliko Fizinių ir technologijos mokslų centras (FTMC) Vilniuje.

Keramikos degėsių $\delta^{13}C$ ir $\delta^{15}N$ stabiliųjų izotopų tyrimai Lietuvoje pradėti prieš daugiau nei 10 metų ir yra tęsiami iki šiol [6, 7, 8, 9]. Šių tyrimų rezultatai suteikė vertingų duomenų apie akmens, bronzos ir ankstyvojo geležies amžiaus mitybą bei leido rekonstruoti jos pobūdį ir kaitą beveik 5000 metų laikotarpyje. Reikšmingas žmonių mitybos pokytis išsiskiria maždaug 2800-2400 cal BC žemyninėse Lietuvos gyvenvietėse, kuomet nuo vandeninės kilmės dietos pereinama prie sausuminių produktų vartojimo [10]. Neolito pradžioje šį pokytį lėmė įsigalėjusi gyvulininkystė, kurios tradicijas į Pietryčių Baltijos regioną atnešė nauji gyventojai [11]. Kitas reikšmingas žmonių dietos pokytis matomas maždaug 1100–800 cal BC, kuomet vėlyvojo bronzos amžiaus įtvirtintų gyvenviečių bendruomenėse aktyvėja žemdirbystė ir gyvulininkystė, o žvejybos reikšmė sumažėja [12].

Vertinant šių metų keramikos degėsių mėginių rezultatus, urnose aptiktų degėsių mėginių vidurkiai ($\delta^{13}C$ -25,9±3,0‰; $\delta^{15}N$ 5,3±2,0‰) nurodo vyravusį sausuminės kilmės maistą (1 pav.). Tai reiškia, jog šiuose puoduose greičiausiai buvo gaminamos košės iš javų, pagrinde miežių (archeobotaniniai duomenys) bei naminių gyvulių mėsos. Tačiau maždaug trečdalio urnų degėsių mėginių $\delta^{15}N$ vertės buvo aukštesnės nei 6 ‰. Keramikos degėsių tyrimuose ši riba yra išskiriama tarp sausuminės ir vandeninės kilmės maisto produktų [13, 14]. Tai reiškia, jog urnose prieš jų panaudojimą laidojimo procese, galėjo būti ruošiamas maistas tiek iš sausumos augalų ir gyvūnų, tiek iš vandeninės kilmės produktų – gėlavandenių žuvų. Vakarų ir vidurio Lietuvos neįtvirtintų gyvenviečių keramikos degėsių mėginių vidurkiuose ($\delta^{13}C$ -22,3±5,1‰; $\delta^{15}N$ 6,2±2,5‰) atsispindi tiek sausuminio, tiek vandeninio maisto tikimybė, tačiau aukštesnės $\delta^{15}N$ vertės, kurios paprastai būdingos žuvims, nurodo, jog šiose gyvenvietėse kiek dažniau buvo ruošiama ir valgoma žuvis. Rytų Lietuvos įtvirtintų gyvenviečių mėginių vidurkiai

($\delta^{13}C$ -17,6±4,2‰; $\delta^{15}N$ 5,2±1,4‰) nurodo itin aukštas $\delta^{13}C$ vertes, kurias greičiausiai lėmė sorų vartojimas, kadangi vėlyvajame bronzos amžiuje šie augalai Lietuvoje buvo gana plačiai auginami ir vartojami. Įvertinus azoto reikšmes galima teigti, kad įtvirtintų gyvenviečių keramikoje daugiausiai buvo ruošiamos košės, kurių vienas pagrindinių komponentų buvo soros. Taip pat naudoti javai bei sausumos gyvūnų, greičiausiai naminių gyvulių mėsa. Šių tyrimų duomenimis žuvis įtvirtintų gyvenviečių puoduose nebuvo verdama. Tačiau ji galėjo būti ruošiama kitais būdais.



1 pav. Lietuvos akmens, bronzos ir ankstyvojo geležies amžiaus keramikoje aptinkamų degėsių $\delta^{13}C$ ir $\delta^{15}N$ stabiliųjų izotopų vertės (pagal Piličiauskas, et. al., 2018; Podėnas, 2024; ši studija).

Radiokarboniniam AMS ^{14}C datavimui buvo pasirinktas degintinio kaulo mėginys iš iki šiol tiesiogiai nedatuoto Padavarių pilkapio nr. 1, kapo nr. 3. Šis kapas įrengtas pilkapio centriniame akmenų vainike, degintiniai kaulai supilti į urną kruopėtu paviršiumi su pirštų braukais [15]. Tokio tipo keramika Lietuvoje aptinkama tik Padvarių pilkapyne bei Kukuliškių piliakalnyje ir yra datuojama maždaug 800-400 cal BC [16, 17]. Gauta ir sukalibruota AMS ^{14}C data (726–386 cal BC (2σ)) patvirtina šio keramikos tipo ir Padvarių pilkapyno chronologiją.

Apibendrinus šio tyrimo rezultatus galima teigti, jog vėlyvajame bronzos – ankstyvajame geležies amžiuje reikšmingų skirtumų tarp kapų keramikoje tirtų maisto liekanų ir gyvenvietėse aptinkamos keramikos tirtų maisto degėsių liekanų iš esmės nėra. Tačiau galima pastebėti, kad Vakarų Lietuvoje randamoje keramikoje apskritai dažniau aptinkama žuvų liekanų negu to paties laikotarpio puoduose iš Rytų Lietuvos. Tai papildomai gauta tyrimo išvada. Tad šio tyrimo rezultatai leistų teigti, kad sudeginti mirusiųjų kaulai buvo suberiami į paprastus buityje naudotus puodus, o ne specialiai laidojimo apeigoms naudotus keramikinius indus. Tokius rezultatus patvirtintų ir neiškirtiniai kapų keramikos puodų tipai. Vis dėlto, būtų tikslinga šio tyrimo rezultatus ateityje patikslinti papildomais keramikos degėsių $\delta^{13}C$ ir $\delta^{15}N$ ar kitais biocheminiais tyrimais.

Literatūra

[1] Muradian, L. *Ankstyvojo metalų laikotarpio laidosena Pietryčių Baltijos regiono vakarinėje dalyje: daktaro disertacija: humanitariniai mokslai, istorijos ir archeologijos kryptis (H 005)*. Vilniaus universitetas, Vilnius. 2024. 264.

[2] Muradian, L. *Archaeologia Lituana*, 2017, 18, p. 47-77.

[3] Muradian, L. *Archaeologia Lituana*, 2017, 18, p. 47-77.

[4] Muradian, L. *Ankstyvojo metalų laikotarpio laidosena Pietryčių Baltijos regiono vakarinėje dalyje: daktaro disertacija: humanitariniai mokslai, istorijos ir archeologijos kryptis (H 005)*. Vilniaus universitetas, Vilnius. 2024. 264.

[5] Muradian, L., Snoeck, C., James, H. F., Motuzaitė Matuzevičiūtė, G. *Interdisciplinaria Archaeologica: Natural Sciences in Archaeology*, 2026, Volume XVII: Issue 2.

[6] Heron, C., Craig, O. E., Luquin, A., Steele, V. J., Thompson, A., Piličiauskas, G. *Journal of Archaeological Science*, 2015, 63, p. 33-43.

[7] Piličiauskas, G., Skipitytė, R., Heron, C. *Lietuvos archeologija*, 2018, 44, p. 9-37.

[8] Podėnas, V., Garbaras, A., Micelicaitė, V., Minkevičius, K., Šapolaitė, J., Ežerinskis, Ž., Čivilytė, A. *Journal of Archaeological Science*, 2023, Reports 51: 104184, p. 1-13.

[9] Podėnas, V. *Įtvirtintų gyvenviečių bendruomenės Rytų Baltijos regione 1100-400 cal BC*. Lietuvos istorijos institutas, Vilnius. 2024. 324.

[10] Piličiauskas, G., Skipitytė, R., Heron, C. *Lietuvos archeologija*, 2018, 44, p. 9-37.

[11] Piličiauskas, G. *Lietuvos archeologija*, 2016, 42, p. 25-103.

[12] Podėnas, V. *Įtvirtintų gyvenviečių bendruomenės Rytų Baltijos regione 1100-400 cal BC*. Lietuvos istorijos institutas, Vilnius. 2024. 324.

[13] Piličiauskas, G., Skipitytė, R., Heron, C. *Lietuvos archeologija*, 2018, 44, p. 9-37.

[14] Podėnas, V. *Įtvirtintų gyvenviečių bendruomenės Rytų Baltijos regione 1100-400 cal BC*. Lietuvos istorijos institutas, Vilnius. 2024. 324.

[15] Muradian, L. *Ankstyvojo metalų laikotarpio laidosena Pietryčių Baltijos regiono vakarinėje dalyje: daktaro disertacija: humanitariniai mokslai, istorijos ir archeologijos kryptis (H 005)*. Vilniaus universitetas, Vilnius. 2024. 264.

[16] Muradian, L. *Ankstyvojo metalų laikotarpio laidosena Pietryčių Baltijos regiono vakarinėje dalyje: daktaro disertacija: humanitariniai mokslai, istorijos ir archeologijos kryptis (H 005)*. Vilniaus universitetas, Vilnius. 2024. 264.

[17] Urbonaitė-Ubė, M., Brorsson, T. *Archaeologia Baltica*, 31, p. 29-43.

PETRARKOS HUMANISTINIAI LAIŠKAI: VERTIMAS Į LIETUVIŲ KALBĄ SU KRITINIU KOMENTARU

I. Dambrauskaitė[1], A. Kiltinavičiūtė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šio projekto tikslas – išversti į lietuvių kalbą šešis reprezentatyvius Frančesko Petrarkos (Francesco Petrarca, 1304–1374) lotyniškus laiškus bei parengti juos lydintį kritinį komentarą. Petrarka tradiciškai yra laikomas Renesanso humanizmo tėvu, o jo epistolinis palikimas – vienu svarbiausių ankstyvojo humanizmo dokumentų. Atsisakydamas viduramžiais vyravusio griežto, formalizuoto laiškų rašymo stiliaus (*ars dictaminis*), autorius atgaivino antikinę laiško kaip intymaus filosofinio dialogo sampratą, perimtą iš Cicerono bei Senekos. Daugelį metų rašytus laiškus Petrarka atrinko, taisė ir pergrupavo, paversdamas juos sąmoningai sukomponuotu literatūriniu savo gyvenimo ir intelektinės raidos pasakojimu, kuriame išryškėja moralinė savistaba ir tapatybės kūrimas, bei formuojamas naujas santykis su istorine atmintimi. Lietuvos akademiniame kontekste jo lotyniškoji proza iki šiol išlieka beveik neversta ir menkai tyrinėta, todėl šis projektas tiesiogiai užpildo reikšmingą italų Renesanso paveldo vertimų spragą.

Projektui pasirinktas šešių laiškų korpusas atskleidžia pagrindines Petrarkos epistolikos temas: santykį su Antika, moralinę ir krikščioniškąją savianalizę ir sąmoningą literatūrinės tapatybės kūrimą. Rinkinį sudaro garsusis laiškas Dionisijui iš Borgo San Sepolcro apie kopimą į Ventu kalną (*Familiares* IV, 1), kuriame fizinis žygis virsta moraline bei dvasine savistaba; atsakymas poetui Puličei iš Vičencos (*Fam*. XXIV, 2), pagrindžiantis humanistinį žavėjimąsi pagonių autoriais; du laiškai Ciceronui (*Fam*. XXIV, 3 ir 4), atskleidžiantys prieštaringą santykį su oratoriumi – nuo politinio ir moralinio gyvenimo kritikos iki stiliaus aukštinimo; laiškas Senekai (*Fam*. XXIV, 5), kuriame išryškinama priešprieša tarp filosofo skelbto moralinio mokymo ir jo ryšių su Nerono dvaru; bei nebaigtas autobiografinis laiškas „Ateities kartoms“ (*Ad Posteritatem*), numatytas kaip *Seniles* laiškų rinkinio pabaiga, kuriame autorius sąmoningai kuria ateities skaitytojams skirtą savo gyvenimo ir asmenybės paveikslą.

Vertimai parengti taikant filologinės teksto analizės metodą, lyginant lotynišką originalą su vertimais į kitas šiuolaikines kalbas bei atsižvelgiant į istorinį bei literatūrinį kontekstą. Siekta suderinti semantinį tikslumą su sklandžia lietuviška raiška, išlaikant Petrarkai būdingus lotyniškosios retorikos elementus: periodišką sakinio struktūrą, antitezes, ritmines figūras ir tonų įvairovę – nuo asmeniško bei introspektyvaus iki polemiško ir moralizuojančio. Kadangi tekstai pasižymi tankiu intertekstualumu, kiekvienam laiškui parengtas kritinis komentaras, kuriame identifikuojamos Antikos, Šventojo Rašto bei kitų autorių citatos, paaiškinamos istorinės, geografinės ir mitologinės nuorodos bei pagrindžiami sudėtingesni vertimo sprendimai.

Atliktas darbas papildo itin negausų Petrarkos lotyniškosios prozos vertimų į lietuvių kalbą korpusą. Parengti tekstai sudaro galimybę lietuvių skaitytojams tiesiogiai susipažinti su vienais svarbiausių ankstyvojo humanizmo epistolinio žanro kūrinių ir gali būti naudojami studijuojant Renesanso literatūrą, Antikos recepciją, lotynišką epistolografiją bei humanistinės lotyniškosios prozos vertimo į lietuvių kalbą problemas, o taip pat sudaro pagrindą tolesniems Petrarkos lotyniškosios kūrybos vertimams ir tyrimams Lietuvoje.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-211

NUO LINGVISTINĖS TEORIJOS IKI ANOTUOTŲ DUOMENŲ: DAIKTAVARDINĖS REFERENCIJOS AUKSO STANDARTO DUOMENŲ RINKINIO SUDARYMAS

M. Statkutė[1], A. Keturakis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Mašininio mokymosi modeliai vis plačiau naudojami klasifikavimo užduotims, tačiau sėkmingas jų taikymas lingvistiniuose tyrimuose priklauso nuo kokybiškų ir nuosekliai anotuotų pradinių duomenų. Šios srities automizavimas ateityje galėtų sumažinti daug laiko reikalaujančio rankinio anotavimo apimtį ir leisti lingvistiniuose tyrimuose analizuoti didesnius tekstų kiekius.

Šio LMT „Vasara su praktika“ projekto tikslas buvo sukurti daiktavardinių junginių referentiškumo aukso standarto duomenų rinkinį ir patikrinti, kaip šie duomenys gali būti panaudoti automatiniam referentiškumo klasifikavimui. Tyrimo hipotezė buvo grindžiama prielaida, kad BERT tipo modelis, pritaikytas (fine-tuned) naudojant nuosekliai anotuotą duomenų rinkinį, galėtų geriau klasifikuoti daiktavardinius junginius pagal jų referencijos tipą.

Tyrimo metu buvo sudarytas 2939 prancūzų kalbos daiktavardinių junginių rinkinys iš trijų prancūziškų tinklalaidžių transkripcijų. Siekiant duomenų rinkinio tikslumo ir informatyvumo, anotavimo etape junginiai iš pradžių buvo klasifikuojami pagal dešimt detalesnių referentiškumo potipių. Mašininio mokymosi eksperimentui šie dešimt tipų buvo sujungti į keturias pagrindines klases: apibrėžtus, neapibrėžtus, generinius ir nereferentinius junginius. Taip išsaugota detalesnė lingvistinė informacija, kartu sudarant pakankamo dydžio klases modelio mokymui. Galutiniame duomenų rinkinyje junginių pasiskirstymas pagal klases yra toks: nereferentiniai junginiai: 260, neapibrėžti junginiai: 810, apibrėžti junginiai: 1341, gereriniai junginiai: 528.

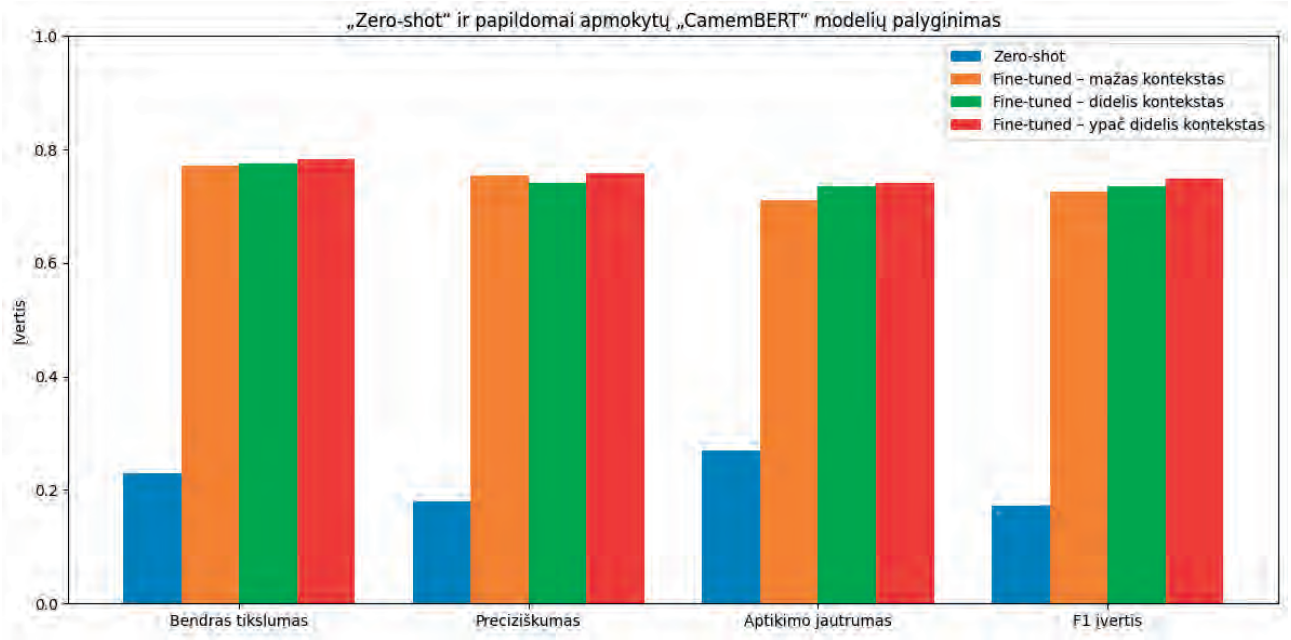
Vienas svarbiausių metodologinių iššūkių buvo referentiškumo kategorijų, ypač jų potipių, dviprasmiškumas. Prancūzų kalboje tie patys gramatiniai rodikliai gali būti vartojami su skirtingais referentiškumo tipais, todėl morfologinė forma savaime ne visada leidžia tiksliai nustatyti tipą ar potipį. Pavyzdžiui, generiniai daiktavardiniai junginiai gali būti vartojami tiek su žymimuoju, tiek su nežymimuoju artikeliu ir morfologiškai nesiskirti nuo atitinkamai apibrėžtų ar neapibrėžtų junginių. Todėl praktikos metu buvo tikslinamos anotavimo gairės, kategorijų atskyrimo kriterijai ir analizuojami probleminiai atvejai.

Kadangi duomenų rinkinį anotavo vienas anotatorius, jo patikimumui didinti tie patys tekstai buvo anotuojami du kartus. Skirtingų anotavimo etapų palyginimas buvo automatizuotas naudojant „Python“ skriptus, todėl buvo galima greitai išskirti atvejus, kurių anotacijos tarp peržiūrų skyrėsi, ir juos papildomai patikrinti.

Duomenų anotavimas buvo vykdomas pasitelkus „Label Studio“ anotavimo įrankį. Parengus aukso standarto duomenų rinkinį buvo atliktas mašininio mokymosi eksperimentas „Google Colab“ aplinkoje, naudojant prancūzų kalbai pritaikytą modelį „CamemBERT“. Eksperimentui naudoti „Python“ skriptai buvo parengti pasitelkiant „Claude AI“. Pirmiausia atlikta zero-shot klasifikacija (modelio adaptavimas naujai užduočiai nepateikiant pavyzdžių), leidusi įvertinti modelio veikimą prieš papildomą pritaikymą referentiškumo klasifikavimo užduočiai. Vėliau atliktas modelio pritaikymas naudojant parengtą aukso standarto duomenų rinkinį. Duomenys buvo suskirstyti į mokymo, validavimo ir testavimo dalis. Modelio pritaikymas buvo vykdomas naudojant skirtingų dydžių daiktavardinių junginių kontekstus: mažas (sakinio ilgio), didelis (250 ženklų) ir didesnis (600 ženklų) kontekstai.

Modelio veikimas buvo vertinamas naudojant bendrą tikslumą (accuracy), preciziškumą (precision), atvejų aptikimo jautrumą (recall) ir F1 įvertį. Prieš pritaikymą modelio bendras tikslumas siekė apie 0.2300, o macro F1 = 0.1718. Makro F1 įvertis parodo, kad modelis bendru mastu prastai klasifikuoja visas keturias kategorijas. Blogiausiai modelis klasifikavo neapibrėžtus (F1 = 0,00) ir generinius (F1= 0,12) junginius.

Po pritaikymo rezultatai reikšmingai pagerėjo. Testavimo imtyje bendras tikslumas pasiekė 77,66 %, o makro F1 –=73,64 %. Geriausiai modelis atpažino neapibrėžtus (F1 = 86,11 %) ir apibrėžtus daiktavardinius junginius (F1 = 81,47 %). Geriausi bendri rezultatai gauti naudojant ypač didelį kontekstą: bendras tikslumas siekė 78,23 %, preciziškumas 75,76 %, jautrumas 74,12 %, o F1 įvertis 74,78 %. Taigi platesnis kontekstas davė nedidelį, bet nuoseklų bendro modelio veikimo pagerėjimą.



Gauti rezultatai patvirtino pradinę tyrimo hipotezę: aukso standarto pritaikytas modelis referentiškumo kategorijas klasifikavo daug tiksliau negu prieš pritaikymą Tai rodo, kad automatinis daiktavardinių junginių referentiškumo klasifikavimas yra perspektyvus, nors pasiektas tikslumas dar neleidžia visiškai pakeisti žmogaus anotatoriaus. Praktiniu požiūriu tokį modelį būtų galima taikyti kaip pusiau automatinį anotavimo įrankį, kai modelis preliminariai suklasifikuoja didesnius duomenų kiekius, o anotatorius peržiūri neaiškius ar abejotinus atvejus.

Projektas taip pat parodė, kad mašininio mokymosi eksperimento rezultatai tiesiogiai priklauso nuo pradinių lingvistinių duomenų kokybės. Aiškiai apibrėžtos anotavimo gairės, pakartotinė duomenų peržiūra ir nuoseklus dviprasmiškų atvejų sprendimas yra būtinos sąlygos kuriant patikimą aukso standartą ir jį naudojant automatinei lingvistinių duomenų klasifikacijai.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-227

Literatūra

[1] Harris, M. (1980). [Review of *Definiteness and Indefiniteness: A Study in Reference and Grammaticality Prediction*, by J. A. Hawkins]. *Linguistics and Philosophy*, *3*(3), 419–427. http://www.jstor.org/stable/25001034

[2] Spraunienė, B. (2011). *Apibrėžtumo žymėjimas lietuvių kalboje lyginant su danų ir kitomis artikelinėmis kalbomis*. [Doctoral dissertation].

[3] Louis Martin, Benjamin Muller, Pedro Javier Ortiz Suárez, Yoann Dupont, Laurent Romary, Éric de la Clergerie, Djamé Seddah, and Benoît Sagot. 2020. CamemBERT: a Tasty French Language Model. In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pages 7203–7219, Online. Association for Computational Linguistics.

LIETUVOS „DEVYNIASDEŠIMTŲJŲ“ ALTERNATYVIOJI JAUNIMO KULTŪRA: PAŽINIMO ŠALTINIAI, ATMINTIS, NAUJI PASAKOJIMAI

M. Svetickaitė[1], N. Černiauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pastaraisiais metais Lietuvos „devyniasdešimtųjų“ (1990-2000 m.) laikotarpis vis dažniau tampa istorinių ir kultūrinių tyrimų objektu: šiame dešimtmetyje vykusios transformacijos, visuomeniniai ir kultūriniai procesai nagrinėjami akademiniuose darbuose, vykdomi šio laikotarpio medžiagos skaitmeninimo projektai. Vienu ryškiausių „devyniasdešimtųjų“ kultūros reiškinių galima laikyti neformalių jaunimo judėjimų ir subkultūrų radimąsi bei vystymąsi Lietuvos regionuose. Šia praktika siekta atskleisti pagrindinius Lietuvos provincijos „devyniasdešimtųjų“ alternatyviosios jaunimo kultūros bruožus remiantis konkretaus miesto – Utenos – pavyzdžiu.

Utenos atvejis šiame kontekste išsiskiria subkultūrų įvairove (gausiausios jų – metalistai, rokeriai ir pankai), alternatyviosios muzikos grupių bei renginių gausa (identifikuota per 20 tiriamuoju laikotarpiu mieste veikusių grupių), aktyvia neformalia savilaida (priskaičiuojami 5 periodiškai leisti zinai ir dešimtys nereguliarių leidinėlių) bei savitomis kultūros vyksmo vietomis (užfiksuoti 22 objektai Utenos mieste ir rajone). Nors pavieniai Utenos alternatyviosios kultūros pavyzdžiai fragmentiškai pristatyti viešojoje erdvėje, lig šiol stokota nuoseklaus pasakojimo, kuris apjungtų vietos atmintį ir dalyvių patirtis. Dėl to praktikos metu iškelti uždaviniai ne tik surinkti ir išanalizuoti šios kultūros veikimą liudijančius šaltinius, bet ir užfiksuoti medžiagą apie buvusias alternatyviosios kultūros vyksmo vietas Utenos mieste bei parengti parodos apie neformalią miesto jaunimo kultūrą 1990–2000 m. koncepciją Utenos kraštotyros muziejui

Praktikos metu rinkti ir analizuoti įvairūs šaltiniai. Peržiūrėta ir išnagrinėta tiriamuoju laikotarpiu leista spauda („Utenis“, „Utenos krašto žinios“, „Utenos apskrities žinios“, „Aukštaitis“), Lietuvos televizijos ir Utenos televizijos archyvinė medžiaga, skaitmeninis Lietuvos jaunimo kultūros archyvas, atminties institucijų (Utenos kraštotyros muziejaus, Sapiegų rūmų) fonduose esanti medžiaga. Sudaryta Utenos „devyniasdešimtųjų“ alternatyviosios jaunimo kultūros kūrėjų ir liudininkų duomenų bazė, atlikta 18 interviu (9 iš jų – video formatu) su to meto subkultūrų atstovais, muzikos grupių nariais, prodiuseriais, verslininkais, fotografais, mokytojais ir kt. Archyvinė medžiaga bei artefaktai rinkti ir iš vietos gyventojų bei neformaliosios kultūros veikimo liudininkų: rasta rašytinės medžiagos, neformalios savilaidos (zinų, skrajučių) egzempliorių, fotografijų, muzikos instrumentų, garso ir vaizdo įrašų, drabužių, muzikos klausymo ir įrašymo įrangos.

Analizuojant skirtingus šaltinius nustatyta, jog alternatyviosios jaunimo kultūros klestėjimą Utenoje lėmė tolerantiškas vietos gyventojų požiūris į neformalus, žemas nusikalstamumo lygis, skirtingų subkultūrų tarpusavio kooperacija, o paspirtį alternatyviosios muzikos scenos vystymusi davė miesto įstaigų, pramonės įmonių ir privačių verslų bendradarbiavimas su muzikos grupėmis. Didelę įtaką subkultūrų augimui turėjo ir specifinis informacinis laukas bei kultūriniai mainai: su kitų miestų ar šalių neformalais bendrauta keičiantis neformalia savilaida ir muzikos įrašais, organizuotos masinės uteniškių kelionės į žymių grupių koncertus kitose šalyse. Vietos muzikos grupės pasirodydavo kituose miestuose vykstančiuose festivaliuose, o Utenoje organizuojamuose renginiuose dalyvauti būdavo kviečiami kitų regionų neformalai. Visgi oficialiajame diskurse (vietos spaudoje, televizijoje, Kultūros rūmų renginiuose) Utenos alternatyvioji kultūra reprezentuota tik itin retais atvejais. Neformalūs jaunimo judėjimai Utenoje ėmė slopti XX a. 10 deš. pabaigoje, tai lėmė jos atstovų emigracija į kitus miestus ir (ar) šalis, profesinės veiklos ir asmeninio gyvenimo pokyčiai, kintančios Lietuvos populiariosios muzikos tendencijos, šalies ekonominė situacija.

Remiantis amžininkų liudijimais ir surinktais šaltiniais sudarytas nuotraukomis iliustruotas Utenoje buvusių alternatyviosios kultūros vyksmo vietų sąrašas, apimantis to meto klubus, neformalias

susibūrimo vietas, studijas, įrašų platinimo taškus ir kt. Iš devyniolikos sąraše esančių objektų išryškėja keturios pagrindinės vietų grupės:

1. **pramonės įmonės** suteikė pirminę materialinę bazę muzikai kurti ir įrašinėti, jų patalpose įrengtos įrašų studijos, vyko pirmieji Utenos grupių koncertai;

2. **ugdymo įstaigų** patalpose įrengtos pirmosios repeticijų erdvės;

3. **barai ir klubai** – ne tik muzikos renginių ar įrašų prekybos vieta, bet ir subkultūrų vystymosi bei vietinės tinklaveikos erdvė, apspręsdavusi neformalų užimamą poziciją vietos alternatyvos „hierarchijoje“;

4. **gamtiniai ir kultūriniai objektai** – ne tik neformali susibūrimų erdvė, bet ir įkvėpimo šaltinis Utenoje itin gausios *pagan metal* krypties atstovams.

Bendradarbiaujant su Utenos muziejininkais, istorikais ir bibliotekininkais išgryninta parodos, kuri bus parengta praktikos metu surinktos medžiagos pagrindu, koncepcija. Paroda bus siekiama atskleisti esminius Utenos alternatyviosios jaunimo kultūros bruožus bei jos išskirtinumą „devyniasdešimtųjų“ Lietuvos kontekste. Parodoje bus pristatomos Utenoje veikusios subkultūros, esminiai jų bruožai bei kiekvienai subkultūrai priskiriamos Utenos „devyniasdešimtųjų“ muzikos grupės. Pagrindine parodos išraiškos priemone taps garsas, juo bus siekiama perteikti subkultūrų ir (sub)žanrų skirtumus bei atskleisti Utenoje susiformavusio skambesio unikalumą. Didelis dėmesys bus skiriamas interaktyvumui –lankytojams suteikiama galimybė patiems išbandyti muzikos instrumentus ar įrangą ne tik paveikiau supažindins su tema, bet ir pritrauks platesnę auditoriją. Parodoje bus paliestos ir kitos temos, pavyzdžiui, Utenos neformalų reputacija mieste, propaguotos politinės, religinės idėjos, santykiai su teisėsauga ir privačiais verslais, alternatyviosios kultūros informacinio lauko specifika, uteniškių ryšiai su kitų miestų ir / ar šalių alternatyviosios kultūros atstovais. Ketinama, jog paroda Utenos kraštotyros muziejuje bus atidaryta 2027-ųjų vasarą, o ateityje dalis jos taps nuolatinės muziejaus ekspozicijos dalimi.

Kai kurie Utenos alternatyviosios jaunimo kultūros bruožai atspindi bendresnes Lietuvos „devyniasdešimtųjų“ tendencijas, būdingas ir kitiems regionams (subkultūrinė veikla, muzikos grupių kūrimasis, savilaida). Iš kitų Lietuvos provincijų Utena išsiskiria itin plačia alternatyviosios kultūros apimtimi (didelis grupių, savilaidos leidinių skaičius, tankus alternatyvių miesto erdvių tinklas), subkultūrų įvairove, žanrų specifiškumu, tolerantišku vietos gyventojų požiūriu, miesto įstaigų ir įmonių bendradarbiavimu su neformalais. Visgi Utenos „devyniasdešimtųjų“ alternatyvos išskirtinumas nėra dažnai prisimenamas vietos bendruomenės, jaunimo ar nūdienos subkultūrų atstovų tarpe, dėl to pirmasis nuoseklus šio laikotarpio istorijos pasakojimas, virsiantis alternatyviosios kultūros maršrutu mieste ir muziejinės parodos naratyvu, prisidės prie neatrastos Lietuvos regionų kultūrinės tapatybės formavimo.

Pridedama: praktikos metu parengta parodos „Utenos požemiai“ koncepcija.

Pranešimo santraukos priedas

Parodos koncepcija

Remiantis mokslinės praktikos „Lietuvos „devyniasdešimtųjų“ alternatyvioji jaunimo kultūra: pažinimo šaltiniai, atmintis, nauji pasakojimai“ metu surinkta bei susisteminta medžiaga, 2027-aisiais Utenos kraštotyros muziejuje bus atidaryta paroda „Utenos požemiai“, kurios **tikslas** – pristatyti Utenos „devyniasdešimtųjų“ (1990-2000 m. alternatyviosios jaunimo kultūros apraiškas ir ypatumus bei atskleisti jos išskirtinumą kitų Lietuvos miestų bei juose veikusių neformalių jaunimo judėjimų kontekste.

Parodos uždaviniai:

1. Nustatyti prielaidas Utenos alternatyviosios jaunimo kultūros formavimuisi vėlyvuoju sovietmečiu–10 deš. pradžioje bei esmines šią kultūrą veikusias įtakas.

2. Pristatyti pagrindines miesto alternatyviosios kultūros raiškos bei veikimo būdus (muzikos grupių kūrimasis, muzikos kūryba ir leidyba, neformali savilaida, koncertų ir festivalių organizavimas, kultūriniai mainai su kitų miestų ir šalių neformalais, klubinė (diskotekų) kultūra).

3. Atskleisti esminius kiekvienos pristatomos Utenos subkultūros bruožus bei skirtumus nuo kitų judėjimų.

4. Apibrėžti „devyniasdešimtųjų“ alternatyviosios jaunimo kultūros judėjimų vaidmenį to meto Utenos visuomenėje, kultūriniame gyvenime bei socialiniame vyksme.

5. Nustatyti, kokią vietą Utenos „devyniasdešimtųjų“ alternatyvioji jaunimo kultūra ir jos palikimas užima vietos gyventojų atmintyje ir nūdienos miesto tapatybėje.

Dirbtuvių su Utenos muziejininkais, bibliotekininkais ir istorikais metu išgrynintos šios parodos lankytojų **tikslinės grupės:**

– žmonės, reguliariai nesilankantys muziejuose ir atminties institucijose;

– „devyniasdešimtųjų“ Utenoje ir (ar) Lietuvoje liudininkai, prisimenantys ir (ar) veikę šiuo laikotarpiu;

– jaunesnės kartos atstovai, negyvenę „devyniasdešimtaisiais“, tačiau jais besidomintys, jaučiantys šiam laikotarpiui negyvento laiko nostalgiją;

– šiuolaikinių subkultūrų atstovai, alternatyviosios kultūros dalyviai ir kūrėjai.

Temos, potemės

Pristatant Utenos alternatyvą „devyniasdešimtaisiais“ pagrindine tematine jungtimi taps subkultūros. Parodoje bus pristatomi Utenoje gyvavę judėjimai – rokeriai, pankai, metalistai (pastarieji apima *pagan, black, death, thrash, gothic metal* kryptis) – bei esminiai jų bruožai (propaguotos idėjos, vizualiniai atributai, savitos tradicijos ar ritualai, specifinis skambesys). Kadangi muzikos kūrimą galima laikyti bene svarbiausia „devyniasdešimtųjų“ Utenos neformalų veiklos kryptimi, apibrėžiant subkultūras didžiausias dėmesys bus skiriamas garsui: bus pristatomos ne tik kiekvienai subkultūrai ar (sub) žanrui priskiriamos iš Utenos kilusios muzikos grupės bei jų kūryba, bet ir siekiama atskleisti kiekvienos subkultūros skambesio ypatybes. Pasitelkiant garso mediją bus ne tik išryškinti skirtumai tarp populiariojoje kultūroje neretai tapatinamų žanrų ir garsų (pvz. *black* ir *death* metalo, bosinės ir ritminės gitarų ir kt.), bet ir pristatytas unikalus Utenos „devyniasdešimtųjų“ alternatyvos skambesys – parodos lankytojai ir lankytojos galės ne tik susipažinti su jo įvairove, bet ir aptikti būtent Utenai būdingus garsinius elementus, kurie vienija skirtingus mieste klestėjusius žanrus ir kurie lemia Utenos išskirtinumą kitų miestų tarpe.

Kadangi Utenos alternatyvioji jaunimo kultūra „devyniasdešimtaisiais“ apėmė ne tik muzikos kūrimą, bet ir savitus reiškinius miesto socialiniame gyvenime ir kultūrinius mainus su kitais regionais, šiai dinamikai atskleisti bus nagrinėjamos ir kitos temos: skirtingų Utenos subkultūrų tarpusavio santykiai, Utenos neformalų reputacija mieste ir santykiai su subkultūroms nepriklausančiais sluoksniais (pavyzdžiui, bendradarbiavimas su pramonės įmonėmis ir verslais), politinis / kultūrinis angažuotumas, uteniškių ryšiai su kitų miestų ar šalių subkultūromis (keitimasis neformalia savilaida ir zinų leidyba, kelionės į koncertus ar festivalius kituose miestuose ar valstybėse, šių organizavimas Utenoje, kitose valstybėse išleisti Utenos grupių įrašai ir pan.). Nebus ignoruojama ir tamsesnioji subkultūrų veiklos pusė (pvz., svaigalų vartojimas, incidentai su teisėsauga) bei neformalių judėjimų silpnėjimas ar transformacija į kitas formas XX a. 9 deš. pab.-XXI a. 1 deš pr., o parodoje pristatomas alternatyvios jaunimo kultūros vystymasis atskleis ir bendresnes Utenos ir Lietuvos kultūrinio, ekonominio bei socialinio gyvenimo raidos tendencijas „devyniasdešimtųjų“ laikotarpiu.

Numatomos išraiškos priemonės

Atsižvelgiant tiek į numatomą auditoriją, tiek į temos nulemtą garso bei muzikos svarbą, didelis dėmesys parodoje bus skiriamas interaktyvumui bei garso medijai, tapsiančiai pagrindine parodos išraiškos priemone. Parodoje bus eksponuojami „devyniasdešimtaisiais“ Utenoje naudoti muzikos instrumentai, garso įrašymo, muzikos klausymo priemonės (mikrofonai, stiprintuvai, magnetofonai etc.), kuriuos klausytojai galės patys išmėginti ir, išbandę jų veikimą, išgirsti norimą muzikos įrašą ar išgauti garsą. Kadangi paroda simboliškai bus įrengta rūsyje – vienoje dažniausių „devyniasdešimtųjų“ grupių repeticijų erdvių – dizainu, architektūra ir pasirenkamais autentiškais artefaktais bus siekiama atkurti to meto įrašų studijos atmosferą, lankytojai ir lankytojos bus kviečiami patys lytėti, konstruoti, jungti mechanizmus ir išgauti garsus, o tai ne tik kurs paveikų estetinį jausmą, bet ir supažindins su tuo metu

naudota įranga, garso izoliacijos būdais, interjeru ir pan. „Devyniasdešimtųjų“ artefaktus (muzikos instrumentus, garso įrangą, laikmenas, drabužius, spaudą, nuotraukas) bei garso įrašus parodoje lydės audiovizualinė medžiaga (tiek archyviniai vaizdo įrašai, tiek šiomis dienomis filmuoti interviu su laikotarpio liudininkais) bei lankytojus įtraukiančios interaktyvios patirtys (pavyzdžiui, testai, pagal pateiktus atsakymus į klausimus leidžiantys nustatyti, kuriai subkultūrai ar muzikos grupei priklausytų parodos lankytojas ar lankytoja).

Išliekamoji vertė

– Paroda taps svarbiu Utenos tapatybės akcentu bei tiek vietos gyventojus, tiek miesto svečius skatins permąstyti savo santykį su krašto istorija, formuos Utenos ne tik kaip pramonės miesto ar ežerų krašto, bet ir kaip alternatyviosios kultūros bei subkultūrinės veiklos centro identitetą.

– Patraukli tema bei stipri parodos komunikacija užtikrins gausesnių turistų srautų pritraukimą, didesnį „devyniasdešimtųjų“ kultūros bei muzikos tyrėjų, kūrėjų ir entuziastų dėmesį regionui.

– Numatoma, jog dalis tyrimo ir parodos rengimo metu surinktų artefaktų, fotografijų, garso įrašų, audiovizualinės bei rašytinės medžiagos bus perduota atminties institucijoms bei papildys Utenos kraštotyros muziejaus bei Utenos A. ir M. Miškinių bibliotekos fondus, taip bus užtikrinamas oficialiai beveik niekur nedokumentuotos Utenos alternatyviosios kultūros istorijos išsaugojimas.

– Planuojama, jog dalis parodos „Utenos požemiai“ taps nuolatinės Utenos kraštotyros muziejaus ekspozicijos dalimi.

– Ketinama išleisti parodą lydintį katalogą, kuriame bus publikuojami pokalbiai su ryškiausiais Utenos alternatyviosios kultūros kūrėjais, archyvinė medžiaga bei istorikų, muzikologų, antropologų, kultūros tyrėjų straipsniai apie Utenos „devyniasdešimtųjų“ fenomeną, jo ištakas, palikimą ir reikšmę šiuolaikinei alternatyviajai muzikai bei Lietuvos regionų tapatybei.

FILMO „HARIS POTERIS IR IŠMINTIES AKMUO“ PRITAIKYMAS ĮVAIRIŲ REGOS GALIMYBIŲ AUDITORIJAI: AUDIOVIZUALINIO VERTIMO BŪDŲ SĄVEIKA

S. Butkutė[1], D. Satkauskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Audiovizualiniame kūrinyje reikšmė kuriama sąveikaujant keliems kanalams – sakytinei ir rašytinei kalbai, vaizdui, muzikai bei kitiems garsams, todėl jo vertimas ir pritaikymas skirtingų sensorinių galimybių auditorijoms reikalauja derinti skirtingus informacijos perteikimo būdus. Vienas jų – užklotinis vertimas (UV), kai išverstas dialogas įgarsinamas virš išliekančio girdimo originalaus garso takelio [1]. Garsinis vaizdavimas (GV) – neregiams ir silpnaregiams skirtas audiovizualinio turinio prieinamumo būdas, kuriuo žodžiais perteikiama reikšminga vaizdinė informacija: veiksmai, veikėjų išvaizda ir reakcijos, aplinka, erdviniai santykiai, rašytinė informacija ir kiti vien iš originalaus garso takelio nepakankamai suvokiami elementai [2, 5]. GV komentarai paprastai derinami su dialogų pauzėmis ir kitais reikšmingais filmo garsais, todėl užsienio kalba sukurto filmo atveju tenka koordinuoti originalų dialogą, jo sakytinį vertimą, GV, muziką ir garsinius efektus [3]. Subtitrais sakytinė informacija perteikiama rašytiniu tekstu ekrane, atsižvelgiant į audiovizualinio kūrinio laiko ir erdvės ribojimus [4].

Tyrimo objektu pasirinktas Chriso Columbuso fantastinis filmas *Haris Poteris ir išminties akmuo* (*Harry Potter and the Philosopher's Stone*, 2001). Analizei naudotos dvi lietuviškos filmo versijos: ankstesnė versija su lietuvišku UV, prieinama per „HBO Max“, ir 2023 m. „Telia Play“ platformoje prieinama versija. Pastarojoje greta originalaus angliško garso takelio pateikiamas naujas lietuviškas UV, GV ir lietuviški subtitrai. Projekto paraiškoje naujoji versija iš pradžių buvo laikyta dubliuota, tačiau pirminė filmo analizė parodė, kad joje taip pat taikomas UV – originalūs aktorių balsai išlieka girdimi. Dėl šios priežasties tyrimo dėmesys perkeltas nuo numatyto UV ir dubliažo lyginimo į skirtingų verbalinių ir garsinių sluoksnių sąveiką.

Tyrimo tikslas – nustatyti, kaip naujasis UV pritaikytas veikti kartu su GV ir kaip šių būdų sąveika susijusi su dialogų turiniu, jų trukme bei vaizdinės informacijos perteikimu. Atlikta kokybinė lyginamoji skirtingų multimodalinių sluoksnių sąveikos analizė. Lygintos ankstesnė ir naujoji lietuviško užklotinio vertimo versijos, analizuoti naujosios versijos subtitrai, GV, ekrane pateikiama informacija bei UV, GV ir girdimo originalaus dialogo laiko sąveika. Vertinant skirtingų audiovizualinio vertimo būdų sąveiką taip pat atsižvelgta į abiejose versijose girdimą originalų anglų kalbos dialogą. Fiksuoti leksiniai, sintaksiniai ir stilistiniai vertimo skirtumai, glaudinimo ir praleidimo atvejai, UV ir GV pradžios bei pabaigos santykis, persidengimai ir pauzės, GV perteikiamos vaizdinės informacijos pobūdis, rašytinės informacijos integravimas ir kalbėtojų identifikavimo situacijos. Iš viso filmo išsamiai analizei atrinkti ryškiausi pasikartojančias tendencijas iliustruojantys fragmentai.

Analizė parodė reikšmingų skirtumų tarp ankstesnio ir 2024 m. UV, todėl naujoji versija vertintina kaip savarankiškai parengtas naujas vertimo variantas, o ne vien ankstesniojo vertimo redakcija. Taip pat išryškėjo tendencija dalį naujojo UV replikų glaudinti arba užbaigti anksčiau negu ankstesnėje versijoje, ypač tuomet, kai iškart po dialogo įterpiamas GV. Tokia galutinio garso takelio struktūra sudaro daugiau erdvės vaizdinei informacijai perteikti, tačiau prielaida, kad glaudinimas visais atvejais atliktas būtent dėl GV turėtų būti papildomai patvirtintas interviu su kūrėjais.

Kita ryški tendencija – itin glaudi UV ir GV laiko bei funkcijų sąveika. Kai kuriuose fragmentuose fiksuota beveik nepertraukiama UV–GV–UV kaita: vienai replikai pasibaigus iškart pradedamas GV, o po jo be pastebimos pauzės tęsiamas kitas dialogas. Tokiose vietose GV skaitomas sparčiai ir turi konkuruoti dėl ribotos garsinės erdvės su originaliais dialogais, muzika bei garso efektais. Ankstesniuose užsienio filmų su GV tyrimuose taip pat pabrėžiama, kad originalo, sakytinio vertimo ir GV sinchronizacija bei aiškus kalbėtojų atskyrimas yra vieni svarbiausių tokio formato klausimų [3].

Ypač aiškiai UV ir GV sąveika matoma perteikiant rašytinę informaciją. Analizuotuose fragmentuose pats ekrane matomo užrašo verbalinis turinys gali būti perskaitomas UV balsu, o GV prieš jį ar po jo paaiškina, kur tekstas matomas ir su kokiu objektu ar veiksmu jis susijęs. Taigi UV ir GV tokiais atvejais veikia kaip vienas kitą papildantys garsinio pasakojimo elementai.

Fantastinio žanro specifika papildomai sustiprina laiko ir informacijos atrankos problemą. GV turi ne tik nurodyti, kas vyksta, bet ir žodžiais pristatyti neegzistuojančias būtybes, magiškus objektus, vietas bei reiškinius. Trumpose dialogų pauzėse viename komentare neretai jungiama informacija apie aplinką, veikėją ir veiksmą, todėl pasirenkami keli ryškiausi požymiai, o dalis matomų detalių lieka neperteikta. Greitos kelių personažų dialogų sekos taip pat atskleidė potencialių kalbėtojo identifikavimo neaiškumų: viename garsiniame lauke girdimi originalūs aktorių balsai, ribotas lietuviškų UV balsų skaičius ir GV. Ar tokia struktūra iš tiesų apsunkina filmo suvokimą tikslinei auditorijai, galėtų patikrinti atskiras recepcijos tyrimas įtraukiant silpnaregių ir neregių bendruomenę.

Papildomai į analizę įtraukti 2024 m. lietuviški subtitrai. Nustatyta, kad jų tekstas nėra tapatus naujajam UV: kai kur skiriasi informacijos apimtis, formuluotės ar vertimo pasirinkimai. Taigi viename prieinamame audiovizualiniame produkte funkcionuoja keli lietuviški verbaliniai sluoksniai, kurie tą pačią originalo informaciją gali perteikti skirtingai. Tyrimo rezultatai rodo, kad prieinamumo negalima vertinti analizuojant vien GV tekstą – svarbu atsižvelgti į visą garsinę ir multimodalinę filmo struktūrą bei į tai, kaip tarpusavyje paskirstoma, glaudinama ir sinchronizuojama informacija.

Literatūra

[1] Franco, E. P. C., Matamala, A., Orero, P. *Voice-over Translation: An Overview.* Peter Lang, Bern, 2010, 248 p.

[2] Kerevičienė, J., Niedzviegienė, L. *Kinas ir teatras visiems: audiovizualinių produktų pritaikymo neregiams ir silpnaregiams bei kurtiems ir neprigirdintiems žiūrovams gairės*. Vilniaus universiteto leidykla, Vilnius, 2022, 95 p.

[3] Szarkowska, A., Jankowska, A. *Audio describing foreign films*. The Journal of Specialised Translation, 2015, 23, 243–269.

[4] Díaz Cintas, J., Remael, A. *Subtitling: Concepts and Practices,* Routledge, London. 2021. 292 p.

[5] Niedzviegienė, L. *Audio Description for Cinema and TV Production in Lithuania*. transLogos Translation Studies Journal, 2023, 6(1), 1–20.

LIETUVOS VIETOS BENDRUOMENĖS: ATMINČIŲ IR TAPATYBIŲ ŽEMĖLAPIAI. RAIDA IR TENDENCIJOS

T. Matonis[1], S. Kulevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiuolaikinėje visuomenėje esama daugybės mažesnių ar didesnių grupių, kuriančių savo kolektyvinius atsiminimus.[1] Norint geriau suprasti, kokie istoriniai pasakojimai, kokių įvykių atmintis gyvuoja įvairiose Lietuvos gyvenvietėse, būtina pereiti nuo nacionalinio lygmens atminties politikos analizės prie smulkiųjų visuomenės ląstelių. Vienas arčiausiai individo esančių kolektyvinės atminties lygių yra vietos bendruomenėje vyraujantys pasakojimai bei praeities reprezentavimo formos. Šiame lygyje intensyviai veikia komunikacinė atmintis, kurios apraiškos lietuvių mokslininkų vis dar yra menkai tyrinėtos.[2] Tokio tipo atmintį sudėtinga aptikti tyrinėjant tik šiuolaikines medijas, nenuvykus pas vietos bendruomenes, tad kyla lauko tyrimo poreikis. Pažinti ir bendradarbiauti su vietos bendruomenėmis skatina ir šiuolaikinės paveldosaugos nuostatos, kad pastaroji turėtų vykti ne tik iš „iš viršaus", bet ir „iš apačios".[3] Bendruomenių komunikacinėje terpėje kuriamos ir puoselėjamos (tiek sąmoningai, tiek pasąmoningai) istorinės reikšmės, sudarančios subjektyvų vietos „atminties žemėlapį"[4] tapo šio tyrimo objektu. Vasaros praktikos darbai susidėjo iš kelių *etapų*: iš pradžių susipažinta su įvairių sričių akademikų atliktais kolektyvinės atminties bei atminties kultūros teoriniais veikalais: V. Safronovo, D. Lowenthalio[5] darbais; S. Kulevičiaus, I. Šutinienės bei Arūno Poviliūno[6] atliktais bendruomenių tyrimais. Remiantis šia medžiaga parengtas teorinis įvadas, išsikelti tyrimo uždaviniai. Vėliau vykdyta bendruomenių atranka, parengtas klausimynas, surinkti, iššifruoti interviu ir atlikta jų pirminė analizė.

Iš viso Lietuvoje veikia 2200 vietos bendruomenių.[7] Vasaros praktikos trukmė – tik du mėnesiai, tad, siekiant tyrimą atlikti kokybiškai, turėti galimybę analizuoti konkretaus regiono tapatybę, apsiribota penkiomis vietos bendruomenėmis, įsikūrusiomis Marijampolės savivaldybėje. Iš 33 čia gyvuojančių bendruomenių į tyrimą įtrauktos: Tautkaičių, Puskelnių, Šunskų kaimo bendruomenės, taip pat Sūduvos bendruomenė (Valavičių k.) bei Igliaukos bendruomenė „Matutiečiai". Šiam tyrimui pasirinktos netikslinės vietos bendruomenės – visuomeninės organizacijos, susikūrusios vietai aktualiems klausimams spręsti, bendroms veikloms vykdyti. Atrankos metu tikrintos paviešintos bendruomenių veiklos, siekiant išvengti tikslinių paveldo bendruomenių. Tyrimui pasirinktos įvairaus tipo gyvenvietės – nuo senų kaimų/miestelių iki sovietmečiu išaugusių, ar tebeaugančių gyvenviečių.

Tyrimo metodas – pusiau struktūruoti interviu, kurio metu kalbinti 3-5 pasirinktų bendruomenių nariai (iš viso jų atlikta 22). Skirtingai nei ankstesniuose I. Šutinienės bei S. Kulevičiaus vietos bendruomenių tyrimuose, kurių metu dažniausiai buvo kalbinami bendruomenių pirmininkai, šio tyrimo metu buvo apklausiami ir kiti bendruomenės nariai. Siekta susidaryti įvairiapusiškesnį bendruomenės atminties vaizdą, į vietos atminimo kultūrą pažvelgti „jos pačios akimis", neprimetant oficialių paveldo, istorijos kategorijų. Taip pat buvo taikomas „vaikščiojimo antropologijos" metodas, kai tyrėjui vienas iš bendruomenės narių nurodydavo su atmintimi susijusias miestelio/kaimo vietas. Gautiems duomenims analizuoti naudotas lyginamasis metodas: bendruomenės lyginamos tarpusavyje: identifikuojamos atminties tendencijos ir fenomenai.

[1] Safronovas, Vasilijus „Kultūrinė atmintis ar atminimo kultūra? Kultūrinės atminties teorijos taikymo moderniųjų laikų tyrimams problemoms", in: *Nuo Basanavičiaus, Vytauto Didžiojo iki Molotovo ir Ribbentroppo. Atminties atminimo kultūrų transformacijos XX-XXI a.*, Vilnius, 2011, p. 52

[2] Kulevičius, Salvijus „Dvarų paveldo reikšmė vietos ir paveldo bendruomenėms", p. 4

[3] Kulevičius, Salvijus „Dvarų paveldo reikšmė vietos ir paveldo bendruomenėms", p. 2

[4] Irena Šutinienė, „Vietos tapatybė ir paveldas kaip vietos bendruomenių kūrimosi veiksniai. Lietuvos atvejis".

[5] David Lowenthal, „Paveldo klastojimas", in: Paveldosauga globaliajame pasaulyje, Vilnius, 2009, p. 281–304.

[6] Arūnas Poviliūnas, „Lietuvos kaimo bendruomenių sąjūdis", in: Konferencija: „Vietos savivalda ir bendruomenės Lietuvoje", sud. Arimantas Račkauskas, Vilnius: Vilniaus bendruomenių asociacija, 2010, p. 55–61

[7] Bendruomeninės ir savanoriškos veiklos Lietuvoje tyrimas, atl. VšĮ „Europos namai", Vilnius, 2020, p. 4–5, prieiga: Bendruomeninės ir savanoriškos veiklos Lietuvoje tyrimas.pdf

Pagrindinis respondentų įvardintas motyvas jungtis į vietos bendruomenę – noras būti kartu, drauge švęsti šventes, tvarkyti kaimo/miestelio aplinką. Vienas svarbiausių (dažnai – svarbiausias) objektų – bendruomenės namai, *susibūrimo erdvė*. Siekis jį išsaugoti, įveiklinti, paprastai – uždarius mokyklą, kartais tampa viena bendruomenės kūrimosi priežasčių. Įamžinimo, įpaminklinimo sferoje persipina vietinė, regioninė ir nacionalinė, religinė tapatybė (tai patvirtina ankstesnių tyrimų įžvalgas): nuo paminklų Lietuvos savanoriams iki vietos legendomis apipintų parkų bei paminklų iškilioms vietos asmenybėms, kaimo kryžių. Regioninis tapatybės sandas taip pat buvo tiriamas. Pastaruoju metu aktyviai vykstant diskusijoms dėl regiono pavadinimo nustatyta, kad daugumai pašnekovų priimtinesnis Suvalkijos pavadinimas (Sūduvos pavadinimas labiau siejamas su konkrečiais objektais, pvz. futbolo klubu), bet apskritai diskusija nesureikšminama. Anot pašnekovų, pagrindiniai suvalkiečių bruožai: tvarkingumas, taupumas bei tarmė. Reikšmingi bendruomenę jungiantys veiksniai yra ir meninės veiklos (teatras, folkloro ansamblis ar kt.) bei šventės, kuriančios kolektyvinę atmintį. Pagrindinės išlieka tradicinės religinės kilmės šventės: Joninės, Žolinės, Kalėdos, bet religinį dėmenį ryškiai nustelbia pasaulietinis (kapelos, pop atlikėjai ir kt.). Aktyviai minimos ir istorinės šventės: Vasario 16-oji, Kovo 11-oji, Liepos 6-oji. Bendruomeninių teatrų repertuare dominuoja „lietuviška klasika“ (taip įvardijama pačių režisierių): XX a. pr. bei sovietmečio lietuvių autorių: Žemaitės, J. Marcinkevičiaus, J. Baltušio kūryba. Spektakliuose vietos istorijos maža, ji įpinama į siužetą išimtiniais atvejais.

Miestelių/kaimų bendruomenių kultūra daugiausia remiasi į tarpukarines kaimo/miestelio tradicijas bei šventes. Kartais įpinama ir sovietmečio kultūrinių reliktų (rudens šventė primena derliaus šventę) bei šiuolaikinės Lietuvos kultūrinių tendencijų (Liepos 6-oji, retais atvejais Helovinas). XIX amžiaus atmintis ypač reta – dažniausiai šis laikotarpis jau peržengia 80-100 m. siekiančias komunikacinės atminties ribas. Miestelių/kaimų atmintis gana sekli, nelengvai atrandama, nes dauguma dabartinių gyventojų į juos sovietmečiu persikėlė iš vienkiemių/atvyko iš miesto/kitų regionų. Anksčiau ar vėliau kyla poreikis kurti vietos legendą, ieškoti vietinės istorijos. Igliaukoje miestelio istorinės/mitinės tapatybės kūrimu susirūpinta dar sovietmečiu, o Puskelnių bendruomenė to aktyviai ėmėsi pastaruoju metu.

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA

V. Krivošejenko[1], J. Astrauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Tyrimo pavadinimas: „Tabu vaikams skirtame audiovizualiniame turinyje: vertimo sprendimai ir tabu recepcija“.

Tyrimo tikslas – ištirti tabu reprezentaciją ir jų vertimą lietuviškai dubliuotoje animacijoje, atsižvelgiant į dvigubos auditorijos principą ir tėvų požiūrį.

Tyrimo uždaviniai:

- identifikuoti verbalinius ir (ar) vizualinius tabu animaciniuose filmuose;
- palyginti tabu kategorijas dviejuose filmuose, išleistuose dešimties metų intervalu;
- nustatyti tabu vertimo procedūras ir jų kaitą;
- įvertinti tėvų požiūrį į tabu vaikams skirtuose animaciniuose filmuose.

Tyrimo objektas – tabu reprezentacija ir jų vertimas lietuviškai dubliuotuose animaciniuose filmuose.

Tyrimui pasirinkta „Monstrų viešbučio“ (angl. *Hotel Transylvania*) animacinių filmų tetralogija, kurią sudaro 2012–2022 m. išleisti filmai. Iš pradžių tyrime planuota analizuoti tik du filmus, išleistus dešimties metų intervalu, tačiau tyrimo metu buvo pasirinkta pilnai išanalizuoti visas keturias filmo dalis. Tai suteikė galimybę nuosekliau stebėti tabu reprezentacijos ir jų vertimo pokyčius per visą dešimties metų laikotarpį. Ši filmų tetralogija pasirinkta dėl jos siužeto, kuriame dažnai vaizduojami monstrai, minima mirtis, aptariami įvairūs kūno aspektai ir kitos glaudžiai su tabu susiję temos.

Pirmojoje tyrimo dalyje analizuoti verbaliniai tabu ir jų vertimas į lietuvių kalbą. Vizualiniai tabu į analizę nebuvo įtraukti, nes jų vertimo sprendimų neįmanoma tiesiogiai įvertinti. Siekiant nustatyti tabu pasirinktuose filmuose, remtasi Allan & Burridge (2006) apibrėžimu: “visuomenėje susiformavęs draudimas arba vengimas tam tikrų veiksmų, temų ar žodžių, kurie laikomi nemaloniais, netinkamais, ar įžeidžiančiais”.

Nustačius tabu, jie buvo klasifikuojami, taikant Allan & Burridge (2006) išskirtas tabu kategorijas. Ši kategorizacija buvo papildyta, nes tyrimo metu buvo nustatyta daugiau kategorijų, nei buvo išskirta teorinėje literatūroje. Taigi, vietoj 6 kategorijų, buvo nustatytos 9: kūno išskyros, kūno dalys ir išvaizda, maistas, įžeidimai, fizinė ir psichinė sveikata, religinės temos, seksas ir nuogumas, nešvara ir užkrėstumas, smurtas, žudymas ir mirtis.

Tabu vertimo sprendimams analizuoti remtasi Ávila-Cabrera (2020) pasiūlyta vertimo technikų klasifikacija, kuri buvo papildyta viena technika, kurios poreikis taip pat atsirado analizės metu. Taigi, iš viso buvo pasitelkiamos 6 tabu vertimo technikos: išlaikymas, sustiprinimas, sukūrimas, sušvelninimas, praleidimas, moduliavimas.

Antroji tyrimo dalis buvo skirta tabu recepcijai, t. y., tėvų požiūriui į tabu vaikams skirtuose animaciniuose filmuose ištirti. Šiam tikslui parengta 46 klausimų apklausa, skirta 3–11 metų vaikų tėvams. Apklausoje dalyvavo 34 respondentai. Klausimyną sudarė keli teminiai blokai. Pirmajame buvo renkama pagrindinė informacija apie respondentus bei animacinių filmų žiūrėjimo įpročius. Antrajame – respondentams buvo pateikti konkretūs tabu atvejai iš skirtingų animacinių filmų – 3 ekranvaizdžiai ir 2 video fragmentai. Tėvų buvo klausiama, ar jie pastebėjo juose ką nors netinkamo vaikams ir ar leistų savo vaikams žiūrėti tokius filmus. Trečiajame bloke buvo siekiama išsiaiškinti bendresnį respondentų požiūrį į tabu: ar jie anksčiau buvo susimąstę apie tabu vaikams skirtoje animacijoje, ar yra pastebėję netinkamo turinio, kas, jų nuomone, yra tinkama vaikams ir kaip, jų manymu, tabu kiekis animaciniuose filmuose keičiasi laikui bėgant.

Atlikta filmų analizė parodė, kad tabu atvejų skaičius per analizuojamą laikotarpį mažėjo. 2012 m. išleistame pirmajame serijos filme nustatyti 124 tabu atvejai, antrajame – 106, trečiajame – 69, o 2022 m. išleistame ketvirtajame filme – 51 atvejis, t. y. daugiau nei du kartus mažiau, palyginti su

pirmuoju filmu. Analizuojant tabu kategorijas visuose filmuose išryškėjo, kad vyraujanti kategorija yra smurtas, žudymas ir mirtis. Pirmajame filme ji sudarė 45 % visų atvejų, antrajame – 37 %, trečiajame – 54 %, o ketvirtajame – 37 %. Šios kategorijos dominavimas yra tiesiogiai susijęs su filmų siužetine linija, kurioje dažnai minimos mirties temos bei spendžiamos konfliktinės situacijos. Vertimo technikų analizė parodė, kad visoje serijoje vyraujanti strategija yra išlaikymas. Pirmajame filme ji sudarė 58 %, antrajame – 45 %, trečiajame – 74 %, o ketvirtajame – 55 % visų atvejų. Nors ši technika išlieka dominuojanti, matyti tam tikri jos taikymo svyravimai per dešimties metų laikotarpį.

Recepcijos tyrimo rezultatai parodė, kad 30 iš 34 respondentų yra galvoję apie tabu elementų buvimą vaikams skirtuose animaciniuose filmuose, o 24 respondentai teigė tokių elementų ir pastebėję. 23 respondentai mano, kad tabu elementų vaikams skirtoje animacijoje laikui bėgant daugėja. Be to, 33 iš 34 respondentų norėtų, kad filmų amžiaus rekomendacijose būtų aiškiai nurodoma, kokio pobūdžio jautraus turinio filme galima tikėtis. Vertinant atskiras tabu kategorijas, prasčiausiai buvo įvertinta narkotikų tema – ją netinkama vaikams laikė 30 iš 34 respondentų, tokį pat skaičių sulaukė alkoholio vartojimas. Taip pat nepalankiai vertintas rūkymas, kurį netinkamu laikė 28 iš 34 respondentų. Palankiausiai respondentai vertino religinius elementus – juos netinkamais vaikams laikė tik 8 iš 34 respondentų.

Taigi, tyrimas leido ne tik nustatyti tabu reprezentacijos ir vertimo tendencijas lietuviškai dubliuotoje animacijoje, bet ir įvertinti, kaip tokį turinį suvokia vaikų tėvai. Keturių filmų analizė suteikė galimybę nuosekliau stebėti pokyčius per dešimtmetį, o recepcijos tyrimas atskleidė, kad dauguma apklaustų tėvų tabu turinį vaikams skirtuose animaciniuose filmuose atpažįsta ir mano, jog suteikta papildoma informacija apie filme esantį jautrų turinį būtų labai naudinga renkantis filmus vaikams.

Literatūra

[1] Allan, K., Burridge, K. *Forbidden Words: Taboo and the Censoring of Language*. Cambridge University Press, Melbourne. 2006. 303.

[2] Ávila-Cabrera, J. J. *Quaderns. Revista de Traducció,* 2020, 27, 125–141.

Medicinos ir sveikatos mokslai

ILGALAIKĖ TRANSANALINĖ IRIGACIJA POREZEKCINIAM TIESIOSIOS ŽARNOS SINDROMUI GYDYTI

A. Civilka[1], A. Dulskas[1, 2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Nacionalinis vėžio institutas

Įvadas

Storosios žarnos vėžys yra trečias pagal dažnį onkologinis susirgimas visame pasaulyje ir antra pagal dažnį onkologinės mirties priežastis [1]. Apie trečdalis storosios žarnos navikų yra lokalizuoti tiesiojoje žarnoje. Sfinkterį išsauganti totalinė mezorektalinė ekscizija ir prieš operaciją taikoma radiocheminė terapija sumažino nuolatinės stomos poreikį ir padidino išgyvenamumą, tačiau tai buvo pasiekta žarnyno funkcijos sąskaita. Porezekcinis tiesiosios žarnos sindromas (ang. low anterior resection syndrome) yra simptomų, tokių kaip dažnas, staigus noras tuštintis, išmatų nelaikymas, nepilnas pasituštinimo jausmas, rinkinys, kuris pasireiškia iki 80% ligonių po operacijos ir apie 50% atvejų išlieka net penkis ir daugiau metų po operacijos, kas turi stiprų neigiamą poveikį gyvenimo kokybei [2, 3]. Transanalinė irigacija (TAI), arba žarnyno plovimas vandeniu per išangę, siekiant atkurti reguliarią žarnyno veiklą, yra pigi, grįžtama ir daug žadanti procedūra [4]. Mūsų daugiacentris atsitiktinių imčių tyrimas parodė reikšmingai geresnę žarnyno funkciją TAI grupėje po 12 mėnesių, tačiau ilgalaikių duomenų apie jos naudojimą, bei lyginimą su konservatyviu gydymu, nėra [5, 6].

Tikslas

Įvertinti ilgalaikį (3 metų) transanalinės irigacijos poveikį žarnyno funkcijai sergant porezekciniu tiesiosios žarnos sindromu, lyginant su geriausiu palaikomuoju gydymu.

Metodai

Tai anksčiau paskelbto daugiacentrio atsitiktinių imčių tyrimo (NCT05920681) [5, 6] pratęstas stebėjimas praėjus maždaug trejiems metams. Tyrime dalyvaujantys 40 pacientų su žymiu LARS po tiesiosios žarnos rezekcijos atsitiktinės atrankos būdu suskirstyti į dvi grupes. Pirmoje grupėje 19 pacientų atlieko TAI. Antroje grupėje esantis 21 pacientas gavo geriausią palaikomąjį gydymą. Pirminė baigtis – LARS skalė [7], taip pat naudojami Wexner [8] ir MSKCC BFI [9] klausimynai, praėjus maždaug trejiems metams.

Kadangi naudojama LARS skalė nėra intervalinė, taip pat esant akivaizdžiam kintamųjų pasiskirstymui ne pagal normaliąją kreivę, taikytas Wilcoxono rangų sumos kriterijus, taip pat ir Hodgeso-Lehmanno poslinkis su neparametriniu 95% CI. Atlikta kovariacinė analizė (ANCOVA), koreguojant pagal pradinį balą. Proporcijos palygintos naudojant Fisherio tikslųjį kriterijų. Papildomai apskaičiuotas priežastinis efektas gydymo besilaikiusiems (CACE) Waldo įverčiu. Skaičiavimai atlikti naudojant R 4.5.3.

Rezultatai

Analizuoti 36 iš 40 randomizuotų pacientų (90%), kurių 17 iš TAI ir 19 iš kontrolinės grupės. Atkrito 4 pacientai – po 2 iš kiekvienos grupės (2 mirė, 2 nepateikė duomenų). LARS balo mediana buvo 10 (IQR nuo 4 iki 41) TAI grupėje ir 34 (IQR nuo 10.5 iki 40) kontrolinėje grupėje. Hodgeso-Lehmanno poslinkis -5.0 balo (95% CI nuo -25 iki 4; *p=0.38*), koreguotas pagal pradinį balą -8.3 (95% CI nuo -20.4 iki 3.7). Wexner ir MSKCC BFI skalėse skirtumo taip pat nenustatyta (*p=0.98* ir *0.93*). Irigaciją vis dar atlikinėjo 10 iš 17 pasiekiamų (59%) TAI grupės pacientų, vidutiniškai kartą per dieną. Vienas kontrolinės grupės pacientas irigaciją pradėjo savarankiškai. Pacientams, besilaikiusiems atrankoje paskirto gydymo, įvertintas poveikis LARS buvo -12.7 balo (95% CI nuo -26.1 iki 12.0). Nuolatos iriguojančių (10 TAI grupės ir 1 kontrolinės grupės, n=11) LARS balo mediana buvo 4 (IQR nuo 0 iki 7), neiriguojančių (n=25) – 37 (IQR nuo 25 iki 41), tačiau lyginimas pagal faktiškai atliekamą gydymą nebėra randomizuotas ir efektas veikiausiai pervertintas. Nė vienam iriguojančiam pacientui būklė nepablogėjo, nė vienas nebeturėjo

žymaus LARS, devyni iš dešimties gydymą tęsusių LARS nebeturėjo visai. Gydymą nutraukė 7 pacientai: dėl procedūros nepatogumo 5, dėl sunkaus taisyklingo atlikimo – 1, dėl nepakankamo efektyvumo – 1.

Išvados

Praėjus trims metams LARS balas tarp grupių reikšmingai nesiskyrė (-5.0 balo *p=0.38*). Rezultatus susilpnino gydymo nutraukimas (41% TAI grupės pacientų nutraukė gydymą). Iš tęsusių pacientų vienas turėjo nežymų LARS, kiti devyni – jokio LARS.

Literatūra

[1] Bray, F., Laversanne, M. ir kt. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 2024, 74, 229-263.
[2] Bryant, C.L.C., Lunniss, P.J. ir kt. *The Lancet Oncology*, 2012, 13, e403-e408.
[3] Dulskas, A., Kavaliauskas, P., Pilipavičius, L. ir kt. *Scientific Reports*, 2020, 10, 11882.
[4] Christensen, P., Im Baeten, C. ir kt. *Colorectal Disease*, 2021, 23, 461-475.
[5] Civilka, I., Klimovskij, M. ir kt. *BJS Open*, 2026, 10(3), zrag022
[6] Klimovskij, M., Civilka, I. ir kt. *Frontiers in Surgery*, 2024, 11, 1384815
[7] Emmertsen, K.J., Laurberg, S. *Annals of Surgery*, 2012, 255, 922–928.
[8] Jorge, J.M.N., Wexner, S.D. *Diseases of the Colon & Rectum*, 1993, 36, 77–97.
[9] Temple, L.K., Bacik, J. ir kt. *Diseases of the Colon & Rectum*, 2005, 48, 1353–1365.

GLIOBLASTOMOS IR IMUNINIŲ LĄSTELIŲ SĄVEIKŲ *IN VITRO* MODELIS

A. Jarašūnaitė[1], V. V. Borutinskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Glioblastoma multiforme (GBM) yra agresyviausias pirminis smegenų navikas, kurio gydymą apsunkina naviko heterogeniškumas, ribotos gydymo galimybės ir dinamiška naviko mikroaplinka, susijusi su atsparumu chemoterapijai, imunosupresija ir invazyvumu [1–3]. Todėl naujų terapinių strategijų tyrimams vis dažniau taikomi 2D ir 3D kokultūrų modeliai, leidžiantys tirti naviko ir mikroaplinkos ląstelių sąveikas. Netiesioginiuose kokultūros modeliuose šios sąveikos vyksta per sekretuojamus citokinus, ekstraląstelines vezikules ir kitus parakrininius veiksnius [4]. Makrofagai sudaro reikšmingą GBM mikroaplinkos dalį ir, priklausomai nuo jų fenotipo, gali pasižymėti uždegiminėmis arba imunosupresinėmis savybėmis [5–7].

Tikslas

Sukurti ir pritaikyti *in vitro* glioblastomos (U87, A172, U251) ir imuninių ląstelių (THP-1 → makrofagai) sąveikos modelį, leidžiantį įvertinti parakrininės sąveikos sukeltus fenotipinius ir genų raiškos pokyčius.

Uždaviniai

1. Diferencijuoti THP-1 ląsteles į makrofagus ir įvertinti diferenciacijos proceso efektyvumą, nustatant ląstelių paviršinių žymenų raišką bei morfologines charakteristikas.
2. Sukurti kondicionuotos terpės sąlygomis vykdomą glioblastomos ląstelių ir makrofagų *in vitro* modelį.
3. Įvertinti sukurto *in vitro* modelio ląstelių paviršinių žymenų ir genų raiškos fenotipinius pokyčius.

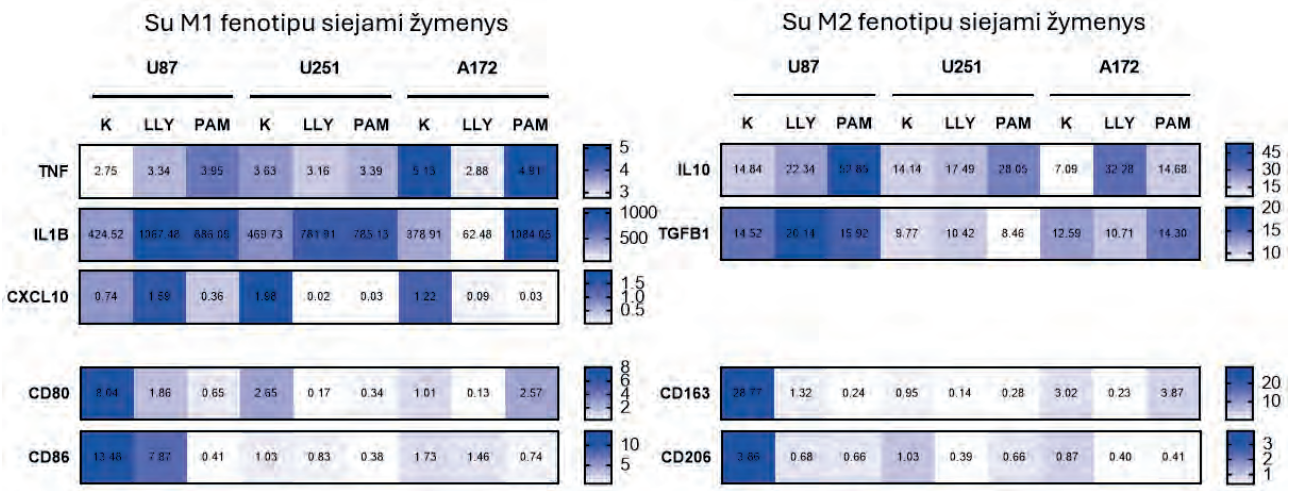
Darbo rezultatai

THP-1 monocitų diferenciacijai į M0 makrofagus buvo įvertintas skirtingų PMA (forbolio 12-miristato 13-acetatas) koncentracijų (50, 75 ir 100 nM) ir poveikio trukmės poveikis ląstelių morfologijai. Veikiant THP-1 ląsteles PMA, stebėtas jų prisitvirtinimas prie kultivavimo paviršiaus ir makrofagams būdingi morfologiniai pokyčiai. M1 fenotipo kontrolei M0 makrofagai 24 val. veikti 5 µg/ml LPS (lipopolisacharidu) ir 200 IU/ml IFN-γ (interferonu gama). M1 aktyvinimą patvirtino reikšmingai padidėjusi *IL1B, CXCL10* ir *TGFB1* genų raiška, palyginti su M0 makrofagais.

Diferenciavus THP-1 monocitus į M0 makrofagus, jie buvo naudojami glioblastomos ir imuninių ląstelių parakrininės sąveikos modelio formavimui. M0 makrofagų veikimas U251 ir A172 glioblastomos ląstelių kondicionuota terpe (KT) reikšmingai padidino IL1B raišką, palyginti su M0 makrofagais. U251 KT taip pat padidino *IL10* ir *CXCL10* raišką, o U87 KT – *TGFB1* raišką.

Siekiant įvertinti, ar farmakologinis glioblastomos ląstelių poveikis keičia jų parakrininę sąveiką su makrofagais, U87, U251 ir A172 ląstelės buvo veikiamos LLY-283 arba pamiparibu, o surinkta kondicionuota terpė (KT) naudota M0 makrofagų veikimui.

LLY-283 ir pamiparibu veiktų glioblastomos ląstelių KT visose tirtose ląstelių linijose buvo susijusi su didesne *IL1B* ir *IL10* raiška makrofaguose, palyginti su atitinkamų kontrolinių GB ląstelių KT. Didžiausias *IL10* raiškos skirtumas nustatytas makrofaguose, veiktuose pamiparibu paveiktų U87 ląstelių KT. Tuo tarpu LLY-283 ir pamiparibu veiktų U251 ir A172 ląstelių KT reikšmingai sumažino *CXCL10* raišką.



1 pav. Glioblastomos vėžinių ląstelių kondicionuota terpe veiktų M0 makrofagų genų ir paviršinių žymenų raiškos pokyčių apibendrinamoji schema.

Tėkmės citometrijos analizė parodė, kad visose tirtose grupėse išliko CD11b teigiamų ląstelių populiacija (29,02–71,62 %). CD80, CD86, CD163 ir CD206 teigiamų ląstelių dalis buvo nedidelė. Didžiausios šių paviršinių žymenų reikšmės nustatytos U87 kontrolinės KT grupėje, o LLY-283 ir pamiparibu veiktų U87 ląstelių KT grupėse jos buvo mažesnės.

Išvada

Sukurtas *in vitro* glioblastomos–makrofagų parakrininės sąveikos modelis parodė, kad glioblastomos ląstelių kondicionuota terpė sukelia nuo ląstelių linijos priklausomus makrofagų genų raiškos pokyčius. LLY-283 ir pamiparibo poveikis glioblastomos ląstelėms pakeitė jų kondicionuotos terpės poveikį makrofagams, ypač *IL1B, IL10* ir *CXCL10* raiškai.

Literatūra

[1] Singh S. et al. *Signal Transduct Target Ther.* 2025;10:213. doi.org/10.1038/s41392-025-02299-4;
[2] Elguindy MM. et al. *J Immunother Cancer.* 2024;12:e009175. doi.org/10.1136/jitc-2024-009175;
[3] Ismailov A. et al. *Front Immunol.* 2025;16:1530305. doi: 10.3389/fimmu.2025.1530305;
[4] Niu X. et al. *Cancer Pathog Ther.* 2023;2:219–230. doi.org/10.1016/j.cpt.2023.11.002;
[5] Zhang Y. et al. *Int J Mol Sci.* 2023;24:11233. doi.org/10.3390/ijms241411233;
[6] Chen J. et al. *Cells.* 2025;14:1458. doi.org/10.3390/cells14181458;
[7] Zhao W. et al. *npj Precis Oncol.* 2025;9:126. doi.org/10.1038/s41698-025-00920-x.

IŠTVERMĖS IR JĖGOS SPORTO ŠAKAS SPORTUOJANČIŲ ASMENŲ ADAPTACIJOS FIZINIAM KRŪVIUI VERTINIMAS, NAUDOJANT VELOERGOMETRINĮ TYRIMĄ

A. Urbonaitė[1], R. Žumbakytė-Šermukšnienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Reguliarus fizinis aktyvumas sukelia įvairias organizmo fiziologines adaptacijas, kurios pasireiškia ir širdies bei kraujagyslių sistemoje. Adaptacijų pobūdis priklauso nuo treniruočių rūšies, todėl dauguma mokslininkų išskiria keturias pagrindines grupes – ištvermės, jėgos, mišrias ir įgūdžių [1]. Skirtingo pobūdžio fizinis krūvis lemia savitas organizmo adaptacijas, o ryškiausi širdies ir kraujagyslių sistemos pokyčiai stebimi ištvermės ir jėgos sporto šakose. Ištvermės treniruotės daugiausia gerina aerobinį pajėgumą, o jėgos – didina raumenų jėgą, masę bei gerina anaerobinį pajėgumą [2]. Objektyvus adaptacijų vertinimas yra svarbus parenkant ir individualizuojant fizinį krūvį bei užtikrinant saugų grįžimą į fizinį aktyvumą po ligų ar traumų. Organizmo atsakui į fizinį krūvį vertinti plačiai taikomas veloergometrinis tyrimas, leidžiantis įvertinti funkcinį pajėgumą ir širdies bei kraujagyslių sistemos atsaką į didėjantį krūvį [3]. Nors ištvermės ir jėgos treniruočių sukeliami fiziologiniai adaptaciniai mechanizmai plačiai aprašomi literatūroje, vis dar trūksta duomenų apie širdies ir kraujagyslių sistemos atsaką į skirtingo pobūdžio fizinį krūvį. Todėl šio tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti ištvermės ir jėgos sporto šakas sportuojančių asmenų adaptaciją fiziniam krūviui, naudojant veloergometrinį tyrimą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti ištvermės sporto šakas sportuojančių asmenų adaptaciją fiziniam krūviui, naudojant veloergometrinį tyrimą
2. Įvertinti jėgos sporto šakas sportuojančių asmenų adaptaciją fiziniam krūviui, naudojant veloergometrinį tyrimą.
3. Palyginti adaptacijas fiziniam krūviui tarp ištvermės ir jėgos sporto šakas sportuojančių asmenų.

Metodika. Tyrime dalyvavo asmenys, kurie sportuoja ištvermės arba jėgos sporto šakas. Funkciniam pajėgumui vertinti taikytas veloergometras. Tyrimas buvo atliktas 2026 m. liepos – rugpjūčio mėnesiais LSMU Sporto medicinos klinikoje. Vertinti širdies susitraukimų dažnio (ŠSD), sistolinio (sAKS) ir diastolinio (dAKS) arterinio kraujospūdžio, metabolinio ekvivalento (MET) ir galios (W) rodikliai. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant IBM SPSS ir Microsoft Excel. Duomenų analizei taikyta aprašomoji statistika, Shapiro–Wilk testas, Stjudento t ir Mann–Whitney U kriterijai bei Spearman koreliacinė analizė. Rezultatai laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p < 0,05$.

Įtraukimo kriterijai. 16 metų ir vyresni asmenys, sportuojantys ištvermės arba jėgos sporto šakas, kuriems atliktas veloergometrinis tyrimas.

Rezultatai. Į tyrimą įtraukti 24 sportuojantys asmenys: 13 vyrų ir 11 moterų. Iš jų – 13 sportuojančių ištvermės ir 11 – jėgos sporto šakas. Apibendrinti tiriamųjų demografiniai ir treniruočių rodikliai pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Tiriamųjų demografiniai ir treniruočių rodikliai. Duomenys pateikiami kaip vidurkis ± standartinis nuokrypis arba mediana (min–maks)

Rodiklis	Ištvermės grupė (n = 13)	Jėgos grupė (n = 11)	p reikšmės
Demografiniai rodikliai			
Amžius, metai	18,00 (16 – 22)	22,00 (17 – 41)	p = 0,070; p = 0,136
Ūgis, cm	175,00 (159 –190)	174,00 (163 – 194)	p = 0,886; p = 0,627
Svoris, kg	68,00 (51– 82)	74,00 (58 – 91)	p = 0,999; p = 0,545
Treniruočių charakteristikos			
Sportavimo stažas, metai	9,00 (4 –13)	15,00 (4 –20)	p = 0,408; p = 0,744
Treniruočių dažnis, k./sav	5,62 ± 0,77	5,00 (4 –7)	p = 0,035; p = 0,744
Vienos treniruotės trukmė, val.	1,96 ± 0,80	1,82 ± 0,90	p < 0,001

Atlikus koreliacinę analizę, ištvermės grupėje nustatytas stiprus neigiamas ryšys tarp treniruočių dažnio per savaitę ir atsigavimo dAKS (r_s = -0,736, p = 0,004), o stiprus teigiamas ryšys nustatytas tarp dAKSmax ir atsigavimo dAKS (r_s = 0,776, p = 0,002). Vidutinio stiprumo teigiamas ryšys tarp treniruotės trukmės ir ramybės dAKS, taip pat sAKSmax ir METmax kaip ir sAKSmax ir Wmax, tarp dAKSmax ir atsigavimo sAKS, bei ramybės ŠSD ir atsigavimo ŠSD (atitinkamai r_s = 0,654, p = 0,015; r_s = 0,665, p = 0,013; r_s = 0,697, p = 0,008; r_s = 0,684, p = 0,010; r_s = 0,645, p = 0,017). Jėgos grupėje nustatytas stiprus teigiamas ryšys tarp sAKSmax ir atsigavimo dAKS bei dAKSmax ir atsigavimo dAKS (atitinkamai r_s = 0,765, p = 0,006; r_s = 0,703, p = 0,016).

Lyginant skirtingų sporto šakų atstovus, statistiškai reikšmingai skyrėsi tik dAKSmax (U = 35; p = 0,033), kuris buvo didesnis jėgos grupėje, o kitų tirtų rodiklių skirtumų nenustatyta.

Išvados

1. Sportuojant ištvermės sporto šakas, dažnesnės treniruotės per savaitę mažina dAKS po krūvio, tačiau esant ilgesnėms treniruotėms, ramybės dAKS didėja, o sportininkui pasiekus didesnį galingumą, didėja ir jo maksimalus sAKS.

2. Sportuojant jėgos sporto šakas, didėjant sAKS ir dAKS krūvio maksimume, didėja dAKS po krūvio, kas gali rodyti persitreniravimą.

3. Palyginus ištvermės ir jėgos sporto šakų atstovų rodiklius, nustatyta, kad jėgos sportininkų maksimalus dAKS buvo didesnis nei ištvermės grupėje, o šis skirtumas galėtų būti siejamas su skirtingu fizinio krūvio pobūdžiu.

Literatūra

[1] Pelliccia A., Sharma S., Gati S., Back M., Borjesson M. ir kt. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease, *European Heart Journal*, Volume 42, Issue 1, 1 January 2021. Pages 11–13.

[2] L. Vani, M. V. Nirmala, M. Neeraja, P. Rao. Cardiovascular Adaptations to Exercise: A Systematic Review of Molecular, Structural, and Functional Changes in Response to Different Training Modalities. Volume 15 Issue 8 (August, 2025). Pages 511 – 516. Embase

[3] Martinez MW, Kim JH, Shah AB, Phelan D, Emery MS., ir kt. Exercise-Induced Cardiovascular Adaptations and Approach to Exercise and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2021 Oct 5;78(14):1453-1470

EMOCINIO INTELEKTO REIKŠMĖ PATIRIANT PROFESINIUS REIKALAVIMUS IR STRESĄ BEI JO SĄSAJOS SU SVEIKATAI PALANKIA GYVENSENA

A. Kirkliauskaitė[1], L. Nedzinskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Šiuolaikinėje darbo aplinkoje darbo intensyvėjimas apima didėjančius kiekybinius reikalavimus, susijusius su darbo kiekiu ir tempu, bei kokybinius reikalavimus, susijusius su didesniu kognityviniu ir emociniu sudėtingumu [1]. Europos darbo sąlygų duomenimis, beveik pusė darbuotojų dažnai dirba dideliu tempu ar susiduria su griežtais terminais [2]. Tokios darbo sąlygos gali didinti psichosocialinę riziką ir su darbu susijusį stresą, todėl tampa svarbu vertinti ne tik pačius profesinius reikalavimus, bet ir tai, kaip darbuotojai prie jų prisitaiko bei kokius psichologinius išteklius pasitelkia.

Patiriamo streso intensyvumas priklauso ne tik nuo profesinių reikalavimų, bet ir nuo to, kaip asmuo juos vertina bei suvokia savo gebėjimą su jais susidoroti [3]. Šiame procese svarbus emocinis intelektas, apimantis gebėjimą atpažinti ir valdyti savo bei kitų emocijas bei panaudoti emocinę informaciją mąstymo ir problemų sprendimo procesuose [4]. Aukštesnis emocinis intelektas siejamas su adaptyvesniais streso įveikos būdais, todėl gali būti reikšmingas psichinis išteklius susiduriant su profesiniu stresu. Šių psichinių išteklių ir patiriamo streso sąsajų vertinimas gali padėti geriau suprasti darbuotojų prisitaikymą prie profesinių reikalavimų.

Didėjant profesijų, kurioms būdingi aukšti kognityviniai reikalavimai, paklausai, aktualios tampa ir ilgalaikio protinio darbo krūvio pasekmės. Ilgalaikė darbo įtampa ir dideli profesiniai reikalavimai siejami su profesinio perdegimo rizika, ypač emociniu išsekimu, taip pat su didesne širdies ir kraujagyslių ligų bei 2 tipo cukrinio diabeto rizika [5]. Ilgalaikio streso poveikis sveikatai gali būti susijęs ir su sveikatai reikšmingais gyvensenos įpročiais. Dėl šių sąsajų svarbu kartu nagrinėti profesinius, psichologinius ir gyvensenos veiksnius, kurie gali būti reikšmingi darbuotojų savijautai bei prisitaikymui prie šiuolaikinės darbo aplinkos.

Tyrimo tikslas

Įvertinti emocinių-kognityvinių gebėjimų sąsajas su suvokiamu stresu ir psichosocialiniais darbo aplinkos veiksniais bei nustatyti jų sąsajas su sveikatai reikšmingais gyvensenos rodikliais.

Tyrimo metodai

Tyrime dalyvavo 250 dirbančių suaugusiųjų. Dalyvių amžiaus vidurkis *M* = 40,05 metų (*SD* = 11,04). 78,80 proc. sudarė moterys, 19,60 proc. – vyrai.

Psichosocialiniams darbo aplinkos veiksniams vertinti naudotas *Copenhagen Psychosocial Questionnaire II* (COPSOQ II) (Nacionalinis darbo aplinkos tyrimų centras, 2007). Klausimynu vertinami pagrindiniai psichosocialiniai darbo aplinkos veiksniai, susiję su darbo reikalavimais, ištekliais, tarpasmeniniais santykiais ir darbuotojų savijauta. Subjektyviai suvoktam stresui vertinti naudota Cohen, Kamarck ir Mermelstein (1983) *Perceived Stress Scale* (PSS-10). Skalę sudaro 10 klausimų, kuriais vertinama, kiek per pastarąjį mėnesį žmogus savo gyvenimo aplinkybes suvokė kaip nenuspėjamas, nekontroliuojamas ir keliančias sunkumų. Emociniam intelektui vertinti naudota Schutte, Malouff ir Bhullar (2009) Emocijų vertinimo skalė, grindžiama Salovey ir Mayer emocinio intelekto modeliu. Skalę sudaro 33 teiginiai ir keturios subskalės: emocijų suvokimo, savo emocijų valdymo, kitų žmonių emocijų valdymo bei emocijų panaudojimo. Sveikatai reikšmingiems gyvensenos veiksniams vertinti naudotas suaugusiųjų gyvensenos klausimynas.

Sukurta internetinė apklausa pateikta naudojant „Google Forms“ platformą. Atsidarę internetinės apklausos nuorodą, tyrimo dalyviai pirmiausia rasdavo apklausos aprašymą, kuriame jie buvo supažindinti su anketos tikslu, eiga, trukme ir etikos principais. Sutikę dalyvauti tyrime dalyviai buvo informuoti apie tyrimo anonimiškumą ir duomenų konfidencialumą. Vėliau anketoje prašyta nurodyti demografinius duomenis. Galiausiai, pateikta instrumento pildymo instrukcija ir instrumento klausimai. Tyrimo imtis formuota taikant tikslinę ir patogiąją atranką. Tyrimo dalyviai pasiekti per tikslingai pasirinktas organizacijas ir internetines bendruomenes, leidusias pritraukti tyrimo įtraukimo kriterijus atitinkančius asmenis.

Statistinė duomenų analizė atlikta „IBM SPSS Statistics 26“ programa, taikant aprašomąją statistiką, Cronbacho α, Spearmano koreliaciją ir hierarchinę daugialypę tiesinę regresiją.

Rezultatai

Nustatyta, kad aukštesnis emocinis intelektas buvo susijęs su mažesniu suvokiamu stresu (rs = - 0,38, p < 0,001). Iš atskirų emocinio intelekto komponentų stipriausiai su mažesniu stresu buvo susijęs savo emocijų valdymas (rs = - 0,48, p < 0,001). Jis taip pat buvo susijęs su mažesniu išsekimu (rs = - 0,16, p = 0,012) ir mažesne įtampa bei dirglumu (rs = - 0,20, p = 0,001).

Didesni kiekybiniai darbo reikalavimai (rs = 0,29, p < 0,001) ir emociniai darbo reikalavimai (rs = 0,129, p = 0,042) buvo susiję su didesniu suvokiamu stresu, o darbo tempo sąsaja nebuvo reikšminga. Suvokiamas stresas taip pat buvo silpnai susijęs su retesniu daržovių bei dažnesniu saldintų ir energinių gėrimų vartojimu, o aukštesnis emocinis intelektas – su didesniu fiziniu aktyvumu ir dažnesniu daržovių vartojimu.

Hierarchinė daugialypė tiesinė regresija parodė, kad aukštesnis emocinis intelektas išliko nepriklausomai susijęs su mažesniu suvokiamu stresu net įvertinus amžių, lytį, profesinius reikalavimus ir gyvensenos rodiklius (β = - 0,34, p < 0,001). Galutinis modelis $F(10, 234) = 8,20$, p < 0,001 paaiškino 25,9 proc. suvokiamo streso variacijos (R^2 = 0,26). Nepriklausomai su didesniu stresu taip pat buvo susiję didesni kiekybiniai (β = 0,23, p < 0,001) ir emociniai darbo reikalavimai (β = 0,14, p = 0,033), o gyvensenos rodikliai galutiniame modelyje reikšmingų nepriklausomų sąsajų neturėjo.

Išvados

Aukštesnis emocinis intelektas, ypač geresnis savo emocijų valdymas, buvo susijęs su mažesniu suvokiamu stresu, o didesni kiekybiniai ir emociniai darbo reikalavimai – su didesniu stresu. Emocinis intelektas išliko nepriklausomai susijęs su mažesniu stresu, įvertinus sociodemografinius, profesinius ir gyvensenos veiksnius.

Padėka

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-190].

Literatūra

[1] Mauno, S., Herttalampi, M., Minkkinen, J., Feldt, T., Kubicek, B. *Work & Stress*, 2023, 37, 100–125.
[2] Eurofound. *European Working Conditions Survey 2024: Overview report*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2026. 184 p.
[3] Lazarus, R. S., Folkman, S. *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company, New York. 1984. 445 p.
[4] Schutte, N. S., Malouff, J. M., Bhullar, N. The Assessing Emotions Scale. In: Stough, C., Saklofske, D. H., Parker, J. D. A. *Assessing Emotional Intelligence: Theory, Research, and Applications*. Springer, New York. 2009. 119–134.
[5] Kivimäki, M., Kawachi, I. *Current Cardiology Reports*, 2015, 17, 74.

SKIRTINGŲ PLAUČIŲ VENTILIACIJOS STRATEGIJŲ, TAIKOMŲ DIRBTINĖS KRAUJO APYTAKOS METU, SĄSAJOS SU PLAUČIŲ PAŽAIDOS BIOŽYMENIMIS

B. Žaliūnas[1], A. Macas[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas: Širdies operacijų metu taikoma dirbtinė kraujo apytaka (DKA) gali sukelti reikšmingus kvėpavimo sistemos funkcinius ir struktūrinius pokyčius, kurių vystymąsi lemia ryškus plaučių perfuzijos sumažėjimas, dirbtinės plaučių ventiliacijos pokyčiai (DPV), išemijos–reperfuzijos pažaida, sisteminis uždegiminis atsakas, atelektazės, hiperoksija ir kiti veiksniai [1]. Siekiant įvertinti plaučių audinio pažaidą ir uždegiminį atsaką daugelyje mokslinių tyrimų tiriami surfaktanto baltymų SP-B ir SP-D, sRAGE, CC16 bei uždegiminių citokinų IL-6 ir IL-8 baltymai. Įrodyta, jog šių baltymų koncentracijų pokyčiai siejami su plaučių epitelio, surfaktanto sistemos ir alveolių–kapiliarų barjero pažaida bei uždegiminiu atsaku [2–5]. Vis dėlto skirtingų plaučių ventiliacijos strategijų, taikomų DKA metu, poveikis šių biožymenų koncentracijų pokyčiams, pooperacinei kvėpavimo sistemos funkcijai bei kvėpavimo komplikacijų išsivystymui išlieka neaiškus.

Darbo tikslas: nustatyti plaučių pažaidos bei sisteminio uždegiminio atsako biožymenų vertę, taikant skirtingas plaučių ventiliacijos strategijas dirbtinės kraujo apytakos metu.

Metodai: Atliktas prospektyvus atsitiktinių imčių tyrimas LSMU Anesteziologijos klinikoje. Į tyrimą įtrauktas 31 pacientas, kuriam atlikta planinė AVAJO (aortos ir vainikinių arterijų jungčių operacija), taikant DKA. Pacientai atsitiktiniu būdu priskirti plaučių neventiliavimo arba mažų kvėpuojamųjų tūrių ventiliacijos (VT – 2,5 ml/kg) DKA metu grupei. SP-B, SP-D, sRAGE, CC16, IL-6 ir IL-8 koncentracijos nustatytos prieš operaciją ir iš karto po jos, taikant imunofermentinį ELISA metodą. PaO_2/FiO_2 santykis ir alveolinis-arterinis deguonies gradientas (A–a gradientas) apskaičiuoti pagal arterinio kraujo dujų tyrimų duomenis. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant "IBM SPSS Statistic 31.0. programą. Statistinio reikšmingumo lygmuo – $p < 0,05$.

Rezultatai: Įvertinus CC16, sRAGE, IL-8, IL-6, SP-B, SP-D baltymų koncentracijas ventiliuojamų ir neventiliuojamų pacientų grupėse tiek prieš operaciją, tiek po operacijos statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Įvertinus tirtų biožymenų pokytį (Δ= baltymo konc. po operacijos – baltymo konc. prieš operaciją) ventiliuojamų ir neventiliuojamų pacientų grupėse, statistiškai reikšmingi skirtumai nenustatyti. Įvertinus plaučių oksigenacijos rodiklių sąsajas su skirtingomis plaučių ventiliacijos strategijomis DKA metu, nustatyta, jog atvykus į ITS PaO_2/FiO_2 santykis buvo statistiškai reikšmingai didesnis neventiliuojamų pacientų grupėje (mediana (IQR):282,67 (165,50) vs 196,67 (76,08), p=0,023). Be to, A-a gradientas buvo statistiškai reikšmingai mažesnis neventiliuojamų pacientų grupėje tiek operacijos pabaigoje (mediana (IQR): 216,50 (68,13) vs 310,53 (169,14), p=0,036), tiek atvykus į ITS (mediana (IQR): 208,25 (51,00) vs 258,05 (41,61), p=0,010).Palyginus tirtų baltymų koncentracijas prieš operaciją, nustatyta statistiškai reikšminga teigiama vidutinio stiprumo koreliacija tarp IL-8 ir SP-B koncentracijų (r=0,514; p=0,003) bei silpna teigiama koreliacija tarp SP-D ir SP-B koncentracijų (r=0,372; p=0,040). Įvertinus tirtų biožymenų koncentracijas po operacijos, nustatyta statistiškai reikšminga vidutinio stiprumo teigiama koreliacija tarp IL-8 ir IL-6 koncentracijų (r=0,407; p=0,023) bei silpna teigiama koreliacija tarp IL-8 ir sRAGE koncentracijų (r=0.365; p=0,044). Įvertinus CC16, sRAGE, IL-8, IL-6, SP-B, SP-D baltymų koncentracijų pokyčių (Δ) sąsajas su pooperaciniais oksigenacijos rodikliais, nustatyta statistiškai reikšminga teigiama koreliacija tarp ΔsRAGE ir PaO2/FiO2 santykio operacijos dienos vakare (r=0,388; p=0,037). Įvertinus CC16, sRAGE, IL-8, IL-6, SP-B, SP-D baltymų koncentracijų pokyčius (Δ) pacientams su pooperacinėmis atelektazėmis ir be jų, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Įvertinus tirtų biožymenų koncentracijų pokyčius (Δ) su perioperaciniais rodikliais, nustatytos teigiamos koreliacijos tarp ΔIL-8 ir DKA trukmės (r=0,394, p=0,028), ΔIL-6 ir DKA trukmės (r=0,664, p=<0,001), ΔIL-6 ir operacijos trukmės (r=0,557, p=0,001) bei ΔIL-6 ir aortos užspaudimo trukmės (r=0,619, p=<0,001).

Išvados

1. Įvertinus plaučių pažaidos (SP-B, SP-D, sRAGE, CC16) bei sisteminio uždegimo (IL-6 ir IL-8) biožymenų koncentracijų pokyčius, statistiškai reikšmingų skirtumų tarp dirbtinės kraujo apytakos metu taikytų mažų tūrių plaučių ventiliacijos ir neventiliavimo strategijų nenustatyta.

2. Palyginus plaučių oksigenacijos rodiklius tarp skirtingų plaučių ventiliacijos strategijų grupių, neventiliuojamų pacientų grupėje nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis PaO_2/FiO_2 santykis atvykus į ITS bei statistiškai reikšmingai mažesnis A-a grandientas operacijos pabaigoje ir atvykus į ITS.

3. Įvertinus plaučių pažaidos (SP-B, SP-D, sRAGE, CC16) ir sisteminio uždegimo (IL-6, IL-8) biožymenų tarpusavio sąsajas, prieš operaciją nustatytos statistiškai reikšmingos teigiamos koreliacijos tarp IL-8 ir SP-B bei SP-D ir SP-B, o po operacijos – tarp IL-8 ir IL-6 bei IL-8 ir sRAGE baltymų.

4. Nustatytos statistiškai reikšmingos sąsajos tarp sRAGE, IL-6 ir IL-8 koncentracijų pokyčių ir perioperacinių rodiklių: ΔIL-6 teigiamai koreliavo su operacijos, DKA ir aortos užspaudimo trukmėmis, o ΔIL-8 – su DKA trukme. ΔsRAGE teigiamai koreliavo su PaO2/FiO2 santykiu operacijos dienos vakare. Statistiškai reikšmingų sąsajų tarp tirtų biožymų koncentracijų pokyčių ir pooperacinių atelektazių išsivystymo bei DPV trukmės ITS nenustatyta.

Literatūra

[1] Fischer MO, Brotons F, et al. Postoperative Pulmonary Complications After Cardiac Surgery: The VENICE International Cohort Study. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2022 Aug 1;36(8):2344-51.

[2] Elmore A, Almuntashiri A, et al. Circulating Surfactant Protein D: A Biomarker for Acute Lung Injury? Biomedicines. MDPI; 2023.

[3] Dushianthan A, Grocott MPW, et al. Pulmonary Surfactant in Adult ARDS: Current Perspectives and Future Directions. Diagnostics. MDPI; 2023.

[4] Bhargava M, Wendt CH. Biomarkers in acute lung injury. Translational Research. Mosby Inc.; 2012. p. 205–17.

[5] Fan W, Gui B, et al. A narrative review on lung injury: mechanisms, biomarkers, and monitoring. Critical Care. BioMed Central Ltd; 2024.

VISIŠKAS PASAITO PAŠALINIMAS DEŠINĖS PUSĖS GAUBTINĖS ŽARNOS ATVEJU: META-ANALIZĖ

D. Drazdauskas[1], M. Kryžauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Dešinės pusės gaubtinės žarnos vėžio standartinis chirurginis gydymas yra rezekcija su D2 lygmens limfadenektomija. Alternatyvus chirurginis metodas – visiškas pasaito pašalinimas (VPP), kai nepažeistas pasaitas pašalinamas viename bloke, atliekama D3 lygmens limfadenektomija bei ileokolinių kraujagyslių ligacija ties jų kamienais [1]. Teoriškai radikalesnė limfmazgių disekcija ir nepažeisto pasaito pašalinimas gali padėti pašalinti daugiau galimai pažeistų limfmazgių bei mikrometastazių ir pagerinti onkologinius rezultatus [2]. Vis dėlto VPP yra techniškai sudėtingesnė operacija, didesnė rezekcijos apimtis kelia klausimų dėl didesnės perioperacinės rizikos. Iki šiol atliktų tyrimų rezultatai dėl ilgalaikės VPP naudos išlieka prieštaringi.

Tikslas. Palyginti VPP ir standartinės D2 rezekcijos trumpalaikius rezultatus dešinės pusės gaubtinės žarnos vėžio atveju, atliekant klinikinių atsitiktinių imčių tyrimų meta-analizę.

Metodai. Literatūros paieška atlikta PubMed ir Scopus duomenų bazėse. Naudoti raktažodžiai: (colonic neoplasms) AND (complete mesocolic excision OR complete mesocolon excision OR complete mesocolic resection). Į meta-analizę įtraukti klinikiniai atsitiktinių imčių tyrimai, kuriuose pacientams, sergantiems dešinės pusės gaubtinės žarnos navikais, VPP buvo lyginamas su standartine rezekcija ir buvo pateikti trumpalaikiai gydymo rezultatai. Atmesti tyrimai, kuriuose atlikta nestandartinė VPP, tirti kairiosios ar skersinės gaubtinės žarnos navikai arba naudotas neatsitiktinių imčių tyrimo dizainas. Įtrauktų tyrimų šališkumo rizika vertinta naudojant Cochrane RoB 2 įrankį.

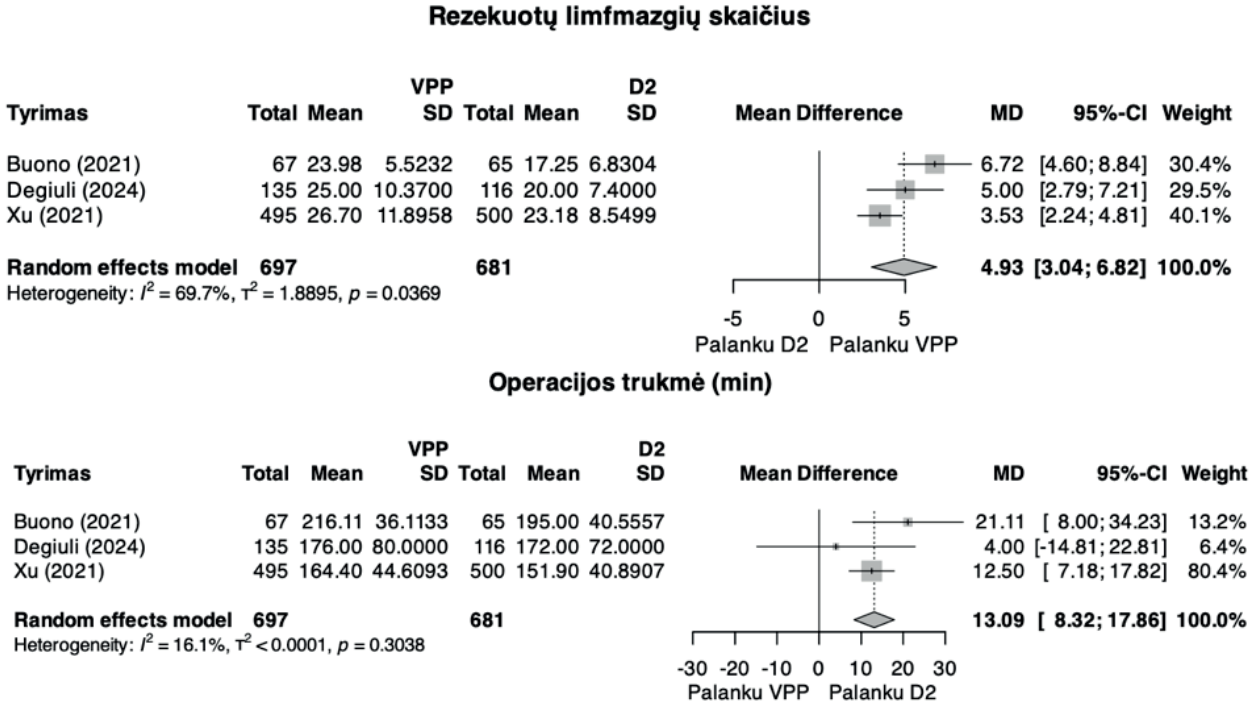
Rezultatai. Į meta-analizę įtraukti 3 tyrimai [3-5] (1 lent.). VPP buvo susijęs su statistiškai reikšmingai didesniu rezekuotų limfmazgių skaičiumi, palyginti su standartine D2 rezekcija (vidurkių skirtumas [MD] +4,93; 95 % PI 3,04–6,82; p<0,001). Taip pat VPP operacijos buvo ilgesnės (MD +13,09 min.; 95 % PI 8,32–17,86; p<0,001) (1 pav.).

1 lentelė. Įtrauktų tyrimų charakteristikos.

Autorius (metai)	Šalis	Tyrim Tyrimo dizainas	Imtis (VPP/D2)	Amžiaus mediana, VPP/D2	Naviko lokalizacija	TNM stadija VPP/D2, n (%)	Operacijos būdas (%)	Stebėjimo trukmė
Buono (2021)	Italija	RKT	132 (67/65)	70.2/65.3	C: 18 (26.9)/29 (44.6) A: 33 (49.2)/26 (40) FH: 12 (18.0)/7 (10.8) T: 4 (5.9)/3 (4.6)	T1: 26 (38.8)/31 (47.7) T2: 8 (12.0)/9 (13.8) T3: 29 (43.3)/21 (32.3) T4: 4 (5.9)/4 (6.1) N0: 33 (49.2)/41 (63.1) N1: 24 (35.8)/19 (29.2) N2: 10 (14.9)/5 (7.7) M0: 64 (95.5)/63 (97) M1: 3 (4.5)/2 (3.1)	Laparoskopinė (100.0)	30 d.
Degiuli (2024)	Italija	RKT	251 (135/116)	73/74	C: 52 (38.5)/48 (41.4) A: 43 (31.9)/39 (33.6) FH: 34 (25.2)/24 (20.7) T: 6 (4.4)/5 (4.3)	I: 31 (25.0)/23 (21.0) II: 46 (37.0)/42 (38.0) III: 47 (38.0)/45 (41.0)	Laparoskopinė (85.0) Atvira (7.2) Robotinė (7.6)	90 d.

Autorius (metai)	Šalis	Tyrim Tyrimo dizainas	Imtis (VPP/D2)	Amžiaus mediana, VPP/D2	Naviko lokalizacija	TNM stadija VPP/D2, n (%)	Operacijos būdas (%)	Stebėjimo trukmė
Xu (2021)	Kinija	RKT	1072 (495/500)	60/62	C: 108 (22.0)/102 (20.0) A: 231 (47.0)/262 (52.0) FH: 122 (25.0)/113 (23.0) T: 34 (7.0)/23 (5.0)	I: 48 (9.7)/47 (9.4) IIA: 218 (44.0)/226 (45.2) IIB: 47 (9.4)/43 (8.6) IIC: 2 (0.4)/3 (0.6) IIIA: 7 (1.4)/4 (0.8) IIIB: 153 (30.1)/132 (26.4) IIIC: 20 (4.0)/45 (9.0)	Laparoskopinė (100.0)	30 d.

RKT – Randomizuotas klinikinis tyrimas; C – *caecum*; A – *colon ascendens*; FH – *flexura hepatica*; T – *colon transversum.*



1 pav. Forest diagramos, VPP ir D2 rezekcijos palyginimas pagal rezekuotų limfmazgių skaičių ir operacijos trukmę.

Tarp VPP ir standartinės D2 rezekcijos nenustatyta statistiškai reikšmingų skirtumų pagal intraoperacinių ir pooperacinių komplikacijų dažnį, intraoperacinį kraujo netekimą bei konversijų į atvirą operaciją dažnį.

Išvados. VPP, palyginti su standartine D2 rezekcija, leidžia pašalinti statistiškai reikšmingai daugiau limfmazgių ir yra susijusi su šiek tiek ilgesne operacijos trukme, tačiau nepasižymi didesniu operacinių ar pooperacinių komplikacijų, kraujo netekimo ar konversijų į atvirą operaciją dažniu. Pagal analizuotus trumpalaikius rezultatus VPP gali būti laikoma saugia chirurgine technika, prilygstančia standartinei D2 rezekcijai.

Didesnis rezekuotų limfmazgių skaičius gali būti laikomas palankiu onkologiniu rodikliu, tačiau tai yra netiesioginis ilgalaikių rezultatų vertinimo kriterijus. Nors didesnis limfmazgių skaičius siejamas su geresniais kolorektalinio vėžio išgyvenamumo rezultatais [6], vienintelis atsitiktinių imčių klinikinis tyrimas, raportuojantis ilgalaikes išeitis, neįrodė statistiškai reikšmingo VPP pranašumo išgyvenamumui [7]. Todėl VPP ilgalaikei onkologinei naudai įvertinti reikalingi tolesni aukštos kokybės tyrimai.

Literatūra

[1] Hohenberger W., Weber K. *Colorectal Disease*, 2009, 11, 354–364.
[2] Brown K.G., Ng K.-S. *ANZ Journal of Surgery*, 2024, 94, 309–319.
[3] Di Buono G., Buscemi S. *Annals of Surgery*, 2021, 274, 57–62.
[4] Degiuli M., Resendiz Aguilar A.H. *Annals of Surgical Oncology*, 2024, 31, 1671–1680.
[5] Xu L., Su X. *Lancet Oncology*, 2021, 22, 391–401.
[6] Lykke J., Roikjaer O. *Colorectal Disease*, 2013, 15, 559–565.
[7] Lu J., Xing J. *Journal of Clinical Oncology*, 2024, 42, 3957–3966.

DIDELIŲ KALBOS MODELIŲ INTEGRAVIMAS SU ĮPRASTAIS DUOMENŲ IŠGAVIMO ĮRANKIAIS RES-Q TARPTAUTINIO INSULTO PRIEŽIŪROS KOKYBĖS REGISTRO KINTAMŲJŲ IŠGAVIMUI

E. Zaboras[1], R. Masiliūnas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Insultas išlieka viena svarbiausių mirtingumo ir ilgalaikio neįgalumo priežasčių Europoje ir visame pasaulyje [1]. Nuolatinė insulto priežiūros kokybės rodiklių stebėsena yra būtina siekiant identifikuoti gydymo spragas ir gerinti klinikinius sprendimus [2]. Tarptautinis insulto priežiūros kokybės registras (angl. *Registry of Stroke Care Quality*, RES-Q) suteikia galimybę standartizuotai vertinti ir lyginti insulto priežiūros rodiklius tarp skirtingų gydymo įstaigų ir valstybių [3]. Vis dėlto registro duomenų surinkimas iš elektroninių sveikatos įrašų daugiausia atliekamas rankiniu būdu, o tai lemia ženklias kvalifikuoto medicinos personalo laiko sąnaudas, didesnę duomenų praradimo ar įvedimo klaidų riziką bei riboja galimybes duomenis panaudoti realiuoju laiku [3, 4]. Vilniaus universiteto ligoninėje Santaros klinikose (VUL SK) jau veikia automatizuota realiojo laiko insulto priežiūros kokybės stebėsenos sistema, integruojanti struktūrizuotus elektroninių sveikatos įrašų duomenis ir leidžianti analizuoti kokybės rodiklius individualaus paciento lygmeniu. Dideli kalbos modeliai (angl. *large language models*, LLM) suteikia galimybę automatizuotai interpretuoti nestruktūrizuotą klinikinį tekstą, o didelė dalis elektroniniuose sveikatos įrašuose esančių kintamųjų gali būti patikimai ir efektyviai išgaunama naudojantis įprastais programiniais metodais [5]. Taigi hibridinis sprendimas, derinantis tradicinius algoritmus struktūrizuotiems duomenims ir LLM nestruktūrizuotai informacijai, galėtų išplėsti jau veikiančios VUL SK insulto priežiūros kokybės stebėsenos sistemos galimybes ir sudaryti prielaidas efektyviam klinikinių registrų pildymo automatizavimui.

Tikslas. Ištobulinti ir validuoti automatizuoto RES-Q registro kintamųjų išgavimo iš elektroninių sveikatos įrašų įrankį derinant įprastus duomenų išgavimo algoritmus bei lokaliai veikiantį LLM ir įvertinti šio metodo tikslumą ir potencialą sumažinti rankinio duomenų suvedimo poreikį VUL SK.

Metodai. Tyrimas buvo atliktas VUL SK Neurologijos centre. Tyrime buvo naudotas etaloninis pacientų duomenų rinkinys buvo sudarytas iš 100 ūminiu išeminiu insultu sirgusių pacientų elektroninių sveikatos įrašų rankiniu būdu išgavus 198 RES-Q registro kintamųjų vertes. Taip pat buvo naudota 5 atsitiktinai atrinktų ūminiu išeminiu insultu sirgusių pacientų imtis LLM pateikiamoms užklausoms (angl. *prompt*) tobulinti. Tų pačių kintamųjų vertės buvo automatizuotai išgaunamos taikant ir hibridinį metodą: struktūrizuotiems klinikiniams duomenims naudoti įprasti duomenų išgavimo algoritmai, o nestruktūrizuotiems duomenims – ligoninės infrastruktūroje veikiantis LLM. Automatizuotai išgauti duomenys buvo palyginti su rankiniu būdu sudarytu etaloniniu duomenų rinkiniu. Kategorinių kintamųjų atitikimui įvertinti naudotas Coheno κ koeficientas, skaitinių kintamųjų – Spearmano koreliacija ir vidutinė kvadratinė paklaida, o laisvo teksto kintamieji analizuoti aprašomaisiais metodais. Taip pat buvo įvertintos rankinio ir automatizuoto duomenų surinkimo laiko sąnaudos bei nustatyta, kokią dalį RES-Q kintamųjų galima patikimai surinkti be žmogaus įsikišimo.

Rezultatai. Ankstesniame pilotiniame algoritmo kūrimo etape buvo sudarytas 100 išeminiu insultu sirgusių pacientų etaloninis duomenų rinkinys, apimantis 198 kintamuosius ir 13 872 duomenų taškus. Iš jų 126 kintamieji buvo išgauti įprastais programiniais metodais, o 72 – naudojant LLM. Bendras pilotinės algoritmo versijos tikslumas siekė 89,2 %. Iš viso 60 kintamųjų, tarp jų paciento amžius, lytis, modifikuotos Rankino skalės įvertis, mechaninės trombektomijos atlikimas, mTICI įvertis bei punkcijos ir reperfuzijos laiko žymos, pasižymėjo visišku sutapimu su etaloniniais duomenimis. Be to, šio metodo vertinimas parodė, kad dalis neatitikimų atsiranda ne dėl automatizuoto išgavimo metodo netikslumų, bet dėl klaidų rankiniu būdu sudarytame etaloniniame rinkinyje. Tobulinant modeliui pateikiamas užklausas 5 atsitiktinai atrinktų pacientų imtyje, naujausios hibridinio metodo versijos tikslumas pasiekė

97,3 %. Taip pat buvo sistemiškai aprašyta VUL SK veikianti realiojo laiko insulto priežiūros kokybės stebėsenos sistema, apimanti automatizuotą struktūrizuotų elektroninių sveikatos įrašų duomenų integravimą, 27 insulto priežiūros kokybės rodiklių stebėseną, analizę paciento lygmenyje ir reguliarų multidisciplininį rezultatų vertinimą.

Išvados. Integruotas įprastų algoritminių duomenų išgavimo metodų ir LLM taikymas yra perspektyvus būdas automatizuoti insulto priežiūros kokybės registrų pildymą. Pirminiai šio hibridinio metodo taikymo rezultatai rodo aukštą dalies RES-Q kintamųjų išgavimo tikslumą, tačiau būtina validacija didesnėje nepriklausomoje pacientų imtyje siekiant nustatyti metodo patikimumą ir praktinį pritaikomumą. Sėkmingas sprendimo įgyvendinimas galėtų reikšmingai sumažinti kvalifikuoto medicinos personalo administracinį darbo krūvį, pagerinti registrų duomenų kokybę ir sudaryti sąlygas pereiti nuo periodinio retrospektyvaus duomenų rinkimo prie realiuoju laiku veikiančių mokymosi sveikatos sistemų.

Literatūra

[1] Feigin, V. L., Volovici, V., Brainin, M., et al. *Neuroepidemiology*, 2026, 1–18.
[2] Cadilhac, D. A., Bravata, et al. *Stroke*, 2023, 54(4), 1148–1159.
[3] Fasugba, O., Sedani, R., et al. *European Journal of Neurology*, 2023, 31(1), e16024.
[4] Jonsson, A., Cosgrave, N., et. al. A. *Journal of Medical Systems*, 2024, 48(1), 100.
[5] Liu, L., Blake, V., et al. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2026, 33(2), 484–499.

ŠIRDIES NERVINIŲ MAZGŲ ANATOMIJA IR NEUROHISTOCHEMINĖ ANALIZĖ

K. A. Bliujūtė[1], N. Paužienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Darbo tikslas – ištirti populiaraus eksperimentinės neurokardiologijos modelio – avies, prieširdžių vidusieninio nervinio rezginio neuronų lokalizaciją, jų tarpusavio ryšius bei neurocheminį fenotipą, panaudojant fluorescencinės ir lazerinės konfokalinės mikroskopijos metodus.

Uždaviniai:

1. Identifikuoti parasimpatinių (cholinerginių, nitrierginių), simpatinių (adrenerginių) ir juntamųjų (peptiderginių) neuronų pasiskirstymą avies prieširdžių ganglijuose.
2. Charakterizuoti parasimpatinių, simpatinių ir juntamųjų neuronų tarpusavio struktūrinius ryšius.

Įvadas

Širdies veikla yra reguliuojama sudėtingos nervų sistemos, apimančios ekstrakardinius ir širdies viduje esančius nervinius elementus. Ekstrakardiniai nervai, patekę į širdį ties jos vartais, išsišakoja epikarde ir susipina su nerviniais mazgais bei neuronais, taip sudarydami vadinamą intrakardinę nervų sistemą (INS, angl. intrinsic cardiac nervous system, ICNS). [1,2]. Ši sistema atlieka nervinių impulsų perdavimo, moduliavimo ir integravimo vaidmenį, nes joje esantys neuronai geba koordinuoti sensorinę, simpatinę ir parasimpatinę informaciją bei dalyvauja vietiniame širdies funkcijos reguliacijoje [1-3].

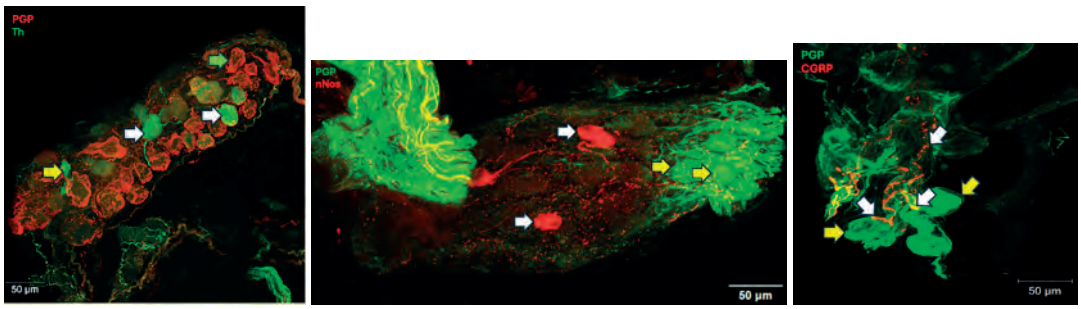
INS sudaro aferentiniai (sensoriniai), tarpiniai ir eferentiniai motoriniai neuronai, ošios sistemos intrakardiniai nerviniai mazgai daugiausiai lokalizuojasi prieširdžių srityse [1,2].

Intrakardinių nervinių mazgų struktūra yra vertinama taikant morfometrinius ir neurohistocheminius metodus, kurie leidžia išmatuoti nervinių mazgų ir neuronų skaičių, įvertinti jų dydį, pasiskirtymą ir neurocheminį fenotipą [3,4]. Tokia analizė labai aktuali tiriant avių širdis, kurios dėl anatominių ir fiziologinių panašumų su žmogaus širdimi yra plačiai pritaikomos eksperimentinėje kardiologijoje ir kardiochirurgijoje, o epikardinio nervinio rezginio struktūros tyrimai suteikia galimybę įvertinti šio modelio tinkamumą žmogaus širdies nervinės sistemos tyrimams [4].

Rezultatai

1 lentelė. Nervinių mazgų ir neuronų skaičiaus bei jų dydžio palyginimas skirtingose srityse.

Sritis	Nervinių magų skaičius (vidurkis±SN)	Neuronų skaičius (vidurkis±SN)	Nervinių mazgų dydis µm² (vidurkis±SN)	Neuronų dydis µm² (vidurkis±SN)
VRA	31,5±5,1	1163,7±233,5	56041,1±9866,8	462,5±207,1
VLA	32,0±0,7	552,0±163,6	42925,6±8133,8	493,2±266,2
LD	24,7±14,3	849,0±593,2	46381,9±7313,9	634,3±259,4
DRA	39,3±5,5	1047,3±189,9	25603,1±4033,5*	592,2±151,7
MD	30,6±14,2	654,2±383,3	61276,1±18344,4	577,0±274,5



2 pav. Avies prieširdžių intrakardinių ganglijų neurocheminiai fenotipai. Pavaizduoti TH adrenerginiai, nNOS nitrierginiai neuronai ir CGRP peptiderginės nervinės skaidulos.

Išvados

1. Avies prieširdžių nerviniuose mazguose nustatytas autonominės ir juntamosios inervacijos neurocheminis heterogeniškumas. Identifikuoti nNOS nitrierginiai neuronai, siejami su parasimpatine inervacija ir TH adrenerginiai neuronai, siejami su simpatine inervacija, bei CGRP peptiderginės juntamosios nervinės skaidulos. nNOS ir TH neuronai rasti visose penkiose tirtose prieširdžių srityse, tačiau jų pasiskirtymas statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Taip pat identifikuotos CGRP nervinės skaidulos, išsidėsčiusios tarp prieširdžių intrakardinių ganglijų.

2. Nustatyta glaudi parasimpatinių, simpatinių ir juntamųjų nervinių elementų erdvinė sąveika nerviniuose mazguose. nNOS, TH, CGRP nervinės skaidulos buvo stebimos greta PGP9.5 neuronų ir sudarė kontaktus su jų kūnais bei ataugomis, taip atskleižiant sudėtingą intrakardinės nervų sistemos struktūrinę organizaciją.

Literatūra

[1] Armour JA. Potential clinical relevance of the ‘little brain’ on the mammalian heart. Experimental Physiology. 2008 Jan 16;93(2):165–76.
[2] Ardell JL, Armour JA. Neurocardiology: Structure-Based Function. Comprehensive Physiology. 2016 Sept 15;1635–53
[3] KUNTZ A. THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM. The American Journal of the Medical Sciences. 1935 Jan;189(1):124.
[4] Saburkina I, Pauziene N, Solomon OI, Rysevaite-Kyguoliene K, Pauza DH. Comparative gross anatomy of epicardiac ganglionated nerve plexi on the human and sheep cardiac ventricles. The Anatomical Record. 2022 Oct;306(9):2302–12

EIGHTEETH E-FLEX S NI-TI ENDODONTINIŲ INSTRUMENTŲ CIKLINIO NUOVARGIO TYRIMAS SKIRTINGO FIKSUOTO LINKIO METALINIUOSE BLOKUOSE KŪNO TEMPERATŪROJE

M. Naciūtė[1], T. Venskutonis[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

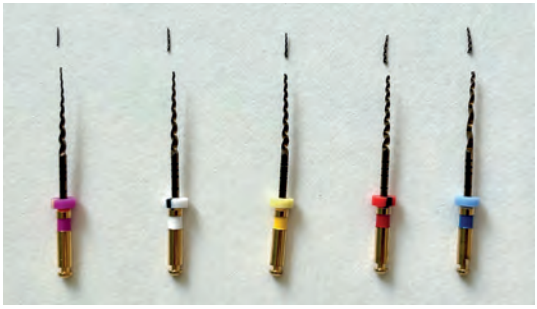
Dantų šaknų kanalų gydymo sėkmė tiesiogiai susijusi su endodontinių instrumentų patikimumu, o vienas svarbiausių šio patikimumo aspektų – atsparumas cikliniam nuovargiui, kuris kyla instrumentui pasikartojančiai lenkiantis ir sukantis kreivame kanale. Šį atsparumą lemia tiek kanalo geometrija, tiek paties instrumento konstrukciniai parametrai [1,2]. Naujai rinkoje atsiradusio Eighteeth E-Flex S Ni-Ti endodontinių instrumentų rinkinio atsparumas cikliniam nuovargiui iki šiol nebuvo tirtas. Šio darbo tikslas – įvertinti šių instrumentų ciklinio nuovargio trukmę esant trims fiksuotiems kanalo linkio kampams (30°, 60° ir 90°), atlikti patvarumo analizę kiekvienam rinkinio instrumentui bei nustatyti kanalo lenktumo įtaką instrumento atsparumui.

Tyrime naudoti 75 nauji Eighteeth E-Flex S instrumentai (rinkinyje, nuo mažiausio iki didžiausio: S1, S2, F1, F2 ir F3; *n = 5* kiekvienam instrumentui kiekvienoje linkio grupėje). Ciklinio nuovargio testai atlikti standartizuotuose nerūdijančio plieno blokuose su fiksuoto linkio (30°, 60°, 90°) dirbtiniais kanalais, termostatine sistema palaikant kūno temperatūrą (37 ± 1 °C). Instrumentai montuoti į endodontinį mikromotorą, naudojant gamintojo rekomenduojamus parametrus (350 aps/min, 2 N·cm). Ciklų skaičius iki lūžio (NCF) apskaičiuotas pagal sukimosi greitį ir laiką iki lūžio. Duomenys analizuoti neparametriniu Kruskal-Wallis testu su poriniais palyginimais ir Bonferroni pataisa (α = 0,05).

1 pav. Dirbtiniai kanalai su fiksuotu linkiu metaliniame bloke: A - 30°, B - 60°, C - 90°.

2 pav. Bendras eksperimentinės darbo vietos vaizdas: mikromotoras, pritvirtintas prie termostatinio bloko.

Nustatyta statistiškai reikšminga NCF priklausomybė nuo kanalo linkio kampo – didėjant kampui nuo 30° iki 90°, atsparumas cikliniam nuovargiui nuosekliai ir reikšmingai mažėjo (H=56,760, p<0,001), o skirtumas išliko reikšmingas tarp visų trijų linkio grupių. NCF mediana sumažėjo nuo 4165,0 (30°) iki 758,3 (60°) ir 239,2 (90°). Taip pat nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp rinkinio instrumentų (H=11,885, p=0,018) – didžiausiu atsparumu pasižymėjo formuojantysis instrumentas S1, mažiausiu – baigiamasis instrumentas F3 (p=0,009). Ši tendencija buvo nuosekli visose trijose linkio grupėse, o didėjant linkiui mažėjo ir rezultatų sklaida tarp pakartotinių matavimų.



3 pav. Ciklinio nuovargio tyrimo metu nulūžę Eighteeth E-Flex S instrumentai (vienas rinkinys) su nulūžusiais fragmentais (iš kairės į dešinę: S1, S2, F1, F2, F3).

Gauti rezultatai atitinka literatūroje aprašytą tendenciją, jog didėjantis kanalo linkio kampas reikšmingai mažina Ni-Ti instrumentų atsparumą cikliniam nuovargiui, o instrumentų dizaino ir dydžio skirtumai papildomai lemia jų mechaninį patvarumą [3–5]

Eighteeth E-Flex S instrumentų atsparumas cikliniam nuovargiui reikšmingai priklauso tiek nuo kanalo linkio dydžio, tiek nuo instrumento tipo. Dirbant labai išlenktuose šaknų kanaluose, ypač didesniais instrumentais (F2, F3), rekomenduojama vengti pakartotinio naudojimo ir dažniau juos keisti.

Literatūra

[1] Fan Y, Gao Y, Wang X, Fan B, Chen Z, Yu Q, et al. Expert consensus on management of instrument separation in root canal therapy. International Journal of Oral Science. Springer Nature; 2025. doi:10.1038/s41368-025-00372-w.

[2] Yon MJ yu, Tang MH yeung, Cheung GS pan. Defects and Safety of NiTi Root Canal Instruments: A Systematic Review and Meta-Analysis. Frontiers in Dental Medicine. 2021;2. doi:10.3389/fdmed.2021.747071

[3] Peng C, Wu H, Wang L, Hu X, Deng S, Li C, et al. Cyclic fatigue resistance of two nickel-titanium instruments in different curving angles: a comparative study. Braz Oral Res. 2015;29(1):1–7. doi:10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0122

[4] Faus-Llácer V, Kharrat NH, Ruiz-Sánchez C, Faus-Matoses I, Zubizarreta-Macho Á, Faus-Matoses V. The effect of taper and apical diameter on the cyclic fatigue resistance of rotary endodontic files using an experimental electronic device. Applied Sciences (Switzerland). 2021 Jan 2;11(2):1–14. doi:10.3390/app11020863

[5] Kaval ME, Capar ID, Ertas H, Sen BH. Comparative evaluation of cyclic fatigue resistance of four different nickel-titanium rotary files with different cross-sectional designs and alloy properties. Clin Oral Investig. 2017 Jun 1;21(5):1527–30. doi:10.1007/s00784-016-1917-x

GLIKOKALIKSO KIEKYBINIAI POKYČIAI IR SĄSAJŲ SU ANKSTYVAISIAIS POOPERACINIAIS REZULTATAIS ANALIZĖ

M. Šeškevičiūtė[1], J. Andrejaitienė[1]

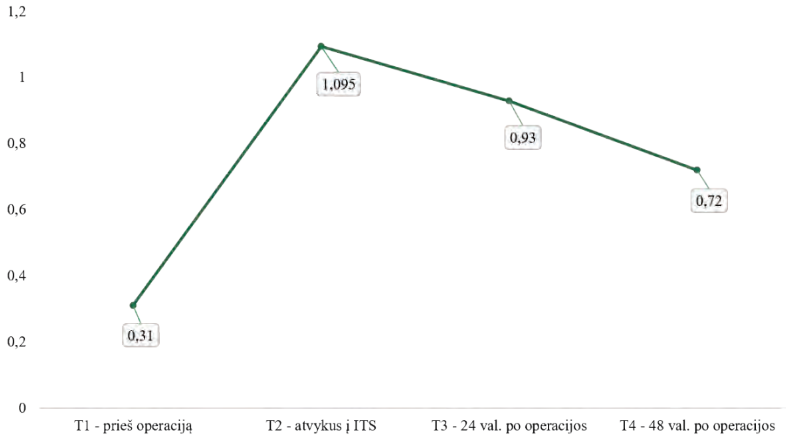
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Endotelio glikokaliksas - dinamiškas, angliavandeniais praturtintas sluoksnis, dengiantis vidinį kraujagyslių spindį ir atliekantis svarbų vaidmenį palaikant kraujagyslių homeostazę. Jis dalyvauja reguliuojant kraujagyslių pralaidumą, uždegiminį atsaką, krešėjimo kaskadą, leukocitų, ypač neutrofilų, sąveiką su kraujagyslių endoteliu ir taip pat registruoja kraujo tėkmės pokyčius ir šią mechaninę jėgą paverčia į biologinį atsaką (mechanotransdukcija) [1]. Širdies operacijų metu, ypač taikant dirbtinę kraujo apytaką (DKA), glikokalikso atsisluoksniavimą gali sukelti chirurginė trauma, išemijos-reperfuzijos sukeliama pažaida, sisteminis uždegiminis atsakas, patiriamas oksidacinis stresas ir sąlytis su dirbtiniais DKA paviršiais [2]. Nors glikokalikso pažaida vis dažniau siejama su endotelio disfunkcija ir nepalankiomis pooperacinėmis baigtimis, jo biožymenų rezultatų interpretacija nėra vieningai nutarta, o kiekybinių rezultatų pokyčiai ir sąsajos su ankstyvaisiais pooperaciniais rezultatais nėra nuodugniai ištirti.

Tyrimo tikslas – įvertinti po širdies operacijų DKA sąlygomis glikokalikso biožymenų kiekybinius pokyčius ir sąsajas su ankstyvaisiais pooperaciniais rezultatais. Tyrimo uždaviniai buvo nustatyti glikokalikso biožymenų kiekybinius pokyčius ir įvertinti gautų kiekybinių pokyčių sąsajas su ankstyvaisiais pooperaciniais rezultatais. Į tyrimą įtraukti pacientai po planinės aortos vožtuvo protezavimo operacijos DKA sąlygomis. Tiriamoji medžiaga – įtraukimo kriterijus atitikusių pacientų kraujo mėginiuose ELISA metodu nustatytos glikokalikso biožymens, heparano sulfato (HS), koncentracijos. Į tyrimą įtrauktas 21 pacientas (N = 21).

Vykdant nuasmenintų pacientų duomenų statistinę analizę SPSS programoje, buvo vertinama HS koncentracija skirtinguose laiko taškuose. Kintamųjų pasiskirstymas neatitiko normaliojo skirstinio, todėl duomenys aprašyti mediana, o statistinei analizei taikyti neparametriniai metodai. HS koncentracijos pokyčiai tarp kartotinių matavimų vertinti Friedman testu, poriniai palyginimai – taikant Bonferroni korekciją, o sąsajos su klinikiniais rodikliais – Spearman koreliacijos koeficientu. Pacientų grupių su ir be komplikacijų palyginimui taikytas Mann–Whitney U testas.

Nustatytas statistiškai reikšmingas HS koncentracijos kitimas tarp skirtingų matavimo laikų ($\chi^2 = 30,00;\ df = 3;\ p < 0,001$). Prieš operaciją HS koncentracijos mediana buvo 0,310 ng/ml, atvykus į ITS koncentracija padidėjo iki 1,095 ng/ml, praėjus 24 val. ji siekė 0,930 ng/ml, o po 48 val. – 0,720 ng/ml. Iš rezultatų galima spręsti, kad didžiausia HS koncentracija nustatyta atvykus į ITS, o vėliau stebėtas jos laipsniškas mažėjimas. Pirminėje analizėje nustatyta, kad HS koncentracija reikšmingai padidėjo nuo pradinio matavimo (T1) iki atvykimo iki ITS (T2) ir 24 val. po operacijos (T3). Reikšmingas HS koncentracijos mažėjimas nustatytas nuo atvykimo į ITS iki 48 val. po operacijos (T4).



1 pav. Heparano sulfato (HS) koncentracijos pokyčiai skirtingais matavimo laikais (ng/ml).

Statistiškai reikšmingų sąsajų tarp HS koncentracijos pokyčių ir ankstyvųjų pooperacinių rezultatų nenustatyta. Tačiau stebėta teigiamos sąsajos tendencija tarp HS koncentracijos 24 val. po operacijos ir DPV trukmės (**ρ** = 0,399; p = 0,101) ir tarp HS pokyčio nuo priešoperacinės reikšmės iki 24 val. ir DPV trukmės (**ρ** = 0,388; p = 0,111). Ilgesnė DPV trukmė statistiškai reikšmingai siejosi su komplikacijų pasireiškimu ITS (**ρ** = 0,464; p = 0,039). Tai leidžia kelti hipotezę, kad ryškesnė glikokalikso pažaida galimai susijusi su sudėtingesne ankstyvąja pooperacine eiga.

Apibendrinant, tyrimo metu nustatytas statistiškai reikšmingas heparano sulfato koncentracijos kitimas prieš ir po širdies operacijos DKA sąlygomis: koncentracija po operacijos padidėjo, o vėliau palaipsniui mažėjo. Statistiškai reikšmingų tiesioginių sąsajų tarp heparano sulfato koncentracijos pokyčių ir ankstyvųjų pooperacinių rezultatų nenustatyta, tačiau stebėta pasikartojanti teigiamos sąsajos su DPV trukme tendencija. Nedidelė tyrimo imtis riboja galimybę nuodugniau ištirti silpnesnes klinikines sąsajas ar galimai rasti statistiškai reikšmingas koreliacijas. Todėl reikalingi didesnės imties tyrimai, kuriuose būtų vertinami bent keli glikokalikso biožymenys ir jų dinamika, siekiant tiksliau nustatyti galimą prognostinę glikokalikso pažaidos reikšmę ankstyvajai pooperacinei eigai.

Literatūra

[1] S. Weinbaum, J. M. Tarbell, and E. R. Damiano, “The structure and function of the endothelial glycocalyx layer,” *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 9, pp. 121–167, 2007, doi: 10.1146/ANNUREV.BIOENG.9.060906.151959.

[2] D. Knežević *et al.*, “Endothelial Dysfunction in Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Narrative Review and Clinical Implications,” *J. Cardiovasc. Dev. Dis.*, vol. 10, no. 5, May 2023, doi: 10.3390/JCDD10050213.

GYDYTOJO IR PACIENTO SĄVEIKOS ETINIAI IR KOMUNIKACINIAI ASPEKTAI: VIEŠŲ NARATYVŲ ANALIZĖ

M. Lekšaitė[1], G. Urbonas[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Gydytojo–paciento santykis yra neatsiejama sveikatos priežiūros proceso dalis: veiksmingas bendravimas leidžia tiksliau diagnozuoti, didina pacientų sąmoningumą ir pasitenkinimą teikiamomis paslaugomis bei gerina klinikinius rezultatus [1]. Pasitikėjimu grįsta gydytojo–paciento sąveika, padeda užtikrinti paciento autonomiją ir užkirsti kelią paternalizmui [2, 3]. Siekiant gerinti sveikatos priežiūros paslaugų kokybę, būtina sistemingai analizuoti pacientų grįžtamąjį ryšį. Tokie pasakojimai atskleidžia atotrūkį tarp deklaruojamų principų ir išgyventos tikrovės, parodo, kaip įprastose klinikinėse situacijose kuriami ar griaunami pasitikėjimas, pagarba ir paciento autonomija [4].

Tikslas – remiantis Edmundo D. Pellegrino dorybių etikos prieiga, pagal kurią gydymas iš esmės yra dorybingas veiksmas, o dorybė laiduoja, jog gydytojo medicininės žinios ir įgūdžiai bus panaudoti paciento, o ne paties gydytojo labui [5], ištirti gydytojo ir paciento sąveikos etinius bei komunikacinius aspektus viešuose pacientų naratyvuose ir nustatyti jų sąsajas su pacientų emocine patirtimi bei pasitenkinimu sveikatos priežiūros paslaugomis.

Imtis ir metodai. 2026 m. liepos-rugpjūčio mėn. atlikta viešų pacientų atsiliepimų apie gydytojus, paskelbtų portale pincetas.lt, mišraus tipo analizė. Iš specialistų, turinčių bent vieną atsiliepimą, sąrašo taikant sisteminės atrankos metodą sudaryta 400 medicinos gydytojų imtis; šiame pranešime pateikiami tarpiniai rezultatai, apimantys pirmuosius sukoduotus atsiliepimus apie 250 gydytojų (62,5 proc. imties; komentarų – 2497; prasminių vienetų – 10372). Registruoti atsiliepimų tekstai, kiekybiniai įvertčiai, data ir naudotojo tipas (anoniminis / registruotas). Atsiliepimai skaidyti į prasminius vienetus, atspindinčius teigiamas (dorybes) ir neigiamas (ydas) gydytojų etines bei komunikacines charakteristikas ir pacientų emocijas. Prasminių vienetų kategorizavimui taikytas DI asistentas (Gemini 3.6 Flash) pagal *human-in-the-loop* principą: visus priskyrimus tikrino, tikslino ir tvirtino tyrėjai. Sąsajos vertintos χ^2, Mann–Whitney U, Kruskal–Wallis ir Spearman ρ kriterijais ($p < 0,05$). Duomenų suvedimui ir analizei naudota specialiai šiam tyrimui sukurta duomenų bazė ir skaičiavimo aplinka (Python: pandas, SciPy, statsmodels). Pranešime kategorijos bus iliustruotos sintetiniais, DI sugeneruotais apibendrintais pavyzdžiais.

Rezultatai. Didžiąją dalį imties sudarė moterys gydytojos – 154 (61,6 proc.). Vertinant pagal specializacijos profilį, didžiausią proporciją sudarė terapinio (37,2 proc.) ir chirurginio profilio (26,0 proc.) gydytojai. Iš viso identifikuoti 10372 prasminiai vienetai: 6197 dorybės (2 140 atsiliepimų), 235 ydos (105 atsiliepimai) ir 3940 emocijas atspindintys vienetai (2163 atsiliepimai); sudarytas 40 dorybių ir 25 ydų klasifikatorius. Suklasifikavus dorybes ir ydas paaiškėjo, kad panašiomis proporcijomis pabrėžia tiek etinių (3366 prasm. vnt.), tiek bendravimo gebėjimų (3066 prasm. vnt.) svarbą. Komentatorių pabrėžiamos dorybės buvo *Profesionalumas* (14, 6 proc.), *Mandagumas* (10,6 proc.), *Dėmesingumas* (9,9 proc.) o iš ydų dažniausiai minėjo šias: *Suvokiamas nekompetentingumas* (14,5 proc.), *Ignoravimas ir paviršutiniškumas* (11,1 proc.) bei *Prastas sprendimas ir nelankstumas* (8,5 proc.).

Lyginant dorybių pasiskirstymą pagal lytį, pacientai moteris gyd. dažniau gyrė už *Mandagumą* (28,8 proc. vs 22,2 proc.) ir *Kruopštumą* (9,5 proc. vs 5,9 proc.), tuo tarpu vyrams gyd. dažniau dėkojo už *Sėkmingą rezultatą* (13,2 proc. vs 3,7 proc.) ir *Greitumą* suteikiant paslaugą (4,5 proc. vs 2,2 proc.); visais atvejais $p < 0,05$.

Absoliučioje daugumoje komentarų (96,4 proc.) buvo reiškiamos teigiamos emocijos: *Susižavėjimas* (28,1 proc.), *Dėkingumas* (22,4 proc.), *Rekomendavimas* (17,0 proc.), *Pasitenkinimas* (9,7 proc.); neigiamos emocijos buvo reiškiamos ganėtinai retai – *Nerekomendavimas* (0,9 proc.), *Nusivylimas* (0,8 proc.), *Baimė* (0,4 proc.). Pažymėtina, kad užsiregistravę komentatoriai, lyginant su anoniminiais, rašė išsamesnius (vid. 4,49 vs 3,31 prasm. vnt.; $p < 0,01$) ir dažniau reiškė tiek *Dėkingumą* (39,6 proc. vs 24,2 proc.), tiek *Nusivylimą* (1,7 proc. vs 0,1 proc.). Chirurginio profilio gydytojų atžvilgiu didžiausia

pacientų proporcija jautė *Dėkingumą* (43,8 proc.) ir *Pasitikėjimą* (8,4 proc.). Lyties atžvilgiu, komentatoriai dažniau jautė *Dėkingumą* gydytojams vyrams (42,1 proc. vs 30,8 proc.) ir dažniau reiškė *Susižavėjimą* moterimis gydytojomis (48,1 proc. vs 38,7 proc.), p<0,001.

Analizuojant sąsajas tarp specialistų charakterio savybių bei pacientų reiškiamų emocijų, išryškėjo stipresnės koreliacijos tarp *Nerekomenduoja* ir ydų: *Nemandagumas* (ρ = 0,50), *Paviršutiniškumas* (ρ = 0,36), *Arogancija* (ρ = 0,32), *Suvokiama nekompetencija* (ρ = 0,31; visais atvejais $p_{adj} < 0,001$). Tai rodo, kad nepagarbus elgesys ir prasta komunikacija yra esminiai veiksniai, didinantys pacientų nusivylimą ir raginimą nesirinkti gydytojo. Pacientai, kurie jautė *Dėkingumą*, dažniau gyrė gydytojus už *Sėkmingą rezultatą* (ρ = 0,20, $p_{adj} < 0,001$); šie ryšiai atskleidžia, kad gydymo ar diagnostikos sėkmė pacientus motyvuoja viešai išreikšti dėkingumą.

Išvados. Pacientų pasakojimuose „geras gydytojas“ apibūdinamas pirmiausia dorybių kategorijomis, o etinės ir komunikacinės savybės minimos vienodai dažnai. Pacientai, patenkinti gydytojų darbu dažniausiai reiškia susižavėjimo, dėkingumo, pasitenkinimo emocijas. Tačiau nusivylę, pajutę gydytojų nepagarbą ar nemokėjimą bendrauti, pacientai linkę perspėti kitus vartotojus nesirinkti gydytojo. Pažymėtina, kad rezultatai atskleidžia, jog visuomenėje dominuoja patriarchaliniai lyčių stereotipai, kur vyrai vertinami labiau dėl dalykinių, o moterys – asmeninių savybių.

Ribotumai: tai – pirminė duomenų analizė; rezultatai nereprezentuoja visos komentarų aibės. Numatoma tęsti duomenų rinkimą, kol bus pasiekta 10 proc. gydytojų imtis.

DI naudojimo deklaracija. Tezių struktūrai ir nuoseklumui pagerinti naudotas didysis kalbos modelis Claude Opus 5 (Anthropic, 2026 m. rugpjūčio mėn.). Duomenis surinko, statistinę analizę atliko, rezultatus interpretavo ir išvadas suformulavo autoriai, prisiimantys visą atsakomybę už tezių turinį.

Literatūra

[1] Molina RL, Tucker Edmonds BM. Effective Patient–Physician Communication. Obstetrics & Gynecology, 2025, 146(6), e115–e126.

[2] Gabay G. Dismissive medicine and gaslighting of patients by physicians – A bioethics lens. Patient Education and Counseling, 2025, 134, 108701.

[3] US Preventive Services Task Force. Collaboration and Shared Decision-Making Between Patients and Clinicians in Preventive HealthCare Decisions and US Preventive Services Task Force Recommendations. JAMA, 2022, 327(12), 1171–1176.

[4] Cederberg M, Fors A, Ali L, Goulding A, Mäkitalo Å. The interactive work of narrative elicitation in person-centred care: analysis of phone conversations between health care professionals and patients with common mental disorders. Health Expectations, 2022, 25, 971–983.

[5] Pellegrino ED, Thomasma DC. The virtues in medical practice. Oxford University Press, Oxford. 1993. 224 p.

UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ PAGRINDU PAGAMINTŲ KARKASŲ TAIKYMAS KREMZLĖS REGENERACIJAI OSTEOARTRITO METU

P. Juškaitė[1], G. Kugaudaitė[2]

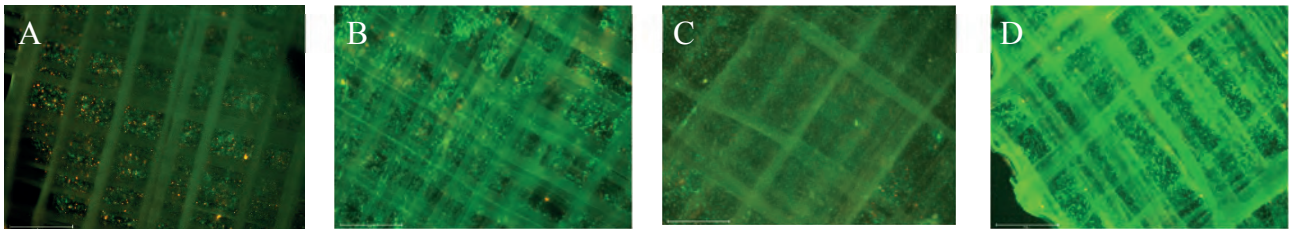
[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Inovatyvios medicinos centras

Osteoartritas (OA) yra lėtinė degeneracinė sąnarių liga, sukelianti kremzlės pažeidimą, uždegimą ir skausmą. Šiuo metu taikomas gydymas orientuotas į simptomų mažinimą, todėl reikalingi nauji regeneracinės medicinos metodai [1]traditional approaches such as nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs.Mezenchiminės kamieninės ląstelės (MKL) pasižymi regeneraciniu potencialu ir gali pagerinti OA sergančių pacientų funkcinę būklę [2]. Tačiau jų taikymą riboja mažas ląstelių išgyvenamumas ir nevienodas gydymo efektyvumas. Didelę MKL terapinio poveikio dalį sudaro jų išskiriamos užląstelinės puslelės (UP), kurios dalyvauja tarpląstelinėje komunikacijoje, audinių regeneracijoje ir uždegimo moduliavime [3]. Menstruacijų kraujo kilmės MKL UP (MenMKL UP) yra palyginti mažai ištirtos, tačiau nustatyta, kad jos gali skatinti kremzlės ląstelių funkcijas ir ekstraląstelinio matrikso sintezę, todėl gali būti aktualios kremzlės regeneracijos tyrimuose [4,5]offering a unique alternative to traditional stem cell types, including adipose-derived and bone marrow-derived mesenchymal stromal cells. MenSCs are characterized by their pluripotency, multi-lineage differentiation potential and immunomodulatory properties, which enable them to contribute to the regeneration of various tissues such as skin, uterus, muscle, connective tissues and nerves. Extracellular vesicles (EVs. Kremzlės regeneracijai svarbi tinkama 3D mikroaplinka, todėl UP gali būti integruojamos į biologiškai suderinamus karkasus. Papildomai taikoma mechaninė stimuliacija gali padėti atkartoti natūralią kremzlės aplinką ir paveikti chondrocitų funkciją bei chondrogeninį atsaką [6].

Darbo tikslas. Įvertinti MenMKL kilmės UP funkcionalizuotų PCL karkasų poveikį žmogaus chondrocitų gyvybingumui ir chondrogeniniam atsakui mechaninės stimuliacijos sąlygomis.

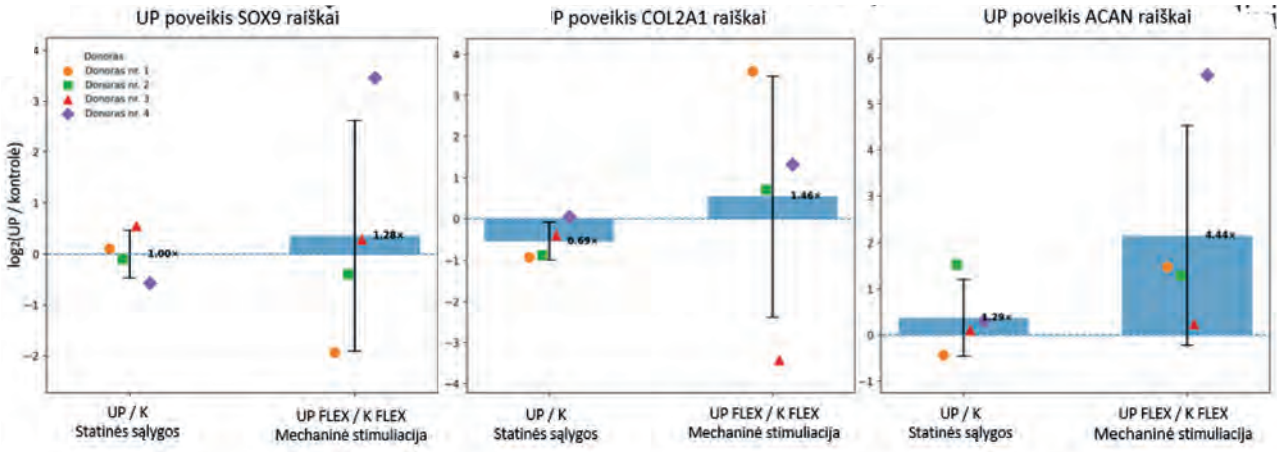
Darbo metodai. Iš 5 osteoartritu sergančių pacientų kelio kremzlės išskirti chondrocitai. Tyrimui naudoti 5 donorų chondrocitai, tačiau galutinėms RT-qPCR ir ELISA analizėms tinkami duomenys gauti iš 4 donorų. MenMKL UP buvo išskirtos iš MenMKL terpės supernatanto taikant dydžio išskyrimo chromatografiją ir ultrafiltraciją. Iš polikaprolaktono (PCL) pagaminti karkasai buvo inkubuoti su MenMKL UP arba dPBS (kontrolinėmis sąlygomis). Ant paruoštų karkasų buvo užneštas chondrocitų ir hidrogelio mišinys, o ląstelės augintos chondrogeninei diferenciacijai skirtoje terpėje. Po dviejų savaičių daliai mėginių vieną savaitę taikyta 30 kPa mechaninė apkrova po 1 val., 3 kartus per savaitę. Po trijų savaičių kultūros gyvybingumas įvertintas „Live/Dead“ dažymu. Iš kultūrinės terpės išskirto kremzlės oligomerinio matrikso baltymo (COMP) kiekis nustatytas imunofermentiniu ELISA metodu. Genų raiška įvertinta RT-qPCR metodu, analizuojant chondrogeniniam atsakui būdingų genų COL2A1, SOX9 ir ACAN raišką.

Rezultatai. Įvertintas chondrocitų gyvybingumas po chondrogeninės diferenciacijos ir mechaninės stimuliacijos. Visose eksperimentinėse grupėse dominavo gyvos ląstelės, o aukštas chondrocitų gyvybingumas išliko ir mechaninės stimuliacijos sąlygomis, todėl taikytos eksperimentinės sąlygos nesukėlė akivaizdaus citotoksinio poveikio (1 pav.). Histologinis Toluidine Blue dažymas parodė ląstelių pasiskirstymą karkaso struktūroje ir ekstraląstelinės matricos formavimąsi po chondrogeninės diferencijos.



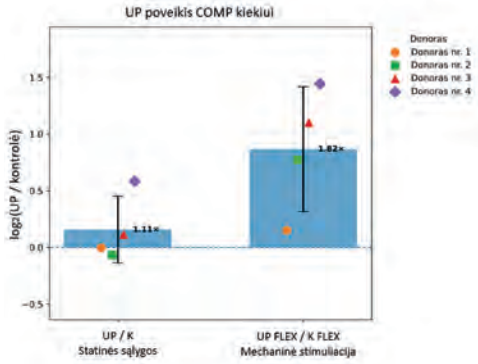
1 pav. „Live/Dead“ dažymas po chondrogeninės diferenciacijos. A – Kontrolė, B – Kontrolė su mechanine stimuliacija, C – UP, D – UP su mechanine stimuliacija

Analizuojant chondrogeninių genų raišką nustatyta, kad statinėmis sąlygomis UP poveikis buvo nedidelis, tuo tarpu mechaninės stimuliacijos sąlygomis UP grupėje stebėta didesnė ACAN ir COL2A1 raiška (2 pav.). SOX9, COL2A1 ir ACAN atsakas skyrėsi tarp donorų, atspindėdamas individualų chondrocitų biologinį atsaką ir skirtingas chondrogenezės stadijas.



2 pav. UP ir mechaninės stimuliacijos poveikis chondrogeninių genų raiškai

Vertinant COMP kiekį, statinėmis sąlygomis bendras UP poveikis COMP kiekiui buvo nedidelis – bendras pokytis siekė apie 1,1 karto. Mechaninės stimuliacijos sąlygomis COMP kiekis UP grupėje buvo didesnis už atitinkamą kontrolę visiems keturiems tirtiems donorams (3 pav.).



3 pav. UP ir mechaninės stimuliacijos poveikis COMP kiekiui

Išvados. UP funkcionalizuoti PCL karkasai buvo biologiškai suderinami su žmogaus chondrocitais ir sudarė tinkamas sąlygas jų chondrogeninei diferenciacijai. Mechaninės stimuliacijos sąlygomis UP poveikis chondrogeniniam atsakui buvo ryškesnis, ypač vertinant ACAN ir COL2A1 genų raišką. Baltymo lygmeniu mechaninės stimuliacijos sąlygomis UP grupėje nustatytas didesnis COMP kiekis visiems tirtiems donorams. Gauti rezultatai pagrindžia UP funkcionalizuotų PCL karkasų potencialą tolesniuose kremzlės regeneracijos tyrimuose

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. P-SV4-26-481.

Literatūra

[1] Umar, M., Wang, Z., Li, J., Li, Z., Li, G., Tong, L., ir kt. *Bone Research,* 2026, 14, 64.
[2] Wang, J., Xue, H., Shi, M., Chen, R. *Frontiers in Cell and Developmental Biology,* 2026, 13.
[3] Piñeiro-Ramil, M., Gómez-Seoane, I., Rodríguez-Cendal, A. I., Fuentes-Boquete, I., Díaz-Prado, S. *Stem Cell Research & Therapy,* 2025, 16, 11.
[4] Vaiciuleviciute, R., Pachaleva, J., Bernotiene, E., Kugaudaite, G., Lebedis, I., Krugly, E., ir kt. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology,* 2025, 13, 1643408.
[5] Kugaudaite, G., Bakutyte, I., Bagdonas, E., Vaiciuleviciute, R., Talaikis, M., Miksiunas, R., ir kt. *Scientific Reports,* 2026, 16, 11059.
[6] Jia, Y., Le, H., Wang, X., Zhang, J., Liu, Y., Ding, J., ir kt. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology,* 2023, 11.

SERGANČIŲJŲ PARKINSONO LIGA MIEGO, AKTYVUMO IR POILSIO RITMO VERTINIMAS AKTIGRAFIJOS TYRIMO METODU: ATVEJO KONTROLĖS TYRIMAS

R. Merkytė[1], E. Paulėkas[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Parkinsono liga (PL) – viena iš dažniausių neurodegeneracinių ligų, kuria pagal Pasaulio sveikatos organizacijos (angl. *World Health Organization, WHO*) pateitus duomenis serga daugiau nei 11 mln. žmonių prognozuojama, kad sergančiųjų skaičius dėl ilgesnės gyvenimo trukmės iki 2050 metų gali išaugti dvigubai [1]. PL būdingi ne tik motoriniai, bet ir įvairūs nemotoriniai simptomai, kurie blogina pacientų gyvenimo kokybę ir galimai daro įtaką ligos eigai. [2] Vieni iš jų – miego, aktyvumo ir poilsio ritmo sutrikimai, galintys pasireikšti jau ankstyvosiose ligos stadijose. Klinikinėje praktikoje miego ir cirkadinio ritmo sutrikimai dažniausiai vertinami subjektyviais metodais. Aktigrafija – neinvazinis tyrimo metodas, leidžiantis objektyviai ir ilgą laiką vertinti miego, motorinio aktyvumo bei aktyvumo ir poilsio ritmo parametrus natūralioje paciento aplinkoje [3].

Tikslas: įvertinti sergančiųjų Parkinsono liga miego, aktyvumo ir poilsio ritmo parametrus aktigrafijos metodu ir palyginti juos su kontrolinės grupės tiriamųjų rodikliais.

Tiriamieji ir tyrimo metodai. Į atvejo ir kontrolės tyrimą įtraukti 55 tiriamieji: 35 PL sergantieji ir 20 neurologinėmis ligomis nesergančių kontrolinės grupės asmenų. PL diagnozė nustatyta pagal Judesių sutrikimų draugijos (MDS) klinikinius diagnostikos kriterijus [4]. Analizuoti tiriamųjų demografiniai ir klinikiniai duomenys bei PL motoriniai simptomai.

Miego, aktyvumo ir poilsio ritmui objektyviai įvertinti naudoti „*MotionWatch 8*“ aktigrafai (*MW8, CamNtech*, Kembridžas, Jungtinė Karalystė), kuriuos tiriamieji nepertraukiamai dėvėjo ant dešiniojo riešo, dėvėjimo trukmės mediana buvo 9 paros. Duomenys analizuoti naudojant „*MotionWare 1.4.25*“ programinę įrangą. Vertinti miego trukmės, miego efektyvumo, užmigimo latencijos, naktinio motorinio aktyvumo ir miego fragmentacijos rodikliai. Taip pat atlikta neparametrinė 24 val. aktyvumo ritmo analizė, vertinant aktyviausio ir mažiausiai aktyvaus paros laikotarpių aktyvumą (M10 ir L5), santykinę amplitudę, paros aktyvumo kintamumą ir tarpdieninį aktyvumo ritmo stabilumą. Papildomai vertintas tiriamųjų vidutinis šviesos intensyvumas (lux). Aktigrafijos rezultatai palyginti tarp tiriamųjų grupių.

Statistinė analizė atlikta naudojant IBM SPSS Statistics 31.0.0.0 programinę įrangą. Statistiškai reikšmingais laikyti skirtumai, kai $p < 0,05$.

Rezultatai. Sergančių PL tiriamųjų grupėje buvo 19 (54,3 proc.) vyrų ir 16 (45,7 proc.) moterų, o kontrolinėje – 7 (35,0 proc.) vyrai ir 13 (65,0 proc.) moterų ($p = 0,168$). PL grupėje tiriamųjų amžiaus vidurkis buvo 63,63 ± 8,38 metų, o kontrolinėje grupėje – 61,55 ± 6,23 metų ($p = 0,186$). PL grupėje liga diagnozuota vidutiniškai 56,4 ± 9,54 metų amžiaus, ligos trukmės vidurkis siekė 2,74 ± 2,07 metų. MDS-UPDRS III (Judėjimo sutrikimų draugijos unifikuotos Parkinsono ligos vertinimo skalės III dalis) poskalės balų vidurkis buvo 27,56 ± 13,12. Vidutinė PL stadija pagal Hoehn-Yahr (Parkinsono ligos stadijų vertinimo skalė) siekė 1,76 ± 0,39, o vidutinė levodopos ekvivalentinė paros dozė – 338,24 ± 160,60 mg. Naktinio miego, aktyvumo ir poilsio ritmo parametrų rezultatai, jų palyginimas tarp tiriamųjų grupių pateikiami 1 ir 2 lentelėse.

1. Lentelė. Naktinio miego rodikliai, įvertinti aktigrafijos metodu.

Aktigrafijos duomenys	Tiriamųjų grupė		*p* reikšmė
	PL grupė (n = 35)	Kontrolinė grupė (n = 20)	
Miego pradžia (val.:min.)	22:45 ± 01:07	23:28 ± 01:04	0,023
Miego pabaiga (val.:min.)	07:07 ± 01:09	06:58 ± 01:08	0,620
Miego periodas (val.:min.)	08:22 ± 01:03	07:29 ± 00:41	0,006
Bendra miego trukmė (val.:min.)	07:04 ± 01:05	06:21 ± 01:00	0,015
Užmigimo latencija (min.)	13,9 ± 13,0	16,1 ± 17,3	0,972
Miego efektyvumas (proc.)	81,5 ± 6,5	79,5 ± 7,1	0,308
Judesių ir fragmentacijos indeksas	36,1 ± 13,3	27,6 ± 14,0	0,034

2. Lentelė. Aktyvumo ir poilsio ritmo rodikliai, įvertinti aktigrafijos metodu.

Aktigrafijos duomenys	Tiriamųjų grupė		*p* reikšmė
	PL grupė (n = 35)	Kontrolinė grupė (n = 20)	
Santykinė amplitudė	0,860 ± 0,113	0,889 ± 0,112	0,137
M10 aktyvumas	19 975 ± 8978	30 280 ± 11147	0,001
L5 aktyvumas	1451 ± 1488	2499 ± 4075	0,447
Paros kintamumas (IV)	0,866 ± 0,213	0,722 ± 0,239	0,032
Tarpdienis stabilumas (IS)	0,422 ± 0,126	0,543 ± 0,135	0,002
Šviesos ir tamsos aktyvumo santykis	7,81 ± 5,66	7,91 ± 5,36	0,841
Vidutinis aktyvumas šviesiuoju paros metu	133,9 ± 62,0	218,1 ± 62,7	<0,001
Vidutinis aktyvumas tamsiuoju paros metu	25,7 ± 20,1	40,6 ± 27,6	0,027
Vidutinis šviesos intensyvumas, mediana [Q1-Q3], lux	301,1 [108,8-717,4]	747,5 [538,8-924,7]	0,003

Santrumpos: PL – Parkinsono liga; n – tiriamųjų skaičius; val. – valandos; min. – minutės; proc. – procentai; M10 – vidutinis aktyvumas per 10 aktyviausių iš eilės einančių paros valandų; L5 – vidutinis aktyvumas per 5 mažiausiai aktyvias iš eilės einančias paros valandas; IV – paros kintamumas (angl.; *intradaily variability*); IS – tarpdienis stabilumas (angl.: *interdaily stability*). Duomenys pateikiami kaip vidurkis ± standartinis nuokrypis (V ± SN), išskyrus vidutinį šviesos intensyvumą, kuris pateikiamas kaip mediana [Q1–Q3]. Statistiškai reikšmingi skirtumai paryškinti ($p < 0,05$).

Išvados. Sergantiesiems Parkinsono liga aktigrafijos metodu nustatyti objektyvūs miego, aktyvumo ir poilsio ritmo pokyčiai. PL sergantys pacientai pasižymėjo ilgesniu miego periodu ir bendra miego trukme bei didesniu judesių ir fragmentacijos indeksu. Jiems taip pat buvo būdingas mažesnis motorinis aktyvumas, didesnė aktyvumo ir poilsio ritmo fragmentacija paros metu ir mažesnis šio ritmo stabilumas tarp skirtingų dienų. PL grupėje taip pat nustatytas mažesnis vidutinis šviesos intensyvumas. Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad aktigrafija gali suteikti papildomos naudingos objektyvios informacijos apie miego, aktyvumo ir poilsio ritmo pokyčius sergantiesiems Parkinsono liga.

Literatūra

[1] Su D, Cui Y, He C, Yin P, Bai R, Zhu J, Lam JST, Zhang J, Yan R, Zheng X, Wu J, Zhao D, Wang A, Zhou M, Feng T. Projections for prevalence of Parkinson's disease and its driving factors in 195 countries and territories to 2050: modelling study of Global Burden of Disease Study 2021. BMJ. 2025 Mar 5;388:e080952.

[2] Iranzo A, Cochen De Cock V, Fantini ML, Pérez-Carbonell L, Trotti LM. Sleep and sleep disorders in people with Parkinson's disease. Lancet Neurol. 2024 Sep;23(9):925-937.

[3] Mijnsbergen MD, van Tilborg PJ, Kerckhaert L, Fronczek R, van Hilten BJ, Hepp DH, Weijer RHA. Monitoring nocturnal movement and sleep in Parkinson's disease: a systematic review of movement sensors. NPJ Parkinsons Dis. 2026 Jul 9.

[4] Postuma RB, Berg D, Stern M, Poewe W, Olanow CW, Oertel W, Obeso J, Marek K, Litvan I, Lang AE, Halliday G, Goetz CG, Gasser T, Dubois B, Chan P, Bloem BR, Adler CH, Deuschl G. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. Mov Disord. 2015 Oct;30(12):1591-601.

ILGŲ NEKODUOJANČIŲ RIBONUKLEININIŲ RŪGŠČIŲ (INKRNR) IR RIANODINO RECEPTORIŲ (RYR) VAIDMUO NEUROENDOKRININIŲ NAVIKŲ VYSTYMUISI

R. Tarasevičiūtė[1], R. Liutkevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Neuroendokrininiai navikai – tai reta navikų grupė, išsivystanti iš difuzinės endokrininės sistemos neuroendokrininių ląstelių, dažniausiai esančių endokrininėse liaukose [1,2]. Hipofizės adenomos (HA) sudaro apie 15 proc. visų pirminių smegenų navikų [3]. Naviko augimas ir hormonų hipersekrecija pasižymi didesne sergamumo ir mirtingumo rizika [4]. Dabartiniai HA gydymo metodai turi reikšmingų trūkumų: naviko nepavyksta visiškai pašalinti visais atvejais, išlieka atkryčio rizika, medikamentinis gydymas ne visada yra veiksmingas, o spindulinė terapija gali sukelti hipopituitarizmą. Atsižvelgiant į tai, išlieka poreikis ieškoti naujų biožymenų ir tikslinių gydymo metodų [5].

Ilgosios nekoduojančiosios RNR (inkRNR) pastaraisiais metais tapo viena sparčiausiai besivystančių molekulinės biologijos ir genetikos tyrimų sričių [6]. Daugelis inkRNR yra funkciškai susijusios su žmogaus ligomis, ypač su vėžiu [7]. Rianodino receptoriai (RyR) yra vieni iš pagrindinių jonų kanalų, reguliuojančių Ca^{2+} signalizaciją, kuri vaidina svarbų vaidmenį vystantis daugeliui vėžio formų [8]. Sergant įvairiomis ligomis, dėl streso arba genetinių mutacijų sutrikusi RyR funkcija gali lemti nekontroliuojamą Ca^{2+} jonų nutekėjimą per šiuos kanalus [9].

Šio tyrimo tikslas – ištirti ilgų nekoduojančių ribonukleininių rūgščių (inkRNR) ir rianodino receptorių (RYR) vaidmenį neuroendokrininių navikų vystymuisi.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti inkRNR *ANRIL* geno polimorfizmų sąsajas su neuroendokrininių navikų vystymusi.
2. Nustatyti RYR vaidmenį neuroendokrininių navikų vystymuisi.
3. Įvertinti inkRNR *ANRIL* polimorfizmų ir RYR sąsajas su pacientų, sergančių hipofizės adenoma, amžiumi, lytimi, aktyvumu, recidyvumu ir invazyvumu.

Tyrimo metodai: Tyrime dalyvavo 170 pacientų, sergančių HA, ir 200 sveikų kontrolinės grupės asmenų. DNR skyrimas buvo atliktas druskų nusodinimo metodu iš periferinio-veninio kraujo leukocitų. Polimorfizmų genotipų nustatymas atliktas tikro laiko polimerazės grandinės reakcijos (TL-PGR) metodu. Vertinant procentinę RyR dalį hipofizės neuroendokrininių navikų imunohistologiniuose preparatuose (n=31), buvo naudojama atviroji programinė įranga biologinių vaizdų analizei „QuPath v0.6.0.“. Programoje rankiniu būdu pažymėtos RyR teigiamos ir RyR neigiamos ląstelės bei artefaktai. Kiekviename preparato vaizde pasirinktas ne mažiau kaip 5000 ląstelių apimantis plotas, kuriame programa suskaičiavo bendrą, RyR-teigiamų ir RyR-neigiamų ląstelių skaičių. Gauti duomenys susisteminti naudojant „Microsoft Excel 16.111 Version“ for Mac OS programą. Statistinė duomenų analizė atlikta „IBM SPSS Statistics 31.0.0.0 version” for Mac OS programa.

Rezultatai: Tyrimo metu nustatyta, kad inkRNR *ANRIL* rs10757278 AG genotipas didina neaktyvios HA pasireiškimo galimybę 1,9 karto pagal viršdominantinį modelį (p=0,020). InkRNR *ANRIL* rs1333045 kiekvienas T alelis didina aktyvios HA pasireiškimo galimybę 1,5 karto pagal adityvinį modelį (p=0,016), rs1333045 CT ir rs1537373 GT genotipas didina galimybę susirgti neaktyvia HA forma 1,7 ir 1,9 karto pagal viršdominantinį modelį (p=0,047 ir p=0,029, atitinkamai). *ANRIL* rs1333045 CT+TT genotipai didina galimybę pasireikšti HA be recidyvo 1,7 karto pagal dominantinį modelį (p=0,041). Nustatyta, kad RyR teigiamų ląstelių procentai statistiškai reikšmingai didesni neaktyvia HA sergančių pacientų grupėje, palyginti su aktyvia HA (mediana (IQR): 1,04 (6,95) vs. 0,07 (0,23), p=0,046). Lyginant RyR procentus tarp pacientų, sergančių invazyvia ir neinvazyvia HA bei HA su recidyvu ir HA be recidyvo, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Pagal viršdominantinį modelį, inkRNR *ANRIL* rs1537378 varianto AG genotipas didina galimybę susirgti HA moterims 1,9 karto (p=0,031), rs1333045 varianto

CT ir rs1537373 varianto GT genotipas didina šią galimybę 2 kartus pagal kodominantinį modelį ir pagal viršdominantinį modelį, atitinkamai (p=0,047 ir p=0,014, atitinkamai). Nustatyta, kad RyR procentai statistiškai reikšmingai didesni vyrams nei moterims (mediana (IQR): 1,09 (5,77) vs. 0,06 (0,40), p=0,038). Lyginant HA sergančius pacientus ir RyR procentus, atsižvelgiant į tiriamųjų amžių, statistiškai reikšmingų rezultatų nebuvo nustatyta. Įvertinus inkRNR *ANRIL* rs10757278, rs1333045, rs1537373 polimorfizmų sąsajas su RyR procentais, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Išvados:

1. InkRNR *ANRIL* rs10757278 varianto AG genotipas didina galimybę pasireikšti neaktyviai HA. InkRNR *ANRIL* rs1333045 varianto kiekvienas T alelis didina aktyvios HA pasireiškimo galimybę, o CT genotipas didina galimybę pasireikšti neaktyviai HA, o CT+TT genotipai, didina galimybę pasireikšti HA be recidyvo. InkRNR *ANRIL* rs1537373 varianto GT genotipas didina galimybę pasireikšti neaktyviai HA formai.
2. RyR procentai statistiškai reikšmingai didesni neaktyvia HA sergančių pacientų grupėje, palyginti su aktyvia HA sergančių pacientų grupe. Lyginant RyR procentus tarp pacientų, sergančių invazyvia ir neinvazyvia HA bei HA su recidyvu ir HA be recidyvo, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.
3. Moterų grupėje galimybę susirgti HA didina inkRNR *ANRIL* rs10757278 varianto AG genotipas, inkRNR *ANRIL* rs1333045 varianto CT genotipas ir inkRNR *ANRIL* rs1537373 varianto GT genotipas. RyR procentai statistiškai reikšmingai didesnis vyrų grupėje nei moterų. Tuo tarpu lyginant HA sergančius pacientus ir RyR procentus, atsižvelgiant į tiriamųjų amžių, statistiškai reikšmingų rezultatų nebuvo nustatyta. Įvertinus inkRNR *ANRIL* rs10757278, rs1333045, rs1537373 polimorfizmų sąsajas su RyR procentais, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Literatūra:

1. Öberg K. The Genetics of Neuroendocrine Tumors. *Semin Oncol*. 2013 m.;40(1):37–44.
2. Crona J, Skogseid B. GEP-NETS UPDATE: Genetics of neuroendocrine tumors. *Eur J Endocrinol*. 2016 m.;174(6):R275–90.
3. Pickles MW, Rohan TZ, Macon SM, Carey P, Murayi R, Bray DP, ir kt. Subsequent Primary Malignancies in Patients with Initial Diagnosis of Pituitary Adenoma (Pit-NET): a Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) Data Analysis. 2025 m. [elektroninis išteklius]. [žiūrėta 2026 m. liepos 23 d.] Prieiga per internetą: https://www.researchsquare.com/article/rs-7810484/v1
4. Asa SL, Mete O, Cusimano MD, McCutcheon IE, Perry A, Yamada S, ir kt. Pituitary neuroendocrine tumors: a model for neuroendocrine tumor classification. *Modern Pathology*. 2021 m.;34(9):1634–50.
5. Wu N, Wu N, Wang N, Zhu Y. Progress in the pathogenesis and treatment of pituitary neuroendocrine tumors (PitNETs): From molecular mechanisms to emerging therapies. *Mol Cell Probes*. 2025 m.;83:102039.
6. Tsagakis I, Douka K, Birds I, Aspden JL. Long non-coding RNAs in development and disease: conservation to mechanisms. *J Pathol*. 2020 m.;250(5):480–95.
7. Fang Y, Fullwood MJ. Roles, Functions, and Mechanisms of Long Non-Coding RNAs in Cancer. *Genomics Proteomics Bioinformatics*. 2016 m.;14(1):42–54.
8. Wang F, Yu J, Lin P, Sigalas C, Zhang S, Gong Y, ir kt. The ryanodine receptor mutational characteristics and its indication for cancer prognosis. *Scientific Reports 2022 12:1*. 2022 m.;12(1):16113-.
9. Santulli G, Lewis D, des Georges A, Marks AR, Frank J. Ryanodine receptor structure and function in health and disease. *Subcell Biochem*. 2018 m.;87:329–52.

FIZIŠKAI AKTYVIŲ ASMENŲ, PATIRIANČIŲ PRIEKINIUS KELIO SKAUSMUS, ŠLAUNIES PRIEKINIŲ IR UŽPAKALINIŲ RAUMENŲ JĖGOS BALANSO IR KELIO SKAUSMO VERTINIMAS

R. Ramonas[1], M. Misiūnienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Nors įvairios problemos gali pasireikšti priekiniu kelio skausmu [1], dažnai tai patelofemoralinis skausmas [2], kuris apibūdinamas kaip skausmas aplink ar už girnelės, intensyvėjantis dėl patelofemoralinio sąnario apkrovos [3]. Jis yra dažnas tiek bendrojoje populiacijoje, tiek ir tarp fiziškai aktyvių asmenų [2]. Vienas iš galimų skausmo mechanizmų yra raumenų disbalansas [4]. Šlaunies raumenų jėgą ir raumenų balansą galima įvertinti izokinetine dinamometrija. Tai patikimas ir plačiai naudojamas metodas mokslinėje literatūroje [5]. Atliekant šį tyrimą galima pamatuoti priekinių ir užpakalinių šlaunies raumenų jėgą ir įvertinti jėgos santykį. Rastos sąsajos tarp priekinio kelio skausmo intensyvumo ir šlaunies priekinių ir užpakalinių raumenų jėgos balanso suteiktų įžvalgų, leisiančių tobulinti skausmą patiriančių pacientų gydymą.

Tyrimo tikslas: įvertinti fiziškai aktyvių asmenų šlaunies priekinių ir užpakalinių raumenų jėgos balansą ir jo sąsają su priekiniu kelio skausmu.

Tyrimo uždaviniai: 1. Įvertinti fiziškai aktyvių asmenų patiriamo priekinio kelio skausmo intensyvumą pagal vaizdinę analoginę skausmo skalę (VAS). 2. Įvertinti fiziškai aktyvių asmenų, patiriančių priekinį kelio skausmą, šlaunies priekinių ir užpakalinių raumenų jėgos balansą naudojant izokinetinę dinamometriją. 3. Nustatyti sąsajas tarp šlaunies priekinių ir užpakalinių raumenų jėgos balanso ir priekinio kelio skausmo intensyvumo.

Metodai. Tyrime analizuoti 21 fiziškai aktyvaus paciento, 2026 m. liepos ir rugpjūčio mėnesiais konsultuoto Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikų (LSMUL KK) Sporto medicinos klinikoje dėl patiriamo priekinio kelio skausmo, duomenys. Į tyrimą įtraukti fiziškai aktyvūs 18 metų ir vyresni pacientai, kuriems buvo įvertintas priekinis kelio skausmas bei atlikta šlaunies raumenų izokinetinė dinamometrija. Skausmo tipui ir intensyvumui įvertinti naudoti anamnestiniai duomenys, kuriuose intensyvumas buvo vertintas vaizdine analogine skausmo skale (VAS) nuo 0mm iki 100mm. Pacientų šlaunies raumenų jėgai įvertinti naudoti Biodex System 4 Pro sistema (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA) atliktos 60 laipsnių per sekundę kampinio greičio izokinetinės dinamometrijos tyrimo rezultatai. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant IBM SPSS Statistics v31.0.2.0. Taikyti Shapiro-Wilk, Student T, Mann-Whitney U bei Spearman testai. Rezultatai laikyti statistiškai reikšmingi, kai $p<0,05$.

Rezultatai. Analizuotas 21 pacientas: 14 (66,7%) fiziškai aktyvių vyrų ir 7 (33,3%) fiziškai aktyvios moterys. Pacientų amžius pasiskirstė nuo 18 iki 50 metų, amžiaus vidurkis 33,4 metai (standartinis nuokrypis 9,7 metai). 14 (66,7%) pacientų pagrindinis nusiskundimas buvo kairiojo kelio skausmas, 7 (33,3%) dešiniojo. Pagal VAS įvertintas labiau skaudančio kelio (kuris toliau įvardijamas kaip skaudanti pusė) skausmo intensyvumas pasiskirstė nuo 20mm iki 77mm, vidurkis 48,1mm (SN 16,0mm). Vyrų (vidurkis 45,7mm; SN 14,1mm) ir moterų (vidurkis 52,9mm; SN 19,4mm) patiriamo skausmo intensyvumas statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($t(19)=-0,965$, $p=0,347$).

Visų testuotų šlaunies raumenų grupių maksimalus jėgos momentas kūno svoriui procentais (MJM/KS%) buvo statistiškai reikšmingai didesnis vyrų grupėje nei moterų: skaudančios pusės priekinių (vyrų mediana 272,75%, interkvartilinis intervalas 239,73%-324,08%; moterų mediana 164,50%, IKI 144,70%-170,80%; $U=10$, $p=0,002$), užpakalinių (vyrų mediana 132,20%, IKI 109,28%-159,85%; moterų mediana 86,40%, IKI 78,30%-88,50%; $U=7$, $p<0,001$), kitos pusės priekinių (vyrų mediana 306,15%, IKI 271,45-347,40%; moterų mediana 166,40%, IKI 121,10%-208,40%; $U=7$, $p<0,001$) ir užpakalinių (vyrų mediana 126,80%, IKI 115,65%-158,28%; moterų mediana 80,40%, IKI 71,30-81,70%; $U=8$, $p=0,001$). Skaudančios pusės šlaunies užpakalinių ir priekinių raumenų santykis procentais (UŽ/PR%) statistiškai

reikšmingai nesiskyrė tarp vyrų ir moterų (vyrų mediana 46,60%, IKI 44,43%-54,15%; moterų mediana 50,60%, IKI 47,60%-59,70%; U=70, p=0,128). Statistiškai reikšmingai tarp vyrų ir moterų nesiskyrė ir kitos pusės UŽ/PR% (vyrų mediana 45,35%, IKI 39,00%-51,00%; moterų mediana 51,50%, IKI 38,70%-50,80%; U=65, p=0,255).

Tarp patiriamo skausmo intensyvumo ir skaudančios pusės šlaunies užpakalinių bei priekinių raumenų jėgos santykio procentais (UŽ/PR%) nebuvo rasta statistiškai reikšmingos sąsajos (r_s=-0,041, p=0,860). Statistiškai reikšminga sąsaja nebuvo rasta ir su kitos pusės šlaunies raumenų santykiu (r_s=0,059, p=0,799).

Išvados

1. Pacientų patiriamo priekinio kelio skausmo intensyvumas pagal VAS tarp vyrų ir moterų nesiskyrė. 2. Visų testuotų šlaunies raumenų grupių maksimalus jėgos momentas kūno svoriui procentais buvo didesnis vyrų grupėje nei moterų. Abiejų kojų užpakalinių ir priekinių šlaunies raumenų santykis nesiskyrė tarp vyrų ir moterų. 3. Nepavyko rasti sąsajų tarp patiriamo priekinio kelio skausmo intensyvumo ir šlaunų užpakalinių ir priekinių raumenų jėgos balanso.

Literatūra

[1] Song JH, Kim YM, Joo YB, Lee CW. Approach for anterior knee pain focusing on multifactorial etiologies. Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine. 2022;9(1):1-5.

[2] Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, Rathleff MS, Smith TO, Logan P. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2018;13(1):e0190892.

[3] Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, McConnell J, Vicenzino B, Bazett-Jones DM, Esculier JF, Morrissey D, Callaghan MJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. Br J Sports Med. 2016;50(14):839-43.

[4] Garza-Borjón A, González-González M, de la Garza-Salazar JF, Simental-Mendía M, Acosta-Olivo C. Understanding the patho-anatomy of patellofemoral pain: A crucial foundation for comprehensive management. Orthop Rev (Pavia). 2024;16:125840.

[5] Tuominen J, Leppänen M, Jarske H, Pasanen K, Vasankari T, Parkkari J. Test-Retest Reliability of Isokinetic Ankle, Knee and Hip Strength in Physically Active Adults Using Biodex System 4 Pro. Methods Protoc. 2023;6(2):26.

SULFONAMIDINIŲ KARBOANHIDRAZĖS SLOPIKLIŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO LĄSTELĖMS *IN VITRO* NORMOKSIJOS IR HIPOKSIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS

Ū. Plytninkaitė[1], V. Petrikaitė[2]

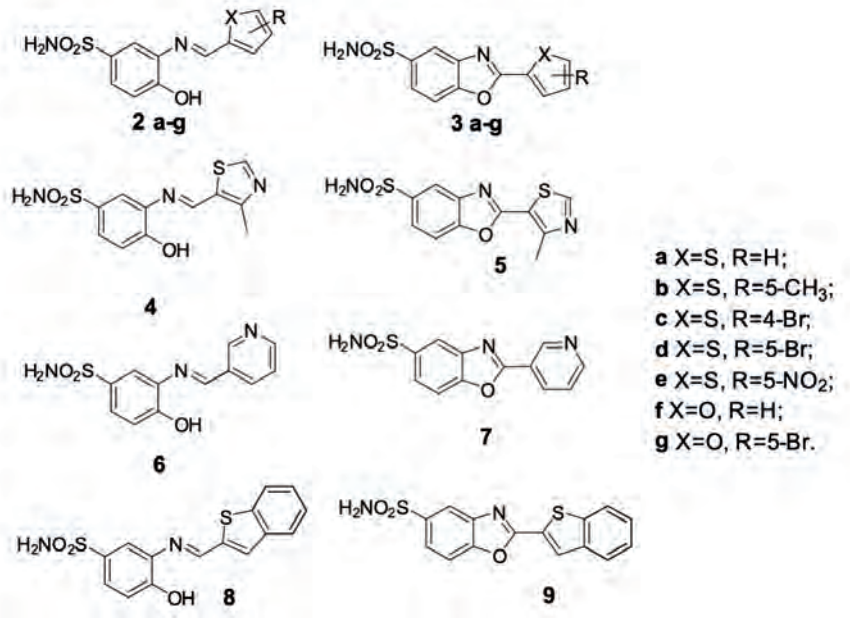
[1] Amsterdamo universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Kasos vėžys yra viena dažniausių mirties priežasčių tarp vėžinių susirgimų [1]. Šios rūšies vėžys nepasižymi kraujagyslių tankumu, neaprūpina greitai augančių ląstelių reikiamu deguonies kiekiu, todėl navikuose dažnai susidaro hipoksinės sąlygos [2].

Karboanhidrazės yra fermentai, kurie dalyvauja reguliuojant rūgščių–šarmų pusiausvyrą ir pH audiniuose [3]. Yra nustatyta, kad hipoksijoje karboanhidrazių (CA) IX ir XII raiška padidėja [4]. Sulfonamidai yra dažnai tyrinėjami kaip priešvėžiniai vaistai, dėl jų karboanhidrazes slopinančio poveikio [5].

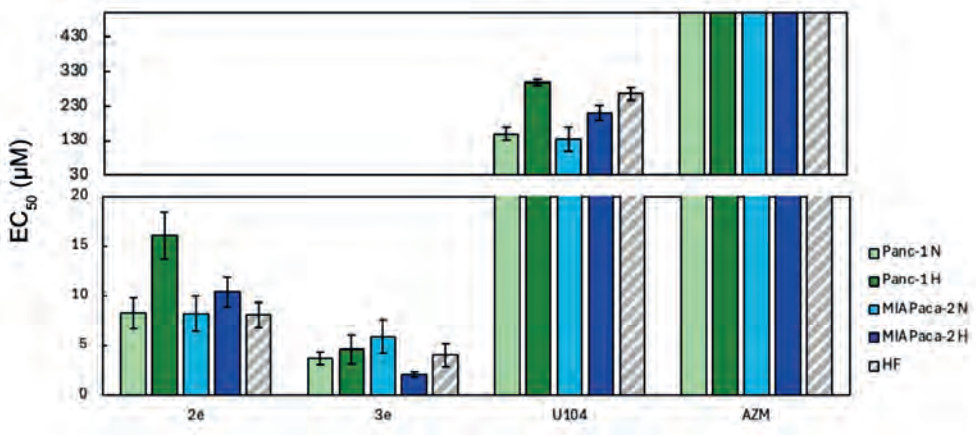
Tyrimo tikslas buvo ištirti Kauno technologijos universitete susintetintų sulfonamidų poveikį kasos vėžio ląstelių *in vitro* kultūrose normoksijos ir hipoksijos sąlygomis. Kaip modelinė sistema, buvo naudojamos dvi kasos vėžio ląstelių linijos: Panc-1 ir MIA Paca-2, besiskiriančios atsparumu vaistams.

Junginių poveikis ląstelių gyvybingumui buvo nustatytas MTT redukcijos metodu. Atliekant atrankos procesą, ląstelės inkubuotos su 100 µM sulfonamidinių junginių 72 val. (1 pav.). Hipoksijai sukelti buvo naudojamas 200 µM kobalto (II) chlorido tirpalas. Kaip palyginamieji junginiai buvo naudojami selektyvus CAIX ir CAXII slopiklis U104 ir neselektyvus acetazolamidas (AZM). Vėliau buvo nustatytos junginių pusinės efektyviosios koncentracijos (EC_{50} vertės).



1 pav. Tyrime naudotų sulfonamidų struktūrinės formulės

Iš tirtų 20 sulfonamidų du aktyviausi junginiai 2e ir 3e mažino vėžinių ląstelių gyvybingumą iki mažiau nei 20 proc. normoksijoje ir hipoksijoje. Abu jie labiau veikė Panc-1 ląsteles ir buvo aktyvesni už U104 ir AZM. Vėliau buvo nustatytos šių junginių EC_{50} vertės vėžinėse ląstelėse ir fibroblastuose (2 pav.).



2 pav. Aktyviausių junginių 2e ir 3e bei U104 ir AZM EC_{50} vertės

Palyginti su U104, junginiai 2e ir 3e buvo 16–41 kartus aktyvesni normoksijos sąlygomis ir 19–100 kartų aktyvesni hipoksijos sąlygomis. AZM neslopino ląstelių gyvybingumo mažesnėmis kaip 500 µM koncentracijomis normoksijoje ir hipoksijoje. Junginys 2e 2 kartus labiau slopino Panc-1 ląstelių gyvybingumą normoksijoje nei hipoksijoje, o junginys 3e 2,8 karto labiau slopino MIA PaCa-2 ląstelių gyvybingumą hipoksijoje.

Šiems junginiams buvo apskaičiuotas selektyvumo indeksas (SI) vėžio ląstelėms lyginant su žmogaus fibroblastais (1 lentelė). Jei SI vertė yra mažesnė už 1, junginys labiau veikia vėžines ląsteles nei fibroblastus. Junginys 2e nebuvo selektyvus vėžinėms ląstelėms, o 3e labiau veikė Panc-1 ląsteles normoksijoje ir MIA PaCa-2 ląsteles hipoksijoje nei fibroblastus.

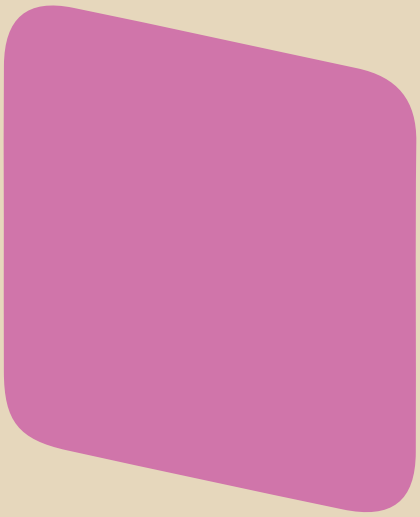
1 lentelė. Tirtų junginių selektyvumo indeksai

	2e	3e	U104
Panc-1 (normoksija)	1,0	0,9	0,6
Panc-1 (hipoksija)	2,0	1,1	1,1
MIA PaCa-2 (normoksija)	1,0	1,5	0,5
MIA PaCa-2 (hipoksija)	1,3	0,5	0,8

Apibendrinus galima daryti išvadą, kad junginys 3e yra perspektyviausias iš tirtų sulfonamidinių darinių. Jis slopina MIA PaCa-2 ląstelių gyvybingumą hipoksijoje nei normoksijoje ir yra aktyvesnis už U104.

Literatūra

[1] Stickler, S., Rath, B. *Oncology Research*, 2024, 1–10.
[2] Tao, J., Yang, G. *Journal of Hematology & Oncology*, 2021, 14.
[3] Jing, X., Yang, F. *Molecular Cancer*, 2019, 18.
[4] Vainauskas, V., Norvaišaitė, R. *International Journal of Molecular Sciences*, 2025, 26.
[5] Singh, S., Lomelino, C. L. *Molecules*, 2018, 23.



Scenos ir ekrano menai

READY-MADE VILNIUS

A. Reznik[1], A. Marchenko[1]

[1] European Humanities University

During my summer internship «City as a Document: Ready-Made and Interview in Theatre Practice», I explored the development of a documentary theatre project in which individual testimonies and personal objects were brought together within a unified artistic framework. My work was based on Marcel Duchamp's concept of the ready-made [1], which radically redefined conventional understandings of the work of art. In Duchamp's approach, a pre-existing object may acquire artistic significance not primarily through its aesthetic qualities or through its physical creation by the artist, but through selection, displacement from its original context, and its placement within a new conceptual and artistic framework. This approach allowed ordinary objects to be considered carriers of meaning, memory, and personal experience. The project was framed by the theoretical principles of agonism and agonistic memory developed by Chantal Mouffe [2]. Rather than constructing a single, unified, or representative image of Vilnius, I approached the city as a space in which multiple perspectives could coexist, including those that differed from or contradicted one another. I positioned myself as an attentive observer and collector of individual viewpoints, including those that did not necessarily correspond with my own. The aim was to provide space for different experiences and interpretations without reducing them to a single dominant point of view.

The initial stage of the internship involved the formulation of my artistic research topic and an in-depth engagement with the urban context of Vilnius. The principal research method consisted of conducting interviews with residents of Vilnius. In working with the interviews and their subsequent artistic processing, I drew upon Jacques Presser's concept of the ego-document [3]. This concept describes sources that record the subjective experience of a particular individual, including memoirs, diaries, letters, autobiographical writings, and other forms of personal self-expression. Within theatrical practice, this approach provided a methodological basis for shifting attention away from a singular "grand history" of the city towards individual testimonies, private memories, and personal narratives. The interviews were therefore not intended to establish an objective or representative account of Vilnius. Instead, they functioned as a collection of subjective perspectives through which multiple individual versions of the city could emerge. The conversations focused on personal experience, memory, everyday life, attachment, loss, and individual relationships with the urban environment.

The empirical basis of the project consisted of ten individual interviews with residents of Vilnius. The participants ranged in age from 18 to 56 years old and included four women and six men. Seven participants were born in Vilnius, while three had moved to the city at different stages of their lives and had nevertheless resided here for more than twelve years. One participant had moved from Serbia at the age of nine, another from Russia at approximately thirty-five, and a third had moved from Belarus at approximately twenty. One interview was conducted with each participant. The duration ranged from 16 minutes to 2 hours and 29 minutes. One interview was conducted in English, while the remaining nine were conducted in Russian. Together, the interviews formed a developing archive for further transcribing, artistic processing and compilation into a documentary play, which will lead to a theatrical performance.

A central methodological component of the project was the incorporation of material objects into the research process. Each participant was invited to provide one object that possessed personal significance and was connected, directly or indirectly, to their experience of living in Vilnius. As a result, ten objects were collected, one from each participant. In addition, one participant provided photographs of objects that they were unable to give away because of their particular personal value, and photographs of Vilnius, made by several participants were also incorporated into the archive. These objects were approached as ready-mades: ordinary items whose significance extended beyond their original practical function through their association with individual memories, experiences, and narratives.

Once removed from their habitual contexts and introduced into the framework of the artistic research, they acquired additional semantic and documentary dimensions. In this sense, the project applied Duchamp's principle of the ready-made to documentary theatre by treating the objects not as props created for representation, but as pre-existing material traces of individual lives whose meanings were transformed through selection, contextual displacement, and their relationship to personal testimony [1].

My initial hypothesis was that Vilnius was such a diverse and constantly changing city that each person living within it would possess a fundamentally personal and unique version of the city. The research partially confirmed this hypothesis. The interviews demonstrated significant differences in how participants perceived and experienced Vilnius, shaped by their age, biography, personal history, and relationship with the city. However, the research also revealed unexpected intersections between these individual perspectives. Certain places in Vilnius were repeatedly mentioned by different participants, creating points of connection between otherwise distinct narratives. Moreover, three separate objects belonging to different participants, each carrying a distinct personal history, were connected to the «Kaziuko mugė».

The research therefore led me to reconsider my initial hypothesis. Vilnius is experienced through multiple subjective versions, but these versions are not isolated; they coexist, differ, intersect through shared places, cultural events, memories, and material associations. This finding also reflected the project's broader agonistic framework, in which differences between perspectives were not eliminated but allowed to coexist alongside their points of intersection [2].

The collected interviews, objects, photographs, and their associated narratives formed the primary documentary and material archive of the project. Overall, the internship enabled me to investigate the relationship between personal testimony, material memory, urban experience, and theatrical representation, while gaining practical experience in applying the theoretical principles of Marcel Duchamp's ready-made [1], Jacques Presser's ego-documents [3], and Chantal Mouffe's agonistic approach [2] within the context of documentary theatre.

References

[1] Duchamp, M., Sanouillet, M., Peterson, E. The Writings of Marcel Duchamp. Da Capo Press, New York, 1989. 208 p.

[2] Mouffe, C. Agonistics: Thinking the World Politically. Verso, London, 2013. 176 p.

[3] Presser, J. Memoires als geschiedbron. Winkler Prins Encyclopedie, 1958, vol. 8, pp. 208–210.

ROTOSKOPO METODO ESTETINIŲ ASPEKTŲ TYRIMAS IR PANAUDOJIMAS KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE

J. Gečaitė[1], T. Mitkus[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Praktikos metu buvo tiriamas rotoskopijos metodas, kai animacija kuriama remiantis gyvo veiksmo (angl. *live-action*) vaizdo medžiaga, ją interpretuojant arba perpiešiant kadras po kadro [1]. Nors rotoskopija animacijos istorijoje naudojama daugiau nei šimtmetį ir iki šiol yra taikoma animacijos industrijoje, metodas vis dar vertinamas prieštaringai. Jis neretai siejamas su „lengvesniu keliu“, tingumu, estetiniu nejaukumu ar kūrybinių gebėjimų stoka [2]. Tokia nuostata dažniausiai atsiranda tuomet, kai rotoskopija naudojama mechaniškai, siekiant tiesiogiai kopijuoti vaizdo medžiagą, o ne ją interpretuoti. Todėl praktikos metu buvo siekiama pažvelgti į rotoskopiją kaip į sąmoningai pasirenkamą estetinį animacijos metodą.

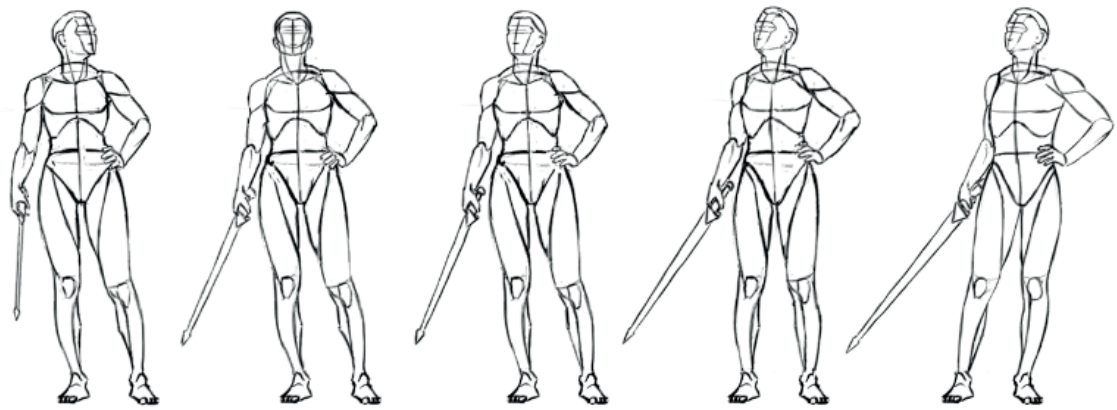
Tyrimo problema grindžiama prielaida, kad nors rotoskopija yra plačiai naudojama, jos taikymas ne visada turi aiškų estetinės strategijos pagrindą. Mechaninis gyvo veiksmo medžiagos kopijavimas gali riboti metodo kūrybinį potencialą ir stiprinti neigiamą požiūrį į rotoskopiją. Atsižvelgiant į tai, praktikos metu buvo siekiama ištirti, kaip skirtingi darbo su filmuota medžiaga sprendimai veikia animacijos vizualinį rezultatą, judesio kokybę ir naratyvinį toną bei kaip rotoskopija gali būti naudojama brandesniam pasakojimui.

Tyrimas buvo vykdomas taikant veiksmo tyrimo (angl. *action research*) prieigą, derinamą su praktikos dienoraščio rašymu. Kūrybinis procesas buvo nuolat reflektuojamas, fiksuojant sprendimus, pastebėjimus, iškilusias problemas ir rezultatus prieš atliekant užduotis, jų metu ir jas užbaigus. Praktinį procesą sudarė scenų atrinkimas, aktoriaus filmavimas, animavimas ir kelių animacijos etapų – pirmojo bei antrojo *pass* ir galutinės animacijos – rengimas. Tarp skirtingų darbo etapų vykdavo aptarimai su praktikos vadovu, kurių metu buvo vertinami atlikti sprendimai ir numatomos tolesnės korekcijos. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-8.

Svarbi tyrimo dalis buvo tinkamas gyvo veiksmo medžiagos paruošimas. Prieš pradedant animuoti buvo filmuojama aktoriaus vaidyba ir judesiai, siekiant gauti kuo kokybiškesnę medžiagą būsimai rotoskopijai. Buvo atsižvelgiama į aktoriaus vaidybą, kostiumus, rekvizitus, apšvietimą ir filmavimo kokybę. Tyrimo metu paaiškėjo, kad tinkamai paruošta *live-action* medžiaga palengvina rotoskopinimo procesą ir leidžia daugiau dėmesio skirti ne mechaniniam kopijavimui, o judesio bei vaizdo interpretacijai.

Praktinės dalies metu buvo atlikti penki animacijos testai, kuriuose buvo nagrinėjami skirtingi judesio ir rotoskopijos aspektai. Pirmajame teste veikėja žiūri į kamerą ir kardo mostu atsikrato kraujo, todėl buvo tiriamas greitas ir staigus judesys. Antrajame teste buvo animuojama mirksinti akis, siekiant ištirti subtilų emocijos perteikimą. Trečiajame teste veikėja stovi vartuose – čia analizuotas kūno svorio perkėlimas, galvos judesys ir natūrali stovėsena. Ketvirtajame teste veikėja pakelia kardą nuo žemės, todėl buvo nagrinėjamas neorganinio objekto judėjimas. Penktajame teste veikėja eina pro arenos vartus, analizuojant ėjimo ciklą ir kintantį kameros judėjimą.

Testų metu nustatyta, kad organinių ir neorganinių objektų animavimas kelia skirtingus iššūkius. Neorganinių objektų atveju daugiausia problemų kilo dėl judėjimo trajektorijos, rotacijos ir perspektyvos. Tuo tarpu organinių formų animavimas buvo sudėtingesnis, nes reikėjo vienu metu kontroliuoti judėjimo trajektoriją, anatomiją, siluetą, antrinius judesius ir bendrą judesio vientisumą. Taip pat pastebėta, kad subtilūs organinių formų judesiai yra sudėtingesni už aiškius ir lengviau apibrėžiamus neorganinių objektų judesius.



1 pav. Vieno iš animacijos testų raktiniai kadrai

Vienas svarbiausių tyrimo rezultatų buvo suvokimas, kad rotoskopija neturėtų būti suprantama kaip tiesioginis *live-action* medžiagos kopijavimas. Mechaniškai atkuriant kiekvieną aktoriaus mikrojudesį gali būti prarandamas animacijos aiškumas ir vizualinis stabilumas. Nejudančios arba beveik nejudančios formos turėtų būti laikomos stabilios, o ne perpiešiamos kiekviename kadre. Raktiniai kadrai padeda kontroliuoti proporcijas ir judesio struktūrą, o atskirų elementų laikymas skirtinguose sluoksniuose palengvina korekcijų atlikimą (1 pav.).

Tyrimas taip pat parodė, kad animatorius gali ir turi nukrypti nuo *live-action* medžiagos, kai tai pagerina animacijos stabilumą, judesio skaitomumą ar gyvumą. Tam tikrais atvejais gali būti reikalingas papildomas arba pakeistas kadras, net jei tokio konkretaus judesio filmuotoje medžiagoje nebuvo. Tokiu būdu rotoskopija tampa ne pasyviu vaizdo atkūrimo procesu, o kūrybine interpretacija, kurioje filmuota medžiaga naudojama kaip pagrindas animatoriaus sprendimams.

Praktikos metu atlikti animacijos testai ir jų refleksija praktikos dienoraštyje leido suformuoti labiau apmąstytą požiūrį į rotoskopiją kaip į vieną iš galimų estetinių animacijos metodų. Tyrimas parodė, kad metodo rezultatas priklauso ne tik nuo techninio gebėjimo perpiešti judesį, bet ir nuo gebėjimo atrinkti, supaprastinti, stabilizuoti bei sąmoningai interpretuoti filmuotoje medžiagoje esančią informaciją. Todėl rotoskopija gali būti vertinama ne kaip „lengvesnis kelias“, o kaip metodas, reikalaujantis specifinių animacijos, judesio analizės ir estetinio sprendimo gebėjimų.

Tolesniame tyrimo etape numatoma atlikti daugiau animacijos testų, juos užbaigti atliekant antrąjį *pass* (*clean up*) ir spalvinimą. Taip pat planuojama parengti mokslinį straipsnį apie atliktą tyrimą ir pristatyti jo rezultatus tarptautinėje animacijos tyrimų konferencijoje **CONFIA 2027**.

Literatūra

[1] Mitkus, T., Nedzinskaitė-Mitkė, V. (2020). *Animacijos industrija Lietuvoje: analizė ir galimybės.* Vilnius. 2018. 152 p.

[2] Lukmanto, C. Is Rotoscope True Animation?. *ULTIMART Jurnal Komunikasi Visual*. 2018. 12-18.

HIBRIDINĖ REALYBĖ GEOPOLITINIŲ KRIZIŲ AKISTATOJE: VIZUALINIŲ PRAKTIKŲ BEI POLITINIŲ POTENCIALŲ TYRIMAS STREAM ART NETWORK KONTEKSTE

K. Blockytė[1], G. Dovydaitis[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Tema ir aktualumas: Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. ne tik sukrėtė Europos geopolitinę tvarką, bet ir katalizavo naujas meno praktikas. Stream Art Network (SAN) – tarptautinis 9 institucijų tinklas, kilęs kaip meninė reakcija į karo psichologiškai sugniuždytų menininkų realijas. Šiuo metu jis jungia 9 universitetų kontekstuose veikiančius kolektyvus tokius kaip Institute of Network Cultures (UvA, Amsterdamas), UKRAiNATV (ASP, Krokuva), Konfluxus (MKE, Budapeštas), 3022 (VDU, Kaunas). Jų renginiuose žalio fono scenoje vykstantis veiksmas gyvai montuojamas su papildytosios realybės technologijomis, viskas demonstruojama įvairiais būdais: TV, analoginiai TV, projektoriai, piratinės FM stotys. Vos per kelerius metus buvo sukurta didžiulė kūrybinė produkcija. Ir vis dėlto ji nebuvo ištirta, suskirstyta į kategorijas, analizuota ir suprasta.

Tikslas: Ištirti ir sukategorizuoti hibridinės realybės meno praktikas SAN kontekste bei suformuoti kritinį teorinį karkasą, atskleidžiantį šių praktikų estetinius ir politinius potencialus Rytų Europos geopolitinių krizių kontekstuose.

Metodai: Tyrimas grindžiamas meninio tyrimo metodologija, su teorine analize. Konkretūs metodai: 1) Literatūros apžvalga 2) Pusiau struktūrizuoti interviu 3) Vizualinė etnografija

Rezultatai: Atlikta 60-ies vaizdo įrašų vaizdinė analizė ir 8 interviu su SAN kūrėjais atskleidė pasikartojančius estetinės raiškos bruožus, kartu išryškėjo fizinių ir skaitmeninių erdvių jungimo, meninės raiškos bei taktinių medijų taikymo praktikos. Šie rezultatai atskleidžia SAN vizualinę kalbą kaip dinamišką, eksperimentinę ir technologinį procesą išryškinančią medijų meno formą.

Išvados: Tyrimas parodė, kad SAN hibridinės realybės meno praktikos kuria savitą vizualinę kalbą, kuri remiasi „pasidaryk pats“ bei ankstyvojo interneto estetikomis, skaitmeniniu koliažu, ryškiomis sintetinėmis spalvomis, eksperimentinėmis sąsajomis, gyvu vizualiniu miksavimu, trikdžio efektais, iškraipymais, pasikartojančiais motyvais bei sąmoningu technologijų infrastruktūros parodymu. Šios estetinės strategijos leidžia SAN matyti kaip procesišką, improvizacinę ir alternatyvią platformų standartizuotai vizualinei kultūrai medijų praktiką. Geopolitinių krizių, ypač Rusijos karo prieš Ukrainą, fone, jos įgauna emancipacinės galios, nes padeda kurti decentralizuotus tarptautinio bendradarbiavimo, solidarumo ir dalyvavimo modelius. Tyrimo duomenys leidžia SAN apibūdinti kaip taktinės medijos ir alternatyvaus interneto sankirtą, kurioje estetinės strategijos ir alternatyvi medijų infrastruktūra tampa susijusiais politinio veikimo būdais.

Padėka: Projekto Nr. S-SV-26-72 vykdytojai dėkoja Lietuvos mokslo tarybai (LMT) už skirtą finansavimą vasaros praktikai atlikti.

Literatūra

[1] Arkenbout, C., Babin, K. A., Campagna, T., Eckenhaussen, S. *Fragments of Tactical Media.* Institute of Network Cultures, Amsterdam. 2026. 352 p.

[2] Sundgaard, A. K., Stoffelen, R. *This Can’t be the Place: Alternative Theories of the Internet.* Institute of Network Cultures, Amsterdam. 2026. 339 p.

„NAKTIES SPALVA: IDEOLOGIJA, GALIA IR MIESTAS DIRBTINĖJE ŠVIESOJE“

M. Macijauskaitė[1], R. Leipus[2]

[1] University College Cork
[2] Lietuvos muzikos ir teatro akademija

Įvadas

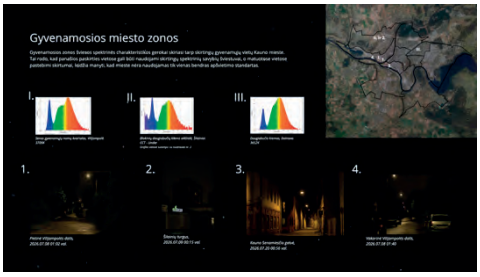
Prasidėjus industrializacijai ir ją sekusiai urbanizacijai žmonės pradėjo keltis į miestus ir dėl teritorinio ribotumo pradėjo telktis arčiau vieni kitų. Toks žmonių artumas, bei nenutraukiamo industrinio aparato įsigalėjimas išardė anksčiau įsistovėjusią dienos/nakties ritmo harmoniją. Taip dirbtinis apšvietimas tapo vienu esminių miesto simbolių. Šiuo tyrimu buvo siekiama išsiaiškinti, kaip dirbtinė šviesa formuoja miesto pojūtį ir ideologiją.

Metodika

Tyrimui buvo pasirinktas Kauno miestas. Tyrimo metu buvo išanalizuotos trys esminės miesto dalys: gyvenamosios, pramoninės ir reprezentacinės (centrinės) zonos. Duomenys buvo renkami fotografuojant miesto aplinką, fiksuojant asmenines refleksijas patyrimų dienoraštyje bei kolorimetro pagalba fiksuojant spalvinį apšvietimo spektrą. Tyrimo metu siekta ne tik dokumentuoti apšvietimą Kauno mieste, tačiau ir išanalizuoti, kaip dirbtinė šviesa prisideda prie miesto vaizdo bei atmosferos formavimo tamsiuoju paros metu. Lauko tyrimas buvo atliekamas Kauno mieste, nakties metu 2026 m. liepos 7-23 d. Tyrimo metu gauti rezultatai vėliau interpretuoti ir pritaikyti pasitelkiant akademinėje aplinkoje jau esamas teorijas apie šviesos poveikį ir reikšmę miesto infrastruktūros ir ideologijos kontekste.

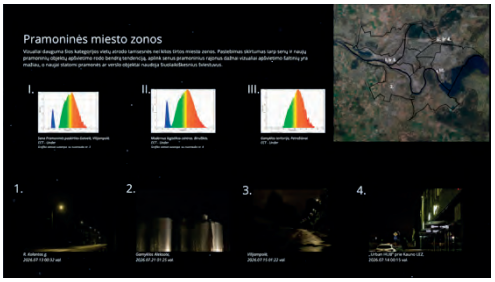
Tyrimo rezultatai

Tyrimo metu sukurta 29 nuotraukų serija, analitinis tyrimo tekstas, patyrimų dienoraštis bei „Nakties spalvų” atlasas [1-4 pav.], parodantis apšvietimo pobūdį skirtingose Kauno miesto zonose.

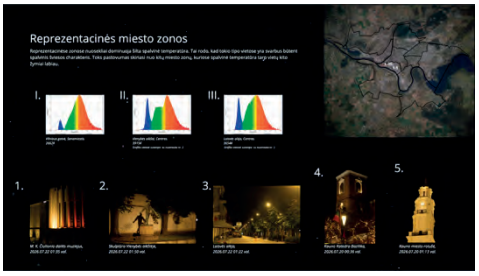


1 pav.

2 pav.



3 pav.



4 pav.

Nustatyta, kad skirtingose miesto zonose, dirbtinis apšvietimas atlieka gana skirtingas funkcijas. Gyvenamosiose zonose apšvietimas aiškiai atskiria matomas erdves, t.y. pagrindines gatves, nuo tamsių kiemų su ženkliai mažesniu apšvietimu, o judriose zonose persidengiantys skirtingi šviesos šaltiniai sukuria nuolat aktyvios erdvės įspūdį net ir nakties metu, kai gatvėse yra mažai arba nėra žmonių.

Pramoninėse zonose apšvietimo intensyvumas atspindi ekonominį aktyvumą: senos, nenaudojamos teritorijos lieka tamsios, o modernūs objektai ryškiai apšviesti visą parą. Reprezentacinėse zonose kryptingas apšvietimas nakties metu padeda išskirti iš aplinkos tam tikras erdves ar pastatus, taip formuodamas tam tikrą hierarchiją miesto infrastruktūroje.

Išvados

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad Kauno mieste apšvietimas veikia ne tik kaip techninė, tačiau ir kaip ideologinė priemonė, prisidedanti prie miesto veido ir pojūčio formavimo.

Tyrimas taip pat parodė, kad apšvietimo pagalba skirtingose Kauno vietose atsispindi ir skirtingos miesto dalių funkcijos: miegamuosiuose rajonuose, kurių didžioji dalis yra orientuota į būtent gyvenamąją aplinką, išryškėja kontrastas tarp apšviestų gatvių ir tamsių kiemų, taip aiškiai atskiriant judėjimui ir gyvenimui skirtas erdves. Pramoniniuose rajonuose, kurių vaizdinys skiriasi priklausomai nuo to ar tai nauja ir moderni teritorija su visą parą veikiančiu apšvietimu ar senasis pramoninis mikrorajonas, kurio nemaža dalis teritorijos yra apleista ir vizualiai palikta skendėti tamsoje. Taip pat centrinės ir reprezentacinėse miesto vietose, kuriose apšvietimas įgauna estetinę prasme, pabrėžiančia miestui istoriškai ar architektūrine prasme svarbius objektus, taip prisidedant prie reprezentacinio Kauno miesto įvaizdžio formavimo.

Kontrastas tarp šviesos ir tamsos tampa tam tikru kompasu, kurio pagalba yra išryškinami esminiai miesto objektai ar erdvės, kol kiti pastatai ar teritorijos yra paliekamos vizualiai mažiau pasiekiamomis.

Vaizduojamieji menai

DIRBTINIS INTELEKTAS KAIP VIZUALINĖS REIKŠMĖS REDAGAVIMO SISTEMA: MENINIO TYRIMO PERSPEKTYVA

A. Kudinovas[1], V. Almonaitytė Navickienė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrimo objektas, problema ir tikslas

Šiame moksliniame meniniame tyrime analizuojamas dirbtinis intelektas kaip vizualinės reikšmės redagavimo sistema, dėmesį sutelkiant į protesto ir eitynių fotografijų transformavimą. Tyrimo objektas – autentiškų protesto vaizdų vizualinė kalba ir jos pokyčiai, atsirandantys generatyviniams dirbtinio intelekto modeliams atliekant kryptingas vaizdo transformacijas. Tyrime keliamas klausimas, kiek DI išlaiko originalaus dokumentinio vaizdo semantinį branduolį, o kiek pats tampa aktyviu reikšmės interpretatoriumi, galinčiu keisti simbolius, tekstą, kompoziciją, emocinį toną ar net visą vaizduojamos situacijos kontekstą.

Tyrimo tikslas – palyginti trijų generatyvinio dirbtinio intelekto modelių – „Claude Sonnet 5“, „Gemini 3.5 Flash“ ir „GPT-5.5“ – elgseną transformuojant protesto fotografijas ir nustatyti, kokiais būdais šios transformacijos veikia vizualinę bei semantinę vaizdo reikšmę. Siekiama ne vien įvertinti techninę generavimo sėkmę, bet ir atskleisti skirtingas modelių interpretavimo strategijas: ar modelis koreguoja atskirus vaizdo elementus, ar perkuria visą sceną; ar išsaugo pagrindinius simbolius ir kontekstą; kaip reaguoja į politiškai ar socialiai jautrų turinį.

Tyrimo metodika ir eiga

Pagrindinę tyrimo imtį sudarė 30 skirtingų protesto fotografijų, apimančių platų socialinio ir politinio aktyvizmo spektrą. Originalūs vaizdai pirmiausia buvo analizuojami pagal keturias vizualines dimensijas: spalvą, simbolius, tipografiją ir kompoziciją[1]. Ši kokybinė vizualinė analizė leido nustatyti pasikartojančius protesto vizualinės kalbos modelius ir suformuoti pagrindą vėlesniam originalų bei DI sugeneruotų variantų palyginimui. Tarp ryškesnių pirminės analizės tendencijų išsiskyrė kontrastingos spalvinės schemos, vėliavų ir universalių draudimo ar „STOP“ ženklų naudojimas, rankraštinė plakatų tipografija bei simetriškos arba tankios minios kompozicijos.

Eksperimentinėje tyrimo dalyje kiekvienas iš 30 originalių vaizdų buvo pateiktas trims DI modeliams, naudojant identišką trijų transformacijų seką: neutralizuoti, sustiprinti arba pakeisti vaizdo žinutę. Kiekvienu atveju buvo fiksuojama, ar generavimas pavyko, kokios galimos atsisakymo priežastys ir kaip, palyginti su originalu, pakito spalvos, simboliai, tipografija bei kompozicija. Tokia vienoda eksperimentinė schema sudarė sąlygas lyginti ne tik atskirus rezultatus, bet ir pačių modelių transformavimo logiką.

Rezultatų analizė

Lyginamoji analizė atskleidė aiškius skirtumus tarp trijų modelių. „Claude Sonnet 5“ daugeliu atvejų atsisakė keisti politiškai jautrias ar dokumentines fotografijas arba apsiribojo stilistiniais pakeitimais (pvz., nespalvine, sodresne ar kinematografine interpretacija), todėl išlaikė originalaus vaizdo turinį. „GPT-5.5“ dažniau išlaikė originalios scenos struktūrą ir vizualinę žinutę keitė lokaliai, o „Gemini 3.5 Flash“ dažniau interpretavo užduotį kaip leidimą perkurti visą sceną, keisdamas aplinką, simbolius ir kontekstą. Pagrindiniai modelių skirtumai išryškėjo ne generavimo sėkmėje, bet skirtingose vizualinės reikšmės transformavimo strategijose.

Pastebėjimai buvo sisteminami pagal poveikį vizualinei reikšmei, atsisakymų generuoti pobūdį, simbolių išsaugojimą, SSIM struktūrinio panašumo rodiklius bei spalvinius parametrus. Analizė parodė, kad „Claude Sonnet 5“ nuosekliausiai laikėsi saugumo apribojimų, „GPT-5.5“ dažniausiai išsaugojo pirminę semantinę struktūrą, o „Gemini 3.5 Flash“ buvo labiausiai linkęs savarankiškai interpretuoti ir

[1] Gunther Kress and Theo van Leeuwen, Reading Images: The Grammar of Visual Design, 3rd ed. (Routledge, 2021).

keisti vaizdo temą. Kai transformacijų metu buvo prarandami pagrindiniai protesto simboliai, kartu silpnėjo arba keitėsi ir dokumentinė vaizdo reikšmė.

Giluminė analizė ir kritinė refleksija

Siekiant sustiprinti kokybinės analizės patikimumą, tyrimas papildytas automatiškai apskaičiuojamais vaizdo lygmens rodikliais, taikytais visam 30 fotografijų rinkiniui. DI transformacijos buvo analizuojamos taikant kokybinę vizualinę analizę, o jai papildyti apskaičiuoti keturi kiekybiniai rodikliai: vidutinis skaisumas, spalvų sodrumas, detalumo tankis ir struktūrinio panašumo indeksas (SSIM) [2]. Šie rodikliai nėra semantinės reikšmės matai, tačiau leidžia įvertinti, ar kokybinėje analizėje nustatyti vizualiniai pokyčiai atsispindi ir vaizdo pikselių struktūroje.

Kiekybiniai duomenys parodė, kad „GPT-5.5“ rezultatų rinkinys vidutiniškai buvo tamsesnis ir sodresnis už „Gemini 3.5 Flash“ rezultatus, o bendras detalumo tankis tarp modelių skyrėsi nedaug. Itin žemos tų pačių situacijų tarpmodelinio SSIM reikšmės parodė, kad identišką užduotį gavę modeliai gali sukurti struktūriškai labai skirtingus rezultatus. Šie rezultatai papildė kokybinę analizę, parodydami, kad modelių sugeneruoti vaizdai skyrėsi ne tik vizualinės reikšmės pokyčiais, bet ir kiekybiškai išmatuojamomis vaizdo savybėmis.

Išvados ir tyrimo reikšmė

Tyrimas parodė, kad generatyvinis dirbtinis intelektas nėra vien neutrali vaizdo redagavimo priemonė. Transformuodamas politiškai ir socialiai jautrų vaizdinį turinį, jis priima interpretacinius sprendimus – keičia simbolius, tekstus ir kitus vizualinius elementus, taip veikdamas fotografijos komunikuojamą žinutę. Meninio tyrimo kontekste DI gali būti suvokiamas kaip savita bendraautorystės forma, tačiau kartu kelia atsakomybės, dokumentinio patikimumo ir autorystės klausimus.

Svarbi tyrimo įžvalga – struktūrinis panašumas nebūtinai reiškia semantinį panašumą. Net ir nedideli tekstų, simbolių ar jų konteksto pokyčiai gali reikšmingai pakeisti fotografijos žinutę.

Tyrimo rezultatai aktualūs vizualinės komunikacijos, grafinio dizaino ir meninio tyrimo laukui, nes rodo, kad DI gali keisti ne tik vaizdo estetiką, bet ir jo semantinę reikšmę. Todėl publikuojant ar eksponuojant DI transformuotą dokumentinę medžiagą būtina aiškiai atskirti generuotus vaizdus nuo originalų.

[2] Gillian Rose, Visual Methodologies: An Introduction to Researching with Visual Materials, 5th ed. (SAGE, 2022).

METEOROLOGINIŲ DUOMENŲ SONIFIKACIJA SKAITMENINIŲ MEDIJŲ PAGALBA

E. Zakarauskaitė[1], V. Orlovas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Kodėl meteorologija, ir kas būtent apie ją?

Meteorologijos sritis labiausiai mane domina orų stebėjimo ir fiksavimo procesais. Ji mane patraukė tuo, jog tai yra daugybė reiškinių, spalvų ir jutimų, kurie paverčiami duomenimis – dažniausiai skaičiais, simboliais arba žodžiais. Galima teigti, jog tai simbolinė kalba, kuria kalbasi sinoptikai, stebėtojai ir kiti specialistai. Orų (pa)stebėjimai anksčiau tilpdavo (ar dar ir dabar telpa) ir liaudies išmintyje: „Lietingą vasarą pranašauja skruzdėlės, įsirengusios ant kupstelio. Šaltos vasaros ženklas – kai skruzdėlyno angos atsuktos į pietus, o paukščių lizdai – pietinėje užuovėjoje."[1] Skruzdėlės, lendančios į urvelius, prognozuoja ateinantį lietų. „Raudona rytinė ir vakarinė žara pranašauja artėjančią darganą"[2]. Panorau išmokti šią kalbą, ją iššifruoti ir sukurti jai savo alternatyvą garsinėje formoje.

Orai, o tiksliau, būtent jų kaita ir permainos, tampa vis kasdieniškesniu elementu. Tai ne tik klimato kaitos sukelti reiškiniai, bet netgi politinis vyksmas: kai į Vilniaus oro uostą dėl nepalankios vėjo krypties atpučiami kontrabandiniai balionai, siekiant paralyžiuoti oro eismą[3]. Arba kai dėl nepalankių oro sąlygų tarp Smiltynės ir Klaipėdos neplaukiantys keltai[4]. Tai veiksnys, kai keliaujant dėl rūko ar pernelyg stipraus vėjo, lėktuvas negali nutūpti planuotame oro uoste[5]. Dėl per didelio arba per mažo kritulių kiekio ūkininkams tais metais prastas derlius[6]...

Meteorologijos sonifikacija – arba duomenų vertimas garsu – man pasirodė kaip galimybė bandyti sugrąžinti žmogui pojūtį, kas slypi už duomens, už skaičiaus, rodyklės ar žodiškai nusakomų oro sąlygų.

Meteorologinių stočių lankymas

Projektas prasidėjo nuo meteorologinių stočių lankymo: aplankiau Kauno, Šilutės, Trakų Vokės, Klaipėdos meteorologines stotis. Dauguma stebėjimų įrangos yra gaminama Suomijoje: Vaisala Oyj, kuri taip pavadinta ją įkūrusio fiziko ir meteorologo Vilho Väisälä vardu. Väisälä prisidėjo prie radiozondo išradimo, kartu ir 1931 m. gruodį jis sėkmingai į padanges paleisdamas pirmą suomišką radiozondą[7]. Radiozondai naudojami stebėjimams skirtinguose atmosferos sluoksniuose: oro temperatūrai, rasos taško temperatūrai, oro drėgnumui, atmosferos slėgiui, vėjo greičiui ir krypčiai. Šį procesą pamatyti Kauno rajone man leido vyriausiasis stebėtojas Vitas Laurynaitis, kurio dėka nusprendžiau domėtis kita

[1] Klimka, L. *Liaudiški orų spėjimai*. „Šeimininkė", 2011-10-22. Prieiga internete: https://www.delfi.lt/news/daily/lithuania/liaudiski-oru-spejimai-50979425

[2] *Kaip žinoti, kokie bus orai: liaudiški spėjimai*. „Mūsų žemė", 2018-11-21. Prieiga internete: https://www.lrytas.lt/musu-zeme/patirtis-ir-patarimai/2018/11/20/news/kaip-zinoti-kokie-bus-orai-liaudiski-spejimai-8289712

[3] *Kada tikėtis nesklandumų oro uoste? Balionams palankiausias vėjas pučia 51 dieną per metus*. LRT.lt, 2025-10-29. Prieiga internete: https://www.lrt.lt/naujienos/verslas/4/2729148/kada-tiketis-nesklandumu-oro-uoste-balionams-palankiausias-vejas-pucia-51-diena-per-metus
NKVC: net 25 meteorologiniai balionai iš Baltarusijos pažeidė oro erdvę. „Made in Vilnius", 2025-10-05. Prieiga internete: https://madeinvilnius.lt/transportas/oro-uostas/nkvc-net-25-meteorologiniai-balionai-is-baltarusijos-pazeide-oro-erdve/

[4] *Dėl stipraus vėjo stabdomas senosios Smiltynės perkėlos keltas*. „Verslo žinios", 2024-11-01. Prieiga internete: https://www.vz.lt/logistika-ir-transportas/2024/11/01/del-stipraus-vejo-stabdomas-senosios-smiltynes-perkelos-keltas

[5] Vaizdai iš per audrą Vilniuje turėjusio leistis lėktuvo: žmonės klykė, skambino artimiesiems. „Delfi", 2026-08-01. Atnaujinta 2026-08-02. Prieiga internete: https://www.delfi.lt/verslas/transportas/vilniuje-galimai-del-audros-negali-nusileisti-lektuvas-danguje-suka-ratus-120284616

[6] *Ūkininkai skaičiuoja dėl didelio lietaus patirtus nuostolius*. „15min", 2026-07-23. Prieiga internete: https://www.15min.lt/lengvai/naujiena/lietuva/ukininkai-skaiciuoja-del-didelio-lietaus-patirtus-nuostolius-1730-2729458

[7] *Radiosonde*. Smithsonian National Museum of American History, PH.319825. Prieiga internete: https://american-history.si.edu/collections/object/nmah_1167602

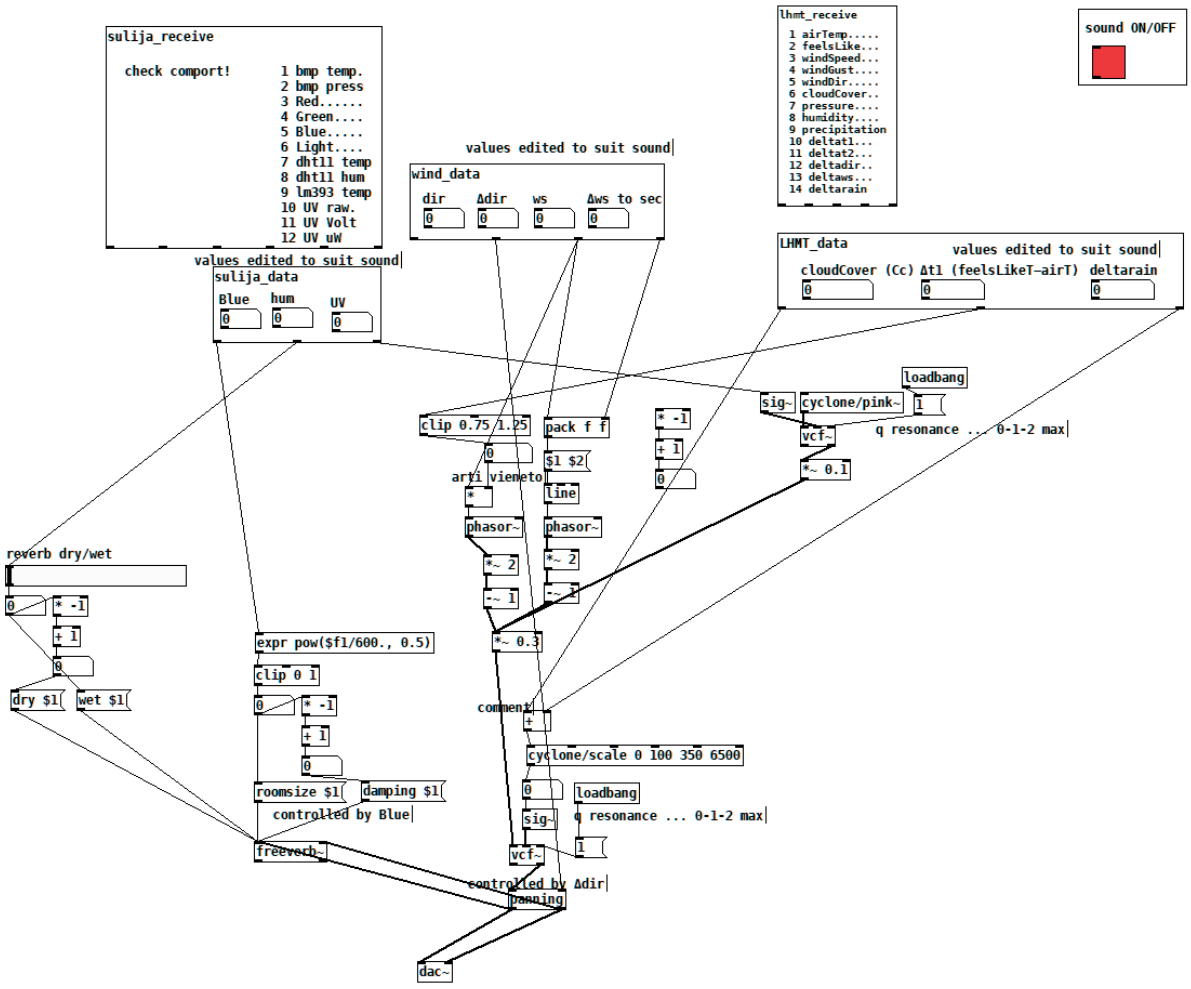
meteorologijos kryptimi: žmonėmis, dirbančiais šioje srityje. Tai man tapo itin aktuali tema, kadangi nuo šių metų visos Lietuvos meteorologijos stotys buvo automatizuotos, remiantis geraja užsienio patirtimi ir buvo atsisakyta daugelio žmonių pagalbos.

Meteorologijos stotyse daug sensorių kartojasi, pvz. temperatūros, vėjo greičio ir krypties, drėgmės, tačiau keli stebino visada: oro sąlygų, atrodanti lyg kamera ar kirstas šviestuvas, debesuotumo, kurios raudonas spindulys kabinasi į dangų naktį, ar saulės spinduliuotes stebintys piranometrai apvaliais gaubtais. Stotys neretai kuriasi miesto pakraščiuose, nes turi turėti pakankamai ploto aplink, kad duomenų nepaveiktų aplink esantys pastatai, mašinos; Kauno MS taip pat stebi radiacijos kiekį su Lietuvos radiacijos centro prietaisu, o oro kokybę stebi Aplinkos apsaugos agentūros įrenginiai.

Mano (meteorologinė) stotelė

Savo stotelei kurti stengiausi rinktis įvairius parametrus renkančius jutiklius ir lyginti jų patikimumą. Patyriau iššūkių su temperatūros jutiklių reikšmių neteisingumu, RS485 modulio nenoru komunikuoti, kai kurių modulių triukšmingumu (atsitiktinių verčių generavimu). Mikrovaldikliu pasirinkau ESP32 – su juo teko dirbti ir anksčiau, ir taip pat kaip idėją ateičiai, naudoti *Bluetooth* arba *WiFi* belaidei komunikacijai.

Testuodama savo stotelę supratau, kad duomenys nesikeičia labai greitai, nebent jie veikiami vėjo gūsių, saulė išlenda ir pasislepia už debesies, ar pati keičiu meteorologinės stotelės lokaciją. Tai koreliavo ir su LHMT atvirais duomenimis, kurie viešai atnaujinami kas valandą (vidinėje sistemoje dažniau, bet tikrai ne kas sekundę, kaip mano sistemoje).



Galiausiai, mano veikianti sistema apsiriboja šiais duomenimis ir jų konvertavimu į šiuos parametrus:

- Garsas kyla iš vėjo greičio (stiprumo), jis veikia pjūklinę garso bangą;
- Kartu atsiranda antras balsas, kuris truputį pakeičiamas, kontroliuojant juntamos ir realios temperatūros skirtumui,
- Skaičiaus pasikeitimo greitį nurodo vėjo greičio pokytis;
- Trečias balsas – rožinio triukšmo kiekis – kontroliuojamas UV kiekio;
- Tada garsas pereina filtrą, kontroliuojamą debesuotuomo bei valandinį kritulių skirtumo kiekio;
- Mėlynos spalvos kiekis kontroliuoja įsivaizduojamą erdvę reverberacijoje (jos dydį: ar ji maža, ar ji didelė), nurodant į *Rebecca Solnit* skirsnelį *The Blue of Distance* (knygoje *„A Field Guide To Getting Lost”*);
- Reverberacijos kiekį šlapiam ir sausam garsui kontroliuoja drėgmės kiekis;
- Ir galiausiai, kryptį, iš kurios ateina garsas (*panning*), kontroliuoja vėjo krypties pokytis.

Visa ši schema egzistuoja *PureData* programoje, o duomenų perdavimui naudojami Arduino IDE ir Python kodai, parašyti, remiantis kitų žmonių pavyzdžiais internete ir su dirbtinio intelekto įrankių pagalba.

Sklaida, ateitis

Projektas buvo pristatytas rugpjūčio 25 d. ASABA erdvėje (Gerosios Vilties g. 5, Vilnius) atviros studijos formatu, ir dar bus pristatytas Helsinkyje (rugpjūčio 27–31 d.) su Station of Commons pagalba. Ateities studentams palieku galimybes tyrimą plėsti su nešiojama litavimo įranga ir aplinka, galimybes eksperimentuoti su garsu Behringer Neutron sintezatoriumi bei įvairiais aplinkos jutikliais.

Meteorologijos specialistai priminė, kad nors gyvename bėgančiame pasaulyje, orų stebėjimas yra galimybė sulėtėti – dažniausiai reiškiniai kinta iš lėto, palengva. Norėčiau toliau plėsti projektą keliomis kryptimis: ieškoti būdų duomenų vizualizavimui realiu laiku (kol kas tai egzistuoja popieriniuose, žodiniuose ir mintiniuose eskizuose) ir stebėtojų kaip profesijos nykimo.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-30

KASDIENYBĖS PAVIRŠIŲ TRANSFORMACIJOS IR INOVACIJA: TERMOCHROMIZMAS TEKSTILINĖJE KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE

I. Penčilaitė[1], M. Žaltauskaitė Grašienė[2]

[1] Vilniaus dailės akademija
[2] Vilniaus dailės akademija

Savo kūrybinėje praktikoje tyrinėju tekstilės paviršius, jų jutiminį ir transformacinį potencialą. Vasaros praktikos tyrime „Kasdienybės paviršių transformacijos ir inovacija: termochromizmas tekstilinėje kūrybinėje praktikoje“ daugiausia dėmesio skiriu termochromizmo ir šviesą atspindinčių technologijų galimybėms tekstilėje. Tyrimo metu siekiu analizuoti, kaip temperatūros pokytis gali tapti kūrybine priemone, leidžiančia vizualizuoti dažnai nepastebimus kasdienybės procesus, kaip ir šviesos atspindžio efektas, suteikti tekstilės paviršiui kintamumo, vėliau – taip pat meninių atradimų. Ieškojau, stebėjau ir jaučiau kasdienybės nepastebimumą, tai kas gali būti suvokiama tik per jutiminę patirtį – šviesą, šilumą ir t.t. Taip tekstilės paviršius tampa tarpine erdve tarp žmogaus ir aplinkos, kurioje gali būti fiksuojami ir atskleidžiami minėti procesai.

Vasaros mokslinės praktikos metu mano tyrimas buvo papildytas laboratoriniais eksperimentais su termochrominiais ir šviesą atspindinčiais dažais. Eksperimentuodama su termochrominiais dažais tyrinėjau temperatūros poveikį spalvai (dažo paviršiui). Šis procesas leido suprasti, kaip šiluma gali būti paverčiama laike kintančiu vaizdu. Ypač svarbi – žmogaus kūno šilumos sąveika su tekstile – prisilietimas gali sukelti laikiną spalvos pokytį, todėl pats žmogus tampa aktyviu dalyviu.

Ne mažiau svarbi mano tyrimo dalis buvo eksperimentai su šviesą atspindinčiais dažais. Darbas laboratorijoje su šiomis medžiagomis išplėtė mano tyrimo lauką ir paskatino ieškoti ryšio tarp tekstilės ir fotografijos (šviesos). Šviesą atspindinčių dažų laboratoriniai bandymai parodė, kaip paviršius gali kisti priklausomai nuo dažų pasirinkimo, padengimo būdo ir apskritai – apšvietimo. Apšviesti koncentruotu šviesos šaltiniu, dažai intensyviai atspindi šviesą ir fotografijoje (fotografuojant su blykste) sukuria savotišką „išdegusio“ vaizdo efektą. Tai tapo svarbiu atspirties tašku tolimesnei mano kūrybinei praktikai.

Būtent šviesą atspindinčių dažų laboratorinis tyrimas leido prieiti prie meninio darbo „Langas“. Šio darbo idėja kilo fotografuojant mano močiutės senos kaimo sodybos langus persišvietimo būsenoje – kai intensyvi šviesa tarsi „išdegina“ vaizdą ir neleidžia aiškiai matyti to, kas yra už. Fotografijoje langas įprasmina ribą tarp vidaus ir išorės (matomo/nematomo). Mane sudomino pats šis vizualinis neapibrėžtumas. Tai momentas, kai perteklinė šviesa apšviečia objektą ir paradoksaliai pradeda jį slėpti. Taip fotografinis efektas tiesiogiai susisiejo su vasaros praktikos metu atliktais laboratoriniais tyrimais su šviesą atspindinčiais dažais – fotografija ir eksperimentai susijungė per bendrą šviesos transformacijos principą ir virto į meninį kūrinį *„Langas“* (pav.1). Atliktas šviesą atspindinčių dažų ir sublimacijos (spaudos ant audinio) technika.

prieš koncentruotą apšvietimą

po koncentruoto apšvietimo

1 pav.

Projektui finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-26

KRISTALINIŲ GLAZŪRŲ TYRIMAS IR PRITAIKYMAS ŠIUOLAIKINĖJE KERAMIKOJE

K. B. Audėjaitytė[1], R. Dovydėnas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Įvadas ir tyrimo tikslas

Vasaros praktikos metu atliktas technologinis ir praktinis kristalinių glazūrų tyrimas, siekiant išanalizuoti kristalų formavimosi principus ir nustatyti, kaip glazūros cheminė sudėtis, keramikinis pagrindas, aplikacijos sąlygos bei degimo ir kontroliuojamo aušinimo režimai veikia galutinį paviršiaus rezultatą. Tyrimas orientuotas ne tik į kristalų susidarymą, bet ir į galimybę gautą technologinę patirtį taikyti autorinėje šiuolaikinėje keramikoje. Tyrimo kontekstą sudarė teorinė analizė, dviejų savaičių José Mariscal kristalinių glazūrų mokymai ir savarankiški eksperimentai su glazūrų receptūromis bei degimo kreivėmis.

Metodika

Tyrimas grindžiamas eksperimentiniu metodu. Remiantis José Mariscal metodika ir praktinių mokymų metu įgytomis žiniomis, buvo ruošiamos ir testuojamos skirtingos kristalinių glazūrų receptūros. Eksperimentuose sistemingai vertinti keli tarpusavyje susiję kintamieji: ZnO ir SiO_2 santykis, fritų pasirinkimas, TiO_2 ir rutilo kiekis, oksidų įtaka, keramikinis pagrindas, glazūros sluoksnio storis, aplikacijos tolygumas, vandens ir priedų kiekis, pikinė temperatūra, išlaikymas bei aušinimo greitis. Nesėkmingi bandymai buvo analizuojami kaip informacija tolesniam eksperimentų planavimui, keliant hipotezes apie galimas rezultato priežastis.

Rezultatai

Bandomųjų degimų analizė parodė, kad kristalizacijos rezultato negalima sieti tik su maksimalia degimo temperatūra ar atskira glazūros receptūros sudedamąja dalimi. Sėkmingesnei kristalizacijai būtinas suderintas cheminės sudėties, keramikinio pagrindo, aplikacijos ir visos terminės kreivės valdymas. Nustatyta, kad subalansuotas ZnO + SiO_2 + fritų santykis sudaro kristalizacijos sistemos pagrindą, o ZnO, TiO_2 / rutilo kiekis ir jų santykis turi būti pritaikyti konkrečiai glazūros sistemai. Taip pat nustatyta, kad per plonas glazūros sluoksnis gali riboti kristalų augimą, o didesnė lydalo klampa gali slopinti kristalizacijos procesą.

Keramikinis pagrindas taip pat yra reikšmingas eksperimento kintamasis: porcelianas ir akmens masė gali lemti skirtingą kristalų kiekį bei paviršiaus pobūdį. Aplikacijoje svarbūs sluoksnio tolygumas, vandens kiekis ir naudojami priedai. Degimo analizė parodė, kad kristalų branduoliavimas ir augimas vyksta aušinimo bei išlaikymo etapuose, todėl svarbus ne tik pasiektas temperatūros maksimumas, bet ir kontroliuojamas temperatūros kritimas per kristalizacijos zoną bei pakankamas augimo laikas. Eksperimentų metu atrinktos sėkmingiausios receptūros ir technologiniai parametrai, kurie buvo pritaikyti autorinės keramikos bandiniams ir objektams.

Išvados

Tyrimas patvirtino, kad kristalinių glazūrų formavimasis yra kompleksinis, tarpusavyje susijusių technologinių parametrų procesas. Sėkmingą kristalizaciją lemia subalansuota cheminė sudėtis, tinkamas keramikinis pagrindas ir glazūros sluoksnis, pakankamas lydalo takumas bei tiksliai kontroliuojama degimo ir aušinimo kreivė. Ypač svarbus yra kristalizacijos etapas, kuriame temperatūra, išlaikymo trukmė ir aušinimo greitis tiesiogiai veikia kristalų kiekį, dydį, formą ir pasiskirstymą. Praktika ir José Mariscal mokymai pakeitė tyrimo eigą nuo vien receptūrų koregavimo link visos technologinės sistemos analizės: nesėkmingas bandymas vertinamas kaip duomenys kitai hipotezei ir kitam eksperimentui. Gauti rezultatai sudarė pagrindą tolesniam kristalinių glazūrų receptūrų tobulinimui ir jų taikymui autorinėje šiuolaikinėje keramikoje.

Tyrimo rezultatų vizualizacija

1-4 pav. Tyrimo metu gauti kristalinių glazūrų rezultatai ir jų pritaikymas autorinėje keramikoje.

PLATONIŠKO PRISIRIŠIMO TYRIMAS PER MENINĘ PRAKTIKĄ: KŪNO VEIKSMŲ, MADOS OBJEKTŲ IR DRAUGYSTĖS SĄVEIKA

L. Žilinskas[1], J. Tarvydė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Anotacija / įvadas

Prisirišimas yra emocinis, psichologinis ir kūniškas reiškinys, darantis įtaką artimų tarpasmeninių santykių kūrimui ir palaikymui. Nors prisirišimo teorijos lauke daug dėmesio skiriama romantiniams santykiams, platoniškas prisirišimas draugystėje meninėje praktikoje išlieka mažiau tyrinėtas. Šios vasaros mokslinės praktikos metu siekta tyrinėti ilgalaikio draugystės ryšio patyrimą, pasitelkiant meninį tyrimą kaip pažinimo metodą.

Tyrimo objektu tapo ilgalaikis dviejų draugų tarpusavio ryšys, o pagrindinėmis tyrimo priemonėmis: kūnas, performatyvus veiksmas ir tekstilė. Tyrime taikyta praktika paremto meninio tyrimo ir autoetnografinės refleksijos metodologija, leidusi analizuoti ne tik sukurtus objektus, bet ir patį kūnišką, emocinį bei tarpasmeninį procesą. Praktikos metu atlikti trys performatyviniai eksperimentai, kuriuose tekstilė ir siūlas tapo fizinėmis ryšio, priklausomybės, suvokimo ir tarpusavio koordinacijos priemonėmis.

Tyrimo metodikos ir praktinių eksperimentų krypčiai tikslinti buvo konsultuotasi su Lietuvos performanso menininke Monika Dirsytė. Konsultacijos metu aptarti performanso kaip tyrimo metodo principai, kūniškos patirties fiksavimas bei santykis tarp meninio veiksmo ir tyrimo rezultatų. Konsultacija prisidėjo prie praktinių eksperimentų konceptualizavimo ir jų rezultatų refleksijos.

Meninė praktika kaip tyrimo metodas

Pirmojo performanso metu du kūnai buvo apvyniojami siūlu, palaipsniui sukuriant bendrą, abu dalyvius fiziškai apribojančią struktūrą. Eksperimentas atskleidė paradoksalų santykį tarp priklausomybės ir individualumo: nors judėjimas tapo fiziškai priklausomas nuo kito žmogaus, individualūs siūlo įtempimai, judesiai ir sprendimai išliko skirtingi. Ši patirtis buvo siejama su priklausomybės paradoksu *(angl. attachment paradox)*. Tai yra idėja, kad saugus ryšys ir priklausomybė nuo kito nebūtinai mažina autonomiją, o gali sudaryti sąlygas laisviau veikti ir atsiskleisti.

Antrojo eksperimento metu pritaikyta *Max Ernst* išpopuliarinta frotažo technika. Dalyviai, nematydami vienas kito, prisilietimu ir kreida kūrė vienas kito veido bei kūno atvaizdus ant audinio. Eksperimentas iškėlė klausimą, kiek kito žmogaus suvokimą sudaro tiesioginis jutiminis patyrimas ir kiek per ilgalaikį santykį susiformavęs jo vaizdinys atmintyje. Gautuose atvaizduose buvo galima atpažinti vienas kitą, nors jie nebuvo fiziologiškai tikslūs portretai. Taip audinys tapo ne tik atvaizdo paviršiumi, bet ir konkretaus tarpusavio patyrimo pėdsaku.

Trečiajame eksperimente dalyvių drabužiai buvo susiuvami storu raudonu siūlu, fiziškai sujungiant kojas, torsus ir rankas. Didėjant susiuvimo mastui, vieno kūno judėjimas vis labiau priklausė nuo kito. Iš pradžių veiksmams reikėjo sąmoningo verbalinio koordinavimo, tačiau ilgainiui kūnai pradėjo reaguoti į vienas kito judesius beveik automatiškai. Eksperimento metu išryškėjo sinergijos principas. Individualūs kūnai neprarado savo autonomijos, tačiau jų judėjimas tapo priklausomas nuo tarpusavio prisitaikymo. Šiame procese drabužis tapo ne tik mados objektu, bet ir aktyvia ryšį formuojančia bei judėjimą keičiančia struktūra.

Rezultatų analizė ir teorinis kontekstas

Svarbi tyrimo dalis buvo ne tik pačių performansų atlikimas, bet ir jų refleksija iš abiejų dalyvių perspektyvų. Draugės refleksijos papildė autoriaus patirtį ir leido palyginti, kaip tas pats meninis veiksmas buvo išgyvenamas skirtingai. Tai išryškino, kad ryšys nėra vienpusis reiškinys, jį nuolat formuoja abiejų dalyvių kūniškos, emocinės ir individualios patirtys.

Praktikos metu gauti rezultatai buvo lyginami su prisirišimo ir draugystės teorijomis, taip pat analizuojami remiantis *A. Levine ir R. S. F. Heller* knyga *Attached, A. Franco* knyga *Platonic: How Understanding Your Attachment Style Can Help You Make and Keep Friends*, taip pat leidiniais *Friendship: Development, Ecology, and Evolution of a Relationship, Friendship: A History* ir performanso teorijos šaltiniais. Teorinių šaltinių ir praktinės patirties sugretinimas leido į prisirišimą pažvelgti ne tik kaip į psichologinę sąvoką, bet ir kaip į kūniškai patiriamą bei materialiai išreiškiamą santykio procesą.

Praktikos metu sukurti objektai, siūlų struktūra, susiūti drabužiai ir audiniai su frotažo atvaizdais, tapo materialiais atliktų veiksmų pėdsakais. Jie išsaugojo konkretaus susitikimo, kūniškos sąveikos ir bendros patirties fragmentus net pasibaigus performansui. Tokiu būdu tekstilė tyrime veikė ne tik kaip medžiaga, bet ir kaip ryšio, atminties bei patirties archyvas.

Atlikti eksperimentai leido išskirti kelias tarpusavyje susijusias prisirišimo dimensijas: susisaistymą, kito žmogaus suvokimą, pasitikėjimą, priklausomybę, individualumo išlaikymą ir gebėjimą veikti kartu. Praktika parodė, kad meninis veiksmas gali tapti ne vien prisirišimo reprezentacija, bet ir jo tyrimo priemone – situacija, kurioje santykis ne tik vaizduojamas, bet ir fiziškai išgyvenamas, stebimas ir reflektuojamas.

Išvados

Atlikta praktika parodė, kad meninis veiksmas gali atskleisti prisirišimą kaip dinamišką, kūniškai ir materialiai patiriamą santykio procesą. Kūno suvaržymas, tarpusavio koordinacija, jutiminė patirtis ir materialūs veiksmų pėdsakai leido išskirti prisirišimo aspektus, kurie ne visuomet atsiskleidžia vien teoriniame santykio aprašyme.

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA

M. Dovydėnas[1], R. Šipalytė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrime analizuojamos molio rezonuojančios savybės ir jo galimybės stiprinti bei transformuoti garsą per skirtingas keramikos formas. Keramikos dirbiniai tradiciškai suvokiami kaip tylūs, statiški objektai, tačiau šiuo projektu siekiama pozicionuoti molį kaip aktyvią akustinę terpę, galinčią formuoti garsą per dirbinio vidų, storį ir paviršių.

Projekto metu siekiama pakeisti keramikos indą į garsiakalbį, remiantis istoriniais pavyzdžiais, keraminiais švilpukais ir okarinomis. Šiais instrumentais molis gali perduoti ir įgarsinti žmogaus kvėpavimą, balsą ir pučiamą orą. Istoriniai pavyzdžiai parodo ilgalaikį keramikos ir garso ryšį, susiejant medžiagą su atlikėjo kūnu ir atliekamais performatyviais veiksmais.

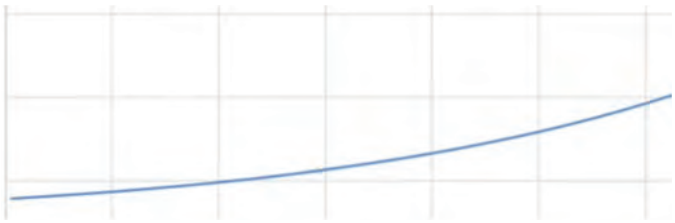
Garso šaltiniu pasirinkti išmanieji telefonai. Taip tyrimo metu kuriamas dialogas tarp tradicinės medžiagos ir šiuolaikinės technologijos. Išmanieji telefonai yra tapę asmeniniais garsą atkuriančiais įrenginiais – jie talpina balso įrašus, muziką, aplinkos garsus, tačiau jų garsiakalbiai yra maži ir dažnai nepastebimi. Įdėjus juos į keraminius akustinius garso stiprintuvus, šis skaitmeninis garsas materializuojasi, galima jį patirti fiziškai ir erdviškai. Siekiama, kad keramikos forma taptų tarpininku, kuris sulėtintų, sustiprintų ir pakeistų garsą, pabrėždama medžiagos sąveiką su skaitmeniniu įrenginiu.

Teorinė medžiaga rinkta Lietuvos muzikos ir teatro muziejuje ir imtas interviu iš architektės Gintarės Kavaliauskaitės.

Muziejuje susipažinta su istoriniais gramofonų ruporais. Dauguma gaminti iš vario, didėjančio ir traktrikso formų ruporai. Garsą sukurianti adata įmontuota į ruporo vidų, garsas nukreipiamas į vidinius vamzdžiais, juose sustiprėja, o ruporas sugeria žemus dažnius ir skleidžia garsą. Ruporų išorė nedekoruota, išlaikomas vientisas metalo storis per visą formą. Dekoratyvūs elementai puošia ruporų burnos kraštelius – ten kur dekoras turi mažai įtakos garsui.

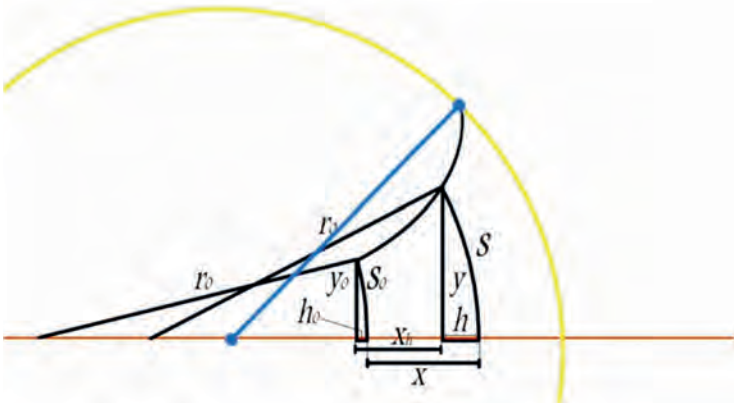
Interviu metu Gintarė Kavaliauskaitė papasakojo apie akustiką, jos veikimą erdvėje ir kaip medžiagos keičia ir formuoja garsą. Sklandžiam garso sklidimui, interjere naudojamas akustinis gipsas, jo tankis prilyginamas keramikai[1]. Gintarė išryškino paviršių reljefą svarbą[2] – medžiagos paviršius, forma įtakoja garso dažnio diapazoną[3]. Patarė vengti staigių posukių ruporo viduje, forma turi būti vientisa, garso šaltinis turi eiti paraleliai ruporo žiotims.

Tęsiant tyrimą reikėjo ištirti galimas formas. Pasirinktos trys: didėjančio ruporo, sferinės bangos ruporo ir traktrikso ruporas. Skirtingos formos atskleidžia unikalius garso dažnių diapozonus.

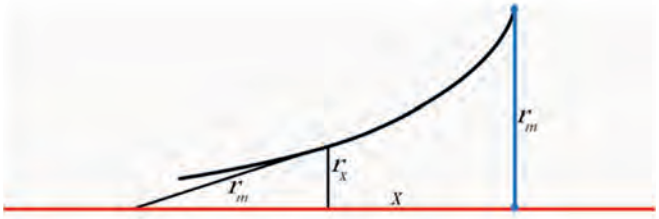


1 pav. didėjančio ruporo kreivė [1]

[1] Gipso (800-1200 kg/m³), keramikos tankis (800-1600 kg/m³)
[2] Lygūs paviršiai – aštrina garsą, grublėtas paviršius – minkština
[3] Keramikoje, skirtingos glazūros gali sugerti arba skaidanti garsą



2 pav. sferinės bangos ruporo kreivė [2]



3 pav. traktrikso ruporo kreivė [2]

Praktikos darbams prasidėjus – žiedžiant siekta išgauti taisyklingą formą, tolygaus storio sienas, be stiprių fakturos pakitimų. Buvo vykdomos dizaino paieškos: išorinė sienos estetika, kojelės, telefono įdėjimo į rupora vieta. Išorinė siena įtakoja garsą, suteikdama daugiau masės ruporui, todėl sugeria daugiau žemų dažnių. Telefono įdėjimo ertmė leidžia įdėti telefono kolonėlę į ruporą, apgaubimas sukoncentruoja garsą į vieną erdvę ir nukreipia į klausytoją.

Glazūra ir paviršiai:

Ruporų vidiniais paviršiais sklindantį garsą veikia naudojama medžiaga ir jos faktūra. Lyginau tris skirtingus vidinio paviršiaus tipus: glazūruotą, biskvitinį ir šamotinį molį. Skirtingi paviršiai sukuria unikalų skambesį, jie gali išsklaidyti arba sukoncentruoti garsą bei skirtingai sugerti žemus dažnius.

Iš ruporo sklindantis garsas yra unikaliai modifikuojamas, todėl sudėtinga tiksliai įvertinti, kuris ruporas geriausiai perteikia skirtingus dažnių diapazonus. Dėl šios priežasties pasirinkau matuoti garso stiprumą decibelais (dB). Palyginau garsą, sklindantį tiesiogiai iš telefono kolonėlės, su garsu, sklindančiu iš telefono kolonėlės per ruporą. Telefono kolonėlės garsas siekė 70 dB, o naudojant ruporą – 90 dB.

Praktikos metu nužiedžiau +300 skirtingų formų, iš jų atrinkau 50 vienetų biskvito degimui. Glazūravau 35 vienetus, o 20 vienetų atrinkau galutiniai ekspozicijai.

Išvados:

Rezultatas parodė, jog keramikinė forma gali iš esmės paveikti skaitmeninį garsą, ne tik padidindama garsumą, bet ir pakeisdama toną ir garso kryptį. Koncepciškai rezultatas keramiką pozicionuoja kaip performatyvią praktiką, kurioje garsas aktyvuoja objektą ir užbaigia kūrinį. Projektas parodė dialogą tarp rankų darbo keramikos formų ir šiuolaikinės technologijos, pabrėždamas medžiagų sąveiką.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba, sutarties Nr. S-SV-26-23

Šaltiniai

[1] (https://www.youtube.com/watch?v=ULMDH6EhTh4&t=110s) žiūrėta 2026-07-10
[2] (https://www.youtube.com/watch?v=UbMVfM0FHUk&t=286s) žiūrėta 2026-07-10
[3] Lietuvos muzikos ir teatro muziejus

JAPONIŠKO KARDO FUNKCINIŲ DEKORUOTŲ DETALIŲ – TSUBŲ – TECHNOLOGINIŲ YPATUMŲ TYRIMAS IR REPLIKOS KŪRIMAS

R. Mielytė[1], J. Bagdzevičienė[2]

[1] Vilniaus dailės akademija
[2] Prano Gudyno restauravimo centras

Projekto tyrimo objektas – japoniško kardo funkcinės dekoruotos detalės *Tsubos*, atvežtos į Lietuvą iš Kyjivo nacionalinio Bohdano ir Varvaros Chanenkų muziejaus rinkinių, atspindinčių Edo (Tokugavų) laikotarpio (1603–1868) samurajų luomo materialiąją kultūrą. Šie objektai bus saugomi ir eksponuojami iki 2026 metų pabaigos Lietuvos nacionaliniame dailės muziejuje (LNDM).

Nuo Edo periodo japoniško kardo tsuba tapo aukšto meninio ir technologinio lygio detale. Japoniško kardo funkcinės dekoruotos detalės buvo neatsiejama samurajų ginkluotės ir aprangos dalis (pav. 1), glaudžiai susijusi su *bušido* – „kario kelio“ – etosu, kuriame kardas suvokiamas kaip statuso, **tapatybės ir dvasinių vertybių simbolis.**

Japoniško kardo tsuba pirmiausia atliko **apsauginę funkciją** (pav. 2): apsaugojo samurajaus ranką nuo nuslydimo ant ginklo geležtės, apsaugojo nuo priešininko ginklo geležtės, balansavo ginklo svorį, padėjo greičiau ištraukti japonišką kardą iš sajos, konstrukciškai padėjo laikyti kitus aksesuarus, kaip mažą peiliuką (*kozuka*) ar plaukų adatą (*kogai)* (pav. 3).

Tsubos dalys ir terminologija (pav. 4): kiekviena tsubos dalis turėjo praktinę reikšmę.

Projekto tyrimo metu pirmiausia buvo nagrinėjami šaltiniai. Informaciją papildė 10-ies tsubų apžiūra, analizė ir aprašymas.

Japoniško kardo tsubų apžiūra atspindėtoje šviesoje bei fotografavimas vykdytas, naudojant **mikroskopą** (*Leica, M165C)* (pav. 5), kurio didinimas (nuo 7 iki 120 kartų). Atliktas 10-ties tsubų metalų elementinės sudėties tyrimas **rentgeno spindulių fluorescencinės spektroskopijos *(XRF)* metodu** (pav. 6) (*Elvatech, Elvax Art; Matuojamo taško dydis apie 6 mm², matavimus atliekant tiesiai nuo tiriamo objekto paviršiaus*). XRF matavimai atlikti pasirenkant skirtingas sritis: ***tsubos pagrindą, seppa-dai (vietą aplink centrinę angos dalį), sekigane (minkštą metalo intarpą centrinėje angoje) ir dekorą.***

Kadangi XRF matuojamo taško dydis yra apie 6 mm ^{2}, subtilaus dydžio inkrustacijos *(pav. 7)* matavimo metu persikloja su tsubos pagrindo lydiniu, apie tikslius dekoro lydinius galime kalbėti tik atlikus taškinę analizę ***SEM/EDX*** metodu (kitame etape). Gauti rezultatai leidžia padaryti pirminius svarstymus apie tsubų **gamybos technologiją ir medžiagiškumą**.

Samurajų kardai ir jų dalys buvo gaminami iš ***tamahagane*** (tradiciniu būdu išgauto plieno) *(Pav. 8)* arba ***oroshi-gane*** (perlydyto geležies laužo). Šiame plieno gamybos procese nebuvo įmanoma pasiekti 99,9% šiuolaikinio cheminio grynumo plieno sudėties.

Iš dešimties analizuotų tsubų trys turėjo išlikusius ***sekigane***, o kitose septyniose šie elementai buvo iškritę *(pav. 9)*. XRF tyrimų metu *sekigane* sudėtyje nustatyta 96–99 proc. **vario** ir 0,6– 3,4 proc. švino.

Pristatau vienos tsubos tyrimus *Inv. 185 ДВ MX,* kurie atspindi 10 – ies tsubų atliktų tyrimų analizę.

19 a. Edo periodo tsuba, kuri priskiriama Kinai V (penktosios meistrų kartos) mokyklai iš Ečidzeno provincijos *(pav. 10)***.**

Ikonografija: tsuboje vaizduojamas skėtis su bijūnais ir snaigėmis. Samurajus, pasirinkęs bijūnų simbolius, įšreiškė bunbu ryōdō – dvigubą mokslo ir karo kelią: mokėjo aptarti subtilias bijūnų rūšis ir valdyti kalaviją *(pav. 11, 12).* Viena iš senosios religijos šintoizmo būdingų savybių yra tikėjimas, kad ant tam tikrų gamtinių objektų ar daiktų nusileidžia sielos ir dievai, vadinami *kami*. Ši idėja išreiškiama žodžiu *joriširo*. Japonijoje skėtis laikomas vienu iš *joriširo* objektų.

Mikroskopiniai tyrimai nustatė tsuba: Inv. 185 ДВ MX turi daugiau **liejimo, nei kalimo požymių**; ***XRF metodo tyrimai*** *(pav. 14)* nustatė, kad tsubos pagrindas – geležinis, sekigane (minkštesnio metalo

intarpas, kad tsuboje tvirtai laikytųsi japoniško kardo geležtė) – vario lydinys, o dekoras, atliktas *nunome-zōgan* technika – aukso lydinys.

Tsubos Inv. 185 ДВ МХ kopijos **gamybos eiga:**

- *Pirmiausia buvo tiksliai išmatuota tsuba. Naudojant CorelDraw* programą buvo nubraižytas tsubos siluetas ir perduotas įmonę, kurioje anglinis plienas buvo pjaustomas lazeriu.
- Buvo apdirbamas ir šlifuojamas ruošinio paviršius, ažūrinės ruošinio vietos, naudojant įvairių formų besisukančias kietmetalio frezas, dildes.
- Ruošinys pakartotinai išmatuotas, tikslus kontūrų nuėmimas atliktas šešėliavimo būdu.
- Prieš šlifuojant ir apdirbant pagrindinį tsubos ruošinį, buvo atlikti bandymai ant eksperimentinės ruošinio plokštelės ir tik tuomet procesas tęsiamas ant pagrindinio ruošinio.
- Tsubos ruošinys buvo per storas, todėl koreguotas jį suploninant 2 mm.
- *Nakago – ana* (centrinės tsubos angoje) buvo suformuotas *sekigane* skirtos įdubos. Iš vario plokštės buvo išpjauta H formos detalė ir įkalta į *nakago – ana suformuotas įdubas.*
- Galiausiai tsuba buvo dekoruojama: dekoro kontūrai įrėžti bei kalinėti naudojant štichelius ir iš plieninių vinių pasigamintus minusinius puansonus. Įkalinėtas **Mei** (meistro parašas). Paviršius patinuotas, naudojant juodiems metalams skirtą juodinimo priemonę. Tuomet vyko auksavimo procesas.
- Tsuba padengta apsauginiu mikrokristaliniu vašku.
- Tsubos gamybos nuotraukos po kopijos darymo (*pav.15).*

Išvados:

XRF tyrimo rezultatai parodė, kad tirtų tsubų pagrindo lydiniuose vyrauja geležis, taip pat aptikti nedideli vario ir švino kiekiai. Šie rezultatai suteikia pagrindą teigti, kad tirtų tsubų pagrindai yra geležiniai ir jų medžiagiškumas skiriasi nuo šiuolaikinės pramoninės kilmės plieno. Tiriant dekorą nustatyta, kad tsubų dekoravimui buvo naudojami spalvotieji metalai – auksas, sidabras ir vario lydiniai. Atliktas tyrimas parodė, kad istorinių šaltinių analizės, mikroskopinio tyrimo, XRF analizės ir praktinio objekto kopijavimo derinys gali būti taikomas siekiant kompleksiškai nagrinėti japoniško kardo tsubas. Gauti rezultatai papildė turimus muziejinius duomenis apie tirtas funkcines dekoruotas detales ir suteikė praktinių žinių, kurios gali būti pritaikomos tolesniems istorinių metalo meno objektų tyrimams, restauravimui bei atkūrimui.

LIETUVOS MOKSLO TARYBOS ORGANIZUOJAMOS VASAROS PRAKTIKOS PRANEŠIMO SANTRAUKA

S. Šidlauskas[1], A. Raila[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Kaip kasdieninė karo realybė ar ilgai trunkantis konfliktas perrašo žmonių buities suvokimą, jų įpročius ir santykį su pačiais paprasčiausiais daiktais žvelgiant per biofilosofijos prizmę.

Buitis karo sąlygomis, (tai yra – sprogimų, aviacinių bombardavimų ir viską užkrečiančios destrukcijos) įgauna nuasmenintą suvienodinimą. Daiktai tik primena prieš tai turėtą glaustų žmogaus ir panaudos ryšį. Pakitusi daikto funkcija arba su daiktais susieta galima veiksmų eiga per prievartą adaptuojama naujos tikrovės sąlygoms. Kita vertus, visuotinai funkcionalūs buities įrankiai praradę individualumą paliekami dėl vienintelės likusios jiems funkcijos – savimi priminti destrukciją, kuri esmingai suluošino ir visam laikui pavertė estetiškai adaptuotu išsigimimo artefaktu, nejgaliu ką nors pakeisti ar sustabdyti. Galimas pavyzdys randasi pažvelgus į tai, kaip instinktyviai įpratome suvokti atsikartojančias ertmes namo sienoje, kaip langus kurių, kitoje pusėje tikimės kažką pamatyti arba užsisvajoję sukurti istoriją patvirtinančią svetimus gyvenimus. Tačiau esant balistinėmis raketomis išsprogdintoje gatvėje kai vietoje kiekvieno lango įmontuota pigi statybinė OSB medinė plokštė, reginys nukerta tiesmuką, linijinį suvokimą ir iš apgyvendinto namo atima gyvybės šilumą. Tik išdaužyti ir kaboti likę buvusio lango rėmai nepaverčia viso to reginio į paprasčiausią didelę dėžę.

Galima prielaida yra tokia, jog destrukcijoje užgimęs naujadaras galutinai nepraranda individualumo, o kaip tik įgauna, nes iki traumos turėtos funkcijos ir reikšmės tampa pagrindu tolimesnei mutacijai, naujų sąlygų sistemoje. 2022 metais Rusijos pradėtas plataus masto karas Ukrainoje kaimyninėse šalyse sukėlė šoką. Socialinėse platformose viešinti tiesioginiai karo padariniai europiečiams patvirtino faktą, jog dabar iš tiesų visa tai vyksta akivaizdžiai šalia jų valstybinių sienų, o tai reiškia – netoli namų. Vienas pasiklydęs dronas ir visas sukauptas buitinis patogumas išnyksta šviesos blyksnyje. Griuvėsiais ir pilkomis cemento dulkėmis pasidengia visa laisvojo gyvenimo gyvybė. Tai pakibusi danguje grėsmė, kiekvienam lygiavertiškai ir be išimčių. Tą supratau pirmąją naktį prikeltas tolimų dundesių, sudrebinusiu mano kambarį Solomianskio rajone, Kyivo mieste. Taip prasidėjo mano projekto tiriamoji dalis. Ne vieną naktį teko su antklode rankose remtis į spintą atokiau nuo balkono, kurio langai nuo skardėjančio, artėjančio atgarsio virpėdavo gaugiančių sirenų fone. Objektai toje situacijoje galėjo būti ir apsaugos šaltinis ir mirties. Estetika išnykdavo, nes pavojaus akivaizdoje daiktų reikšmė buvo nugludinta iki visiškos struktūros ir funkcijos. Matydamas miesto žaizdas ir bendraudamas su vietiniais ukrainiečiais aš vis ieškojau atsakymo – „kaip pasikeitė buitis?“ Tačiau pokyčiai, kad ir kaip pavadinti, atkrisdavo prieš jų dažnai įvardintą požiūrį, jog „savos raketos neišgirsi“. Būtent tuo metu pradėjau suprastiti, jog buities adaptacija, kurios iki tol ieškojau buvo visai ne materiali, o psichologiška. Iš uždaros namo erdvės, buities samprata perėjo į neapibrėžtą erdvę, galima sakyti kambarys pavirto miestu arba visa šalimi. Nes raketos nediskriminuoja ir kiekvieną paverčia lygų, todėl agresija ir įvairialypė kontrolė spaudžiama iš priešo jau nepriklauso erdvei, o veikiau trukmei, todėl yra tolydi ir nenutrūkstama. Remiantis Audronės Žukauskaitės knyga „Nuo biopolitikos iki biofilosofijos“ galimas toks aiškinimas: „Kontrolės visuomenėje, priešingai, pradingsta masės ir individo pora – individai tampa „dividais“, o masės virsta pavyzdžiais, duomenimis, rinkomis arba bankais“. Todėl žvelgiant iš atstumo į šalį, kaip į karo zoną, tokioje sistemoje „divido“ atitikmuo pavirsta skaitmeniniu kodu, skaičiumi, kuris parodo tik kiekybinius santykius tarp informacijos vienetų ir „dividų“. Kaip teigia Deleuze‘as, kai kontrolė, šiuo atveju galia, tampa biogalia arba biopolitika, „ne pavienis žmogus, bet pati gyvybė tampa svarbiausiu jos objektu“. Šiuo požiūriu biogalios priešai suvokiami jau ne kaip juridinės būtybės, bet kaip „biologinės grėsmės“, galinčios pažeisti tautos ar net populiacijos sveikatą ir gyvybę. Tokių globalių mastų palyginimuose svarbu pažymėti, jog tai kas saugoma (populiacija) ir tai nuo ko yra saugoma (priešų), praranda žmogaus pavidalą ir tampa „biologiniais faktoriais“. Tačiau siekiant pasipriešinti tokioms regresyvioms ir gniuždančioms galioms, anot Deleuze‘o visai nebūtina „rekonstruoti žmogaus kaip teisės

subjekto; reikia tiesiog paleisti veikti gyvybines žmogaus galias“. Kai kontroliuojanti galia tampa biogalia, jai pasipriešina gyvybės galia, vitališka galia, kuri negali būti įkalinta žmogiškojoje rūšyje, aplinkoje ar tam tikroje išorybės erdvėje.

Todėl palikdamas Ukrainą aš namo parsivežiau pakitusį suvokimą apie tai ko visu pirma išvykau ieškoti – žmonių psichologinė adaptacija prie karo ir buvo buitis. Per laiką išblukusios ribos tarp saugios namų erdvės ir išorinės miesto visumos padarė poslinkį suvokime – ką reiškia tverti kintančią buitį? – prisitaikyti arba išnykti.

Kūrybinė praktika apėmė objekto dizaino konstrukcijos darbus. Tai kūrinys kuriame jungiasi žmogaus ir objekto sintezė į vientisą skulptūros ir baldo hibridą. Galiausiai tai pavirto į atradimą, kuris nesibaigia savo panaudos formate, tai atviro matymo horizontas, kuriame patirtis, išgyvenimas ir apmąstymas susiliejo į platesnę istoriją pasakojantį artefaktą.

NAUJŲ ESTETINIŲ IŠRAIŠKOS BŪDŲ PAIEŠKA, VIZUALIZUOJANT ARCHEOLOGINIUS RADINIUS: NUO ESKIZAVIMO IKI VIZUALAUS DIZAINO OBJEKTŲ PASITELKIANT DI

J. Kupė[1], V. Bernotas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Anotacija / įvadas

Archeologinių tyrimų metu sukaupiama daug mokslinės ir vaizdinės informacijos, tačiau kasinėjimų procesai, stratigrafija, radinių kontekstas ir jų interpretavimo eiga plačiajai visuomenei dažnai lieka sunkiai suprantami. Techninė archeologinė dokumentacija užtikrina tikslumą, bet ne visuomet yra lengvai skaitoma ne specialistui, o populiarioji vizualizacija gali pernelyg nutolti nuo mokslinių duomenų. Praktikos tikslas – sukurti ir teoriškai pagrįsti archeologijos procesų vizualizavimo metodiką, skirtą šiuolaikinės visuomenės edukacijai, integruojant tiesioginę ekspedicijų patirtį, eskizavimą, fotografiją, grafinio dizaino priemones ir generatyvinį dirbtinį intelektą (DI).

Dalyvaujamasis tyrimas archeologinėse ekspedicijose

Lauko tyrimas atliktas dviejose skirtingo pobūdžio archeologinėse ekspedicijose. Kukuliškių piliakalnio ir įtvirtintos gyvenvietės kompleksas prie Baltijos jūros datuojamas vėlyvuoju bronzos amžiumi (VIII–V a. pr. Kr.). Vietovėje dėl supustyto smėlio ir drėgnos terpės išliko medinių pastatų konstrukcijų, keramikos, gintaro, kaulo bei kitų organinių radinių. Ekspedicijos metu buvo tiesiogiai prisidėta prie kasimo darbų, todėl archeologinis procesas pažintas iš vidaus. Fotografijomis ir eskizais fiksuota perkasa, jos sluoksniai ir medinių konstrukcijų fragmentai, darbo veiksmai, įrankiai, radiniai bei aplinkos detalės. Eskizas čia veikė ne vien kaip galutinė iliustracija, bet ir kaip greito stebėjimo priemonė, padedanti atsirinkti objekto formą, medžiagiškumą, pažeidimus ir ryšius su radimo vieta.

Žeimenos upėje ties Garnio kaimu tyrinėta daugiasluoksnė archeologinė vietovė, kurioje ankstesnių tyrimų metu aptikta nuo mezolito iki geležies amžiaus datuojamų radinių ir skirtingų laikotarpių medinių žvejybinių užtvarų liekanų. Šioje ekspedicijoje daugiausia taikytas dalyvaujamasis stebėjimas: eskizuoti tyrėjų veiksmai, naudojami įrankiai, upės ir stovyklos aplinka, radiniai bei jų tarpusavio santykiai. Taip pat prisidėta prie kasdienės ekspedicijos stovyklos veiklos ir priežiūros. Skirtingai nei Kukuliškėse, čia svarbiu vizualizavimo klausimu tapo ne vien atskiro objekto išvaizda, bet ir ryšys tarp upės srovės, dugno sluoksnių, radinio vietos ir povandeninio tyrimo proceso.

Vizualizavimo ir DI metodologija

Po ekspedicijų eskizai, fotografijos, archeologų paaiškinimai ir radinių analogai susisteminti bei naudoti skaitmeninėms interpretacijoms ir rekonstrukcijoms. Darbo eiga suformuota kaip ciklinė grandinė: stebėti – dokumentuoti – interpretuoti – eksperimentuoti – vertinti – komunikuoti. DI naudotas ne kaip savarankiškas mokslinės tiesos šaltinis, o kaip vizualinių hipotezių tikrinimo priemonė. Netikslios generacijos buvo atmetamos, klaidos žymimos korekciniuose eskizuose, o patikslinta vaizdinė informacija vėl naudojama generavimui. Jei rezultatas neatitiko šaltinių, buvo grįžtama prie fotografijų, ekspedicinių eskizų, radinių analogų arba archeologinio paaiškinimo.

- Šaltinių hierarchija: pirmenybė teikiama ekspedicijoje užfiksuotai informacijai, fotografijoms, kasimų vietos eskizams ir specialistų paaiškinimams; analogai naudojami trūkstamoms dalims pagrįsti, o DI – galimoms formoms išbandyti.
- **Eskizas kaip kontrolės priemonė:** rankiniu eskizu nustatomos proporcijos, konstrukcija, medžiaga, pažeidimai ir pageidaujami pakeitimai, kurių vien tekstine užklausa DI dažnai nepavyksta tiksliai perteikti.
- **Ciklinis tikslinimas:** generacija vertinama, filtruojama, taisoma eskizu ir generuojama iš naujo, kol vizualizacija tampa pakankamai aiški ir neprieštarauja turimiems duomenims.

- **Interpretacijos skaidrumas:** atskiriama tai, kas tiesiogiai matoma radinyje, kas pagrįsta archeologiniu analogu ir kas lieka hipotetine rekonstrukcijos dalimi.
- **Vizualinė sintezė:** patikrinta rekonstrukcija supaprastinama į edukacinę iliustraciją, radinio siluetą, tekstūrą, ikoną, ženklą ar kitą lengvai pritaikomą grafinį elementą.

Praktikos rezultatai

Praktikos metu sukurti skaitmenizuotų ekspedicinių eskizų ir archeologinių rekonstrukcijų ciklai, radinių vizualizacijos, grafiniai ženklai, tekstūros ir kiti dizaino elementai. Jie sujungti į vientisą, tačiau lanksčią archeologinio edukacinio projekto vizualinio identiteto sistemą. Jos kryptį formuoja archeologinių sluoksnių principas, dokumentavimo ženklai, radinių siluetai, vietovėms būdingos spalvos ir natūralių medžiagų faktūros. Sistema gali būti taikoma pristatymuose, edukacinėje medžiagoje, leidiniuose, parodose ir vietos archeologiniam identitetui kurti. Taip pat parengtas vizualinis metodų rinkinys, apibendrinantis kelią nuo lauko informacijos surinkimo iki moksliškai kontroliuojamo ir estetiškai vientiso grafinio produkto.

Išvados

Atlikta praktika parodė, kad archeologijos vizualizavimas yra ne vien baigiamoji radinio iliustracija, bet nuoseklus informacijos atrankos, tikrinimo ir vertimo į suprantamą vaizdinę kalbą procesas. Dalyvavimas kasimuose ir tiesioginis stebėjimas suteikia informaciją, kurios negalima gauti vien iš fotografijos, o eskizas leidžia ją analizuoti ir perduoti DI sistemai kontroliuojama forma. Generatyvinis DI pagreitina interpretacijų ir rekonstrukcijų paiešką, tačiau patikimas rezultatas pasiekiamas tik tada, kai generacijos nuolat lyginamos su archeologiniais šaltiniais ir koreguojamos dizainerio. Sukurta metodika sujungia archeologijos tikslumą, meninį tyrimą ir šiuolaikines skaitmenines priemones, todėl gali padėti nišines paveldo žinias paversti aiškiu, įtraukiančiu ir vizualiai nuosekliu edukaciniu turiniu.

Projektui finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMT LT), sutarties Nr. S-SV-26-28.

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA

T. Lazauskas[1], B. Adamonytė-Keidūnė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Anotacija

Šis Lietuvos mokslo tarybos (LMT) finansuojamas vasaros praktikos tyrimo projektas yra nukreiptas į aktualios socialinės bei edukacinės problemos sprendimą – šiuolaikiškų, estetiškų ir funkciškai pritaikytų sensorinio ugdymo priemonių trūkumą regos negalią turintiems vaikams. Projekto metu atlikta teorinė ir praktinė analizė leido suprojektuoti bei pagaminti veikiantį edukacinės jutiminės dizaino žaislų sistemos prototipą. Sukurtas produktas – 3D spausdinimo būdu pagaminta platforma-labirintas, su geometrinių formų kaladėlėmis. Šis žaislas skirtas ikimokyklinio amžiaus (4 – 6 metų) bei vyresniems vaikams iki 10 metų.

Projektas grindžiamas visapusišku požiūriu į vaiko raidą: žaidybine forma skatinamas smulkiosios motorikos lavinimas, lytėjimo pojūčio jautrumas, erdvinio mąstymo ugdymas ir ankstyvasis pasirengimas Brailio rašto mokymuisi. Šio žaislo ugdomoji sistema leidžia vaikui savarankiškai eksperimentuoti, pažinti geometrines formas, atskirti tekstūras ir atlikti taktilines užduotis, taip sudarant sąlygas sklandesnei socialinei integracijai.

Problema ir socialinis aktualumas

Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) bei, „Global Vision Database“ duomenimis, pasaulyje yra apie 1,5 milijono vaikų kurie nemato, o dar apie 40 milijonų turi įvairaus laipsnio regos sutrikimus. 2026 metų duomenimis Lietuvoje yra apie 1000 vaikų, turinčių įvairaus laipsnio regos negalią ar sutrikimus. Regėjimas yra pagrindinis pojūtis, per kurį vaikas priima 80% aplinkos informacijos, todėl jo netekimas ar susilpnėjimas reikalauja intensyvesnio lytėjimo, klausos, kompensacinio lavinimo.

Analizuojant specialiojo ugdymo ir ergoterapijos praktikoje taikomas priemones, pastebima, kad rinkoje jaučiamas didelis šiuolaikiškų, kokybiškų ir specialiai pritaikytų taktilinių dizaino žaislų trūkumas. Specializuoto ugdymo praktikoje pedagogai bei tėvai dažnai priversti patys rankiniu būdu gaminti laikinąsias, savadarbes priemones, kurios ne visada užtikrina reikiamą ergonomiką, estetines savybes ar ilgalaikį patvarumą. Ypač trūksta sprendimų, kurie apjungtų smulkiosios motorikos lavinimą, taktilinį pažinimą ir pasirengimą skaityti Brailio raštu.

Teorinės prielaidos ir dizaino metodologija

Projektuojant jutiminę žaislų sistemą remtasi trimis esminiais teoriniais ir praktiniais pamatais:

Bruno Munari dizaino filosofija („Design as Art“)

Žymaus italų dizainerio B. Munari principai tapo pagrindine gaminio kūrimo gaire:

Orientacija į vartotoja: Dizainas privalo atliepti tikruosius vaiko poreikius, skiriant dėmesį ne tik regėjimui, bet ir lytėjimui, svoriui, judesiui bei medžiagų savybėms.

Formos ir funkcijos grynumas: Supaprastinti reiškia pašalinti nereikalingas detales/elementus, neatimant objekto vertės.

Intuityvumas ir eksperimentavimas: Vaikai geriausiai mokosi patys atrasdami, liesdami, bandydami ir lygindami. Žaislas turi veikti be sudėtingų instrukcijų.

Brailio rašto specifikacijos ir smulkiosios motorikos raida

Brailio rašto mokymasis prasideda gerai anksčiau nei pažįstamos pačios raidės. Ikimokykliniame amžiuje būtina išvystyti aukštą pirštų pagalvėlių jautrumą. Tyrimai rodo, kad ankstyvasis rengimas apima taktilinių simbolių, linijų ir tekstūrų atpažinimą. Projekto metu integruoti standartizuoti Brailio ženklinimo parametrai:

Horizontalus ir vertikalus atstumas tarp taškų: Ne mažiau kaip 2,5 mm.
Atstumas tarp atskirų raidžių: Ne mažiau kaip 6 mm; tarp eilučių ne mažiau kaip 10 mm.
Taško skersmuo: ~ 1 mm; taško pakilimo aukštis: ne mažiau kaip 0,5 mm.

Taktilinis saugumas ir medžiagiškumas

Kiekviena medžiaga perteikia unikalią taktilinę informaciją (medis – šiltas, plastikas – neutralus/struktūruotas, metalas – šaltas). Gaminyje naudojamos medžiagos atitinka griežtus saugumo reikalavimus: jos yra netoksiškos, neturi aštrių briaunų ar smulkių atsiskyrusių detalių, nesukelia jutiminio diskomforto.

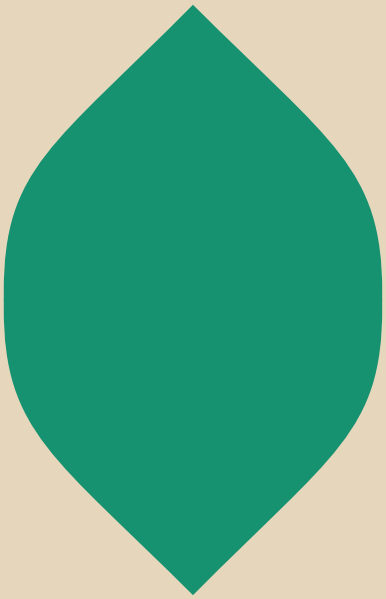
Sukurtas produktas: Labirinto – Dėlionės sistema „TactoBra“

Vasaros praktikos metu buvo suprojektuotas ir pagamintas funkcinis žaislo gaminys kurį sudaro bazinis korpusas (dėžutė), viršutinė labirinto plokštuma ir jungiamieji elementai. Vaikas, naudodamasis pirštais, turi surasti tokia pačias geometrines formas skirtinguose kaladėlėse ir praeiti visa labirintą.

Išvados ir tolesnės plėtros vizija

Sėkmingai pritaikius B. Munari dizaino metodologiją, Brailio rašto reikalavimus bei 3D gamybą, sukurtas funkcinis jutiminis žaislas, įrodantis, kad labirinto ir geometrinių formų jungimo principas efektyviai lavina regos negalią turinčių vaikų smulkiąją motoriką, lytėjimo jautrumą bei pratina prie taktilinių simbolių pažinimo. Tolesniuose etapuose, išbandžius prototipą ugdymo bei reabilitacijos įstaigose ir apibendrinus specialistų bei vaikų grįžtamąjį ryšį, bus kuriamas naujas gaminio konceptas iš natūralaus medžio, papildytas audiniais ir skirtingų tekstūrų paviršiais dar turtingesnei sensorinei patirčiai užtikrinti.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. (S-SV-26-29)



Žemės ūkio mokslai

VIENO NUKLEOTIDO PASIKEITIMO (VNP), SUSIJUSIŲ SU ATSPARUMU *MONILINIA* SPP., MOLEKULINĖ ANALIZĖ

A. Stuknytė[1], R. Antanynienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Naminė slyva (*Prunus domestica* L.) yra ekonomiškai svarbus vaismedis, kurio derlių ir vaisių kokybę mažina grybelinės ligos. Viena žalingiausių – rudasis puvinys, kurį sukelia *Monilinia* spp. patogenai. Kadangi cheminė kontrolė ne visada yra pakankamai veiksminga ir tvari, perspektyvi strategija yra atsparių veislių kūrimas ir molekulinių žymenų taikymas selekcijoje.

Vieno nukleotido pasikeitimai (VNP) yra stabilūs genetiniai variantai, tinkami genotipams atskirti ir sąsajoms su fenotipinėmis savybėmis vertinti. Ankstesnės viso genomo sekoskaitos (VGS) metu nustatyti kandidatiniai VNP, potencialiai susiję su atsaku į *Monilinia* spp. Validavimui pasirinkti C/T pokytis G5 chromosomos 17594665 bp pozicijoje, susijęs su β-gliukozidazės 44 genu, ir G/A pokytis G8 chromosomos 19373021 bp pozicijoje, susijęs su alkoholio dehidrogenazės (ADH) genu. Kadangi *P. domestica* yra heksaploidinė, o VGS duomenys sulyginti su diploidinio *P. persica* referentiniu genomu, šiuos VNP būtina papildomai validuoti [1, 2].

Šio tyrimo tikslas – įvertinti pasirinktų VNP, susijusių su atsaku į *Monilinia* spp., tinkamumą žymekliais grindžiamai atrankai naminės slyvos (*Prunus domestica* L.) genotipuose, pasižyminčiuose skirtingu atsparumu rudajam puviniui.

Tyrimui naudota 20 naminės slyvos veislių ir hibridų: 8 atsparūs (R), 2 vidutiniškai atsparūs (MR), 5 vidutiniškai jautrūs (MS) ir 5 jautrūs (S). Lapai surinkti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto kolekciniame augyne. DNR iš lapų išskirta CTAB metodu, išvalyta 10 M LiCl, koncentracija ir grynumas įvertinti „NanoPhotometer“ ir „Qubit 4“, o mėginiai praskiesti iki 10 ng/µL. SNP1 ir SNP2 genotipuoti TaqMan alelių diskriminacijos metodu „QuantStudio 5“ sistemoje. Rezultatai palyginti su ankstesnės VGS („Illumina NovaSeq X Plus Series“, PE150) duomenimis: skaitymai sulyginti su *P. persica* genomu GCF_000346465.2 programa BWA-MEM2, variantai nustatyti „FreeBayes“ ir anotuoti „Variant Effect Predictor“ [2].

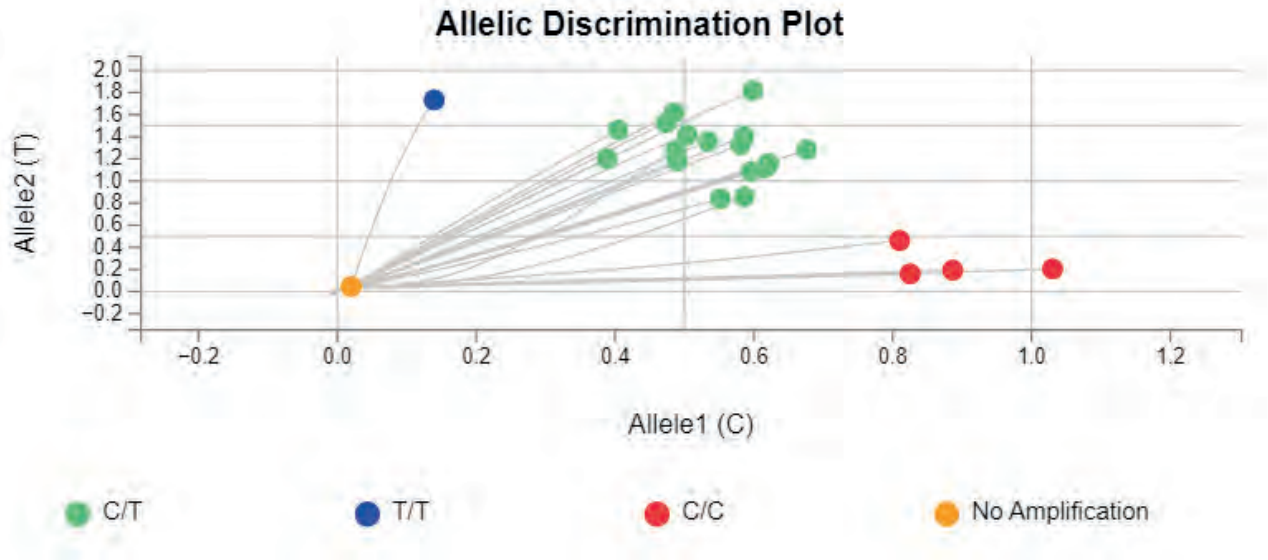
1 lentelė. SNP2 ankstesnės viso genomo sekoskaitos (VGS) skaitymų duomenys ir 2026 m. TaqMan rezultatai. REF – C alelio skaitymai; ALT – T alelio skaitymai; DP – bendras skaitymo gylis; GT –nustatytas genotipas. R – atsparus; MR – vidutiniškai atsparus; MS – vidutiniškai jautrus; S – jautrus. Rožine spalva pažymėti tiesiogiai nesutampantys VGS ir TaqMan profiliai.

Mėginys	Atspar.	REF	ALT	DP	ALT dalis	GT	TaqMan SNP2
Kometa	S	3	0	3	0%	0/0 C/C	REF C/C
252	S	6	3	9	33.3%	0/1 C/T	REF C/C
250	S	7	3	10	30.0%	0/1 C/T	REF C/C
Victoria	MS	5	1	6	16.7%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
212	S	3	1	4	25.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
251	S	2	2	4	50.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
249	MS	6	3	9	33.3%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
Jubileum	MS	3	0	3	0%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
Valor	MS	4	0	4	0%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
Ive	MS	4	0	4	0%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
Opal	MR	2	0	2	0%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
241	MR	3	1	4	25.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
293	R	4	2	6	33.3%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
245	R	3	1	4	25.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
244	R	3	2	5	40.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
216	R	1	3	4	75.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
Stenley	R	2	4	6	66.7%	0/1 C/T	ALT_HET C/T

Mėginys	Atspar.	REF	ALT	DP	ALT dalis	GT	TaqMan SNP2
Top	R	1	0	1	0%	0/0 C/C	ALT_HET C/T
Hanita	R	3	2	5	40.0%	0/1 C/T	ALT_HET C/T
Staro Vengrine	R	1	0	1	0%	0/0 C/C	ALT_HOM T/T

SNP2 C/T TaqMan analizė buvo sėkminga: 3 genotipai priskirti C/C, 16 – C/T ir 1 – T/T profiliui; Kometa 2022 ir Stenley 2022 kontrolės atitiko tikėtus rezultatus. Tiesiogiai lyginant VGS GT ir TaqMan profilius sutapo 11 iš 20 (55 %) mėginių. Tačiau *P. domestica* yra heksaploidinė, todėl esant tokiam gyliui negalima patikimai įvertinti visų šešių alelio kopijų dozės; VGS 0/0 ir 0/1 priskyrimai gali nevisiškai atspindėti tikrąją alelių sudėtį. Dėl to VGS ir TaqMan neatitikimai negali būti vienareikšmiškai laikomi TaqMan genotipavimo klaidomis [1, 2].

SNP1 G/A variantui patikimos alelių diskriminacijos gauti nepavyko. Kadangi tie patys DNR mėginiai SNP2 analizėje amplifikavosi, bendra DNR problema mažiau tikėtina. Galimos priežastys – nepakankamas SNP1 tyrimo specifiškumas heksaploidiniame genome, sekos skirtumai pradmenų ar zondų prisijungimo srityse arba neoptimalios reakcijos sąlygos. Todėl SNP1 tyrimą reikėtų optimizuoti.



1 pav. SNP2 (NC_034013.1:17594665 C/T) TaqMan alelių diskriminacijos analizės rezultatai.

SNP2 TaqMan genotipavimas techniškai pavyko ir gali būti naudingas kaip nepriklausoma sekoskaita nustatyto SNP validacija bei didesnio mėginių skaičiaus genotipavimui. Vis dėlto dėl mažo VGS skaitymo gylio ir *P. domestica* heksaploidiškumo VGS bei TaqMan neatitikimų negalima vienareikšmiškai interpretuoti, o alelių dozės patikimai nustatyti nepavyko. Kadangi C/T profilis nustatytas skirtingo atsparumo grupėse, SNP2 negalima laikyti validuotu atsparumo *Monilinia* spp. žymeniu. SNP1 validuoti nepavyko, todėl reikalingas jo tyrimo optimizavimas.

Literatūra

[1] Antanynienė, R. Naminės slyvos atsakas į Monilinia spp. infekciją genomo ir transkriptomo lygmenyse. Mokslo daktaro disertacija. Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Kaunas, 2025, p. 10–12, 20–24, 34–37.

[2] Antanynienė, R., Kurgonaitė, M., Bendokas, V., Frercks, B. Candidate Gene Variants Linked to Brown Rot Susceptibility in the European Plum Genome. Agronomy, 2025, 15(7), 1562, p. 1–4, 8–10.

LIUCERNOS POPULIACIJŲ ATSPARIŲ ALIUMINIO TOKSINIAM STRESUI ATRANKA

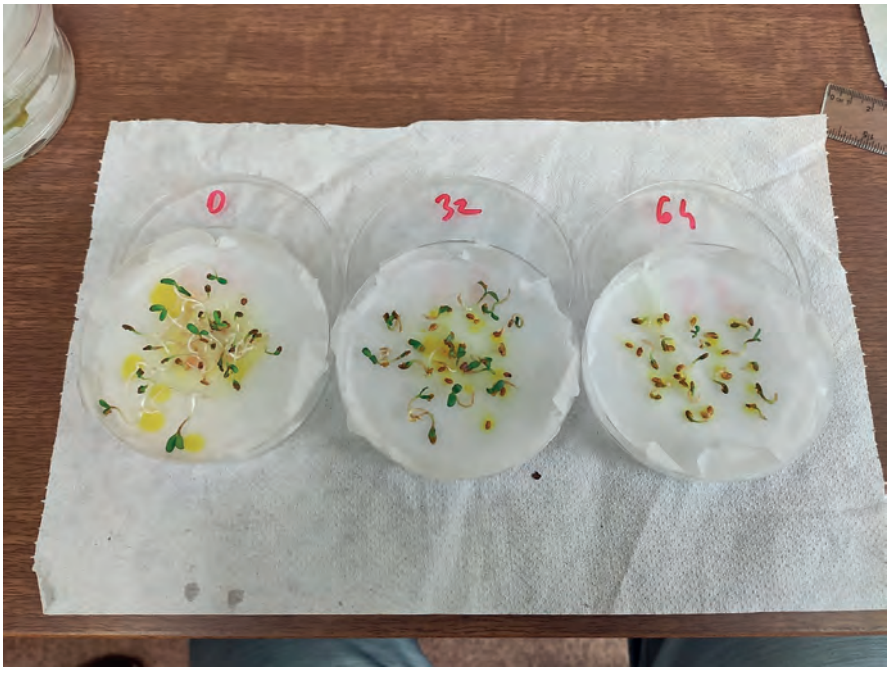
D. Urnikytė[1], A. Liatukienė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Liucerna – svarbus ir plačiai naudojamas pašarinis augalas, pasižymintis aukšta maistine verte dėl baltymų, vitaminų ir ląstelienos kiekio. Liucernos gerai prisitaiko prie įvairių augimo sąlygų, tačiau joms turi didelę įtaką rūgštus dirvožemis bei jame esantis judriojo Al toksiškumas [1]. Aliuminis veikia liucernas toksiškai, slopina jų augimą, vystymąsi, pažeidžia šaknis. Tokiu būdu gaunamas ženkliai mažesnis derlius [2]. Vakarinėje Lietuvos dalyje vyrauja natūraliai rūgštus dirvožemis su judriuoju aliuminiu, todėl šiuose regionuose liucerna yra mažai auginama. Tyrimo tikslas buvo *Petri* lėkšteliu metodu atrinkti aliuminiui tolerantiškiausias liucernų populiacijas.

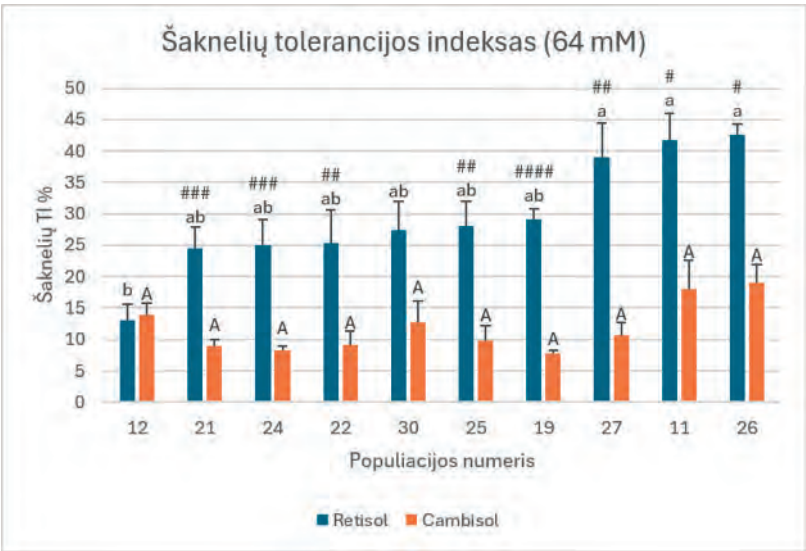
Buvo testuojamos 10 skirtingų liucernų populiacijų, augintų rūgščiame (*Retisol*) ir derlingame (*Cambisol*) dirvožemyje. Sterilizuotos sėklos buvo daiginamos *Petri* lėkštelėse ant sterilaus filtrinio popieriaus, sudrėkinto skirtingomis aliuminio chlorido koncentracijomis (0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 70 mM, $AlCl_3$, pH 4,5) tirpalais. Kiekvienoje lėkštelėje buvo daiginta po 30 sėklų po 3 pakartojimus. Eksperimentas buvo atliktas 2 kartus. Padaigintos sėklos buvo inkubuojamos 7 dienas. Pirmas 4 dienas inkubacija vyko tamsoje prie 25°C, o sekančias 3 dienas – režime 12 val. diena/12 val. naktis (šviesa, 25°C/tamsa, 20°C). Praėjus inkubavimo laikotarpiui buvo nustatyti daigumas, šaknelių ir daigelių ilgiai bei daigų svoriai [3].

Pagal gautus duomenis buvo apskaičiuoti daigumo, šaknelių, daigelių ir daigų svorio tolerancijos indeksai (TI). Daigumo, šaknelių ir daigelių TI reikšmingai skyrėsi nuo kontrolės (0 mM) visose aliuminio koncentracijose (2-70 mM), o svorio TI esant 16 mM (tik *Retisol*) bei 64 ir 70 mM. Remiantis autoriaus Hijbeek et al. [4] teiginiu, aliuminio toksinis poveikis įtakoja augalo šaknis ir jų ląsteles, kurios tiesiogiai liečiasi su aliuminio koncentracija. Didėjant aliuminio koncentracijai buvo stebimi vis trumpesni ir vis daugiau deformuoti, susiraitę, ir sustorėję daigai (pav. 1). Esminiai skirtumai, tarp *Retisol* ir *Cambisol* pasireiškė šaknelių TI esant 64 mM $AlCl_3$, daigelių TI – 64 ir 70 mM, daigumo TI – 70 mM. Kiekvienu iš minėtų atveju *Retisol* grupėje užfiksuoti aukštesni rodikliai, o svorio TI statistinių skirtumų tarp dirvožemių nenustatyta.



1 pav. Liucernos daigai, auginti skirtingose (0, 32 ir 64 mM) aliuminio koncentracijose.

Populiacijų palyginimui buvo atlikti statistiniai testai, kurie palygino TI rodiklius esant 2-70 mM $AlCl_3$ koncentracijai kiekvienai populiacijai. Reikšmingi skirtumai nustatyti, tarp 19 (jautresnė) ir 25, 30, 24 (atsparesnės) populiacijų pagal daigumo TI (*Cambisol*), tarp 24 (jautresnė) ir 22 (atsparesnė) pagal daigo svorio TI (*Retisol*). Reikšmingai aukštesnius tolerancijos rodiklius parodė populiacijos 25, 27 (šaknelių TI) ir 19, 11, 22 (daigumo TI) augintos *Retisol*. *Cambisol* pranašumas buvo nustatytas tik pagal daigo svorio TI 24 populiacijai. Pagal šaknelių TI (64 mM) statistiškai jautresnė aliuminiui populiacija 12, o atsparesnės – 27, 11 ir 26 populiacijos augintos *Retisol* (pav. 2), o pagal daigumo TI esminis skirtumas nustatytas tarp 25 (jautresnė) ir 22 (atsparesnė) populiacijos (*Retisol*). Pagal šaknelių TI reikšmingai aukštesnius indeksus *Retisol* parodė visos populiacijos, išskyrus 30 ir 12, kurioms skirtumų tarp dirvožemių nenustatyta (pav. 2). Taip pat aukštesnius rodiklius *Retisol* parodė 26, 19, 22, 27 populiacijos pagal daigelių TI ir 22 populiacija pagal daigumo TI.



2 pav. Liucernų populiacijų šaknelių tolerancijos indeksai esant 64 mM $AlCl_3$.
Duomenys pateikti kaip vidurkis ± SE. Populiacijų skirtumai vertinti Kruskal–Wallis testu, o reikšmingoms poroms nustatyti taikytas Dunn post-hoc testas su Holm korekcija.
Skirtingos raidės žymi reikšmingus populiacijų skirtumus ($p < 0,05$).
Retisol–Cambisol skirtumai žymėti #: # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$.

Retisol augintos liucernos pasižymėjo didesniu atsparumu aliuminiui. Ypatingai perspektyvios yra 26, 22, 27 ir 11 populiacijos, nes jos parodė bent vieną statistiškai reikšmingai aukštą tolerancijos indeksą esant 64 mM $AlCl_3$, o pagal kitus TI rodiklius nepasižymėjo jautrumu aliuminiui lyginant su kitomis populiacijomis. Kadangi aliuminio toksiškumas pirmiausia ir stipriausiai paveikia šaknis, šaknelių tolerancijos indeksas esant 64 mM $AlCl_3$ pasirinktas informatyviausiu atrankos rodikliu (pav. 2). Remiantis nustatytais šaknų TI tolimesniems tyrimams atrinktos 27, 11 ir 26 populiacijos, augintos *Retisol*.

Literatūra

[1] Annicchiarico P., Barrett B., Brummer E.C., Julier B., Marshall, A. H. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes. *Critical Reiews in Plant Sciences*, 2015, 34, 327–380.

[2] Yan L., Riaz M., Liu J., Yu M., Cuncang J. The aluminum tolerance and detoxification mechanisms in plants; recent advances and prospects. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 2022, *52*(9), 1491–1527.

[3] Buhaiov V., Horenskyy V., Liatukienė A. The response of *Medicago sativa* to aluminium toxicity under laboratory and field conditions. *Zemdirbyste*, 2018, 105, 141–148.

[4] Hijbeek R., van Loon M. P., Ouaret W., Boekelo B., van Ittersum M. K. Liming agricultural soils in Western Kenya: Can long-term economic and environmental benefits pay off short term investments? *Agricultural Systems*, 2021, 190, 103095.

PROPOLIO TIRPALŲ OPTIMIZAVIMAS KUILIŲ SPERMOS SKIEDIMUI, SIEKIANT IŠSAUGOTI SPERMATOZOIDŲ FUNKCINĮ STABILUMĄ

E. Macijauskaitė[1], Š. Sorkytė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Kiaulininkystėje yra plačiai taikomas dirbtinis kiaulių apvaisinimas, skirtas didinti reprodukcijos efektyvumą. Kuilių sperma iki patelių sėklinimo įprastai laikoma atvėsinta 17 °C temperatūroje. Siekiant ilgiau išsaugoti kuilių lytinių ląstelių funkcines savybes, naudojami skiedikliai, kuriuose esančios maistinės medžiagos aprūpina spermatozoidus energija ir palaiko jų gyvybingumą. Tačiau maistinių medžiagų turtinga terpė taip pat sudaro palankias sąlygas bakterijoms daugintis, o jų dauginimuisi kontroliuoti ir neigiamam poveikiui spermatozoidų kokybei sumažinti į komercinius spermos skiediklius įprastai dedama antibiotikų [1]. Didėjantis susirūpinimas antimikrobiniu atsparumu skatina ieškoti alternatyvių antimikrobinių medžiagų, kurios galėtų būti pritaikomos spermos skiedimui [2]. Propolis – natūrali dervinga medžiaga, kurią medunešės bitės (*Apis mellifera*) surenka iš augalinės kilmės šaltinių. Jame gausu flavonoidų ir fenolinių junginių, kurie pasižymi antioksidacinėmis ir antimikrobinėmis savybėmis [3]. Todėl propolis gali būti perspektyvus natūralių antimikrobinių medžiagų šaltinis, tačiau prieš jo praktinį pritaikymą spermos skiedikliuose svarbu nustatyti, kokia propolio ekstrakto koncentracija yra tinkamiausia ir leidžia išsaugoti spermatozoidų funkcines savybes laikymo metu. Šio tyrimo tikslas – *įvertinti ir palyginti etanolinio, vandeninio bei makrogolinio propolio tirpalų efektyvumą, siekiant nustatyti, kuris iš jų veiksmingiausiai* išsaugo spermatozoidų gyvybingumą, judrumą ir pH stabilumą spermos laikymo metu.

Tyrimui iš propolio buvo paruošti vandeniniai (V), etanoliniai (E) ir makrogoliniai (M) ekstraktai (n = 6), kurie buvo naudojami kuilių spermos mėginiams skiesti. Šviežios neskiestos kuilių spermos mėginiai (n = 10) buvo pristatyti į laboratoriją ir įvertinti jų pradiniai kokybiniai bei kiekybiniai parametrai. Spermatozoidų koncentracija nustatyta naudojant Neubauer kamerą ir šviesinę mikroskopiją. Siekiant suvienodinti spermatozoidų koncentraciją, mėginiai buvo skiedžiami *Beltsville Thawing Solution* (BTS) skiedikliu be antibiotikų, po to padalyti į kontrolinę ir 12 tiriamųjų grupių. Kontrolinė grupė buvo papildyta tik skiedikliu, o tiriamosios grupės – skiedikliu su skirtingų tipų ir koncentracijų propolio ekstraktais. Paruošti mėginiai vertinti po 4, 24, 48 ir 72 val. Kiekviename laiko taške nustatytas pH, spermatozoidų gyvybingumas eozino-nigrozino dažymo metodu ir spermatozoidų judrumas kompiuterine spermos analizės sistema (SCA®), vertinant bendrąjį ir progresyvųjį judrumą. Tolimesniam palyginimui iš kiekvieno propolio ekstrakto tipo atrinkta po vieną grupę, pasižymėjusią geriausiais bendro ir progresyvaus judrumo rezultatais laikymo metu. Duomenų statistinė analizė atlikta naudojant IBM SPSS Statistics 31.0.2.0 programą. Statistinio reikšmingumo lygmuo – $p < 0,05$.

Iki 48 val. statistiškai reikšmingų bendrojo judrumo skirtumų tarp tirtų grupių nenustatyta ($p > 0,05$). Po 72 val. bendras spermatozoidų judrumas reikšmingai skyrėsi tarp grupių ($p < 0,05$). Kontrolinėje grupėje nustatytas mažiausias judrių spermatozoidų vidurkis – 62,40 proc., o vandeninio propolio grupėje jis siekė 83,39 proc. – tarp šių grupių nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas ($p = 0,019$). Po 72 val. taip pat nustatyti statistiškai reikšmingi progresyvaus judrumo rezultatų skirtumai tarp tirtų grupių ($p = 0,003$). Kontrolinės grupės progresyviai judrių spermatozoidų vidurkis buvo 38,36 proc., o vandeninio propolio grupės – 55,94 proc.; tarp šių grupių nustatytas reikšmingas skirtumas ($p = 0,019$). Spermatozoidų gyvybingumas tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė nė vienu tirtu laiko momentu ($p > 0,05$). Po 4, 24 ir 48 val. pH reikšmės tarp grupių taip pat reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$), tačiau po 72 val. nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp kontrolinės ir makrogolinio propolio grupių: pH reikšmių vidurkiai buvo atitinkamai 7,088 ir 6,806 ($p = 0,001$).

Gauti rezultatai parodė, kad iš tirtų propolio tirpalų geriausias spermatozoidų funkcinis stabilumas nustatytas vandeninio propolio tirpalo mėginių grupėje. Jo pranašumas labiausiai išryškėjo po 72 val. laikymo, kai vandeninio propolio grupėje nustatyti didesni bendrojo ir progresyviojo spermatozoidų judrumo rodikliai lyginant su kontroline grupe. Statistiškai reikšmingo neigiamo propolio tirpalų poveikio spermatozoidų gyvybingumui nenustatyta. Makrogolinio propolio grupėje po 72 val. nustatyta mažesnė pH reikšmė nei kontrolinėje grupėje. Gauti rezultatai rodo, kad vandeninis propolio tirpalas gali būti perspektyvus pasirinkimas kuilių spermos skiedimui, siekiant išlaikyti spermatozoidų funkcines savybes ilgesnio laikymo metu.

Literatūra

[1] Schulze, M., Jung, M., Hensel, B. Science-based quality control in boar semen production. *Molecular Reproduction and Development*, (2023), 90(7), 612-620.

[2] Schulze, M., Nitsche-Melkus, E., Hensel, B., Jung, M., Jakop, U. Antibiotics and their alternatives in Artificial Breeding in livestock. *Animal Reproduction Science*, (2020), 220, 106284.

[3] Lazo, G. L., Lemes, D. C., Pauletti, P. M., Bastos, J. K., Ambrósio, S. R., Veneziani, R. C. S., Pires, R. H. Analysis of the antimicrobial activity of propolis: A narrative review of in-vitro studies. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, (2025), 97(3), e20241302.

ŠUNŲ ŠIRDIES IR KVĖPAVIMO DAŽNIO ATSISTATYMAS PO STANDARTIZUOTO FIZINIO KRŪVIO: PILOTINIS TYRIMAS

E. Baraišytė-Kuznecovienė[1], E. Kostenko[1]

[1] Vilniaus kolegija

Fizinio krūvio metu šunų širdies dažnis (ŠD) ir kvėpavimo dažnis (KD) padidėja, o po krūvio palaipsniui mažėja [1-3]. Tačiau atsistatymo trukmė gali skirtis priklausomai nuo atliktos užduoties. Praėjus 15 sekundžių po 6 minučių ėjimo bėgimo takeliu testo, šunų ŠD statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo prieš krūvį nustatytos reikšmės [1], o po IGP1 apsaugos užduoties šunų ŠD ir KD išliko didesni už ramybės reikšmes ir praėjus 10 minučių po jos [2]. Agility šunų fiziologinis atsakas vertintas prieš dviejų minučių trasą ir iš karto po jos, tačiau ŠD ir KD atsistatymas nebuvo stebimas [3]. Šio pilotinio tyrimo tikslas – įvertinti šunų ŠD ir KD atsistatymo dinamiką po standartizuoto agility tipo krūvio, nustatyti praktikoje taikytinus atsistatymo rodiklius ir įvertinti protokolo tinkamumą tolesniems tyrimams.

Tyrime dalyvavo 20 šeimininkams priklausančių ir agility patirties turinčių šunų. Standartizuotą fizinį krūvį sudarė progresuojanti penkių barjerų seka, kurią kiekvienas šuo įveikė šešis kartus, iš viso 30 šuolių. Atstumai tarp barjerų buvo 110, 140, 170 ir 200 cm. Šunims, kurių ūgis ties ketera buvo mažesnis nei 43 cm, naudoti 15 cm aukščio barjerai, o 43 cm ir aukštesniems šunims – 20 cm aukščio barjerai. ŠD matuotas Vetcorder Pro (Sentier Connect / MAI Animal Health, JAV) prietaisu prieš fizinį krūvį ir praėjus 1, 3, 5 ir 10 minučių po jo. Kadangi pirmasis matavimas buvo atliktas praėjus 1 minutei po krūvio, jis vertintas kaip pirmasis atsistatymo laiko taškas, bet ne kaip didžiausias krūvio metu pasiektas ŠD. KD tais pačiais laiko taškais vertintas iš vaizdo įrašų, kvėpavimo judesius skaičiuojant 15 sekundžių ir gautą rezultatą padauginus iš keturių. Jei dėl šuns judėjimo, lojimo, neaiškiai matomų krūtinės ar pilvo judesių arba prastos įrašo kokybės kvėpavimo judesių suskaičiuoti nepavyko, matavimas buvo pažymimas kaip trūkstamas. Apskaičiuotas absoliutus ŠD sumažėjimas ir procentinis ŠD atsistatymas. Duomenims apdoroti naudota specialiai tyrimui sukurta programa ir JASP (versija 0.98.1). Taikyti Friedman, Conover su Holm korekcija ir Kruskal-Wallis testai, Pearson ir Spearman koreliacijos, taip pat atlikta jautrumo analizė. Protokolo pritaikomumas vertintas pagal jį atlikusių šunų ir sėkmingai gautų matavimų skaičių.

Tyrime dalyvavo 12 kalių ir 8 patinai. Šunų amžiaus mediana buvo 5,4 metų, o kūno masės – 14,5 kg. Visi penki ŠD matavimai gauti 19 šunų, vienam nepavyko užregistruoti ŠD praėjus 5 min. po krūvio. ŠD mediana prieš krūvį buvo 108,5 k./min., po krūvio praėjus 1 min. padidėjo iki 146,0 k./min., o vėliau sumažėjo: praėjus 3 min. po krūvio mediana siekė 132,0 k./min., praėjus 5 min. – 120,0 k./min., o praėjus 10 min. – 111,0 k./min. ŠD reikšmės tarp laiko taškų statistiškai reikšmingai skyrėsi ($\chi^2(4) = 59,28$; $p<0,001$; Kendall W=0,78). Po krūvio praėjus 1 min. nustatytas ŠD buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei prieš krūvį ir vėlesniais atsistatymo laiko taškais (visais atvejais $p<0,001$). Praėjus 10 min. ŠD statistiškai reikšmingai nebesiskyrė nuo prieš krūvį nustatytos reikšmės ($p=0,113$). Absoliutaus ŠD sumažėjimo nuo 1 min. matavimo mediana po 3 min. buvo 15,5 k./min., po 5 min. – 29,0 k./min., o po 10 min. – 38,5 k./min., o procentinio atsistatymo mediana po 3 min. buvo 45,8 proc., po 5 min. – 82,1 proc., o po 10 min. – 111,2 proc. Didesnės nei 100 proc. reikšmės rodė, kad dalies šunų ŠD sumažėjo žemiau nei prieš krūvį nustatytos reikšmės.

Statistiškai reikšmingų ryšių tarp ŠD sumažėjimo nuo 1 iki 10 min. ir šunų amžiaus ($r=-0,08$; $p=0,73$), kūno masės ($r=-0,18$; $p=0,45$) ar intensyvaus fizinio aktyvumo dienų skaičiaus ($rho=-0,11$; $p=0,634$) nenustatyta. ŠD atsistatymas taip pat reikšmingai nesiskyrė pagal bendrą fizinio aktyvumo lygį, agility patirtį, treniravimosi dažnį ar veislę (visais atvejais $p>0,05$). Pakartojus Friedman testą be fluoksetiną ir levotiroksiną vartojusio šuns, bendras rezultatas beveik nepasikeitė ($p<0,001$; $W=0,77$), todėl šio šuns duomenys palikti pagrindinėje analizėje.

Visą fizinio krūvio protokolą atliko visi 20 šunų, o praėjus 1 min. po krūvio visų jų ŠD buvo didesnis nei prieš krūvį. KD duomenų, priklausomai nuo laiko taško, pavyko gauti tik 3-11 šunų ir nė vienam šuniui nebuvo gauti visi penki matavimai. KD medianos skirtingais laiko taškais svyravo nuo 200 iki

268 k./min., tačiau šios reikšmės daugiausia rodė lekavimo dažnį. Kadangi atskirais laiko taškais buvo įvertinti ne tie patys šunys, KD atsistatymo eiga ir ryšiai su individualiais šunų duomenimis nebuvo analizuojami. KD vertinimą apsunkino lekavimas, šuns ir kameros judėjimas, filmavimo kampas ir tankus kailis.

Pasirinktas fizinio krūvio protokolas buvo praktiškai pritaikomas tirtiems agility šunims ir leido stebėti ŠD atsistatymą per 10 min. laikotarpį. Vis dėlto tyrimo imtis buvo nedidelė, o pagal fizinį aktyvumą, agility patirtį ir veislę sudarytos grupės buvo nevienodo dydžio, todėl statistiškai reikšmingų sąsajų nenustatymas neparodo, kad šie veiksniai neturi įtakos ŠD atsistatymui. Pirmasis ŠD matavimas buvo atliktas tik praėjus 1 min. po krūvio, todėl didžiausias krūvio metu pasiektas ŠD liko nežinomas. Be to, poilsio trukmė po apšilimo iki pradinio matavimo nebuvo tiksliai standartizuota. Pasirinktas KD vertinimo iš vaizdo įrašų būdas neleido patikimai įvertinti KD atsistatymo, todėl tolesniame tyrime reikėtų naudoti nejudančią kamerą, šunį filmuoti iš šono ir registruoti lekavimą. Protokolą reikėtų toliau vertinti su didesne agility sportuojančių šunų imtimi, taikant vienodos trukmės poilsį prieš pradinį matavimą ir patobulinus KD filmavimo metodiką.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. AT P1-119. Autoriai dėkoja trenerei Indrei Pašakinskaitei už fizinio krūvio protokolo sukūrimą ir jo vykdymo priežiūrą. Taip pat dėkojama Vilniaus kolegijai, CRAZYfoxes klubui, tyrime dalyvavusių šunų šeimininkams ir Andriui Kuznecovui už pagalbą atliekant tyrimą.

Literatūra

[1] Shull, S. A., Rich, S. K., Gillette, R. L., Manfredi, J. M. Frontiers in Veterinary Science, 2021, 8, 641871.
[2] Cocco, R., Sechi, S., Rizzo, M., Giannetto, C., Arrigo, F., Pinna Parpaglia, M. L., Piccione, G., Arfuso, F. Veterinary Sciences, 2026, 13, 355.
[3] Melo, A. G. S., Ludke, M. C. M. M., Torres, T. R., Santos Neto, E. L., Souza, E. J. O., Nascimento, J. C. S., Lima, J. L. O., Bertoldo, J. S. C. Acta Veterinaria Brasilica, 2025, 19, 47-53.

SKIRTINGO PLOIDIŠKUMO VIENDIENIŲ SELEKCINIO POTENCIALO VERTINIMAS KURIANT IR IDENTIFIKUOJANT NAUJUS GENOTIPUS

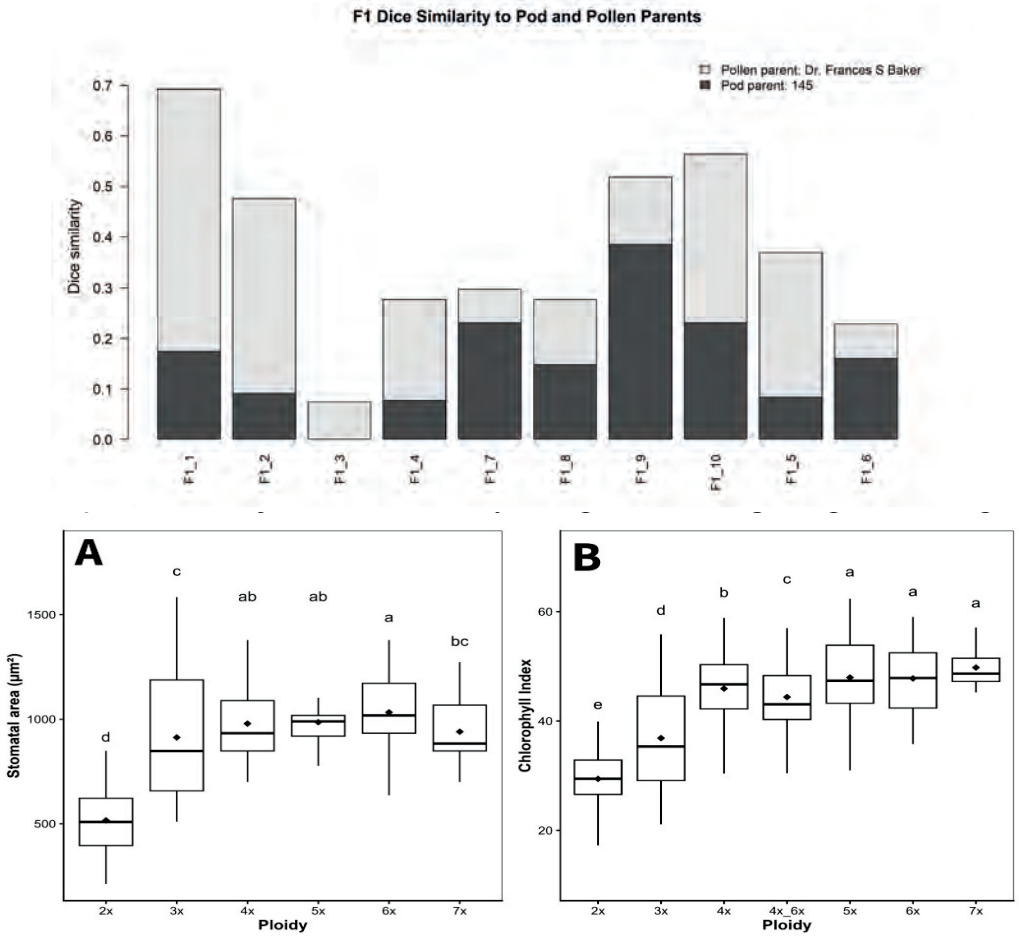
E. Ceinoriūtė[1], E. Misiukevičius[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Įžanga. Viendienės (*Hemerocallis*) yra daugiamečiai dekoratyviniai augalai, pasižymintys didele genetine ir selekcine įvairove [1, 2]. Jų genetinei ir selekcinei įvairovei svarbi ploidiškumo kaita: gamtoje vyrauja diploidinės ir triploidinės formos, o tetraploidinės formos daugiausia yra indukuotos [2, 3]. Skirtingas ploidiškumas gali būti susijęs su morfologinių, fiziologinių ir genetinių požymių skirtumais bei reprodukciniu suderinamumu, todėl jo vertinimas yra svarbus nustatant genotipų selekcinį potencialą [3-6]. Morfometriniai ir fiziologiniai požymiai gali padėti apibūdinti skirtingo ploidiškumo genotipus, o SSR žymenys – įvertinti tėvinių genotipų genetinės medžiagos paveldėjimą F1 kartoje [6, 7]. Šiame tyrime skirtingo ploidiškumo viendienių genotipai vertinami kompleksiškai, siekiant nustatyti jų morfologinių, fiziologinių ir genetinių požymių skirtumus, įvertinti reprodukcinį suderinamumą bei išskirti perspektyvius genotipus ir kryžminimo kombinacijas tolesnei selekcijai. *Tyrimo tikslas* – įvertinti skirtingo ploidiškumo viendienių selekcinį potencialą, analizuojant jų morfometrinius ir fiziologinius požymius, tarpusavio kryžminimo sėkmę bei F1 kartos genetinę įvairovę.

Metodika. Tyrimas atliktas LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute, naudojant viendienių (*Hemerocallis* L.) selekcinę kolekciją. Vertinti 2x-7x ir miksaploidiniai (4x/6x) genotipai. Mikroskopu vertinti žiotelių morfometriniai rodikliai, o Dualex analizatoriumi – chlorofilo, flavonoidų ir azoto balanso indeksai. Atlikti kontroliuojami skirtingo ploidiškumo genotipų kryžminimai, kurių sėkmė vertinta pagal vaisių dėžučių susiformavimą. Tėvinių ir F1 genotipų DNR išskirta CTAB metodu [7], genotipavimui naudoti SSR žymekliai [6], o genetinis panašumas vertintas Dice koeficientu. Statistinė analizė atlikta RStudio programa. Skirtumai tarp genotipų grupių vertinti taikant vienfaktorę dispersinę analizę (ANOVA), o poriniams grupių palyginimams – Tukey post hoc testą, esant $p < 0,05$ reikšmingumo lygmeniui.

Rezultatai. Žiotelių plotas aiškiausiai išskyrė diploidinius genotipus, tačiau tarp aukštesnio ploidiškumo grupių nebuvo nustatyta tolygaus žiotelių ploto pakitimo kartu su ploidiškumu (pav. 1 A). Iš vertintų fiziologinių rodiklių aiškiausi skirtumai tarp ploidiškumo grupių nustatyti pagal chlorofilo indeksą: mažiausios jo reikšmės nustatytos diploidiniuose genotipuose, o tarp aukštesnio ploidiškumo grupių skirtumai buvo mažesni (pav. 1 B). Flavonoidų ir azoto balanso indeksai pasižymėjo didesne genotipų variacija ir mažiau nuosekliomis sąsajomis su ploidiškumu. SSR profilių analizė atskleidė skirtingą F1 individų genetinį panašumą į tėvinius genotipus (2 pav.), o vienas individas išsiskyrė neįprastai mažu panašumu į abu tėvus. Vaisių dėžučių formavimosi dažnis skyrėsi tarp skirtingo ploidiškumo motininių augalų grupių (1 lentelė). Didžiausias dėžučių formavimosi dažnis nustatytas 5x grupėje (49,23%), o mažiausias dažnis nustatytas 3x ir 7x grupėse (po 27,27%), tačiau šiose grupėse atlikta mažiau kryžminimų, todėl jų rezultatai vertintini atsargiai. Kadangi vertintas ankstyvas vaisių dėžučių susiformavimas, šis rodiklis apibūdina pirminę kryžminimo sėkmę, bet ne galutinį sėklų ar F1 individų gyvybingumą.



1 paveikslas. Žiotelių ploto (A) ir chlorofilo indekso (B) pasiskirstymas skirtingo ploidiškumo viendienių genotipų grupėse. 2x – diploidas; 3x – triploidas; 4x – tetraploidas; 4x_6x – miksaploidas; 5x – pentaploidas; 6x – heksaploidas; 7x – heptaploidas. Skirtingomis raidėmis pažymėtos grupės statistiškai reikšmingai skiriasi pagal Tukey post hoc testą ($p < 0,05$).

1 lentelė. Vaisių dėžučių formavimosi dažnis pagal motininių viendienių genotipų ploidiškumo grupę. 3x – triploidas; 4x – tetraploidas; 4x_6x – miksaploidas; 5x – pentaploidas; 6x – heksaploidas; 7x – heptaploidas.

Motininio augalo ploidiškumas	Genotipų skaičius (n)	Kryžminimų skaičius	Suformuotų dėžučių skaičius	Dėžučių formavimasis (%)
3x	3	11	3	27,27
4x	23	419	152	36,28
4x_6x	7	161	53	32,92
5x	9	130	64	49,23
6x	15	292	124	42,47
7x	2	33	9	27,27

Išvados. 1. Žiotelių ploto iš vertintų morfometrinių rodiklių aiškiausiai išskyrė diploidinius genotipus, tačiau tarp aukštesnio ploidiškumo grupių nuoseklios priklausomybės nuo ploidiškumo nenustatyta. 2. Iš vertintų fiziologinių rodiklių aiškiausi skirtumai tarp ploidiškumo grupių nustatyti pagal chlorofilo indeksą – diploidinių genotipų reikšmės buvo mažesnės, o aukštesnio ploidiškumo grupių tarpusavio ryšys buvo mažiau ryškus. 3. SSR žymeklių analizė atskleidė F1 kartos individų genetinę įvairovę ir nevienodą genetinį panašumą į tėvinius genotipus, patvirtindama šio metodo tinkamumą F1 genetiniam vertinimui. 4. Vaisių dėžučių formavimosi dažnis nustatytas 5x motininių genotipų grupėje (49,23%), tačiau ankstyvas dėžučių formavimas vertintas tik kaip pirminis kryžminimo sėkmės rodiklis. 5. Kompleksinis morfometrinių, fiziologinių, genetinių ir kryžminimo duomenų vertinimas sudaro pagrindą perspektyvių genotipų ir kryžminimo kombinacijų atrankai tolesnėje viendienių selekcijoje.

Literatūra

[1] Žukauskaitė, V. *Lietuvoje paplitusios rusvosios viendienės (Hemerocallis Fulva L.) genetinė įvairovė.* Kaunas. 2026. (6-13).

[2] Misiukevičius, E. *Polyploidy in daylily (Hemerocallis L.) breeding.* Babtai 2019. (3-9)

[3] Misiukevičius, E., Stanys, V. *Induction and analysis of polyploids in daylily (Hemerocallis L.) plants* Babtai 2022. (373-380)

[4] Misiukevičius, E., Mažeikienė, I., Gossard, J., Starkus, A., Stanys, V. *Transcriptome Analysis of Diploid and Autotetraploid Hemerocallis Response to Drought Stress.* Babtai 2023. (1-15)

[5] Podwyszyńska, M., Gabryszewska, E., Dyki, B., Stępowska, A. A., Kowalski, A., Jasiński, A. *Phenotypic and genome size changes (variation) in synthetic tetraploids of daylily (Hemerocallis) in relation to their diploid counterparts.* Euphytica. 2014 (1-16)

[6] Misiukevičius, E., Frercks, B., Šikšnianienė, J. B., Kącki, Z., Gębala, M., Akulytė, P., Stanys, V. *Assessing the genetic diversity of daylily germplasm using SSR markers: Implications for daylily breeding.* Plants, Kaunas. 2023. (1-14)

[7] Stanys, V., Baniulis, D., Morkunaite-Haimi, S., Siksnianiene, J. B., Frercks, B., Gelvonauskiene, D., Siksnianas, T. *Characterising the genetic diversity of Lithuanian sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars using SSR markers.* Scientia Horticulturae, Kaunas. 2012. (136-142).

PAŽANGIŲ BIOLOGINIŲ PRIEMONIŲ VEIKSMINGUMAS PAPRASTOSIOS PUŠIES KENKĖJŲ KONTROLEI

J. Mikalauskaitė[1], V. Česna[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Tyrimo aktualumas

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) yra viena iš pagrindinių Lietuvos miškų medžių rūšių, sudaranti reikšmingą šalies miškų dalį [1]. Pušynų būklei ir jų atsparumui aplinkos veiksniams didelę įtaką daro vabzdžiai kenkėjai, galintys pažeisti medžių spyglius ir susilpninti bendrą medžių būklę [2]. Todėl svarbu ieškoti efektyvių ir aplinkai draugiškų kontrolės būdų. Viena iš perspektyvių alternatyvų – biologinės kontrolės priemonės, pagrįstos mikroorganizmų ir jų gaminamų biologiškai aktyvių medžiagų panaudojimu.

Praktikos tikslas – susipažinti su paprastosios pušies kenkėjų biologija, jų stebėjimo ir auginimo metodais, atlikti su pušimi susijusių grybų molekulinius tyrimus bei įvertinti biologinių priemonių taikymo galimybes miško kenkėjų kontrolei.

Tyrimo metodika

Praktikos metu buvo derinami literatūros analizės, lauko, laboratoriniai ir duomenų apdorojimo darbai. Buvo analizuojama mokslinė literatūra apie pušies kenkėjus, jų biologiją, vystymosi ypatumus bei apsaugos metodus.

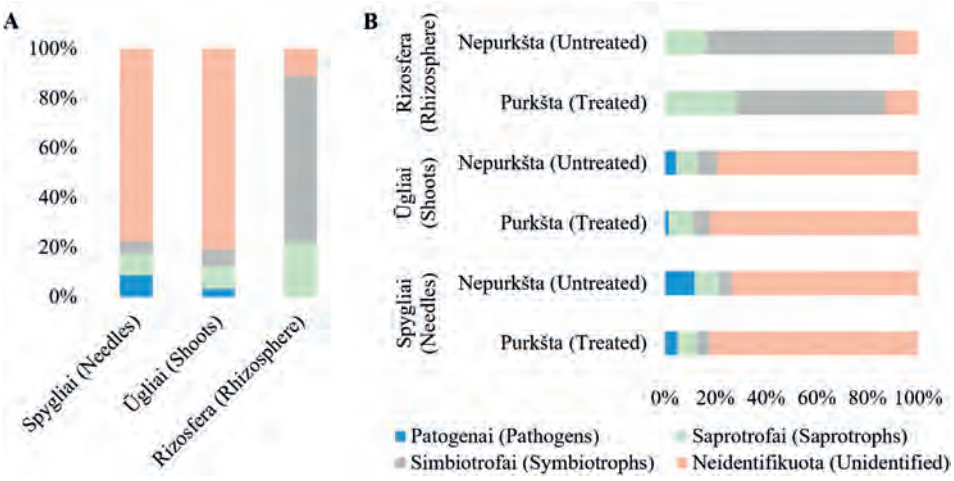
Lauko tyrimų metu buvo vykdomas naktinių drugių monitoringas, naudojant feromonines ir UV šviesos gaudykles. Buvo stebimas vabzdžių aktyvumas ir jų gausumas. Taip pat buvo renkami pušinio verpiko (*Dendrolimus pini* L.) kokonai, siekiant juos toliau auginti ir stebėti jų vystymąsi kontroliuojamomis sąlygomis. Laboratorijoje buvo fiksuojami pagrindiniai pušinio verpiko vystymosi etapai, stebima jo mityba, augimas ir vystymosi trukmė.

Laboratorinių tyrimų metu buvo atliekami molekuliniai tyrimai, skirti su paprastąja pušimi susijusių grybų identifikavimui. Iš pušų spyglių buvo išskiriama DNR, atliekama polimerazės grandininė reakcija (PGR) ir gautų produktų elektroforezė. Gauti duomenys buvo sisteminami ir analizuojami, siekiant įvertinti tirtų grybų įvairovę bei jų sąsajas su paprastąja pušimi ir atliekamais purškimais biologiniu preparatu Foray 76B.

Tyrimo rezultatai

DNR išskyrimo metu pastebėta, kad spyglių mėginių paruošimui buvo palankesnis ilgesnis laikymas žemoje temperatūroje po apdorojimo 2-propanoliu. Palaikius –20 °C temperatūroje per naktį, išskirta DNR buvo švaresnė nei mėginius šaldiklyje laikant tik 30 min. Atlikus PGR produktų elektroforezę, daugumoje tirtų mėginių buvo matomos aiškios ir ryškios DNR juostos, parodandčios sėkmingą PGR amplifikaciją.

Vertinant Foray 76B purškimo poveikį su paprastąja pušimi susijusioms grybų bendrijoms, statistiškai reikšmingų jų įvairovės pokyčių po purškimo nenustatyta. Vis dėlto grybų įvairovė skyrėsi priklausomai nuo kolonizuojamo substrato. Didžiausia bendrijų įvairovė buvo būdinga ūgliams, o mažiausia nustatyta dirvožemio mėginiuose.



1 pav. Santykinė grybų gausa pagal funkcines grupes paprastosios pušies spygliuose, ūgliuose ir dirvožemyje biologiniu insekticidu Foray 76B purkštuose ir nepurkštuose medynuose

Atskirų funkcinių grybų grupių analizė atskleidė papildomų skirtumų. Dirvožemio grybų bendrijų palyginimas tarp purkštų ir nepurkštų medynų parodė, kad nepurkštuose medynuose buvo didesnė simbiotinių grybų santykinė gausa. Didžiąją šios funkcinės grupės dalį sudarė ektomikoriziniai grybai. Gauti rezultatai leidžia pabrėžti galimą ektomikorizinių grybų reikšmę pušynams patiriant vabzdžių defoliatorių pažeidimų sukeltą stresą.

UV šviesos gaudyklių naudojimo rezultatai parodė, kad didžiausias pušinio verpiko suaugėlių aktyvumas fiksuotas naktį, maždaug nuo 00:30 iki 01:00 val., todėl šis laikotarpis buvo tinkamiausias drugių gaudymui. Jų aktyvumui įtakos turėjo ir meteorologinės sąlygos: vėjuotomis bei vėsesnėmis naktimis, buvo stebimas mažesnis drugių skraidymo aktyvumas.

Praktikos išvada

Molekulinių tyrimų metu įgytos žinios apie DNR išskyrimą, PGR ir elektroforezę papildė supratimą apie šiuolaikinių molekulinių metodų taikymą miško ekosistemų tyrimuose. Praktikos metu įgyta patirtis sudarė sąlygas pritaikyti teorines žinias atliekant realius lauko ir laboratorinius tyrimus, tobulinti mokslinio darbo, eksperimentinių duomenų sisteminimo ir analizės įgūdžius bei susipažinti su mokslininuose tyrimuose naudojama laboratorine įranga. Praktinė patirtis taip pat leido geriau suprasti biologinės kontrolės priemonių reikšmę ieškant aplinkai saugesnių ir tvaresnių paprastosios pušies kenkėjų kontrolės būdų. Taip pat praktika suteikė galimybę tolimesnių bendrų darbų ir projektų tarp LAMMC ir VDU ŽŪA vystymui.

Literatūra

[1] VMT. 2023. [Žiūrėta 2026–08–18]. Prieiga per internetą < https://amvmt.lrv.lt/public/canonical/1748404787/2026/Misku%20ukio%20statistika%202023%20(1%20sk).pdf>.

[2] Liška, J., Knížek, M., & Véle, A. 2021. Evaluation of insect pest occurrence in areas of calamitous mortality of Scots pine. Central European Forestry Journal, 67(2), 85-90.

INTEGRUOTOS ŽEMĖS ŪKIO TECHNOLOGIJOS TVARIAM DIRVOŽEMIUI ATEITYJE

J. Cesevičiūtė[1], A. Veršulienė[2]

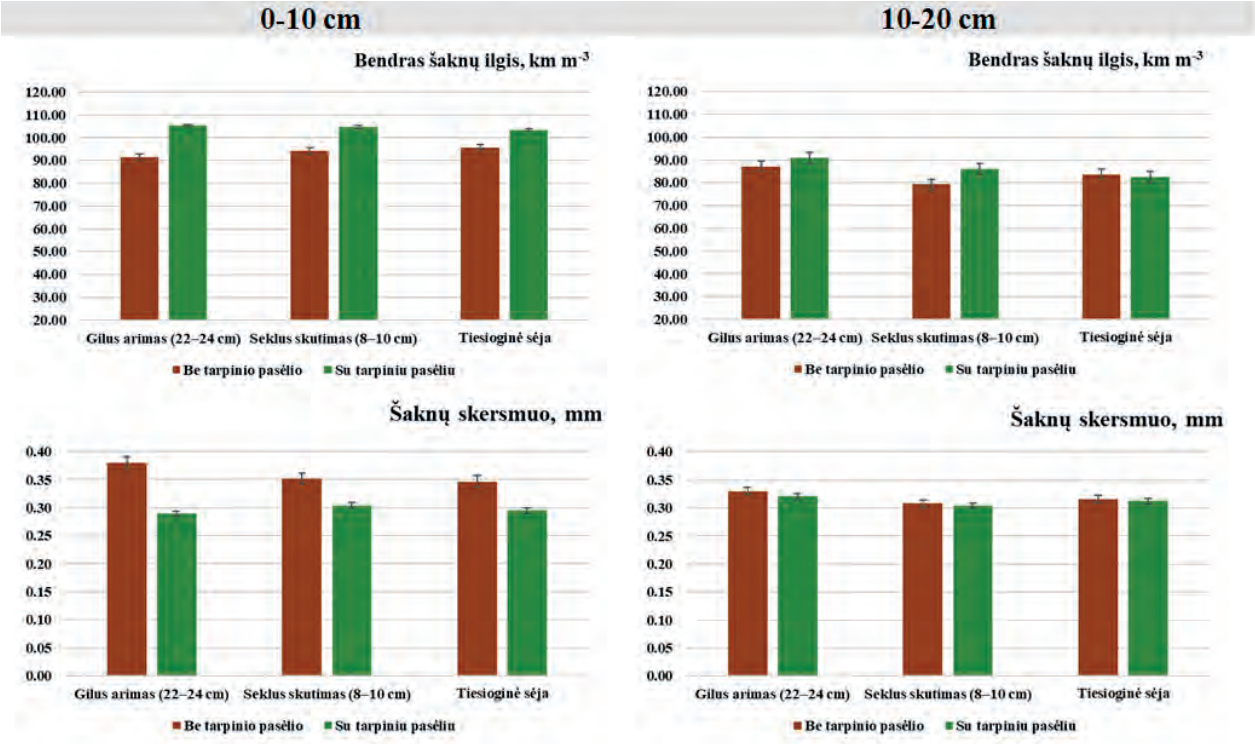
[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Žemės ūkio dirvožemio išsaugojimas dėl urbanizacijos, degradacijos ir klimato kaitos tampa vis didesniu iššūkiu, kurį spręsti padeda anglies sekvestraciją skatinantis tvarios žemdirbystės taikymas. Tokios praktikos kaip tarpinių augalų auginimas ir mažesnis žemės dirbimo intensyvumas gerina dirvožemio savybes bei augalų šaknų vystymąsi, o pastarosios atlieka pagrindinį vaidmenį ekosistemose, skatindamos tvarų dirvožemio išteklių didinimą [1]. Šaknys yra svarbios ne tik augalų produktyvumui bei atsparumui sausrai, bet ir dirvožemio organinės anglies kaupimui. Žemės ūkio praktikos, kaip žemės dirbimo sistema ir tarpinių augalų auginimas, gali turėti įtakos augalų šaknų vystymuisi ir mikorizinių grybų kolonizacijos intensyvumui [1,2]. O tai svarbu maisto medžiagų ir drėgmės pasisavinimui bei didesniam C kiekio kaupimui dirvožemyje. Šio tyrimo tikslas buvo ištirti skirtingo intensyvumo žemės dirbimo poveikį augalų šaknų savybėms ir mikorizės gausumui tradicinėse ir integruotose auginimo sistemose. Šiam tikslui pasiekti praktikos metu buvo atlikti javų šaknų architektūros parametrų ir mikorizės kolonizacijos intensyvumo tyrimai skirtingose žemdirbystės sistemose.

Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto Dirvožemio ir augalininkystės skyriaus sėjomainos laukuose (Akademija, Kėdainių rajonas: N 55.414935, E 23.862102), esančiuose ilgalaikiuose žemės dirbimo eksperimentuose. Tyrimams pasirinkti trys kontrastingi žemės dirbimo variantai (arimas, skutimas ir tiesioginė sėja) bei du tarpinių pasėlių fonai (laukai su tarpiniais pasėliais ir be tarpinių pasėlių). Pagrindinis augalas – žieminiai kviečiai. Tyrimai buvo atliekami trimis lauko pakartojimais. Žieminių kviečių šaknų sistemos architektūros pokyčiai buvo nustatyti naudojant nedestrukcinius ir destrukcinius tyrimų metodus. Nedestrukciniai šaknų tyrimai buvo atliekami naudojant minirizotrono sistemą „CI-602 Narrow Gauge Root Imager“. Ši sistema susidedanti iš cilindrinio skenerio ir skaidrių akrilinių vamzdelių, leidžia stebėti ir vertinti tiriamų augalų šaknų augimą per visą augalų vegetacijos laikotarpį iki 1 metro dirvožemio gylio lauko sąlygomis. Destrukciniams žieminių kviečių šaknų tyrimams augalų šaknų ėminiai buvo paimti vieną kartą, augalų žydėjimo laikotarpiu (BBCH 63-65), iš dviejų dirvožemio sluoksnių (0-10 ir 10-20 cm) naudojant mažųjų monolitų metodą. Paimti šaknų mėginiai buvo išplauti, sukarpyti 2 cm dalimis ir dažomi naudojant „Neutral Red“ reagentą. Paruošti analizėms žieminių kviečių šaknų mėginiai buvo nuskanuoti ir analizuoti naudojant „WinRhizo“ programinę įrangą. Šaknų mikorizės kolonizacijos intensyvumas buvo nustatytas naudojant šviesos mikroskopą. Javų šaknų ėminiai buvo paimti iš 0–15 cm dirvožemio sluoksnio augalų žydėjimo tarpsnio metu.

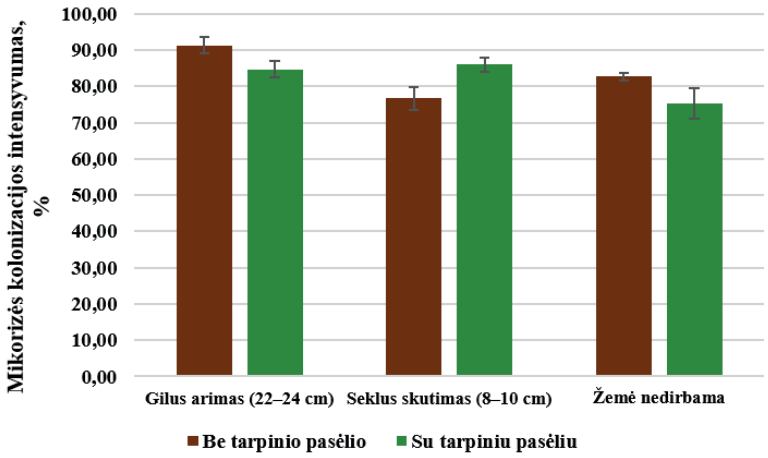
Atlikus augalų šaknų tyrimus buvo įvertinti svarbiausi augalų šaknų architektūrą atspindintys rodikliai: bendras šaknų ilgis ir skersmuo. Tyrimais nustatyta, kad didesnis bendras žieminių kviečių šaknų ilgis viršutiniame armens sluoksnyje (0-10 cm) buvo taikant neariminio žemės dirbimo technologijas, o tarpiniai pasėliai turėjo įtakos didesniam šaknų ilgiui visuose tirtuose žemės dirbimo variantuose. Apatiniame armens sluoksnyje (10-20 cm) bendras šaknų ilgis visuose tirtuose eksperimento variantuose abiejuose tarpinių pasėlių fonuose buvo 14 proc. mažesnis nei 0-10 cm dirvožemio sluoksnyje. Šiame dirvožemio sluoksnyje didesnis bendras šaknų ilgis nustatytas ariant nei taikant nearimines žemės dirbimo technologijas.

Šaknų skersmuo atvirkščiai koreliavo su šaknų ilgiu ir visame armenyje buvo didesnis arimo variante nei tiesioginės sėjos. Tarpinių pasėlių taikymas turėjo įtakos mažesniam šaknų skersmeniui visuose tirtuose eksperimento variantose.



1 pav. Skirtingo intensyvumo žemės dirbimo sistemų ir tarpinio pasėlio įtaka žieminių kviečių bendram šaknų ilgiui ir skersmeniui armenyje.

Didesnis žieminių kviečių šaknų mikorizės kolonizacijos intensyvumas buvo nustatytas taikant arminio žemės dirbimo sistemą. O tarpinio pasėlio naudojimo įtaka didesniam mikorizės kolonizacijos intensyvumui nustatyta tik skutimo variante.



2 pav. Skirtingo intensyvumo žemės dirbimo sistemų ir tarpinio pasėlio įtaka žieminių kviečių mikorizės kolonizacijos intensyvumui.

Literatūra

[1] Veršulienė A., Kadžienė G., Kochiieru M., Pranaitienė S., Meškauskienė L., Auškalnienė O. Response of spring barley root and soil physical properties to changes under cover crop and different tillage, *Zemdirbyste-Agriculture*, 2022, 109(4), 291–296.

[2] Wang L., Liu Y., Zhu X., Zhang Y., Yang H., Dobbie S., Zhang X., Deng A., Qian H., Zhang W. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on crop growth and soil N_2O emissions in the legume system. *Soil Biology and Biochemistry*, 2021, Volume 322: 107641.

VIRŠKINIMO TRAKTO NEMATODŲ UŽSIKRĖTIMO INDIKATORIAI OŽKOSE ATRANKINIAM ANTIHELMINTIKŲ SKYRIMUI

J. Mečkovska[1], T. Kupčinskas[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

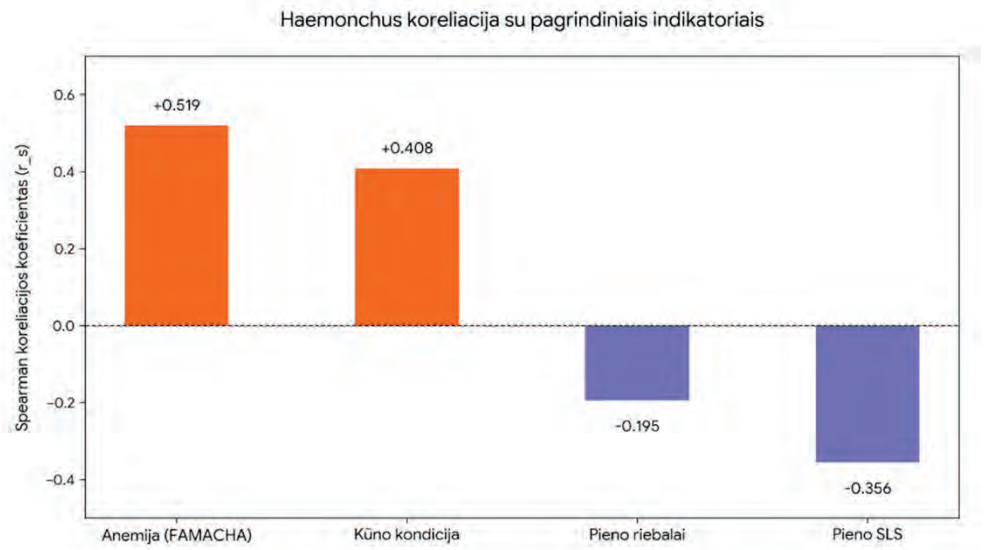
Virškinimo trakto nematodų infekcijos ožkoms dažnai būna subklinikinės, tačiau didesnis užsikrėtimo intensyvumas gali būti susijęs su produktyvumo, kūno būklės ir pieno rodiklių pokyčiais. Dažnas visos bandos gydymas antihelmintikais gali spartinti antihelmintikams atsparių nematodų populiacijų formavimąsi [2]. Ožkų ūkiuose naudojamų paprastų, neinvazinių indikatorių patikimumas, vertinant virškinimo trakto nematodų infekcijos riziką ir atrenkant gydytinus gyvūnus, išlieka nepakankamai aiškus. [3]. Šio tyrimo tikslas – įvertinti virškinimo trakto nematodų infekcijos intensyvumo ir genčių sudėties sąsajas su klinikiniais bei pieno rodikliais ožkose ir nustatyti potencialius indikatorius, tinkamus gyvūnų atrankai antihelmintiniam gydymui. [3].

Metodika

Ištirta 110 laktuojančių ožkų iš 5 skirtingų ūkių. Gyvūnai atrinkti atsižvelgiant į jų amžių ir laktacijos stadiją. Tyrimo metu atliktas klinikiniai vertinimai (FAMACHA skalė anemijos laipsniui vertinti pagal junginės gleivinės spalvą [1], kūno kondicijos indeksas, diarėjos laipsnis (vertinamas 1-4 balų skale), išmatų konsistencija (vertinama 1–4 balų skale). Virškinimo trakto nematodų infekcijos intensyvumas įvertintas kiekybiniu McMaster metodu (kiaušinėlių skaičius viename grame išmatų), o nematodų genčių sudėtis – kultivuojant ir identifikuojant trečiosios stadijos (L3) lervas. Diferencinei parazitologinei diagnostikai taikyti sedimentacijos ir Bermano metodai. Pieno mėginiuose nustatytas somatinių ląstelių skaičius (SLS) ir pagrindiniai cheminės sudėties rodikliai – riebalų, baltymų bei laktozės kiekis. Rodiklių tarpusavio sąsajos vertintos Spearman ir Kendall ranginės koreliacijos koeficientu; statistiškai reikšmingais laikyti skirtumai, kai $p < 0,05$.

Rezultatai

- Strongilų tipo kiaušinėlių skaičius teigiamai koreliavo su diarėjos laipsniu ($rs = 0,249$; $p < 0,01$), išmatų konsistencijos balu ($rs = 0,191$; $p < 0,05$) ir FAMACHA balu ($r = 0,172$, $p < 0,05$). FAMACHA balas taip pat teigiamai koreliavo su *Trichostrongylidae* šeimos L3 lervų santykine dalimi ($r = 0,251$, $p < 0,01$).
- *Haemonchus* genties nematodų kiekis stipriausiai koreliavo su FAMACHA balu ($rs = 0,519$; $p < 0,001$). Strongilų tipo kiaušinėlių skaičius teigiamai koreliavo su diarėjos laipsniu ($rs = 0,249$; $p < 0,01$) ir išmatų konsistencijos balu ($rs = 0,191$; $p < 0,05$). *Haemonchus* kiekis neigiamai koreliavo su pieno riebalų kiekiu ($rs = –0,195$; $p < 0,05$) ir SLS ($rs = –0,356$; $p < 0,001$), o *Trichostrongylus* – su laktozės kiekiu ($rs = –0,330$; $p < 0,001$).
- Bendras kiaušinėlių skaičius ir kūno kondicijos indeksas kaip pavieniai indikatoriai neturėjo statistiškai reikšmingo ryšio su bendrais klinikiniais požymiais ($p > 0,05$).



pav. 1 Klinikinių rodiklių koreliacijos su nematodų infekcijos rodikliais

Išvados ir rekomendacijos

Iš vertintų klinikinių rodiklių stipriausia sąsaja su *Haemonchus contortus* nustatyta FAMACHA balui (rs = 0,519; p < 0,001).

Nustatytos sąsajos rodo, kad FAMACHA vertinimas ir išmatų konsistencija gali būti naudingi kaip lengvai ūkyje pritaikomi indikatoriai, padedantys atrinkti gyvūnus išsamesniam parazitologiniam įvertinimui ir sprendimui dėl antihelmintinio gydymo. Vis dėlto jų tinkamumui atrankiniam gydymui pagrįsti reikalingas tolesnis diagnostinio tikslumo vertinimas.

Literatūra

[1] van Wyk, J. A., Bath, G. F. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*, 2002, 33(5), 509–529.

[2] Torres-Acosta, J. F. J., Hoste, H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal nematode infections in small ruminant livestock. *Veterinary Parasitology*, 2008, 153(3-4), 276–286.

[3] Hoste, H., Torres-Acosta, J. F. J., Quijada, J., Chan-Perez, J. I., Dakheel, M. M., Alonso-Díaz, M. A. Targeted selective treatments in small ruminants: an approach to manage gastrointestinal nematodes. *Tropical Animal Health and Production*, 2020, 52(6), 2811–2825.

AUGALŲ AUGIMO REGULIATORIŲ TAIKYMAS SPYGLIUOČIŲ SĖJINUKŲ KOKYBEI GERINTI

M. Šimkus[1], M. Vaičiukynė[2]

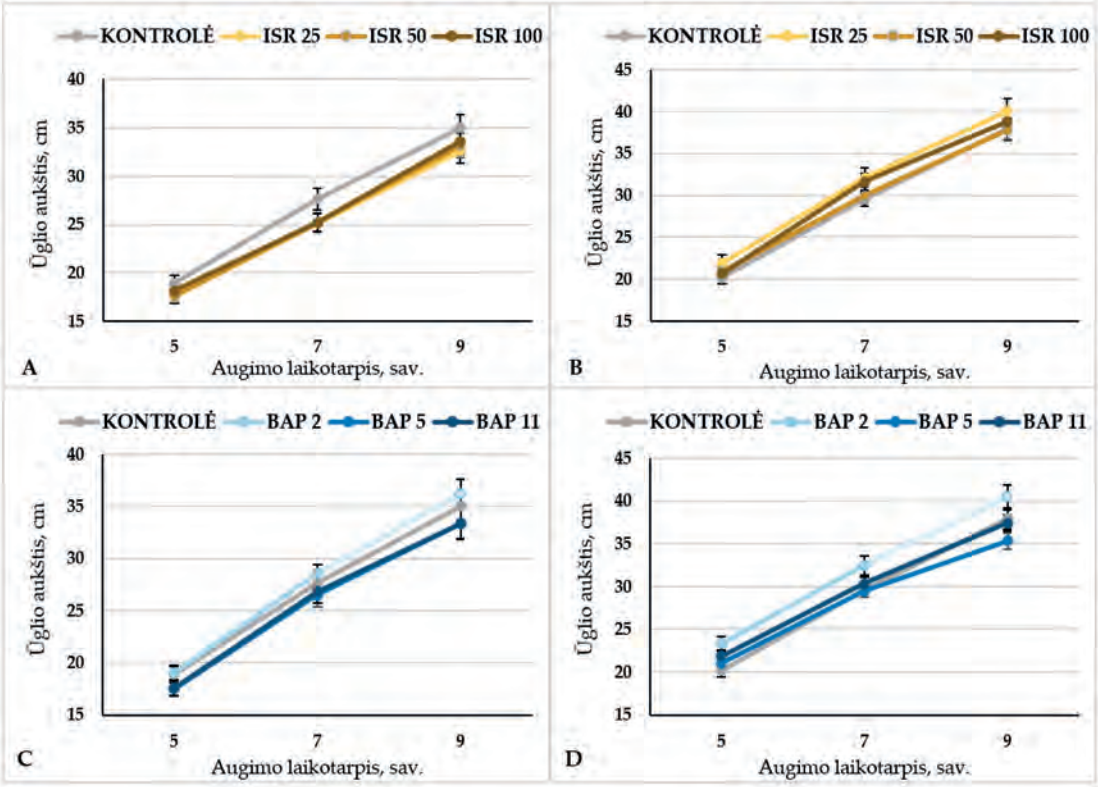
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Spygliuočių medžių rūšys, tokios kaip pušis (*Pinus* spp.) ir eglė (*Picea* spp.), yra reikšmingos miškų ekosistemoms ir miškininkystei, o jų sėjinukų ankstyvoji raida yra svarbi tolesniam augalų įsitvirtinimui, produktyvumui ir prisitaikymui prie aplinkos sąlygų [1–2]. Todėl svarbu ieškoti priemonių, galinčių pagerinti jaunų spygliuočių sėjinukų augimą ir vystymąsi. Viena iš galimų priemonių yra augalų augimo reguliatorių taikymas, kurie, veikdami fitohormonų sistemą, gali reguliuoti augalų augimo ir vystymosi procesus [3–4]. Augimo reguliatorių poveikis paprastosios pušies (*Pinus sylvestris*) ir paprastosios eglės (*Picea abies*) sėjinukų ankstyvame vystymosi etape yra aktualus tolesniems tyrimams, siekiant geriau suprasti jų poveikį jaunų spygliuočių morfofiziologinei raidai.

Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre (LAMMC) Miškų institute, Miškininkystės ir ekologijos skyriuje, 2026 metais. Tyrimų tikslas buvo įvertinti skirtingų augimo reguliatorių ir jų koncentracijų poveikį paprastosios pušies ir paprastosios eglės sėjinukų ūglių augimui ankstyvame vystymosi etape bei praktiškai susipažinti su fotosintezės pigmentų nustatymo metodika. Tyrimų metu sėjinukai buvo apdoroti skirtingų koncentracijų indol-3-sviesto rūgšties (ISR) (25, 50 ir 100 ppm) ir citokinino 6-benzilaminopurino (BAP) (2,25, 5,56 ir 11,26 ppm) tirpalais. Augalų augimas buvo vertinamas periodiškai registruojant ūglių aukštį 4/5, 6/7 ir 8/9 augimo savaitę. Taip pat buvo renkama kontrolinės grupės augalinė medžiaga, kurioje spektrofotometriškai nustatytas fotosintezės pigmentų – chlorofilų ir karotinoidų – kiekis.

Nustatyta, kad paprastosios pušies ir paprastosios eglės sėjinukų ūglių aukščiui nuo 4 iki 9 augimo savaitės statistiškai reikšmingo poveikio neturėjo nei indol-3-sviesto rūgštis (ISR), nei 6-benzilaminopurinas (BAP), nepriklausomai nuo taikytos koncentracijos. Tarp kontrolinių ir augimo reguliatoriais apdorotų sėjinukų reikšmingų ūglių aukščio skirtumų nenustatyta. Kontroliniuose pušies sėjinukuose nustatyta 0,958 mg/g chlorofilo a, 0,365 mg/g chlorofilo b ir 0,034 mg/g karotenoidų, o eglės sėjinukuose – atitinkamai 0,954, 0,368 ir 0,035 mg/g šviežiosios masės (FW).

Tolesniuose tyrimuose tikslinga įvertinti platesnį augimo reguliatorių koncentracijų diapazoną ir jų poveikį sėjinukų augimui bei fotosintezės pigmentų kiekiui, siekiant nustatyti koncentracijas, turinčias reikšmingą poveikį sėjinukų morfofiziologinei raidai.



1 pav. Indol-3-sviesto rūgšties (ISR; 25, 50 ir 100 ppm) ir 6-benzilaminopurino (BAP; 2,25, 5,56 ir 11,26 ppm) poveikis paprastosios eglės ir paprastosios pušies sėjinukų ūglių aukščiui 4–9 augimo savaitę: A – eglė, ISR; B – pušis, ISR; C – eglė, BAP; D – pušis, BAP.

Literatūra

[1] Schlesselmann, A., Richardson, S. 2025. Survival and environmental filtering of angiosperm and conifer seedlings at range-wide scales. J. Ecol., 113(5), 1185–1199.

[2] Seliger, A., Ammer, C. 2024. Drivers of tree regeneration in coniferous monocultures during conversion to mixed forests in Central Europe. Forest Ecosystems, 11, 100244.

[3] Santner, A., Estelle, M. 2009. Recent advances and emerging trends in plant hormone signalling. Nature, 459, 1071–1078.

[4] Ouyang, Z., Jia, X. 2025. Plant growth regulators enhance growth and photosynthetic performance in endangered *Firmiana kwangsiensis* seedlings. BMC Plant Biol., 25, 1554.

BALTAŽIEDĖS GARSTYČIOS (*SINAPIS ALBA*) POVEIKIS DIRVOŽEMIO MIKROBINEI VEIKLAI SKIRTINGUOSE AUGALO GYVAVIMO ETAPUOSE

M. Klovaitė[1], A. Shamshitov[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centras

Dirvožemio mikrobinė bendrija yra svarbi tuo, kad yra pagrindas dirvožemio ekosistemos funkcionavimui, mat mikroorganizmų įvairovė dalyvauja maisto medžiagų apykaitoje, organinių medžiagų skaidyme bei mineralinių medžiagų aprūpinime augaluose. Baltoji garstyčia (*Sinapis alba*) yra plačiai naudojamas tarpinis pasėlis, kuris yra vertinamas dėl biofumigacinių savybių, gebėjimo greitai augti bei sulaikyti maistines medžiagas. Biofumigacinės savybės yra ypač svarbios padedant slopinti dirvožemio kilmės patogenus. Šios savybės yra siejamos su *Brassicaceae* šeimos augalų šaknų išskyromis ir liekanų skilimo produktais, kurie yra gliukozinolatai bei jų hidrolizės junginiai, kurie gali paveikti dirvožemio mikrobinę bendriją. Tačiau šie biocheminiai veiksniai iki šiol nėra pakankamai ištirti, todėl yra svarbu išsiaiškinti jų poveikio dinamiką skirtingais augalo vystymosi etapais, kaip keičiasi mikrobinė bendrija augant gyvam augalui ir po augalo terminavimo dirvožemyje. Šio tyrimo tikslas yra įvertinti gyvų baltosios garstyčios augalų ir jų liekanų poveikį dirvožemio mikrobinei bendrijai vertinant bakterijų, grybų bei arbuskulinių mikorizinių grybų grupes, taikant molekulinius bei kultivavimo metodus [1-4].

Tyrimai atlikti 2026 m. LAMMC Dirvožemio ir augalininkystės institute, laboratorijos sąlygomis. Dirvožemis buvo homogenizuotas ir paskirstytas į kameras. Be baltosios garstyčios taip pat buvo auginami bei tiriami rapsas (*Brassica napus*) bei valgomasis ridikas (*Raphanus sativus*). Vienoje sistemoje bus auginami gyvi garstyčios augalai, kitoje – įterptos homogenizuotos augalų liekanos. Dirvožemio mėginiai buvo imti periodiškai, prieš augalo terminaciją, bei po augalo liekanų homogenizavimo dirvožemyje (1, 3, ir 7 dieną). Taip pat prieš augalų auginimą buvo įvertintas augalų gyvybingumas apskaičiuojant gyvybingumo indeksą. Kultivuojamų mikroorganizmų gausai įvertinti iš dirvožemio mėginių buvo paruošti skiediniai prieš augalo sodinimą bei 7 dieną po terminacijos ir augalų liekanų įterpimo. Iš skiedinių bakterijos bei grybai buvo sėjami į atitinkamas maistines terpes. Molekuliniam mikrobinės bendrijos vertinimui dirvožemio mėginiai buvo imti baltosios garstyčios dirvožėmio mėginiai augalo vegetacijos metu bei 3 dieną po terminacijos. DNR skirti iš mėginių buvo naudojama NucleoSpin Soil Genomic DNA from soil kit, o jos kokybė buvo tikrinama agarozės gelio elektroforezės metodu. Nustatyti DNR koncentracijai naudojamas spektrofotometras. Bakterijų (16S rRNR), grybų (18S rRNR) ir AMG (18S rRNR) genų kopijų skaičius nustatytas qPCR metodu naudojant kiekvienai grupei specifines pradmenų poras. Šie metodai skirti įvertinti mikrobinių bendrijų atsaką į *Brassicaceae* šeimos augalų išskyras. Statistinė analizė atlikta R (v4.5) programa. Geno kopijų skaičiai transformuoti $\log_{10}$; prielaidos tikrintos Shapiro–Wilk ir Levene testais. Veiksnių poveikis vertintas dviejų veiksnių dispersine analize (II tipo kvadratų sumos, car::Anova), poriniai palyginimai — Tukey HSD korekcija (emmeans). Reikšmingumo lygmuo $p = 0,05$. Dviejų veiksnių dispersinės analizės rezultatai parodė, kad baltosios garstyčios poveikis dirvožemio mikrobinei bendrijai priklausė nuo mikroorganizmų grupės ir eksperimento etapo. Bakterijų 16S rRNR geno kopijų gausai nei augalo buvimas, nei mėginio paėmimo diena statistiškai reikšmingo poveikio neturėjo, taip pat nenustatyta reikšminga šių veiksnių sąveika ($p > 0,05$). Grybų geno kopijų gausai nustatytas reikšmingas augalo buvimo poveikis ($p=0,007$), eksperimento dienos poveikis ($p<0,001$) ir jų sąveika ($p= 0,011$). *Sinapis alba* gyvavimo metu grybų gausa buvo 0,78 log vieneto didesnė nei kontrolėje ($p= 0,004$). Po augalo terminavimo reikšmingo skirtumo tarp variantų nenustatyta ($p= 0,998$). AMG geno kopijų gausai taip pat nustatytas reikšmingas augalo buvimo poveikis ($p=0,003$), eksperimento dienos poveikis ($p<0,001$) ir jų sąveika ($p=0,001$). Gyvo augalo AMG gausa *Sinapis alba* variante buvo 0,72 logvieneto didesnė nei kontrolėje ($p<0,001$), tačiau terminuoto augalo variante reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p=0,975$). Kontrolėje AMG gausa reikšmingai padidėjo nuo gyvo augalo varianto

iki po terminacinės būklės (1,13 log vieneto; p <0,001), o *Sinapis alba* variante pokytis nebuvo statistiškai reikšmingas (0,36 logvieneto; p=0,068).

Tyrimo rezultatai parodė, kad baltosios garstyčios poveikis dirvožemio mikrobinei bendrijai priklauso nuo mikroorganizmų grupės ir augalo gyvavimo etapo. Gyvo augalo metu *Sinapis alba* dirvožemyje nustatyta didesnė grybų ir AMG gausa, tačiau po augalo terminavimo šie skirtumai tarp kontrolės ir eksperimento variantų išnyko. Bakterijų gausai reikšmingas baltosios garstyčios poveikis nenustatytas. Gauti rezultatai rodo, kad gyvo baltosios garstyčios augalo ir laikotarpio po jo terminavimo poveikis skirtingoms dirvožemio mikroorganizmų grupėms nėra vienodas ir reikalingi tolimesni tyrimai tikslingam poveikiui ištirti. Šio tyrimo galutiniai atsakymai bus gauti ištyrus dirvožemio mėginius pirmos bei septintos dienos po augalo terminacijos bei ištyrus kartu augintų valgomųjų ridikų bei rapsų dirvožemių mėginius.

Literatūra

[1] Sharma, A., Sinharoy, S. & Bisht, N.C. (2023) *The mysterious non-arbuscular mycorrhizal status of Brassicaceae species*. *Environmental Microbiology*, 25(5), 917–930. Prieiga per: https://doi.org/10.1111/1462-2920.16339

[2] Gimsing, A.L., Kirkegaard, J.A. Glucosinolates and biofumigation: fate of glucosinolates and their hydrolysis products in soil. Phytochem Rev 8, 299–310 (2009). Prieiga per: https://doi.org/10.1007/s11101-008-9105-5

[3] Ji, Y., Zhang, Y., Fang, W., Li, Y., Yan, D., Cao, A. and Wang, Q. (2024), A review of biofumigation effects with plant materials. New Plant Prot, 1: e21. Prieiga per: https://doi.org/10.1002/npp2.21

[4] Seitz, V.A., McGivern, B.B., Borton, M.A. *et al.* Cover crop root exudates impact soil microbiome functional trajectories in agricultural soils. *Microbiome* 12, 183 (2024). Prieiga per: https://doi.org/10.1186/s40168-024-01886-x

MIESTO APLINKOS POVEIKIS LIEPŲ (TILIA SPP.) EKTOMIKORIZINIŲ GRYBŲ ĮVAIROVEI

M. Pučinskaitė[1], A. Marčiulynas[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Tyrimo aktualumas

Miesto medžiai susiduria su nepalankiomis sąlygomis, tokiomis kaip aukšta temperatūra, oro tarša, dirvožemio degradacija ir vandens trūkumas [1]. Šie veiksniai gali lemti prastesnį medžių gyvybingumą ir didesnį naujai pasodintų medžių žuvimą. Ektomikoriziniai grybai gali padėti medžiams prisitaikyti prie aplinkos streso, gerindami vandens ir mineralinių medžiagų pasisavinimą [2]. Jų vaidmuo ypač svarbus miestuose dažnai sodinamoms liepoms, tačiau ektomikorizinių grybų bendrijų įvairovė ir struktūra miesto aplinkoje vis dar mažai ištirta.

Praktikos tikslas – ištirti ektomikorizinių grybų bendrijų sudėtį ir įvairovę miesto liepų šaknyse bei rizosferos dirvožemyje skirtingo užterštumo zonose ir įvertinti jų galimą reikšmę liepų prisitaikymui prie nepalankių aplinkos sąlygų.

Tyrimo metodika

Tyrimas atliktas 2026 m. liepos mėn. keturiose skirtingo urbanizacijos ir aplinkos taršos lygio zonose Vilniaus mieste ir jo apylinkėse: didelės taršos zonoje Švitrigailos g., vidutinės taršos zonoje Žemynos g., mažos taršos zonoje Sapiegų parke ir kontrolinėje zonoje miške šalia Miškonių kaimo. Teršalų koncentracijos gradientas, remiantis oro taršos žemėlapiais, didėjo nuo kontrolinės iki didelės taršos zonos. Kiekvienoje vietoje atrinkta po penkias panašaus amžiaus, dydžio ir būklės mažalapes liepas (*Tilia cordata* L.); vidutinis jų amžius siekė 53 metus, o aukštis – 15,7 m. Rizosferos dirvožemio mėginiai paimti 0,5 m atstumu nuo kamieno, 5–20 cm gylyje, o šaknų mėginiai – 0–15 cm gylyje.

Laboratorijoje dirvožemio ir šaknų mėginiai homogenizuoti skystame azote, o DNR išskirta taikant CTAB metodą. Grybų bendrijoms tirti amplifikuota ITS2 rRNR sritis, naudojant gITS7 ir ITS4 pradmenis bei individualius mėginių brūkšninius kodus. Sekoskaita atlikta „PacBio Sequel II“ platformoje. Sekų bioinformatinis apdorojimas ir taksonominis identifikavimas vykdyti pagal Lygio ir kt. [3] metodiką. Neapdorotos sekos suskirstytos į OTV(operaciniai taksonominiai vienetai), taikant ≥99 % sekų panašumo slenkstį. OTV identifikavimas atliktas naudojant BLASTn paiešką „GenBank“ ir „UNITE“ duomenų bazėse, o funkcinės grybų gildijos priskirtos naudojant „FUNGuild“ ir patikrintos remiantis moksline literatūra.

Tyrimo rezultatai

Iš viso tyrimo metu identifikuoti 202 ektomikorizinių grybų OTV. Iš jų 176 OTV aptikti rizosferos dirvožemio mėginiuose, o 82 OTV – šaknų mėginiuose. Abiejuose substratuose aptikti 56 bendri OTV, tuo tarpu 120 OTV nustatyti tik dirvožemio mėginiuose, o 26 – tik šaknų mėginiuose. Tai rodo didesnę ektomikorizinių grybų taksonų įvairovę rizosferos dirvožemyje, palyginti su šaknų mėginiais.

Ektomikorizinių grybų taksonų įvairovė skirtingo taršos lygio zonose skyrėsi. Vidutinės taršos zonoje nustatyta mažiausia įvairovė – identifikuoti 34 ektomikorizinių grybų taksonai. Šioje zonoje dirvožemio mėginiuose dažniausiai aptikta *Scleroderma areolatum*, sudariusi 46,9 % aptiktų sekų, o šaknų mėginiuose dominavo Hymenogaster sp. 6477_55, sudariusi 53,6 %. Didelės taršos zonoje nustatyta 40 OTV. Šaknų mėginiuose taip pat dominavo Hymenogaster sp. 6477_55, o dirvožemio mėginiuose dažniausiai aptikta *Inocybe decemgibbosa* (40,5 %). Mažos taršos zonoje ektomikorizinių grybų įvairovė buvo didesnė – nustatyti 72 OTV. Šioje zonoje dirvožemio mėginiuose dažniausiai aptikta *Russula cyanoxantha* (43,5 %), o šaknų mėginiuose dominavo Melanogaster sp. 6477_105 (71,1 %). *Russula cyanoxantha* buvo aptikta tik dirvožemio mėginiuose. Didžiausia ektomikorizinių grybų įvairovė nustatyta

kontrolinėje zonoje – identifikuoti 132 OTV. Šioje zonoje dominavo *Clavulina perplexa*, sudariusi 21,4 % aptiktų sekų.

Operacinių taksonominių vienetų pasiskirstymas skirtingose Vilniaus miesto taršos zonose taip pat išryškino bendrijų skirtumus rizosferos dirvožemio mėginiuose. Kontrolinėje zonoje nustatytas didžiausias unikalių taksonų skaičius – 90 OTV (51,1 % visų identifikuotų OTV). Mažos, vidutinės ir didelės taršos zonose atitinkamai nustatyti 33 (18,8 %), 7 (4,0 %) ir 8 (4,5 %) unikalūs OTV. Tik 5 OTV (2,8 %) buvo bendri visoms keturioms tyrimo zonoms. Dažniausiai aptikti unikalūs taksonai dirvožemio mėginiuose kontrolinėje, mažos, vidutinės ir didelės taršos zonose buvo atitinkamai *C. perplexa* (21,4 %), *R. cyanoxantha* (43,5 %), *Inocybe amelandica* (42,2 %) ir Thelephoraceae sp. 6477_258 (4,2 %). Šaknų mėginiuose nustatytos panašios tendencijos, nors taksonų įvairovė buvo mažesnė. Kontrolinėje zonoje nustatyti 39 unikalūs OTV (47,6 %), mažos ir vidutinės taršos zonose – po 8 OTV (9,8 %), o didelės taršos zonoje – 5 OTV (6,1 %). Visoms keturioms zonoms bendri buvo 7 OTV (8,5 %). Dažniausi unikalūs taksonai kontrolinėje, mažos, vidutinės ir didelės taršos zonose buvo atitinkamai Tomentella sp. 6477_5 (18,2 %), Melanogaster sp. 6477_105 (71,1 %), *I. amethystina* (12,2 %) ir Tomentella sp. 6477_1292 (8,9 %).

Praktikos išvada

Praktikos metu pagilintos žinios apie DNR išskyrimą, PGR, elektroforezę ir sekoskaitos duomenų analizę bei jų taikymą miesto želdinių tyrimuose. Atlikti lauko ir laboratoriniai tyrimai leido pritaikyti teorines žinias praktikoje, tobulinti eksperimentinių duomenų analizės ir interpretavimo įgūdžius bei geriau suprasti ektomikorizinių grybų įvairovę ir jų reikšmę miesto liepų ekosistemoms. Įgyta patirtis sudarys pagrindą tolesniems ekologiniams ir molekuliniams tyrimams ateityje.

Literatūra

[1] Korbik, M., Swoczyna, T., & Latocha, P. (2025). Pre-Planting and Planting Factors and Practices Affecting Urban Tree Growth: With a Special Focus on the Root System and Its Condition—A Review. *Plants*, *14*(3), 387. https://doi.org/10.3390/plants14030387

[2] Timonen, S., & Kauppinen, P. (2008). Mycorrhizal colonisation patterns of Tilia trees in street, nursery and forest habitats in southern Finland. Urban Forestry & Urban Greening, 7(4), 265–276. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.08.001

[3] Lygis, V., Marčiulynas, A., Plepytė, T. *et al.* Metabarcoding Reveals Rich and Diverse Aeromycobiota in Protected Oak Forests. *Microb Ecol* 89, 96 (2026). https://doi.org/10.1007/s00248-026-02714-5

SĖJOMAINOS IR ŽEMĖS DIRBIMO BŪDŲ ĮTAKA PEDOBIONTAMS BEI AGROFIZIKINIAMS DIRVOŽEMIO RODIKLIAMS

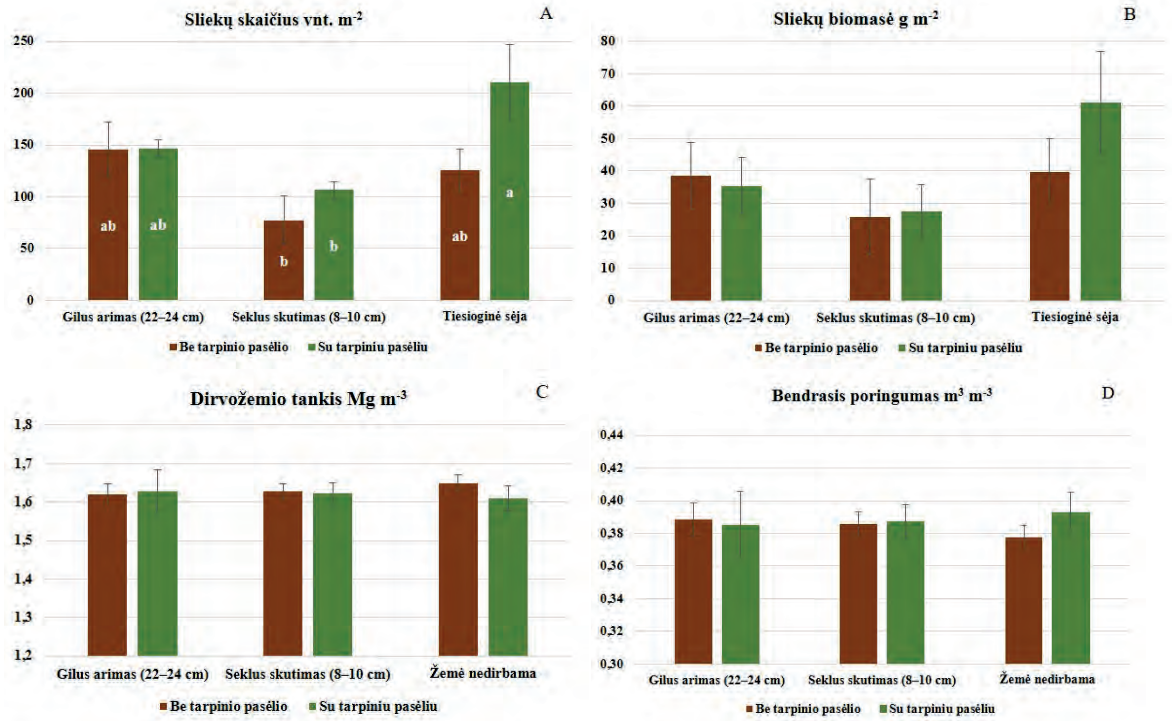
N. Kadžytė[1], V. Seibutis[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Vienas svarbiausių tausojamosios žemdirbystės elementų yra sėjomaina, sudaranti palankesnes augalų augimo sąlygas, didinanti dirvožemio maisto medžiagų prieinamumą, gerinanti dirvožemio struktūrą ir tausojanti natūralius išteklius [1]. Ne mažiau svarbus yra ir tinkamo žemės dirbimo būdo parinkimas [1,2]. Tradicinė žemės dirbimo sistema, paremta rudeniniu giliu arimu, reikalauja didelių energetinių ir ekonominių sąnaudų bei gali neigiamai veikti dirvožemio struktūrą ir skatinti sutankėjusio sluoksnio susidarymą armens ir poarmenio sandūroje. Dėl šių priežasčių aktualūs tyrimai, nagrinėjantys alternatyvias, supaprastintas žemės dirbimo sistemas, įskaitant minimalų dirbimą. Taip pat svarbus tarpinių pasėlių auginimas, kuris gali didinti dirvožemyje esančių organinių medžiagų kiekį, skatinti biologinį aktyvumą ir gerinti dirvožemio būklę. Šiuo požiūriu svarbūs sliekai, kurie, maitindamiesi yrančiomis augalų liekanomis ir rausdamiesi dirvožemyje inkorporuoja organinę medžiagą bei didina dirvožemio poringumą. Tai gerina dirvožemio agregatų stabilumą, didina vandens infiltraciją, ir galiausiai skatina augalų požeminės dalies augimą. Todėl pagrindinis tyrimo tikslas yra įvertinti skirtingų žemės dirbimo būdų bei tarpinių pasėlių įtaką sliekų populiacijai bei pagrindinių dirvožemio agrofizikinių savybių – kietumo, tankio, struktūros, poringumo ir drėgmės – pokyčiams penkianarėje miglinių – bastutinių – pupinių sėjomainoje (žieminiai kviečiai, žieminiai rapsai, vasariniai kviečiai, vasariniai miežiai, žirniai).

Mokslinės praktikos metu tyriau makropedobiontus – sliekus. Tyrimai buvo atlikti ilgalaikiame žemės dirbimo – tarpinių pasėlių taikymo eksperimente. Prieš žieminių kviečių derliaus nuėmimą, po gausaus lietaus (kai dirvožemis drėgnas ir sąlygos sliekams itin palankios), buvo surinkti ėminiai iš 3 skirtingo žemės dirbimo intensyvumo (arta, skusta ir tiesioginė sėja) bei 2 tarpinių pasėlių taikymo (su tarpiniais ir be tarpinių pasėlių) variantų laukelių, trimis pakartojimais (iš viso 18 ėminių). Siekiant įvertinti sliekų populiacijos tankį ir biomasę, jie buvo surenkami iš 0,25 m² ploto ir 25 cm gylio (armens sluoksnio) dirvožemio monolitų, vėliau perkelti į laboratoriją, nuplauti, suskaičiuoti ir pasverti. Praktikos metu taip pat prisidėjau prie dirvožemio temperatūros, drėgmės kiekio, kietumo, tankio, poringumo, granuliometrinės sudėties ir agregatų patvarumo tyrimų. Lauko matavimams naudotas „HH2 WET“ jutiklis (temperatūrai ir drėgmei nustatyti) bei „Eijkelkamp“ penetrometras (dirvos kietumui vertinti). Paimti dirvožemio ėminiai toliau analizuoti dirvožemio fizikos ir produktyvumo laboratorijose.

Nustatyta, kad tarpinių pasėlių įvedimas į sėjomainą turėjo tendenciją didinti sliekų skaičių ir biomasę, mažinti dirvožemio tankį bei didinti poringumą armenyje ypač kai taikoma tiesioginė sėja (1 pav.). Taikant tiesioginę sėją su tarpiniais pasėliais buvo esmingai daugiau sliekų nei taikant skutimą tiek su, tiek ir be tarpinių pasėlių.



1 pav. Sliekų populiacijos tankis ir biomasė bei dirvožemio fizikinės savybės žieminių kviečių pasėlyje taikant skirtingo intensyvumo žemės dirbimo – tarpinių pasėlių sistemas penkianarėje miglinių – bastutinių – pupinių sėjomainoje. A. – sliekų skaičius vnt. m^{-2}; B – sliekų biomasė g. m^{-2}; C – dirvožemio tankis Mg m^{-3}; D – dirvožemio bendrasis poringumas m^3 m^{-3}.

Praktikos metu įgijau praktinių, analitinių ir mokslinių įgūdžių, susijusių su dirvožemio biologijos ir agrofizikos tyrimais. Išmokau planuoti ir vykdyti lauko tyrimus, tinkamai paimti, transportuoti ir laikyti dirvožemio ėminius, surinkti ir ištirti sliekus bei atlikti pagrindinių dirvožemio fizikinių savybių matavimus. Taip pat įgijau duomenų analizės ir interpretavimo įgūdžių, gebėjau apskaičiuoti sliekų populiacijos tankį ir biomasę, vertinti ryšius tarp dirvožemio savybių ir tirtų pedobiontų gausumo bei taikyti mokslinius metodus praktiniuose tyrimuose. Praktikos metu dirbau tiek savarankiškai, tiek komandoje lauko ir laboratorijos sąlygomis.

Literatūra

[1] Seibutis, V., Tamošiūnas, K., Deveikytė, I., Kadžienė, G., Semaškienė, R. Earthworm Population Response to Simplified Tillage and Shortened Crop Rotations in a Central Lithuanian Cambisol: A Five-Year Study. *Agriculture*, 15 (4), 2025, 366.

[2] Peigné J., Cannavacuolo M., Gautronneau Y., Aveline A., Giteau J.L., Cluzeau D. Earthworm populations under different tillage systems in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 104 (2), 2009, 207–214.

FERMENTUOTO AUGALINIO GĖRIMO MIKROORGANIZMŲ BENDRIJOS ĮVAIROVĖ, TAKSONOMINĖ ANALIZĖ IR POKYČIAI FERMENTACIJOS METU

V. Drungilaitė[1], J. Aksomaitienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Fermentuoti augaliniai gėrimai pastaraisiais metais sulaukia vis didesnio mokslinio ir pramoninio susidomėjimo. Jų gamyboje svarbų vaidmenį atlieka pieno rūgšties bakterijos (PRB), kurios natūraliai dalyvauja fermentacijos procesuose ir lemia tiek produkto juslines bei funkcines savybes, tiek jo mikrobiologinį saugumą. Mokslinė literatūra rodo, kad atskiros PRB rūšys gali pasižymėti probiotinėmis savybėmis, todėl jų gyvybingumas ir dominavimas viso produkto galiojimo laikotarpiu yra vienas iš esminių kokybės rodiklių, lemiančių galutinę produkto vertę vartotojui [1].

Nepaisant augančio susidomėjimo, fermentuotų augalinių gėrimų mikrobiotos sudėties pokyčiai laikymo metu tebėra nepakankamai ištirta sritis. Ypač trūksta duomenų apie tai, kaip kinta mikroorganizmų bendrijos struktūra ir įvairovė skirtingais laikymo etapais, ar pieno rūgšties bakterijos išlieka dominuojančios iki galiojimo termino pabaigos, ir kokį vaidmenį šiuose procesuose atlieka aplinkos veiksniai, tokie kaip pH ir laikymo temperatūra.

Šiame darbe analizuojama fermentuoto avižinio gėrimo mikrobiotos sudėtis ir jos kaita fermentacijos ir laikymo metu. Avižinis gėrimas buvo laikomas ir fermentuojamas 60 dienų, 0 ir 1 dieną aktyvi fermentacija vyko +37 °C temperatūroje, o nuo 2 iki 60 laikymo dienos sulėtėjusi fermentacija vyko šaltoje +4 °C aplinkoje. Laikymo metu buvo tiriama fermentuoto gėrimo pH kaita, analizuojamas jos pokytis kartu su temperatūros permainomis ir mikrobiotos kaita. Taikant 16S rRNR geno sekoskaitos duomenų analizę buvo nustatoma mikrobiotos taksonominė sudėtis ir tiriama mikrobiotos kaita. Tyrimo tikslas – įvertinti mikroorganizmų bendrijos taksonominę struktūrą skirtingais laikymo taškais bei nustatyti pieno rūgšties bakterijų išlikimą ir mikrobiologinį stabilumą.

Iš viso fermentuoto avižinio gėrimo mikrobiota buvo analizuota 4 laikymo taškuose (O0, O4, O30, O60), taikant 16S rRNR geno sekoskaitos duomenų taksonominę analizę. Fermentacijos pradžioje (O0) dominavo *Streptococcus* (44,2%), *Enterococcus* (12,3%) ir *Niallia* (11,2%). Nuo O4 taško *Streptococcus* santykinis gausumas sumažėjo iki 8,6%, o vėlesniuose taškuose išliko 6,8–9,0% ribose. *Lactobacillus* santykinis gausumas padidėjo nuo 1,2% (O0) iki 36% (O30) ir sudarė 28% mikrobiotos O60 taške. *Niallia* gausumas per visą laikymo laikotarpį stabiliai laikėsi tarp 11% ir 20%. Temperatūros pokytis iš +37 °C į +4 °C, kartu su nuosekliai mažėjančia pH, palaikė rūgštims bei šalčiui atsparesnių pieno rūgšties bakterijų dominavimą. *Streptococcus* mažėjimas kartu su *Lactobacillus* augimu yra tipiškas pieno rūgšties bakterijų vyravimo požymis: greitai augantys, mažiau rūgštims atsparūs pradininkai (*Streptococcus*) užleidžia vietą rūgštims atsparesnėms, ilgainiui dominuojančioms *Lactobacillus* padermėms.

Rūšies lygmens duomenys atskleidė, kad *Lactobacillus crispatus* yra gausiausia PRB rūšis (nuo 0,07% iki 14,5% ties O30), o *Niallia circulans* išliko stabiliai gausi per visą laikymo laikotarpį, nepriklausomai nuo vykstančios fermentacijos. Nuolatinis *Niallia circulans* sporas formuojančios, potencialiai oportunistinės bakterijos išlikimas per visą laikymo laikotarpį (11–20%) rodo, kad mikrobiotos sudėties stabilumas savaime negarantuoja produkto mikrobiologinio saugumo, o turėtų būti vertinamas kartu su papildomais saugos rodikliais.

Literatūra

[1] Anumudu, C., Miri, T., Onyeaka, H. *Multifunctional Applications of Lactic Acid Bacteria: Enhancing Safety, Quality, and Nutritional Value in Foods and Fermented Beverages*, 2024.

ALTERNATYVIOS PRIEMONĖS PAKARTOTINIO OBELŲ SODŲ VEISIMO PADARINIAMS ŠVELNINTI

S. Talačkaitė[1], J. Lanauskas[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Pakartotinai toje pačioje vietoje auginamos obelys ir kiti vaismedžiai paprastai prasčiau auga ir dera. Lietuvoje šiam reiškiniui apibūdinti naudojama gentinio dirvos nualinimo sąvoka [1]. Pradžioje manyta, kad pakartotinai auginami vaismedžiai prasčiau auga ir dera dėl mineralinės mitybos elementų išnaudojimo ir (ar) fizikinių ir fizikinių-cheminių dirvožemio savybių pablogėjimo, pastaruoju metu akcentuojamos biotinės gentinio dirvožemių nualinimo priežastys – alelopatija, mikrobiomo pokyčiai ir pan. [2].

Ypatingas dėmesys skiriamas fitopatogeniniams mikroorganizmams, tarp jų ir *Fusarium* spp., todėl biologinių bei augalinės kilmės priemonių paieška yra aktuali siekiant mažinti cheminių pesticidų naudojimą [1–4]. Šio darbo tikslas – įvertinti alternatyvių priemonių poveikį *Fusarium* spp. patogenams, dirvožemio mikroorganizmų gausai ir pakartotinai auginamų obelų augimui.

Tyrimai atlikti LAMMC SDI Augalų apsaugos laboratorijoje ir Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriuje 2026 m. Liepos-Rugpjūčio mėn. Dirvožemio mėginiai paimti iš vaismedžių šaknų zonos, juose nustatytas bakterijų ir mikromicetų kolonijas formuojančių vienetų (KFV/g) skaičius po 2, 4 ir 7 inkubacijos dienų. *Fusarium* spp. izoliatai kultivuoti bulvių dekstrozės agaro (PDA) terpėje. Įvertintas krapų (*Anethum graveolens*) eterinio aliejaus, naudojant 3000, 3500, 4000 ir 4500 µL/L koncentracijas, grūdų digestato ir rapsų išspaudų granulių poveikis patogenų micelio radialiniam augimui. Augimas vertintas po 2, 4 ir 7 dienų, o po 7 dienų atlikta reinokuliacija, siekiant nustatyti poveikio išliekamumą. Izoliatų patogeniškumas įvertintas ant „Ligol“ veislės obelų lapų. Lauko bandyme tirti „Ligol“ veislės obelų, skiepytų į M.9 T337 ir G.11 poskiepius, augimo rodikliai, naudojant grūdų digestatą, rapsų išspaudų granules, Asir Fruit ir Rootex.

1 lentelė. Naudoti Fusarium spp. izoliatai.

Eil. nr.	Kodas	Grybas	Kilmė
1.	FA	F. oxysporum	Braškių uogos
2.	FB	F. avenaceum	Smidras
3.	FC	F. avenaceum	Braškių stiebai
4.	FD	F. graminearum	Žirniai
5.	FE	F. avenaceum	Braškių lapai

Dirvožemio mikrobiologinė analizė parodė, kad visuose tirtuose variantuose buvo aptikta bakterijų ir grybų. Didžiausias bakterijų KFV/g skaičius nustatytas rapsų išspaudų granulių variante – po 7 dienų jis siekė $3{,}32 \times 10^3$ KFV/g, o didžiausias grybų KFV/g skaičius nustatytas grūdų digestato variante – $15{,}91 \times 10^1$ KFV/g. Tiriant priemonių poveikį Fusarium spp. augimui, krapų eterinis aliejus pasižymėjo didžiausiu ir stabiliausiu priešgrybeliniu poveikiu: visos keturios koncentracijos visiškai slopino visų tirtų izoliatų micelio augimą. Grūdų digestato poveikis buvo silpnesnis ir priklausė nuo izoliato, o rapsų išspaudų granulės daugeliu atvejų patogeno augimo neslopino arba jį skatino. Po reinokuliacijos *Fusarium* spp. micelio augimas visuose variantuose išliko ir naudoti preparatai neturėjo išliekamojo slopinamojo poveikio, tačiau augimo intensyvumas skyrėsi priklausomai nuo tirto izoliato ir varianto.

Atlikus patogeniškumo tyrimą ant obelų „Ligol“ lapų buvo nustatyta, jog *Fusarium* spp. grybai pasižymėjo tam tikru patogeniškumu. Po 7 dienų *F. oxysporum* pažeidė apie 28 %, *F. avenaceum* 2 – apie 30 %, o *F. avenaceum* 3 – apie 40 % lapo ploto, todėl pastarasis izoliatas pasižymėjo didžiausiu patogeniškumu. Lauko bandyme M.9 T337 poskiepio obelys buvo augesnės už G.11 poskiepio obelis: vidutinis sodinukų aukštis atitinkamai siekė 59,8 ir 50,9 cm. Asir Fruit ir Rootex variantuose sodinukų augimo rodikliai buvo artimi arba šiek tiek geresni už kontrolę, o grūdų digestato ir ypač rapsų išspaudų granulių naudojimas buvo susijęs su mažesniu sodinukų augumu.

Tyrimai parodė, kad pakartotinai auginamų obelų dirvožemyje yra bakterinių ir grybinių mikroorganizmų, o jų gausa priklauso nuo naudojamos priemonės ir inkubacijos trukmės. Atliekant priemonių efektyvumo tyrimus nustatyta, jog krapų eterinis aliejus pasižymėjo didžiausiu ir stabiliausiu priešgrybeliniu poveikiu visiems tirtiems *Fusarium* izoliatams, nes visos naudotos koncentracijos visiškai slopino jų micelio augimą. Digestato poveikis buvo silpnesnis ir priklausė nuo *Fusarium* izoliato kilmės, o rapsų preparatas daugeliu atvejų patogeno augimo neslopino arba jį skatino. Po reinokuliacijos nustatyti skirtumai tarp *Fusarium* izoliatų rodo nevienodą jų jautrumą tirtoms kontrolės priemonėms. Visi tirti izoliatai pasižymėjo patogeniškumu obelų lapams, o didžiausią pažeidimą sukėlė *F. avenaceum* 3. Lauko sąlygomis didesniu augumu pasižymėjo M.9 T337 poskiepis, o biologinių priemonių poveikis priklausė nuo preparato ir poskiepio.

Literatūra

[1] ŠVIRINAS, S. *Obelų sodų gentinio dirvos nualinimo tyrimai.* Sodininkystė ir daržininkystė, 1990, 9, 21–31.

[2] NEWBERGER, D. R. MANTER, D. K. VIVANCO, J. M. *Reviewing the Current Understanding of Replant Syndrome in Orchards From a Soil Microbiome Perspective*. Applied Microbiology, 2023, 3, 856–866.

[3] RIMPIKA, R. et al. *Replant Problem in Fruit Crops: Issues and Possibilities of its Control in Pome and Stone Fruits*. Agriculture Association of Textile Chemical and Critical Reviews, 2024, 12.

[4] CHRAPAČIENĖ, S. RASIUKEVIČIŪTĖ, N. VALIUŠKAITĖ, A. *Biocontrol of Carrot Disease-Causing Pathogens Using Essential Oils*. Plants, 2021, 10.

TAUSOJANČIŲ AGRONOMINIŲ PRAKTIKŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO MIKROBIOLOGINIAM AKTYVUMUI

V. Timofejeva[1], S. Supronienė[2]

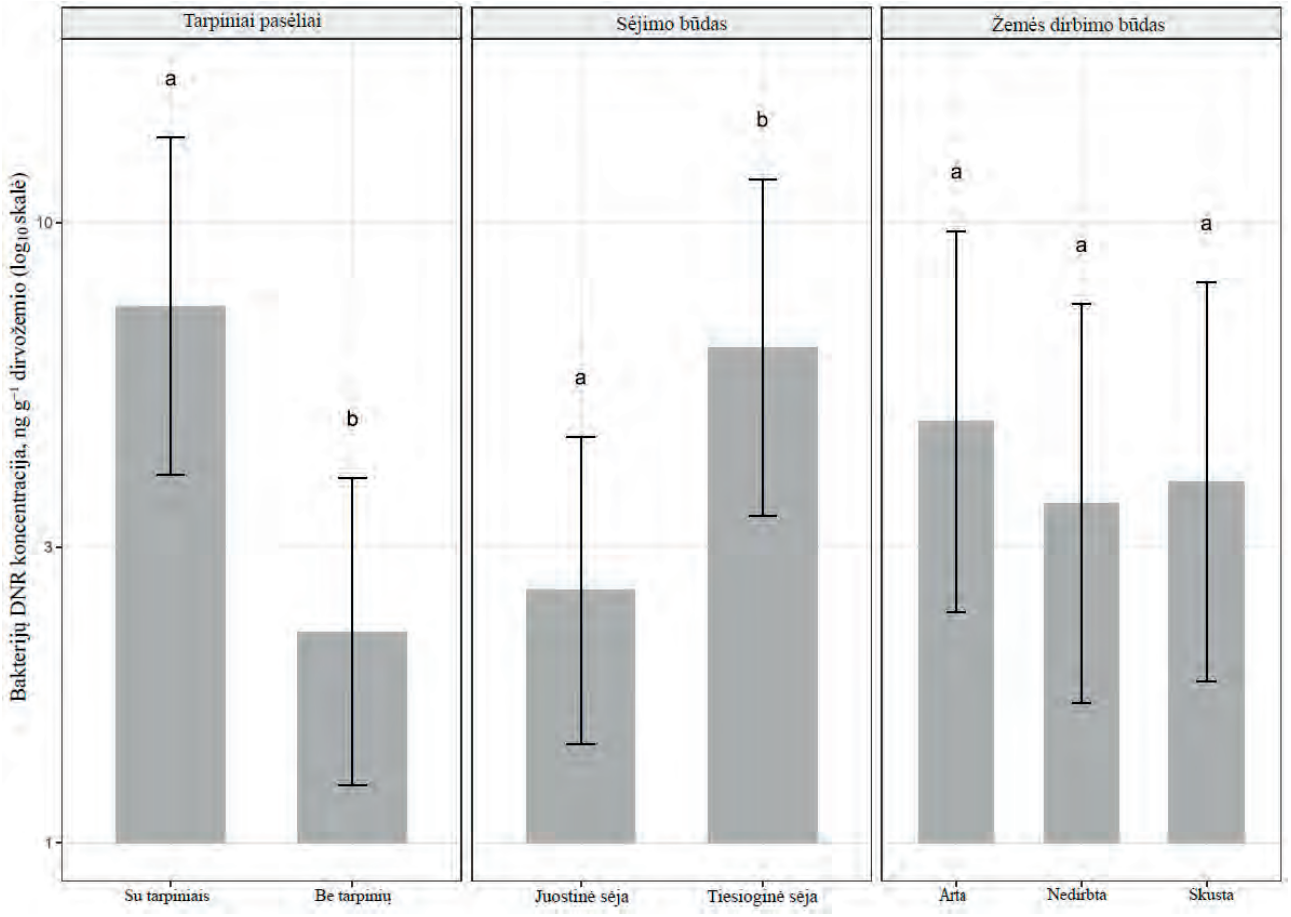
[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centras

Augalų auginimo technologijos ir kintančios klimato sąlygos reikšmingai veikia dirvožemio mikroorganizmų bendrijas, kurios atlieka svarbų vaidmenį organinių medžiagų skaidymo ir maisto medžiagų apykaitos procesuose. Mikroorganizmų gausa ir aktyvumas gali būti naudojami kaip vieni iš dirvožemio būklę apibūdinančių rodiklių. Aplinką tausojančios agronominės praktikos, tokios kaip tarpiniai pasėliai, bearimis dirbimas ir alternatyvūs sėjos būdai, gali keisti dirvožemio mikroorganizmams susidarančias aplinkos sąlygas ir taip paveikti jų gausą bei funkcinę įvairovę. Nors šių praktikų taikymas siejamas su geresne dirvožemio būkle, vis dar trūksta duomenų apie skirtingų agrotechninių priemonių derinių poveikį dirvožemio mikroorganizmams [1-3]. Šio projekto tikslas – įvertinti skirtingų tausojančių agronominių praktikų poveikį dirvožemio mikrobiologiniam aktyvumui lauko eksperimento sąlygomis.

Tyrimai atlikti 2026 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto Mikrobiologijos laboratorijoje. Tirti žieminių rapsų dirvožemio mėginiai, surinkti iš skirtingų agrotechninių priemonių derinių. Vertinti trys žemės dirbimo būdai: arimas (A), skutimas (S) ir nedirbimas (N), du sėjos būdai: tiesioginė (t) ir juostinė (j) sėja, bei du tarpinių pasėlių naudojimo būdai: su tarpiniais (RIV) ir be tarpinių pasėlių (RTV). Dirvožemio mėginiai buvo paimti iš 0-10 cm ir 10-20 cm gylių. Iš mėginių išskirta DNR, įvertinta jos kokybė ir atlikta kiekybinė realaus laiko polimerazės grandininė reakcija (qPCR), siekiant įvertinti bakterijų koncentraciją. Kiekybiniam įvertinimui naudota standartinė kreivė, sudaryta iš išgryninto qPCR produkto serijinių dešimtkartinių skiedimų. Gauti DNR koncentracijos duomenys $\log_{10}$-transformuoti ir statistiškai analizuoti taikant linijinius mišriuosius modelius (REML), vertinant žemės dirbimo, tarpinių pasėlių, sėjos būdo ir jų sąveikų poveikį bei atsižvelgiant į mėginio gylį. Kadangi iš kiekvieno laukelio buvo paimti dviejų gylių mėginiai, laukelio identifikatorius į modelį įtrauktas kaip atsitiktinis efektas, taip atsižvelgiant į to paties laukelio mėginių tarpusavio priklausomybę. Modelio įvertinti marginalieji vidurkiai rezultatams pateikti atgal transformuoti į pradinę matavimo skalę.

Nustatyta, kad tarpinių pasėlių naudojimas ir sėjos būdas turėjo statistiškai reikšmingą poveikį bakterijų DNR koncentracijai dirvožemyje. Bakterijų DNR koncentracija RIV variante buvo 3,35 karto didesnė nei RTV variante – atitinkamai 7,33 ir 2,19 ng g^{-1} dirvožemio ($p = 0,007$). Taikant tiesioginę sėją, bakterijų DNR koncentracija buvo 2,46 karto didesnė nei taikant juostinę sėją – atitinkamai 6,28 ir 2,55 ng g^{-1} dirvožemio ($p = 0,038$). Žemės dirbimo būdas ir tirtų veiksnių sąveikos reikšmingo poveikio bakterijų DNR koncentracijai neturėjo ($p > 0,05$) (1 pav.).

Gauti rezultatai rodo, kad tarpinių pasėlių naudojimas ir tiesioginė sėja buvo susiję su didesne bakterijų DNR koncentracija dirvožemyje. Šie rezultatai leidžia manyti, kad tausojančių agronominių praktikų pasirinkimas gali turėti įtakos dirvožemio mikrobiologinėms savybėms. Tolesniuose tyrimo etapuose numatoma įvertinti šių praktikų poveikį grybų gausai bei bakterijų ir grybų santykiui, taip pat išanalizuoti mikrobiologinių rodiklių pokyčius skirtingais augalų vegetacijos etapais.



1 pav. Skirtingų agrotechninių priemonių įtaka bakterijų DNR koncentracijai dirvožemyje. Pateikti atgal transformuoti modelio įvertinti marginalieji vidurkiai. Skirtingos raidės žymi statistiškai reikšmingus skirtumus tarp variantų ($p < 0,05$).

Literatūra

1. Linsheng W. ir kt. Effects of conservation tillage on soil enzyme activities of global cultivated land: A meta-analysis, Journal of Environmental Management, Volume 345, 2023, 118904, ISSN 0301-4797, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118904
2. Garcia-Pichel F. (2023). The Microbiology of Biological Soil Crusts. *Annual review of microbiology*, *77*, 149–171. https://doi.org/10.1146/annurev-micro-032521-015202
3. Sekaran U. ir kt. Responses of soil biochemical properties and microbial community structure to short and long-term no-till systems. *Eur J Soil Sci*. 2020; 71: 1018–1033. https://doi.org/10.1111/ejss.12924

HORMONINIŲ (GA–ET) KELIŲ GENŲ ŽYMENŲ IDENTIFIKAVIMAS OBELS ŽIEDŲ IR LAPŲ ABSCIZIJOS ZONOSE PO RETARDANTŲ TAIKYMO

V. Rimas[1], I. Mažeikienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Obels (Malus × domestica) derlius priklauso nuo to, kiek žiedų ir jaunų užuomazgų nukrenta. Kritimą lemia ląstelių atsiskyrimas siauroje audinių juostoje – abscizijos zonoje (AZ), susiformuojančioje žiedkotyje ir lapkotyje. AZ aktyvavimą valdo hormonų pusiausvyra: etilenas kritimą skatina, per zoną tekantis auksinų srautas jį slopina, o giberelinai moduliuoja audinio jautrumą etilenui [1]. Sodininkystėje ši pusiausvyra koreguojama purškiamais augimo reguliatoriais – retardantais, tačiau molekulinis jų poveikis pačiai AZ ištirtas menkai: geriau jis žinomas pomidore, o obelyje tyrimai tik pradėti.

Tyrime naudoti du sodininkystėje taikomi preparatai: Medax® Max (kalcio proheksadionas ir trineksapak-etilas), slopinantis giberelinų biosintezę, ir Pomonit Super 050 SL (1-naftilacto rūgštis, NAA) – sintetinis auksinas, naudojamas priešlaikiniam vaisių kritimui stabdyti.

Darbo tikslas

Įvertinti giberelinų, etileno ir auksinų kelių genų raiškos pokyčius obels ‘Gala’ žiedkočio ir lapų abscizijos zonose po retardantų poveikio ir jais remiantis rekonstruoti supaprastintą hormoninių kelių veikimo modelį.

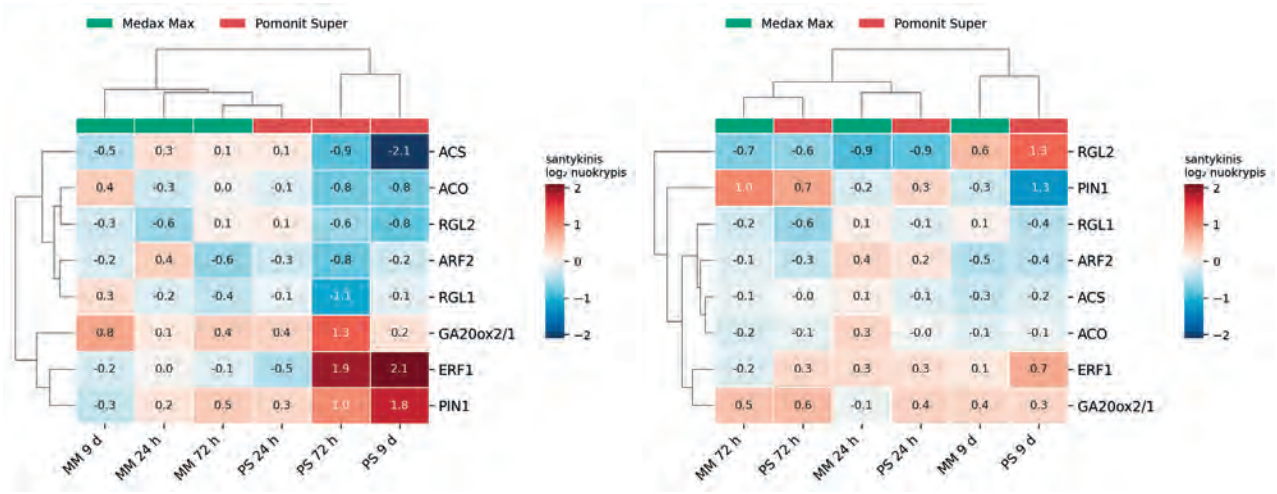
Tyrimo objektas ir metodai

Lauko bandymas atliktas su veislės ‘Gala’ obelimis; purkšta BBCH 69–70 tarpsniu vakare. Taikyti keturi variantai: kontrolė, Medax® Max, Pomonit Super 050 SL ir abiejų preparatų mišinys. Iš lapkočių ir žiedkočių išpjautos AZ atkarpos praėjus 24 h, 72 h ir 9 d po purškimo; mėginiai laikyti –80 °C temperatūroje. Bendra RNR išskirta GeneJET Plant RNA Purification rinkiniu, kDNR susintetinta Maxima H Minus rinkiniu su oligo-dT pradmenimis. Devynių taikinių genų (MdACS, MdACO, MdERF1, MdPIN1, MdARF2, MdGA20ox2/1, MdGA20ox2/2, MdRGL1, MdRGL2) ir referentinio MdActin raiška vertinta RT-qPCR metodu su PowerUp SYBR Green mišiniu. Iš viso analizuoti 24 mėginiai (2 organai × 12 variantų), kiekvienas po tris techninius pakartojimus. Santykinė raiška apskaičiuota $2^{-\Delta\Delta Ct}$ metodu [2], kiekvieną apdorojimą lyginant su to paties laiko kontrole. Kadangi MdActin Ct svyravimas viršijo visų taikinių genų svyravimą, papildomai taikyta normalizacija pagal aštuonių informatyvių genų vidurkį tame pačiame mėginyje – ji nepriklauso nuo referentinio geno stabilumo [3, 4]. Raiškos profiliai palyginti hierarchiniu klasterizavimu, o atskirų genų nuokrypių reikšmingumas vertintas vienos imties t testu.

Rezultatai

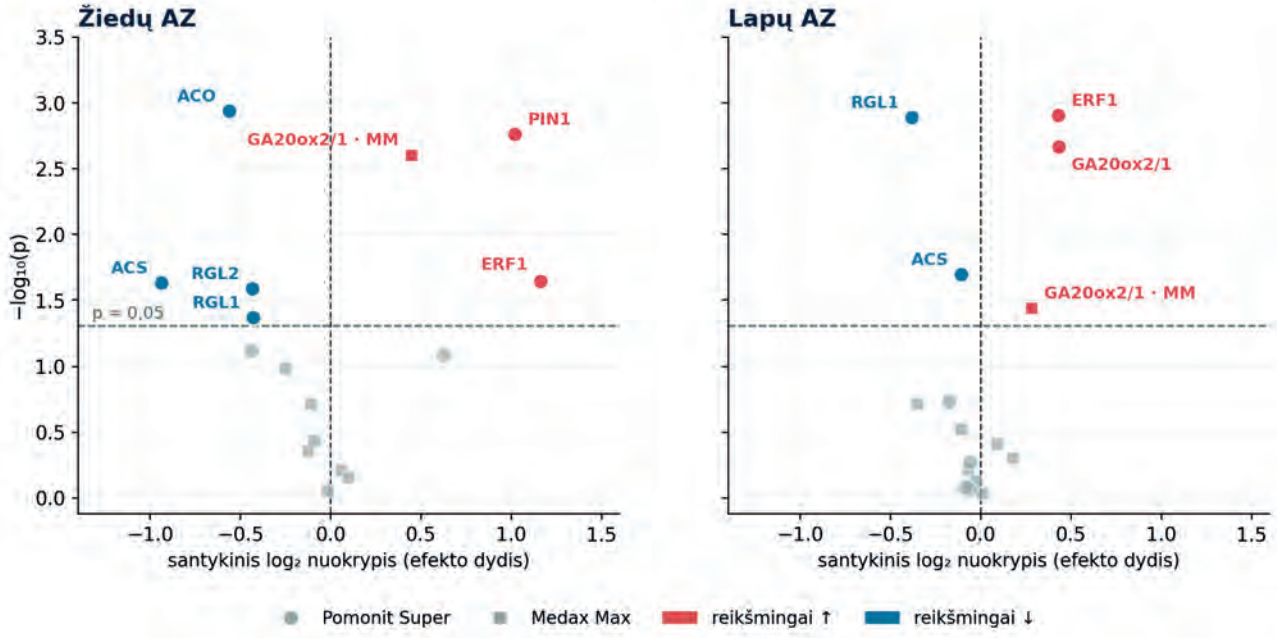
Iš visų 24 mėginių išskirta genų raiškos tyrimams tinkamos kokybės RNR: A260/280 santykis buvo 1,8–2,2, o išeiga lapų AZ mėginiuose sistemingai didesnė nei žiedų AZ. Aštuoni iš devynių genų amplifikavo patikimai (Ct 25–35); MdGA20ox2/2 raiška 31 iš 72 reakcijų liko žemiau aptikimo ribos (Ct ≥ 41), todėl šis genas iš kiekybinės analizės pašalintas.

Klasterizuoti raiškos profiliai (1 pav.) atskleidė aiškų organų skirtumą. Žiedų AZ mėginiai susigrupavo pagal retardantą – Pomonit Super 72 h ir 9 d mėginiai atsiskyrė nuo visų likusiųjų, o genai pasiskirstė į dvi priešingai reaguojančias grupes. Lapų AZ mėginiai, priešingai, grupavosi pagal laiko tašką: tuo pačiu metu paimti abiejų preparatų mėginiai buvo panašesni tarpusavyje nei to paties preparato skirtingi laikai.



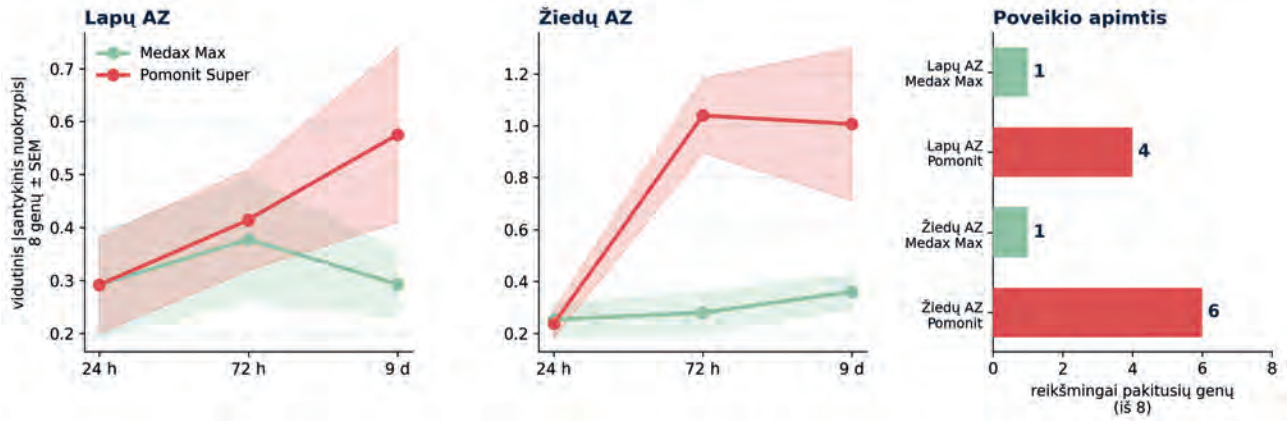
1 pav. Klasterizuoti genų raiškos profiliai žiedų AZ (viršuje) ir lapų AZ (apačioje). Reikšmės – santykinis nuokrypis nuo aštuonių genų vidurkio tame pačiame mėginyje. MM – Medax® Max, PS – Pomonit Super 050 SL.

Genų nuokrypių ir jų reikšmingumo palyginimas (2 pav.) parodė, kad Pomonit Super žiedų AZ reikšmingai pakeitė šešių genų iš aštuonių raišką: MdERF1 (+1,16; p = 0,023) ir MdPIN1 (+1,02; p = 0,002) nukrypo teigiamai, o MdACS (−0,94; p = 0,023), MdACO (−0,56; p = 0,001), MdRGL1 (−0,43; p = 0,043) ir MdRGL2 (−0,44; p = 0,026) – neigiamai. Lapų AZ tas pats preparatas paveikė keturis genus: MdERF1 (+0,43; p = 0,001) ir MdGA20ox2/1 (+0,43; p = 0,002) kilo, o MdACS (−0,11; p = 0,020) ir MdRGL1 (−0,38; p = 0,001) krito. Medax® Max abiejuose organuose reikšmingai pakeitė tik vieno geno – MdGA20ox2/1 – raišką (žiedų AZ +0,45, p = 0,003; lapų AZ +0,28, p = 0,036).



2 pav. Genų raiškos nuokrypiai ir jų reikšmingumas žiedų ir lapų AZ. Kiekvienas taškas – vienas genas viename apdorojime; brūkšninė linija žymi p = 0,05.

Retardantų poveikis skyrėsi ir laike (3 pav.). Žiedų AZ Pomonit Super sukeltas nuokrypis smarkiai padidėjo ties 72 h ir išliko iki 9 d, o Medax® Max poveikis liko silpnas visą laiką. Lapų AZ abiejų preparatų kreivės ilgai ėjo kartu ir aiškiau išsiskyrė tik ties 9 d.



3 pav. Retardantų poveikis laike. Kairėje ir viduryje – vidutinis aštuonių genų santykinio nuokrypio modulis (± SEM); dešinėje – reikšmingai pakitusių genų skaičius.

Remiantis gautais duomenimis sudarytas supaprastintas GA/ET/AZ hormoninės sąveikos modelis (4 pav.). Žiedų AZ Pomonit Super slopino etileno biosintezės genus ir DELLA represorius, o etileno atsako faktorių MdERF1 bei auksinų nešiklį MdPIN1, priešingai, kėlė – visi trys keliai kreipia link kritimo slopinimo, o tai atitinka sintetinio auksino, kaip vaisių kritimą stabdančio preparato, veikimą. Lapų AZ atsakas buvo dalinis: reagavo etileno ir giberelinų kelių genai, o auksinų kelias liko nepakitęs.

4 pav. Supaprastintas GA/ET/AZ hormoninės sąveikos modelis. Prie kiekvieno geno pažymėta nustatyta raiškos kryptis žiedų (Ž) ir lapų (L) AZ.

Išvados

1. Iš visų 24 ‘Gala’ lapų ir žiedų AZ mėginių išskirta genų raiškos tyrimams tinkamos kokybės RNR: A260/280 santykis 1,8–2,2. Išeiga svyravo plačiai, lapų AZ – sistemingai didesnė nei žiedų AZ.

2. Optimizuotos qPCR reakcijos aštuoniems iš devynių genų: PIN1, ARF2, GA20ox2/1, RGL1, RGL2, ACS, ACO ir ERF1 raiška aptikta visuose lapų ir žiedų AZ mėginiuose; GA20ox2/2 liko žemiau aptikimo ribos.

3. Klasterizuoti raiškos profiliai išryškino, kad žiedų AZ mėginiai grupuojasi pagal retardantą – stipriausią atsaką sukėlė Pomonit Super po 72 h ir 9 d, kai PIN1, ERF1 ir GA20ox2/1 rodė teigiamą, o ACS, ACO, ARF2, RGL1 ir RGL2 neigiamą nuokrypį. Lapų AZ mėginiai grupavosi pagal laiko tašką, o ne pagal retardantą, ir aktyviausiai reagavo RGL2 bei PIN1.

4. Pomonit Super žiedų AZ paveikė 6 genus iš 8, lapų AZ – 4, o Medax Max abiejuose organuose – tik vieną (GA20ox2/1). Sudarytas hormoninės sąveikos modelis parodė, kad žiedų AZ visi trys keliai kreipia link kritimo slopinimo, o lapų AZ atsakas dalinis – auksinų kelias nereaguoja.

Padėka

Dėkoju praktikos vadovei dr. Ingridai Mažeikienei ir LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto kolektyvui už mentorystę. Tyrimas finansuotas Lietuvos mokslo tarybos kvietimo „Studentų vasaros praktika“ lėšomis, sutarties Nr. S-SV-26-57.

Literatūra

[1] Estornell, L. H., Agustí, J., Merelo, P., Talón, M., Tadeo, F. R. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. Plant Science, 2013, 199–200, p. 48–60.

[2] Livak, K. J., Schmittgen, T. D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2−ΔΔCT method. Methods, 2001, 25(4), p. 402–408.

[3] Vandesompele, J., De Preter, K., Pattyn, F., Poppe, B., Van Roy, N., De Paepe, A., Speleman, F. Accurate normalization of real-time quantitative RT-PCR data by geometric averaging of multiple internal control genes. Genome Biology, 2002, 3(7), research0034.

[4] Mestdagh, P., Van Vlierberghe, P., De Weer, A., Muth, D., Westermann, F., Speleman, F., Vandesompele, J. A novel and universal method for microRNA RT-qPCR data normalization. Genome Biology, 2009, 10(6), R64.

[5] Bustin, S. A., Benes, V., Garson, J. A., Hellemans, J., Huggett, J., Kubista, M., Mueller, R., Nolan, T., Pfaffl, M. W., Shipley, G. L., Vandesompele, J., Wittwer, C. T. The MIQE guidelines: minimum information for publication of quantitative real-time PCR experiments. Clinical Chemistry, 2009, 55(4), p. 611–622.

IMPACT OF DIFFERENT PERENNIAL MONOCULTURE GRASSES ON THE RATIO BETWEEN SOIL ORGANIC CARBON AND ITS LABILE FORMS

Z. Tsybouskaya[1], A. Skersienė[2]

[1] Vytautas Magnus University
[2] Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry

Preserving soil health and its functions is increasingly important in the context of climate change and is closely associated with maintaining and increasing soil organic carbon (SOC) content. The integration of perennial crops into conventional cropping systems is considered a promising approach for increasing soil carbon amounts due to continuous carbon inputs and reduced soil disturbance [1]. Although soil carbon dynamics have often been investigated in mixed-species grasslands, information on the effects of individual perennial grass and legume species remains limited. Such studies could contribute to the development of economically efficient perennial plant systems with greater potential for soil carbon sequestration.

The aim of this study was to evaluate soil organic carbon (SOC), as well as water-extractable organic carbon (WEOC) and permanganate-oxidizable carbon (POXC) amounts in the soil (0-20 cm depth) after three consecutive years of perennial grass and legume cultivation compared with annual cropping system. This research included soil under three perennial legumes (*Trifolium pratense* L.; *Lotus corniculatus* L.; *Medicago sativa* L.), three perennial grasses (*Festuca rubra* L.; *Festuca arundinacea* Schreb.; *Phleum pratense* L.) and an intensively managed arable field (AF) under annual crop rotation. SOC was determined in the whole soil and in separate fractions (Particulate Organic Matter/ Mineral-Associated Organic Matter fractionation by wet sieving through a 50 µm sieve). WEOC and POXC were determined as soil carbon indicators responsive to changes in soil conditions and management [2,3]; they were also evaluated in relation to the SOC results. The findings demonstrated that after three consecutive years of cultivation, SOC content was higher under all perennial species than in the arable field samples.

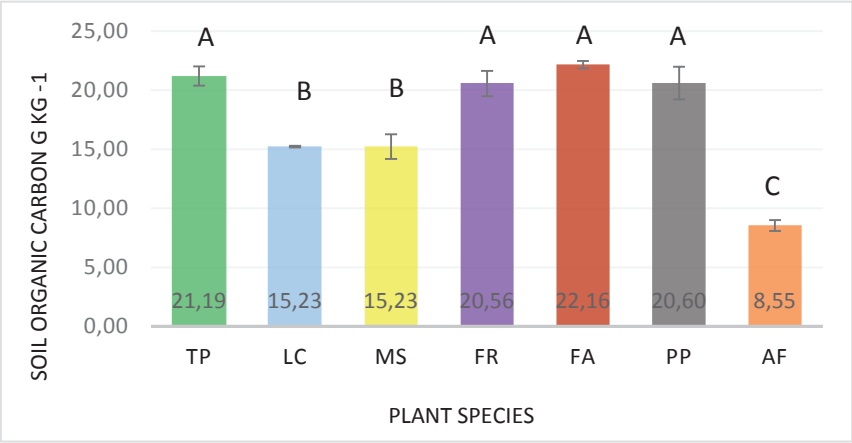


Figure 1. Soil organic carbon (SOC) amounts in the soil of different plant species and the arable fields.

Whole-soil SOC ranged from 15.23 to 22.16 g kg^{-1} between species under perennial vegetation, compared with 8.55 g kg^{-1} in the arable field (AF). A similar pattern was observed in the separated soil fractions. The highest SOC contents were generally observed under the grasses and one of the legume species (*Trifolium pratense* L.), whereas *Lotus corniculatus* L. and *Medicago sativa* L. showed lower values.

Differences were also observed when POXC and WEOC were considered relative to total SOC. Despite having the lowest SOC content, the arable field showed the highest POXC ratio (0.075), whereas

the ratios under perennial vegetation ranged from 0.039 to 0.048. This indicates greater apparent permanganate reactivity relative to the smaller SOC pool in the arable soil. In contrast, WEOC ratios varied within a relatively narrow range (0.011-0.015) across all treatments, with no clear numerical distinction between perennial vegetation and the arable field.

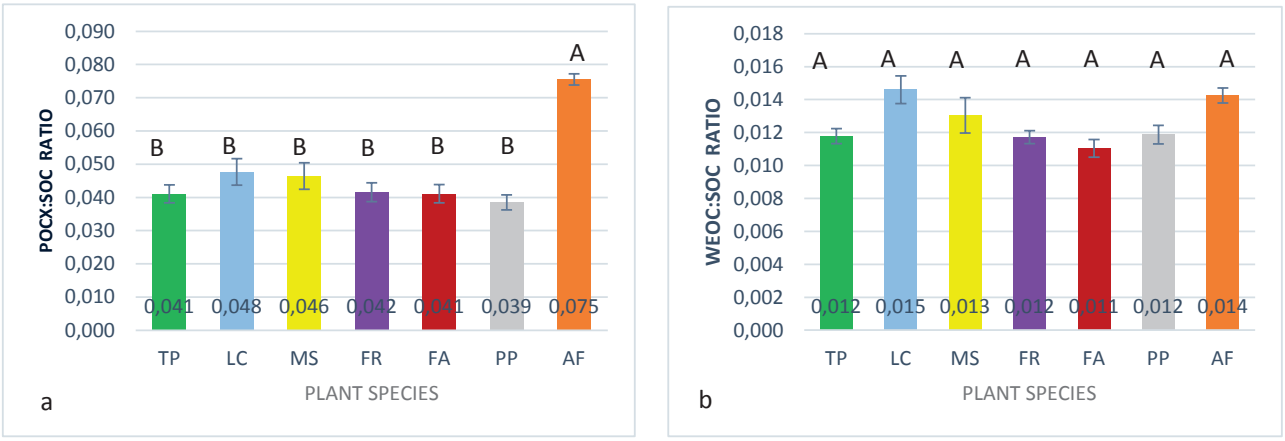


Figure 2. a) POXC:SOC ratio; b) WEOC:SOC ratio

Overall, three years of perennial grass and legume cultivation resulted in higher SOC content than intensive annual cropping. The magnitude of the response varied among species, with perennial grasses and *Trifolium pratense* L. generally showing the highest SOC values. The differences in POXC, together with the relatively small variation in WEOC, indicate that land use and plant species may influence not only SOC accumulation but also the relationship between total SOC and management-responsive carbon indicators.

References

[1] Guillaume, T., Bragazza, L., Levasseur, C., Libohova, Z., Sinaj, S. Long-term soil organic carbon dynamics in temperate cropland-grassland systems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2021, 305, 107184.

[2] Liptzin, D., Norris, C.E., Cappellazzi, S.B., Bean, G.M., Cope, M., Greub, K.L.H., et al. An evaluation of carbon indicators of soil health in long-term agricultural experiments. Soil Biology and Biochemistry, 2022, 172, 108708.

[3] Culman, S.W., Snapp, S.S., Freeman, M.A., Schipanski, M.E., Beniston, J., Lal, R., et al. Permanganate oxidizable carbon reflects a processed soil fraction that is sensitive to management. Soil Science Society of America Journal, 2012, 76, 494-504.

Socialiniai mokslai

KURATORYSTĖS VAIDMUO FORMUOJANT MENO ORGANIZACIJOS ĮVAIZDĮ

A. Mažeikaitė-Baškė[1], V. Jurėnienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Šiandieninė kuratoriaus veikla apima parodos naratyvo kūrimą, interpretaciją, tarpininkavimą tarp menininko, institucijos ir auditorijų, komunikacinių sprendimų parinkimą bei įgyvendinimą, profesinių tinklų kūrimą [1]. Plečiantis kuratorystės sąvokai, kuratoriniai sprendimai tampa ne tik meninės programos, bet ir organizacijos viešosios reprezentacijos dalimi [1]. Kuratorinės praktikos organizavimo sprendimai meno organizacijoje tampa reikšmingi analizuojant, kaip meno organizacija išreiškia savo vertybes ir pozicionuoja save kultūros lauke. Organizacijos įvaizdis šiame tyrime suprantamas kaip auditorijų susidaromas įspūdis, atsirandantis interpretuojant organizacijos veiksmus ir komunikuojamą vaizdinį [2]. Organizacija gali kryptingai veikti savo elgesį, komunikaciją ir simbolinius elementus, tačiau negali visiškai kontroliuoti, kaip juos interpretuos skirtingos auditorijos [2,3]. Empiriniame tyrime analizuojama, kaip meno organizacijų atstovai suvokia kuratorystės vaidmenį formuojant organizacijos įvaizdį.

Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tikslas – nustatyti kuratorystės vaidmenį formuojant meno organizacijos įvaizdį.

Uždaviniai:

1. Susisteminti kuratorystės, meno organizacijos įvaizdžio sampratas, strategijas ir jų taikymą.
2. Nustatyti kuratorystės strategijų bruožus.
3. Išanalizuoti meno organizacijų įvaizdžio formavimo veiksnius.
4. Atlikti kokybinį tyrimą 2 muziejuose ir 2 meno galerijose.
5. Atlikus tyrimą, įvertinti kuratorystės vaidmenį formuojant muziejaus ir galerijos įvaizdį.

Tyrimo metodologija. Empirinis tyrimas atliktas taikant kokybinį atvejo analizės metodą [4]. Duomenys buvo renkami pusiau struktūruotų interviu būdu. Tyrimo dalyviai buvo atrinkti taikant tikslinę atranką pagal nustatytus kriterijus, susijusius su patirtimi Lietuvos ir užsienio meno rinkose. Įgyvendinti ir analizės metu nagrinėti 9 interviu su skirtingų tipų meno organizacijų atstovais: galerijos/internetinės meno platformos, bienalės, nacionalinio muziejaus, valstybinio muziejaus, meno mugės, šiuolaikinio meno centro ir kelių nepriklausomų galerijų. Informantai turi tiesioginės vadovavimo, kuratorystės, meno vadybos ir kuratorinių sprendimų priėmimo patirties. Visi tyrimo metu surinkti duomenys buvo analizuojami taikant kokybinę turinio analizę MAXQDA programa.

Rezultatai

Kuratoriaus autonomija analizuotose organizacijose atsiskleidžia ne kaip absoliuti kūrybinė laisvė, o kaip sąlyginis ir nuolat derinamas santykis. Vienu atveju kviestinių kuratorių sprendimai galutinai filtruojami pagal organizacijos strategiją, vertybes ir projektuojamą įvaizdį. Kitu atveju bienalės kuratoriui suteikiama plati laisvė formuoti meninį turinį, tačiau iš anksto nustatomi bendrieji rėmai, susiję su vietos kontekstu, organizacijos tikslais ir biudžetu. Nacionalinio muziejaus atveju kuratorinės idėjos vystomos kolektyviai ir derinamos su institucijos programinėmis kryptimis, tačiau kuratoriams paliekama galimybė siūlyti ir už šių krypčių ribų išeinančius projektus. Kitų respondentų atsakymuose autonomijos ribomis taip pat tampa finansiniai ir žmogiškieji ištekliai, erdvė, renginio formatas bei platesnis politinis ir institucinės veiklos kontekstas.

Kuratoriaus profesinis kapitalas tampa vienu pagrindinių organizacijos įvaizdžio resursų. Tyrime kartojosi kuratoriaus profesinės patirties, reputacijos ir tarptautinių tinklų reikšmė. Kviestinis kuratorius gali suteikti organizacijai ekspertinį svorį konkrečiame regione ir atverti prieigą prie menininkų bei auditorijų, kurių institucija pati nepasiektų. Nacionalinio muziejaus atveju tarptautiniai kuratoriaus ryšiai tapo reikšmingu veiksniu kuriant partnerystes ir formuojant institucijos, kaip tarptautiniame lauke

veikiančios organizacijos, poziciją. Meno mugės atveju pabrėžta, kad žinomo kuratoriaus vardas, profesinis tinklas ir individualus kuratorinis braižas gali suteikti renginiui tarptautinio prestižo ir pritraukti aukštesnio profilio institucijas bei menininkus. Vis dėlto toks poveikis gali būti nevienodas skirtingoms auditorijoms: profesionaliame meno lauke kuratoriaus reputacija gali būti reikšminga, nors plačiajai auditorijai jo pavardė nebūtinai turi tokią pačią simbolinę vertę.

Organizacijos kontekstas lemia kuratorinio autoriteto ribas. Empirinėje medžiagoje išryškėjo keli skirtingi sprendimų priėmimo principai. Vienose organizacijose didelė meninės krypties formavimo atsakomybė deleguojama kviestiniam kuratoriui, kitose sprendimai priimami kolektyviai ir pereina kelis organizacinio tvirtinimo lygius. Nacionalinio muziejaus atveju idėjos kyla iš kuratorių komandos, tačiau galutinį planą tvirtina muziejaus komisija. Meno mugės atveju institucija iš anksto nustato bendrą temą ir praktinius rėmus, o kviestiniam kuratoriui palieka menininkų, institucijų ir naratyvo pasirinkimą. Šie rezultatai leidžia teigti, kad formalus kuratoriaus statusas (institucinis ar nepriklausomas) savaime nepaaiškina realios sprendimų galios. Reikšmingesnis tampa faktinis sprendimų priėmimo atsakomybės pasidalijimas konkrečiame projekte.

Išvados. Nustatyta, kad kuratoriaus reputacija, kompetencija ir profesiniai tinklai kartu veikia kaip simbolinis kapitalas, kuris gali būti perduodamas organizacijai ir stiprinti jos prestižą, tarptautinį matomumą bei poziciją kultūros lauke. Kuratoriaus autonomija dažniausiai yra derybinė: ją formuoja organizacijos strategija, finansiniai ir materialiniai ištekliai, projekto formatas bei profesinis pasitikėjimas kuratoriumi. Todėl kuratorystė gali būti suprantama ne tik kaip vidinė organizacinė praktika, bet ir kaip vienas iš meno organizacijos įvaizdį formuojančių veiksnių.

Literatūra

[1] O'Neill, P. *The Culture of Curating and the Curating of Culture(s)*. The MIT Press, Cambridge, MA and London, England, 2012. 200 p.

[2] Hatch, M., Schultz, M. *European Journal of Marketing*, 1997, 31, 356–365.

[3] Gioia, D. A., Schultz, M., Corley, K. G. *The Academy of Management Review*, 2000, 25, 63–81.

[4] Bitinas, B., Rupšienė, L., Žydžiūnaitė, V. *Kokybinių tyrimų metodologija*. S. Jokužio leidykla-spaustuvė, Klaipėda. 2008. 303 p.

TIESIOGINIŲ UŽSIENIO INVESTICIJŲ POVEIKIS UŽIMTUMUI SKAITMENINĖS TRANSFORMACIJOS KONTEKSTE: BALTIJOS ŠALIŲ PALYGINAMASIS VERTINIMAS

A. Karobliūtė[1], V. Pilinkienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Įvadas

Šiuolaikinėje ekonomikoje tiesioginės užsienio investicijos (toliau – TUI) ir skaitmeninė transformacija tampa vis glaudžiau susijusiais veiksniais, darančiais įtaką šalių ekonominiam augimui ir darbo rinkos struktūrai. Investuotojų sprendimus vis labiau lemia ne tik tradiciniai veiksniai, bet ir šalies skaitmeninė infrastruktūra. Lietuva, Latvija ir Estija, nepaisant geografinio artumo, bendros ekonominės istorijos ir narystės Europos Sąjungoje, skiriasi ekonomikos struktūra, TUI pritraukimo apimtimis bei skaitmeninės infrastruktūros išsivystymu. Dėl šių priežasčių kyla aktuali **mokslinė problema**, kaip tiesioginės užsienio investicijos veikia užimtumą Baltijos šalyse ir kaip šį poveikį keičia skaitmeninės transformacijos lygis. Pagal tai formuojamas **darbo tikslas** – įvertinti tiesioginių užsienio investicijų poveikį užimtumui, atsižvelgiant į skaitmeninės transformacijos lygį, ir palyginti šio poveikio skirtumus Baltijos šalyse.

Literatūros analizės rezultatai

Tyrimo metu nustatyta, kad tiesioginės užsienio investicijos skatina užimtumo augimą: jos padeda sukurti daug naujų darbo vietų, tačiau nesumažina darbo vietų, prarandamų dėl konkurencijos su užsienio įmonėmis [1]. Nustatyta, kad TUI poveikis priklauso nuo investicijų pobūdžio, kapitalui imlios investicijos kuria mažiau darbo vietų nei technologijomis ar žiniomis grįstos investicijos [2]. Taip pat ištirta, kad skaitmenizacija veikia užimtumą nevienareikšmiškai, tarkime, besivystančiose šalyse ji labiau skatina darbo vietų kūrimą, o pažangiose valstybėse, ypač finansų sektoriuose, jų naikinimą dėl automatizacijos [2, 3]. Nustatyta, kad TUI ir skaitmeniniai procesai tarpusavyje yra susiję abipusiu ryšiu: TUI skatina technologijų sklaidą, o pakankama skaitmeninė infrastruktūra būtina siekiant pritraukti daugiau kokybiškų investicijų [4]. Be to, ištirta, kad valstybės remiama infrastruktūra, tokia kaip verslo ir technologijų parkai, sustiprina teigiamą TUI poveikį vietos užimtumui, ypač kai investicijos koncentruojasi farmacijos ir informacinių bei ryšių technologijų sektoriuose [5]. Galiausiai, tyrimai atskleidė, kad net panašią istorinę raidą turinčios šalys, tiek Baltijos, tiek Centrinės Europos regione, gerokai skiriasi pagal skaitmeninę pažangą ir TUI panaudojimo efektyvumą [4, 5].

Tyrimo metodologija

Tyrimui atlikti naudota literatūros analizė, statistinė rodiklių analizė, koreliacinė analizė bei regresijos modelių sudarymas. Tyrimui imti Baltijos šalių duomenys 2015 – 2024 metų laikotarpio, iš šių duomenų bazių: Eurostat, Passport, Statista EBSCO. Skaičiavimams atlikti naudota Eviews programa. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti šie ekonominiai rodikliai: užimtumo lygis, TUI, BVP vienam gyventojui, vidutinis darbo užmokestis, interneto vartotojų skaičius, namų ūkių, turinčių prieigą prie interneto, skaičius, informacinių ir ryšių technologijų (angl. ICT – *information and communication technology*) specialistų skaičius įmonėse.

Empirinio tyrimo rezultatai

Empiriniame tyrime buvo atlikta palyginamoji duomenų analizė, koreliacinė analizė, sudaryti regresijos modeliai bei apskaičiuoti elastingumo koeficientai. Pagal gautus rezultatus **įvertintas** TUI poveikis **užimtumui skaitmeninės transformacijos kontekste Baltijos šalyse**. Taip pat palyginti gauti rezultatus tarp šalių. Gauti elastingumo koeficientai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Baltijos šalių elastingumo koeficientai.

Modelis	Elastingumo koeficientas
PTR (namų ūkių, turinčių interneto prieigą sk.) (Lietuva)	0,1509
PTR (TUI) (Lietuva)	0,0239
PTR (namų ūkių, turinčių interneto prieigą sk.) (Latvija)	0,2249
PTR (ICT specialistų darbo rinkoje sk.) (Estija)	0,1176

Išvados

Tiesioginių užsienio investicijų poveikis užimtumui Baltijos šalyse nėra vienodas ir priklauso nuo kiekvienos šalies skaitmeninės transformacijos ypatumų. Gauti rezultatai rodo, kad visose Baltijos šalyse skaitmeninė transformacija yra svarbus užimtumą lemiantis veiksnys. Lietuvoje ir Latvijoje didžiausią reikšmę turi išplėtota skaitmeninė infrastruktūra, o Estijoje, kvalifikuotų ICT specialistų skaičius. Tai rodo, kad TUI pritraukimo nepakanka siekiant didinti užimtumo lygį šalyje. Būtina nuosekliai investuoti į skaitmeninę infrastruktūrą, gyventojų skaitmeninių kompetencijų stiprinimą ir aukštos kvalifikacijos specialistų rengimą. Tokiu būdu sudaromos palankesnės sąlygos užsienio investicijoms kurti ilgalaikį teigiamą poveikį Baltijos šalių darbo rinkoms.

Literatūra

[1] Yongbing, C., Jiawen, H., Yurui, D., & Chaoqun, Z. (2024). FDI deregulations and employment. *China Economic Quarterly International,* 4(2024), 281–292.

[2] Sinha, M., Tirtosuharto, D., Chaudhury, R. A., & Basu, P. (2022). FDI, digitalization and employment: empirical evidence from developing economies. *Studies in Economics and Finance*, 40(4), 740–756.

[3] Toth, A., Astanli, R., & Varga, E. (2025). The impact of digitalisation on employment and productivity in the financial sector: A comparative analysis of information and communication technology usage of Central European and Baltic businesses. *Entrepreneurial Business and Economics Review,* 13(3).

[4] Darmo, L., & Ognjanovic, I. (2025). Does the foreign direct investment enhance digital readiness? *South East European Journal of Economics and Business,* 20(1), 100–112.

[5] Clifford, J. P., Crowley, F., Doran, J., & Jordan, D. (2025). The role of FDI-focused business and technology parks in promoting local employment growth. *Regional studies,* 59(1).

EMOCINIO REKLAMOS TONO (DI IR ŽMOGAUS SUKURTOS REKLAMOS KONTEKSTE) REIKŠMĖ VARTOTOJŲ KETINIMAMS PIRKTI

A. Pažėraitė[1], I. Ščiukauskė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Temos aktualumas ir mokslinė problema. Generatyvinio dirbtinio intelekto (DI) plėtra reklamoje aktualina klausimą, ar vartotojų reakcijas lemia faktinis reklamos kūrėjas, reklamos tonas ar konkretaus stimulo savybės. Literatūroje emocinio tono sąsajos su ketinimu pirkti priklauso nuo emocijos, produkto, pateikimo aplinkos ir auditorijos [1–3], o faktinės autorystės tyrimai neatskleidė nuoseklaus žmogaus sukurto turinio pranašumo, ypač kai kūrėjas neatskleidžiamas [4, 5]. Vis dėlto šios tyrimų kryptys dažniausiai nagrinėtos atskirai: trūksta tyrimų, kuriuose kontroliuojamas reklamos tonas būtų tiesiogiai lyginamas DI ir žmogaus sukurtų statinių reklamų kontekste, o deklaruojamas ketinimas pirkti siejamas su objektyviais vizualinio dėmesio rodikliais. Remiantis stimulo–organizmo–reakcijos (S–O–R) modeliu [6], reklamos tonas ir faktinis kūrėjas vertinti kaip stimulai, vizualinis dėmesys – kaip informacijos apdorojimo rodiklis, ketinimo pirkti pasirinkimas – kaip reakcija.

Tyrimo tikslas – palyginti vartotojų vizualinį dėmesį ir ketinimo pirkti pasirinkimus, peržiūrint emocinio ir racionalaus tono DI bei žmogaus sukurtas mineralinio vandens „Birutė“ reklamas.

Tyrimo metodika. Tyrimas atliktas dviem etapais. Vadovaujantis PRISMA 2020 rekomendacijomis [7], „Scopus“ ir „Web of Science“ duomenų bazėse atlikta sisteminė paieška; į analizę įtrauktos 29 empirinės publikacijos. Empiriniame 2 × 2 kartotinių matavimų akių sekimo eksperimente lyginti reklamos tonas (emocinis arba racionalus) ir faktinis kūrėjas (DI arba žmogus). 2026 m. rugpjūčio 11 d. Vilniaus universiteto Kauno fakultete tyrime dalyvavo 12 pilnamečių asmenų (7 moterys ir 5 vyrai), atsitiktine tvarka peržiūrėjusių aštuonias statines mineralinio vandens „Birutė“ reklamas – po dvi kiekvienos sąlygos. Žmogaus sukurtos reklamos atrinktos iš oficialaus „Birutės“ „Facebook“ puslapio, o DI reklamos sukurtos „ChatGPT“ vaizdų generavimo funkcija, remiantis atitinkamomis žmogaus sukurtomis reklamomis ir išlaikant prekės ženklą, produktą, lietuvių kalbą bei numatytą toną. Iki užduoties pabaigos dalyviams nebuvo atskleista, kurios reklamos sukurtos DI.

Žvilgsnis registruotas „Tobii Pro Spectrum“ įranga, duomenys apdoroti „Tobii Pro Lab“ programoje. Analizuotos antraštės, prekės ženklo pavadinimo bei emocinio ir racionalaus turinio interesų sritys. Programa sukonfigūruota reklamą ir klausimą „Ar ketintumėte įsigyti šį produktą?“ rodyti kartu, o pasirinkus „Taip“ arba „Ne“ automatiškai pateikti kitą reklamą. Po eksperimento apklausoje vertinti prekės ženklo žinomumas, lojalumas ir bendras ketinimas pirkti.

Rezultatai. Racionalaus tono reklamų teksto vidutinė fiksacijų trukmė buvo ilgesnė negu emocinio tono (4,84 ir 3,09 sek.). Emocinio tono reklamų grupėje žmogaus sukurtų reklamų tekstas vidutiniškai fiksuotas ilgiau negu DI sukurtų (4,11 ir 2,07 sek.), tačiau DI sukurtų reklamų emocinio turinio sritys fiksuotos ilgiau ir dažniau negu žmogaus sukurtų (1,65 ir 1,10 sek.; 91,7 ir 70,8 proc.). Šilumos žemėlapiai parodė, kad emocinio tono reklamose dėmesys telkėsi į žmones, jų sąveiką, antraštes ir produktą, racionalaus tono reklamose – į faktinius teiginius, skaitines reikšmes ir produkto etiketę. Šie žemėlapiai iliustruoja dėmesio pasiskirstymą, o ne reklamos veiksmingumą.

Vertinant ketinimo pirkti pasirinkimus, atsakymas „Taip“ DI sukurtų racionalaus tono reklamų sąlygoje pasirinktas 75,0 proc., žmogaus sukurtų racionalaus tono – 62,5 proc., DI sukurtų emocinio tono – 50,0 proc., žmogaus sukurtų emocinio tono – 29,2 proc. Peržiūrėjus visas racionalaus tono reklamas, atsakymas „Taip“ pasirinktas 68,8 proc., emocinio tono – 39,6 proc.; peržiūrėjus visas DI sukurtas reklamas – 62,5 proc., žmogaus sukurtas – 45,8 proc. Šie rezultatai vertintini aprašomuoju lygmeniu, o atskirų tos pačios sąlygos stimulų rezultatai skyrėsi. Nuoseklios sąsajos tarp tono teksto fiksacijų trukmės ir ketinimo pirkti nenustatyta: emocinio tono reklamų tekstas pasirinkus „Taip“ fiksuotas 2,94 sek., pasirinkus „Ne“ – 3,18 sek., racionalaus tono reklamų – atitinkamai 4,81 ir 4,89 sek. Po eksperimento

pateiktos apklausos rodikliai – prekės ženklo žinomumas (M = 4,18; SN = 0,75), lojalumas (M = 2,44; SN = 1,19) ir bendras ketinimas pirkti (M = 3,81; SN = 1,07) – suteikė kontekstą, tačiau negalėjo būti priskirti konkrečiam tonui ar kūrėjui.

Išvados. Gauti duomenys neleidžia vartotojų reakcijų paaiškinti vien reklamos tonu ar faktiniu jos kūrėju. Tirtų mineralinio vandens „Birutė“ reklamų kontekste atsakymas „Taip“ dažniau pasirinktas peržiūrėjus racionalaus negu emocinio tono reklamas ir DI sukurtas negu žmogaus sukurtas reklamas, tačiau nustatytos aprašomosios tendencijos neįrodo priežastinio tono ar kūrėjo poveikio. Vizualinio dėmesio trukmė nebuvo nuosekliai susijusi su ketinimo pirkti pasirinkimu, o skirtingi tos pačios sąlygos stimulų rezultatai išryškino reklamos teksto, kompozicijos ir informacijos pateikimo svarbą.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-170.

Literatūra

[1] Du, Y., Wang, X. Can happiness promote healthier eating? Exploring the role of happiness advertising appeals in food purchasing. *Journal of Consumer Behaviour*, 2026, 25(2), 800–815. https://doi.org/10.1002/cb.70097

[2] Su, P., Yao, Q., Wu, X. How does self-construal influence green product purchase in the digital era? The moderating role of advertising appeal. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2025, 20(1), 4. https://doi.org/10.3390/jtaer20010004

[3] Wu, J.-F., Zhang, Z., Wu, Y., Tang, X.-J. The effectiveness of immersive media in promoting consumer products: Augmented vs. virtual reality. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2025, 86, 104323. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2025.104323

[4] Zhang, Y., Gosline, R. Human favoritism, not AI aversion: People's perceptions (and bias) toward generative AI, human experts, and human–GAI collaboration in persuasive content generation. *Judgment and Decision Making*, 2023, 18, e41. https://doi.org/10.1017/jdm.2023.37

[5] Zhang, L., Hur, C. The impact of generative AI images on consumer attitudes in advertising. *Administrative Sciences*, 2025, 15(10), 395. https://doi.org/10.3390/admsci15100395

[6] Mehrabian, A., Russell, J. A. *An Approach to Environmental Psychology*. MIT Press, Cambridge. 1974.

[7] Page, M. J. ir kt. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 2021, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

INVESTICIJŲ Į SKAITMENIZACIJĄ INTENSYVUMO IR ESG ĮVERČIO SĄVEIKA: ĮMONIŲ LYGMENS DUOMENYS IŠ GAMYBOS SEKTORIAUS

A. Dimičiukaitė[1], A. Lastauskaitė[1]

[1] Kauno kolegija

Didėjantis dėmesys klimato kaitos politikai ir griežtėjantys aplinkosaugos reikalavimai didina ŠESD emisijų mažinimo svarbą įmonėms ir investuotojams [1, 2], ypač daug emisijų generuojančiame gamybos sektoriuje. Aukštas emisijų lygis gali didinti reguliavimo išlaidas, reputacijos riziką ir veiklos neefektyvumą [3], o investicijos į skaitmenizaciją gali padėti šį poveikį mažinti diegiant inovacijas ir gerinant gamybos bei aplinkosaugos rezultatus [4].

Aplinkosaugos ir finansinių rezultatų ryšio tyrimų rezultatai išlieka nevienareikšmiai. Nors dažniausiai nustatomas teigiamas ESG praktikų ir finansinių rezultatų ryšys [5, 6], jis priklauso nuo sektoriaus, laikotarpio ir geografinio konteksto. Europos gamybos sektoriuje ŠESD emisijų ir finansinių rezultatų sąsaja vis dar nepakankamai ištirta [7], kaip ir investicijų į skaitmenizaciją vaidmuo šiame ryšyje. Remiantis NRBV, investicijos į skaitmenizaciją ir inovacijas gali skatinti švaresnių technologijų kūrimą, efektyvesnį išteklių naudojimą ir mažinti neigiamas ŠESD emisijų finansines pasekmes [8, 9].

Tyrime analizuojamas ŠESD emisijų intensyvumo ir finansinių rezultatų ryšys bei vertinamas investicijų į skaitmenizaciją intensyvumo moderuojantis poveikis. Naudojami 2013–2024 m. Europos gamybos įmonių paneliniai duomenys iš „Bloomberg Terminal“. Finansiniai rezultatai vertinami pagal ROE, ROA ir Tobino Q, taikant panelinės regresijos modelius, kurių specifikacija parenkama Hausmano testu [10, 3].

Ankstesni tyrimai daugiausia patvirtina teigiamą investicijų į skaitmenizaciją ir finansinių rezultatų ryšį. Didesnis investicijų į skaitmenizaciją intensyvumas siejamas su didesne turto ir akcijų rinkos grąža [4] bei geresniais ROE ir ROA rezultatais, ypač didesnio emisijų intensyvumo įmonėse [9]. Investicijos į skaitmenizaciją taip pat gali didinti ilgalaikį pelningumą [11], o ESG ir investicijų į skaitmenizaciją sąveikos reikšmę finansiniams rezultatams patvirtina ankstesni tyrimai [12, 13]. Vis dėlto investicijų į skaitmenizaciją nauda dažniau išryškėja ilguoju laikotarpiu.

Didelis emisijų intensyvumas gali didinti reguliavimo, anglies dioksido apmokestinimo ir reputacijos sąnaudas [1, 14], tačiau didesnis investicijų į skaitmenizaciją intensyvumas gali padėti jas mažinti diegiant švaresnius procesus ir efektyviau naudojant išteklius [9, 13]. Todėl keliama hipotezė:

H1: *Didėjantis investicijų į skaitmenizaciją intensyvumas silpnina neigiamą ryšį tarp šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų intensyvumo ir įmonės finansinių rezultatų.*

4 lentelė. ESG rezultatų ir investicijų į skaitmenizaciją intensyvumo poveikis ROE, ROA ir Tobino Q rodikliams

	(1) Dependent ROE		(2) Dependent ROA		(3) Dependent Tobin's Q	
	Coefficient	p-value	Coefficient	p-value	Coefficient	p-value
ESG	0.265	0.728	0.109	0.737	0.009	0.803
R&D (million EUR)	0.000340***	0.000795	0.000190***	0.000052	0.000018	0.173
Fixed assets (million EUR)	0.000008	0.354	0.000005	0.222	0.000002	0.165
Intangibles (million EUR)	-0.000036	0.427	-0.000021	0.322	-0.000010	0.151
Number of employees	-0.000097**	0.040	-0.000022**	0.043	0.000002	0.217
Constant	16.560***	0.000003	5.205***	0.000000	1.700***	0.000000
Observations	4389		4478		4460	
Within R^2	0.046		0.038		0.040	
F-test	11.38		12.96		8.78	

Pastaba: ROE = nuosavo kapitalo grąža, finansinis rodiklis, parodantis grąžą, gaunamą iš paprastųjų akcininkų nuosavo kapitalo; ROA = turto grąža, finansinis rodiklis, parodantis įmonės turto panaudojimo efektyvumą generuojant pelną; Tobino Q = finansinis rodiklis, lyginantis įmonės rinkos vertę su jos turto verte; ESG = „Bloomberg“ ESG informacijos atskleidimo balas, vertinantis aplinkosaugos, socialinės atsakomybės ir valdysenos informacijos atskleidimo apimtį bei skaidrumą; R&D = mokslinių tyrimų ir plėtros (MTEP) išlaidos, išreikštos mln. EUR; Ilgalaikis turtas = ilgalaikio materialiojo turto, atėmus sukauptą nusidėvėjimą, natūralusis logaritmas; Nematerialusis turtas = atskleisto nematerialiojo turto, pridėjus vienetą, natūralusis logaritmas; Darbuotojų skaičius = nurodyto bendro darbuotojų skaičiaus natūralusis logaritmas. Įmonės fiksuotieji efektai įvertinti naudojant xtreg, fe. Įtraukti metų ir NACE fiksuotieji efektai. Standartinės paklaidos klasterizuotos įmonės lygmeniu. $p < 0,10$, $p < 0,05$, $p < 0,01$.

Tyrimo rezultatai rodo, kad ESG įvertis nėra statistiškai reikšmingai susijęs nė su vienu iš analizuojamų finansinių rezultatų rodiklių, t.y. ROE, ROA ar Tobino Q. Tuo tarpu investicijos į skaitmenizaciją, vertinamos pagal R&D išlaidas, yra teigiamai ir statistiškai reikšmingai susijusios su ROE ir ROA. Tai rodo, kad didesnės investicijos į skaitmenizaciją siejamos su geresniais įmonių finansiniais rezultatais. Tobino Q atveju statistiškai reikšmingas ryšys su investicijomis į skaitmenizaciją nenustatytas.

Gauti rezultatai atskleidžia aiškų skirtumą tarp ESG įverčio ir investicijų į skaitmenizaciją sąsajų su įmonių finansiniais rezultatais. ESG įvertis, atspindintis ESG informacijos atskleidimo apimtį ir skaidrumą, analizuojamoje imtyje nėra reikšmingai susijęs su įmonių pelningumu ar rinkos verte. Priešingai, investicijos į skaitmenizaciją yra reikšmingai susijusios su didesniu ROE ir ROA. Vis dėlto šie rezultatai parodo statistines sąsajas, todėl jų negalima interpretuoti kaip tiesioginio priežastinio investicijų į skaitmenizaciją poveikio finansiniams rezultatams.

Tyrimo ribotumai susiję su analizuojama Europos gamybos sektoriaus įmonių imtimi, pasirinktu „Bloomberg“ ESG informacijos atskleidimo įverčiu ir nedidele regresijos modelių paaiškinama finansinių rezultatų variacija. Be to, R&D išlaidos naudojamos kaip investicijų į skaitmenizaciją rodiklis, todėl jos gali apimti ir platesnes inovacijų veiklas. Tolesniuose tyrimuose tikslinga taikyti tiesioginius investicijų į skaitmenizaciją rodiklius, įtraukti kitus sektorius ir geografinius regionus bei išsamiau vertinti ESG įverčio ir investicijų į skaitmenizaciją sąveiką ir jos ryšį su įmonių finansiniais rezultatais.

Literatūra

[1] Flori, A. (2026). Financial interdependencies between carbon markets and energy commodities: An application for the European Union Emissions Trading System. In Handbook of Climate Change and Financial Markets (pp. 491–524). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781035340422.00033

[2] Wang, Y., Wu, Z., & Zhang, G. (2022). Firms and climate change: A review of carbon risk in corporate finance. Carbon Neutrality, 1(1), 6. https://doi.org/10.1007/s43979-022-00005-9

[3] Sandberg, H., Alnoor, A., & Tiberius, V. (2023). Environmental, social, and governance ratings and financial performance: Evidence from the European food industry. Business Strategy and the Environment, 32(4), 2471–2489. https://doi.org/10.1002/bse.3259

[4] Uyar, A., Kuzey, C., & Kilic Karamahmutoglu, M. (2022). Macroeconomic factors, R&D expenditure and research productivity in economics and finance. Managerial Finance, 48(5), 733–759. https://doi.org/10.1108/MF-12-2021-0602

[5] Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. Journal of Sustainable Finance & Investment, 5(4), 210–233. https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917

[6] Eccles, R. G., Lee, L. E., & Stroehle, J. C. (2020). The social origins of ESG: An analysis of Innovest and KLD. Organization & Environment, 33(4), 575–596. https://doi.org/10.1177/1086026619888994

[7] Le, H., & Nguyen-Phung, H. T. (2024). Assessing the impact of environmental performance on corporate financial performance: A firm-level study of GHG emissions in Africa. Sustainable Production and Consumption, 47, 644–654. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.024

[8] Lee, K. H., Min, B., & Yook, K. H. (2015). The impacts of carbon (CO2) emissions and environmental research and development (R&D) investment on firm performance. International Journal of Production Economics, 167, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.018

[9] Shahrour, M. H., Rohani, A., Wojewodzki, M., & Tran, D. V. (2025). Carbon performance and financial performance: How R&D makes a difference pre- and post-Paris Accord. International Journal of Finance & Economics, 30(4), 4082–4094. https://doi.org/10.1002/ijfe.3109

[10] Shahzad, F., Saeed, A., Asim, G. A., Qureshi, F., Rehman, I. U., & Qureshi, S. (2021). Political connections and firm performance: Further evidence using a generalised quantile regression approach. IIMB Management Review, 33(3), 205–213. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2021.08.005

[11] Verma, A., Jain, N., Giri, A. K., Mohapatra, G., & Arora, S. (2025). Linking information and communication technology diffusion with green technology innovation in emerging economies: Does globalization and green energy growth matters? Management of Environmental Quality: An International Journal, 36(7), 1738–1757. https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2024-0533

[12] Zhang, J., Zhang, J., Zhang, J. E., & Ruan, X. R&D and financial performance: The role of ESG performances. Available at SSRN 4862892. https://doi.org/10.2139/ssrn.4862892

[13] Shah, S. Z. A., Akbar, S., & Ahmad, S. (2026). The moderating role of strategic investment in R&D and advertising in firms' ESG–performance relationship. Business Strategy and the Environment, 35(4), 5723–5748. https://doi.org/10.1002/bse.70467

[14] Läger, F., Bouzzine, Y. D., & Lueg, R. (2025). Carbon performance and corporate financial performance during crises: Evidence from the COVID-19 pandemic and the Global Financial Crisis. Journal of Industrial Ecology, 29(1), 246–263. https://doi.org/10.1111/jiec.13603

STUDENT SUMMER INTERNSHIP CONFERENCE ACCOUNTING AND ACCOUNTABILITY OF NON-GOVERNMENTAL ORGANISATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

A. Kalachova[1], Š. Leitonienė[2]

[1] ISM University of Management and Economics
[2] Kaunas University of Technology

This research is about the impact of digital transformation on the accounting and reporting of non-governmental organisations (NGOs). In practice, NGOs meet the challenge of balancing donor-driven upward accountability with the need to remain answerable to beneficiaries, partners, and internal stakeholders. The growing body of literature highlights that digital tools allow organisations to design accountability systems that enable more transparent, efficient and accurate upward accountability, while also promoting downward accountability (Kuruppu et al., 2022 [1]; Tanima et al., 2020 [2]). However, it remains understudied whether the efficiency of digitally enabled accounting and reporting processes mediates the relationship between organisational digital transformation and digitally enabled downward accountability (Cordery et al., 2023 [3]). Therefore, we conducted a survey among Lithuanian non-governmental organisations, collected 109 responses, and analysed the data using SPSS software. We found that organisational digital transformation is positively associated with digitally enabled downward accountability; that digitally enabled accounting and reporting process efficiency is positively associated with digitally enabled downward accountability; and that this process efficiency partially mediates the relationship between organisational digital transformation and digitally enabled downward accountability. By identifying this partial mediating mechanism, this study contributes to the NGO accountability and digital transformation literature by clarifying the impact digital transformation has on downward accountability.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No S-SV-26-101.

References

[1] Kuruppu, S. C., Dissanayake, D., & De Villiers, C. (2022). How can NGO accountability practices be improved with technologies such as blockchain and triple-entry accounting? Accounting, Auditing & Accountability Journal, 35(7), 1714–1742. https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4972

[2] Tanima, F. A., Brown, J., & Dillard, J. (2020). Surfacing the political: Women's empowerment, microfinance, critical dialogic accounting and accountability. Accounting, Organizations and Society, 85, 101141. https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.101141

[3] Cordery, C. J., Goncharenko, G., Polzer, T., McConville, D., & Belal, A. (2023). NGOs' performance, governance, and accountability in the era of digital transformation. The British Accounting Review, 55(5), 101239. https://doi.org/10.1016/j.bar.2023.101239

PROSPECTS FOR DEVELOPING A LEGAL REGULATORY MODEL FOR ESPORTS IN LITHUANIA

A. Aliyeva[1], V. Lapis[1]

[1] Mykolas Romeris University

Over the past decade, esports has developed from a predominantly recreational activity into an increasingly professionalised and commercially significant international field involving organised competitions, professional players, contractual relationships, intellectual property rights, broadcasting, sponsorship and substantial economic interests. Despite this development, the legal regulation of esports remains fragmented in many jurisdictions, including Lithuania, where esports-related relationships are primarily governed through general national laws that do not always adequately reflect the specific characteristics of the sector and leave regulatory uncertainties.

The aim of this research is to identify the most suitable legal regulation model for esports in Lithuania. The study examines esports as a distinct legal phenomenon, its similarities and differences with traditional sport, and the principal areas of legal uncertainty within the Lithuanian legal system, including governance, player status, employment relationships, protection of minors, intellectual property, competition integrity and cross-border participation. Regulatory approaches adopted in South Korea, France, Germany and China are comparatively assessed in order to evaluate their advantages, limitations and potential transferability to the Lithuanian legal context.

The research applies doctrinal, comparative and logical-analytical legal research methods through the analysis of legislation, legal doctrine, regulatory practices and relevant academic literature. Particular attention is given to the relationship between general legal regulation and the specific characteristics of esports, as well as to the respective roles of public authorities, esports organisations, tournament organisers and game publishers.

The findings demonstrate that the principal regulatory challenge is not the complete absence of applicable law, but rather the lack of a coherent legal framework capable of addressing the specific characteristics of esports in a systematic manner. By combining doctrinal analysis of the Lithuanian legal framework with a comparative assessment of selected foreign regulatory approaches, the research moves beyond identifying individual legal gaps and develops a structured regulatory solution tailored to the Lithuanian legal system. Its practical contribution lies in translating comparative findings into concrete directions for legislative development rather than limiting the analysis to a descriptive assessment of existing regulation.

The research concludes that the most suitable approach for Lithuania is the integration of esports into the Law on Sport through targeted esports-specific provisions, while maintaining the application of other relevant areas of law where appropriate. Such provisions could address, inter alia, the legal definition of esports, the status and organisation of esports competitions, integrity and e-doping, the position of game publishers and other specific regulatory issues identified during the research. This model would provide greater legal certainty, clearer institutional responsibilities and a more coherent legal basis for the sustainable development of esports in Lithuania.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No [S-SV-26-81].

STUDENTŲ PRIKLAUSYMO ŠALIAI JAUSMAS, PSICHOLOGINĖ GEROVĖ IR PILIETINIS ATSAKAS PASAULINIŲ GRĖSMIŲ KONTEKSTE

A. Kungytė[1], R. Pilkauskaitė Valickienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

*Šio*s vasaros praktikos metu buvo prisidedama prie didesnio projekto, kuris įgyvendinamas Valstybės biudžeto lėšomis pagal finansuojamą projektą „Ekscelencijos centrų kūrimas Mykolo Romerio universitete“ (vykdomas pagal Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerijos inicijuotą programą „Ekscelencijos centrų iniciatyva“).

Praktikoje buvo nagrinėjamas jaunų suagusiųjų priklausymo šaliai jausmas, psichologinė gerovė bei jų reakcijos į pasaulines grėsmes Lietuvos kontekste. Pagrindinis praktikos tikslas buvo giliau susipažinti su mokslinio tyrimo, duomenų analizės, psichologinių konstruktų tyrimo procesu.

Pirmoje praktikos dalyje didžiausias dėmesys buvo skirtas mokslinės literatūros analizei ir duomenų rinkimui. Buvo siekiama rasti mokslinius straipsnius, kurie ne tik padėtų apibrėžti tyrimo konstruktus, bet ir pagrįstų jų naudojimą. Ypatingas dėmesys buvo skiriamas psichologinei gerovei, atsparumui, pasaulinių grėsmių suvokimui bei pilietiniam ir socio-politiniam įsitraukimui. Rasti moksliniai šaltiniai buvo susisteminti ir panaudoti tyrimo teoriniam pagrindimui. Duomenys pilotiniam tyrimui buvo renkami pasitelkus patogiąją atranką, o galutinėje analizėje buvo naudojami 75 dalyvių duomenys.

Be duomenų rinkimo ir mokslinės literatūros analizės praktikos metu taip pat buvo mokomasi sudaryti kodavimo knygą bei sintaksės failą. Kodavimo knyga padėjo struktūruoti tyrimo duomenis, aiškiai aprašyti kintamuosius, jų reikšmes ir kodavimą, o tai palengvino duomenų supratimą ir analizę. Sintaksės failas leido išsaugoti atliktas komandas ir prireikus jas pakartoti, o tai naudinga, nes paspartina duomenų apdorojimą bei statistinės analizės veiksmus.

Kitoje praktikos dalyje buvo gilinamos žinios naudojant statistinės analizės programas „Jamovi“ ir „SPSS“. Buvo vertinamas naudojamų skalių vidinis suderinamumas, atliekama koreliacinė analizė nagrinėjant ryšius tarp psichologinių rodiklių. Buvo nustatyta, jog stipresnis priklausymo šaliai jausmas buvo susijęs su didesne psichologine gerove (r = .418, p < .001) ir su didesniu pasirengimu įsitraukti į galimą karinį konfliktą (r = .343, p = .004). O pasaulinių grėsmių suvokimas nebuvo reikšmingai susijęs nei su psichologine gerove (ρ = -.112, p = .355), nei su emigracijos ketinimais (ρ = .073, p = .548) ar socialiniu-politiniu dalyvavimu (ρ = .228, p = .059). Gauti rezultatai leidžia manyti, jog studentų tapatinimasis su savo šalimi gali būti svarbesnis veiksnys, susijęs su jų gerove ir pasirengimu reaguoti į grėsmes, nei pats pasaulinių grėsmių suvokimas. Taigi buvo ne tik mokomasi kaip tinkamai pateikti ir interpretuoti gautus tyrimo rezultatus, bet ir *įvertinti*, kurie statistiniai rezultatai yra reikšmingi tyrimo klausimų kontekste.

Praktika suteikė galimybę pritaikyti studijų metu įgytas teorines žinias realiame mokslinio tyrimo procese. Jos metu buvo pagilinti mokslinės literatūros paieškos, duomenų tvarkymo, statistinės analizės ir mokslinio rezultatų interpretavimo įgūdžiai. Taip pat buvo ugdomas gebėjimas savarankiškai dirbti su tyrimo duomenimis, kritiškai vertinti gautus rezultatus. *Ši patirtis leido geriau suprasti ne tik atskirų statistinių metodų taikymą, bet ir visą tyrimo rezultatų analizės procesą* – nuo duomenų rinkimo iki gautų rezultatų interpretavimo.

MEDICINOS PASLAUGŲ DYKUMŲ REIŠKINYS IR JO ATSIRADIMO PREVENCIJOS KRYPTYS

A. Jakelaitis[1], J. Barynienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Kauno technologijos universitetas

Įvadas. Šiandieninis sveikatos sektorius susiduria su vienu iš didžiausių iššūkių – sveikatos priežiūros paslaugų prieinamumo ir kokybės užtikrinimu, siekiant tolygaus ir savalaikio medicinos pagalbos teikimo visiems gyventojams, nepriklausomai nuo jų gyvenamosios vietos [1, 2, 3]. Tarptautinėje mokslinėje literatūroje vis dažniau analizuojamas vadinamųjų medicinos paslaugų dykumų *(angl. medical deserts)* reiškinio fenomenas [4, 5, 6]. Reikia pastebėti, kad mokslinėje literatūroje nėra vieningo medicinos paslaugų dykumų reiškinio apibrėžimo. Medicinos paslaugų dykumų susidarymas yra kompleksinis reiškinys, todėl itin svarbu jį identifikuoti ir numatyti kryptis, kaip jo išvengti. Ilgainiui susiformavusios medicinos paslaugų dykumos didina teritorinę ir socialinę atskirtį, blogina gyventojų sveikatos rodiklius, vėlina ligų diagnozavimą bei sukelia didesnę finansinę naštą sveikatos apsaugos sistemai. Be to, ribotos galimybės pasinaudoti medicinos paslaugomis mažina pasitikėjimą viešuoju sektoriumi [7].

Tikslas. Teoriškai išanalizuoti medicinos paslaugų dykumų reiškinį, identifikuojant pagrindines jo dedamąsias ir suformuluojant galimas šio reiškinio atsiradimo prevencijos kryptis.

Uždaviniai.

1. Teoriškai pagrįsti medicinos paslaugų dykumų reiškinio sampratą ir pagrindines dedamąsias;
2. Identifikuoti galimas medicinos paslaugų dykumų reiškinio atsiradimo prevencijos kryptis.

Metodai. Tyrime naudotas mokslinės literatūros analizės metodas. Mokslinės literatūros paieška atlikta PubMed, Science Direct, Wiley Online Library, Scopus ir Google Scholar duomenų bazėse. Paieškai naudoti raktiniai žodžiai: *medical deserts*, *healthcare access*, *health workforce*.

Rezultatai. Mokslinėje literatūroje medicinos paslaugų dykumos apibrėžiamos kaip teritorijos, kuriose gyventojų sveikatos poreikiai nepatenkinami iš dalies arba visiškai dėl netinkamos prieigos ar prastos sveikatos priežiūros paslaugų kokybės. Dažniausiai identifikuojamos šios tokių teritorijų atsiradimo priežastys: (i) nepakankami žmogiškieji ištekliai, (ii) infrastruktūros trūkumas, (iii) ilgas gydytojo konsultacijos laukimo laikas, (iv) neproporcingai didelės paslaugų kainos, (v) sociokultūrinės kliūtys [4, 8].

Mokslinėje literatūroje pripažįstama, kad tiriant medicinos paslaugų dykumų reiškinio fenomeną didelis dėmesys turi būti skiriamas žmogiškųjų išteklių sveikatos sektoriuje dedamosios faktoriams [5]:

- su gydytojų darbu susiję faktoriai, tokie kaip mažas pasitenkinimo darbu lygis ir aukštesni perdegimo rodikliai regioninėse gydymo įstaigose, ilgos darbo valandos, darbo atmosfera, darbo užmokestis, profesinio ir akademinio karjeros augimo trūkumas, profesinė izoliacija ir sveikatos priežiūros resursų (personalo, įrangos) stoka;
- su gyvenimo būdu susiję faktoriai. Pavyzdžiui, gyvenimas regione, tinkamas darbo-poilsio balansas ir pigesnis pragyvenimas, literatūros duomenimis, skatina gydytojus rinktis kaimiškas vietoves, tačiau sunkumai sutuoktinei (-iui) rasti tinkamą darbą, ribotos švietimo galimybės vaikams, privatumo stygius ir mažas laisvalaikio veiklų pasirinkimas neigiamai veikia gydytojų norą sieti savo ateitį su gydymo įstaigomis periferijoje;
- sociodemografinės ypatybės, pavyzdžiui darbuotojų amžius – vyresnio amžiaus specialistų išėjimas į pensiją nekompensuojamas jaunesnių specialistų įsiliejimu į kolektyvą, tai neigiamai veikia norą dirbti periferijoje, o kilmė iš mažesnio miestelio/kaimo bei rezidentūros atlikimas regioninėje ligoninėje teigiamai susiję su pasirinkimu dirbti periferijoje.

Mokslinėje literatūroje išskiriamos ir galimos medicinos paslaugų dykumų prevencijos kryptys: ikidiplominių medicinos studijų integravimas regioninėse ligoninėse (pvz., studentų praktikos, internatūros atlikimas), podiplominės rezidentūros studijos periferijoje (pvz., šeimos gydytojų rengimas),

finansinės paskatos, profesionali pagalba darbuotojams, efektyvus darbo jėgos planavimas ir poreikio sekimas [5], inovatyvi medicininė priežiūra (pvz., telemedicina, mobilios klinikos, ultragarso aparatas šeimos gydytojo kabinete) [9], didesnis bendruomenės į(si)traukimas į su sveikatos politika susijusius sprendimus, mokyklose teikiamos sveikatos priežiūros paslaugos, bendradarbiavimas su ne pelno siekiančiu privačiu sektoriumi ir nevyriausybinėmis organizacijomis [10].

Išvados. Medicinos paslaugų dykumos – kompleksinis reiškinys, susijęs su nepakankamais žmogiškaisiais ištekliais, infrastruktūros trūkumu, ilgu gydytojo konsultacijos laukimo laiku, didelėmis medicininių paslaugų kainomis ir sociokultūrinėmis kliūtimis. Jo atsiradimui įtakos turi su gydytojo darbu, gyvenimo būdu ir sociodemografinėmis ypatybėmis susiję veiksniai, formuojantys apsisprendimą dirbti (arba nedirbti) periferijoje. Literatūroje siūlomos įvairios prevencijos priemonės – nuo studijų integravimo regioninėse ligoninėse iki telemedicinos ir bendruomenės į(si)traukimo. Tačiau vis dar trūksta duomenų apie realų šių priemonių veiksmingumą, todėl ateityje reikalingi tolimesni moksliniai tyrimai šioje srityje.

Literatūra

[1] World Health Organization (2021). Tracking Universal Health Coverage: 2021 Global monitoring report.

[2] Dumesnil, H., Lutaud, R., Bellon-Curutchet, J., Deffontaines, A., & Verger, P. (2024). Dealing with the doctor shortage: a qualitative study exploring French general practitioners' lived experiences, difficulties, and adaptive behaviours. Family Practice, 41(6), 1039-1047.

[3] World Health Organization (2016). Global strategy on human resources for health: Workforce 2030.

[4] Brinzac, M. G., Kuhlmann, E., Dussault, G., Ungureanu, M. I., Chereches, R. M., & Baba, C. O. (2023). Defining medical deserts – an international consensus-building exercise. European journal of public health, 33(5), 785-788.

[5] Flinterman, L. E., González-González, A. I., Seils, L., Bes, J., Ballester, M., Bañeres, J., ... & Batenburg, R. (2023). Characteristics of medical deserts and approaches to mitigate their health workforce issues: a scoping review of empirical studies in western countries. International journal of health policy and management, 12, 7454.

[6] Väisänen, V., Satokangas, M., Huhtakangas, M., Antikainen, H., & Sinervo, T. (2025). Medical deserts in Finland: measuring the accessibility and availability of primary health care services. BMC Health Services Research, 25(1), 281.

[7] Bray, N. N., Wheeler, D., & Zumwalt, J. (2025). AI-enhanced rural medical education: bridging gaps and building trust. Academic Medicine, 10-1097.

[8] Lachman, P., Batalden, P., Vanhaecht, K., et al. (2021). A multidimensional quality model: An opportunity for patients, their kin, healthcare providers and professionals to coproduce health. F1000Research, 9, 1140.

[9] Dolan, M., Petrazzuoli, F., Wynn-Jones, J., Fosse, A., Clark, C. E., Falanga, R., Dumitra, G. G., Gussy, M., Lionis, C., Colosio, C., Payne, R., Kenkre, J., Javorská, K., Tsiligianni, I., Kurpas, D., Halata, D., Glynn, L., & Sanders, T. (2025). Mitigating health inequalities in rural European communities through collaborative primary care research: A position paper of the WONCA Europe network EURIPA. European Journal of General Practice, 31(1), 2585560.

[10] Gizaw, Z., Astale, T., & Kassie, G. M. (2022). What improves access to primary healthcare services in rural communities? A systematic review. BMC Primary Care, 23(1), 313.

INFORMACINĖS GRĖSMĖS LIETUVOS RINKIMŲ PROCESUI: RUSIJOS ĮTAKOS OPERACIJOS „COPYCOP“ ANALIZĖ

A. Kaunaitė[1], N. Maliukevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Jau kurį laiką yra kalbama apie užsienio valstybių kišimąsi į kitų valstybių rinkimus, visuomeninius procesus bei informacinę erdvę. Šį reiškinį Europos išorės veiksmų tarnyba (EEAS) įvardijo kaip užsienio šalių vykdomą informacijos manipuliavimą ir kišimąsi (*angl. FIMI – Foreign Information Manipulation and Interference*).[1] Nors dažnu atveju FIMI ir dezinformacija vartojama kartu, svarbu suprasti, kad šios sąvokos skiriasi. Dezinformacija dažniausiai fokusuojasi į patį turinį, o FIMI – į veikėją ir jo elgseną.[1] Iš esmės, FIMI „šerdį“ galima apibrėžti dvejais klausimais – kaip ir kas veikia? FIMI veikimo principas pasižymi koordinuotu ir apgaulingu užsienio subjektų elgesiu, kuriuo yra siekiama manipuliuoti kitos valstybės informacine aplinka. Užsienio valstybės, naudodamos įvairias manipuliavimo technikas, siekia klaidinti kitų valstybių visuomenes, o tokio tipo operacijos dažniausiai suintensyvėja rinkimų laikotarpiu, svarbių valstybinių sprendimų priėmimo ar geopolitinių krizių metu.[2]

Viena iš tokių operacijų, kuri yra priskiriama FIMI, yra pagrindinis šio darbo objektas – Rusijos įtakos operacija „CopyCop“. Nuo 2023 m. Prancūzijos budrumo ir apsaugos nuo užsienio skaitmeninio kišimosi tarnyba (VIGINUM) stebi agresyvias Rusijos veikėjo Storm-1516 informacines operacijas Europoje, žinomas kodiniu pavadinimu „CopyCop“.[3] Šių operacijų pagrindinis tikslas atitinka ir FIMI apibrėžtį – kištis į kitas valstybes, manipuliuoti jų informacine aplinka ir paveikti įprastą institucijų veiklą bei visuomenės nuostatas. Šios operacijos suintensyvėja rinkimų laikotarpiu ir naudoja automatizuotos propagandos bei dirbtinio intelekto priemones, kurios veikimą tik paspartina ir padaro įtaigesnį. Atsižvelgiant į tai, kad 2027 m. Lietuvoje vyks savivaldybių tarybų ir merų rinkimai, egzistuoja reali grėsmė, jog „CopyCop“ operacijos gali pardėti veikti ir čia. Todėl labai svarbu paruošti institucijas bei visuomenę šiai grėsmei.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti Rusijos kampanijos „CopyCop“ veikimo principus, ypatingą dėmesį skiriant informacinėms operacijoms nukreiptoms prieš rinkimus, įvertinti galimas grėsmes bei pateikti rekomendacijas Lietuvos institucijų ir visuomenės atsparumui stiprinti.

Tyrimo uždaviniai:

1. Remiantis atsakomybės priskyrimo teorijos kriterijais, sukurti ir aprašyti analitinę „CopyCop“ veikimo schemą.
2. Remiantis analitine veikimo schema aprašyti konkrečius operacijų prieš demokratinius rinkimus atvejus.
3. Įvertinti galimas tokių operacijų grėsmes Lietuvos rinkimų procesui ir informaciniam saugumui.
4. Pateikti rekomendacijas Lietuvos institucijoms, kaip kovoti su tokiomis įtakos operacijomis ir stiprinti visuomenės atsparumą rinkimų metu.

Tyrimo metodologija. Siekiant išanalizuoti ir įvertinti Rusijos informacinio poveikio operacijos „CopyCop“ veikimą bei nustatyti jos kilmę, darbe naudojamas atribucijos (atsakomybės priskyrimo) modelis.[4] Šį modelį sudaro trys pagrindinės įrodymų kategorijos: techniniai, elgesio ir kontekstiniai įrodymai. Kiekvienos kategorijos rodiklių stiprumui įvertinti taikomas „šviesoforo“ metodas, kur žalia spalva žymi stiprius rodiklius, geltona – vidutinius, o raudona – jų nebuvimą. Didžiausias šio modelio privalumas yra orientacija į platesnį elgsenos ir konteksto supratimą, padedantį institucijoms kurti atsakomuosius grėsmių mechanizmus. Vis dėlto, tyrimas susiduria su duomenų prieinamumo ribotumu, nes pilnam modelio veiksmingumui reikalingi ne tik atviri, bet ir privatūs bei įslaptinti duomenys. Atsižvelgiant į tai, šiame tyrime remiamasi tik atviraisiais šaltiniais, akademinėmis analizėmis bei institucinėmis ataskaitomis. Galiausiai, paruošta analitinė schema taikoma tiriant „CopyCop“ atvejus Vakarų

valstybėse, kurios intensyviausiai puolamos rinkiminiu laikotarpiu – 2024 m. Jungtinių Amerikos Valstijų prezidento rinkimai, 2024 m. Prancūzijos neeiliniai parlamento rinkimai, 2025 m. Vokietijos parlamento rinkimai, 2025 m. Moldovos parlamento rinkimai.

1 lentelė. Analitinė veikimo schema remiantis atsakomybės priskyrimo modeliu.[4]

	Techniniai įrodymai	Elgesio įrodymai	Kontekstiniai įrodymai
Atviri duomenys	• Palikti skaitmeniniai pėdsakai • Paskirų veikla • Platformos • Automatizavimo elementai	• Sklaidos intensyvumas • Emocinis ir poliarizuojantis turinys • Ryšys su rinkimų laikotarpiu • Tipinės taktikos ir procedūros	• Kokios žinutės platinamos? • Kam naudingos? • Kaip dera su Rusijos užsienio politikos interesais ir ankstesnėmis įtakos operacijomis?

Tyrimo rezultatai ir išvados. JAV rinkimų metu „CopyCop“ masiškai registravo naujus domenus ir skleidė emocionalų melą, pavyzdžiui, suklastotą istoriją apie K. Harris tariamai sukeltą avariją [5] bei pranešimus apie naikinamus rinkimų biuletenius socialiniame tinkle „X“.[6] Prancūzijoje operacija nusitaikė prieš E. Macron koaliciją, sukurdama tūkstančius netikrų paskyrų ir suklastodama oficialią *Ensemble pour la République* (Macron politinė jėga) svetainę, kurioje žadėta 100 eurų premija už atiduotą balsą šiai koaliciją rinkimuose.[7] Vokietijoje, vos žlugus valdančiajai koalicijai, dezinformacija buvo nukreipta į įtakingų politikų diskreditavimą sunkiais kaltinimais (seksualine prievarta, narkotikų vartojimu, neteisėtu lėšų pasisavinimu) [8] bei populiarių žiniasklaidos priemonių, tokių kaip „Der Spiegel“, domenų klastojimą.[8] Moldovos atveju buvo aktyviai pasitelkiamos vaizdo ir garso klastotės (angl. *deepfake*)[9], suklastoti valstybės institucijų dekretai [10] bei sukurta netikra gyventojų apklausa asmens duomenims rinkti Rusijoje.[10]

Nors didelio masto dezinformacijos kampanija prieš Lietuvos 2027 m. savivaldos rinkimus yra mažai tikėtina dėl žemesnio šių rinkimų prioriteto Kremliui, hibridinių atakų pavojus išlieka realus. Tikėtina, kad nusitaikyta bus į pažeidžiamiausias pasienio savivaldybes bei regionus su strateginės svarbos objektais, pavyzdžiui, kariniais poligonais. Šiose vietovėse Rusija gali taikyti vietos naujienų portalų klastojimą, platinti netikrus VRK sprendimus apie balsavimo ribojimus arba naudoti „deepfake“ vaizdo įrašus prieš kandidatus. Kampanijos metu gali būti bandoma eskaluoti baimę dėl karo, teigiant, kad valdžia neapsaugos pasienio gyventojų bei manipuliuoti tautinių mažumų teisėmis. Taip pat tikėtinas paramos Ukrainai kvestionavimas, siūlant šias lėšas nukreipti vietos kelių tvarkymui, bei asmeninis merų ir kandidatų diskreditavimas.

Siekdamos apsisaugoti nuo dezinformacijos atakų, Lietuvos institucijos, bendradarbiaudamos su Nacionaliniu kibernetinio saugumo centru (NKSC), privalo nuolat stebėti įtartinus naujus domenus, imituojančius rizikos savivaldybių žiniasklaidą ar vietos įstaigas bei sudaryti su žinomomis operacijomis siejamų IP adresų registrą. Taip pat būtina stiprinti regioninės žiniasklaidos ir savivaldybių vidinių sistemų apsaugą, palaikyti tiesioginį ryšį su socialinių medijų platformomis dėl greito netikrų paskyrų blokavimo bei akylai sekti užsienio paskyras, platinančias lietuvišką turinį. Savivaldos lygmeniu gyventojus reikėtų nuolat mokyti atpažinti oficialius komunikacijos šaltinius, o pačius kandidatus įspėti apie galimas „deepfake“ atakas bei rengti praktines informacinių grėsmių valdymo simuliacijas. Siekiant didinti piliečių atsparumą, institucijos turėtų ne tik ugdyti visuomenės informacinį raštingumą, bet ir viešai dekonstruoti demaskuotus naratyvus savo portaluose, socialiniuose tinkluose bei metinėse saugumo ataskaitose. Galiausiai, sėkmingai apsaugai būtina aktyviai bendradarbiauti su užsienio stebėsenos institucijomis, tokiomis kaip Prancūzijos tarnyba VIGINUM, užtikrinant, kad tiek institucijos, tiek gyventojai žinotų, kaip tikslingai elgtis informacinio užpuolimo atveju.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-169

Literatūra

[1] EUvsDisinfo. Foreign Information Manipulation and Interference (FIMI) explained, 2026. Nuoroda: https://euvsdisinfo.eu/foreign-information-manipulation-and-interference-fimi-explained/

[2] Wright, D. *Foreign Information Manipulation and Interference Case Studies From the ATHENA Project*, 2026, 17-18. Nuoroda: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-91299-3

[3] Service for Vigilance and Protection against Foreign Digital Interference. *Analysis of the Russian Information manipulation set Storm-1516*, 2025, 3-12. Nuoroda: https://www.sgdsn.gouv.fr/files/files/Publications/20250507_TLP-CLEAR_NP_SGDSN_VIGINUM_Technical%20report_Storm-1516.pdf

[4] Palmertz, B., Isaksson E., Pamment J. *A Framework for Attribution of Information Influence Operations,* 2025, 7. Nuoroda: https://adacio.eu/a-framework-for-attribution-of-information-influence-operations

[5] Suklastotas straipsnis. Local, *Kamala Harris hit a 13-year-old girl with a car and left the crime scene,* 2024. Nuoroda: https://archive.ph/OtkK3

[6] Suklastotas įrašas. Socialinis tinklas „X“, paskira „1776“. *Breaking: Destruction of Trump mail-in ballots caught on camera in Bucks County, PA.* 2024. Nuoroda: https://archive.md/2GcTf#selection-425.0-425.84

[7] Suklastotas domenas. *Ensemble-24*, 2024. Nuoroda: https://archive.ph/V1z0x

[8] FIMI response team. *Country Report:Assessmentof ForeignInformationManipulation andInterference (FIMI)in the 2025 GermanFederal Election,* 2025, 7, 49-50. Nuoroda: https://www.fimi-isac.org/reports/Germany-FIMI-Federal-Election-Report.pdf

[9] Gagauznews — Новости для Гагаузии. Председатель ЦИК Молдовы подтвердила и даже одобряет вмешательство руководства Франции в молдавские выборы, 2025. Nuoroda: https://t.me/gagauznewsmd/74030

[10] Centrul pentru Comunicare Strategică și Contracarare a Dezinformării. *Raporti nformativ: Tactici, tehnici și proceduri de manipularefolosite de Rusia pentru influențareaproceselor,* 2025, 20 – 29. Nuoroda: https://stratcom.md/wp-content/uploads/2025/10/TTP-Raport-Interferente-1.pdf

PLATFORMŲ EKONOMIKOS INDĖLIO Į TVARŲ VARTOJIMĄ VERTINIMAS VARTOTOJŲ TEISĖS POŽIŪRIU

A. Visockaitė[1], L. Novikovienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Šiandien tvarus vartojimas yra neatsiejama žiedinės ekonomikos dalis. Viena iš priemonių, skatinančių tvarų vartojimą, kuris mažina gamybos poreikį, atliekų kiekį ir išteklių švaistymą yra platformų ekonomika – tai skaitmeninių platformų tarpininkaujami santykiai, leidžiantys vartotojams tarpusavyje keistis prekėmis ar paslaugomis, kaip pavyzdžiui naudotų daiktų perpardavimas, nuoma, dalijimasis. Platformos dažnai veikia pilkojoje zonoje tarp C2C (*consumer to consumer*) ir B2C (*business to consumer*) santykių, o vartotojų teisės jose gali būti silpniau apsaugotos. Šiame kontekste ypatingai svarbu užtikrinti vartotojų teises ir apsaugą, sudarant tiek teisines, tiek ekonomines sąlygas vartotojams dalyvauti žiedinėje ekonomikoje bei ugdant sąmoningą ir atsakingą vartojimą. Neaiški platformų atsakomybės apimtis ir vartotojų teisių įgyvendinimas, ne visada aiškiai atskiriami vartotojų tarpusavio (C2C) ir vartotojų–verslininkų (B2C) santykiai, ypatingai naudotų daiktų įsigijimo sandoriuose, lemia silpnesnę vartotojų apsaugą, kartu tai silpnina ir deklaruojamą tvarumo naudą. Be to, algoritmų ir manipuliatyvaus dizaino skaitmeninėse platformose naudojimas, siekiant įtraukti kuo daugiau vartotojų, skatina impulsyvų ir neapgalvotą vartojimą, o tai paneigia tvarumo principus.

Mokslinė problema pasižymi nepakankamai aiškiu platformų ekonomikos indėliu į tvarų vartojimą vartotojų teisės požiūriu. Nors platformos deklaruoja aplinkosauginius privalumus, trūksta teisinio vertinimo, ar jų veiklos modeliai realiai mažina perteklinį vartojimą ir ar vartotojai jose yra tinkamai informuojami bei saugomi. Ypač problematiška tai, kad skaitmeninės platformos veikia mišriuose teisiniuose santykiuose, kuriuose ne visada aiškiai atskiriami vartotojų tarpusavio (C2C) ir vartotojų–verslininkų (B2C) santykiai.

Todėl pagrindinis šio mokslinio tyrimo **tikslas** – įvertinti platformų ekonomikos indėlį į tvarų vartojimą vartotojų teisės požiūriu, analizuojant skaitmeninių platformų veiklos modelius, teisinį reguliavimą ir vartotojų teisių užtikrinimo praktikas.

Siekiant užsibrėžto tikslo keliami šie **tyrimo uždaviniai**:

– Išanalizuoti ES ir Lietuvos teisės aktus bei „*soft law*“ dokumentus, reglamentuojančius platformų ekonomiką ir vartotojų apsaugą.

– Nustatyti, kaip tvaraus vartojimo tikslai integruojami į platformų veiklos modelius ir vartotojų informavimą.

– Įvertinti pasirinktų platformų („Vinted“ ir „Facebook Marketplace“) taisykles ir praktiką vartotojų teisės požiūriu.

– Įvertinti, kokios vartotojų teisių problemos kyla platformų ekonomikoje.

Europos Sąjungos (toliau – ES) aktais, tokiais kaip Nesąžiningos komercinės veiklos direktyva [1], Vartotojų teisių direktyva [2], Nesąžiningų sutarčių direktyva [3], Prekių pardavimo direktyva [4], Skaitmeninio turinio direktyva [5], Direktyva, kuria vartotojai įgalinami dalyvauti žaliojoje pertvarkoje [6], „Omnibus“ direktyva [7], Elektroninės komercijos direktyva [8], Skaitmeninių paslaugų aktas [9], siekiama suderinti skaitmeninės ekonomikos plėtrą su tvarumo ir vartotojų apsaugos tikslais. Tokiu ES teisiniu reguliavimu stengiamasi apsaugoti vartotojus nuo klaidingos informacijos pateikimo, nesąžiningos komercinės praktikos, nesąžiningų sutarties sąlygų, agresyvios rinkodaros, taip pat užtikrinti vartotojų teisę į garantiją ir kokybę bei užtikrinti skaitmeninių platformų skaidrumą ir vartotojų informuotumą.

Platformų ekonomikoje vartotojų teisių apsaugos taikymo apimtis priklauso nuo sandorio pobūdžio, t. y., ar prekė yra įsigyjama iš profesionalaus prekiautojo, ar iš privataus asmens. Lietuvos Respublikos vartotojų teisių apsaugos įstatymo [10] (toliau – VTAĮ) 2 straipsnio 20 dalis nustato, kad vartotoju laikomas fizinis asmuo, sudarantis sutartis ne profesinės ar komercinės veiklos tikslais, o pardavėju – fizinis arba juridinis asmuo, veikiantis kaip verslininkas (VTAĮ 2 str. 25 d.). Todėl vartotojų tarpusavio (C2C) santykiams specialios vartotojų teisių apsaugos normos nėra taikomos.

Lietuvoje sandorių, kuriuose dalyvauja vartotojas, teisinis reguliavimas suskirstytas į dvi grupes – sandorius tarp vartotojų ir sandorius tarp vartotojų ir verslininkų. Lietuvos Respublikos Civilinis kodeksas [11] (toliau – CK) nenumato specialaus naudotų daiktų pirkimo-pardavimo reglamentavimo, todėl yra taikomos bendrosios pirkimo-pardavimo sutarčių nuostatos.

Teismų jurisprudencijoje [12] nurodoma, kad ne tik naujiems, bet ir naudotiems daiktams taikomi kokybės reikalavimai. „CK 6.333 straipsnio 2 dalyje atskleistas daikto kokybės garantijos turinys – tai pardavėjo pareiga garantuoti pirkėjui, kad daiktai atitinka sutarties sąlygas ir kad sutarties sudarymo metu nėra paslėptų daiktų trūkumų, dėl kurių daikto nebūtų galima naudoti tam tikslui, kuriam pirkėjas jį ketino naudoti, arba dėl kurių daikto naudingumas sumažėtų taip, kad pirkėjas, apie tuos trūkumus žinodamas, arba apskritai nebūtų to daikto pirkęs, arba nebūtų už jį tiek mokėjęs" [13].

Teismų praktikoje laikomasi pozicijos, kad vis dėl to „pardavėjo atsakomybė už perduodamo daikto kokybę nėra absoliuti" [14]. Taigi, įsigyjant naudotus daiktus pagal įprastą pirkimo–pardavimo sutartį preziumuojama, kad sutarties šalys turi vienodas galimybes derėtis bei sąlyginai disponuoja panašiu informacijos kiekiu, jog galėtų įvertinti prisiimamų įsipareigojimų riziką.

Literatūra

[1] 2005 m. gegužės 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2005/29/EB dėl nesąžiningos įmonių komercinės veiklos vartotojų atžvilgiu vidaus rinkoje ir iš dalies keičianti Tarybos direktyvą 84/450/EEB, Europos Parlamento ir Tarybos direktyvas 97/7/EB, 98/27/EB bei 2002/65/EB ir Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 2006/2004.

[2] 2011 m. spalio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2011/83/ES dėl vartotojų teisių, kuria iš dalies keičiamos Tarybos direktyva 93/13/EEB ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 1999/44/EB bei panaikinamos Tarybos direktyva 85/577/EEB ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 97/7/EB.

[3] 1993 m. balandžio 5 d. Tarybos Direktyva 93/13/EEB dėl nesąžiningų sąlygų sutartyse su vartotojais.

[4] 2019 m. gegužės 20 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2019/771 dėl tam tikrų prekių pirkimo–pardavimo sutarčių aspektų, kuria iš dalies keičiami Reglamentas (ES) 2017/2394 ir Direktyva 2009/22/EB bei panaikinama Direktyva 1999/44/EB.

[5] 2019 m. gegužės 20 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2019/770 dėl tam tikrų skaitmeninio turinio ir skaitmeninių paslaugų teikimo sutarčių aspektų.

[6] 2024 m. vasario 28 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2024/825, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 2005/29/EB ir 2011/83/ES, siekiant geresne apsauga nuo nesąžiningos veiklos ir geresniu informavimu įgalinti vartotojus dalyvauti žaliojoje pertvarkoje.

[7] 2019 m. lapkričio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2019/2161 kuria iš dalies keičiamos Tarybos direktyva 93/13/EEB ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 98/6/EB, 2005/29/EB ir 2011/83/ES, kiek tai susiję su geresniu Sąjungos vartotojų apsaugos taisyklių vykdymo užtikrinimu ir modernizavimu.

[8] 2000 m. birželio 8 d. Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva 2000/31/EB dėl kai kurių informacinės visuomenės paslaugų, ypač elektroninės komercijos, teisinių aspektų vidaus rinkoje (Elektroninės komercijos Direktyva).

[9] 2022 m. spalio 19 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2022/2065 dėl bendrosios skaitmeninių paslaugų rinkos, kuriuo iš dalies keičiama Direktyva 2000/31/EB (Skaitmeninių paslaugų aktas).

[10] Lietuvos Respublikos vartotojų teisių apsaugos įstatymas. Valstybės žinios, 1994-12-07, Nr. 94-1833.

[11] Lietuvos Respublikos civilinis kodeksas. Valstybės žinios, 2000-09-06, Nr. 74-2262.

[12] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2017 m. spalio 13 d. nutartis civilinėje byloje Nr. 3K-3-345-248/2017.

[13] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2024 m. gegužės 16 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-108-381/2024.

[14] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2018 m. gruodžio 4 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-454-611/2018.

ADVOKATO PROFESINĖS PASLAPTIES APSAUGOS PROBLEMINIAI ASPEKTAI

A. Garnytė[1], I. Maculevičienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Mokslinėje literatūroje vyrauja vieningas advokato profesinės paslapties apibrėžimas – t. y. visa iš kliento gauta informacija [1, 2], o advokato profesinės paslapties turinys pateikiamas Advokatūros įstatymo 46 straipsnio 5 dalyje [3]. Apsauga tokio pobūdžio informacijai yra užtikrinama įstatyme nustatytomis garantijomis. Viena iš jų – Advokatūros įstatymo 46 str. 5 d. įtvirtintas draudimas viešai ar slaptai susipažinti su advokato profesinę paslaptį sudarančia informacija ir ją naudoti kaip įrodymą [4]. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad Lietuvos vyriausiasis administracinis teismas dar 2020 m. konstatavo, kad „<...> Advokatūros įstatymo 46 straipsnio 5 dalyje įtvirtinta teisinė garantija nėra absoliuti ir gali būti ribojama, kai tai yra teisėta ir būtinai reikalinga demokratinėje visuomenėje.“ [5]. Tuo tarpu tarptautiniu lygmeniu advokato profesinę paslaptį saugo Europos Tarybos konvencija dėl advokato profesijos apsaugos [6], Europos žmogaus teisių konvencijos 6 [12] ir 8 str. [11] bei Europos Sąjungos pagrindinių teisių chartijos 7 ir 47 str. [8].

Europos Tarybos konvencija advokato profesijos ir teisės į teisinę pagalbą apsaugos garantuoja konfidencialumą advokato ir kliento ar potencialaus kliento bendravimui, nepriklausomai nuo bendravimo formos ir tam naudojamos priemonės (6 str. 3 d. b p.). Taip pat konvencija netiesiogiai numato advokato profesinės paslapties turinį – t. y. visa iš kliento ar potencialaus kliento gauta, su juo bendraujant sužinota ar jo interesais advokato parengta informacija ir medžiaga bei su ja susiję įrodymai (6 str. 3 d. c p.) [6].

Europos Žmogaus Teisių Teismo (toliau – EŽTT) ir Europos Sąjungos Teisingumo Teismo (toliau – ESTT) praktikos analizė rodo, kad konfidencialumas advokato ir kliento bendravimui garantuojamas teikiant pagalbą civiliniame ar baudžiamajame procese ir bendro pobūdžio teisines konsultacijas [7, 8]. ESTT papildomai konstatuoja, kad minėtas bendravimas turi vykti su nepriklausomu advokatu [9]. Kartu abiejų teismų praktikoje pripažįstama, kad teisė į konfidencialų advokato ir kliento bendravimą nėra absoliuti ir gali būti ribojama [7, 8].

Europos Sąjungos valstybių narių teisinio reguliavimo analizė taip pat atskleidžia, kad advokato profesinės paslapties apsauga nėra absoliuti ir kitose valstybėse, įskaitant Bulgariją, Vokietiją, Vengriją ir Slovakiją, yra nustatyti jos ribojimai [10].

Kiekybinio tyrimo rezultatai rodo, kad advokatai vertins, jog Lietuvos teisinis reguliavimas aiškiai apibrėžia advokato profesinės paslapties turinį ir momentą, nuo kurio jai taikoma teisinė apsauga. Vis dėlto respondentai advokato profesinės paslapties apsaugos lygį vertina neigiamai, nurodydami praktikoje pasitaikančius jos pažeidimus, kuriuos dažniausiai padaro ikiteisminio tyrimo institucijos, tačiau jų taip pat nustatoma teismų ir kitų valstybės institucijų, įskaitant Valstybinę mokesčių inspekciją, veikloje. Dauguma respondentų pripažįsta poreikį stiprinti advokato profesinės paslapties apsaugą, pirmiausia didinant teisėsaugos institucijų atsakomybę ir užtikrinant, kad šios paslapties apsaugos reikalavimai būtų nuosekliai įtvirtinti kitų institucijų veiklą reglamentuojančiuose teisės aktuose, įskaitant Baudžiamojo proceso kodeksą.

Literatūra

[1] Romualdas Drakšas, „Konfidencialumo principas advokato veikloje ir jo ribų neapibrėžtumas," iš *Administracinės teisės novelos. Liber Amicorum Algimantui Urmonui* (Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 2022), 307, https://cris.mruni.eu/server/api/core/bitstreams/e49d7be1-5b78-42cd-a7cc-23fd013f34cc/content.

[2] Laurynas Pakštaitis, „Advokato ir jo kliento paslaptis. Reguliavimas, turinys, probleminiai aspektai", *Jurisprudencija* 31, 2 (2024): 375, https://ojs.mruni.eu/ojs/jurisprudence/article/view/8607.

[3] „Advokatūros įstatymas", e-TAR, žiūrėta 2026 m. liepos 2 d., https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9F4371AB03A3/asr.

[4] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2024 m. gegužės 28 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-74-381/2024.

[5] Lietuvos vyriausiojo administracinio teismo 2020 m. gruodžio 2 d. nutartis administracinėje byloje Nr. eA-2145-556/2020.

[6] Konvencija „Dėl advokato profesijos ir teisės į teisinę pagalbą apsaugos", Council of Bars and Law Societies of Europe, žiūrėta 2026 m. liepos 7 d., https://www.ccbe.eu/fileadmin/speciality_distribution/public/images/pages/projects/ENFR_2025_Convention-on-the-Protection-of-the-Profession-of-Lawyer.pdf.

[7] Europos Žmogaus Teisių Teismo 2019 m. sprendimas byloje Altay v. Turkey (No. 2), peticijos Nr. 11236/09.

[8] Europos Sąjungos Teisingumo Teismo 2022 m. gruodžio 8 d. sprendimas byloje Nr. C-694/20.

[9] Europos Sąjungos Teisingumo Teismo 2010 m. rugsėjo 14 d. sprendimas byloje Nr. C550/07.

[10] The Bar of Brussels, "Professional Secrecy of Lawyers in Europe", (Cambridge university press 2013), 79-487, https://dokumen.pub/professional-secrecy-of-lawyers-in-europe-9781107348271-9781107031630.html.

[11] Europos Žmogaus Teisių Teismo 2012 m. gruodžio 6 d. sprendimas byloje Michaud v. France, peticijos Nr. 12323/11.

[12] Europos Žmogaus Teisių Teismo 2019 m. gruodžio 3 d. sprendimas byloje Kirdök and others v. Turkey, peticijos Nr. 14704/12.

OVERCOMING INVESTMENT BARRIERS: LITHUANIAN CLIMATE FINTECH IN UKRAINE'S GREEN RECONSTRUCTION

D. Palii[1], D. Vasiliauskaitė[2]

[1] Admiral Makarov National University of Shipbuilding
[2] Business School of Vilnius University

Abstract

Green reconstruction faces a persistent financing paradox: economies with the greatest climate and infrastructure investment needs often also face severe constraints in access to capital, reliable environmental data, and institutional capacity. Ukraine illustrates this challenge particularly clearly, as large-scale reconstruction requires substantial investment while financial, institutional, and regulatory constraints limit the mobilisation and coordination of green capital. Against this background, this study examines Climate FinTech not as a standalone technological solution, but as a set of financial, informational, and institutional functions that may address specific investment barriers. The study combines documentary and institutional evidence with exploratory quantitative analysis of green financial instruments to examine Climate FinTech applications and their functional maturity, environmental and data-related constraints, and the potential transferability of selected Lithuanian mechanisms to Ukraine.

The quantitative analysis covers 159 green instruments, of which 44 provide complete observations for the baseline regression. The results show a positive ESG–OAS association in the conventional OLS specification, but this relationship is not robust to HC3 inference or bootstrap estimation. Documentary evidence identifies four main Climate FinTech functions–measurement, verification, financialisation, and matching/access–with maturity ranging from operational applications to pilots and proof-of-concept projects. The Lithuania–Ukraine comparison indicates that transferability is primarily functional rather than institutional, with the strongest potential in ESG data standardisation, verification, regulatory experimentation, and interoperability. Overall, the findings suggest that Climate FinTech can function as a layer connecting environmental information, verification, financial instruments, and capital-market coordination, but its scalability in Ukraine depends on data quality, verification capacity, institutional fit, and regulatory interoperability.

References

1. ABN AMRO. ABN AMRO ESG Investor Survey – 2H 2024. ABN AMRO, Amsterdam, 2024. 14 p.
2. Alsmadi, A. A., Abu-AlSondos, I. A., Al-Daoud, K., Aldulaimi, S. 2024 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA), 2024, 1–7.
3. Bank for International Settlements. Project Gaia: Enabling Climate Risk Analysis Using Generative AI. Bank for International Settlements, Basel, 2024. 42 p.
4. Bloomberg Intelligence. Global ESG Assets Predicted to Hit $40 Trillion by 2030, Despite Challenging Environment, Forecasts Bloomberg Intelligence. Bloomberg Intelligence, London, 2024.
5. Capgemini. World Wealth Report 2024. Capgemini Research Institute, Paris, 2024. 43 p.
6. Climate Bonds Initiative. Sustainable Debt Market Summary H1 2024. Climate Bonds Initiative, London, 2024.
7. Debrah, C., Darko, A., Chan, A. P. C. Climate and Development, 2023, 15, 432–455.
8. Deloitte. Deloitte 2024 CxO Sustainability Report. Deloitte, 2024. 25 p.
9. European Banking Authority. EBA Report on Management and Supervision of ESG Risks for Credit Institutions and Investment Firms (EBA/REP/2021/18). European Banking Authority, Paris, 2021.
10. European Banking Authority. Report on the Role of Environmental and Social Risks in the Prudential Framework (EBA/REP/2023/34). European Banking Authority, Paris, 2023.
11. European Banking Authority. Discussion Paper on the Role of Environmental Risks in the Prudential Framework (EBA/DP/2022/02). European Banking Authority, Paris, 2022.
12. uropean Central Bank. Walking the Talk: Banks Gearing Up to Manage Climate and Environmental Risks. European Central Bank, Frankfurt am Main, 2023.
13. European Central Bank. Supervisory Assessment of Institutions' Climate-Related and Environmental Risks Disclosures. European Central Bank, Frankfurt am Main, 2022. 30 p.
14. European Commission. Investment Barriers to Sustainable Finance: How to Enable the Transition in G20 Economies (Discussion Paper No. 205). European Commission, Brussels, 2023. 16 p.
15. European Securities and Markets Authority. Final Report on Greenwashing in the Financial Sector. European Securities and Markets Authority, Paris, 2024.
16. European Securities and Markets Authority. Final Report: Guidelines on Funds' Names Using ESG or Sustainability-Related Terms. European Securities and Markets Authority, Paris, 2024.
17. Financial Stability Board. Supervisory and Regulatory Approaches to Climate-Related Risks: Final Report. Financial Stability Board, Basel, 2022.
18. Financial Stability Board. Stocktake of Regulatory and Supervisory Approaches to Climate-Related Risks. Financial Stability Board, Basel, 2023.
19. Global Sustainable Investment Alliance. Global Sustainable Investment Review 2022. Global Sustainable Investment Alliance, Washington, D.C., 2023. 46 p.
20. International Capital Market Association. Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. International Capital Market Association, Zurich, 2021. 20 p.
21. International Monetary Fund. Global Financial Stability Report April 2023: Safeguarding Financial Stability amid High Inflation and Geopolitical Risks. International Monetary Fund, Washington, D.C., 2023. 125 p.
22. Loukoianova, E., Natalucci, F. M., Wang, Y. D., Kanada, S. Fintech Applications for Boosting Climate Finance. International Monetary Fund, Washington, D.C., 2024. 36 p.
23. Kapengut, E., Mizrach, B. Commodities, 2023, 2, 96–110.
24. KPMG. Big Shifts, Small Steps: Survey of Sustainability Reporting 2022. KPMG International, Amstelveen, 2022. 81 p.
25. Lapinskienė, G., Gudaitis, T., Martišienė, R. Journal of Risk and Financial Management, 2025, 18, 188.
26. MacAskill, S., Roca, E., Liu, B., Stewart, R. A., Sahin, O. Journal of Cleaner Production, 2021, 280, 124313.
27. McKinsey & Company. Fintechs: A New Paradigm of Growth. McKinsey & Company, 2023. 17 p.
28. Mertzanis, C., Marashdeh, H., Kampouris, I., Atayah, O. Journal of Environmental Management, 2025, 373, 123434.
29. MSCI ESG Research. Sustainability and Climate Trends to Watch for 2024. MSCI ESG Research, 2023.
30. Network for Greening the Financial System. NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors – Phase IV. Network for Greening the Financial System, Paris, 2023.
31. Network for Greening the Financial System. Nature-Related Financial Risks: A Conceptual Framework to Guide Action by Central Banks and Supervisors. Network for Greening the Financial System, Paris, 2023.
32. OECD. ESG Investing: Practices, Progress and Challenges. OECD Publishing, Paris, 2020. 88 p.
33. PwC. Global Investor Survey 2024. PwC, 2024.
34. Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. 2023 Status Report. Financial Stability Board, Basel, 2023. 112 p.
35. Vedlūga, T. Innovation and Technology for State Resilience: Focus on the Baltics. Springer Nature, Cham, 2025.

36. Volz, U., Haahr, M., Dikau, S. Enhancing Digital Sustainable Finance: Digital Solutions to Mobilise Capital, Assess Environmental Risks and Enhance Financial Inclusion. In Hoven, I.-G., In, S. Y., Puschmann, T. (Eds.), Sustainable Digital Finance. Springer Nature, Cham, 2026, 141–153.
37. Webersinke, N., Kraus, M., Bingler, J. A., Leippold, M. ClimateBERT: A Pretrained Language Model for Climate-Related Text. Proceedings of the AAAI 2022 Fall Symposium: The Role of AI in Responding to Climate Challenges, 2022.
38. World Bank. State and Trends of Carbon Pricing 2023. World Bank, Washington, D.C., 2023. 108 p.
39. World Economic Forum. The Global Risks Report 2024. World Economic Forum, Geneva, 2024. 124 p.
40. World Resources Institute. State of Climate Action 2023. World Resources Institute, Washington, D.C., 2023. 216 p.
41. WWF. Sustainable Financial Regulations and Central Bank Activities (SUSREG) 2023 Assessment Report. WWF International, Gland, 2023.

ENERGETIKOS INOVACIJŲ DIEGIMO MAKROEKONOMINIAI EFEKTAI: ES ŠALIŲ PALYGINAMASIS VERTINIMAS

D. Rauckytė[1], J. Vasauskaitė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Energetikos sistema ir jos transformacija yra viena reikšmingiausių Europos Sąjungos (toliau – ES) ekonominės ir energetinės politikos krypčių. Šios temos aktualumą lemia trys pagrindiniai tarpusavyje susiję aspektai. Pirma, ES klimato neutralumo tikslai ir jų įgyvendinimą formuojantys Europos žaliojo kurso (angl. *European Green Deal*) bei „Fit for 55“ politikos sprendimai skatina spartesnį atsinaujinančių energijos išteklių ir kitų energetikos inovacijų diegimą. Antra, po 2022 m. išaugusi energetinio saugumo svarba, atsispindinti REPowerEU plane, sustiprino poreikį plėtoti vietinę atsinaujinančios energijos gamybą, mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro importo ir didinti energetikos sistemos atsparumą [1]. Trečia, energetikos inovacijų diegimas yra susijęs ne tik su aplinkosauginiais ir energetinio saugumo tikslais, bet ir su platesniais makroekonominiais pokyčiais, pasireiškiančiais per produktyvumą, užimtumą, energijos sąnaudas ir vartotojų finansinę naštą [2]. Šių sąsajų stiprumas ir kryptis ES valstybėse skiriasi priklausomai nuo jų ekonominių ir energetinių charakteristikų [3, 4, 5], todėl aktualu įvertinti energetikos inovacijų diegimo makroekonominius efektus skirtingo diegimo lygio ES valstybėse. Energetikos sistemos pertvarkos mastą atskleidžia ir tai, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis ES elektros energijos vartojime išaugo nuo 15,9 proc. 2004 m. iki 49,9 proc. 2025 m.

Energetikos inovacijos apima visą energetikos sistemos grandinę – energijos gamybą, perdavimą, skirstymą, kaupimą, vartojimo efektyvumo didinimą ir išmaniuosius energetikos sprendimus. Šiame tyrime iš visos energetikos sistemos išskiriamas elektros energijos gamybos etapas. Tyrime analizuojamos penkios pagrindinės atsinaujinančios elektros energijos gamybos technologijų grupės – saulės, vėjo, hidroenergijos, biomasės ir geoterminės energetikos technologijos.

Tyrimo tikslas – įvertinti energetikos inovacijų diegimo makroekonominius efektus, analizuojant jų sąsajas su užimtumu ir produktyvumu, energijos kainų dinamika bei energetiniu saugumu skirtingo energetikos inovacijų diegimo lygio ES valstybėse. Tyrime taikyta mokslinės literatūros analizė ir apibendrinimas, statistinių duomenų palyginamoji ir dinaminė analizė, koreliacinė analizė bei porinė tiesinė regresija. Empiriniame tyrime naudoti 2004–2024 m. „Eurostat“ metiniai duomenys. Priklausomu kintamuoju pasirinkta atsinaujinančiosios energijos inovacijų (toliau – AEI) dalis, atspindinti energetikos inovacijų diegimo lygį. Priklausomais kintamaisiais pasirinkta dvylika rodiklių, kurie suskirstyti į tris pagrindines makroekonominių efektų grupes. Užimtumo ir produktyvumo efektams vertinti pasirinkta: bendras vidaus produktas vienam gyventojui, užimtumas energetikos sektoriuje, produktyvumas vienam užimtajam ir produktyvumas vienai dirbtai valandai. Energetinio saugumo ir efektyvumo efektams vertinti naudojami: energijos intensyvumas, energijos produktyvumas, energetinis savarankiškumas, elektrifikacijos lygis, energijos naudojimas pramonės sektoriuje ir energijos suvartojimas namų ūkiuose vienam gyventojui. Energijos kainų ir sąnaudų efektams vertinti pasirinkti: energijos mokesčiai pramonei ir energijos mokesčiai namų ūkiams. Tokiu būdu rodiklių sistema apima skirtingus poveikio lygmenis – bendrą šalies, pramonės ir namų ūkių.

ES valstybės pagal energetikos inovacijų diegimo lygį suskirstytos į aukšto, vidutinio ir žemo lygio grupes, iš kurių detalesnei analizei atrinktos reprezentuojančios šalys: Austrija ir Švedija – aukšto, Italija ir Estija – vidutinio, Čekija ir Malta – žemo lygio. Lietuva papildomai analizuojama kaip nacionaliniu požiūriu aktualus atvejis.

Atlikta analizė atskleidė, kad skirtingo energetikos inovacijų diegimo lygio valstybėse išryškėja skirtingos makroekonominės sąsajos. Aukšto diegimo lygio valstybėse išryškėjo produktyvumo ir energijos efektyvumo sąsajos: Austrijoje stipriausia sąsaja nustatyta su produktyvumu vienam užimtajam (1,304;

R^2 = 0,886), Švedijoje – su energijos produktyvumu (0,788; R^2 = 0,956), o abiejose šalyse AEI dalis neigiamai siejosi su energijos intensyvumu. Lietuvoje nustatytos stiprios teigiamos AEI dalies sąsajos su produktyvumu vienam užimtajam (0,479; R^2 = 0,906) ir produktyvumu vienai dirbtai valandai (0,493; R^2 = 0,896). Vidutinio diegimo lygio valstybėse išryškėjo platesnis analizuojamų efektų spektras. Estijoje, kaip ir Lietuvoje, AEI dalis teigiamai siejosi su produktyvumu vienai dirbtai valandai (0,538; R^2 = 0,942) ir produktyvumu vienam užimtajam (0,461; R^2 = 0,941), o Italijoje – su energetiniu savarankiškumu (0,463; R^2 = 0,889). Italijoje taip pat nustatyta neigiama sąsaja su energijos mokesčiais namų ūkiams (-0,204; R^2 = 0,934). Abiejose šalyse didesnė AEI dalis siejosi su mažesniu energijos intensyvumu. Žemo diegimo lygio Maltoje ryškiausia sąsaja nustatyta su energetiniu savarankiškumu (0,893; R^2 = 0,960), o Čekijoje – su mažesniu energijos intensyvumu (-0,595; R^2 = 0,882) ir didesniu energijos naudojimu pramonėje (0,286; R^2 = 0,932).

Tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad energetikos inovacijų diegimo makroekonominiai efektai nėra vienodi visose ES šalyse, o jų reikšmingumas priklauso nuo pasiekto diegimo lygio ir šalies energetinių bei ekonominių charakteristikų. Todėl vienodas energetikos politikos priemonių taikymas skirtingo diegimo lygio šalims gali būti nepakankamai efektyvus. Energetikos politikos priemones tikslinga diferencijuoti atsižvelgiant į šalies pasiektą energetikos inovacijų diegimo lygį ir su juo susijusius makroekonominius efektus, aukštesnio diegimo lygio šalyse daugiau dėmesio skiriant produktyvumo ir energijos efektyvumo stiprinimui, o žemesnio diegimo lygio šalyse – energetinio savarankiškumo didinimui ir energijos vartojimo efektyvumo gerinimui.

Literatūra

[1] Carfora, A., Pansini, R. V., Scandurra, G. Renewable Energy, 2022, 195, 1262–1274.
[2] Amores, A. F., Maier, S., Ricci, M. Energy Policy, 2023, 182, 113721.
[3] Török, L. Energies, 2025, 18(13), 3363.
[4] Marinaș, M. C., Dinu, M., Socol, A. G., Socol, C. PLOS ONE, 2018, 13(10), e0202951.
[5] Dumiter, F. C., Nicoară, S., Neagu, O., Anghelina, A., Loucanova, E., Bențe, C. *Studia Universitatis „Vasile Goldiș" Arad – Economics Series*, 2026, 36(2), 1–18.

VADOVŲ KOMUNIKACIJA SKAITMENINĖJE ERDVĖJE: CEO KOMUNIKACIJA DIRBTINIO INTELEKTO EROJE

D. Dulkytė[1]

[1] ???

Pristatymo santrauka:

- **Tyrimo tikslas:** ištirti, kaip vadovai naudoja generatyvųjį DI formuodami asmeninį prekės ženklą, kokios priežastys lemia jo naudojimą, kokios kyla autentiškumo ir tapatybės dilemos bei kokį poveikį tai daro vadovams ir organizacijoms.
- **Tyrimo metodas:** kokybinis tyrimas, pusiau struktūruoti interviu su Lietuvos įmonių vadovais (31) ir teminė duomenų analizė naudojant MAXQDA.
- **Pagrindiniai rezultatai:** vadovai DI daugiausia naudoja siekdami taupyti laiką, efektyvinti komunikaciją ir gerinti turinio kokybę, tačiau kartu siekia išlaikyti autentiškumą, pasitikėjimą ir žmogiškąjį balsą.
- **Praktinė reikšmė:** DI naudojimas gali prisidėti prie vadovų matomumo, karjeros ir bendradarbiavimo galimybių, tačiau turėtų būti išlaikyta žmogaus kontrolė, autentiškumas ir auditorijos pasitikėjimas.

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO NACIONALINIŲ STEREOTIPŲ ANALIZĖ

E.Valenta[1], I. Kalpokas[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Generatyvinio dirbtinio intelekto (GenDI) technologijoms sparčiai integruojantis į šiuolaikinės visuomenės kasdienybę, žiniasklaidą bei švietimo procesus, visuomenėje vis dar vyrauja prielaida apie episteminį algoritminį objektyvumą – tikėjimą, jog mašininis mokymasis geba pasiekti nuo žmogiškųjų šališkumų atsiribojusį tikslumą. Tačiau naujausi akademiniai tyrimai rodo, kad tekstą į vaizdą generuojantys (angl. *text-to-image*, T2I) modeliai veikia ne kaip neutralūs realybės atspindžiai, o kaip istoriškai susiklosčiusių stereotipų „atspindėjimo varikliai“ (angl. *reflection engines*). Apmokyti, naudojant milžiniškus interneto duomenų rinkinius, GenDI modeliai perima, suspaudžia ir sistemingai sustiprina socialinę nelygybę bei kultūrinius stereotipus. Didžioji dalis pastaraisiais metais atliktų DI šališkumo (angl. *GenAI bias*) tyrimų nagrinėja mikro-lygmens DI stereotipų atvaizdavimą, lyties, rasės ar profesiniu pagrindu, kuriuose pastebimos tendencijos, atskleidžiančios DI modelių polinkį sugeneruotuose vaizduose „vadovo“ užklausai dažniausiai priskirti vyrą, o „asistento“ moterį [1], o aukšto statuso profesijas dirbančius žmones visų pirma pavaizduoti kaip šviesiaodžius asmenis [2].

Tuo tarpu geografiniai ir kultūriniai šališkumai išlieka mažiau ištirti, nors pavyzdžių, kuriais rėmėsi šis tyrimas, jau galima rasti, kuomet atskleidžiamas kultūrinių neatitikimų (angl. *cultural incongruence*) reiškinys, kai Vakarų šalyse sukurtų modelių prielaidos primetamos kitokio socio-kultūrinio konteksto regionams [3]. Taip pat pastebimas ir kitas reiškinys, identifikuojamas kaip geografinis šališkumas (angl. *geo-cultural bias*) [4, 5], pasireiškiantis Vakarų normų perteklinis vaizdavimas kitų šalių sąskaita arba lokacijos šališkumu (angl. *locality bias*), kai tradicijos tampa sukarikatūrinamos, sukuriant atotrūkį tarp šalies modernumo ir istoriškumo. Kiti tyrimai pabrėžė, kad skaitmeninėje erdvėje algoritminiai šališkumai gali veikti kaip epistemeninis trynimas (angl. *epistemic erasure*), kuomet DI modeliai neatsižvelgia į mažesnių tautų ar kultūrų specifiką ir remiasi dominuojančiomis vakarietiškomis normomis [6], bei aprašė grįžtamojo ryšio kilpą (angl. *feedback loop*), kurioje DI modeliai sustiprina pradinius žmogiškuosius stereotipus [7].

Remiantis jau egzistuojančiais tyrimais DI šališkumo tema, šio tyrimo metu buvo atlikta makro-lygmens nacionalinių stereotipų Lietuvos, kaip atvejo, analizė. Geopolitinių įtampų ir informacinių karų kontekste tai, kaip mažesnės valstybės ir jų kultūra reprezentuojamos globaliose DI sistemose, įgyja strateginę bei politinę reikšmę, todėl tyrimo tikslas – atlikti lyginamąjį pasirinktų Generatyvinio DI modelių auditą, kuris nustatytų šališkumus bei vyraujančius stereotipus vaizduojant šiuolaikinės Lietuvos kasdienį gyvenimą. Siekiant geografinės naudojamų DI įrankių įvairovės, pasirinkti 5 skirtinguose regionuose (JAV, Kinijoje, ES) sukurti DI modeliai: *Microsoft Designer (GPT-4o)*, *Adobe Firefly (Firefly Image 5)*, *Qwen (Qwen3.7-Plus)*, *Google Gemini (3.6 Flash)*, *Magnific AI (Auto)*, bei naudotos nemokamos šių modelių versijos, atsižvelgiant į tai, kad būtent nemokamų versijų auditavimas leidžia įvertinti DI versiją, su kuriomis dažniausiai susiduria kasdienis vartotojas, šališkumą ir stereotipų atvaizdavimą.

Rengiant užklausas buvo pasirinkta 10 abstrakčių ir neutralių užklausų, nesuteikiančių papildomų specifinių detalių. Toks sprendimas priimtas siekiant dviejų tikslų: leisti DI modeliams remtis tik savo vidine statistika bei apmokymo duomenimis; antra – imituoti įprasto kasdienio vartotojo elgseną, darant prielaidą, kad kasdienis vartotojas vengia sudėtingų ir detalių formuluočių. Iš viso buvo sugeneruota ir išanalizuota 200 vaizdų imtis (po 4 vaizdus kiekvienam modeliui pagal kiekvieną užklausą). Išanalizavus 5 DI modelių rezultatus, išryškėjo dvi vyraujančios, tarpusavyje priešingos stereotipizavimo tendencijos, pasireiškusios skirtinguose modeliuose:

1. **Perdėtas nacionalinių simbolių demonstravimas ir anti-moderniškumas.** DI modeliai, gavę užklausas apie kasdienį gyvenimą, šeimą ar šventes Lietuvoje, dažnai demonstravo perdėtą, paviršutinišką kultūrinių ženklų įtraukimą sugeneruotuose vaizduose. DI modeliai, tokie kaip *Microsoft Designer* ir *Google Gemini,* sistemingai vaizdavo šeimas, vilkinčias tautinių motyvų rūbus, valgančias tradicinius

patiekalus, su fone matomais Lietuvos valstybės simboliais: vėliava ar Vyčiu. Vaizduojant miesto aplinką, net 13 iš 20 vaizdų, skirtų gyvenamųjų rajonų atvaizdavimui, dominavo sovietmečio daugiabučiai arba seni mediniai namai (*Google Gemini* ir *Microsoft Designer* – 8/8 atvejų), o atpažįstami architektūriniai objektai buvo apriboti išskirtinai tik sostinės Vilniaus senamiesčiu (Katedra, Gedimino bokštas).

2. **Standartizuotas suvakarėjimas.** Kitoje sugeneruotų vaizdų tendencijoje buvo pastebimas vietos identiteto skiriamųjų bruožų ignoravimas, pakeičiant juos standartine Vakarų šalių estetika. *Adobe Firefly* modelis visais atvejais pateikė modernius biurus, standartines Vakarų priemiesčių šeimas ar Kalėdų šventimą su kojinėmis ant židinio, visiškai ignoruodamas autentiškas tradicijas (pvz., Kūčių 12 patiekalų vakarienę, kuri pasirodė tik *Qwen* ir *Gemini*). Transporto užklausose pavaizduoti dviaukščiai autobusai ar tramvajai (*Qwen*, *Adobe Firefly*), kurie neegzistuoja Lietuvos viešojo transporto sistemoje.

Atliktas tyrimas leidžia daryti išvadas, kad pasirinkti DI modeliai nepateikė neutralaus ir stereotipų arba generalizavimo išvengiančių vaizdų net ir gaudami neutralias užklausas generavimo metu. Užuot atspindėję įvairiapusę, modernią šiuolaikinę Lietuvą, skirtingi įrankiai arba rėmėsi suapaprastintų tautinių stereotipų sustiprinimu (*Google Gemini, Microsoft Designer),* arba tendencingai atvaizduodavo Lietuvą ir jos kultūrą pagal Vakarų pasaulio šalių gyvenimo standartus *(Adobe Firefly, Magnific AI*), ignoruodami tautinį Lietuvos identitetą, kuomet sugeneruotuose vaizduose tampa sudėtinga atskirti, kokia šalis yra vaizduojama. Tyrimo rezultatai pagrindžia būtinybę tęsti tolesnį auditavimą, ugdant vartotojų gebėjimą kritiškai vertinti DI sugeneruotus vaizdus bei atpažinti algoritminius šališkumus.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-63.

Literatūra

[1] Wan, Y., & Chang, K.-W. (2025). *The male CEO and the female assistant: Evaluation and mitigation of gender biases in text-to-image generation*. *arXiv*.

[2] Al Dahoul, N., Rahwan, T., & Zaki, Y. (2025). AI-generated faces influence gender stereotypes and racial homogenization. *Scientific Reports*, *15*(1), Article 14449. https://doi.org/10.1038/s41598-025-99623-3

[3] Prabhakaran, V., Qadri, R., & Hutchinson, B. (2022). *Cultural incongruencies in artificial intelligence* (arXiv Preprint arXiv:2211.13069v1). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.13069

[4] Manvi, R., Khanna, S., Burke, M., Lobell, D., & Ermon, S. (2024). *Large Language Models are Geographically Biased*. *Proceedings of ICML 2024*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.02680

[5] Jha, A., Dave, S., Prabhakaran, V., Denton, R., Qadri, R., Reddy, C. K., Laszlo, S., & Dev, S. (2024). *VISAGE: A global-scale analysis of visual stereotypes in text-to-image generation*. *Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for*

[6] Aiseng, K. (2026). Decolonizing algorithms: AI-driven media and the reclamation of African linguistic identities. *Emerging Media*, *4*(2), 376–394. https://doi.org/10.1177/27523543261447913

[7] Glickman, M., & Sharot, T. (2025). *How human–AI feedback loops alter human perceptual, emotional and social judgements*. *Nature Human Behaviour, 9*(2), 345–359. https://doi.org/10.1038/s41562-024-02077-2

CREATING SHARED VALUE PRACTICES IN LITHUANIAN ORGANIZATIONS: HOW ECONOMIC AND SOCIAL OBJECTIVES ARE INTEGRATED INTO BUSINESS STRATEGY

E.Imanbayli[1], R.Bendaravičienė[2]

[1] Mykolas Romeris University
[2] Vytautas Magnus University

Creating Shared Value (CSV) describes how organizations can address societal and environmental challenges while simultaneously creating economic value. Porter and Kramer distinguish CSV from conventional corporate social responsibility (CSR) by emphasizing the integration of societal needs into core business strategy [1, 2]. They identify three principal mechanisms: reconceiving products and markets, redefining productivity in the value chain, and enabling local cluster development [2]. Nevertheless, the concept remains debated due to its conceptual overlap with CSR and sustainability and the difficulty of demonstrating simultaneous economic and societal value creation [3, 4].

These questions are particularly relevant in Lithuania. Previous research has documented the development of socially responsible and sustainable business practices in the country [5], while empirical research specifically examining CSV remains limited. This study therefore aimed to investigate CSV practices in Lithuanian organizations and examine how economic and social objectives are integrated into business strategy. It also sought to identify stakeholder and sectoral patterns, boundary cases, and factors enabling stronger integration of societal and economic objectives.

A qualitative research design based on systematic documentary analysis was employed. Using directed qualitative content analysis [6], the CSV framework provided the initial analytical categories while allowing additional patterns to emerge. The final sample consisted of **17 organizations operating in Lithuania** across banking and financial services, energy, telecommunications, retail, manufacturing, agriculture, technology, fashion, and other sectors. Sustainability and ESG reports, annual reports, corporate webpages, policies, and other official documents were analyzed. Evidence was recorded in a coding matrix and classified according to CSV dimension, stakeholder group, thematic code, and its potential relationship with economic value creation. The matrix contained **37 coded excerpts**. As the study relies on documentary sources, the findings identify documented CSV-oriented practices rather than independently verified managerial intentions or causal outcomes.

The findings demonstrate CSV-oriented practices across all three dimensions. Of the **35 excerpts confidently classified**, 17 (48.6%) represented **reconceiving products and markets**, 13 (37.1%) **redefining productivity in the value chain**, and 5 (14.3%) **enabling local cluster development**. Two additional excerpts were classified as boundary cases because the evidence did not establish a sufficiently clear connection between societal and economic value creation.

Reconceiving products and markets was particularly visible where environmental or social needs were connected with commercial offerings, including sustainable finance, renewable energy, circular products, resource-efficient solutions, and accessibility-related services. Value-chain CSV was associated primarily with resource efficiency, circular production, waste management, responsible sourcing, operational improvement, and workforce development. Local cluster development was less frequently documented but appeared through investment in education, regional skills, employment, SME development, and wider business ecosystems.

Stakeholder analysis revealed differences between the three dimensions. **Customers were the largest primary stakeholder category, accounting for 14 of the 37 coded excerpts**, and were predominantly associated with reconceiving products and markets. Environmental interests appeared across market-oriented and value-chain practices, while employees were concentrated primarily in value-chain productivity and human-capital development. Communities and wider economic and educational

ecosystems were particularly associated with cluster development, whereas suppliers were the least represented primary stakeholder group. Cross-sector comparison indicated that CSV-oriented activity reflects organizational business models: financial institutions primarily connected societal objectives with financing and business-development solutions; manufacturing and retail organizations emphasized circularity, sourcing, and resource efficiency; energy organizations focused on renewable infrastructure; and technology and service organizations emphasized digital inclusion and human-capital development.

The analysis also highlights the importance of distinguishing CSV from broader sustainability activity. Environmental, employee-development, or community initiatives cannot automatically be considered CSV simply because an economic benefit can be inferred. The strongest evidence occurred where societal or environmental objectives had an identifiable connection with products, markets, operations, human capital, or the wider business ecosystem.

This supports existing concerns regarding conceptual ambiguity and measurement in CSV research [3, 4].Overall, the Lithuanian organizations examined document varying levels of integration between societal objectives and business activities. The findings support the relevance of CSV for analyzing Lithuanian organizational practices while demonstrating the need to distinguish strategic integration from broader CSR and sustainability activity. The results should therefore be understood as evidence of documented CSV-oriented practices rather than definitive proof of successful shared-value creation. Stronger CSV-oriented strategies would benefit from closer integration with core business models, clearer measurement of societal and economic outcomes, stronger local ecosystem development, and systematic stakeholder engagement. Future research combining documentary analysis with interviews and independent performance data could provide stronger evidence of realized shared-value outcomes.

References

[1] Porter, M. E., Kramer, M. R. Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review*, 2006, 84(12), 78–92.

[2] Porter, M. E., Kramer, M. R. Creating shared value: How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth. *Harvard Business Review*, 2011, 89(1–2), 62–77.

[3] Crane, A., Palazzo, G., Spence, L. J., Matten, D. Contesting the value of "Creating Shared Value." *California Management Review*, 2014, 56(2), 130–153.

[4] Dembek, K., Singh, P., Bhakoo, V. Literature review of shared value: A theoretical concept or a management buzzword? *Journal of Business Ethics*, 2016, 137(2), 231–267.

[5] Ruževičius, J. Development of sustainable and socially responsible business in Lithuania in the European and worldwide context. *Ekonomika*, 2009, 86, 68–80.

[6] Hsieh, H.-F., Shannon, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 2005, 15(9), 1277–1288.

KATALIKŲ ATSPARUMAS (GEO)POLITINĖMS KRIZĖMS: ETNOGRAFINIS TYRIMAS

E. Juškevičiūtė[1], R. Garškaitė-Antonowicz[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiame darbe bus pristatomi duomenys apie katalikų atsparumą (geo)politinėms krizėms, konkrečiai plataus masto invazijai į Ukrainą. Šiuos duomenis renku ribose platesnio RELIDEM tyrimo, kuris bando išsiaiškinti skirtingų religinių bendruomenių atsaką į grėsmes, tokias kaip karas Ukrainoje, nacionalizmo ir populizmo augimas. Aš prie RELIDEM tyrimo prisidedu rinkdama duomenis apie katalikų bažnyčią, o šiame darbe rinkau etnografinius duomenis iš 3 bažnyčių rytų Lietuvoje, regione prie Baltarusijos sienos. Čia atlikau 3 fokus grupes, viso su 13 informantų. Kadangi šis pasienio ruožas yra daugiakalbis ir įvairiatautis, tai suteikė unikalią dinamiką, kuri papildo esamą duomenų rinktinį apie katalikų požiūrį į karą.

Savo tyrime naudojausi RELIDEM interviu gairėmis ir tyrimo etika. Fokus grupės buvo atliktos 3-6 respondentų grupelėse, pusiau struktūruoto interviu principu. Klausimynas susidarė iš bloko apie karą, kur buvo klausiama apie bažnyčios rolę, bažnyčios ir asmeninį atsaką ir katalikišką požiūrį į karą ir taiką. Antrasis blokas susidarė iš klausimų apie bendrą demokratijos būklę ir reikšmę katalikiškai tapatybei, numatomas nacionalizmo grėsmes. Respondentai buvo parinkti parapijos klebono, kas suteikė daugiau pasitikėjimo iš respondentų pusės, ypač tų, kurių gimtąja kalba nekalbu, tačiau kalbos barjeras, buvimas atvykėliu ir klausinėjimas poliarizuojančiomis temomis vis tiek kėlė metodologinių iššūkių.

Viso atlikau stebėjimą ir fokus grupes trijose skirtingose parapijose. Pirmojoje jautėsi tiesioginis konfliktas tarp lietuviško ir nelietuviško naratyvo. Antroje dominavo lietuviai, o trečioje dalyvavo tik lenkai. Taigi, dinamikos buvo skirtingos, tačiau visose fokus grupėse pasireiškė parapijoje vyraujančios heterogeniškos pozicijos karo atžvelgiu.

Ypač pasireiškė *stiprus anti-rusiškas* naratyvas, kuriam būdingas įvardijimas Rusijos kaip agresorės, kategoriškas priešiškumas rusų tautai, Maskvos ortodoksų bažnyčiai, religinės tapatybės atsiejimas nuo politikos ir rėmimasis į valstybės naratyvą ir sovietinę patirtį. Tokia pozicija dominavo tarp lietuvių respondentų. Daug slavakalbių respondentų rėmėsi į *katalikiško gailestingumo* naratyvą, kuris bando rasti centristinę poziciją, neįvardinti agresoriaus, savo poziciją aiškinti per krikščioniškas dogmas. Taip pat susidūriau su vienu atveju, labiau linkstančiu į *atsargų pro-rusišką* naratyvą bei tikėjausi sutikti *liberalų anti-rusišką* naratyvą, tačiau šiame regione tokio nesutikau.

Pirma parapija, kaip ir minėjau, turėjo daugiau tiesioginio konflikto ir skaidrėje matome pavyzdį, kaip nuomonė apie karą yra siejama su tautine tapatybe, kai slavės respondentės teigia, kad parapijoje yra įvairių nuomonių, o lietuvė respondentė atsako, kad pas ją, kaip lietuvę, įvairovės nėra. Kitoje skaidrėje matome ištrauką, kur mėlynoje *stipraus anti-rusiško* naratyvo pusėje matome skeptiškumą, kad už Rusiją „neprisimelsi“, kaltės įvardijimą ir „nežmonišką“ rusų žiaurumą. „Nežmoniška“ šiuo atveju yra svarbus terminas, nes kituose pavyzdžiuose taip pat matysime rusų tautos dehumanizavimo bandymus. Tuo tarpu priešingoje pusėje matome *katalikišką* naratyvą, kad reikia melstis ir mylėti savo artimą ir iš visų pusių traktuoti karą kaip žiaurų, neįvardinant kaltės vienoje ar kitoje pusėje. Taip pat iš šio naratyvo pusės būdinga girdėti teiginius, kad pirmojoje eilėje gaila nukentėjusių žmonių, tiek Rusijos, tiek Ukrainos pusėje. Čia taip pat matome nepasitikėjimą žiniasklaida ir teigimą, kad kaip paprastas žmogus negali žinoti, kas kare vyksta, taip atmetant objektyvią kaltę. Kitoje skaidrėje taip pat matome atmetimą taikos galimybės iš anti-rusiškos pusės, teigiant, kad Rusija supranta tik smurtą. Čia yra referuojama ir į asmeninę sovietinę patirtį neteisybės. Į tai pašnekovų reaguojama kaip į pasenusią nuoskaudą ir grįžtama prie artimo meilės naratyvo. Paskutinis svarbus dalykas iš šios parapijos tai *katalikiško gailestingumo* pusėje būdinga nuoskauda dėl rusų kalbos ir kultūros apribojimo, bandant šiuos dalykus depolitizuoti.

Antra parapija buvo lietuviška, joje didele dalimi kartojasi panašūs *stipraus anti-rusiško* naratyvo bruožai (1 citata kalba apie tai, kad karas yra atsietas nuo bažnyčios, 2 citata – kritiškai vertina Maskvos ortodoksų bažnyčią, nepaisant jokių „mes demokratiški“, 3 citata – dalinasi asmenine sovietine patirtimi ir nepakeičiamu rusų žiaurumu, implikuojant, kad jai nėra galimybės „atsiversti“ 4 citata – pateisina karo veiksmus, teigiant, kad rusai nesupranta kitaip). Šioje parapijoje buvo tik viena moteris, argumentavusi už *katalikiško gailestingumo* naratyvą, kuri tiesiogiai nesutikimą su grupele pareiškė tik likusi viena su manimi po fokus grupės. Skaidrėje citatos, kartojančios gailestį eiliniams žmonėms, pašnekovai dalinai neigia jį ir teigia, kad rusai yra „užzombinti“, iliustruojant dehumanizavimą, kurį minėjau ankščiau. Toliau skaidrė vėl mini nepasitikėjimą žiniasklaida, taikos naratyvą, gailestingumą ir net bandoma karą suprasti kaip neatsiejamą nuo Dievo apvaizdos.

Trečioje parapijoje visos pašnekovės buvo lenkakalbės. Čia kartojasi *katalikiško gailestingumo* naratyvas, nuolankiai žiūrima į Maskvos patriarchato bažnyčią, vėl atmetama objektyvios tiesos ar kaltės žinojimas, išreiškiamas gailestis paprastiems žmonėms ir nepritarimas rusų kalbos ribojimui. Šioje parapijoje surinkau vienintelius duomenis, kurie griežčiau nepritaria Lietuvos valstybės naratyvui. Negavau progos išsamiau pasikalbėti su šia moterimi, nes ji nesutiko dalyvauti tyrime, dėl nepasitikėjimo manimi, baimės, kad jos duomenys bus perduotos viešoms įstaigoms, savo pozicijos supratimo, kaip tokios, kuri yra cenzūruojama. Šie duomenys kėlė tam tikrą metodologinį iššūkį, nes viena vertus ši moteris nesutiko dalyvauti tyrime, kita vertus jos atsisakymas yra iškalbinga etnografinio stebėjimo duomenų dalis, nurodanti į nepasitikėjimą institucijomis ir nepritarimą jų pozicijai.

Taigi, galime įtarti, jog kai kuriais kriziniais atvejais katalikiškos dogmos gali veikti ne tik kaip dvasinė atrama, bet ir atrama tam tikroms pozicijoms, kurios nėra atstovaujamos, tarkime, valstybės institucijų, todėl bažnyčia tampa savotiškas alternatyvus institucinis pagrindas. Taip pat yra įdomu tai, kad pirmoje parapijoje egzistavo atviras konfliktas karo tema, tuo tarpu kitose parapijose susiformavo dominuojančios ir „kitokios“ pozicijos, vienaip ar kitaip bijojusios pasireikšti, todėl ateities tyrimuose būtų įdomu surinkti daugiau duomenų, kurie geriau paaiškintų, kas parapijų demografijoje ar struktūroje gali lemti poliarizaciją ir radikalių pozicijų priėmimą kriziniais klausimais.

SVEIKATOS PRIEŽIŪROS SEKTORIAUS DARBUOTOJŲ PASISKIRSTYMĄ SĄLYGOJANTYS VEIKSNIAI: SITUACIJOS ANALIZĖ LIETUVOS REGIONUOSE

E. Lankauskaitė[1], V. Šilingienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Temos aktualumas. 2024m. Lietuvoje įvardijami kaip esminis lūžio taškas sveikatos apsaugos sistemoje įgyvendinant struktūrinę tinklo pertvarką. Pagrindinės to priežastys susiję su prastėjančiais Lietuvos gyventojų sveikatos rodikliais, nepakankamu sveikatos sistemos atsparumu krizėms bei ryškiais geografiniais paslaugų prieinamumo skirtumais. Reformos tikslas spręsti nevienodo paslaugų prieinamumo problemą susijęs su vienu didžiausių iššūkių – sveikatos priežiūros sektoriaus (toliau – SPS) specialistų pritraukimu į mažesnius regionus. Taip pat stebima konkurencija tarp privataus ir viešojo sektoriaus dėl nevienodų konkurencijos sąlygų, neaiškumo eilių valdyme bei to, kaip darbuotojais turėtų būti dalijamasi krizių metu [4]. Be minėtų problemų yra duomenų, kad kaimo vietovių SPS darbuotojai lyginant su didmiesčių darbuotojais patiria kur kas didesnį stresą dėl profesinės izoliacijos, todėl siekiant retencijos būtina daugiau dėmesio skirti emocinei gerovei [5]. *Tyrimo tikslas* – teoriškai pagrįsti ir empiriškai ištirti veiksnius, sąlygojančius SPS darbuotojų pasiskirstymą Lietuvos regionuose, ir pateikti rekomendacijas tolygiam SPS darbuotojų pasiskirstymui šalyje.

Teoriniai sprendimai. Siekiant identifikuoti SPS darbuotojų pasiskirstymą sąlygojančius veiksnius, mokslinės literatūros analizė plėtota dvejomis pagrindinėmis temomis. Pirma, analizuoti netolygų SPS darbuotojų pasiskirstymą apibūdinantys reiškiniai: maldistribucija [1], medicinos dykumos [3], retencija [2]. Antra, teoriškai apibrėžtos pagrindinės veiksnių grupės: mezo – apibūdinantys valstybės politiką sveikatos priežiūros sektoriuje, makro – organizaciniai ir mikro – asmeniniai / socialiniai veiksniai.

Tyrimo metodika. Taikytas mišrus empirinis tyrimas, apjungiantis kokybinį tyrimą, taikant pusiau struktūruotą interviu, ir kiekybinį tyrimą, taikant anketinę apklausą. Tyrimo dalyviai atrinkti pagal šiuos kriterijus: 1) šiuo metu dirbantys sveikatos priežiūros sektoriuje; 2) darbo ieškoję per pastaruosius 3 metus. Viso kokybiniame tyrime dalyvavo 10 informantų, iš jų 9 moterys ir 1 vyras; 5 dirbantys viešajame, 4 privačiame, 1 viešajame ir privačiame sektoriuose. Kiekybinio tyrimo imtį sudarė 89 respondentai, iš jų 57 moterys ir 23 vyrai, 48 dirbantys viešajame, 38 privačiame sektoriuose. Kokybinio tyrimo duomenų analizei naudota kokybinių duomenų analizės programinės įrangos paketo „MaxQda Pro 2026“ versija, kiekybinio tyrimo duomenų analizei – statistinės analizės „SPSS 27.0.0“ programos versija.

Tyrimo rezultatai. Kokybinio tyrimo rezultatai analizuoti šiomis pagrindinėmis temomis: 1) darbo paieškos iššūkiai, 2) veiksniai, lemiantys sprendimą įsidarbinti, 3) veiksniai, lemiantys ketinimą likti įstaigoje / regione, 4) veiksniai, lemiantys ketinimą palikti įstaigą / regioną. Ieškant darbo SPS specialistams dažniausiai teko susidurti su šiais pagrindiniais iššūkiais: patirties trūkumu, mažinančiu galimybę įsidarbinti, netenkinančiu atlygiu ir siūlomu nepilnu darbo etatu. Pagrindiniais veiksniais, lėmusiais sprendimą įsidarbinti, tyrimo dalyviai pažymėjo tenkinantį atlyginimą ir lankstų darbo grafiką; ketinimą likti įstaigoje / regione – įstaigos kolektyvą ir prisirišimą prie regiono; ketinimą palikti įstaigą / regioną – per didelį darbo krūvį ir nekokybišką, nemodernią darbo įrangą. Apibendrinus kokybinio tyrimo rezultatus buvo identifikuoti pagrindiniai SPS darbuotojų pasiskirstymą sąlygojantys veiksniai (1 lent.)

1 lentelė. SPS darbuotojų pasiskirstymą sąlygojantys veiksniai

Mezo veiksniai	Makro veiksniai	Mikro veiksniai
Regioninė politika Tiesioginės finansinės paskatos Valstybinio įdarbinimo garantijos Profesinės galimybės	Darbo krūvis Darbo lankstumas Vadovų parama Tarpusavio santykiai Darbo sąlygos, materialinė bazė ir inovacijos Atlygis ir kompensavimas Mokymai ir ugdymas Organizacijos reputacija ir kultūra	Gyvenimo kokybė Šeimos integracija Saviraiška ir profesinis tobulėjimas Emocinis prisirišimas ir saugumas

Kiekybinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad mezo veiksnius, atspindinčius valstybės ir savivaldybių taikomas SPS darbuotojų pritraukimo / išlaikymo priemones, respondentai vertina žemiausiai. Jų nuomone šios priemonės yra tiek nepakankamai veiksmingos, tiek ir nėra pakankamas šių priemonių komunikavimas. Vertinant makro veiksnius, didmiesčiuose dirbantys respondentai savo darbo krūvį pažymi kaip didesnį ir yra kiek labiau linkę keisti savo darbą, lyginant su regionuose dirbančiais respondentais. Kita vertus, didmiesčiuose dirbantys SPS darbuotojai geriau vertina savo profesinio tobulėjimo ir karjeros galimybes. Mikro veiksnių grupėje aukščiausiai vertinamas emocinis prisirišimas ir saugumas dėl šalia esančių artimųjų paramos. Regresinė analizė atskleidė veiksnius, darančius didžiausią įtaką SPS darbuotojų pasiskirstymui: makro veiksniai „darbo krūvis“ ir „darbo lankstumas“ bei mikro veiksnys „šeimos integracija“.

Rekomendacijos LR Sveikatos apsaugos ministerijai. Derinti nacionalinį SPS darbuotojų poreikį su taikomų skatinimo priemonių pasiūla, valstybinio įdarbinimo garantijomis. Užtikrinti aiškią ir savalaikę informaciją apie įsidarbinimo galimybes regionuose bei teikiamas finansines ir nefinansines paskatas.

Rekomendacijos savivaldybių administracijoms. Spręsti socialinių garantijų ir paramos paketų SPS darbuotojams klausimus, suteikti informaciją ne tik apie darbo galimybes, bet ir apie gyvenimo kokybę atitinkamame regione, padėti įsidarbinti šeimos nariams.

Rekomendacijos SPS įstaigų vadovams. Nuolat peržiūrėti SPS darbuotojams tenkančius darbo krūvius bei vykdyti pacientų srautų stebėjimą, kad būtų galima iš anksto identifikuoti srautų tendencijas ir tinkamai paskirstyti krūvį. Esant galimybei derinti nuotolinį darbą su kontaktiniu, suteikti galimybę lanksčiau planuoti darbo grafiką. Sudaryti sąlygas profesiniam tobulėjimui, savarankiškumui SPS darbuotojų kompetencijų ribose.

Literatūra

1. Asamani, J. A., Ismaila, H., Plange, A., Ekey, V. F., Ahmed, A.-M., Chebere, M., Awoonor-Williams, J. K., & Nabyonga-Orem, J. (2021). The cost of health workforce gaps and inequitable distribution in the Ghana Health Service: An analysis towards evidence-based health workforce planning and management. *Human Resources for Health, 19*(1), Article 43. https://doi.org/10.1186/s12960-021-00590-3
2. Giddings, P., O'Sullivan, B., & McGrail, M. (2025). Retention of doctors in remote, rural and First Nations communities using distributed general practice education: A scalable solution. *Frontiers in Medicine, 12*, Article 1584501. https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1584501
3. Łoś, M., Henzler, M., Żuk, P., Domagała, A., Kowalska-Bobko, I., Kaczoruk, M., & Nitsch-Osuch, A. (2026). Reducing the phenomenon of medical deserts by identifying the career plans of future doctors in Poland. Quo vadis? *Rural and Remote Health, 26*(2), Article 9879. https://doi.org/10.22605/RRH9879
4. Malik, M., Yenokyan, G., Michtalik, H., Miller, J., Connors, C., Weston, C. M., Weeks, K., Hu, W., Norvell, M., & Wu, A. W. (2026). Strengthening the culture of well-being in rural hospitals through RISE peer support. *Healthcare, 14*(1), Article 91. https://doi.org/10.3390/healthcare14010091
5. Mockevičienė, B., Mulerenkienė, I., Kasiliauskienė, R., & Istomina, N. (2025). Transforming health service competencies in remote regions: Lessons from Lithuania's public health reform. *Proceedings of the European Conference on Management, Leadership and Governance, 21*(1), 215–222. https://doi.org/10.34190/ecmlg.21.1.4170

SUTARTINIŲ ĮSIPAREIGOJIMŲ VYKDYMAS KARO IR SU JUO SUSIJUSIŲ RIBOJIMŲ SĄLYGOMIS

G. Kelmelis[1], V. Jurkevičius[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Kariniai konfliktai ir su jais susijusios sankcijos, embargai, prekybos, atsiskaitymų ar kiti imperatyvieji ribojimai gali padidinti sutarties vykdymo sąnaudas arba lemti visišką ar dalinį sutartinių įsipareigojimų vykdymo neįmanomumą. Vis dėlto nei pats karinio konflikto faktas, nei nustatyti ribojimai savaime nepaneigia sutarties privalomumo principo (*pacta sunt servanda*) ir nelemia automatinio atleidimo nuo sutartinių įsipareigojimų vykdymo [1, 2]. Todėl teisinį vertinimą lemia ne pats karo ar atitinkamo ribojimo egzistavimo faktas, bet konkretus jo poveikis sutartinei prievolei: ar jis sudaro pagrindą pateisinti sutarties nevykdymą, lemia objektyvų jos įvykdymo negalimumą ar esminį vykdymo apsunkinimą, padaro sandorį ar jo vykdymą neteisėtą ir ar išlieka galimybė realiai įgyvendinti iš sutarties kylantį reikalavimą.

Vertinant konkrečią situaciją, pirmiausia reikšmingas yra kliūties ar ribojimo pobūdis ir jo atsiradimo momentas. Kai kliūtis ar ribojimas atsiranda po sutarties sudarymo, vertinama, ar susiklosčiusios aplinkybės sudaro pagrindą taikyti nenugalimos jėgos (*force majeure*), vykdymo negalimumo ar pasikeitusių aplinkybių (*rebus sic stantibus*) doktrinas, taip pat ar vėliau nustatytas draudimas apima sutarties vykdymą arba iš jos kylančio reikalavimo patenkinimą. Tuo atveju, kai sutartis sudaroma ar keičiama jau vykstant karui arba galiojant atitinkamam ribojimui, pirmiausia vertinama, ar šią aplinkybę ir galimus jos padarinius galėjo protingai numatyti ja besiremianti šalis, ar atitinkama rizika buvo jai priskirta, taip pat ar sandoris atitiko taikytinus imperatyviuosius reikalavimus. Pažeidus ar apeinant tokius reikalavimus, pirmiausia kyla ne sutartinės prievolės nevykdymo pateisinimo, bet paties sandorio teisėtumo ir jo sukeliamų teisinių padarinių klausimas.

Po sutarties sudarymo atsiradusi karo nulemta faktinė ar teisinė kliūtis, sutrukdžiusi įvykdyti prievolę, Lietuvos Respublikos civilinio kodekso (toliau – CK) 6.212 ir Prancūzijos civilinio kodekso (toliau – C. civ.) 1218 straipsniuose numatytais atvejais gali sudaryti pagrindą taikyti nenugalimos jėgos (*force majeure*) institutą. Vokietijoje bendrasis įstatyminis *force majeure* institutas nėra įtvirtintas, todėl tokios kliūties poveikis nustatomas aiškinant sutarties *force majeure* sąlygą, jeigu ji yra, ir taikant Vokietijos civilinio kodekso (toliau – BGB) 275 bei 326 straipsnių nuostatas dėl vykdymo negalimumo ir jo padarinių. Nepaisant skirtingų šių valstybių teisės sistemų sprendimų, visais atvejais būtina nustatyti konkrečią vykdymo kliūtį ir įrodyti jos poveikį konkrečiai prievolei. Vien bendro pobūdžio nuorodos į karą ar jo sukeltus ekonominius arba kitus sutrikimus nepakanka – šalis turi įrodyti konkrečią vykdymo kliūtį, jos poveikį konkrečios prievolės vykdymui ir tai, kad nagrinėjamu atveju tenkinamos atitinkamo instituto taikymo sąlygos [3]. Net ir nustačius *force majeure* aplinkybę ar vykdymo negalimumą, sutartis ne visada savaime pasibaigia, nes teisiniai padariniai priklauso nuo kliūties pobūdžio ir trukmės, taikytinų teisės normų ir konkrečios sutarties sąlygų.

Kai prievolės vykdymas išlieka įmanomas, tačiau dėl pasikeitusių aplinkybių tampa pernelyg apsunkintas arba iš esmės sutrikdoma sutartinių prievolių pusiausvyra, gali būti taikomi CK 6.204 straipsnyje, C. civ. 1195 straipsnyje ir BGB 313 straipsnyje įtvirtinti pasikeitusių aplinkybių mechanizmai. Vien vykdymo sąnaudų padidėjimo, sumažėjusio pelningumo ar nepalankaus rinkos pokyčio nepakanka – turi būti įrodytas konkretus ir esminis tokių aplinkybių poveikis sutartinių prievolių pusiausvyrai ir tai, kad atitinkama rizika nebuvo prisiimta [4]. Sutartyje nustatyta indeksavimo ar kitokia aiški rizikos paskirstymo sąlyga gali turėti lemiamą reikšmę vertinant tokios doktrinos taikymo galimybę, tačiau vien fiksuotos kainos nustatymas jos nepaneigia. Be to, vien tai, kad sutartis buvo sudaryta jau vykstant karui, savaime nereiškia, kad šalis prisiėmė visų galimų vėlesnių karo padarinių riziką arba kad jie buvo jai protingai numatomi. Todėl pagrindą taikyti pasikeitusių aplinkybių mechanizmus gali sudaryti ir po sutarties sudarymo nustatytas naujas, iš esmės sutarties pusiausvyrą paveikiantis ribojimas, kurio šalys sutarties sudarymo metu negalėjo protingai numatyti [5].

Jeigu jau prievolės prisiėmimo metu buvo draudžiama ją prisiimti arba vykdyti, sprendžiama ne dėl nenugalimos jėgos ar pasikeitusių aplinkybių institutų taikymo, bet dėl sandorio teisėtumo. Tiesioginio pažeidimo atveju sandorio sudarymas arba vykdymas patenka į konkretaus draudimo taikymo sritį, o draudimo apėjimo atveju formaliai teisėta sandorio struktūra naudojama tam, kad būtų išvengta ribojimo taikymo arba neutralizuotas jo veiksmingumas [6]. Vien neformalūs ar netipiniai sandorio struktūros elementai savaime nėra pakankamas pagrindas konstatuoti draudimo apėjimą. Tam turi būti vertinama visuma objektyvių aplinkybių, galinčių atskleisti tikrąjį sandorio tikslą ar faktinį jo poveikį, įskaitant faktinę sandorio dalyvių kontrolę, galutinį naudotoją, prekių ar paslaugų paskirties vietą ir iš sandorio gaunamą ekonominę naudą. Kai taikytina teisės norma reikalauja sąmoningo ir tyčinio dalyvavimo draudimo apėjime, būtina nustatyti, kad asmuo suvokė galimybę, jog jo veiksmai prisideda prie ribojimo apėjimo, ir, nepaisydamas šios aplinkybės, su tokia galimybe susitaikė [6].

Imperatyviojo ribojimo pažeidimas ar apėjimas nesukelia vienodų civilinių teisinių padarinių. Atsižvelgiant į specialiosios normos tikslą, turinį ir taikymo apimtį, gali negalioti visa sutartis, atskira jos dalis ar vėlesni teisiniai jos vykdymo veiksmai; kitais atvejais gali būti draudžiama vykdyti galiojančią sutartį arba patenkinti konkretų iš jos kylantį reikalavimą [7, 8, 9, 10]. Todėl sutarties galiojimas, prievolės egzistavimas ir vykdytinumas, iš sutarties kylančio reikalavimo patenkinimo galimybė, restitucijos taikymas ir civilinė atsakomybė turi būti vertinami kaip savarankiški teisiniai klausimai. Restitucijos taikymas priklauso nuo sandorio įvykdymo ir dėl jo atsiradusio turtinio pokyčio, o civilinei atsakomybei būtina nustatyti visas jos taikymo sąlygas. Nenugalimos jėgos ir pasikeitusių aplinkybių institutai taikytini tik galiojančiai sutarčiai ir negali būti pasitelkiami siekiant pateisinti draudžiamo sandorio sudarymą ar jo vykdymą.

Lietuvos teisėje šiuos civilinius teisinius padarinius galima diferencijuoti remiantis CK 1.80 ir 1.96 straipsniais, o sankcijų atveju – ir Tarptautinių sankcijų įstatymo 7 straipsnyje įtvirtinta skirtimi tarp naujų draudžiamų sandorių ir iki sankcijų įgyvendinimo pradžios atsiradusių prievolių. Šią laiko požiūriu grindžiamą skirtį atspindi besiformuojanti teismų praktika. Vis dėlto vien imperatyviojo ribojimo pažeidimo ar apėjimo konstatavimas neturėtų savaime lemti visos sutarties negaliojimo. Sprendžiant dėl CK 1.80 straipsnio taikymo apimties, turi būti įvertinti konkrečios pažeistos normos tikslas, galiojimo laikas, taikymo apimtis ir joje nustatyti teisiniai padariniai. Jeigu ši norma nereikalauja visos sutarties negaliojimo, o ribojimui prieštaraujanti sandorio dalis gali būti atskirta ir yra pagrindo manyti, kad sandoris būtų buvęs sudarytas be jos, turėtų būti sprendžiama dėl CK 1.96 straipsnyje numatytos galimybės išsaugoti likusias sandorio dalis. Toks aiškinimas atitiktų Prancūzijos ir Vokietijos teisės analizėje išryškėjusią civilinių teisinių padarinių diferenciaciją ir prisidėtų prie nuoseklesnio bei labiau prognozuojamo Lietuvos teisės taikymo.

Literatūra

[1] Schwenzer, I. Force Majeure and Hardship in International Sales Contracts. *Victoria University of Wellington Law Review*, 2008, 39(4), p. 709-726. https://ojs.victoria.ac.nz/vuwlr/article/view/5487

[2] Dikovska, I. Problems of Performance of Contractual Obligations Due to War Time. *Teisė*, 2023, 129, p. 85-107. https://www.zurnalai.vu.lt/teise/en/article/view/34068/32549.

[3] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2024 m. gruodžio 19 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-252-1120/2024.

[4] Cour d'appel de Caen, arrêt du 4 juin 2026, RG n° 25/00016.

[5] Landgericht München I, Urteil vom 13.12.2023 – 29 O 1152/23.

[6] Europos Sąjungos Teisingumo Teismo 2011 m. gruodžio 21 d. sprendimas byloje *Afrasiabi ir kt.*, C-72/11, ECLI:EU:C:2011:874.

[7] Cerchia, R. E. A Comparative Viewpoint on Illegal Contracts: In Favor of Flexibility and Proportionality. *Global Jurist*, 2021, 21(2), p. 447-479. https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/gj-2021-0001/html?lang=en.

[8] Vilniaus apygardos teismo 2024 m. gruodžio 19 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2A-2285-565/2024.

[9] Lietuvos apeliacinio teismo 2026 m. kovo 5 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2A-106-934/2026.

[10] Cour d'appel de Paris, arrêt du 17 octobre 2024, RG n° 24/00425.

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIS SAVARANKIŠKAI DIRBANČIŲ ASMENŲ UŽIMTUMO STRUKTŪRAI IR PAJAMOMS LIETUVOJE

G. Miliūtė[1], D. Laskienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Skaitmenizacija reikšmingai keičia šiuolaikinę darbo rinką, darbo organizavimo būdus ir užimtumo formas. Skaitmeninių technologijų ir platformų plėtra sudaro sąlygas lanksčiau organizuoti darbą, pasiekti platesnį klientų ratą ir efektyviau vykdyti ekonominę veiklą. Šie pokyčiai ypač aktualūs savarankiškai dirbantiems asmenims, kurių veikloje skaitmeninių technologijų naudojimas tampa vis svarbesnis. Vis dėlto skaitmenizacijos poveikis savarankiškam užimtumui nėra vienareikšmis – greta didesnio darbo lankstumo ir platesnių veiklos galimybių išskiriami pajamų nepastovumo, užimtumo stabilumo ir socialinės apsaugos iššūkiai [1].

Mokslinės literatūros analizė parodė, kad savarankiško užimtumo raidai svarbūs technologiniai, ekonominiai ir darbo rinkos veiksniai. Skaitmeniniai įgūdžiai didina galimybes naudotis skaitmeniniais įrankiais, organizuoti veiklą ir konkuruoti darbo rinkoje [2], o elektroninės prekybos plėtra suteikia galimybes pasiekti platesnes rinkas ir mažinti dalį veiklos organizavimo sąnaudų [3]. Darbo organizavimo lankstumas ir nuotolinio darbo galimybės taip pat keičia tradicinį darbo modelį ir gali sudaryti palankesnes sąlygas savarankiškai veiklai [4]. Todėl skaitmenizacija savarankiškai dirbantiems asmenims suteikia naujų ekonominės veiklos galimybių, tačiau kartu kelia papildomų ekonominių ir socialinių iššūkių.

Tyrimo tikslas – įvertinti skaitmenizacijos poveikį savarankiškai dirbančių asmenų užimtumo struktūrai ir pajamų kitimui Lietuvoje. Empiriniam tyrimui naudoti 2015–2024 m. „Eurostat“ ir Lietuvos oficialiosios statistikos portalo duomenys. Savarankiško užimtumo pokyčiams vertinti pasirinkti du priklausomi kintamieji – savarankiškai dirbančių asmenų dalis bendrame užimtume ir savarankiškai dirbančių asmenų pajamos. Skaitmenizacijai vertinti pasirinkti interneto prieinamumo, skaitmeninių įgūdžių, elektroninės prekybos, IRT plėtros ir darbo organizavimo lankstumo rodikliai, o nedarbo lygis, išsilavinimo lygis ir realusis BVP vienam gyventojui įtraukti kaip kontroliniai kintamieji. Tyrime taikyta mokslinės literatūros, statistinių duomenų, lyginamoji, koreliacinė ir porinė regresinė analizė.

Tendencijų analizė parodė, kad 2015–2024 m. Lietuvoje dauguma skaitmenizacijos rodiklių didėjo. Interneto prieinamumas išaugo nuo 69,01 iki 88,70 proc., skaitmeninių įgūdžių rodiklis – nuo 50,16 iki 79,63 proc., o IRT specialistų dalis bendrame užimtume – nuo 2,1 iki 5,3 proc. Savarankiškai dirbančių asmenų pajamos per tą patį laikotarpį padidėjo nuo 1 352 269 iki 3 945 610 tūkst. Eur. Savarankiškai dirbančių asmenų dalis bendrame užimtume kito netolygiau: 2015 m. siekė 5,2 proc., didžiausią 11,8 proc. reikšmę pasiekė 2023 m., o 2024 m. sumažėjo iki 6,6 proc. Tai rodo, kad pajamų augimas nebuvo lydimas tokio pat nuoseklaus savarankiško užimtumo dalies didėjimo. Nustatytos skirtingos priklausomų kintamųjų kitimo tendencijos leidžia teigti, kad skaitmenizacijos sąsajos su savarankišku užimtumu gali skirtingai pasireikšti vertinant užimtumo struktūrą ir savarankiškai dirbančių asmenų ekonominės veiklos rezultatus.

Atlikus koreliacinę analizę regresiniam vertinimui atrinkti statistiškai reikšmingi ir teoriškai pagrįsti kintamieji. Savarankiškai dirbančių asmenų dalies bendrame užimtume vertinimui pasirinktas darbo organizavimo lankstumas. Regresinės analizės rezultatai parodė statistiškai reikšmingą teigiamą šių rodiklių sąsają: regresijos koeficientas siekė 0,7168 ($p = 0,0271$), o determinacijos koeficientas – 0,4767. Taigi modelis paaiškino 47,67 proc. savarankiško užimtumo rodiklio kitimo. Apskaičiuotas 0,4567 elastingumo koeficientas rodo, kad darbo organizavimo lankstumui padidėjus 1 proc., savarankiško užimtumo rodiklis pagal modelį vidutiniškai padidėtų apie 0,46 proc.

Vertinant savarankiškai dirbančių asmenų pajamas, regresiniam modeliui pasirinktas skaitmeninių įgūdžių rodiklis. Nustatyta statistiškai reikšminga teigiama ir gerokai stipresnė sąsaja. Skaitmeninių

įgūdžių regresijos koeficientas siekė 86 324,31 ($p < 0,001$), o determinacijos koeficientas – 0,9121. Modelis paaiškino 91,21 proc. savarankiškai dirbančių asmenų pajamų kitimo. Elastingumo koeficientas siekė 2,2683, todėl skaitmeninių įgūdžių rodikliui padidėjus 1 proc., savarankiškai dirbančių asmenų pajamos pagal modelį vidutiniškai padidėtų apie 2,27 proc.

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad skaitmenizacijos veiksniai nagrinėjamu laikotarpiu buvo reikšmingai susiję tiek su savarankiško užimtumo struktūra, tiek su savarankiškai dirbančių asmenų ekonominės veiklos rezultatais Lietuvoje. Darbo organizavimo lankstumo sąsaja su savarankiško užimtumo dalimi buvo silpnesnė nei skaitmeninių įgūdžių sąsaja su pajamomis, todėl skaitmenizacijos reikšmė ryškiau atsiskleidė vertinant savarankiškai dirbančių asmenų ekonominius rezultatus. Tyrimas atskleidė, kad geresni skaitmeniniai gebėjimai gali sudaryti palankesnes sąlygas savarankiškai dirbantiems asmenims efektyviau vykdyti ekonominę veiklą, o didesnis darbo organizavimo lankstumas yra reikšmingai susijęs su savarankiško užimtumo plėtra. Todėl skaitmeninių kompetencijų stiprinimas ir lankstesnių darbo organizavimo formų plėtra gali būti svarbios kryptys siekiant sudaryti palankesnes sąlygas savarankiškai veiklai Lietuvoje. Nustatytos sąsajos taip pat patvirtina skaitmenizacijos svarbą savarankiško užimtumo raidai ir jo ekonominiams rezultatams. Tyrimo rezultatai rodo, kad tolesnė skaitmeninės aplinkos plėtra ir gyventojų skaitmeninių gebėjimų stiprinimas gali sudaryti palankias prielaidas savarankiško užimtumo plėtrai ir savarankiškai dirbančių asmenų ekonominės veiklos rezultatų gerėjimui Lietuvoje.

Literatūra

[1] Piasna, A., Zwysen, W., Drahokoupil, J. The platform economy in Europe: Results from the second ETUI internet and platform work survey. ETUI, 2022.

[2] Baah-Acheamfuor, K., Qutieshat, A., Yangailo, T. Critical review: Measures of digital competency related to employability. Economia Aziendale Online, 2023, 14(2), 379–391.

[3] Wang, Y., Wu, Y. Digital economy, rural e-commerce development, and farmers' employment quality. Sustainability, 2025, 17(7), 2949.

[4] Holland, P., Brewster, C., Kougiannou, N. K. The changing nature of work, employment and flexibility. In Work, Employment and Flexibility. Edward Elgar Publishing, 2024.

ASMENS DUOMENŲ APSAUGOS REIKALAVIMŲ TAIKYMO YPATUMAI UŽTIKRINANT PRIEIGĄ PRIE DOKUMENTŲ VALSTYBĖS ARCHYVUOSE

G. Bačiulytė[1], S. Mulevičienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Šiuolaikiniame pasaulyje informacijos svarba yra nepamatuojama. Valstybės archyvuose saugomi dokumentai yra ne tik istorinės atminties dalis, bet ir svarbus mokslinių tyrimų šaltinis. Didelė dalis valstybės archyvuose saugomų dokumentų apima privačių fizinių asmenų duomenis, todėl prieiga prie šių dokumentų negali būti vertinama vien viešojo administravimo požiūriu – ji turi atitikti Bendrojo duomenų apsaugos reglamento [1] (toliau – BDAR) ir kitų asmens duomenų apsaugą reglamentuojančių teisės aktų reikalavimus. Archyvai privalo užtikrinti kuo platesnę prieigą prie archyvinių dokumentų, tačiau, tuo pat metu, užtikrinti ir fizinių asmenų teisę į privatumą ir asmens duomenų apsaugą. Ši dvejopa archyvų pareiga ypač atsiskleidžia sprendžiant dėl dokumentų pateikimo mokslininkams, žurnalistams ar kitiems suinteresuotiems tretiesiems asmenims.

Prieiga prie archyvinių dokumentų turi esminę reikšmę mokslui, taip sukuriamos galimybės atlikti išsamius ir objektyvius, faktais paremtus mokslinius tyrimus, bei padeda visuomenei suprasti praeities įvykius. Tačiau archyvai susiduria su esmine problema: visuomenės intereso gauti informaciją ir teisės į asmens duomenų ir privataus gyvenimo apsaugą derinimu. Archyvų veiklą reguliuoja teisės aktai ir įvairios rekomendacijos, kurios iš esmės yra paremtos bendraisiais principais, todėl, nenurodo konkrečių taisyklių, kaip archyvams pasirinkti, kurią teisę prioretizuoti. Kadangi nei teisė į asmens duomenų apsaugą, nei su viešuoju interesu susijusi teisė į prieigą prie informacijos nėra absoliuti, jų santykis sprendžiamas individualiai, kiekvienu konkrečiu atveju.

Vokietijos ir Prancūzijos archyvų veiklą reguliuojantys įstatymai [2], [3] prioriterizuoją viešąjį interesą, numatydami aiškią prieigos prie dokumentų mokslininkams tvarką. Mokslinių tyrimų interesas yra traktuojamas kaip savarankiškas pagrindas, leidžiantis mokslininkui prašyti prieigos net ir tada, kai bendrasis ribojimo terminas dar nėra pasibaigęs. Lietuvoje panaši tvarka taikoma tik Nacionalinio dokumentų fondo ypatingosios dalies dokumentams [4]. Išimtis dėl ankstesnės prieigos taikoma, kai nuo SSRS specialiųjų tarnybų nukentėjęs asmuo pateikia rašytinį pareiškimą, kuriame nurodomi konkretūs subjektai, kuriems leidžiama susipažinti su dokumentais, ir tikslus, kuriais tai galima daryti [5]. Tokiu atveju, sprendimą dėl prieigos iš esmės priima ne archyvas, o pats duomenų subjektas. Tačiau, didžioji dalis duomenų, nepatenka į archyvo ypatingosios dalies kategoriją. Taigi, sprendimas, ar suteikti mokslininkui prieigą prie dokumentų paliktas archyvo darbuotojo diskrecijai, Archyvo darbuotojas individualiai įvertina konkretaus kreipimosi aplinkybes, bei turi remtis bendruoju proporcingumo (balansavimo) testu. Europos Žmogaus teisių teismas byloje *Von Hannover v. Germany* suformulavo penkis kriterijus pagal kuriuos galima nustatyti ar pirmumas turėtų būti teikiamas viešajam interesui ar teisei į duomenų apsaugą: 1) Ar informacijos atskleidimas prisideda prie bendro (mokslinio) intereso; 2) Koks yra dokumente minimo asmens žinomumo laipsnis ir vaidmuo; 3) Koks yra duomenų pobūdis bei jų aktualumas praėjus laikui; 4) Ar egzistuoja mažiau ribojančių alternatyvų; 5) Kokiu būdu duomenys buvo gauti[6]. Taigi, archyvo darbuotojo sprendimas yra individualus ir atsakingas vertinimo procesas, tačiau Lietuvoje nėra įstatymu įtvirtinto vertinimo kriterijų sąrašo.

Tai sąlygoja situaciją, kad nesama teisinio aiškumo. Kadangi už BDAR pažeidimus numatomos didelės baudos, toks neapibrėžtumas sudaro terpę institucijų baimei, kad kiekvienu atveju gali kilti klausimas, ar dėl mokslinio tyrimo tikslams suteiktos prieigos prie asmens duomenų nekils teisminis ginčas ir nebus pareikalauta institucijos atsakomybės. Kyla pavojus, kad tokioje situacijoje gali formuotis įprotis vengti bet kokios rizikos susijusios su asmens duomenų atskleidimu. Praktikoje tai gali lemti platesnį, nei teisiškai būtina, prieigos prie archyvo dokumentų ribojimą. Didesnį teisinį aiškumą padėtų sukurti konkretūs, būtent archyvams pritaikyti BDAR mokymai ir jų vidinių gairių dėl asmens duomenų

apsaugos ir suinteresuotų asmenų prieigos prie archyvuose saugomų duomenų, svarbių moksliniams tyrimams atlikti, derinimo atnaujinimas. Nesant teisinio aiškumo tai yra būtina priemonė siekiant darnesnio viešojo intereso ir privatumo teisių derinimo.

Apibendrinant, šio tyrimo metu atlikta analizė atskleidė ne tik teisės normų trūkumą, bet ir jų nenuoseklumą ir fragmentiškumą. Tokia situacija sukuria nestabilumą ir sisteminę baimę prisiimti atsakomybę už galimai per plačiai suteiktą prieigą. Priešingai nei Vokietijoje ar Prancūzijoje, Lietuvoje trūksta bendro, įstatymo lygmeniu įtvirtinto mechanizmo, kuris aiškiai apibrėžtų, kaip ir kokiais kriterijais turi būti sprendžiama mokslininkų galimybė susipažinti archyvuose saugomais dokumentais. Šią problemą padėtų spręsti konkrečios, praktinių situacijų sprendimui sukurtos vidinės rekomendacijos, kuriose galėtų būtų apibendrinta geroji ne tik Lietuvos, bet ir kitų valstybių praktika. Taip pat vertėtų atnaujinti ir mokslininkų kreipimosi dėl prieigos prie archyvinių dokumentų, kuriuose esama asmens duomenų, formas.

Literatūra

[1] 2016 m. balandžio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2016/679 dėl fizinių asmenų apsaugos tvarkant asmens duomenis ir dėl laisvo tokių duomenų judėjimo ir kuriuo panaikinama Direktyva 95/46/EB, internetinė prieiga: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679

[2] Bundesarchivgesetz Gesetz über die Nutzung und Sicherung von Archivgut des Bundes (Bundesarchivgesetz - BArchG) vom 10. März 2017 (BGBl. I S. 410), internetinė prieiga: https://www.gesetze-im-internet.de/barchg_2017/BJNR041010017.html

[3] Code du patrimoine, internetinė prieiga https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006159942

[4] Lietuvos Respublikos Dokumentų ir archyvų įstatymas, 1995 m. gruodžio 5 d. Nr. I-1115, internetinė prieiga: https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.23066/IdwsNPqKGu

[5] Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2007 m. birželio 13 d. Nutarimas Nr. 579 „Dėl Priėjimo prie Nacionalinio dokumentų fondo ypatingosios dalies ribojamų dokumentų ir jų naudojimo taisyklių patvirtinimo“ (Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. sausio 9 d. nutarimo Nr. 6 redakcija), internetinė prieiga: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.5D5FD251C6F5/asr

[6] Europos Žmogaus teisių teismo 2012 m. vasario 7 d. Sprendimas byloje *Von Hannover v. Germany (No. 2)*, peticijų Nr. 40660/08 ir 60641/08, 108–112 punktai., internetinė prieiga: https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22itemid%22:[%22001-61853%22]}

CLIMATE-RELATED DISCLOSURES UNDER IFRS S1 AND IFRS S2: ECONOMIC AND FINANCIAL RELEVANCE FOR LISTED EUROPEAN FINANCIAL INSTITUTIONS

H. Mahmud[1], A. Kaab Omeir[1]

[1] Vilnius University

In June 2023, the International Sustainability Standards Board (ISSB) issued IFRS S1 and IFRS S2, which are effective for reporting periods beginning on or after 1 January 2024 [1]. The standards provide an investor-oriented baseline for sustainability- and climate-related financial disclosures. IFRS S2 focuses on four main areas: governance, strategy, risk management, and metrics and targets. Financial institutions are important in this context because climate-related risks can affect them through lending, investment and market activities, while investors increasingly need comparable information about these risks [2].

Research on IFRS S1/S2 is still developing. Existing studies mainly examine implementation readiness or disclosure practices before full implementation [3,4]. There is still limited multi-year evidence showing how disclosure alignment changes around the effective date of the standards and whether stronger alignment is associated with financial indicators. Therefore, this study assesses climate-related disclosures of listed European banks over 2023-2025 and explores the association between IFRS S1/S2 disclosure alignment and selected financial indicators.

A disclosure assessment matrix containing 22 criteria derived from IFRS S1 and IFRS S2 was used. The criteria were grouped into Governance (4 items), Strategy (7), Risk Management (4), and Metrics & Targets (7). Each item was scored as 0 if it was not disclosed, 1 if it was partially disclosed, and 2 if it was fully disclosed. The scores were converted into a Disclosure Alignment Index (DAI) from 0 to 100, where a higher score indicates stronger alignment with the assessed disclosure requirements.

The framework was applied to 11 listed European banks for 2023, 2024 and 2025, giving 33 bank-year observations. Since IFRS S1 and IFRS S2 became effective for reporting periods beginning on or after 1 January 2024, 2023 was treated as a pre-effective-date alignment baseline. Disclosure information was collected from annual, sustainability and climate-related reports, and the supporting evidence was recorded by report and page number. The disclosure scores were then combined with selected accounting- and market-based financial indicators. Descriptive statistics and Pearson correlation analysis were carried out in STATA.

The results show a clear increase in disclosure alignment between 2023 and 2024. Mean DAI increased from 82.23 in 2023 to 95.04 in 2024 and remained broadly stable at 94.65 in 2025 (Fig. 1). This means that most of the improvement occurred between the 2023 baseline and the first reporting year following the standards' effective date. Differences between banks also became smaller: the standard deviation declined from 16.41 in 2023 to 1.84 in 2025. This suggests that the sampled banks became more similar in their level of disclosure alignment over the period.

The four disclosure pillars did not develop in exactly the same way. In 2025, the mean scores for Risk Management and Metrics & Targets reached 100.00, while the mean Governance score reached 97.73. Strategy remained the lowest-scoring pillar, with a mean score of 85.71. Metrics & Targets showed the largest improvement over the study period, increasing by 20.13 points. These results suggest that some disclosure areas became highly aligned, while strategy-related disclosures still showed more room for improvement.

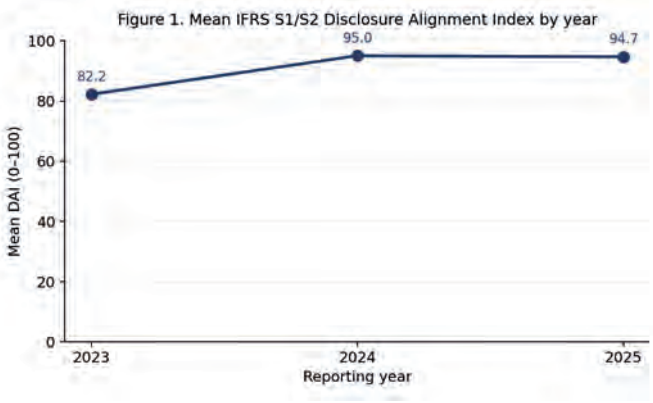


Fig. 1. Mean IFRS S1/S2 Disclosure Alignment Index by reporting year, 11 listed European banks.

The correlation analysis shows a different pattern for market-based and accounting-based indicators. DAI was positively and significantly correlated with Tobin's Q ($r = 0.613$, $p = 0.004$, $N = 20$) and market-to-book ratio ($r = 0.598$, $p = 0.005$, $N = 20$). In contrast, the correlations with ROA, ROE, net interest margin, CET1 ratio and the non-performing loan ratio were weak and statistically insignificant. The results therefore show a positive association between disclosure alignment and the two market-based valuation measures available in the sample. However, these correlations do not show that stronger disclosure causes higher firm value.

Overall, the results provide early evidence on how IFRS S1/S2 disclosure alignment developed among the selected European banks over the three-year period. Alignment increased strongly around the effective date of the standards and became more consistent across the sampled institutions. The analysis also shows a positive association between disclosure alignment and the two market-based valuation measures included in the study. These findings should be interpreted with caution because the study includes only 11 repeated institutions and fewer observations for the market-based variables. Country differences, bank size and business models may also affect the results. Future research could use a larger sample, add market-risk measures such as stock-return volatility and market beta, and apply panel-data methods.

Keywords: IFRS S1; IFRS S2; climate-related disclosures; sustainability reporting; financial institutions; Disclosure Alignment Index; financial performance; climate risk.

References

[1] International Sustainability Standards Board. (2023). IFRS S1: General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information; IFRS S2: Climate-related Disclosures. IFRS Foundation.
[2] Khan, M., Serafeim, G., & Yoon, A. (2016). Corporate sustainability: First evidence on materiality. The Accounting Review, 91(6), 1697-1724.
[3] Amelia, M., & Djakman, C. (2024). Gap analysis in implementing IFRS S1 and IFRS S2: A case study at Bank X in Indonesia.
[4] Jubb, C., & Liu, Z. (2024). Report on Australian listed companies' readiness for IFRS S2 climate-related disclosures. AASB Research Centre Working Paper 24-01.
[5] Buallay, A. (2019). Is sustainability reporting (ESG) associated with performance? Evidence from the European banking sector. Management of Environmental Quality, 30(1), 98-115.
[6] Christensen, H. B., Hail, L., & Leuz, C. (2021). Mandatory CSR and sustainability reporting: Economic analysis and literature review. Review of Accounting Studies, 26(3), 1176-1248.

SUBJEKTYVIAI SUVOKIAMŲ KARO GRĖSMIŲ IR SUICIDIŠKUMO SĄSAJOS

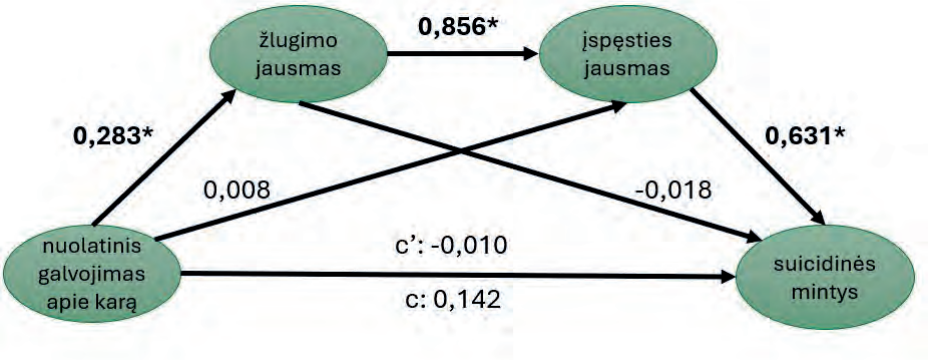
I. Jurevičiūtė[1], J. Gužas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Pastaraisiais metais karai ir didėjanti geopolitinė įtampa tapo reikšminga daugelio žmonių kasdienybės dalimi. Nors Lietuvos gyventojai šiuo metu nėra tiesiogiai veikiami karo veiksmų Ukrainoje, suvokiama karinio konflikto grėsmė gali paveikti ir toliau nuo karo gyvenančiųjų psichologinę savijautą. Tyrimuose stipriau išreikšta karo baimė siejasi su didesniu subjektyviu stresu, nerimo simptomais ir depresiškumu [1, 2, 3]. Gyvenantys karo zonoje asmenys pasižymi didesniu suicidiškumu [4], tačiau trūksta tyrimų, kurie nagrinėtų suicidiškumo ir suvokiamos karo grėsmės ryšius tiesiogiai karo nepaveiktose imtyse. Suicidiškumas – sudėtingas procesas, kuriame sąveikauja įvairūs veiksniai [5]. Pagal vieną iš šiuolaikinių savižudiško elgesio teorinių modelių – integruotą motyvacinį-valios (IMV) suicidinio elgesio modelį – kontekstiniai veiksniai ir trikdantys įvykiai gali sukelti žlugimo ir pažeminimo jausmus, kurie savo ruožtu gali sukurti įspęsties jausmą, vedantį prie suicidinių minčių ir ketinimų, o šie – prie suicidinio elgesio [5]. Šio modelio rėmuose subjektyviai suvokiama karo grėsmė galėtų būti traktuojama kaip potencialus kontekstinis veiksnys, inicijuojantis suicidiškumo procesą. Visgi kai kurie tyrėjai pabrėžia [6], jog psichologinei savijautai gali būti svarbiau ne pačių minčių apie karą turėjimas, o pasikartojantis galvojimas apie karą. Taigi, šiuo tyrimu siekta išanalizuoti, kaip Lietuvos gyventojų nuolatinio galvojimo apie karą intensyvumas siejasi su jų suicidinių minčių pasireiškimu, atsižvelgiant į žlugimo ir įspęsties jausmus.

Metodika. Buvo pasirinktas skerspjūvio koreliacinis tyrimo dizainas. Duomenys buvo renkami pasitelkus internetinę apklausą, o tyrimo dalyviai surinkti netikimybinės patogiosios atrankos būdu. Tyrime dalyvavo 173 suaugusieji (M = 33,95, SD = 13,56; 63% moterys), gyvenantys Lietuvoje ir neturintys tiesioginio sąlyčio su karu Ukrainoje. Pasikartojančio galvojimo apie karą intensyvumui įvertinti buvo pasitelkta septynių teiginių Nuolatinio galvojimo apie karą skalė (angl. *War Persistent Thinking Scale (WPTS)* [6]). Skalė buvo išversta iš anglų kalbos dviejų nepriklausomų vertėjų, vertimo neatitikimai buvo aptarti ir suderinti rengiant galutinę lietuvišką WPTS versiją. Ši skalė pasižymi geru vidiniu suderintumu (Cronbach α = 0,92). Tyrime taip pat buvo naudojami šie instrumentai: SDES (Cronbach α = 0,93) – žlugimo ir įspęsties jausmams vertinti (buvo atskiros žlugimo jausmo subskalė ir įspęsties jausmo subskalė), SIDAS (Cronbach α = 0,92) – suicidinių minčių turėjimui vertinti. Taip pat buvo pateikti keli bendro pobūdžio klausimai apie sąlytį su Ukrainos karu. Statistinė analizė buvo atlikta naudojant R programą (pagrindiniai naudoti paketai – lavaan, psych). Buvo atlikta patvirtinančioji faktorių analizė (CFA) bei serijinė mediacija.

Rezultatai. Buvo įvertinta lietuviškos WPTS versijos vienfaktorinė struktūra. CFA rezultatai parodė, jog WPTS vieno faktoriaus modelis nebuvo tinkamas duomenims: $\chi^2(14) = 121{,}71$, $p < 0{,}001$, CFI = 0,85, RMSEA = 0,25, 90% CI [0,209; 0,290]. Remiantis paskaičiuotais modifikacijų indeksais bei kai kurių WPTS teiginių turinio panašumu, prie vieno faktoriaus modelio buvo pridėtos keturios modifikacijos, kurios reikšmingai pagerino modelio atitikties duomenims indeksus iki patenkinamų: $\chi^2(10) = 14{,}45$, $p = 0{,}154$, CFI = 0,99, RMSEA = 0,059, 90% CI [0,000; 0,121]. Šis modifikuotas vieno faktoriaus WPTS modelis buvo pasirinktas tolimesnėms analizėms. Toliau buvo testuojamas serijinės mediacijos modelis siekiant patikrinti, ar pasikartojančio galvojimo apie karą intensyvumas galėtų sietis su suicidinių minčių turėjimu per žlugimo ir įspęsties jausmus. Nors tiesioginio nuolatinio galvojimo apie karą ryšio su suicidinių minčių turėjimu nebuvo rasta, užfiksuotas serijinis netiesioginis ryšys per žlugimo ir įspęsties jausmus (efektas: 0,153; $p = 0{,}014$; CI [0,063; 0,381]), taigi, rasta tik netiesioginė (angl. *indirect-only*) mediacija (1 pav.). Nors dėl skerspjūvio tyrimo dizaino negalima daryti išvadų apie konstruktų priežastinius ryšius, šie tyrimo rezultatai dera su IMV suicidinio elgesio modeliu.



1 pav. Serijinės mediacijos modelis (** – p < 0,001; c' – tiesioginis efektas; c – bendras efektas*)

Išvados. Intensyvesnis galvojimas apie karą nebuvo tiesiogiai susijęs su suicidinių minčių turėjimu, tačiau nustatytas reikšmingas netiesioginis ryšys per žlugimo ir įspęsties jausmus. Taigi, pasikartojančio galvojimo apie karą ryšiai su galvojimu apie savižudybę gali būti suprantami platesnio suicidiškumo proceso kontekste.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-225.

Literatūra

[1] Regnoli, G. M., Tiano, G., De Rosa, B. European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 2024, 14(4), 838–855.
[2] Hajek, A., Kretzler, B., König, H. H. Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 2023, 58(7), 1049–1054.
[3] Gottschick, C., Diexer, S., Massag, J., Klee, B., Broda, A., Purschke, O., Mikolajczyk, R. BJPsych Open, 2023, 9(3), e66.
[4] Sourander, A., Silwal, S., Osokina, O., Hinkka-Yli-Salomäki, S., Hodes, M., Skokauskas, N. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 2024, 63(12), 1204–1214.
[5] O'Connor, R. C., Kirtley, O. J. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 2018, 373(1754), 20170268.
[6] Surzykiewicz, J., Skalski, S. B., Niesiobędzka, M., Gladysh, O., Konaszewski, K. Personality and Individual Differences, 2022, 195, 111697.

CHALLENGES IN PERSONAL DATA PROTECTION IN CROSS-BORDER TAKING OF EVIDENCE IN CIVIL AND COMMERCIAL MATTERS

I. Lytvyn[1], I. Sukhorukov[1]

[1] Mykolas Romeris University

Cross-border taking of evidence in civil and commercial matters is essential for effective judicial protection where relevant documents, witness statements, financial records or other information is located in another Member State. At the same time, such evidence may contain personal data of parties, witnesses and third persons. Regulation (EU) 2020/1783 facilitates cross-border taking of evidence, while Regulation (EU) 2016/679 requires the processing of personal data to be lawful, necessary and proportionate [1, 6, 7]. The interaction between these instruments creates three practical problems, namely, how to reconcile access to evidence with privacy and personal-data protection, how to supervise judicial processing without undermining judicial independence, and how to determine the status and responsibility of the different participants involved in each processing operation.

The objective of the research was to identify a coherent approach to these three problems within the procedural framework of the Evidence Regulation. The study used doctrinal legal analysis of the Evidence Regulation, the General Data Protection Regulation (GDPR), the Charter of Fundamental Rights of the European Union and relevant case law of the Court of Justice of the European Union. This was complemented by a targeted comparative analysis of judicial data-protection supervision functions in Ireland, Denmark, the Netherlands, Spain and Luxembourg. Existing research on judicial supervision and the functional concepts of controller and processor provided the doctrinal basis for the analysis [2–5].

The first finding is that effective judicial protection and personal-data protection should be balanced in relation to the concrete evidentiary measure rather than by giving abstract priority to either interest. The right to a fair trial may require access to evidence containing personal data, including data concerning persons who are not parties to the proceedings [8, 9]. However, the scope of processing must remain limited to what is necessary to establish relevant facts. Courts should assess the relevance and sensitivity of the information, the availability of less intrusive alternatives and safeguards such as redaction, restricted access, confidentiality and secure transmission. Data-protection requirements should be integrated into the evidentiary measure and should not automatically become a ground for refusing judicial cooperation.

The second finding concerns supervision. Article 55(3) of the GDPR excludes courts acting in their judicial capacity from the competence of ordinary supervisory authorities in order to protect judicial independence, but it does not remove judicial processing from the scope of the GDPR [7, 10].

The comparison of national approaches shows that the most suitable model is a specialised supervisory mechanism situated within or structurally linked to the judiciary but institutionally separate from the court deciding the relevant case. Such a mechanism should have data-protection expertise and the ability to examine complaints and compliance with safeguards concerning access, security, retention, deletion and transmission, while remaining unable to reassess the relevance or weight of evidence or other adjudicative decisions [2, 5].

The third finding is that the status of relevant subjects under the GDPR should be determined on a case-by-case basis. The same cross-border procedure may involve preparing the request, executing the evidentiary measure, transmitting the evidence, and using it in adjudication. The requesting court, requested court and competent authority may act as controllers for different processing operations according to the purposes and means that they determine. Joint controllership arises only where two or more controllers jointly determine the purposes and essential means of the same processing operation, not merely because they participate in the same judicial procedure [3, 4]. Court personnel

normally act under the authority of the relevant court, while experts and technical providers may qualify as processors when they act on documented instructions and as controllers where they independently determine purposes and means. This operation-specific approach provides a practical method for applying the GDPR without weakening either effective judicial cooperation or the protection of personal data.

References

[1] European Commission. Proposal for a Regulation amending Council Regulation (EC) No 1206/2001 on cooperation between the courts of the Member States in the taking of evidence in civil or commercial matters. COM(2018) 378 final. Brussels, 2018.

[2] Custers, B., Louis, L., Spinelli, M., Terzidou, K. International Data Privacy Law, 2022, 12(2), 93–112.

[3] European Data Protection Board. Guidelines 07/2020 on the concepts of controller and processor in the GDPR. Version 2.1, 2022.

[4] Becker, R., Thorogood, A., Bovenberg, J., Mitchell, C., Hall, A. International Data Privacy Law, 2022, 12(3), 207–219.

[5] Buttarelli, G. Data protection in the judiciary: The challenges for modern management. European Data Protection Supervisor, 2013.

[6] Regulation (EU) 2020/1783 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2020 on cooperation between the courts of the Member States in the taking of evidence in civil or commercial matters.

[7] Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation).

[8] Charter of Fundamental Rights of the European Union. Official Journal of the European Union, 2012, C 326, 391–407.

[9] Case C-268/21, *Norra Stockholm Bygg AB v Per Nycander AB*, Judgment of the Court, 2 March 2023, ECLI:EU:C:2023:145.

[10] Case C-245/20, *X and Z v Autoriteit Persoonsgegevens*, Judgment of the Court, 24 March 2022, ECLI:EU:C:2022:216.

REGENERACINIŲ PRAKTIKŲ IR STRATEGIJŲ TAIKYMĄ SĄLYGOJANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ

J. Gritė[1], V. Varaniūtė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Kauno technologijos universitetas

Didėjantis klimato kaitos ir gamtos išteklių eikvojimo mastas skatina ieškoti požiūrių, kurie neapsiribotų vien neigiamo žmogaus veiklos poveikio mažinimu. Mokslinėje literatūroje vis daugiau dėmesio skiriama regeneracijai, kuri tvaraus vystymosi kontekste siejama su perėjimu nuo žalos mažinimo prie aktyvaus socialinių ir ekologinių sistemų atkūrimo, stiprinimo ir jų gebėjimo atsinaujinti didinimo [1, 2, 3, 4].

Tyrimo tikslas – išanalizuoti regeneracinių strategijų ir praktikų įvairovę Europos Sąjungoje bei nustatyti pagrindinius veiksnius, darančius įtaką jų taikymui ir paplitimui.

Tyrimo uždaviniai:

1. Identifikuoti pagrindines regeneracines strategijas ir praktikas bei konceptualiai pagrįsti jų vaidmenį tvaraus vystymosi kontekste;
2. Sukurti ir empiriškai pagrįsti tyrimo metodologiją, leidžiančią identifikuoti ir įvertinti veiksnius, lemiančius regeneracinių praktikų taikymą ES verslo sektoriuose;
3. Nustatyti regeneracinių strategijų ir praktikų taikymo dėsningumus ir poveikį socioekologinėms sistemoms skirtinguose ES kontekstuose bei suformuluoti rekomendacijas.

Tyrime taikyta sisteminė mokslinės literatūros ir dokumentų analizė bei kokybinė turinio ir lyginamoji analizė. Mokslinės literatūros paieška vykdyta „*Scopus*“ duomenų bazėje. Literatūros paieška vykdyta dviem etapais. Pirmuoju etapu identifikuotos ES kontekste nagrinėjamos strategijos ir praktikos. Antruoju etapu paieška papildyta veiksnius, kliūtis ir paskatas apibūdinančiais raktažodžiais. Atrinktuose šaltiniuose identifikuotos regeneracinės praktikos, jų geografinis kontekstas bei jų taikymą sąlygojantys veiksniai.

Literatūros analizė parodė, kad regeneracinio verslo strategijos apima įvairias sritis – žemės ūkį, turizmą, statybą ir miestų planavimą, miškininkystę ir kraštovaizdžio atkūrimą, energetiką, tiekimo grandines bei socialinę regeneraciją [1, 2]. Remiantis literatūros analize, tolesniam tyrimui pasirinktas žemės ūkio sektorius, kaip viena labiausiai su regeneracinių praktikų taikymu siejamų sričių.

Šio tyrimo žemės ūkio sektoriaus analizei išskirtos keturios regeneracijos strategijos – gamtos regeneracija, atsakingas tiekimas, regeneracinė lyderystė ir socialinė regeneracija [2]. Įvertinus tai, kad gamtos regeneracijos strategija apima didžiausią žemės ūkyje taikomų praktikų įvairovę, toliau analizuotos šiai strategijai priskiriamos praktikos ir jų taikymą sąlygojantys veiksniai.

Tyrimo metu identifikuotos dažniausiai analizuojamos gamtos regeneracijos praktikos – dirvožemio regeneracija, biologinės įvairovės atkūrimas, vandens išteklių regeneracija, anglies kaupimas, integruotos augalininkystės ir gyvulininkystės sistemos, vietos maisto sistemų ir tiekimo grandinių regeneracija bei agromiškininkystė ir daugiamečių augalų sistemos [2, 3, 5]. Atlikta literatūros analizė parodė, kad regeneracinių praktikų taikymas ES žemės ūkyje nėra vienodas. Dažniausiai analizuojama dirvožemio regeneracija, kurią papildo biologinės įvairovės atkūrimo, vandens išteklių regeneracijos, anglies kaupimo, integruotų sistemų ir agromiškininkystės praktikos. Toliau nagrinėti šių praktikų taikymą įtakojantys veiksniai.

Tyrimo metu išskirti šeši regeneracinių praktikų taikymą sąlygojantys veiksniai – ekonominiai, politiniai, organizaciniai, socialiniai, technologiniai ir aplinkosauginiai veiksniai. Ekonominiai veiksniai apima investicijų poreikį, sąnaudas ir galimą ekonominę naudą, politiniai – viešąją paramą ir reguliavimą, organizaciniai – ūkių gebėjimą planuoti ir koordinuoti veiklą, socialiniai – ūkininkų žinias ir bendradarbiavimą, technologiniai – technikos ir technologijų prieinamumą, o aplinkosauginiai – gamtines sąlygas ir siekiamą ekologinę naudą. Daugumos praktikų atveju ekonominių ir politinių veiksnių poveikis yra

nevienareikšmis, o aplinkosauginiai veiksniai dažniau veikia kaip paskata. Ryškiausios kliūtys nustatytos organizacinių, socialinių ir technologinių veiksnių grupėse [5, 6].

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad regeneracinių praktikų taikymą lemia tarpusavyje susijusių ekonominių, politinių, organizacinių, socialinių, technologinių ir aplinkosauginių veiksnių visuma. Nėra vieno universalaus regeneracinio modelio, o praktikų pasirinkimas ir poveikis priklauso nuo konkrečios įmonės ir socioekologinio konteksto.

Regeneracinių praktikų plėtra turėtų būti grindžiama diferencijuotomis priemonėmis, pritaikytomis konkrečioms praktikoms, įmonėms ir regionams. Svarbu mažinti pereinamojo laikotarpio riziką, stiprinti konsultavimą ir kompetencijas bei skatinti laipsnišką praktikų diegimą ir jų rezultatų vertinimą.

Literatūra

[1] Konietzko, J., Das, A., Bocken, N. M. P. *Sustainable Production and Consumption*, 2023, 38, 372–388.
[2] Das, A., Bocken, N. M. P. *Sustainable Production and Consumption*, 2024, 49, 529–544.
[3] Buckton, S. J. et al. *One Earth*, 2023, 6(7), 824–842.
[4] Mang, P., Reed, B. *Building Research & Information*, 2012, 40(1), 23–38.
[5] Schreefel, L. et al. *Agricultural Systems*, 2022, 198, 103371.
[6] Pettersson, S., Asplund, T., Ostwald, M. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 2024, 9, 100114.

VISUOMENINIS TRANSLIUOTOJAS IR VIEŠASIS INTERESAS: LYGINAMOJI ANALIZĖ

J. Tičkaitė[1], I. Deviatnikovaitė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Visuomeninio transliuotojo teisinis statusas sudėtingas: jo viešoji misija turi būti prižiūrima, tačiau valstybės institucijos negali perimti transliuotojo organų kompetencijos. Visuomeninis transliuotojas turi užtikrinti visuomenės interesą būti informuotai, nuomonių įvairovę, objektyvios ir nešališkos informacijos sklaidą, demokratinę diskusiją, kalbos bei kultūros puoselėjimą [3]. Tyrimo probleminis klausimas: kokiomis teisinėmis priemonėmis Lietuvos ir pasirinktų Europos valstybių teisiniame reguliavime derinami visuomeninio transliuotojo institucinis, funkcinis nepriklausomumas, demokratinė atskaitomybė ir viešasis interesas, kartu užtikrinant nuomonių pliuralizmą ir užkertant kelią politinei transliuotojo kontrolei? Tyrimo tikslas – palyginti Lietuvos, Jungtinės Karalystės, Vokietijos, Čekijos ir Lenkijos visuomeninių transliuotojų misiją, statusą, organų struktūrą, vadovų skyrimą, atleidimą ir priežiūrą, nustatant nepriklausomumo ir atskaitomybės pusiausvyrą užtikrinančias priemones. Taikyti dokumentų analizės, lingvistinis, sisteminis, istorinis teisės aiškinimo, lyginamasis metodai.

Europos Sąjungos sutarties 2 straipsnis reglamentuoja Europos sąjungos vertybes. Viena iš jų yra pliuralizmas. Pliuralizmas siejamas su demokratija, teisine valstybe ir pagarba žmogaus teisėms ir nuomonių įvairove. Europos žmogaus teisių konvencijos 10 straipsnis saugo teisę gauti ir skleisti informaciją, o Europos Sąjungos pagrindinių teisių chartijos 11 straipsnyje įtvirtinta pareiga gerbti žiniasklaidos laisvę ir pliuralizmą [1]. Europos žiniasklaidos laisvės akto 5 straipsnyje šios nuostatos sukonkretinamos reikalaujant visuomeninės žiniasklaidos nepriklausomumo, nešališko įvairios informacijos bei nuomonių pateikimo ir skaidrių vadovų skyrimo bei atleidimo procedūrų [2]. Pliuralizmas nėra vien politinis siekis. Tai – teisiškai saugoma demokratinės visuomenės sąlyga, todėl visuomeninio transliuotojo nepriklausomumas laikytinas visuomenės teisės gauti įvairiapusę informaciją institucine garantija, o ne transliuotojui suteikta privilegija.

Įstatymo Nr. XIV-2695 redakcija padidintas LRT tarybos formavimo procedūrų viešumas, nustatyti jos narių kvalifikacijos, nepriekaištingos reputacijos ir pareigų nesuderinamumo reikalavimai, slaptas balsavimas skiriant ir atleidžiant generalinį direktorių [3]. 2025 m. balandžio 17 d. Seimas pavedė Valstybės kontrolei įvertinti LRT 2021–2024 m. veiklos ekonomiškumą, efektyvumą ir rezultatyvumą. 2025 m. spalio 31 d. paskelbtame audite nustatytas strateginio planavimo, Tarybos įsivertinimo, atsakomybės paskirstymo, posėdžių viešumo, pirkimų ir vidaus kontrolės tobulinimo poreikis [4]. Auditas neapėmė laidų, pašnekovų, temų ar politinių pozicijų sklaidos analizės.

Po audito parlamentinė diskusija persikėlė į LRT valdysenos pertvarkos darbo grupę. Svarstant pakeitimus pateikta daug pasiūlymų. 2025 m. gruodžio 30 d. sudaryta LRT valdysenos tobulinimo darbo grupė. Jos parengtas projektas Nr. XVP-1247 buvo tikslinamas ir 2026 m. birželio 2 d. priimtas įstatymas Nr. XV-981 [5]. Šiuo įstatymu visuomeninio transliuotojo misija tiesiogiai susieta su Konstitucijos saugomu visuomenės interesu būti informuotai, įtvirtinti savarankiškumo ir nešališkumo principai, patikslintas Tarybos posėdžių viešumas ir pakeista generalinio direktoriaus skyrimo bei atleidimo procedūra. Tarybai suteikta teisė pačiai pasirinkti, ar dėl generalinio direktoriaus skyrimo ir atleidimo balsuoti atvirai ar slaptai, o slapto balsavimo atveju nustatyta pareiga viešai paskelbti balsavimo rezultatus [3]. Nuo 2028 m. veiks Tarybos, penkių narių valdybos ir generalinio direktoriaus valdysenos sistema, skirta prižiūrėti profesionalų organizacinį valdymą ir kasdienį administravimą. Tai gali didinti atsakomybės aiškumą, tačiau išlieka Tarybos ir valdybos kompetencijų persidengimo rizika.

Konstitucinis Teismas visuomeninį transliuotoją apibūdino kaip viešojo intereso reiškėją, kurio paskirtis yra užtikrinti Konstitucijoje įtvirtintą ir saugomą visuomenės interesą būti informuotai. Jo veikla turi būti grindžiama objektyvumu, nešališkumu, teisingumu ir požiūrių įvairove, o teisinis reguliavimas negali sudaryti prielaidų politinėms, ekonominėms ar kitoms interesų grupėms kontroliuoti transliuotoją [6]. 2019 m. nutarime patvirtinta, kad parlamentinė priežiūra savaime nėra draudžiama: Seimas

gali vertinti teisinio reguliavimo veikimą, tačiau negali perimti Valstybės kontrolės, LRT organų ar administracijos kompetencijos. Taigi nepriklausomumas ir atskaitomybė nėra priešybės – su visuomeninio transliuotojo konstituciniu statusu nesuderinama ne pati priežiūra, bet jos virtimas politine kontrole.

Lyginamoji analizė parodė, kad tą patį viešąjį interesą galima saugoti skirtingomis teisinėmis konstrukcijomis. Jungtinėje Karalystėje BBC strateginis valdymas, generalinio direktoriaus atsakomybė ir išorinė Ofcom priežiūra paskirstyti skirtingiems subjektams [7]. Vokietijoje valstybės ir su ja glaudžiai susijusių asmenų dalis ZDF organuose apribota vienu trečdaliu [8]. Čekijos įstatymuose viešoji misija konkrečiai siejama su objektyvios, patikrintos ir, vertinant kaip visumą, subalansuotos informacijos teikimu bei laisvu nuomonės formavimusi [9]. Lenkijos modelis atskleidžia priešingą rezultatą: papildomos Nacionalinės žiniasklaidos tarybos įsteigimas didesnio kompetencijų aiškumo nesukūrė, nes jos funkcijos persidengė su Konstitucijoje įtvirtintos KRRiT kompetencija [10]. Šie skirtumai patvirtina, kad viešąjį interesą saugo ne institucijų gausa, bet aiškus jų funkcijų paskirstymas ir veiksmingos nepriklausomumo garantijos.

Taigi visuomeninio transliuotojo nepriklausomumo neužtikrina viena taisyklė ar organas. Reikalinga tarpusavyje suderinta garantijų sistema: viešosios misijos tinkamas suvokimas, skaidri ir profesiniais kriterijais grindžiama organų atranka, stabilios kadencijos, pareigų nesuderinamumo reikalavimai, aiškus funkcijų paskirstymas, teisė būti išklausytam, kiti gero administravimo principai ir teisminė gynyba.

Nuomonių pliuralizmas ir teisė būti informuotam yra esminiai viešojo transliuotojo tikslai ir, manytina, viešojo intereso, kurį turi užtikrinti visuomeninis transliuotojas, esminės struktūrinės kategorijos.

Literatūra

[1] Europos Sąjungos sutartis, 2 straipsnis; Žmogaus teisių ir pagrindinių laisvių apsaugos konvencija, 10 straipsnis; Europos Sąjungos pagrindinių teisių chartija, 11 straipsnis.

[2] Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2024/1083, 2024 m. balandžio 11 d., 5 straipsnis.

[3] Lietuvos Respublikos Lietuvos nacionalinio radijo ir televizijos įstatymas Nr. I-1571, 2^1 straipsnis; šio įstatymo pakeitimo įstatymai Nr. XIV-2695 ir Nr. XV-981.

[4] Lietuvos Respublikos Seimo 2025 m. balandžio 17 d. nutarimas Nr. XV-171; Lietuvos Respublikos valstybės kontrolė. Lietuvos nacionalinio radijo ir televizijos veikla. Valstybinio audito ataskaita Nr. VAE-10. 2025 m. spalio 31 d.

[5] Lietuvos Respublikos Seimo valdybos 2025 m. gruodžio 30 d. sprendimas Nr. SV-S-498; Lietuvos Respublikos Lietuvos nacionalinio radijo ir televizijos įstatymo pakeitimo projektas Nr. XVP-1247 ir vėlesnės jo redakcijos.

[6] Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo 2006 m. gruodžio 21 d. nutarimas byloje Nr. 30/03; Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo 2019 m. gegužės 16 d. nutarimas Nr. KT14-N6/2019.

[7] Royal Charter for the Continuance of the British Broadcasting Corporation, 2016; BBC Framework Agreement, 2016, su pakeitimais.

[8] Bundesverfassungsgericht. 2014 m. kovo 25 d. sprendimas, 1 BvF 1/11, 1 BvF 4/11.

[9] Zákon č. 483/1991 Sb., o České televizi; Zákon č. 484/1991 Sb., o Českém rozhlasu.

[10] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, 213 straipsnis; Ustawa z dnia 29 grudnia 1992 r. o radiofonii i telewizji; Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o Radzie Mediów Narodowych; Trybunał Konstytucyjny. 2016 m. gruodžio 13 d. sprendimas byloje K 13/16.

UNIVERSITETINIŲ BAKALAURO STUDIJŲ STUDENTŲ SAVIREGULIACIJOS IR AKADEMINIO ATIDĖLIOJIMO PATIRTYS STUDIJŲ PROCESE

J. Kazlauskas[1], R. Indriliūnaitė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Iki maždaug XX a. septintojo dešimtmečio Vakarų visuomenėse buvusi gana aiškiai struktūruota perėjimo į suaugystę seka, kurią žymėjo tokie etapai, kaip išėjimas iš tėvų namų, studijų baigimas, įsiliejimas į darbo rinką, santuoka, vaikų susilaukimas, pastaraisiais dešimtmečiais ima eižėti [1, 2]. Perėjimo į suaugystę etapas išsitęsia laike, jauni suaugusieji vis labiau linksta atidėti išėjimo iš tėvų namų epizodą, ilgiau lieka švietimo sistemoje, jų gyvenimo eigos etapai – studijos, darbas, romantinių santykių mezgimas – persipina. Neišvengiami gyvenimo rizikos visuomenėje atributai – nuolatinis neapibrėžtumas, nesaugumas ir iš to kylantis nerimas, reikalauja naujų asmens socialinio atsparumo ir savireguliacijos gebėjimų [3, 4]. Viena to reikalaujančių sričių – aukštojo mokslo sistema. Pasikeitęs aukštojo mokslo prieinamumo modelis (masinis aukštasis mokslas), studento-centriškos studijos ir individualizacija itin išryškina savireguliacijos, savilyderystės ir laiko valdymo įgūdžių reikšmę šiuolaikinių studentų gyvenime [5, 6, 7].

Tyrimai rodo, kad studentų patirtį akademinėje sferoje formuoja įvairūs tarpusavyje susiję veiksniai, tokie kaip šeimos kultūrinis kapitalas ir pasirengimas studijuoti [8], kintanti studento socialinė aplinka, vyresnių kartų atstovų formuojami lūkesčiai, finansiniai įsipareigojimai, o Lietuvoje – ir gana dažna būtinybė derinti studijas ir darbą [9]. Veikiant šiems iššūkiams, fizinių ir vidinių resursų paskirstymas neretai tampa sunkiau valdomas. Universiteto aplinka, suteikianti daugiau asmeninės autonomijos, tačiau menkiau atliekanti akademinės pažangos stebėseną, jau minėtas planavimo ir laiko valdymo įgūdžių trūkumas, emocinės sveikatos iššūkiai – tyrimuose atskleidžiami kaip pagrindiniai motyvai, siejami su universiteto studentų akademinio atidėliojimo reiškiniu [10].

Šio **tyrimo tikslas** – atskleisti universitetinių bakalauro studijų studentų akademinio atidėliojimo patirčių raišką jų studijų procese. Įgyvendinant tikslą buvo siekiama įvertinti studentų akademinio atidėliojimo motyvus bei keliamus iššūkius ir taikomas strategijas siekiant valdyti akademinį atidėliojimą.

Tyrimo metodologija. Empiriniam tyrimui pasitelkta kokybinė socialinių tyrimų metodologija, pusiau struktūruoto interviu metodas. 2026 m. liepos – rugpjūčio mėn. buvo atlikti 5 sinchroniniai pusiau struktūruoti interviu su 2 studentais ir 3 studentėmis. Interviu dalyvavo panašaus amžiaus įvairių mokslo krypčių nuolatinių bakalauro studijų Vytauto Didžiojo universiteto studentai. Ilgiausias interviu truko 1 h 17 min., o trumpiausias – 32 min. Vidutinė interviu trukmė – 56 min. Plačiau žr. lentelėje Nr. 1.

1 lentelė. Informacija apie tyrimo dalyvius.

Dalyvis/-ė	G	D	I	V	A
Amžius	22 m.	22 m.	21 m.	26 m.	19 m.
Lytis	Moteris	Vyras	Moteris	Vyras	Moteris
Interviu pobūdis	Nuotolinė aplinka	Nuotolinė aplinka	Nuotolinė aplinka	Gyvas susitikimas, Kaunas	Nuotolinė aplinka
Interviu trukmė	1h 12 min	44 min.	54 min.	1 h 17 min.	32 min.
Mokslo kryptis	Socialiniai mokslai	Žemės ūkio mokslai	Humanitariniai mokslai	Ugdymo mokslai	Žemės ūkio mokslai

Tyrimo rezultatai. Interviu metu išryškėjo, kad akademinis atidėliojimas dažniausiai yra lydimas nerimo ir kaltės jausmo. Šių emocijų kilmė bei būdai, kaip tyrimo dalyviai susidoroja su jomis, kito priklausomai nuo individualių socialinių įsipareigojimų ar savęs suvokimo juos supančios bendruomenės kontekste. Balansuojant individualias darbo, finansų, šeimos ar socialinio įvaizdžio sąlygas, tyrimo dalyviai įvardino skirtingus įtampos taškus, lemiančius jų akademinio atidėliojimo įpročius. Šie įpročiai visuomet buvo apibūdinami kaip nepageidaujamos ir taisytinos asmeninės savybės. Tai paremia anksčiau artikuliuotas idėjas, kurios nurodo į individo darbo rezultatų ir jo savivertės sąsają šiuolaikinėje visuomenėje [11]. Tyrimo dalyvių požiūriu, akademinis atidėliojimas yra suvokiamas kaip asmeninė yda. Jis atlieka lyg gynybinę funkciją, saugančią individą nuo ilgo ar sunkaus darbo, kuris buvo apibūdintas kaip primenantis fizinį skausmą, palyginus su kitais, mažiau varginančiais, užsiėmimais, kol individo įsipareigojimai reikalauja pastovaus sąmoningumo atliekamų veiklų atžvilgiu. Šie duomenys artimai atspindi ankstesnius sociologinius radinius [12] apie atidėliojimo funkcionalumą, kaip įrankį, siekiant atitolinti save nuo neigiamų emocijų.

Literatūra

[1] Arnett, J. J. Conceptions of the Transition to Adulthood: Perspectives from Adolescence through Midlife. *Journal of Adult Development*, 2001, 8 (2): 133–143.

[2] Settersten RA Jr, Ray B. What's going on with young people today? The long and twisting path to adulthood. *Future Child,* 2010, Spring, 20 (1):19-41.

[3] Beck, U. *Risk Society. Towards a New Modernity*, 1992. London: Sage.

[4] Bauman, Z. Modern Adventures of Procrastination. *Parallax*, 1999, *5*(1), 3–6.

[5] Rodríguez-Sáez, J.L., Martín-Antón, L.J., Salgado-Ruiz, A. et al. Emerging adulthood, socioemotional variables and mental health in Spanish university students. *BMC Psychol,* 2025, 13, 531.

[6] Luketić, D., Diković, M., *Trends in Higher Education*, 2026, 5:2, 45

[7] Shareefa, M., Moosa, V., Saeed, K., Hassan, V., Kashif, M. Impact of students' self-regulation and mindfulness on academic self-efficacy; the mediation effect of mental well-being. *Cogent Education*, 2025, 12 (1).

[8] Bourdieu, P., Passeron, J.-C. *Reproduction in education, society and culture,* 1990, Sage Publications.

[9] Bulotaitė, L. Universiteto studentų ketinimo nutraukti studijas studijų aplinkos ir psichologiniai veiksniai, *Acta Paedagogica Vilnensia*, 2025, 53: 89–105.

[10] Faure-Carvallo, A.; Nieto-Fernández, S.; Calderón, C.; Gustems, J. Relationship between procrastination, time management, personality, and psychological distress in higher education. *Journal of Further and Higher Education,* 2025, 49 (4), 417–429.

[11] Jackson, C., Van Houtte, M. System failure? Exploring the interplay of fear of failure, competition, cooperation and sense of belonging in education in England and Flanders. *British Educational Research Journal*, 2026, 52, 1196–1218.

[12] Parfenova A, Romashova S. The role of procrastination in students' consumer behavior: Budget planning and impulse buying. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 2020, 40, 1-2: 133–144.

MILTECH SEKTORIUS KAIP INVESTICINIO PATRAUKLUMO KATALIZATORIUS: LIETUVOS TRANSFORMACIJOS GLOBALIŲ NEAPIBRĖŽTUMŲ LAIKOTARPIU

J. Juočerytė[1], I. Zykienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas

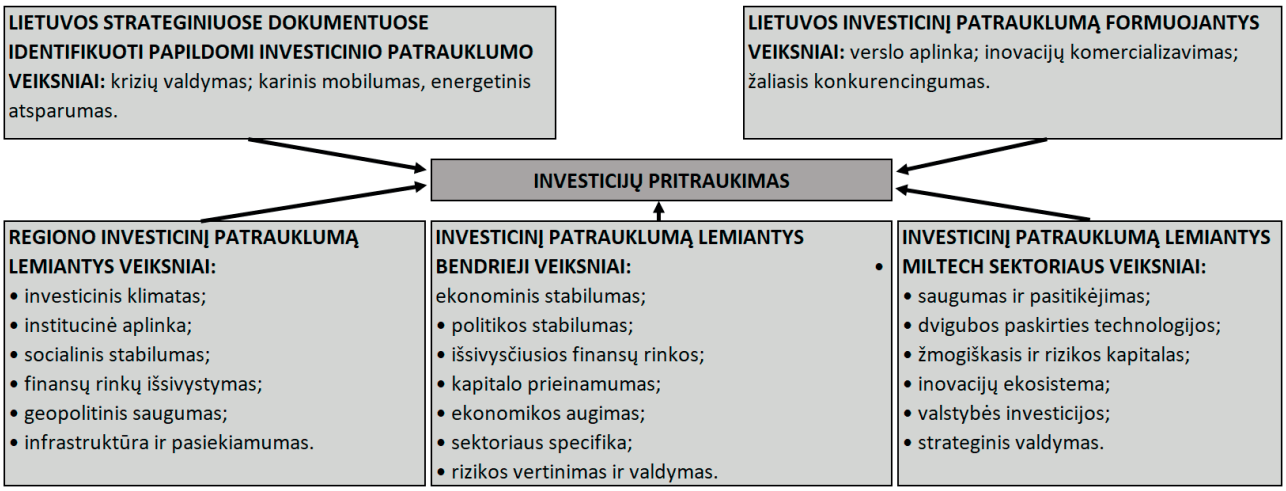
Pastaraisiais metais didėjantis geopolitinis, ekonominis ir politinis neapibrėžtumas keičia investuotojų prioritetus bei kapitalo srautų kryptis. Investuotojų sprendimai vis labiau priklauso ne tik nuo tradicinių ekonominių veiksnių, bet ir nuo šalies gebėjimo užtikrinti saugumą, atsparumą globaliems iššūkiams, technologinę pažangą bei palankią aplinką inovacijoms. Lietuvos situacija yra išskirtinė dėl geografinės padėties ir išaugusio regioninio saugumo poreikio, todėl gynybos technologijų sektoriaus plėtra tampa aktuali ne tik nacionalinio saugumo, bet ir investicinio patrauklumo požiūriu. Šiame tyrime **MilTech** sektorius nagrinėjamas kaip gynybos technologijų ir inovacijų sritis, apimanti technologinių sprendimų kūrimą bei vystymą ir grindžiama verslo, mokslo, Lietuvos kariuomenės, viešojo sektoriaus ir investuotojų sąveika [1].

Tyrimo tikslas – įvertinti Lietuvos gynybos technologijų sektoriaus plėtros poveikį investicijų pritraukimui šiuolaikinių pokyčių kontekste.

Mokslinė problema – ar MilTech sektoriaus plėtra gali tapti Lietuvos investicinio patrauklumo katalizatoriumi? Tyrime taikyta mokslinės literatūros lyginamoji analizė ir sisteminimas, turinio analizė, oficialiųjų statistikos duomenų analizė, koreliacinė ir regresinė analizė. Empiriniam tyrimui naudoti Eurostat, NATO, Oficialiosios statistikos portalo ir Unicorns Lithuania duomenys [2, 3, 4, 5].

Mokslinės literatūros analizė parodė, kad šiuolaikiniai neapibrėžtumai skirtingus ekonomikos sektorius veikia nevienodai. Kapitalui imliuose ir nuo reguliavimo priklausomuose sektoriuose didėjantis neapibrėžtumas dažniausiai mažina investicinį aktyvumą, o gynybos sektoriuje geopolitinis neapibrėžtumas gali tapti investicijas skatinančiu veiksniu, didindamas valstybės finansavimą, technologinių inovacijų plėtrą ir strateginių investicijų mastą. Investicijų pritraukimą neapibrėžtumo sąlygomis lemia finansų rinkų išsivystymas, politikos stabilumas, reguliavimo aiškumas, finansavimo prieinamumas, sektoriaus specifika ir investuotojų gebėjimas vertinti bei valdyti riziką [6, 7]. Gynybos sektorius gali prisidėti prie investicijų pritraukimo stiprindamas saugumą, skatindamas dvigubos paskirties technologijų, MTEP, žmogiškojo kapitalo plėtrą bei inovacijų sklaidą [8, 9, 10, 11].

Atlikus Lietuvos strateginių dokumentų, apžvalgų ir pranešimų žiniasklaidai analizę nustatyta, kad mokslinėje literatūroje išskirti investicinio patrauklumo veiksniai iš esmės atsispindi ir Lietuvos kontekste. Apibendrinus tyrimo rezultatus, sudarytas investicinį patrauklumą lemiančių veiksnių modelis (žr. 1 pav.), apimantis bendruosius ir regioninius investicinio patrauklumo veiksnius, Lietuvos investicinį patrauklumą formuojančius bei strateginiuose dokumentuose identifikuotus veiksnius ir su MilTech sektoriumi susijusius investicinį patrauklumą lemiančius veiksnius. Modelis parodo, kad investicijų pritraukimą lemia ne pavieniai veiksniai, o jų tarpusavio sąveika, kurioje MilTech sektoriaus plėtra gali prisidėti prie Lietuvos investicinio patrauklumo didinimo.



1 pav. Investicinį patrauklumą lemiančių veiksnių modelis

Siekiant kiekybiškai įvertinti MilTech sektoriaus sąsajas su investicijų pritraukimu, atliktas ekonometrinis tyrimas. Jo rezultatai parodė, kad daugumos analizuotų MilTech sektoriaus rodiklių tiesiniai ryšiai su TUI nebuvo statistiškai reikšmingi, todėl tolesnei analizei taikyti netiesiniai regresijos modeliai. Miltech sektoriaus ir inovacijų ekosistemos rodikliai, remiantis atliktu tyrimu, daro statistiškai reikšminę netiesinę įtaką TUI. Ypač stiprus poveikis nustatytas vertinant gynybos technologijų sektoriaus startuolių darbuotojų skaičių – polinominio modelio determinacijos koeficientas siekė 0,99. Šis rezultatas patvirtina žmogiškojo kapitalo svarbą MilTech sektoriaus plėtrai ir investicijų pritraukimui, kuris akcentuojama ir mokslinėje literatūroje [11].

Empirinio tyrimo rezultatus svarbu vertinti atsižvelgiant į nustatytą nepriklausomų kintamųjų daugiakolinearumą, kuris apsunkina atskirų veiksnių poveikio TUI nustatymą. Tai leidžia manyti, kad MilTech sektoriaus plėtra vyksta sąveikaujant gynybos finansavimui, MTEP, technologinei pažangai ir žmogiškajam kapitalui. Taigi MilTech sektoriaus plėtra gali būti vertinama kaip vienas iš Lietuvos investicinį patrauklumą didinančių veiksnių, turinčių potencialą tapti jo katalizatoriumi, tačiau bendras poveikis priklauso nuo platesnės ekonominės, inovacinės bei investicinės ekosistemos plėtros.

Literatūra

[1] Inovacijų agentūra. *Gynybos sektoriaus apžvalga*. 2026.
[2] Eurostat. Database. https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
[3] NATO. Defence Expenditure of NATO Countries (2014–2025). https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_226465.htm
[4] Valstybės duomenų agentūra. *Oficialiosios statistikos portalas*. https://osp.stat.gov.lt/
[5] Unicorns Lithuania. Startups Database. https://unicorns.lt/startuoliai
[6] Nguyen, C. P., Lee, G. S. *Uncertainty, financial development, and FDI inflows: Global evidence*. Economic Modelling, 2021, 99, 105473.
[7] Canh, N. P., Binh, N. T., Thanh, S. D., Schinckus, C. *International Economics,* 2020, 161, 159–172
[8] Kentor, J., Clark, R., Jorgenson, A. *The hidden cost of global economic integration: How foreign investment drives military expenditures*. World Development, 2023, 161, 106105.
[9] Rajwani, T., Hartwell, C. A., Stephens, M., Chen, T. *Corporate military activities and key frontiers in international business research*. Journal of World Business, 2026, 61(1), 101693.
[10] Albori, M., Ferriani, F., Ristuccia, L. *Economics Letters,* 2026, 260, 112820.
[11] European Commission. *2025 Country Report – Lithuania.* European Commission, Brussels. 2025.

ĮTRAUKIOS ORGANIZACINĖS APLINKOS KŪRIMAS DALYVAUJANT ŽMONĖMS (DARBUOTOJAMS) IR GYVŪNAMS: SISTEMINĖ ANALIZĖ

K. Kandrotaitė[1], I. Liubertė[2]

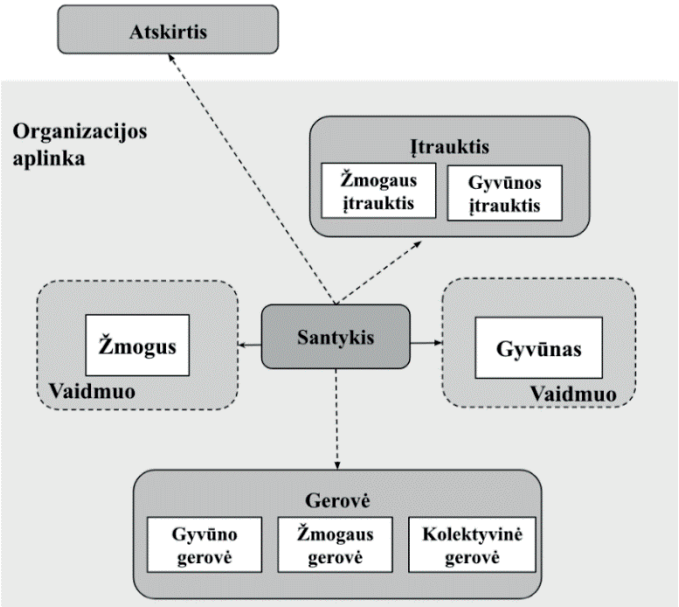
[1] Vilniaus universitetas
[2] ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

Organizacinė aplinka nuolat kinta, o mokslininkai ir praktikai vis labiau pripažįsta ne tik žmonių, bet ir gyvūnų, kurie tiesiogiai ar netiesiogiai veikia organizacijos gyvenimą, svarbą [1]. Teorijos, tokios kaip Feministinė suinteresuotųjų šalių teorija (*Feminist Stakeholder Theory*) suteikia vis daugiau erdvės posthumanistiniam požiūriui ir tarpusavyje susijusių skirtingų rūšių kontekstų suvokimui [2], bet esami tyrimai apie įvairovę ir įtrauktį darbo vietoje išlieka iš esmės antropocentriniai [3]. Kokį vaidmenį gyvūnų įtraukimas atlieka kuriant įtraukią aplinką ir užtikrinant žmogiškųjų darbuotojų gerovę? Kaip organizacijose atsižvelgiama į gyvūnų įtrauktį ir gerovę?

Siekiant atsakyti šiuos klausimus, buvo atlikta sisteminė literatūros analizė ir sukurtas konceptualus modelis, apibrėžiantis gyvūnų buvimo organizacijoje poveikį įtraukties praktikoms. Sistematinės literatūros atrankos metu buvo identifikuoti 1052 straipsniai „Web of Science“ ir „Scopus“ duombazėse, iš kurių atrinkti, pasiekiami ir analizuoti buvo 59. Literatūros analizės metu naudojant kokybinių tyrimų programą „MAXQDA“, buvo sukoduoti gyvūnų tipai, vaidmenys, kontekstai, santykių tarp žmogaus ir gyvūno tipai, poveikiai gerovei bei gyvūnų įtraukties pavyzdžiai.

Tyrimo metu pastebėta, kad gyvūnai organizacijoje gali užimti skirtingus vaidmenis pavyzdžiui, būti simboliais, reikmenimis, draugais, klientais, pašaliniais ar bendradarbiais. Taip pat per šiuos vaidmenis iškyla skirtingi santykiai tarp gyvūno iš žmogaus, kuriuose galima apibūdinti, kaip koegzistavimą ir bendradarbiavimą arba ko-veikimą (smulkiau išskiriant darbą bei rūpestį). Straipsniuose įvardintos ir pagrindinės gyvūnų įtraukties priežastys, pavyzdžiui, patenkinti žmonių poreikius ar tarnauti dėl įmonės tikslų, ir kodėl gyvūnai gali būti atskirti nuo organizacijų ar jų viduje - dėl sociokultūrinių normų, rūšizmo ar numanomų fizinių pavojų. Analizuotuose straipsniuose taip pat išskiriami teigiami bei neigiami poveikiai žmogaus, gyvūno ir organizacijos (kolektyvinei) gerovei.

Gyvūno vaidmens, santykių su žmogumi, įtraukties ir gerovės sąveikas siekėme sistemingai pavaizduoti teoriniame modelyje (1 pav.). Teoriniu modeliu parodome, kad gyvūnai organizacijoje atlieka tam tikrus vaidmenis, suformuoja santykius su žmonėmis ir taip veikia tiek žmogaus, tiek gyvūno įtrauktį ir gerovę. Išanalizavus atrinktą literatūrą, pastebėjome, kad egzistuoja labai mažai empirinių tyrimų tiksliems gyvūnų ir žmonių gerovės ir įtraukties organizacijoje poveikiams nustatyti ir šios temos straipsniuose lieka atskirtos. Trūksta ir empirinių tyrimų apie gyvūnų vaidmenų bei gyvūnų-žmonių santykių daugiasluoksniškumą, daugiaprasmiškumą ir kaitą laike.



1 pav. Gyvūnų ir žmonių įtraukties organizacijose teorinis modelis

Atsižvelgiant į sisteminės literatūros analizės rezultatus, pateikiame rekomendacijas organizacijų vadovams bei politikos formuotojams:

1. Rekomenduojame įmonių vadovams kartu su darbuotojais aptarti gyvūnų įtraukties poreikius, naudą bei galimus iššūkius. Siekiant įvairiapusiškos įtraukties, svarbu apsvarstyti visų poreikius – tiek darbuotojų, kurie dirba su gyvūnais, tiek darbuotojų dirbančių šalia ir pačių gyvūnų [4].

2. Siūlome gyvūnų įtraukties procesą taisykles apibrėžti įmonės politikoje, atsižvelgiant į teisės aktus, žmonių teises ir gyvūnų gerovę, bei pasiūlyti aiškias higienos, atsakomybės, veiklų organizavimo gaires [5].

3. Patariame politikos formuotojams reglamentuoti žmonių ir gyvūnų darbo saugumą, etišką elgesį ir darboviečių prieinamumą žmonėms su negalia, pavyzdžiui, nustatant mokymų, sertifikatų ir gyvūnų gerovės protokolų tvarkas. Rekomenduojame taip pat didinti skaidrumą įmonių ataskaitų atžvilgiu, kad būtų galima aiškiai įvertinti gyvūnų gerovę instituciniame valdyme [6].

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. 1464.

Literatūra

[1] Huopalainen, A., Jammaers, E. *Organization*, 2024, 32(6), 841-860.
[2] Tallberg, L., García-Rosell, J. C. *J Bus Ethics*, 2022, 180, 1-16.
[3] Jammaers, E. *Gender, Work & Organization*, 2021, 28(5), 1885-1892.
[4] Kelemen, T. K., Matthews, S.H., *Journal of Organizational Behaviour*, 2020, 41, 694-697.
[5] Foreman, A. M., Glen, M. K. *International Journal of environmental research and public health*, 2017, 14, 498.
[6] Vinarri, E., Pohjolainen, P. *Sustainability Accounting, Management and Policy Jounal*, 2026.

STRATEGINIŲ IEŠKINIŲ DĖL VISUOMENĖS DALYVAVIMO (SLAPP) NAGRINĖJIMO PROBLEMINIAI ASPEKTAI

K. Valkiūnaitė[1], M. Kirkutis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Mykolo Romerio universitetas

Strateginiai ieškiniai dėl visuomenės dalyvavimo (toliau – **SLAPP**) – tai piktnaudžiaujamojo pobūdžio procesai, kuriais siekiama ne apginti realiai pažeistas teises, o įbauginti, nutildyti ar kitaip apriboti atsakovo dalyvavimą viešojo intereso klausimais pasinaudojant teisminiu procesu [1]. Šių ieškinių tikslas – iš viešosios erdvės pašalinti visiems aktualią informaciją, paverčiant viešos diskusijos klausimą privačiu teismo klausimu [2]. Lietuvos doktrinoje SLAPP problematika iki šiol nėra išsamiai išnagrinėta, o 2026 m. gegužės 7 d. suėjo anti-SLAPP Direktyvos (ES) 2024/1069 (toliau – **anti-SLAPP Direktyva**) perkėlimo į nacionalinę teisę terminas. Todėl šio tyrimo tikslas – išanalizuoti SLAPP kvalifikavimo ir apsaugos nuo jų probleminius aspektus, įvertinant skirtingus anti-SLAPP apsaugos modelius ir jų santykį su teise į veiksmingą teisminę gynybą.

CPK 95[1] straipsnyje įtvirtinti trys pagrindiniai SLAPP požymiai: (i) ieškinys yra akivaizdžiai nepagrįstas ir pareikštas nesąžiningai; (ii) ieškinys pareikštas dėl atsakovo visuomeninio dalyvavimo viešojo intereso klausimais; (iii) ieškiniu siekiama sustabdyti, apriboti ar kitaip pakenkti atsakovo veiklai [3]. Siekiant atskirti SLAPP, esminę reikšmę turi ieškovo sąžiningumas – ar ieškovas iš tiesų siekia apginti pažeistą teisę, ar teismo procesą naudoja kaip atsakovo spaudimo priemonę. Kadangi tokį ieškovo tikslą sudėtinga nustatyti tiesioginiais įrodymais, apie jį sprendžiama iš bylos aplinkybių visumos. Atsižvelgiama į reikalavimų proporcingumą ar jų perteklinį pobūdį, kelių panašių procesų inicijavimą, ieškovo ar su juo susijusių asmenų vykdomą atsakovo bauginimą, proceso vilkinimą ir kitą ieškovo elgesį tiek proceso metu, tiek iki jo [4, 5, 6].

Naujoji 2026 m. gegužės 7 d. įsigaliojusi CPK 95[1] straipsnio redakcija iš esmės pakeitė anti-SLAPP apsaugos modelį iš ieškinio palikimo nenagrinėtu į pagreitintą bylos nagrinėjimą iš esmės. Be to, teismui suteikiamas aktyvesnis vaidmuo procese – teismas turi teisę savo iniciatyva rinkti įrodymus, taikyti, keisti ar panaikinti laikinąsias apsaugos priemones, pareikalauti užtikrinti galimų nuostolių atlyginimą. Ankstesnis modelis leido ieškinį palikti nenagrinėtą, t. y. greičiau užbaigti teismo procesą, tačiau neužkirsdavo galimybės ieškovui pakartotinai kreiptis į teismą [7]. Dabartinio modelio privalumas – galimybė ginčą išspręsti priimant galutinį, *res judicata* galią turintį sprendimą.

Lietuvos teismų praktika SLAPP klausimu kol kas nėra gausi. Laikotarpiu nuo 2023 m. iki 2026 m. pavyko rasti 16 teismų nutarčių, kuriose teismai tiesiogiai sprendė SLAPP taikymo klausimą. Iš jų tik trijose bylose ieškiniai buvo pripažinti SLAPP [8, 9, 10], o vieną iš jų patvirtino ir Lietuvos Aukščiausiasis Teismas [11]. Bendra Lietuvos praktikos tendencija yra gana atsargus anti-SLAPP priemonių taikymas. SLAPP institutas sėkmingai buvo pritaikytas tik tose bylose, kuriose ginčas buvo tiesiogiai susijęs su atsakovų vykdoma visuomenine veikla – žurnalistine veikla bei nevyriausybine veikla aplinkosaugos srityje. Tuo tarpu vien atsakovo profesinis ar procesinis statusas, pavyzdžiui, valstybės tarnautojo, valstybės institucijai atstovaujančio advokato [12] ar kreditoriaus nemokumo byloje [13], visuomenės dalyvavimo kriterijaus savaime nepatvirtina. Įdomu ir tai, jog anti-SLAPP procedūra gali būti naudojamasi nesąžiningai. Pavyzdžiui, vienoje byloje už pakartotinį akivaizdžiai nepagrįstą prašymą kvalifikuoti ieškinį SLAPP atsakovui buvo skirta 1 000 Eur bauda [14].

Lietuvoje pasirinktas apsaugos modelis nėra vienintelis anti-SLAPP apsaugos būdas. Lyginamajai analizei pasirinkta Belgija – viena iš nedaugelio valstybių narių tyrimo atlikimo metu perkėlusi anti-SLAPP Direktyvą į nacionalinę teisę bei JAV – bendrosios teisės tradicijos valstybė. Belgijoje taikomas ankstyvo ieškinio atmetimo modelis, anti-SLAPP procedūros taikymo klausimą teismas gali iškelti *ex officio*, o už piktnaudžiavimą procesu gali būti skiriama bauda iki 25 000 Eur [15]. Taip pat Belgijos teismų praktika išsiskiria tuo, kad apsauga nuo SLAPP buvo pritaikyta ir baudžiamojoje byloje [16]. Jungtinėse Amerikos Valstijose anti-SLAPP reguliavimas skiriasi tarp valstijų, todėl vieno bendro apsaugos modelio nėra.

Vis dėlto dažniausiai taikomas ankstyvas ieškinio atmetimas (angl. *motion to dismiss arba motion to strike*) ir atsakovo advokato išlaidų atlyginimas – išimtis iš "amerikietiškos taisyklės", pagal kurią šalys pačios padengia savo patirtas advokatų išlaidas [17]. Lyginamoji analizė rodo, kad skirtingai nei Lietuvoje, Belgijoje ir JAV prioritetas teikiamas kuo ankstesniam proceso užbaigimui, o ne bylos nagrinėjimui iš esmės.

Apsaugos nuo SLAPP taikymas neišvengiamai reikalauja derinti atsakovo saviraiškos laisvę su ieškovo teise į veiksmingą teisminę gynybą [18]. Viena vertus, valstybė turi sudaryti sąlygas asmenims laisvai dalyvauti diskusijose viešojo intereso klausimais ir užtikrinti, kad teismo procesas nebūtų naudojamas kaip jų bauginimo priemonė. Kita vertus, asmeniui, pagrįstai manančiam, kad paskleista informacija pažeidė jo reputaciją, privatų gyvenimą ar kitus teisėtus interesus, turi būti išsaugota reali teisė į teisminę gynybą. Dėl to taikant anti-SLAPP apsaugą turėtų būti vengiama tokio aiškinimo, kuris faktiškai suteiktų visuomenės veikėjams imunitetą nuo pagrįstų teisminių procesų.

Literatūra

[1] Kavaliauskaitė, J. Teisė, 2024, 132, 94–106.
[2] Pring, G. W., Canan, P. University of Bridgeport Law Review, 1992, 12, 937–962.
[3] Lietuvos Respublikos civilinio proceso kodeksas, 2025, Nr. XV-700 redakcija.
[4] 2024 m. balandžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2024/1069, dėl asmenų, užsiimančių visuomenės dalyvavimo veikla, apsaugos nuo akivaizdžiai nepagrįstų ieškinių ar piktnaudžiaujamojo pobūdžio teismo procesų.
[5] 2024 m. balandžio 5 d. Europos Tarybos Ministrų Komiteto rekomendacija CM/Rec(2024)2.
[6] Lietuvos Respublikos civilinį procesą reglamentuojančių Europos Sąjungos ir tarptautinės teisės aktų įgyvendinimo įstatymas, 2025, Nr. XV-701 redakcija.
[7] Lietuvos Respublikos civilinio proceso kodeksas, 2022, Nr. XIV-1748 redakcija.
[8] Klaipėdos apygardos teismo 2025 m. rugsėjo 25 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2S-872-524/2025.
[9] Vilniaus apygardos teismo 2024 m. birželio 13 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2S-1328-794/2024.
[10] Šiaulių apygardos teismo 2025 m. spalio 22 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2S-916-1051/2025.
[11] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2026 m. kovo 5 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-43-469/2026.
[12] Lietuvos apeliacinio teismo 2024 m. lapkričio 21 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2-651-912/2024.
[13] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2025 m. gruodžio 11 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-172-421/2025.
[14] Lietuvos apeliacinio teismo 2025 m. kovo 20 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e2-79-912/2025.
[15] Loi du 30 mai 2026 transposant la directive (UE) 2024/1069, Moniteur belge, 2026-06-12, C–2026/004263.
[16] Voorhoof, D. Leuven Public Law Blog, 2022.
[17] Barylak, C. H. Ohio State Law Journal, 2010, 71(4), 845–881.
[18] Coe, P., Moosavian, R., Wragg, P. Journal of Media Law, 2025, 17(1), 103–142.

BŪSIMI GYDYTOJAI TIKI SĄMOKSLU? SUVOKTOS SVEIKATOS GRĖSMĖS POVEIKIS TIKĖJIMUI SĄMOKSLO TEORIJOMIS IR EPISTEMINIAM PASITIKĖJIMUI

K. Lisonka[1], V. Mikuličiūtė[2]

[1]Amsterdamo universitetas
[2]Vilniaus universitetas

Kontekstas ir aktualumas

XIX amžiaus Europą ištiko krizė: skirtingose šalyse — nuo Rusijos iki Airijos — tūkstantinės minios puolė valdžios pareigūnus ir gydytojus, griovė ligonines ir rotušes [1]. Europa jautė konspiracijos teorijų apie cholerą pasekmės, kurios teigė, kad aukštuomenė nuodija mažiau pasiturinčius sluoksnius. Šis atvejis iliustruoja nuosekliai pasikartojantį psichologinį dėsningumą: suvokta grėsmė ir neapibrėžtumas skatina sąmokslo teorijų (ST) formavimąsi. Sveikatos sąmokslo teorijų poveikis bei tyrinėjimas išlieka aktualus šiuolaikiniame pasaulyje dėl keleto priežasčių: 1) COVID-19 pandemija paspartino sveikatos konspiracijų formavimąsi pastaraisiais metais [2, 3], 2) nors sąmokslo teorijų suvokimas ir individualių faktorių įtaka tikėjimui konspiracijomis turi įrodymų, bendresnė sąveika tarp šių konstruktų išlieka didžiąja dalimi nežinoma, 3) sveikatos sąmokslo teorijos turi rimtų padarinių globaliu lygiu

Sąmokslo teorijų klausimynas ir pilotinis tyrimas

Tyrimo klausimynas, pasirinktas ST matavimui, susideda iš 16 konspiracinių teiginių, susijusių su sveikata. Dalyvio prašoma nurodyti, kokia tikimybė, kad teiginys teisingas, naudojant 7 balų Likerto skalę (1 — Tikrai neteisingas; 4 — Nei teisingas, nei neteisingas / Sunku pasakyti; 7 — Tikrai teisingas). Į klausimyną buvo įtraukiami tokie teiginiai kaip: „Neatskleidžiama, kad kontraceptikai sukelia nevaisingumą siekiant kontroliuoti pasaulio populiacijos dydį"; „Gydytojai tyčia leidžia mirti registruotiems donorams, kad galėtų transplantuoti jų organus." Klausimynas buvo testuojamas pilotiniame tyrime, kuriame dalyvavo 50 studentų. Tyrime gautas aukštas vidinis suderinamumas (Cronbach $\alpha = .96$., o faktorinės analizės patvirtino vienmatę klausimyno struktūrą (žr. 1 pav. priede).

Teorinis pagrindas I: sąmokslo teorijos ir suvokta grėsmė

Sąmokslo teorijų atsiradimą ir plitimą aiškina kelios teorinės perspektyvos: kognityvinės, egzistencinės, epistem· inės, evoliucinės ir socialinės teorijos [4]. Nepaisant teorijų įvairovės, visos jos vienaip ar kitaip pripažįsta teigiamą grėsmės efektą konspiracijos teorijų atžvilgiu. Nežinomybė, kuri kyla susidūrus su grėsmingomis situacijomis dažnai atveria kelia alternatyviems paaiškinimams. Nors šis efektas psichologiniuose tyrimuose gerai žinomas, ST srityje išlieka keletas svarbių empirinių spragų: 1) neištyrinėtas sveikatos grėsmių kontekstas, 2) santykį moderuojantys konstruktai vis dar nežinomi, 3) ciklišKumo problema — sąmokslo teorijos pačios gali stiprinti grėsmę ir kontrolės trūkumą – tą pačią nežinomybę, nuo kurios turėtų suteikti prieglobstį.

Grėsmės vinjetė

grėsmės stimulinei medžiagai kurti buvo pasirinkta vinjetė apie Hodžkino limfoma. Tai itin patogi diagnozė dėl panašus tarplytinio pasiskirstymo bei paplitimo tarp jaunų žmonių. Kuriant vinjetę buvo atsižvelgta į dviejų gydytojų komentarus, iš kurių vienas hematologas – ekspertas kraujo ligų srityje. Vinjetės kūrimo procesą grindė išplėstinis lygiagretus procesų modelis [5], kuris akcentuoja du komponentus, nulemiančius baimės stimulo efektyvumą: 1) suvokiamą sunkumą — kiek pavojinga yra situacija (pvz., simptomatika, prognozė) ir 2) suvokiamą pažeidžiamumą — kiek tikėtina, kad tai atsitiks man asmeniškai (pvz., ligos paplitimas šeimoje, tarp jaunų žmonių). Būtent ant šių aspektų ir buvo dedamas akcentas kuriant vinjetę.

Grėsmės sveikatai vinjetė

Grėsmės vinjete dalyvis vaizduodavosi esąs 24 metų asmuo, prieš daugiau nei mėnesį aptikęs nepaslankų, kietą limfmazgį kakle. Laikui bėgant simptomas nepraėjo, atsirado nuovargis. Gydytojas, apžiūrėjęs pacientą ir atlikus echoskopiją bei kraujo tyrimus, paskyrė konsultaciją pas hematologą dėl galimos biopsijos. Papildomą nerimą kėlė šeiminė anamnezė — tėvui prieš kelerius metus buvo diagnozuota limfoma.

Šio pradinio scenarijau pabaigoje, kuris buvo pateikiamas kiekvienam dalyviui, pateikiama gydytojo rekomendacija atlikti biopsiją. Du skirtingi biopsijos rezultatai (t. y. užsilikę kvėpavimo takų infekcijos padariniai arba limfoma) ir buvo panaudoti grėsmės manipuliacijai.

Manipuliacijos tikrinimas (pilotinis tyrimas)

Grėsmės stimulo efektyvumui užtikrinti manipuliacijos tikrinimui buvo panaudoti du klausimai, matuojantys bendrą ir su sveikata susijusį nerimą prieš ir po eksperimentinės manipuliacijos, naudojant vizualinę analogijos skalę (slankiojanti skalė) nuo 0 iki 10. Po vinjetės taip pat buvo pateikti trys klausimai apie scenarijų dėmesiui patikrinti. Šone galite matyti pilotinio tyrimo manipuliacijos tikrinimą. Ryškiai matosi, kaip grėsmės stimulas sukėlė didesnį su sveikata susijusį ir bendrinį nerimą, kol kontrolinėje grupėje šie rodikliai beveik nepakito.

Teorinis pagrindas II: psichologinis atstumas ir sąmokslo teorijos

Konstrukto lygio teorija [6] apjungia ST ir psichologinio atstumo sąvokas šiame tyrime. Psichologinis atstumas – tai suvokiamas asmens nutolimas nuo objekto, įvykio ar situacijos laiko, erdvės, socialinio atstumo arba hipotetinės dimensijos. Pagal šią teoriją psichologinis atstumas lemia, kaip abstrakčiai ar konkrečiai apdorojama informacija. Jei informacija apdorojama konkrečiu būdu, naudojamas analitinis mąstymas, kuris teoriškai turėtų sumažinti grėsmės efektą konspiraciniams požiūriams.

Tyrime psichologinis atstumas buvo kvazi-manipuliuojamas naudojant psichologijos ir medicinos studentus. Psichologijos studentai yra nutolę didesnį psichologinį atstumą nuo sveikatos grėsmių, apdoroja informaciją abstrakčiau, todėl sveikatos grėsmės jiems turėtų atrodyti tolimos ir mažiau reikšmingos [7]. Kita vertus, medicinos studentams šis efektas turėtų būti priešingas dėl mažesnio psichologinio atstumo.

Teorinis pagrindas III: episteminis pasitikėjimas

Paskutinis svarbus konstruktas šiame tyrime yra episteminis pasitikėjimas (EP) – atvirumas priimti perduodamas žinias kaip autentiškas ir asmeniškai reikšmingas [8]. ETMCQ skalės vertimas, naudojamas tyrime, apima tris dimensijas [9]: 1) episteminį pasitikėjimą — selektyvų atvirumą patikimiems žinių šaltiniams, 2) episteminį nepasitikėjimą — aktyvų įtarumą perduodamų žinių atžvilgiu, 3) epistemininį patiklumą — nekritišką bet kokios informacijos priėmimą. Šios dimensijos yra svarbios ST kontekste: nepasitikėjimas oficialiais šaltiniais skatina alternatyvių paaiškinimų paiešką, o patiklumas — jų nekritišką priėmimą, kas kartu sudaro palankias sąlygas ST įsitikinimams formuotis [10, 11]. Tyrime sąmoningai buvo pasirinkta tirti grėsmės ir psichologinio atstumo efektą ant EP, norint išspręsti keletą empirinių spragų šio svarbaus konstrukto kontekste: EP dažniausiai tiriamas tik kaip ST prediktorius [10, 11] ir niekada kaip grėsmės sukeltas rezultatas, o esami tyrimai daugiausia naudoja institucinį pasitikėjimą [8] nepaisydami bendro pobūdžio EP.

Tyrimo dizainas

Tyrimas – 2×2 tarpgrupinis eksperimentas su kvazi-eksperimentiniu komponentu. Nepriklausomi kintamieji: 1) eksperimentinė manipuliacija (grėsmės vs. kontrolinė sąlyga) ir 2) studijų sritis kaip psichologinio atstumo operacionalizacija (medicinos studentai – mažas atstumas, psichologijos studentai – didelis atstumas). Tyrimo procedūra galite matyti apačioje.

Manipuliacijos tikrinimas (pagrindinis tyrimas)

Kartotinių matavimų ANOVA parodė, kad manipuliacija reikšmingai padidino bendrą nerimą (Laikas × Grupė: $F(1, 68) = 28.39$, $p < .001$) ir nerimą dėl sveikatos (Laikas × Grupė: $F(1, 68) = 9.49$, $p = .003$). Reikšminga trijų krypčių sąveika (Laikas × Grupė × Studijų sritis) abiem matavimams (bendrasis nerimas: $F(1, 68) = 5.48$, $p = .022$; sveikatos nerimas: $F(1, 68) = 14.04$, $p < .001$) atskleidė, kad manipuliacija stipriausiai ir selektyviausiai paveikė medicinos studentus — grėsmės sąlygoje nerimas ženkliai išaugo, o kontrolinėje beveik nepakito. Verta pastebėti, jog psichologijos studentų baimė dėl sveikatos didėjo net ir kontrolinėje grupėje. Tai gali būti viena iš tyrimo efektyvumą sumažinusių priežasčių. Grafikai pateikti 4–7 pav. priede.

Pagrindiniai rezultatai

Psichologinio atstumo ir grėsmės efektas k klausimyno įverčiams statistiškai nereikšmingas (visi $p > .36$; $\eta^2 p \leq .012$). Abiejų konstruktų efektas taip pat nepasireiškė episteminio pasitikėjimo įverčiuose (visi $p > .05$). Buvo rasta statistiškai reikšminga koreliacija $r(70) = -.344$, $p = .003$, 95% PI [−.533, −.122] tarp episteminio patiklumo ir tikėjimo sąmokslo teorijomis (žr. 8 pav. priede), kuri išlieka net ir kontroliuojant kitus faktorius ($\beta = -.363$, $p = .003$). Šis ryšys nėra moderuojamas nepriklausomų kintamųjų ir, kaip jau minėjau, prieštarauja tyrimuose įrodytai šio efekto krypčiai.

Metodologiniai apribojimai

Šiems prieštaringiems ir nereikšmingiems rezultatams įtaką galėjo padaryti tyrimo metodologiniai apribojimai: 1) imties dydis (N = 71) – ribota statistinė galia, kuri neleido aptikti sąveikų, 2) grindų efektas (angl. floor effect) ir studentų buferio efektas – imtyje galimai nepakako variacijos efektams aptikti, o aukštasis išsilavinimas galėjo funkcionuoti kaip apsauginis veiksnys; (3) skiepijimo efektas (angl. inoculation effect) [12] – medicinos studentų nuolatinis sąlytis su diagnostiniu neapibrėžtumu studijų metu galėjo sustiprinti atsparumą grėsmės sukeltam sąmokslininiam mąstymui, todėl efekto grupėje visiškai nebuvo galima aptikti, 4) manipuliacijos tikrinimas — manipuliacijos efektas skyrėsi tarp grupių, kas sunkina tiesioginį grupių palyginimą, 5) viena vinjetė — ribotas ekologinis validumas.

Literatūra

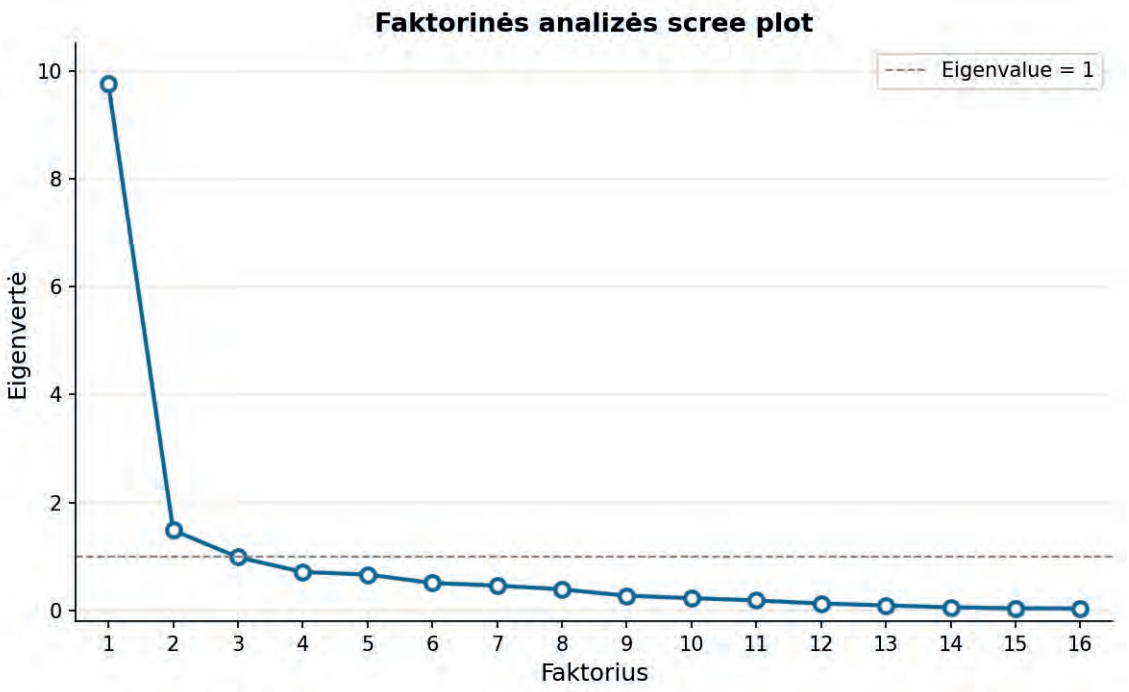
[1] Cohn Jr, S. K. Social History, 2017, 42(2), 162–180.
[2] Roozenbeek, J. et al. Nature Medicine, 2022, 28, 456–459.
[3] Douglas, K. M. et al. Current Opinion in Psychology, 2019, 26, 19–23.
[4] van Prooijen, J.-W. Current Opinion in Psychology, 2019, 26, 52–56.
[5] Witte, K. Communication Monographs, 1992, 59(4), 329–349.
[6] Trope, Y., Liberman, N. Psychological Review, 2010, 117(2), 440–463.
[7] Papaioannou, K., Pantazi, M. European Journal of Social Psychology, 2025.
[8] Fonagy, P., Allison, E. Psychotherapy, 2014, 51(3), 372–380.
[9] Campbell, C. et al. PLOS ONE, 2021, 16(4), e0250264.
[10] Brauner, F. et al. Research in Psychotherapy, 2023, 26(3).
[11] Tanzer, M. et al. PLOS Global Public Health, 2024.
[12] McGuire, W. J. Advances in Experimental Social Psychology, 1964, 1, 191–229.

PRIEDAS

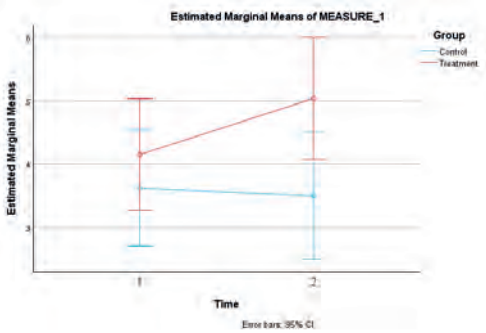
1 lentelė. Tyrimo dizainas — dalyvių pasiskirstymas po grupėms.

	Grėsmės sąlyga	Kontrolės sąlyga
Medicinos studentai (mažas atstumas)	N = 21	N = 25
Psichologijos studentai (didelis atstumas)	N = 12	N = 14

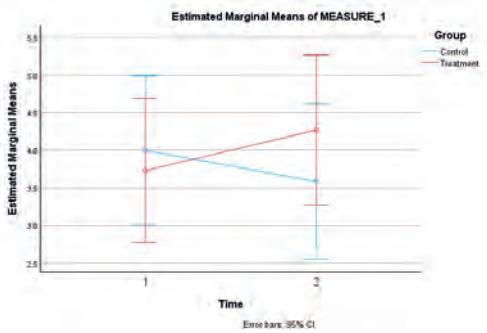
Pastaba. Medicinos studentai operacionalizuoja mažą psichologinį atstumą; psichologijos studentai — didelį.



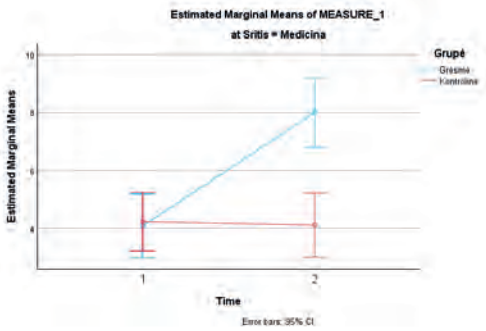
1 pav. ST klausimyno faktorinės analizės scree plot (bandomasis tyrimas). Gestinė linija žymi eigenvertę = 1. Pirmasis faktorius paaiškina dominuojančią dispersijos dalį, patvirtindamas vienmatę klausimyno struktūrą.



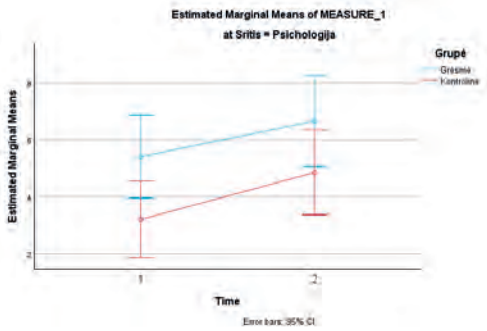
2 pav. Bandomojo tyrimo manipuliacijos tikrinimas — bendrasis nerimas. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės. Treatment = grėsmės sąlyga; Control = kontrolinė sąlyga.



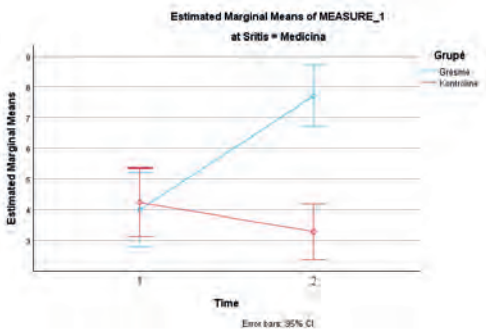
3 pav. Bandomojo tyrimo manipuliacijos tikrinimas — nerimas dėl sveikatos. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės. Treatment = grėsmės sąlyga; Control = kontrolinė sąlyga.



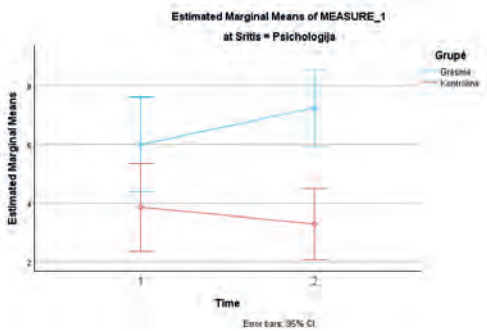
4 pav. Pagrindinio tyrimo nerimas dėl sveikatos — medicinos studentai. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės.



5 pav. Pagrindinio tyrimo nerimas dėl sveikatos — psichologijos studentai. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės.



6 pav. Pagrindinio tyrimo bendrasis nerimas — medicinos studentai. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės.



7 pav. Pagrindinio tyrimo bendrasis nerimas — psichologijos studentai. Apskaičiuotos ribinės vidurkių reikšmės (95% PI). 1 — bazinis matavimas; 2 — matavimas po vinjetės.

Pastaba (4–7 pav.). Grėsmė = grėsmės sąlyga; Kontrolinė = kontrolinė sąlyga.
Paklaidos juostos: 95% PI.

Correlations

		SUM_TRUST	SUM_MISTRUST	SUM_CRED	SUM_CT
SUM_TRUST	Pearson Correlation	--			
	N	72			
SUM_MISTRUST	Pearson Correlation	-.287*	--		
	Sig. (2-tailed)	.015			
	N	72	72		
SUM_CRED	Pearson Correlation	.163	.206	--	
	Sig. (2-tailed)	.171	.083		
	N	72	72	72	
SUM_CT	Pearson Correlation	-.132	.060	-.344**	--
	Sig. (2-tailed)	.268	.615	.003	
	N	72	72	72	72

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

8 pav. Koreliacijos tarp episteminio pasitikėjimo subskalių ir sąmokslo teorijų įsitikinimų. * p < .05. ** p < .01. N = 72. SUM_TRUST — episteminis pasitikėjimas; SUM_MISTRUST — episteminis nepasitikėjimas; SUM_CRED — episteminis patiklumas; SUM_CT — sąmokslo teorijų įsitikinimai.

DIRBTINIO INTELEKTO TAIKYMO MEDICININIUOSE TYRIMUOSE METODOLOGIJOS PARENGIMAS: REGULIACINIAI IŠŠŪKIAI IR PRAKTINIO ĮGYVENDINIMO MODELIS LIETUVOJE

M. Bernatonytė[1], N. Gaubienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Dirbtinio intelekto (toliau – DI) sistemos sparčiai integruojamos į sveikatos priežiūrą, įskaitant medicininę diagnostiką: jos pasitelkiamos medicininiams vaizdams, biomedicininiams signalams, laboratorinių tyrimų rezultatams, elektroniniams sveikatos įrašams ir genetiniams duomenims analizuoti, klinikiniams sprendimams palaikyti bei ligų rizikai prognozuoti. Vis dažniau kuriamos ir multimodalinės sistemos, kartu vertinančios kelių rūšių duomenis. Dirbtinio intelekto taikymas medicinos diagnostikoje gali padėti didinti diagnostikos tikslumą, greičiau analizuoti medicininius duomenis ir priimti sprendimus bei veiksmingiau naudoti sveikatos priežiūros išteklius. Vis dėlto jo naudojimas kelia svarbių pacientų saugos, skaidrumo, žmogaus priežiūros ir atsakomybės paskirstymo klausimų [1, 2]. Todėl vien technologinio veiksmingumo nepakanka – saugiam ir atsakingam DI taikymui būtinas aiškus teisinis reguliavimas ir tinkamas organizacinis pasirengimas.

Tokio reguliavimo pagrindą Europos Sąjungoje sudaro DI aktas, kuriuo įtvirtinta rizika grindžiama reguliavimo sistema. Aktas įsigaliojo 2024 m. rugpjūčio 1 d., o jo nuostatos taikomos etapais. Didelės rizikos DI sistemoms, kurios yra medicinos priemonės arba jų saugos komponentai ir kurių atitiktį turi vertinti trečioji šalis, DI akto reikalavimai pradedami taikyti 2028 m. rugpjūčio 2 d. Atsižvelgiant į medicininėje diagnostikoje naudojamos DI programinės įrangos paskirtį ir rizikos lygį, jai gali būti kartu taikomi DI akto, Medicinos priemonių reglamento ir *In vitro* diagnostikos medicinos priemonių reglamento reikalavimai [3, 4]. Vis dėlto vien teisinio reguliavimo nepakanka saugiam DI naudojimui užtikrinti – sveikatos priežiūros įstaigos turi šiuos reikalavimus įgyvendinti nustatydamos vidines procedūras, aiškiai paskirstydamos atsakomybę, užtikrindamos žmogaus priežiūrą ir nuolat stebėdamos sistemų veikimą [5, 6]. Atsižvelgiant į šią problematiką, tyrimo tikslas – parengti Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigoms skirtas metodines rekomendacijas dėl didelės rizikos DI sistemų diegimo, naudojimo ir stebėsenos medicininėje diagnostikoje.

Tyrime taikyta teisės aktų, oficialių gairių ir mokslinės literatūros analizė. Analizuoti reglamentai (ES) 2024/1689 (DI aktas), (ES) 2017/745 (MDR), (ES) 2017/746 (IVDR) ir (ES) 2016/679 (BDAR), taip pat Europos Komisijos Medicinos priemonių koordinavimo grupės gairės bei kiti oficialūs Europos Sąjungos dokumentai, recenzuojami moksliniai straipsniai, konferencijų medžiaga ir išankstinės mokslinių publikacijų versijos [3–8]. Šaltiniai vertinti atsižvelgiant į jų aktualumą medicininėje diagnostikoje naudojamų DI sistemų diegimui, naudojimui ir stebėsenai. Taikant teminę turinio analizę, išskirti pagrindiniai teisiniai, techniniai, organizaciniai ir klinikiniai reikalavimai, nagrinėta jų tarpusavio sąveika bei praktikoje kylančios įgyvendinimo problemos. Ypatingas dėmesys skirtas atsakomybės paskirstymo, žmogaus priežiūros, duomenų kokybės, sistemų veikimo kontrolės ir pacientų saugos klausimams. Remiantis analizės rezultatais, parengtas pradinis metodinių rekomendacijų projektas, kuris tikslintas konsultuojantis su medicinos, teisės ir technologijų sričių ekspertais. Jų pastabos susistemintos, įvertintos ir integruotos į galutinę rekomendacijų redakciją.

Tyrimo rezultatas – šešių etapų metodinė sistema, apimanti didelės rizikos DI sistemų diegimo ir naudojimo sveikatos priežiūros įstaigoje ciklą: teisinio statuso nustatymą, tiekėjo dokumentų vertinimą, organizacinį pasirengimą, vietinį sistemos veikimo vertinimą ir integravimą į klinikinius procesus, kontroliuojamą naudojimą bei tęstinę stebėseną ir incidentų valdymą [3–5, 9, 10]. Ši sistema padeda nuosekliai įvertinti ne tik techninę DI sistemos atitiktį, bet ir jos tinkamumą konkrečiai klinikinei aplinkai.

Analizė parodė, kad saugų didelės rizikos DI sistemų taikymą lemia ne tik jų techninės savybės, bet ir sveikatos priežiūros įstaigos gebėjimas sukurti aiškią valdymo struktūrą, užtikrinti darbuotojų

kompetenciją, veiksmingą žmogaus priežiūrą ir nuolatinę sistemų veikimo stebėseną. Šios priemonės ypač svarbios siekiant mažinti automatizavimo šališkumą – specialistų polinkį nekritiškai pasikliauti DI sistemos pateikiamais rezultatais [9, 10]. Greta išsamios metodinės sistemos parengtas trumpasis praktinis vadovas, pritaikytas rekomendacijoms naudoti kasdienėje veikloje. Parengtos gairės galėtų būti naudojamos kaip praktinis įrankis Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigoms, siekiančioms DI sistemas medicininėje diagnostikoje diegti nuosekliai, saugiai ir laikantis Europos Sąjungos teisės reikalavimų.

Gairėse atspindėta problematika ir pagrindiniai praktiniai DI diegimo sveikatos priežiūros įstaigose aspektai aptarti mokslo populiarinimo straipsnyje „Praktinės dirbtinio intelekto diegimo gairės sveikatos priežiūroje: nuo teisinės atitikties iki organizacinio pasirengimo“, publikuotame portale „Teisė.Pro“[11]. Tyrime nagrinėti medicininių DI sistemų taikymo ir teisinio reguliavimo klausimai platesnei auditorijai pristatyti tame pačiame portale publikuotame straipsnyje „Dirbtinis intelektas medicininėje diagnostikoje: taikymo sritys ir teisinis reguliavimas“ [12]. Be to, projekto rezultatai viešai aptarti 2026 m. rugpjūčio 18 d. vykusiame viešame renginyje ir diskusijoje „Teisė prieš algoritmą: kokius reikalavimus turi atitikti dirbtinis intelektas medicininėje diagnostikoje?“.

Literatūra

[1] van Kolfschooten, H., van Oirschot, J. *The EU Artificial Intelligence Act (2024): Implications for Healthcare.* Health Policy, 2024, 149, 105152.

[2] Aboy, M., Minssen, T., Vayena, E. *Navigating the EU AI Act: Implications for Regulated Digital Medical Products.* npj Digital Medicine, 2024, **7**, 237.

[3] Europos Parlamentas ir Taryba. 2024 m. birželio 13 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2024/1689, kuriuo nustatomos suderintos dirbtinio intelekto taisyklės ir iš dalies keičiami tam tikri Sąjungos teisės aktai (Dirbtinio intelekto aktas). *Europos Sąjungos oficialusis leidinys*, 2024.

[4] Europos Parlamentas ir Taryba. 2017 m. balandžio 5 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2017/745 dėl medicinos priemonių. *Europos Sąjungos oficialusis leidinys*, 2017.

[5] Europos Parlamentas ir Taryba. 2017 m. balandžio 5 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2017/746 dėl in vitro diagnostikos medicinos priemonių. *Europos Sąjungos oficialusis leidinys*, 2017.

[6] Europos Parlamentas ir Taryba. 2016 m. balandžio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2016/679 dėl fizinių asmenų apsaugos tvarkant asmens duomenis ir dėl laisvo tokių duomenų judėjimo (Bendrasis duomenų apsaugos reglamentas). *Europos Sąjungos oficialusis leidinys*, 2016.

[7] Onitiu, D., Wachter, S., Mittelstadt, B. *How AI Challenges the Medical Device Regulation: Patient Safety, Benefits, and Intended Uses.* Journal of Law and the Biosciences, 2024, 11, lsae007.

[8] Pecchia, L., Maccaro, A., Matarrese, M. A. G., et al. *Artificial Intelligence, Data Protection and Medical Device Regulations: Squaring the Circle with a Historical Perspective in Europe.* Health and Technology, 2024, 14, 325–340.

[9] Goddard, K., Roudsari, A., Wyatt, J. C. *Automation Bias: A Systematic Review of Frequency, Effect Mediators, and Mitigators.* Journal of the American Medical Informatics Association, 2012, 19, 121–127.

[10] Saadeh, M. I., Janhonen, J., Beer, E., et al. *Automation Complacency: Risks of Abdicating Medical Decision Making.* AI and Ethics, 2025, 5, 5783–5793.

[11] Bernatonytė, M., Gaubienė, N. Praktinės dirbtinio intelekto diegimo gairės sveikatos priežiūroje: nuo teisinės atitikties iki organizacinio pasirengimo. Teisė.Pro, 2026 m. rugpjūčio 12 d. Prieiga per internetą: https://www.teise.pro/index.php/2026/08/12/praktines-dirbtinio-intelekto-diegimo-gaires-sveikatos-prieziuroje-nuo-teisines-atitikties-iki-organizacinio-pasirengimo/ (žiūrėta 2026 m. rugpjūčio 17 d.).

[12] Bernatonytė, M., Gaubienė, N. *Dirbtinis intelektas medicininėje diagnostikoje: taikymo sritys ir teisinis reguliavimas.* Teisė.Pro, 2026 m. liepos 10 d. Prieiga per internetą: https://www.teise.pro/index.php/2026/07/10/dirbtinis-intelektas-medicinineje-diagnostikoje-taikymo-sritys-ir-teisinis-reguliavimas/ (žiūrėta 2026 m· rugpjūčio 3 d·).

MOKAMAS INTERNETO ŽINIASKLAIDOS TURINYS LIETUVOJE: APMOKESTINIMO MODELIAI IR PRIDĖTINĖ VERTĖ AUDITORIJAI

M. Daubarytė[1], R. Kupetytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Konkurencingoje skaitmeninės reklamos rinkoje, iš reklamos generuojamų pajamų žiniasklaidos organizacijoms ėmė nebepakakti, todėl tai paskatino naujų žiniasklaidos finansavimo modelių paieškas, mokamo interneto žiniasklaidos turinio atsiradimą [1, 2, 3]. Vėlesni tyrimai, ypač po COVID-19 pandemijos ir karo Ukrainoje pradžios, rodo, kad mokamos prenumeratos tapo vienu svarbiausių žiniasklaidos pajamų šaltinių [4].

Sparčiausiai mokamas interneto žiniasklaidos turinys Baltijos šalyse pradėtas diegti 2019–2020 m. Lietuvoje 2014 m. pirmasis mokamą *prie*igą *įdiegė portalas „Verslo žinios“, kuris pristatė „VŽ Premium“, o* vėliau prie „Verslo žinios“ prisijungė ir kiti Lietuvos naujienų portalai: 2019 m. „Delfi Plius“ (vėliau – „Delfi Prenumerata“), „15MAX“ (vėliau – „15min Prenumerata“), o 2023 m. ir „Lrytas“ mokama prenumerata „Lrytas Premium“ [5, 6, 7, 8].

Tyrimo tikslas: išanalizuoti, kokius turinio apmokestinimo modelius taiko portalai „Verslo žinios“, „Delfi“, „15min“ ir „Lrytas“, kokia mokamo turinio struktūra ir kokią pridėtinę vertę jis suteikia auditorijai.

Tyrimo metodologija

Tyrimas vykdytas dviem etapais, taikant kiekybinę ir kokybinę turinio analizę.

Pirmajame tyrimo etape analizuoti keturi Lietuvos internetiniai naujienų portalai, publikuojantys mokamą turinį – „Delfi“, „15min“, „Lrytas“ ir „Verslo žinios“. Šiuo etapu siekta nustatyti, kokį turinio apmokestinimo modelį taiko kiekvienas portalas.

Antrajame tyrimo etape analizuotas mokamas Lietuvos aktualijų turinys. Į šį etapą įtraukti trys portalai, turintys atskiras Lietuvos aktualijų rubrikas („Delfi“ – „Lietuvoje“, „15min“ – „Lietuva“ ir „Lrytas“ – „Lietuvos diena“). „Verslo žinios“ šiame etape neanalizuotos, nes portale nėra atskiros Lietuvos aktualijų skilties, kuri leistų taikyti tuos pačius publikacijų atrankos kriterijus.

Tyrimo laikotarpis apėmė 2026 m. birželio mėnesį. Iš viso analizuotos 2958 publikacijos, jas klasifikuojant pagal turinio kilmę: išskirti naujienų agentūrų tekstai, pagal kitų žiniasklaidos priemonių turinį parengtos publikacijos, pagal tos pačios žiniasklaidos priemonės audiovizualinį turinį parengtos publikacijos ir originaliai portalų parengtas turinys. Tolesnei išsamiai analizei atrinkta 217 originaliai portalų parengtų mokamų publikacijų.

Tyrime fiksuotos dedukciniu būdu iš mokslinės literatūros apžvalgos išskirtos kategorijos, taip pat įvedamos naujos kategorijos indukciniu būdu: tema, žanras, autorystė, audiovizualiniai elementai. Įvertinta, ar publikacija yra vietinės reikšmės naujienos; aktualios, faktinės naujienos (angl. *hard news*); nuomonės straipsnis. Taip pat nustatytas redakcinių išteklių dydis, publikacijų originalumas, „Paspaudimus skatinančių antraščių“ požymiai, *įvertint*a pridėtin*ė* vert*ė* auditorijai ir jos pobūdis.

Pagrindiniai tyrimo rezultatai ir išvados

Vis*ų tirtų* Lietuvos naujienų portal*ų* „Verslo žinios“, „Delfi“, „15min“ ir „Lrytas“ turinio apmokestinimo modelis – švelniai apribota prieiga (angl. *The Freemium Paywall*). Didžiausią dalį mokamų publikacijų Lietuvos naujienų skiltyse sudar*ė* informacinis žanras – žinutė; daugiausia publikuota tekstų politikos tema.

Lietuvos naujienų portalų „Delfi“ ir „15min“ mokamų publikacijų turinys neatitiko mokslinės literatūros analizėje išskirtų nuostatų, kad mokamo turinio prieiga suteikiama naujienoms, kurios kuriamos pačių žurnalistų [9]. „Delfi“ ir „15min“ daugiau nei pusė mokamo turinio parengtas pagal naujienų

agentūrų „ELTA“ ir „BNS“ medžiagą. I*šsiskyrė* portalas „Lrytas“, nes jame aptiktos tik pavienės, pagal naujienų agentūros medžiagą parengtos publikacijos, „Lrytas“ daugiau rasta tokių tekstų, kurie parengti pagal kitus, daugiausia audiovizualinius *įmonės „Lietuvos rytas“* produktus. Tirtose mokamose publikacijose aptikta ir kitų žiniasklaidos priemonių medžiagos pagrindu rengtų publikacijų, „Delfi“ ir „15min“ portaluose pavienių apmokestintų pranešim*ų* spaudai.

Nors portalų mokamų publikacijų turinys daugiausia vienodai orientuotas į informacinės vertės dimensiją, jų mokamo turinio kūrimo praktikos nelygiavertės – skiriasi turinio originalumo lygis, pateikiami informaciniai žanrai ir būdai, kuriais suteikiama vert*ė* prenumeratoriui. Greta mažesnio originalumo turinio, kuris rengtas remiantis antriniais šaltiniais, kitų socialinių tinklų įrašais, didesni redakciniai ištekliai atsiskleidė „15min“ reportažinio žanro turinyje; „Delfi“, „15min“ publikacijose, kurių temos kilo pačiai auditorijai kreipiantis į redakciją. Tuo tarpu „Lrytas“ mokamo turinio originalumas daugiausia *į*vertintas vidutiniškai.

Visos rastos papildomos siūlomos funkcijos, audiovizualiniai elementai pačiame mokamo turinio publikacijose rodo, kad tirti Lietuvos naujienų portalai, daug dėmesio skiria funkcinei mokamų prieigų vertei. Tačiau visi mažiau pasižymėjo kit*ų* pridėtinės vertės – emocin*ės*, socialin*ės,* kultūrin*ės* – *dimensijomis*.

Literatūra

[1] Carson, A. *Media, culture & society*, 2015, 37(7), 1022-1041.

[2] Rußell, R., Berger, B., Stich, L., Hess, T., & Spann, M. *Business & Information Systems Engineering*, 2020, 62(3), 253-260.

[3] Pavlik, J. V. *Digital journalism*, 2013, 1(2), 181-193.

[4] Senor, J., Sriram, J. Innovation in news media world report 2022–23. 2022. https://innovation.media/insights/innovation-in-news-media-world-report-2022-23

[5] Altenberga J., Borisova, L. D., Donauskaitė, D., Fridrihsone, M., Himma, M., Kalinauskaitė, M., Krancevičiūtė, M., Krūtaine, A., Puriņa, L., Tetarenko-Supe, A. Will there be calm after recent storms? What lies ahead for the Baltic media. 2023. https://mediacentre.sseriga.edu/wp-content/uploads/2024/01/BHMC_2022_2023.pdf

[6] Delfi. Nauji „Delfi Plius“ prenumeratos būdai: paprasčiau ir greičiau. 2020. https://www.delfi.lt/m360/naujausi-straipsniai/nauji-delfi-plius-prenumeratos-budai-paprasciau-ir-greiciau-84394259

[7] 15min. 15min – labiausiai prenumeruojamas naujienų portalas Lietuvoje. 2025. https://www.15min.lt/verslas/naujiena/bendroves/15min-labiausiai-prenumeruojamas-naujienu-portalas-lietuvoje-663-2660088

[8] Lrytas. Lrytas.lt žengia mokamo turinio keliu ir pristato „Lrytas Premium“ prenumeratą. 2023. https://www.lrytas.lt/lietuvosdiena/aktualijos/2023/10/25/news/lrytas-lt-zengia-mokamo-turinio-keliu-ir-pristato-lrytas-premium-prenumerata-28855112

[9] Sjøvaag, H. *Journalism Practice*, 2016, 10(3), 304-322.

EKONOMIKOS SEKTORIŲ SĄSAJŲ VERTINIMAS INOVACIJŲ EKOSISTEMOJE: TINKLŲ TEORIJOS POŽIŪRIS

N. Akinis[1], D. Krisiukėnienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Inovacijos skatina ekonomikos augimą, įmonių konkurencingumą ir gebėjimą prisitaikyti prie rinkos bei technologinių pokyčių, o jų poveikis priklauso ne tik nuo šalies makroekonominės situacijos, bet ir nuo inovacijų sklaidos tarp įmonių bei sektorių ir įmonių gebėjimo naujoves įsisavinti. Pastaraisiais metais Lietuvos inovacijų rezultatai gerėja. 2026 m. Europos inovacijų rezultatų vertinime Lietuva užėmė 18-ą vietą Europos Sąjungoje, o jos rezultatas siekė 86,6 proc. ES vidurkio [1]. Vis dėlto svarbu atkreipti dėmesį ne tik į bendrą šalies rodiklį, bet ir į tai, kaip inovacijų sklaidos galimybės pasiskirsto tarp atskirų ekonomikos sektorių bei kokią reikšmę tam turi jų tarpusavio ryšiai.

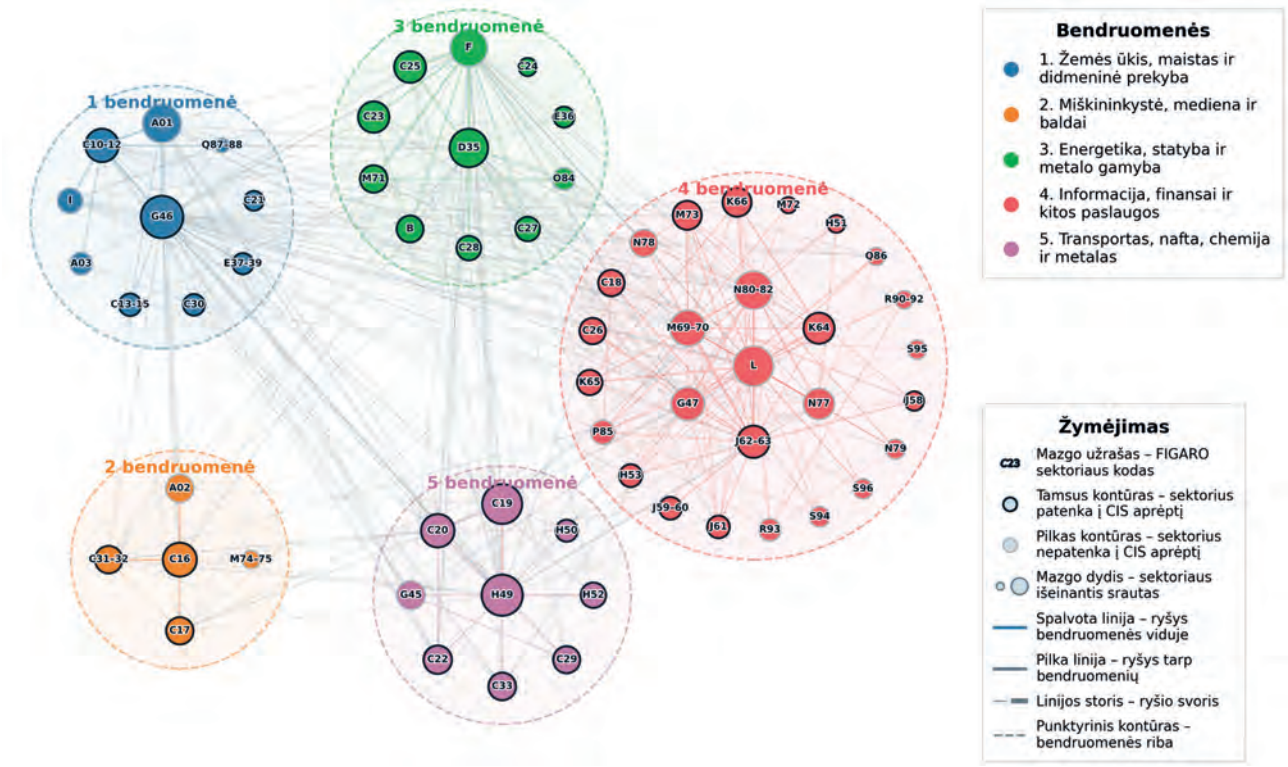
Rinkoje vieno ekonomikos sektoriaus tiekiamos prekės, įranga ar paslaugos yra naudojamos kituose sektoriuose, taip susidaro tiekėjų ir pirkėjų ryšiai. Šie ryšiai sudaro sąlygas perduoti naujus sprendimus, technologijas ir su jų naudojimu susijusias žinias. Todėl ekonomikos sektoriai veikia bendrai. Atkreipiamas dėmesys, jog ekonominio ryšio nepakanka spręsti apie inovacijų sklaidą, o bendrieji inovacijų rodikliai neparodo, kaip sektoriai susiję tarpusavyje. Dėl to kyla problema – kaip įvertinti ir identifikuoti, kurie Lietuvos ekonomikos sektoriai formuoja glaudžiai tarpusavyje susijusias bendruomenes ir kaip jų ryšiai sudaro prielaidas potencialiai inovacijų sklaidai tarp sektorių.

Tyrimo tikslas – pagal sektorių ekonominius ryšius nustatyti jų bendruomenes, palyginti šių bendruomenių inovacijų profilius ir išskirti sektorius bei ryšius, turinčius didžiausią struktūrinį inovacijų sklaidos potencialą. Tyrime naudoti 2022 m. FIGARO duomenys [2], kurie parodo piniginius tarpinių produktų ir paslaugų srautus tarp Lietuvos ekonomikos sektorių, ir 2020-2022 m. Europos Sąjungos inovacijų tyrimo (CIS 2022) rezultatai [3].

Tyrime kiekvienas ekonomikos sektorius buvo vaizduojamas kaip tinklo mazgas, o vieno sektoriaus pardavimas kitam sektoriui – kaip juos jungiantis kryptinis ryšys. Kadangi beveik visi sektoriai buvo vienaip ar kitaip susiję, buvo pritaikytas Disparity filtras [4]. Pritaikius šį filtrą buvo atrinkti kiekvienam sektoriui santykinai svarbiausi ryšiai. Pagal juos Louvain metodu [5] nustatytos glaudžiau ekonomiškai susijusių sektorių grupės, šiame tyrime vadinamos bendruomenėmis. Suskirstymas patikrintas kartojant skaičiavimus ir taikant Leiden metodą [6]. Louvain naudotas pagrindiniam sektorių suskirstymui, o Leiden – patikrinti, ar gautos bendruomenės išlieka panašios. CIS inovacijų rodikliai prie bendruomenių prijungti tik po jų nustatymo, todėl jie neturėjo įtakos sektorių suskirstymui.

2022 m. Lietuvos ekonomikos sektorių tinklą sudarė 62 sektoriai ir 3 750 teigiamų tarpsektorinių ryšių, kurių bendra vertė siekė 34 671,004 mln. Eur [2]. Atrinkus svarbiausius ryšius tinkle liko 497 ryšiai, apimantys 72,74 proc. pradinės tarpsektorinių srautų vertės. Nė vienas sektorius nebuvo pašalintas. Pagal šiuos ryšius nustatytos penkios bendruomenės: (1) žemės ūkio, maisto ir didmeninės prekybos; (2) miškininkystės, medienos ir baldų; (3) energetikos, statybos ir metalo gamybos; (4) informacijos, finansų ir kitų paslaugų; (5) transporto, naftos, chemijos ir metalo.

Bendruomenių inovacijų profiliams sudaryti atrinkti 26 CIS 2022 rodikliai [3], iš kurių 22 naudoti pagrindiniam palyginimui. Duomenys priskirti 39 iš 62 FIGARO sektorių, sudariusiems 63,12 proc. analizuotos tarpinių pardavimų vertės [2, 3]. Pagal 11 iš 22 rodiklių pirmavo 4-oji bendruomenė, pagal 8 – 3-ioji; pakeitus sektorių svėrimą jos išliko pirmosiose dviejose vietose. Vis dėlto pagal ryšių su kitomis ekonomikos dalimis stiprumą pirmavo 3-ioji bendruomenė.



1 pav. Lietuvos ekonomikos sektorių tinklas ir penkios nustatytos bendruomenės. (Sudaryta autoriaus, naudojant Python)

Vertinimą riboja nevienoda CIS aprėptis; 3-iojoje bendruomenėje ji siekė 72,10 proc. ekonominės vertės, o 4-ojoje – 33,76 proc. [2, 3]. Todėl 4-osios bendruomenės pranašumą pagal atskirus rodiklius reikėtų vertinti atsargiai.

3-iojoje bendruomenėje svarbiausi buvo elektros, dujų ir garo tiekimo (D35) bei statybos (F) sektoriai: D35 išorinis išeinantis srautas buvo didžiausias ir sudarė 1 201,446 mln. Eur, o F labiausiai jungė skirtingas tinklo dalis. Tuo tarpu 4-ojoje bendruomenėje didžiausi išoriniai srautai teko mažmeninei prekybai (G47; 612,814 mln. Eur) ir teisinės, apskaitos bei valdymo konsultacijų veiklai, o svarbiausi jungiamieji sektoriai buvo nekilnojamojo turto operacijos (L) bei programavimo ir informacinės paslaugos (J62-J63) [2].

Apibendrinant, didžiausiu ir geriausiai duomenimis pagrįstu inovacijų sklaidos potencialu pasižymėjo energetikos, statybos ir metalo gamybos sektorius jungianti 3-ioji bendruomenė. Tyrimo rezultatai gali padėti nustatyti prioritetus, įvertinant sektorių inovatyvumą ir ekonominius ryšius, tačiau piniginiai srautai rodo tik galimus sklaidos kanalus, o ne faktinį inovacijų perdavimą.

Literatūra

[1] European Commission. *European Innovation Scoreboard 2026: Country profile Lithuania.* 2026. Žiūrėta 2026-07-13.

[2] Eurostat, Joint Research Centre. *FIGARO inter-country input-output tables*, 2025 ed., dataset naio_10_fcp_ii4. Žiūrėta 2026-07-09.

[3] Eurostat. *Community Innovation Survey* 2022 *database tables*. Žiūrėta 2026-07-17.

[4] Serrano, M. Á., Boguñá, M., Vespignani, A. Extracting the multiscale backbone of complex weighted networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, 106(16), 6483–6488.

[5] Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., Lefebvre, E. Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment,* 2008, 2008(10), P10008.

[6] Traag, V. A., Waltman, L., van Eck, N. J. From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports,* 2019, 9, 5233.

NETIESIOGINĖS DISKRIMINACIJOS KINTAMŲJŲ IDENTIFIKAVIMAS VARTOJIMO KREDITO ALGORITMUOSE

P. Žilinskaitė[1], M. Jasas[1]

[1] Kauno kolegija

Ar pakanka iš kredito vertinimo modelio pašalinti informaciją apie asmens lytį, kad jo priimami sprendimai būtų nediskriminuojantys? Ši tema tampa ypač aktuali vis plačiau taikant automatizuotus kreditingumo vertinimo metodus. Europos Sąjungoje vienodo požiūrio į moteris ir vyrus principą prekių ir paslaugų srityje įtvirtina Direktyva 2004/113/EB [1], draudžianti tiesioginę ir netiesioginę diskriminaciją dėl lyties. Taip pat Direktyva (ES) 2023/2225 [2] dėl vartojimo kredito sutarčių šiuos principus papildo vartojimo kreditavimo kontekste, atkreipiant dėmesį į automatizuotą kreditingumo vertinimą ir vartotojo teisę suprasti priimto sprendimo pagrindą. Šios direktyvos sudaro teisinį pagrindą vertinti ne tik tiesioginį lyties naudojimą kredito modeliuose, bet ir galimą netiesioginės diskriminacijos riziką. Tačiau vien tiesioginis lyties pašalinimas iš kreditingumo modelio nebūtinai pašalina su ja susijusią informaciją, nes ji gali atsispindėti kituose kliento požymiuose. Tokie kintamieji gali veikti kaip lyties pakaitiniai kintamieji ir sudaryti netiesioginės diskriminacijos riziką. Todėl aktualu nustatyti, kurie vartojimo kredito duomenų kintamieji gali perteikti informaciją apie lytį, įvertinti jų reikšmę kredito rizikos modelyje ir patikrinti, ar jų pašalinimas leidžia sumažinti šią informaciją neprarandant modelio prognozavimo kokybės.

Analizei naudotas 10 893 paskolų įrašų duomenų rinkinys, kuris apima 2014-2025 m. laikotarpį. Siekiant patikimai įvertinti modelio rezultatus, analizėje taikomi keli skirtingi vertinimo metodai. Kredito įsipareigojimų nevykdymo tikimybei prognozuoti taikomas logistinės regresijos modelis. Jo tinkamumui įvertinti pasirinktas McFaddeno pseudo-R^2 rodiklis [3], kuris pagrįstas pilno logistinės regresijos modelio ir nulinio modelio logaritminių tikėtinumo funkcijų palyginimu. Modelio gebėjimui atskirti įsipareigojimų nevykdymo atvejus nuo visiškai grąžintų paskolų vertinti naudojamas ROC-AUC rodiklis, įvertinantis klasifikavimo kokybę esant skirtingiems sprendimo slenksčiams.

Atlikus analizę nustatyta, kad net ir tiesiogiai nenaudojant lyties kredito rizikos modelyje, dalis kitų kliento charakteristikų perteikia informaciją apie lytį. Didžiausią reikšmę lyties prognozavimo modeliui turėjo šeimyninė padėtis (ypatingai, kai asmuo yra (ne)susituokęs), šeimos pajamos, išsilavinimas ir amžius. Tai leidžia šiuos kintamuosius vertinti kaip galimus lyties pakaitinius kintamuosius. Tačiau jų reikšmė kredito rizikos prognozavimui buvo skirtinga. Kredito rizikos modeliui svarbiausi buvo paskolos trukmė, kredito reitingas ir palūkanų norma. Šeimos pajamų bei išsilavinimo kintamieji turėjo mažesnę, tačiau pastebimą reikšmę, šeimyninės padėties įtaka buvo nedidelė. O amžius ir pagrindinio pajamų šaltinio reikšmė – labai maža arba praktiškai nenustatyta.

Nustačius galimus lyties pakaitinius kintamuosius, toliau vertinama, ar jų pašalinimas nesumažina kredito rizikos prognozavimo kokybės. Gautas McFaddeno pseudo-R^2 (0,099) rodo, kad logistinės regresijos modelis pagerina atitiktį duomenims, lyginant su nuliniu modeliu. O nemokumo prognozavimas ROC-AUC testavimo imtyje sumažėjo nuo 0,7612 iki 0,7510. Tai rodo, kad modelio gebėjimas atskirti rizikingas ir nerizikingas paskolas išliko panašus.

Prognozavimo kokybės įvertinimas neparodo, ar modelio rezultatai skiriasi tarp lyčių grupių, papildomai palygintos vidutinės prognozuojamos kredito rizikos tikimybės prieš ir po modelio koregavimo (žr. 1 lentelę).

Modelio variantas	Vidutinė tikimybė moterims	Vidutinė tikimybė vyrams	Skirtumas tarp vyrų ir moterų, %
Modelis su lyties kintamuoju	0,0590	0,0989	67,7227
Modelis be lyties kintamuoju	0,0671	0,0923	37,5793
Modelis po šališkumo mažinimo	0,0811	0,0812	0,0781

1 pav. Vidutinės prognozuojamos kredito rizikos tikimybės pagal lytį.

Modelyje naudojant lyties kintamąjį vyrams prognozuojama vidutinė kredito rizika buvo didesnė nei moterims (skirtumas 67,72%). Pašalinus lyties kintamąjį, skirtumas sumažėjo iki 37,58%, tačiau visiškai neišnyko, todėl galima teigti, kad dalis informacijos apie lytį galėjo išlikti kituose modelio kintamuosiuose. Po šališkumo mažinimo (panaikinus kintamuosius, kurie pasižymėjo didžiausia lyties informacine verte) vidutinės prognozuojamos rizikos tikimybės beveik susilygino, o jų skirtumas sumažėjo iki 0,08%.

Tyrimo rezultatai leidžia teigti, kad jautraus kintamojo, šiuo atveju lyties, pašalinimas iš kredito rizikos modelio savaime neužtikrina, kad modelyje nebeliks su šiuo požymiu susijusios informacijos. Todėl automatizuotų kreditingumo vertinimo modelių sąžiningumo vertinimas turėtų apimti ne tik jautrių požymių pašalinimą, bet ir galimų pakaitinių kintamųjų identifikavimą, modelio prognozavimo kokybės vertinimą bei rezultatų palyginimą tarp skirtingų gyventojų grupių. Remiantis šio tyrimo rezultatais kyla dilema: svarbiau statistinė vyrų ir moterų lygybė ar individualaus vertinimo tikslumas? Ar tikrai mažiau rizikingos moterys mokėdamos tokias pačias palūkanas turėtų subsidijuoti rizikingesnius vyrus?

Literatūra

[1] Tarybos direktyva 2004/113/EB.. *2004 m. gruodžio 13 d. Tarybos direktyva 2004/113/EB, įgyvendinanti vienodo požiūrio į moteris ir vyrus principą dėl galimybės naudotis prekėmis bei paslaugomis ir prekių tiekimo bei paslaugų teikimo*. Europos Sąjungos oficialusis leidinys. 2004. L 373, 37–43.

[2] Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2023/2225. (2023). *2023 m. spalio 18 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2023/2225 dėl vartojimo kredito sutarčių, kuria panaikinama Direktyva 2008/48/EB*. Europos Sąjungos oficialusis leidinys, L, 2023/2225.

[3] McFadden, D. *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior.* In P. Zarembka (Ed.), Frontiers in Econometrics. Academic. 1974. Press 105–142).

POLITIKŲ DEKLARUOJAMŲ NUOSTATŲ IR REALIŲ VEIKSMŲ PALYGINIMAS: „MANO BALSAS“ IR „SEIMO DETEKTORIUS“

R. Zaveckis[1], V. Vobolevičius[1]

[1] ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

Artėjant rinkimams rinkėjams svarbu įvertinti ne tik politikų deklaruojamas pozicijas, bet ir tai, kaip šios nuostatos atsispindi jų realioje politinėje veikloje. Šio darbo tikslas yra palyginti kandidatų prieš rinkimus deklaruojamas politines nuostatas su jų balsavimo elgsena jau gavus mandatą, naudojant du duomenų šaltinius – „Mano Balsas“ ir „Seimo Detektorius“.

„Mano Balsas“ duomenų bazėje pateikiami kandidatų atsakymai į politinių nuostatų klausimyną, leidžiantys įvertinti jų ideologinį panašumą.[1] Tuo tarpu „Seimo Detektorius“ kaupia informaciją apie išrinktų politikų balsavimus Lietuvos Respublikos Seime ir suteikia galimybę palyginti jų realius veiksmus įvairiomis politinėmis temomis.[2] Tyrime kandidatų atsakymai į klausimyną buvo paversti skaitinėmis reikšmėmis nuo –2 iki +2, o politikų tarpusavio panašumui nustatyti taikytas kosinusinio panašumo metodas, tam, kad suvienodinti su „Seimo detektoriaus“ duomenimis. Pagal gautus rezultatus atrinkta 30 labiausiai panašių ir 30 labiausiai skirtingų politikų porų, kurių deklaruojamų nuostatų panašumas vėliau palygintas su jų balsavimo elgsenos panašumu.

Tyrimo rezultatai parodė reikšmingus skirtumus tarp abiejų duomenų rinkinių. Nors politikų poros, pasižyminčios panašiomis deklaruojamomis nuostatomis, dažnai išlaikė gana didelį veiksmų panašumą, tarp deklaracijų ir realios balsavimo elgsenos vis tiek nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas. 30 labiausiai panašių porų vidutinis skirtumas siekė 0,175, o 30 labiausiai skirtingų porų siekė 0,948. Abiejų grupių dviejų imčių T-testų rezultatai buvo statistiškai reikšmingi ($p < 0,001$).

Gauti rezultatai rodo, kad prieš rinkimus deklaruojamos politinės nuostatos nėra melas ir politikai deklaravę panašias politines nuostatas linkę balsuoti panašiau. Svarbu pastebėti, kad politikai, kurių deklaruojamos pozicijos labai skiriasi, praktinėje politinėje veikloje gali elgtis panašiau, nei būtų galima tikėtis iš jų priešrinkiminių atsakymų. Tai duoda prielaidą tolimesnei analizei į tai ar panašumai išsireiškia specifinėse temose, arba tarp nepartinių seimo narių ar Mišrios Seimo grupės narių. Taip pat, rinkėjams, siekiantiems geriau prognozuoti būsimo politiko elgesį, verta vertinti ne tik jo rinkimų metu deklaruojamas pozicijas, bet ir ankstesnius politinius veiksmus bei balsavimo istoriją.

Literatūra

[1] VU Tarptautinių santykių ir politikos mokslų institutas. (2026) Mano balsas. https://www.manobalsas.lt/

[2] ISM Vadybos ir Ekonomikos Universitetas. (2026). Seimo detektorius. https://www.seimodetektorius.lt/

LIETUVOS AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ GAMYBOS ŠAKŲ PLĖTROS PROBLEMATIKA IR VEIKSNIAI GEOPOLITINIŲ VEIKSNIŲ KONTEKSTE

R. Juškytė[1], A. Baliutė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Įvadas. Aukštųjų technologijų sektorius yra vienas svarbiausių šiuolaikinės ekonomikos augimo veiksnių, nes jam būdingas didelis mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (MTEP) intensyvumas, aukštos pridėtinės vertės kūrimas bei kvalifikuotos darbo jėgos poreikis [1]. Šis sektorius reikšmingai prisideda prie šalies konkurencingumo didinimo, eksporto augimo ir inovacijų plėtros. Pastaraisiais metais aukštųjų technologijų gamybos šakų svarba dar labiau išaugo dėl geopolitinių įvykių, globalinių tiekimo grandinių sutrikimų ir didėjančios technologinės konkurencijos pasaulyje. **Tyrimo problema.** Nepaisant strateginės šio sektoriaus reikšmės, aukštųjų technologijų pramonė Lietuvoje sudaro nedidelę apdirbamosios pramonės dalį. Egzistuojančią problemą pagrindžia ir tai, kad aukštųjų technologijų produktų eksporto dalis bendrame eksporte yra beveik du kartus mažesnis už Europos Sąjungos vidurkį. Siekiant analizuoti esamą problemą keliamas **tyrimo tikslas** – išanalizuoti Lietuvos aukštųjų technologijų gamybos šakų plėtros problematiką ir veiksnius geopolitinių įvykių kontekste.

Literatūros analizės rezultatai. Mokslinėje literatūroje yra pabrėžiama, kad aukštųjų technologijų pramonės plėtrą lemia ne vienas, o tarpusavyje susijusių ekonominių, technologinių, socialinių ir politinių veiksnių visuma. Vieni svarbiausių veiksnių yra investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, inovacinis potencialas, žmogiškasis kapitalas, tarptautinė prekybą bei palanki verslo ir institucinė aplinka. Mokslininkai pažymi, kad aukštųjų technologijų sektoriaus konkurencingumą ir eksporto augimą lemia technologinė pažanga, inovacijos ir ekonominės aplinkos veiksniai [2]. Tuo tarpu kiti autoriai išskiria, kad aukštųjų technologijų gamybos šakų įmonių plėtrai ypač svarbus yra kvalifikuotos darbo jėgos prieinamumas, inovacijų infrastruktūra bei palanki verslo aplinka [3]. Šias įžvalgas papildo ir mokslininkė Salikhova, kuri teigia, kad Europos Sąjungos aukštųjų technologijų pramonės konkurencingumas grindžiamas pramonės, mokslo ir inovacijų politika, MTEP plėtra bei tarptautine prekyba aukštųjų technologijų produktais, o didėjanti priklausomybė nuo importo ir geopolitiniai iššūkiai skatina didesnį dėmesį technologiniam savarankiškumui ir pramonės atsparumui [1]. Atsižvelgiant į mokslinės literatūros tyrimų rezultatus ir išvadas, buvo atrinkti tyrimo rodikliai.

Tyrimo metodologija. Atsižvelgiant į duomenų prieinamumą, pasirinktas tyrimo laikotarpis 2007 – 2024 m. Siekiant atskleisti aukštųjų technologijų gamybos šakų veiklos problematiką atliktas apibendrintų statistinių rodiklių skaičiavimas ir lyginamoji analizė. Vertinant šių šakų plėtros veiksnius, atliktas empirinis tyrimas, kuriame priklausomas kintamasis – aukštųjų technologijų pramonės produkcija (tūkst. Eur.), nepriklausomi kintamieji: aukštųjų mokyklų studentai, studijuojantys gamtos, technikos ir taikomuosius mokslus (dalis nuo visų studentų) (STEM studentai), sektoriaus darbuotojų skaičius, MTEP išlaidos, patentų paraiškų skaičius, TUI dalis nuo BVP, bendrosios investicijos į ilgalaikį turtą, sektoriaus įmonių prekių eksportas, veikiančių įmonių skaičius sektoriuje, politinis stabilumas, vidutinės metinės elektros kainos pramonei. Duomenys apdorojami su EVIEWS ir SPSS programomis. Tyrimas atliekamas 6 pagrindiniais etapais. Pirmas etapas – atliekama aprašomoji statistinė analizė, kuri leidžia įvertinti analizuojamų rodiklių pagrindines statistines charakteristikas (vidurkį, minimalią ir maksimalią reikšmes bei standartinį nuokrypį). Ši analizė padeda atlikti priminę duomenų pasiskirstymo ir variacijos analizę. Antras etapas – išskirčių ir normalumo vertinimas. Išskirčių analizė leidžia nustatyti neįprastas reikšmes, kurios gali iškreipti koreliacinės ir regresinės analizės rezultatus, o normalumo testas padeda įvertinti, ar duomenys atitinka normaliojo skirtinio prielaidą. Trečias etapas – laiko eilučių stacionarumas vertinimas, naudojant vienetinių šaknų kriterijų. Jei buvo nustatytos nestacionarios laiko eilutės, duomenys buvo diferencijuojami. Ketvirtas etapas – koreliacinė analizė, kurios tikslas – nustatyti statistiškai reikšmingus ryšius tarp priklausomo ir nepriklausomų kintamųjų bei atrinkti kintamuosius

tolesnei regresinei analizei. Penktas etapas – SPSS programoje tiriami netiesiniai ryšiai. Nustačius statistiškai reikšmingas netiesines priklausomybei, atitinkamiems kintamiesiems pritaikytos funkcines transformacijos, siekiant pagerinti regresijos modelio kokybę. Šeštas etapas – regresinė analizė. Sudarytas daugialypės regresijos modelis su atrinktais kintamaisiais, kuriuo įvertintas pasirinktų veiksnių poveikis aukštųjų technologijų pramonės produkcijos pokyčiams. Modelio tinkamumas įvertintas analizuojant liejamųjų paklaidų savybes.

Empirinio tyrimo rezultatai. Lietuvoje aukštųjų technologijų gamybos šakos nesiekia 5 proc. bendroje pramonės struktūroje, šalies ekonomikos transformacija į aukštesnės pridėtinės vertės gamybą vyksta lėtai. Šių gamybos šakų eksporto rodiklis siekia apie 8 proc. ir yra daugiau nei du kartus mažesnis už Europos Sąjungos vidurkį (17,32 proc.). Atlikus aprašomąją statistinę analizė nustatyta, kad 2007-2024 m. laikotarpiu didžiausiu kintamumu pasižymėjo aukštųjų technologijų pramonės produkcijos, įmonių prekių eksporto, MTEP išlaidų ir investicijų į ilgalaikį materialųjį turtą rodikliai, o mažiausiai kito STEM studentų dalis, politinio stabilumo rodiklis ir veikiančių įmonių skaičius. Įvertinus laiko eilučių išskirtis nustatyta, kad vidutinės metinės elektros kainos pramonei buvo vienintelis rodiklis, kuris turėjo išskirtį, tačiau ji nebuvo pašalinta iš analizes, nes atspindėjo realius 2022 m. įvykusios energetikos krizės sukeltus pokyčius. Verta paminėti ir tai, kad šis rodiklis buvo vienintelis nepasiskirstęs pagal normalųjį skirtinį, todėl jam buvo atliktas funkcinis keitimas ir rodiklis naudojamas tolimesniam tyrimui. Po to buvo atlikta stacionarumo analizė, kurios metu nustatyta, kad TUI dalis nuo BVP buvo vienintelė stacionari laiko eilutė pradiniame lygmenyje, o kitiems rodikliams buvo pritaikytas pirmosios arba antrosios eilės diferencijavimas. EVIEWS programoje atlikta koreliacinė analizė parodė teigiamą tiesinį ryšį tarp aukštųjų technologijų pramonės produkcijos ir darbuotojų skaičiaus (r=0,551, p=0,027), veikiančių įmonių skaičiaus (r=0,502, p=0,024) bei TUI dalies nuo BVP (r=0,561, p=0,024). Verta paminėti, kad su šiais rodikliais buvo kuriamas regresijos modelis. Šiame modelyje statistiškai reikšmingas išliko tik darbuotojų skaičiaus kintamasis, tačiau atlikta liekamųjų paklaidų analizė parodė, kad modelis netenkino visų klasikinių regresijos prielaidų – buvo nustatyta autokoreliacija. Todėl papildomai buvo nagrinėjami netiesiniai ryšiai SPSS programoje. Papildomai įvertinus netiesinius ryšius nustatyta, kad STEM studentų rodiklis su priklausomu kintamuoju yra susijęs atvirkštine funkcija, o politinio stabilumo rodiklis – kubine funkcija, todėl šie kintamieji buvo transformuoti ir įtraukti į regresinę analizę. Galutinis regresijos modelis parodė, kad statistiškai reikšmingas išliko tik transformuotos STEM studentų rodiklis. Modelio determinacijos koeficientas siekė 0,383, o tai rodo, kad į modelį įtrauktas STEM studentų rodiklis paaiškina 38,3 proc. aukštųjų technologijų pramonės produkcijos pokyčių, o likusią dalį lemia į modelį neįtraukti veiksniai ir atsitiktiniai svyravimai. Regresijos modelis buvo statistiškai reikšmingas (F-statistikos tikimybė p=0,0105). Liekamųjų paklaidų analizė patvirtino, kad modelis tenkina visas prielaidas – paklaidos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, jų vidurkis artimas nuliui, autokoreliacijos nenustatyta, o dispersija yra pastovi. Palyginus su modeliu, sudarytu naudojant tik tiesinius ryšius, nustatyta, kad funkcinis kintamųjų keitimas leido sukurti statistiškai patikimą regresijos modelį.

Išvados. Literatūros analizė parodė, kad aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą lemia investicijos į inovacijas, žmogiškasis kapitalas, šalies tarptautinė integracija ir geopolitinė aplinka. Analizuojant esamą Lietuvos aukštųjų technologijų gamybos šakų problematiką nustatyta, kad apdirbamosios pramonės struktūroje aukštųjų technologijų sektorius užima mažiausią dalį, kuri siekia tik apie 5 proc., sektoriaus ženklių augimo tendencijų nepastebima. Lyginant aukštųjų technologijų eksporto rodiklį su ES vidurkiu, jis yra daugiau nei du kartus mažesnis už ES eksporto apimtis, o tai parodo šio sektoriaus plėtra išlieka aktuali tiek ekonominio konkurencingumo, tiek technologinio vystymosi požiūriu. Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad svarbiausią reikšmę Lietuvos aukštųjų technologijų gamybos šakų plėtrai turi žmogiškasis kapitalas. Modelyje su tiesiniais ryšiais buvo nustatyta, kad reikšmingą poveikį turėjo darbuotojų skaičius, o įvertinus netiesines priklausomybes reikšmingu veiksniu tapo STEM studentų rodiklis. Galutinis regresijos modelis su tiesiniais ir netiesiniai rodikliais pasižymėjo geresnėmis statistinėmis savybėmis nei modelis, sudarytas naudojant tik tiesinius ryšius. Jis paaiškino didesnę priklausomo kintamojo variacijos dalį ir tenkino visas liekamųjų paklaidų prielaidas, vadinasi modelis yra patikimas. Tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad Lietuvos aukštųjų technologijų gamybos šakų plėtrai svarbi yra ne tik esama kvalifikuota darbo jėga, bet ir ilgalaikis žmogiškojo kapitalo potencialas.

Todėl siekiant didinti sektoriaus konkurencingumą ir jį plėsti, tikslinga stiprinti STEM studijų plėtrą, skatinti aukštos kvalifikacijos specialistų rengimą ir užtikrinti pakankamą žmogiškojo kapitalo pasiūlą ateityje.

Literatūra

[1] Salikhova, O. B. High-Tech Industry in the EU: Policy, Economy, Statistics. *Statistics of Ukraine,* 2024, 3, 27-38. Doi: 10.31767/su.3(106)2024.03.02

[2] Gaipov, A., ir kt. The Influencing Factors of High-Technology Industries in the Global Market. *Journal of the Knowledge Economy,* 2023, 58-64. https://doi.org/10.1145/3644713.3644722

[3] Cui, L. ir kt. Spatial Distribution and Location Determinants of High-Tech Firms in Shenzhen, a Chinese National Innovative City. *Land,* 2024, *13*, 1355. https://doi.org/10.3390/land13091355

PENSIJŲ KAUPIMO II IR III PAKOPOSE PERSPEKTYVOS LIETUVOJE, ELGSENOS FINANSŲ KONTEKSTE

S. Grikštaitė[1], A. Lakštutienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

XXI amžiuje planuoti savo finansus yra ypač svarbu, nes daugelis darbuotojų, kitaip nei ankstesnių kartų atstovai, negalės pasikliauti vien pensija ir turės naudotis savo sukauptomis santaupomis [1]. Daugelyje šalių visuomenė senėja, jaunimo dalis visuomenėje lyginant su senjorais darosi vis mažesnė. Daugelio šalių vyriausybės šiuo metu susiduria su iššūkiu užtikrinti pakankamas pajamas senatvėje visuomenei, kuri sensta dėl mažėjančio mirtingumo ir gimstamumo [2]. Eurostat duomenimis, 2004 m. vienam 65 metų ir vyresniam gyventojui teko beveik keturi darbingo amžiaus žmonės, o 2024 m. šis skaičius sumažėjo iki mažiau nei trijų. Kadangi mažėja galinčių dirbti dalis, atitinkamai sumažėja galimybės surinkti reikalingą lėšų kiekį, skirtą išlaikyti pensinio amžiaus gyventojus, todėl papildomas kaupimas pensijai tampa vis aktualesnis.

Pensijų fondų veiklos kintamųjų nustatymas yra svarbus siekiant tinkamai įvertinti ateities perspektyvas. Pagrindiniai veiksniai nulemiantys pensijų fondų rezultatus pavaizduoti paveiksle (žr. 1 pav.).

1 pav. Pensijų fondų veiklos veiksniai (sudaryta autorės)

Pensijų kaupimas yra ilgalaikis procesas, kuris yra veikiamas įvairių finansinės elgsenos veiksnių. Literatūroje (žr. 1 lentelė) autoriai išskiria įvairias finansų elgsenos teorijas, kurios paaiškina elgseną lemiančią papildomą pensijų kaupimą.

1 lentelė. Finansų elgsenos teorijos ir jų reikšmė pasirinkimui kaupti pensijai

Finansų elgsenos teorija	Autoriai	Poveikis/reikšmė
Ribotas racionalumas	[3]	Gali lemti nepakankamą finansinių poreikių įvertinimą ir neoptimalių sprendimų priėmimą
Dabarties šališkumas	[3]; [4]; [5]	Prioritetas yra patenkinti dabartinius poreikius, todėl gali lemti pernelyg greitą lėšų išnaudojimą, atidėti/mažinti kaupimą
Status quo šališkumas, inercija ir atidėliojimas	[4]; [6]	Padeda išlaikyti esamą strategiją, tačiau pasikeitus finansinei padėčiai korekcijos nėra atliekamos
Nuostolių ir rizikos vengimas	[4]; [6]; [7]	Baimė prarasti lėšas yra didesnė nei potenciali nauda, todėl gali sumažėti kaupimas, taip pat strategija tapti konservatyvesnė
Inkaravimo ir išryškinimo efektai	[4];[7]	Numatytas įmokos dydis gali tapti atskaitos taškas, nuo kurio niekad nenukrypstama, o senatvės išryškinimas gali didinti kaupimo svarbos suvokimą
Per didelis pasitikėjimas savimi	[8];[9]	Gali lemti klaidingus sprendimus, netinkamą rizikos įvertinimą, mažinti papildomą domėjimąsi kaupimu
Bandos elgsena ir dispozicijos efektas	[8]	Gali būti priimami sprendimai pagal kitų elgesį, neįvertinant asmeninių tikslų
Moralinis licencijavimas	[10]	Lemia fondo ir įmokos pasirinkimą
Euristikos	[11]	Gali supaprastinti sprendimų priėmimą

Siekiant įvertinti II ir III pakopos perspektyvas bei patrauklumą investuotojui buvo atlikta pensijų fondų rezultatų analizė.

II pakopos sistemos patrauklumas investuotojui gali būti ne tik dėl uždirbamos grąžos, bet ir dėl automatinio investavimo, tai užtikrina ilgalaikį nuoseklumą. Antra, yra nuolat atliekamas rizikos valdymas pagal amžiaus kategoriją, o tai turi pranašumą lyginant su daugeliu kitų investavimo produktų. Tyrime buvo analizuotos šešios pensijų kaupimo bendrovės: Luminor investicijų valdymas“, „ Artea Asset Management“, „SEB investicijų valdymas“, „Swedbank investicijų valdymas“, „Allianz Lietuva gyvybės draudimas“, „Goindex“. Keičiantis dalyvių amžiui ryškėja gyvenimo ciklo strategijos, jaunesnių dalyvių fonduose vyrauja rizikingesnės investicijos, todėl pasiekiamos kiek aukštesnės grąžos tiek didesni nuosmukiai, o dalyviams senstant rizika palaipsniui mažinama, siekiant užtikrinti sukaupto kapitalo stabilumą. Finansų elgsenos požiūriu toks automatinis rizikos mažinimas gali būti svarbus dėl nuostolių vengimo, status quo šališkumo, riboto racionalumo ir atidėliojimo poveikio. Kadangi pačiam dalyviui nereikia spręsti po rinkų svyravimų, ar didėjant amžiui, kaip keisti strategiją ar sumažinti riziką, todėl sumažėja tikimybė, kad sprendimas bus nepriimtas. Grąžos rezultatai bendrai yra priklausomi nuo finansų rinkų judėjimo krypčių. Tačiau analizės rezultatai taip pat parodė, kad net laikant panašų rizikingų aktyvų dalį portfelyje, skirtingų pensijų fondų valdytojų rezultatai skiriasi. Tai rodo, kad labai svarbus veiksnys yra investavimo strategija, tai yra į kokią geografinę kryptį, sektorius, įmones bus nukreiptas turtas. II pakopos perspektyvos bei nauda investuotojui gali būti vertinamos tik ilguoju laikotarpiu, kadangi fondu rezultatai yra nuolat veikiami kapitalo rinkų pokyčių tačiau dėl tinkamo rizikos valdymo, ilgalaikis rezultatas, dalyviui gali užtikrinti finansiškai aprūpintą senatvę.

III pakopos patrauklumą investuotojui lemia, ne tik pasiekiama grąža, bet ir galimybė pačiam pasirinkti fondą pagal tuo metu toleruojamą riziką. Tyrime buvo analizuotos penkios pensijų kaupimo bendrovės: „Luminor investicijų valdymas“, „ Artea Asset Management“, „SEB investicijų valdymas“, „Swedbank investicijų valdymas“, „Goindex“. Panašaus rizikos lygio, skirtingų fondų valdytojų rezultatai buvo gana artimi. Analizė parodo, kad konservatyvūs fondas ne kiekvienu laikotarpiu gali garantuoti mažesnį nuostolį. Apskritai III pakopos fondai pasižymi didele dinamika, po didelių nuosmukių dalis fondų vėlesniais metais stipriai atsigaudavo ir generuodavo aukštą grąžą. III pakopos fondai suteikia investuotojams galimybę rinktis ir tai yra tiek privalumas, tiek trūkumas. Finansų elgsenos požiūriu III pakopos kaupimas gali sumažinti dabarties šališkumo poveikį, nes dalis pajamų yra nukreipiamos į reguliariai mokamas įmokas, o tai padeda nuosekliau laikytis ilgalaikių tikslų. Investuotojas vengdamas nuostolio gali pasirinkti per daug konservatyvų ir žemo pelningumo fondą, o pervertinantis savo galimybes gali pasirinkti per daug rizikingą fondą. III pakopos perspektyvos gali būti vertinamos palankiai, tik investuotojams, kurie geba pasirinkti jų investavimo horizontą, riziką atitinkantį fondą.

Literatūra

[1] Mustafa, W. M. W., Islam, M. A., Asyraf, M., Hassan, M. S., Royhan, P., & Rahman, S. (2023). The effects of financial attitudes, financial literacy and health literacy on sustainable financial retirement planning: The moderating role of the financial advisor. Sustainability, 15(3), 2677.

[2] Gallego-Losada, R., Montero-Navarro, A., Rodríguez-Sánchez, J. L., & González-Torres, T. (2022). Retirement planning and financial literacy, at the crossroads. A bibliometric analysis. *Finance Research Letters*, *44*, 102109.

[3] Newall, P. W., & Peacey, M. W. (2021). Pension behavior and policy. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, *29*, 100449.

[4] Horák, M., Kukučková, S., & Dobeš, K. (2022). *Exploring behavioral barriers and interventions in retirement savings: Findings from online focus groups among university students. Investment Management and Financial Innovations, 19 (2), 154-166*

[5] Goda, G. S., Levy, M., Flaherty Manchester, C., Sojourner, A., & Tasoff, J. (2019). Who is a passive saver under opt-in and auto-enrollment?. *NBER Working Paper*, (w26078)

[6] Szakadatova, E., Caplanova, A., & Sivak, R. (2025). Behavioural Biases in Investment Decisions of Pension Savers: Evidence from the 2nd Pillar of the Pension System in Slovakia: Szakadatov et al. *International Advances in Economic Research*, *31*(1), 93-112

[7] Robertson-Rose, L. (2021). Understanding Default Behaviour in Workplace Pensions: Automatic Enrolment in the UK. *Journal of Social Policy*, *50*(1), 21-3

[8] Almansour, B. Y., Almansour, A. Y., Elkrghli, S., & Shojaei, S. A. (2025). The Investment Puzzle: Unveiling Behavioral Finance, Risk Perception, and Financial Literacy. *Economics: Innovative & Economic Research Journal/ Casopis za Ekonomsku Teoriju i Analizu*, *13*(1).

[9] Merter, A. K., & Balcıoğlu, Y. S. (2025). *Financial literacy and decision-making: The impact of knowledge gaps on financial outcomes. Borsa Istanbul Review, 25, 101–108*.

[10] Meyer, J. (2024). Do sustainably managed pension savings foster sustainable investments? Evidence from a field experiment. *Journal of behavioral and experimental Finance*, *44*, 100976

[11] Reddy, N. D., Santosh, B. R., & Desai, G. (2026). Behavioral biases and investment decision-making in the Indian stock market: The moderating role of financial literacy and investor experience. *F1000Research*, *14*, 1283.

REKLAMOS POVEIKIS VARTOTOJŲ EMOCINIAM ATSAKUI IR KETINIMUI AUKOTI SKIRTINGOSE PARAMOS SRITYSE

T. Anilionytė[1], Ž. Gravelines[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Tyrimo aktualumas. Pastaraisiais metais labdaros ir paramos organizacijos veikia aplinkoje, kurioje visuomenės paramos poreikis išlieka didelis, o finansiniai ištekliai – riboti, todėl efektyvi komunikacija tampa vienu svarbiausių veiksnių siekiant pritraukti aukotojus [1, 2]. Mokslinėje literatūroje plačiai analizuojamas reklamos poveikis vartotojų emocijoms ir aukojimo elgsenai, pabrėžiant emocinių kreipinių, paramos gavėjo identifikavimo bei suvokiamo paramos poveikio svarbą [3, 4, 5]. Taip pat vis daugiau dėmesio skiriama skirtingų paramos sričių ypatumams, kurie gali lemti nevienodą vartotojų emocinį atsaką ir ketinimą aukoti [6, 7, 8, 9, 10]. Tačiau dauguma ankstesnių tyrimų emocines reakcijas vertina tik savęs vertinimo klausimynais, nors vis dažniau pabrėžiama, kad sąmoningai deklaruojamos emocijos ne visada sutampa su momentinėmis, automatinėmis reakcijomis į reklamos stimulus [7, 11]. Todėl aktualu ne tik palyginti vartotojų reakcijas į skirtingų paramos sričių reklamas, bet ir taikyti skirtingus emocinio atsako vertinimo metodus, integruojant savęs vertinimu pagrįstus ir biometrinius matavimus. Toks požiūris leidžia išsamiau suprasti reklamos poveikio mechanizmus bei įvertinti, kiek skirtingi emocijų matavimo metodai papildo vienas kitą aiškinant vartotojų ketinimą aukoti.

Tyrimo tikslas – palyginti vartotojų emocines reakcijas ir ketinimą aukoti, sukeltus skirtingų paramos sričių reklamų, taikant savęs vertinimu ir biometriniais rodikliais pagrįstus emocinio atsako matavimo metodus.

Tyrimo metodologija. Atliktas kiekybinis vieno faktoriaus tarpgrupinis eksperimentas, kuriame dalyvavo 60 respondentų, atsitiktinai ir tolygiai paskirstytų į tris eksperimentines grupes (po 20 respondentų). Kiekvienai grupei 12 sekundžių buvo rodoma analogiškos struktūros reklama, besiskirianti vaizduojama paramos sritimi: pagalba sunkiai sergantiems vaikams, vienišiems senjorams arba beglobiams gyvūnams. Emocinis atsakas vertintas derinant du metodus: po reklamos peržiūros respondentų pateiktą savęs vertinimą ir reklamos stebėjimo metu „iMotions Online“ platformoje registruotas veido išraiškų bei akių judesių reakcijas. Ketinimas aukoti vertintas savęs vertinimo skale. Klausimyno duomenys analizuoti taikant aprašomąją statistiką, vienfaktorę dispersinę analizę (one-way ANOVA) ir tiesinę regresinę analizę, o biometriniai duomenys – aprašomai lyginant trijų eksperimentinių grupių rodiklius. Visos trys reklamos buvo teisingai atpažintos 100 % respondentų, todėl eksperimentinė manipuliacija laikyta sėkminga.

Tyrimo rezultatai. Biometrinių duomenų analizė atskleidė, kad nors respondentų dėmesys visoms trims reklamoms buvo labai aukštas ir panašus (97,78–98,08), jų momentinės veido išraiškų reakcijos skyrėsi. Ryškiausias veido raumenų aktyvumas ir didžiausias emocinių išraiškų intensyvumas užfiksuotas beglobių gyvūnų reklamos grupėje. Šioje grupėje nustatytas didžiausias įsitraukimas (15,57), ryškiausias neigiamas emocinis valentingumas (–5,33) bei didesni kelių bazinių emocijų, tarp jų liūdesio (3,17), pasibjaurėjimo (2,32) ir pykčio (1,27), rodikliai. Vis dėlto absoliutus biometriniu būdu užfiksuotų emocinių išraiškų intensyvumas buvo nedidelis: visose grupėse didžiąją reklamos stebėjimo laiko dalį dominavo neutrali veido išraiška (87,95–98,53 %). Todėl biometriniai rezultatai pirmiausia interpretuotini lyginamuoju, o ne absoliučiu požiūriu. Akių judesių analizė parodė dar vieną bendrą visoms reklamoms tendenciją: didžiausias vizualinis dėmesys buvo sutelktas į pagrindinį reklamos objektą – žmogaus arba gyvūno veidą, o tekstinė informacija ir raginimas veikti sulaukė mažiau dėmesio (žr. 1 pav.).

1 pav. Respondentų vizualinio dėmesio šilumos žemėlapiai pagal paramos sritį

Savęs vertinimo rezultatai pateikė kitokį vaizdą. Didžiausias deklaruojamas emocinis atsakas nustatytas sunkiai sergančių vaikų reklamos grupėje (M = 4,41), po jos sekė vienišų senjorų (M = 4,17) ir beglobių gyvūnų (M = 3,98) grupės. Tačiau šie skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi, $F(2,57) = 1,506$, $p = 0,230$, $\eta^2 = 0,050$. Taigi reklamos paramos sritis reikšmingai nepakeitė respondentų pačių deklaruojamo bendro emocinio atsako. Priešingai, ketinimas aukoti statistiškai reikšmingai skyrėsi priklausomai nuo reklamoje vaizduojamos paramos srities. Didžiausias ketinimas aukoti nustatytas sunkiai sergančių vaikų grupėje (M = 5,66), mažesnis – vienišų senjorų (M = 5,15), o mažiausias – beglobių gyvūnų grupėje (M = 4,44). ANOVA parodė statistiškai reikšmingus grupių skirtumus ($F(2,57) = 5,234$, $p = 0,008$; $\eta^2 = 0,155$); poriniai palyginimai parodė, kad reikšmingai skyrėsi sunkiai sergančių vaikų ir beglobių gyvūnų reklamos grupės. Bendroje imtyje stipresnis savęs vertinimu nustatytas emocinis atsakas buvo susijęs su didesniu ketinimu aukoti. Tačiau atskirų paramos sričių analizė atskleidė svarbius skirtumus: emocinio atsako poveikis ketinimui aukoti buvo stipriausias beglobių gyvūnų grupėje ($\beta = 0,811$; $R^2 = 0,657$; $p < 0,001$), silpnesnis, bet reikšmingas vienišų senjorų grupėje ($\beta = 0,495$; $R^2 = 0,245$; $p = 0,027$), o sunkiai sergančių vaikų grupėje statistinio reikšmingumo nepasiekė ($\beta = 0,427$; $R^2 = 0,183$; $p = 0,060$).

Išvados

1. Skirtingi emocinio atsako matavimo būdai atskleidė nevienodą vartotojų reakcijos į paramos reklamą vaizdą. Savęs vertinimu stipriausias emocinis atsakas nustatytas sunkiai sergančių vaikų reklamos grupėje, nors skirtumai tarp paramos sričių nebuvo statistiškai reikšmingi. Tuo tarpu veido išraiškų analizė ryškiausią momentinę biometrinę reakciją užfiksavo beglobių gyvūnų reklamos grupėje. Tai rodo, kad sąmoningai įvertinta emocinė patirtis ir reklamos stebėjimo metu pasireiškusios veido reakcijos nėra tapatūs emocinio atsako rodikliai ir gali suteikti papildančią informaciją apie reklamos poveikį.

2. Stipresnė momentinė emocinė reakcija nebūtinai reiškė didesnį ketinimą aukoti. Didžiausias ketinimas aukoti nustatytas sunkiai sergančių vaikų reklamos grupėje, o mažiausias – beglobių gyvūnų grupėje, nors pastaroji pasižymėjo ryškiausiomis biometrinėmis reakcijomis. Statistiškai reikšmingas ketinimo aukoti skirtumas nustatytas tarp šių dviejų grupių. Šis rezultatas leidžia manyti, kad reklamos efektyvumo negalima vertinti vien pagal jos gebėjimą sukelti momentinę emocinę reakciją.

3. Emocinio atsako reikšmė ketinimui aukoti gali priklausyti nuo paramos srities. Beglobių gyvūnų ir vienišų senjorų grupėse stipresnis savęs vertinimu nustatytas emocinis atsakas reikšmingai prognozavo didesnį ketinimą aukoti, o sunkiai sergančių vaikų grupėje šis ryšys statistinio reikšmingumo nepasiekė. Ypač stiprus ryšys nustatytas gyvūnų gerovės reklamos grupėje, kur emocinis atsakas paaiškino 65,7 % ketinimo aukoti dispersijos. Atsižvelgiant į nedidelį kiekvienos grupės respondentų skaičių ($n = 20$), šį rezultatą reikėtų vertinti kaip perspektyvią tendenciją, kurią tikslinga tikrinti didesnės imties tyrimuose.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-84.

Literatūra

[1] Ray, J. Global Generosity: World Felt Less Charitable in 2024. Gallup, 2025. https://news.gallup.com/poll/657200/global-generosity-world-felt-less-charitable-2024.aspx

[2] Giving USA Foundation. Giving USA 2025: U.S. charitable giving grew to $592.50 billion in 2024, lifted by stock market gains. https://givingusa.org/giving-usa-2025-u-s-charitable-giving-grew-to-592-50-billion-in-2024-lifted-by-stock-market-gains/

[3] Saeri, A. K., Slattery, P., Lee, J., Houlden, T., Farr, N., Gelber, R. L., et al. VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations, 2023, 34(3), 626–642. https://doi.org/10.1007/s11266-022-00499-y

[4] Moche, H., Karlsson, H., Västfjäll, D. PLOS ONE, 2024, 19(3), e0300863. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300863

[5] Vu, L., Molho, C., Soraperra, I., Fiedler, S., Shalvi, S. Journal of Experimental Social Psychology, 2024, 110, 104557. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2023.104557

[6] Ge, R., Zhang, S., Zhao, H. Information Technology & People, 2023, 36(7), 2869–2893. https://doi.org/10.1108/ITP-12-2021-0927

[7] Sandoval, P. S., García-Madariaga, J. Journal of Consumer Behaviour, 2024, 23(1), 203–217. https://doi.org/10.1002/cb.2168

[8] Wymer, W., Gross, H. Journal of Philanthropy and Marketing, 2023, 28(4), e1723. https://doi.org/10.1002/nvsm.1723

[9] Thottam, A. K., Chapman, C. M., Leszczyc, P. P. Journal of Consumer Behaviour, 2024, 23(4), 1859–1870. https://doi.org/10.1002/cb.2313

[10] Schjødt, J. Improving Donation Appeal Effectiveness With Marketing Analytics: Empirical Essays on the Content, Context, and Consequences of Donation Appeals on Donation Behavior. Copenhagen Business School, Copenhagen, 2025. https://doi.org/10.22439/phd.39.2025

[11] Lewinski, P. Frontiers in Psychology, 2015, 6, 1386. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01386

KOMPIUTERIO EKRANO DYDŽIO REIKŠMĖ PAVOJAUS KELYJE NUMATYMO TESTO REZULTATAMS

T. Sinkevičius[1], R. Markšaitytė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Įvadas

Pavojaus kelyje suvokimas yra laikomas vienu svarbiausių įgūdžių, užtikrinančių saugumą kelyje [1, 2]. Paprastai ši sąvoka apibrėžiama kaip gebėjimas pastebėti, suvokti, lokalizuoti ir numatyti potencialius pavojus kelyje [3] bei pasirinkti tinkamą atsaką jų išvengti [4]. Daugelis tyrimų rodo, jog šie įgūdžiai yra susiję su žemesne rizika patekti į eismo įvykius [5, 6], mažesniu nurodomu gyvenime patirtų avarijų skaičiumi [7] bei mažiau rizikingu vairavimu per žemesnį polinkį ieškoti stiprių pojūčių [8]. Dėl šių priežasčių pavojaus kelyje suvokimo testai jau sudaro dalį vairavimo egzamino Jungtinėje Karalystėje ir Australijoje [9].

Nors dalyje tyrimų siekta išsiaiškinti, kaip matymo lauko skirtumai (naudojant vieną ar daugiau ekranų) gali paveikti pavojaus kelyje suvokimo testų rezultatus [10, 11], tiesioginis ekrano dydžio poveikis pradėtas nagrinėti tik pastaraisiais metais [12]. Kroll, Crundall ir van Loon šia tema atliktame tyrime nustatė, kad didėjant ekrano dydžiui, gerėja ir pavojaus suvokimo testo rezultatai. Papildomai, palyginus rezultatus pagal naudotą įrenginį – mobilųjį telefoną, planšetę, nešiojamą ir stacionarų kompiuterį – nustatyta, kad rezultatai buvo statistiškai reikšmingai geresni testą atliekant stacionariame kompiuteryje lyginant su likusiais įrenginiais [12].

Atsižvelgiant į aptartą mokslinę spragą, šiuo tyrimu buvo siekiama išsiaiškinti, kokį poveikį lietuviško pavojaus kelyje numatymo testo rezultatams turi kompiuterio ekrano dydis. Remiantis ankstesnių tyrimų duomenimis, keliamos dvi hipotezės:

H1: Didėjant ekrano dydžiui, didės pavojaus numatymo įgūdžių įvertis.

H2: Didėjant ekrano dydžiui, pavojaus numatymo testo atlikimo patirtis bus vertinama palankiau.

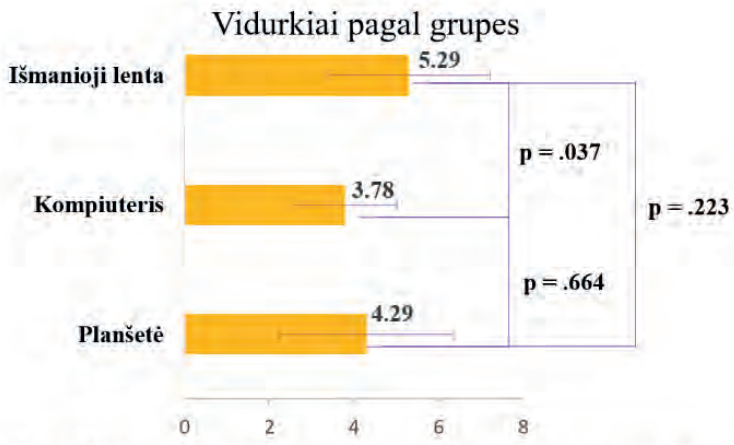
Metodas

Tyrimo dalyvių atranka vykdyta naudojantis patogiosios ir sniego gniūžtės atrankos principais. Tyrime dalyvavo 52 asmenys, iš kurių 27 buvo vyrai (51,9 %). Amžiaus vidurkis – 33,18 (SN = 12,54).

Tyrimo metu dalyviams pateiktas sociodemografinių charakteristikų klausimynas, naudoti Manchester vairuotojo elgesio, Avarinių situacijų, Pavojaus kelyje suvokimo įgūdžių savižinos klausimynai bei autorių sudarytas pavojaus kelyje suvokimo testo patirties klausimynas. Pavojaus kelyje numatymo įgūdžiams įvertinti naudotas 12 vaizdo klipų testas, sukurtas VDU eismo psichologijos tyrėjų grupės [13]. Dalyviams demonstruotos realaus eismo situacijos, o kiekvienai sustojus pateikiami 4 atsakymo variantai į klausimą „kas vyks toliau“, iš kurių tik vienas yra teisingas.

Pavojaus kelyje numatymo testą dalyviai atliko atsitiktinai paskirstyti į vieną iš trijų ekranų grupių – planšetės, kompiuterio ir išmaniosios lentos. Siekiant sukontroliuoti atstumą iki ekranų, atitinkamai parinktas 40cm, 84cm ir 305cm atstumas, užtikrinant vienodą 26,72 laipsnių horizontalųjį stimulo matymo kampą.

Eksperimento vykdymui gautas VDU etikos komiteto leidimas (Nr. EKL-2026.16).



1 pav. Pavojaus kelyje numatymo testo rezultatų vidurkiai trijose grupėse.

Rezultatai

Siekiant patikrinti *H1*, naudota dispersinė analizė. Normalumo ir dispersijų lygumo prielaidos buvo nepažeistos. Trijų grupių vidurkiai pateikiami 1 pav. Rezultatai atskleidė, kad bent dvi grupės statistiškai reikšmingai skyrėsi pagal pavojaus numatymo rezultatus, $F(2, 49) = 3.326$, $p = .044$. Post-hoc analizė parodė, kad vidutinis pavojaus numatymo testo rezultatas reikšmingai skyrėsi tarp išmaniosios lentos ir kompiuterio grupių ($p = .037$, 95% C.I. = .08, 2.96), tačiau nesiskyrė lyginant planšetės ir išmaniosios lentos ($p = .233$) bei planšetės ir kompiuterio ($p = .664$) grupes.

Toliau atlikta kovariacinė analizė, technologijų naudojimo vairuojant poskalę įtraukiant kaip kontrolinį kintamąjį. Rezultatai parodė, kad sukontroliavus šį kintamąjį, skirtumai tarp grupių išnyko ($p = .152$), tačiau grupės paaiškino 7,5% duomenų sklaidos (= .075). Taigi, pirmoji hipotezė nebuvo patvirtinta.

Antrajai hipotezei patikrinti naudota dispersinė analizė. Rezultatai parodė, kad trys grupės tarpusavyje nesiskiria pagal testo atlikimo patirties vertinimą ($p = .808$), tad antroji hipotezė taip pat nebuvo patvirtinta.

Išvados

Pagrindinis šio tyrimo tikslas buvo nustatyti, kokį poveikį pavojaus kelyje numatymo testo rezultatams turi ekrano dydis. Rezultatai parodė, kad testą atliekant išmaniojoje lentoje, testo įvertis yra statistiškai reikšmingai aukštesnis nei testą atliekant kompiuteryje, tačiau skirtumai nenustatyti lyginant planšetės grupę su išmaniosios lentos ir kompiuterio. Visgi, sukontroliavus technologijų naudojimą vairuojant, skirtumai tapo statistiškai nereikšmingi. Galima teigti, kad ekrano dydžio poveikis pavojaus numatymo testo rezultatams tyrime nepastebėtas. Šie rezultatai skiriasi nuo Kroll ir kitų gauto rezultato [12]. Toks skirtumas galėjo atsirasti dėl to, kad autoriai nekontroliavo atstumo iki ekranų. Dabartiniame tyrime, nors ekranų dydis ir skyrėsi, stimulo dydis buvo išlaikomas vienodas, dėl to skirtumai tarp ekranų grupių galėjo ir neišryškėti. Tai leidžia manyti, kad lietuvišką pavojaus kelyje numatymo testą potencialiai galima taikyti skirtingo dydžio ekranuose, mat ir testo atlikimo patirties vertinimas tarp grupių nesiskyrė.

Kita vertus, ekrano dydžio skirtumai, nors ir buvo statistiškai nereikšmingi, paaiškino apie 7,5% duomenų sklaidos. Labai tikėtina, kad dabartinė imtis buvo per maža pastebėti reikšmingiems skirtumams tarp grupių. Atsižvelgiant į tai, tyrimą būtų vertinga pakartoti su didesne imtimi, kadangi tai leistų tiksliau nustatyti ekrano dydžio poveikį lietuviško testo rezultatams.

Literatūra

[1] Horswill, M. S., & McKenna, F. P. (2004). Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road. *A cognitive approach to situation awareness: Theory and application*, *1*, 155-175.

[2] Tada, M., Noma, H., Utsumi, A., Segawa, M., Okada, M., & Renge, K. (2014). Elderly driver retraining using automatic evaluation system of safe driving skill. *IET Intelligent Transport Systems*, *8*(3), 266-272.

[3] Barragán, D., Peterson, M. S., & Lee, Y. C. (2021). Hazard perception–response: A theoretical framework to explain drivers' interactions with roadway hazards. *Safety, 7*(2), 29.

[4] Pradhan, A. K., & Crundall, D. (2016). Hazard avoidance in young novice drivers: Definitions and a framework. *Handbook of teen and novice drivers: Research, practice, policy, and directions*, 61-74.

[5] Boufous, S., Ivers, R., Senserrick, T., & Stevenson, M. (2011). Attempts at the practical on-road driving test and the hazard perception test and the risk of traffic crashes in young drivers. *Traffic injury prevention*, *12*(5), 475-482.

[6] Horswill, M. S., Hill, A., & Wetton, M. (2015). Can a video-based hazard perception test used for driver licensing predict crash involvement?. *Accident Analysis & Prevention, 82*, 213-219.

[7] Tūskė, V., Šeibokaitė, L., Endriulaitienė, A., & Lehtonen, E. (2019). Hazard perception test development for Lithuanian drivers. *IATSS research, 43*(2), 108-113.

[8] Du, X., Ma, J., & Chang, R. (2020). The interactive effect of vehicle signals and sensation-seeking on driver hazard perception. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, *73*, 174-187.

[9] Folli, M., & Bennett, J. M. (2023). Factors that predict hazard perception in older adult roadusers: A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 99*, 19-35.

[10] Shahar, A., Alberti, C. F., Clarke, D., & Crundall, D. (2010). Hazard perception as a function of target location and the field of view. *Accident Analysis & Prevention*, *42*(6), 1577-1584.

[11] Alberti, C. F., Shahar, A., & Crundall, D. (2014). Are experienced drivers more likely than novice drivers to benefit from driving simulations with a wide field of view?. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *27*, 124-132.

[12] Kroll, V., Crundall, D., van Loon, E. (2025). *Assessing the impact of display size on hazard perception performance* [Nepublikuota ataskaita, parengta Driver and Vehicle Standards Agency]. Esitu Solutions.

[13] Endriulaitienė, A., Šeibokaitė, L., Markšaitytė, R., Slavinskienė, J., Crundall, D., & Ventsislavova, P. (2022). Correlations among self-report, static image, and video-based hazard perception assessments: The validity of a new Lithuanian hazard prediction test. *Accident Analysis & Prevention, 173*, 106716

ASMENŲ GYNYBA NUO NETEISĖTOS VALSTYBĖS PRIEVARTOS: TARPTAUTINIŲ ŽMOGAUS TEISIŲ STANDARTŲ IR BŪTINOSIOS GINTIES DOKTRINOS SUDERINAMUMAS

U. G. Motiekaitytė[1], A. Benetytė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Mykolo Romerio universitetas

Šią vasarą atlikau tyrimą tema „Asmenų gynyba nuo neteisėtos valstybės prievartos: tarptautinių žmogaus teisių standartų ir būtinosios ginties doktrinos suderinamumas.“ Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-74].

Tyrimo tikslas buvo įvertinti, ar būtinosios ginties institutas gali būti laikomas veiksminga asmens teisių apsaugos priemone tais atvejais, kai ginamasi nuo galimai neteisėtų valstybės pareigūnų veiksmų.

Siekdama tyrimo tikslo išskyriau šiuos **uždavinius**:

1) Apžvelgti tarptautinius žmogaus teisių standartus, numatančius valstybės prievartos teisėtumo ribas;

2) I*šanalizuoti būtinosios ginties sampratą bei instituto turinį;*

3) I*šanalizuoti teismų praktiką, susijusią su neteisėta valstybės prievarta, asmenų bei pareigūnų gynyba.*

Atlikusi tyrimą priėjau prie šių **išvadų**:

1. Tarptautinės teisės normos ne tik įtvirtina žmogaus teisių apsaugos standartus, tačiau ir numato išimtinius atvejus, kada valstybei leidžiama nuo jų nukrypti. Šių išimčių nėra daug, o nuo kai kurių įsipareigojimų, pavyzdžiui, kankinimo draudimo, valstybė nukrypti negali. Būtent per įpareigojimų ir jų išimčių santykį tarptautinėje teisėje apibrėžiamos teisėtos valstybės prievartos ribos.

2. Būtinosios ginties institutas kyla iš prigimtinės žmogaus teisės gintis nuo neteisėtų kėsinimųsi ir yra pripažįstamas tiek tarptautinėje, tiek nacionalinėje teisėje. Lietuvos teisėje būtinoji gintis laikoma teisėtu asmens, kitų asmenų, visuomenės ar valstybės interesų gynimo būdu ir tam tikrais atvejais šalina teisinę (administracinę ar baudžiamąją) atsakomybę.

3. Valstybės pareigūnų neteisėtų veiksmų kvalifikavimas ir atsakomybės taikymas nėra siejamas vien su neteisėtos prievartos panaudojimo faktu, bet priklauso nuo kaltės formos, pareigūnui suteiktų įgaliojimų apimties ir jų viršijimo pobūdžio bei padarytos žalos dydžio.

4. Lietuvos Aukščiausiojo Teismo praktikoje būtinosios ginties instituto taikymas valstybės pareigūnų naudojamos prievartos atvejais yra itin ribotas. Nors teoriškai BK 28 straipsnis gali būti taikomas ir ginantis nuo pareigūno veiksmų, teismai nuosekliai laikosi pozicijos, kad būtinoji gintis galima tik tada, kai pareigūno veiksmai yra aiškiai neteisėti ir dėl to gali būti laikomi pavojingu kėsinimusi. Praktikoje pareigūnų naudojama fizinė prievarta pripažįstama teisėtu specialiuosiuose įstatymuose numatytų funkcijų vykdymu, todėl asmenų pasipriešinimas tokiems veiksmams kvalifikuojamas pagal BK 286 straipsnį. Dėl šios priežasties būtinoji gintis, kaip būdas gintis nuo valstybės prievartos, išlieka labiau teorine, nei praktikoje pritaikoma galimybe.

5. Valstybės pareigūnų gynybos nuo asmenų prievartos atvejais baudžiamąją atsakomybę šalinančios aplinkybės taikomos daug dažniau dėl pavojingam kėsinimuisi keliamų žemesnių reikalavimų. Vis dėlto, išlieka neaiškumų dėl būtinosios ginties ir profesinių pareigų vykdymo institutų atribojimo, ypač tais atvejais, kai pareigūnas kartu vykdo tarnybines funkcijas ir ginasi nuo pavojingo kėsinimosi.

6. Atsižvelgiant į tarptautinių žmogaus teisių standartų reikalavimą užtikrinti viešąją tvarką ir kartu veiksmingai kontroliuoti valstybės prievartos teisėtumą, tokių situacijų teisinis vertinimas pirmiausia turėtų būti siejamas su neteisėtą prievartą panaudojusių pareigūnų atsakomybe, o ne su būtinosios ginties instituto taikymu asmenims, besipriešinusiems valstybės pareigūnams. Taigi būtinoji gintis valstybės-asmens santykyje išlieka išimtiniu, teoriškai galimu, tačiau praktikoje itin retai pritaikomu žmogaus teisių apsaugos būdu.

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO „LIETUVOS SUBJEKTŲ EUROPOS SĄJUNGOS PREKIŲ ŽENKLŲ 2004-2023 M. LAIKOTARPIO TYRIMAS“ SANTRAUKA

U. Juknevičiūtė[1], M. Kiškis[2]

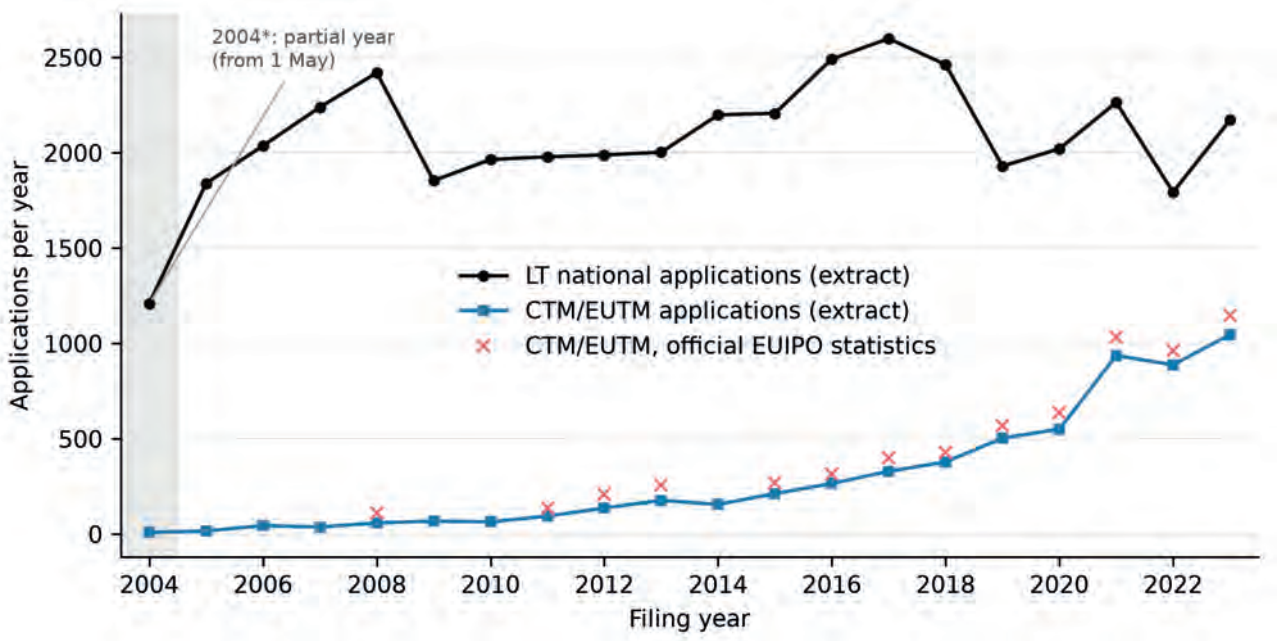
[1] Vilniaus universitetas
[2] Mykolo Romerio universitetas

Šis tyrimas nagrinėja, kaip Lietuvos pareiškėjai naudojosi ES prekių ženklo (EUTM) sistema 2004-2023m. laikotarpiu, palyginant su nacionalinių prekių ženklų paraiškų teikimu Lietuvoje. Būtent prekių ženklų registravimo analizė tampa naudingu empiriniu langu, leidžiančiu pažvelgti į rinkos elgseną po Lietuvos įstojimo į ES.

Analizuojami IPRATE.eu duomenų bazės duomenys pagal pareiškėją, datą, Nicos klases, prekių ženklų tipus, statusą ir gyvavimo baigtį. Nagrinėti duomenų rezultatus taikomi metiniai paraiškų rodikliai, Pearson ir Spearman koreliacijos ir logaritminės-linijinės tendencijų analizės.

Pagrindiniai empirinio tyrimo rezultatai:

1. Per 20 metų pateikta apie 42 000 nacionalinių ir apie 6 000 ES prekių ženklų paraiškų. Nacionalinių paraiškų srautas išliko stabilus (apie 2 000 per metus), o ES paraiškų skaičius augo vidutiniškai 23% per metus, paspartėjęs 2015-2016 m. (dėl technologijų ir eksporto augimo) ir ypač 2021 m. (dėl EUIPO MVĮ mokesčių kompensavimo fondo įsteigimo).



1 pav. Lietuvos pareiškėjų metinės paraiškos dėl nacionalinių prekių ženklų ir ES prekių ženklų (CTM/EUTM), 2004-2023 m. Pastaba: linijos rodo tyrimo ištrauką (įrašus, suskirstytus pagal pareiškėjus); kryžiai rodo oficialius EUIPO suvestinius duomenis už tuos metus, kurių visų metų rodikliai buvo paskelbti (SSC009 statistika).

2. ES paraiškų dalis tarp Lietuvos pareiškėjų išaugo nuo 2% iki 28%, tačiau nacionalinis registravimas nebuvo pakeistas – jis buvo papildytas ES lygmens registravimu („būdų sluoksniavimas“, angl. „route layering“).

3. Statistiškai reikšmingo ryšio tarp nacionalinių ir ES paraiškų metinės dinamikos nenustatyta, kadangi nustatyta koreliacija artima nuliui. Dėl to darytina išvada, kad abi sistemos atlieka skirtingas strategines funkcijas ir viena kitą papildo.

4. Nacionaliniu lygmeniu dominuoja vidaus rinkai skirtos paslaugos (reklama, švietimas, maitinimas, pramogos, finansinės paslaugos, statyba), tuo tarpu ES lygmeniu – eksportui orientuotos sritys (programinė įranga, technologijos, farmacija, kosmetika, drabužiai).

5. EUTM paraiškos registruojamos sėkmingiau ir greičiau, tačiau atnaujinimo rodikliai (po 10 m. apsaugos termino) abiejose sistemose žemi (37% nacionaliniu, 47% ES lygmeniu) – dauguma ženklų galiausiai atsisakoma.

Šis darbas siūlo pareiškėjo lygmens metodologinę struktūrą, pritaikomą kitoms

Vidurio ir Rytų Europos valstybėms, kadangi ES bei nacionaliniai prekių ženklų registracijos duomenys turėtų būti vertinami kartu, siekiant suprasti tikrąją mažos, po įstojimo į ES besivystančios ekonomikos subjektų rinkos apsaugos strategiją. Svarbus šio tyrimo indėlis yra tai, kad prekių ženklų duomenis reikia vertinti ne kaip izoliuotą teisinę statistiką, o kaip pareiškėjų lygmeniu matomus orientacinius rodiklius rinkai, siekiant apsaugoti nematerialųjį turtą. Todėl būtent įmonių vadovams šie rezultatai suteikia orientyrą prekių ženklų strategijai, kuri turi atitikti įmonės faktinį rinkos planą.

THE IMPACT OF EMPLOYEES' LACK OF DIGITAL SKILLS ON COMPANIES' INNOVATIVE CAPACITY: A BIBLIOMETRIC AND SYSTEMATIC LITERATURE ANALYSIS

U. Tsurkanu[1], A. Aleksandravičienė[1]

[1] Vytautas Magnus University

Background. As digital transformation accelerates, employees' digital skills have become increasingly important for organisations seeking to innovate, adapt to new technologies and remain competitive. Research shows that digital competence can support innovation by facilitating the adoption of digital technologies and innovative work behaviour [1]. However, growing digitalisation has also revealed persistent gaps in employees' digital skills. These skill shortages may limit organisations' ability to fully utilise digital technologies and, consequently, constrain their innovative capacity. This raises an important question about the extent to which the lack of digital skills may affect organisations' ability to innovate.

Problem statement. Although existing research largely demonstrates the positive role of digital skills in innovation, studies examining how employees' lack of digital skills affects companies' innovative capacity remain limited. Research on skill deficiencies tends to focus on outcomes surrounding innovation, such as barriers to digital transformation and innovation readiness, rather than on innovative capacity itself. Thus, although existing research suggests that a lack of digital skills may hinder innovation, empirical evidence remains scarce.

Purpose of study. In response to this gap, given that the literature on this topic is fragmented, the aim of the research is to provide a full, systematic and bibliometric picture of our central question: *What is known about the impact of employees' lack of digital skills on companies' innovative capacity, and what gaps remain in the existing literature?* By identifying specific gaps, this research provides a foundation for future studies.

Research methods. The study followed the PRISMA 2020 guidelines [2] and combined a systematic literature review with a bibliometric analysis. A Scopus search using keywords related to digital skills, innovation and employees initially identified 767 publications. After applying inclusion criteria and screening titles and abstracts in Rayyan, 74 studies underwent full-text assessment, with 53 studies retained for final analysis. VOSviewer was used to identify research clusters and conceptual relationships.

Findings. As shown in Figure 1, the *bibliometric analysis* identified two main research clusters: a red one cluster centred on digital transformation and mostly related to organisational-level analysis and a green one cluster mostly focused on employees' digital competence and innovative work behaviour. Innovation was positioned between the clusters but was more strongly linked to organisational-level analysis, while digital transformation was more dominant. This suggests that the existing literature prioritises digital transformation over innovation capacity, and does not address digital skills deficiencies directly, confirming the research gap addressed in this study.

The *systematic literature review* further explains why these streams remain only partially integrated. Of the 53 studies analysed, 29 (54%) (for example, [3], etc.) examined digital skills as enablers of innovation, while 24 (45%) (for example, [4], etc.) addressed shortages in digital skills, mainly indirectly through barriers to digital transformation and innovation readiness. Quantitative methods dominated studies on positive skill-innovation relationships (25 of 29; 86%), whereas research on skill deficiencies was more methodologically fragmented, reflecting the difficulty of operationalising the absence of skills. Private-sector studies more often viewed digital skills as resources, while public- and mixed-sector studies more often treated skill shortages as barriers to innovation. Geographical fragmentation was also evident, with Eastern Europe and the Baltic States underrepresented [5].

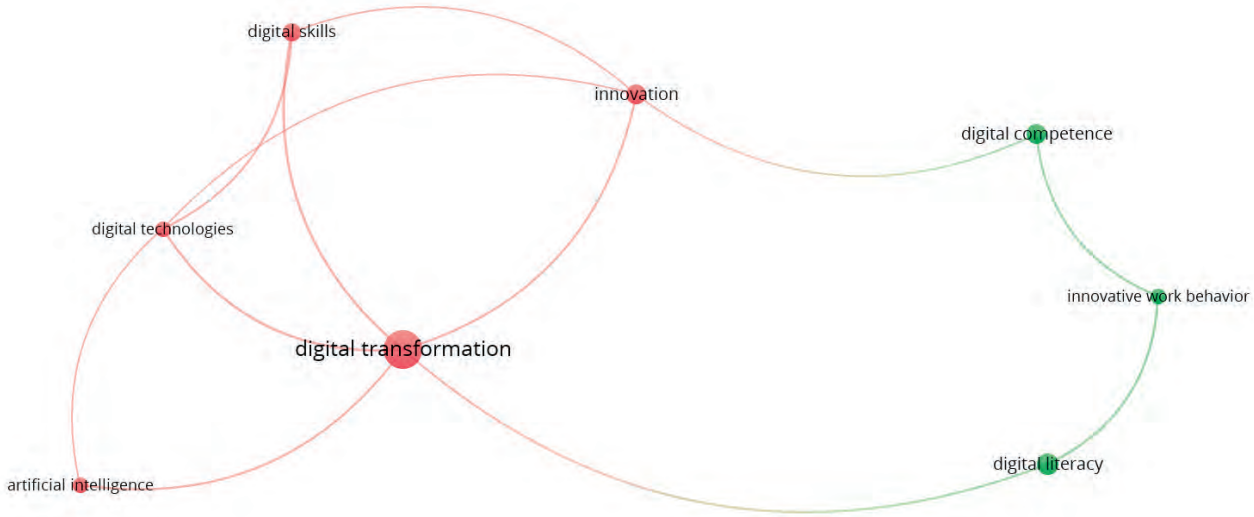


Fig. 1. Bibliometric Map

Conclusions and recommendations. The findings indicate that research about the impact of employees' lack of digital skills on companies' innovative capacity remains conceptually, methodologically and geographically fragmented. Future research should treat insufficient digital skills as a distinct explanatory factor rather than focusing primarily on the positive effects of digital skills and upskilling.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. S-SV-26-68.

References

[1] Liu, Y., Zhang, X., Xi, M., Liu, S., Meng, X. Chinese Management Studies, 2023, 18, 1324–1351.
[2] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. PLoS Medicine, 2021, 18, e1003583.
[3] Kuang, M., Liu, Q., Wang, L. Sustainability, 2026, 18, 4483.
[4] Meena, G., Santhanalakshmi, K. Economics – Innovative and Economics Research Journal, 2025, 13, 405–430.
[5] Gobniece, Z., Titko, J. Virtual Economics, 2024, 7, 25–46.

VARTOTOJŲ PASITIKĖJIMO SKALĖS KŪRIMAS IR VALIDACIJA

V. M. Bružaitė[1], E. Survilaitė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

Šiame pranešime pristatomas vasaros praktikos metu atliktas darbas – vartotojų pasitikėjimo skalės kūrimo parengiamasis etapas. Darbo tikslas buvo ne patikrinti jau esamą teoriją, o parengti pagrindą naujam matavimo instrumentui: aiškiai apsibrėžti, iš kokių dalių susideda vartotojų pasitikėjimas ir kaip tas dalis būtų galima matuoti klausimyno teiginiais.

Problema kilo iš to, kad literatūroje dažnai nagrinėjama, kas veikia vartotojų pasitikėjimą arba kokias pasekmes jis sukelia, tačiau skalės kūrimui pirmiausia reikia atsakyti į kitą klausimą – kas sudaro patį pasitikėjimo turinį. Todėl šiame darbe nuo vartotojų pasitikėjimo buvo atskirti pasitenkinimas, lojalumas, ketinimas pirkti, reputacija ir rekomendacijos. Šie konstruktai yra svarbūs, tačiau jie labiau tinka validacijai, o ne pačios skalės branduoliui [1–3].

Praktikos metu buvo peržiūrėti 152 moksliniai šaltiniai, iš jų 27 atrinkti kaip tiksliniai. Parengta literatūros analizės lentelė, palyginti skirtingi pasitikėjimo matavimo instrumentai, išskirtos dažniausiai pasikartojančios pasitikėjimo dedamosios ir parengtas pradinis vartotojų pasitikėjimo skalės modelis. Taip pat buvo sudaryti indikatoriai ir pradiniai klausimyno teiginiai, kurie vėliau galės būti tikrinami ekspertiniu vertinimu ir pilotiniu tyrimu.

Remiantis literatūros analize, pasiūlytas preliminarus šešių teorinių faktorių modelis. Šie faktoriai kol kas nėra empiriškai patvirtinti – tai teorinis pagrindas kitam etapui. Modelis pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė. Preliminarūs vartotojų pasitikėjimo faktoriai

Faktorius	Ką matuoja?	Pavyzdiniai indikatoriai
Kompetencija	Ar veikėjas geba įvykdyti tai, ką pažada.	žinios; profesionalumas; pažadų įvykdymas
Sąžiningumas	Ar veikėjas laikosi pažadų ir sąlygų.	teisinga informacija; atsakomybė; sąlygų laikymasis
Geranoriškumas	Ar veikėjas atsižvelgia į vartotojo interesus.	pagalba; rūpestis; sąžiningo sprendimo paieška
Skaidrumas	Ar informacija pateikiama aiškiai ir pakankamai.	aiškios sąlygos; kainų aiškumas; rizikų paaiškinimas
Struktūrinis saugumas	Ar sistema turi vartotoją saugančius mechanizmus.	garantijos; saugūs atsiskaitymai; ginčų sprendimas
Sprendimo kontrolė	Ar vartotojas gali priimti informuotą sprendimą.	pasirinkimo galimybės; duomenų kontrolė; pasekmių supratimas

Kad rezultatas būtų apčiuopiamas, kiekvienam faktoriui buvo parengtos ribos: ką jis apima ir ko neapima. Pavyzdžiui, kompetencijos faktorius apima gebėjimą atlikti tai, kas pažadėta, profesines žinias, patikimą paslaugos suteikimą ir gebėjimą spręsti problemas. Jis neapima malonaus aptarnavimo, kainos, pasitenkinimo, lojalumo ar ketinimo pirkti. Pagal šią logiką buvo kuriami teiginiai, pvz.: „Rinkos veikėjas turi pakankamai gebėjimų įvykdyti tai, ką pažada“, „Rinkos veikėjas turi reikiamų žinių savo įsipareigojimams įgyvendinti“, „Rinkos veikėjas geba savo pažadus paversti konkrečiais veiksmais“.

Tolesniame tyrimo etape numatomas ekspertinis skalės vertinimas, pilotinė apklausa, teiginių atranka, faktorinė analizė, patikimumo skaičiavimas ir validumo tikrinimas. Taigi šio praktikos etapo rezultatas nėra galutinai validuota skalė. Praktikos metu buvo parengtas jos teorinis ir metodologinis pagrindas: literatūros atranka, šešių faktorių modelis, indikatoriai ir pradiniai teiginiai. Šis pagrindas leidžia pereiti prie kiekybinio tyrimo ir patikrinti, ar pasiūlyta vartotojų pasitikėjimo struktūra veikia empiriškai [4].

Literatūra

[1] McKnight, D. H., Choudhury, V., Kacmar, C. Information Systems Research, 2002, 13(3), 334–359.
[2] Macready, A. L., Hieke, S., Klimczuk-Kochańska, M., Szumiał, S., Vranken, L., Grunert, K. G. Food Policy, 2020, 92, 101880.
[3] Malhotra, N. K., Kim, S. S., Agarwal, J. Information Systems Research, 2004, 15(4), 336–355.
[4] Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quiñonez, H. R., Young, S. L. Frontiers in Public Health, 2018, 6, 149.

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO NAUDOJIMAS TEISMŲ SPRENDIMŲ PRIĖMIMO PROCESE: GALIMYBĖS, RIZIKOS IR TEISINIO REGULIAVIMO RIBOS

V. Markovaitė[1], G. Strikaitė-Latušinskaja[1]

[1] Vilniaus universitetas

Generatyvinis dirbtinis intelektas (DI) per pastaruosius kelerius metus itin sparčiai paplito įvairiose profesinės veiklos srityse, įskaitant ir teismų sistemą. Generatyvinio DI išskirtinumas – gebėjimas pagal vartotojo pateiktą užklausą sukurti naują turinį: tekstą, santrauką, vertimą ar struktūruotą informaciją [1]. Teismuose tokie įrankiai gali būti pasitelkiami informacijos paieškai, didelės apimties dokumentų analizei ir sisteminimui, dokumentų rengimui, vertimui, posėdžių garso įrašų transkribavimui ir kitoms administracinėms užduotims [2]. Tačiau kuo labiau DI pasitelkiamas atliekant užduotis, susijusias su teisiniu argumentavimu ir teismo sprendimų rengimu, tuo svarbesni tampa teisėjo nepriklausomumo, teisminio proceso skaidrumo, žmogaus atliekamos kontrolės ir teisės į teisingą bylos nagrinėjimą klausimai.

Šio tyrimo tikslas – įvertinti generatyvinio DI naudojimo teismuose teisinio reglamentavimo ir praktinio taikymo iššūkius bei išanalizuoti Lietuvos teismų sistemos atstovų patirtį, požiūrį į DI patikimumą bei jų nuomonę dėl tinkamų šios technologijos naudojimo ribų. Tyrime apžvelgiamos tarptautinės rekomendacijos ir skirtingų valstybių praktika, taip pat analizuojami anoniminės Lietuvos teismų sistemos atstovų apklausos rezultatai. Tokiu būdu siekiama įvertinti ne tik technologines DI galimybes, bet ir tai, kokiomis sąlygomis jo naudojimas galėtų būti suderinamas su pagrindinėmis teisminio proceso garantijomis.

Tarptautinis reglamentavimas rodo, kad DI naudojimas teisingumo vykdymo srityje turi būti vertinamas itin atsargiai. Europos Sąjungos dirbtinio intelekto aktas [3] teisingumo vykdymą priskiria prie jautriausių DI taikymo sričių, dėl tokių sistemų galimo poveikio demokratijai, teisinės valstybės principui, individualioms laisvėms ir teisei į veiksmingą teisinę gynybą. Europos veiksmingo teisingumo komisijos gairėse [4] pabrėžiama, kad jurisdikcinė galia priklauso išimtinai teisėjams, o sprendimų priėmimas, teisinis argumentavimas ir įrodymų vertinimas neturėtų būti perduodami generatyvinio DI sistemoms. Šios reguliavimo kryptys rodo siekį išlaikyti žmogaus kontrolę ir neleisti DI pakeisti savarankiško teisėjo atliekamo teisinio bei faktinio vertinimo.

Skirtingų valstybių praktika atskleidžia, kad vieningo požiūrio į generatyvinio DI naudojimą teismuose kol kas nėra. Jungtinėje Karalystėje teisėjams skirtose gairėse [5] atkreipiamas dėmesys į tai, kad viešai prieinami DI pokalbių robotai gali pateikti netikslią, neišsamią, klaidinančią ar šališką informaciją, todėl jie turi būti vertinami kaip antraeilis įrankis. O štai Vokietijoje jau testuojama specializuota sistema, sugeneruojanti sprendimų projektus, kuriuos prieš galutinį paskelbimą patikrina teisėjas [6]. Tuo tarpu kitose valstybėse DI naudojimas teisminių sprendimų priėmimo procese vertinamas griežčiau. Tokius skirtingus požiūrius į DI naudojimo ribas lemia ne tik skirtingas pasitikėjimas technologija, bet ir praktikoje išryškėjančios rizikos, susijusios su DI generuojamos informacijos patikimumu. Straipsnyje aptariami užsienio praktikos atvejai, kai DI sugeneruoti atsakymai buvo panaudoti teismo sprendime, susijusiame su pagrindinėmis žmogaus teisėmis [7], taip pat atvejis, kai byloje buvo cituojami neegzistuojantys teismų sprendimai [8]. Tokie atvejai atskleidžia DI „haliucinacijų“ keliamą riziką teisiniam tikrumui ir proceso sąžiningumui bei poreikį aiškiai apibrėžti DI naudojimo teisingumo vykdymo procese ribas ir jo generuojamos informacijos kontrolės mechanizmus.

Svarbi tyrimo dalis – anoniminė Lietuvos teismų sistemos atstovų apklausa, kurioje dalyvavo 45 respondentai: 20 teisėjų, 21 teisėjo padėjėjas ir 4 kiti sprendimo priėmime dalyvaujantys asmenys. Apklausos rezultatai parodė, kad generatyvinis DI respondentams jau yra praktiškai pažįstama technologija. 25 respondentai nurodė DI naudojęsi tiek darbo, tiek asmeniniais tikslais, 15 – tik asmeniniams poreikiams ir tik 5 respondentai apskritai nebuvo naudojęsi DI. Profesinėje veikloje DI dažniausiai

pasitelkiamas informacijos paieškai, idėjų generavimui, informacijos analizei ir patikrinimui, dokumentų rengimui bei vertimui. Respondentai taip pat įžvelgė galimybes DI naudoti teismų praktikos paieškai optimizuoti, didelės apimties dokumentams sisteminti, santraukoms rengti, informacijai vidinėse duomenų bazėse surasti, duomenims nuasmeninti ir struktūruoti bei teismo posėdžių įrašams transkribuoti.

Kita vertus, apklausa atskleidė atsargų požiūrį į DI generuojamos teisinės informacijos patikimumą. 37 iš 45 respondentų nurodė, kad DI pateiktą informaciją visada tikrintų pagal pirminį šaltinį. Respondentų įvardytos pagrindinės rizikos buvo klaidingos ar netikslios informacijos generavimas, neegzistuojančių teisės šaltinių ar precedentų atsiradimas, konfidencialios informacijos atskleidimo grėsmė ir perteklinis pasitikėjimas DI rezultatais. Ypač reikšminga tai, kad 29 respondentai nurodė jau susidūrę su proceso šalies ar advokato pateiktu dokumentu, kurį įtarė esant sugeneruotą naudojant DI, o dar 8 respondentai buvo galimai atpažinę tokio naudojimo požymius, tačiau neturėjo priemonių tai patvirtinti. Šie rezultatai rodo, kad galimas generatyvinio DI naudojimas procesiniams dokumentams rengti jau tampa praktiškai aktualiu klausimu Lietuvos teismuose ir kartu kelia klausimų dėl tokio naudojimo skaidrumo.

Atliktas tyrimas rodo, kad vieningo generatyvinio DI integravimo į teisingumo vykdymo procesą modelio kol kas nėra, o jo taikymo ribos skirtingose valstybėse formuojamos nevienodai. Didžiausias šios technologijos potencialas siejamas su pagalbinėmis ir administracinėmis funkcijomis, tačiau DI naudojimui artėjant prie teisinio argumentavimo ar sprendimų rengimo didėja veiksmingos žmogaus kontrolės ir procesinių garantijų reikšmė. Lietuvos teismų sistemos atstovų apklausa atskleidė, kad respondentai atsargiai vertina generatyvinio DI taikymą, tačiau kartu pripažįsta jo praktinį potencialą. Visgi, pažymėtina, kad tolimesniam atsakingam generatyvinio DI naudojimui teismuose būtinos ne tik aiškios teisinės ir organizacinės taisyklės bei saugi technologinė infrastruktūra, bet ir tokios žmogaus kontrolės priemonės, kurios užtikrintų savarankiško teisėjo vertinimo išsaugojimą.

Literatūra

[1] Ivanova, Y (n.d.). *Generative AI and the AI Act. European Commission,* CNECT A2 [interaktyvus]. https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/277774/02.YordankaIvanova.pdf

[2] Limantė, A., Šukytė, M., Gaubienė, N (2025). *Dirbtinis intelektas teismuose: teorija, praktika ir teisinis reguliavimas.* Vilnius: Lietuvos socialinių mokslų centro institutas, p. 6–9.

[3] Reglamentas (ES) 2024/1689.

[4] Europos veiksmingo teisingumo komisija (2025) *Generatyvinio DI naudojimo gairės teismams*. Strasbūras, 45 plenarinis CEPEJ posėdis, p. 14.

[5] Courts and Tribunals Judiciary (2025). *Artificial Intelligence (AI). Guidance for Judicial Office Holders.* P. 4, 6.

[6] Schindler, E (2025). *Judicial systems are turning to AI to help manage vast quantities of data and expedite case resolution.* [interaktyvus] https://www.ibm.com/case-studies/blog/judicial-systems-are-turning-to-ai-to-help-manage-its-vast-quantities-of-data-and-expedite-case-resolution

[7] Taylor, L (2023). *Colombian Judge Says He Used ChatGPT in Ruling*. The Guardian. [interaktyvus] https://www.theguardian.com/technology/2023/feb/03/colombia-judge-chatgpt-ruling

[8] *Pooja Ramesh Singh v. Jammu and Kashmir Bank Ltd. & Anr*., Civil Appeal No. 11950 of 2025, 2026 INSC 668, 2026 m. liepos 2 d. [interaktyvus] https://www.sci.gov.in/view-pdf/?diary_no=523382025&type=j&order_date=2026-07-02&from=latest_judgements_order

KULTŪRINĖS TAPATYBĖS RAIŠKA FORMUOJANT REGIONŲ PATRAUKLUMĄ JAUNIMUI SKAITMENINĖJE ERDVĖJE

V. Uosytė[1], M. E. Černikovaitė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Mykolo Romerio universitetas

Tyrimo problema ir tikslas. Regionų patrauklumą lemia ne tik infrastruktūra ir paslaugos, bet ir vietos gebėjimas komunikuoti savo savitumą, vertybes bei gyvenimo galimybes ir kurti išskirtinį identitetą [1, 2]. Kultūra, vietos istorija ir bendruomenės kuriami pasakojimai yra svarbūs vietos tapatybės bei patrauklumo formavimo ištekliai [1, 3]. Skaitmeninėje erdvėje vietos tapatybė kuriama ir stiprinama pasitelkiant socialines medijas, vizualinį turinį, pasakojimus ir suinteresuotųjų grupių įtraukimą [3]. Šiame tyrime regionų patrauklumas suprantamas kaip jaunimo susidomėjimas regionu kaip vieta lankytis, studijuoti, dirbti ar gyventi. **Tyrimo problema** – kaip Lietuvos regionų skaitmeninėje komunikacijoje perteikiama kultūrinė tapatybė atitinka jaunimo lūkesčius ir prisideda prie regionų patrauklumo formavimo. **Tyrimo tikslas** – išanalizuoti Lietuvos apskričių skaitmeninėje komunikacijoje perteikiamus kultūrinės tapatybės elementus ir sugretinti jų raišką su jaunimo požiūriu į regionų patrauklumą.

Metodika. Taikytas kelių metodų kiekybinis dizainas, apimantis skaitmeninio turinio analizę ir pilotinę jaunimo apklausą. Remiantis moksline literatūra sudaryta turinio kodavimo sistema. Analizuotos visos dešimt Lietuvos apskričių, kiekvienoje atrenkant po keturias savivaldybes. Išanalizuoti 302 „Facebook“, „Instagram“ ir savivaldybių interneto svetainių turinio vienetai. Kultūrinės tapatybės raiška vertinta 0–3 balų skalėje, analizuojant vietos išskirtinumą, pasakojimo kūrimą, vizualinį identitetą, komunikuojamas galimybes ir auditorijos įtraukimą. Pilotinėje 18–29 metų jaunimo internetinėje apklausoje dalyvavo 136 respondentai. Dėl netikimybinės atrankos rezultatai nėra reprezentatyvūs visai Lietuvos jaunimo populiacijai.

Rezultatai. Skaitmeninio turinio analizė atskleidė, kad kultūrinė tapatybė regionų komunikacijoje dažniausiai perteikiama per renginius ir pramogas (57,0 %) bei žmones ir bendruomenę (56,3 %), tačiau jos raiška apskrityse skiriasi. Bendras vietos išskirtinumo ir pasakojimo kūrimo lygis išliko žemas. Jaunimo apklausa parodė, kad regiono patrauklumui svarbūs aiškus vietos identitetas, autentiškumas ir kultūriniai elementai. Sugretinus skaitmeninio turinio analizės ir jaunimo apklausos rezultatus, išryškėjo neatitikimai tarp regionų komunikacijos ir jaunimo vertinimų, apibendrinti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pagrindinių tyrimo rezultatų sugretinimas.

Aspektas	Regionų komunikacija	Jaunimo vertinimas (lūkesčiai)
Vietos išskirtinumas	72,8 % – vietos išskirtinumas silpnas / neišreikštas	66,9 % – aiškus identitetas didina patrauklumą
Pasakojimo kūrimas	81,8 % – pasakojimas silpnas / jo nėra	58,8 % – svarbus autentiškas pasakojimas
Vartotojų kuriamas turinys	Tik 2,6 % – vartotojų kuriamas turinys	50,7 % – toks turinys didina patikimumą
Ilgalaikės galimybės	Darbas 5,0 %, studijos 2,0 %	Studijuoti 27,2 %, dirbti 34,6 %

Pastaba: abiejų tyrimo dalių procentinės dalys nėra tiesiogiai statistiškai lyginamos, nes apskaičiuotos pagal skirtingus analizės vienetus

Išvados ir praktinė vertė. Tyrimas atskleidė atotrūkį tarp regionų skaitmeninėje komunikacijoje konstruojamo kultūrinio patrauklumo ir jaunimo lūkesčių. Nors regionai aktyviai komunikuoja kultūrinį turinį, nepakankamai išnaudojami vietos išskirtinumas, autentiškas pasakojimas ir vartotojų kuriamas turinys. Jaunimui svarbus autentiškas, vizualiai patrauklus ir realių žmonių patirtimis paremtas turinys, tačiau auditorijos įtraukimas regionų komunikacijoje išlieka ribotas. Taip pat išryškėjo atotrūkis tarp

regiono pristatymo kaip patrauklios vietos aplankyti ir kaip vietos studijuoti, dirbti bei kurti ilgalaikę ateitį. Todėl regionams rekomenduojama aiškiau komunikuoti vietos savitumą, kultūrinius elementus jungti į nuoseklius pasakojimus, į turinio kūrimą aktyviau įtraukti vietos gyventojus ir jaunimą bei kultūrinį patrauklumą sieti su realiomis studijų, darbo, kūrybos, verslo ir gyvenimo galimybėmis. Praktinė tyrimo vertė – nustatytos konkrečios regionų skaitmeninės komunikacijos tobulinimo kryptys, o mokslinė vertė – parengta ir empiriniame tyrime pritaikyta kultūrinės tapatybės bei vietos prekės ženklo skaitmeninės komunikacijos analizės sistema. Praktinė tyrimo vertė – nustatytos konkrečios regionų skaitmeninės komunikacijos tobulinimo kryptys, o mokslinė – parengta ir empiriniame tyrime pritaikyta kultūrinės tapatybės bei vietos prekės ženklo skaitmeninės komunikacijos analizės sistema.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-82.

Literatūra

[1] Kavaratzis, M. (2024). Place branding ‘in colours bold’. *Place Branding and Public Diplomacy, 20*(Suppl 1), 25–28. https://doi.org/10.1057/s41254-024-00375-0

[2] Lemmetyinen, A., Nieminen, L., Aalto, J., et al. (2025). Enlivening a place brand inclusively: Evidence from ten European cities. *Place Branding and Public Diplomacy, 21*, 67–80. https://doi.org/10.1057/s41254-024-00362-5

[3] Meek, S., & Wilk, V. (2025). Regional tourism destination brand identity formation via social media: A mixed methods study. *Journal of Vacation Marketing*. https://doi.org/10.1177/13567667251386952

THE IMPACT OF WOMEN'S LEADERSHIP ON THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATIONS IN ORGANIZATIONS

Y. Kanishcheva[1], J. Sekliuckienė[1]

[1] Kaunas University of Technology

Introduction

In a fast-changing global landscape, sustainability-oriented innovation (SOI) has changed from an optional element to a fundamental necessity for long-term ecological and economic advantage [1]. Unlike conventional innovations that are focused only on profit, SOI implements environmental, social, and economic protection into core organizational structures which is a systemic transformation now used by the EU's mandatory Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Because the board of directors is the main corporate body responsible for formulating strategy and ensuring the quality of mandatory disclosures, their composition and experience are crucial to following the regulations. Therefore, this study aims to evaluate the impact of women's leadership on the development and transparency of SOI to address the world's most important environmental and social challenges.

Research goal and objectives

The aim of the study is to evaluate the impact of women's leadership on the development of sustainability-oriented innovations in organizations. **The problem** is: what is the impact of women's leadership on the development of sustainability-oriented innovations?

Objectives are: to analyse scientific literature on the relationship between women's leadership and sustainability-oriented innovation development; to justify the methodology for empirical study; after carrying out an empirical study, assessing the impact of women's leadership on sustainability-oriented innovation development in companies listed on the Baltic stock exchange (Nasdaq Baltic) [3]; to summarize the results of theoretical and empirical research, provide recommendations, and identify directions for further research.

Literature review

In order to gain an overview of the topics, methods, and theories addressed in previous scholarly work on ESG and SOI disclosure, a literature review was conducted. The topic of the impact of women on board on sustainability-oriented innovations has been a relatively researched topic across industries and countries. It was documented that firms with higher female representation in top management achieve superior ESG outcomes, and that female board representation has shown evidential improvements in various areas such as organizational, sustainability, psychological, ethical and environmental [4], but a scholarly gap in this topic is still significant. Specifically, the impact of women's leadership on SOI disclosure has never been explicitly researched in the Baltic countries.

Research methodology

A quantitative research approach was applied, combining systematic coding of corporate reports using the SOIDI framework with statistical analysis of the resulting data. A cross-sectional OLS regression analysis was conducted focusing on a final sample of 30 Baltic-listed companies (N=30) from Lithuania, Latvia, and Estonia driven from Nasdaq Baltic list [3] to investigate the influence of board gender diversity on the transparency of sustainability-oriented innovations. The primary dependent variable is the Sustainability-Oriented Innovation Disclosure Index (SOIDI), which is derived from a structured manual content analysis of formal annual and sustainability 2025 corporate reports and scored on a three-point scale (0–2). This index captures disclosure across three literature-grounded dimensions: sustainable product/service, process, and organizational/business model innovation. The main independent variable is the percentage of women on the board, a ratio chosen to make firms of different sizes comparable, and the analysis has been performed for various economic and governance control variables such as firm size, profitability (ROA), board size, and board independence.

Results

The OLS regression analysis conducted on a sample of 30 Baltic-listed companies shows that the proportion of women on the board is not a statistically significant predictor of the overall SOIDI or its three dimensions. The findings show that female board representation is not significantly associated with SOI disclosure regarding sustainable product, process, or organizational innovation, with the overall SOIDI model explaining only 25.8% of the variance without achieving general statistical significance ($p = 0.181$). Process Innovation Disclosure showed the strongest statistically significant contribution to the overall SOIDI ($\beta = 0.493$, $p = 0.008$), while Organizational/Business Model Innovation Disclosure showed a weaker, marginal relationship ($\beta = 0.291$, $p = 0.060$). However, firm size is as an important aspect in SOI reporting as it shows a highly significant positive association with organizational and business model disclosure ($B = 0.102$, $p = 0.006$) and a marginal relationship with process innovation disclosure.

Conclusions

Research aims were reached and the content analysis was conducted. The findings of the current research could be used by board gender diversity specialists, sustainability committees, sustainability specialists and in particular SOI specialists. Recommendation would be for the Baltic companies to make more sustainability, SOI information publicly available, form standalone sustainability committees and improve their board gender diversity situation. Future researchers could perform analysis on a wider range of reports to observe the changes in SOI reporting throughout the years and their sustainability disclosures.

Literature

[1] Harsanto, B., Mulyana, A., Faisal, Y. A., Shandy, V. M., & Alam, M. (2022). A systematic review on sustainability-oriented innovation in the social enterprises. Sustainability, 14(22), 14771. https://doi.org/10.3390/su142214771

[2] Kalmakova, D., Bilan, Y., Zhidebekkyzy, A., & Sagiyeva, R. (2021). Commercialization of conventional and sustainability-oriented innovations: A comparative systematic literature review. Problems and Perspectives in Management, 19(1), 340–353. https://doi.org/10.21511/ppm.19(1).2021.29

[3] https://nasdaqbaltic.com/statistics/en/shares

[4] Prochazka, P., Velinov, E., & Akem, I. (2026). Relationship between top management team diversity and ESG performance in freight transport multinationals in the context of EU sustainability reporting. *Discover Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s43621-026-03210-z

PILIEČIO SAMPRATA 1922 M. LIETUVOS VALSTYBĖS KONSTITUCIJOJE IR JĄ LYDĖJUSIAME VIEŠAJAME DISKURSE

Ž. Meškytė[1], A. Juškevičiūtė-Vilienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Tyrimo **tikslas** – atskleisti piliečio sampratą 1922 m. Lietuvos Valstybės Konstitucijoje, Steigiamojo Seimo diskusijose ir Konstitucijos rengimo bei priėmimo laikotarpio viešajame diskurse, nustatant, kaip viešojoje erdvėje formuotas piliečio vaizdinys siejosi su Konstitucijoje įtvirtintu norminiu piliečio modeliu.

Tyrimo **objektas** – piliečio sampratos teisinis ir visuomeninis turinys 1922 m. Lietuvos Valstybės Konstitucijos rengimo ir priėmimo kontekste. Tyrime analizuotos 1922 m. Lietuvos Valstybės Konstitucijos nuostatos, reglamentuojančios piliečių teisinį statusą, Steigiamojo Seimo posėdžių stenogramos, mokslinė literatūra ir to meto periodinė spauda. Tyrimui pasitelkti **istorinis, dokumentų analizės, sisteminis ir kokybinės turinio analizės metodai**, leidžiantys sugretinti Konstitucijoje įtvirtintą norminį piliečio modelį su jo samprata politiniame ir viešajame diskurse.

Reikšminga šio tyrimo vertė – jo tarpdisciplininis pobūdis, leidžiantis piliečio sampratą tirti peržengiant vien formalios teisinės analizės ribas. Tyrime derinamos konstitucinės teisės, teisės istorijos ir viešojo diskurso analizės perspektyvos: Konstitucijos nuostatų analizė leidžia rekonstruoti norminį piliečio modelį, Steigiamojo Seimo diskusijos – atskleisti jo formavimosi politinį ir istorinį kontekstą, o periodinė spauda – įvertinti, kaip piliečio samprata buvo perteikiama ir formuojama skirtingoms visuomenės grupėms.

Tiriant **1922 m. Konstitucijos rengimo ir priėmimo laikotarpio viešąjį diskursą**, pasirinkti trys skirtingoms visuomenės grupėms ir socialinėms perspektyvoms atstovavę leidiniai: Lietuvos Vyriausybės dienraštis *Lietuva*, reprezentavęs oficialųjį valstybės diskursą, Lietuvos valstiečių sąjungos savaitraštis *Lietuvos ūkininkas*, orientuotas į valstietiją – tuo metu didelę Lietuvos visuomenės dalį, ir jaunimo žurnalas *Pavasarininkų vadas*, atspindėjęs jaunosios kartos pilietinio, visuomeninio ir vertybinio ugdymo diskursą. Toks periodinių spaudos šaltinių pasirinkimas sudarė galimybę palyginti, kaip piliečio samprata buvo konstruojama skirtingoms socialinėms grupėms skirtame viešajame diskurse, ir nustatyti šių sampratų santykį su Konstitucijoje įtvirtintu norminiu piliečio modeliu.

1922 m. Lietuvos Valstybės Konstitucijoje piliečio teisinei padėčiai buvo skirtas II skyrius „Lietuvos piliečiai ir jų teisės“. Vis dėlto jame įtvirtintų teisių katalogas leidžia kelti klausimą, ar Konstitucijoje vartojama piliečio sąvoka visais atvejais reiškė tik formalų Lietuvos pilietybės statusą turintį asmenį? Anot teisės teoretikų, 1922 metų Lietuvos Valstybės Konstitucijoje sąvoka „pilietis“ reiškė ne vien Lietuvos pilietybę turintį asmenį, šiuo terminu buvo apimami žmonės, asmenys, valstybės gyventojai. Tai įrodo ir Konstitucijos tekstas. Greta teisių, tiesiogiai susijusių su asmens politiniu ir teisiniu ryšiu su valstybe, Konstitucija „piliečio“ kategorijai priskyrė ir tokias teises bei laisves, kurios pagal savo pobūdį yra bendrosios asmens teisės. Tai ypač ryškiai atskleidžia kelios Konstitucijos nuostatos. Pavyzdžiui**,** 10 straipsnyje įtvirtinta *lygybė prieš įstatymus***,** 11 straipsnyje įtvirtinta *asmens neliečiamybė***,** 13 straipsnyje įtvirtinta *tikėjimo ir sąžinės laisvė* ir kt.[1] Šių teisių turinys nėra savaime susijęs su dalyvavimu valstybės politiniame gyvenime ar išskirtiniu piliečio ir valstybės politiniu ryšiu. Priešingai, jos apibrėžia asmens teisinę padėtį ir saugo tokias fundamentalias vertybes kaip asmens laisvė, neliečiamybė, sąžinės autonomija ir saviraiška. Todėl, atsižvelgiant į atliktą teisės teoretikų analizę bei į Konstitucijos nuostatas, teigtina, kad 1922 m. Konstitucijos vartojama „piliečio“ kategorija gali būti analizuojama platesne nei vien formalios pilietybės prasme. Pilietis Konstitucijoje atsiskleidžia ne tik kaip Lietuvos valstybės narys, turintis specifines politines teises, bet ir kaip konstitucinių teisių ir laisvių subjektas – asmuo, kurio individualią laisvę ir teisinę padėtį saugo Konstitucija**.** Skirtingai nei 1791 m. Gegužės 3-iosios Konstitucijoje, atspindėjusioje luominę visuomenės struktūrą ir skirtingą atskirų luomų teisinę padėtį, 1922 m.

Lietuvos Valstybės Konstitucijoje konstitucinės bendruomenės pagrindu tapo ne priklausymas luomui, o teisiškai lygaus piliečio statusas**.**

Steigiamajame Seime svarstant teisinę piliečio apibrėžtį**,** Konstitucijoje pirmą kartą sutartinai įtvirtintas dvigubos pilietybės draudimas. Ši nuostata aktuali ir šiandien – pagal galiojančią Konstituciją dviguba pilietybė išlieka išimtimi iš bendros taisyklės. Politinių frakcijų nuomonės išsiskyrė svarstant pilietybės įgijimo natūralizacijos būdu sąlygas. Konstitucijos svarstymo ir priėmimo laikotarpį lydėjusiame **viešajame diskurse** formuota piliečio samprata visų pirma turėjo tiesioginių sąsajų su Konstitucijoje įtvirtintu norminiu piliečio modeliu. Tai lėmė aplinkybė, kad spaudoje buvo skelbiami Steigiamojo Seimo posėdžių fragmentai, su Konstitucijos rengimu susiję dokumentai. Tačiau spaudoje pilietis buvo apibrėžiamas ne vien teisine terminija, pilietis buvo vaizduojamas ir per platesnius vertybinius, kultūrinius, socialinius klodus. Antai piliečiai spaudoje buvo vaizduojami kaip savo sunkiu darbu prie šalies gerovės prisidedantys asmenys: *„Rojų šalyje sutverti gali tik savo dideliu ir sunkiu darbu visi šalies piliečiai“*.[2] Spaudoje pabrėžiant *„neprigulmingo“* ir teisingo teismo svarbą, akcentuota, kad *„piliečiai privalo rūpintis, kad teisėjai ir materialiai būtų geriau aprūpinti, nes tik tuomet teismuose pasiliks dori ir šviesūs žmonės“*.[3]

Apibendrinant, 1922 m. Lietuvos Valstybės Konstitucijoje vartotos piliečio sąvokos turinys neapsiribojo vien formalią Lietuvos pilietybę turinčiu asmeniu. Seimo diskusijos rodo, kad Konstitucijoje konstruojamas piliečio modelis nebuvo visiems vienodai suvokiamas ir iš anksto apibrėžtas. Piliečio sąvoka to meto viešajame diskurse funkcionavo ne tik kaip formalų teisinį statusą žyminti kategorija, bet ir kaip platesnė asmens santykį su valstybe bei visuomene apibrėžianti sąvoka. Tokia piliečio samprata ne priešpriešino, o papildė Konstitucijoje įtvirtintą norminį piliečio modelį, suteikdama jam kultūrinį, vertybinį ir socialinį turinį.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. [S-SV-26-185].

Literatūra

[1] Lietuvos Valstybės Konstitucija. *Vyriausybės žinios*, 1922, 100-799.
[2] *Lietuvos ūkininkas*, 1922 m. kovo 23–28 d., Nr. 12, p. 2. [interaktyvus]. Lietuvos ūkininkas. – 1905–1940–1922–Nr.12 | epaveldas.lt
[3] *Lietuvos ūkininkas*, 1922 m. birželio 28 – liepos 4 d., Nr. 26, p. 2. [interaktyvus]. Lietuvos ūkininkas. – 1905–1940–922–Nr.26 | epaveldas.lt

Technologijos mokslai

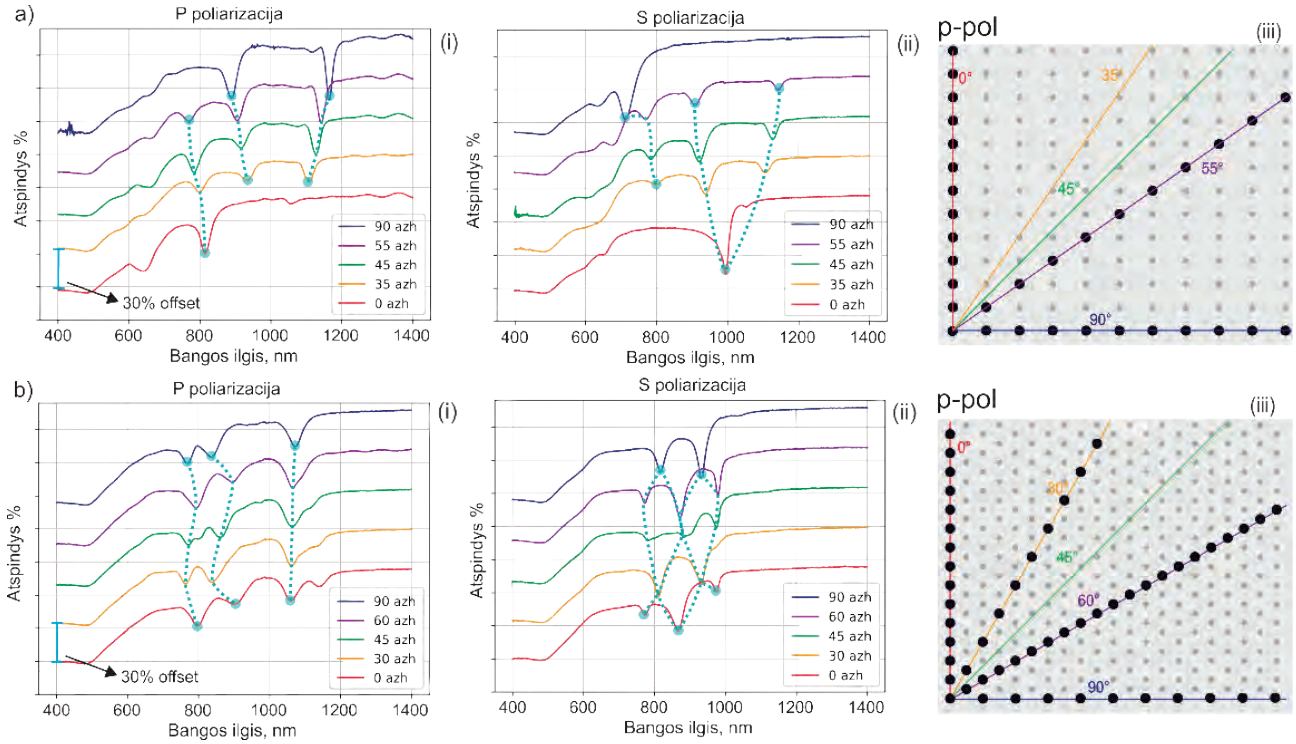
DVIMAČIŲ MASYVŲ SU SKIRTINGA IŠDĖSTYMO GEOMETRIJA FORMAVIMAS TIESIOGINIU LAZERINIU RAŠYMU POLIARIZACIJAI JAUTRIOMS PLAZMONINĖMS GARDELĖMS

A. Karnilavičius[1], K. Vilkevičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras

Hibridiniai gardelės plazmonų rezonansai kyla iš paviršinių plazmonų poliaritonų, lokaliųjų paviršinių plazmonų bei gardelės sukeltos šviesos difrakcijos ir sklaidos sąveikos [1]. Šie rezonansai yra plačiai naudojami optiniuose jutikliuose bei paviršiumi sustiprintos Ramano sklaidos (SERS) spektroskopijoje [2]. Iki šiol atlikti tyrimai plačiai apėmė dvimačių simetriškų masyvų, su kvadratinėmis gardelėmis susietus plazmoninius rezonansus. Dėl simetrijos kvadratinės gardelės pasižymi panašiu optiniu atsaku tiek S, tiek P poliarizacijos šviesai, o tai riboja jų taikymą. Šio tyrimo tikslas suformuoti ir ištirti plazmonines aukso nanodarinių gardeles su skirtinga dvimate geometrija bei įvertinti, kaip darinių išdėstymas lemia nuo poliarizacijos priklausomas plazmonines savybes.

Tyrimo metu stiklas padengtas 50 nm aukso sluoksniu, kuriame buvo vykdomas gardelių formavimas pavieniais femtosekundinio lazerio impulsais (343 nm), naudojant aštriai fokusuojantį objektyvą (NA = 0,5); suformuotų gardelių geometrija įvertinta optiniu bei skenuojančiu elektroniniu mikroskopu, o plazmoninės savybės tirtos atliekant atspindžio matavimus spektrofotometru, keičiant S- ir P-poliarizacijas bei azimutinius kampus.



1 pav. a) Stačiakampės 0.7×1 µm ir b) šešiakampės 1 µm periodo gardelių (i) P- ir (ii) S-poliarizacijos atspindžio spektrai skirtingiems azimutiniams kampams ir (iii) žadinimo ašys.

Tyrimo metu sėkmingai suformuotos kvadratinės, stačiakampės, šešiakampės ir korio geometrijos plazmoninės gardelės. Išanalizavus kvadratinių gardelių savybes, parodytas spektrinio atsako jautrumas azimutiniam kampui. Pastebima, kad neigiamų difrakcijos eilių (-m) rezonansų spektrinis poslinkis yra

mažiau priklausomas nuo azimutinio kampo, kadangi šį sužadinimą lemia neplokštuminis poliarizacijos vektorius, kuriam didesnę įtaką daro gumbelių aukštis [3]. S-poliarizacijos spektre ties 45° azimutiniu kampu matomas vienos rezonansinės smailės skilimas į dvi dėl dvimatės žadinimo prigimties. Stačiakampėse gardelėse rezonansų padėtį galima valdyti tik azimutiniu kampu arba tik poliarizacija. Esant 0° azimutiniam kampui, P-poliarizacijos šviesa žadina rezonansą, susijusį su 0,7 µm periodo ašimi, o S-poliarizacija žadina rezonansą, kilusį iš statmenos 1 µm periodo ašies. Šešiakampių gardelių P-poliarizacijos (-m) rezonansų padėtis praktiškai nepriklauso nuo azimutinio kampo dėl rotacinės simetrijos, o S-poliarizacijoje stebimas rezonansų azimutinis atsikartojimas kas 60°: rezonansai ties 0° sutampa su 60°, o ties 30° su 90°. Ties 45° kampu rezonansų kokybės krenta, nes šioje ašyje nėra simetrijos gumbelių atžvilgiu, reikalingos efektyviam žadinimui. Korio gardelės taip pat pasižymi mažu P-poliarizacijos (-m) rezonanso jautrumu azimutiniam kampui bei 60° periodiškumu S-poliarizacijoje. Lyginant korio gardelę su šešiakampe, pastarosios centrinis gumbelis užtikrina geometrijos tolygumą, kai gaunama didesnė rezonansų kokybė. Sumažinus korio gardelės periodą, išryškėja nauji rezonansai, kurie 1 µm periode buvo už matavimo ribų (> 1400 nm). Jų kilmė korio gardelėje aiškinama tuo, jog neišlaikoma simetrija ir atsiranda dvigubas periodas.

Rezonansų kokybė vertinta modifikuotu kokybės faktoriumi: [1], kur naudojamas rezonanso bangos ilgis, jo gylis ir plotis pusės aukštyje. Apibendrinant atliktus tyrimus, nustatyta, jog didžiausia rezonansų kokybė fiksuojama stačiakampėse gardelėse, kur MQF siekia 23.8. Didesnio periodo gardelėse stebėti kokybiškesni rezonansai dėl jų padėties didesniuose bangos ilgiuose. Visose tirtose gardelėse S- ir P-poliarizacijų optinis atsakas išsiskiria dėl skirtingų žadinimo plokštumų. Parodyta, kad rezonansų kokybę galima padidinti keičiant azimutinį kampą, suderinant žadinimo kryptį su aukštos simetrijos gardelės ašimi.

1 lentelė. Tirtų gardelių S- ir P-poliarizacijos didesnio bei mažesnio periodo maksimali modifikuotos kokybės faktoriaus vertė. *Šešiakampė mažesnio periodo gardelė 0.8µm, ne 0.7µm.

Gardelė/Periodas	Max MQF P-pol		Max MQF S-pol	
	s = 1 µm	s = 0.7 µm	s = 1 µm	s = 0.7 µm
Kvadratinė	12.8	7.4	11.7	17.1
Stačiakampė (0.7×1um)	23.8	6.7	14.6	5.3
Stačiakampė (1×0.7um)	17.5	4.4	10.7	4.8
Šešiakampė	5.2	5.8*	15.3	9.3*
Korio	4.7	13.6	6.7	5.4

Literatūra

[1] Vilkevičius, K., Letelier, L. A., Grinevičiūtė, L., Stankevičius, E. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2026, 18: 33007–33023.

[2] Kravets V. G., Kabashin A. V., Barnes W. L., Grigorenko A. N., *Chem. Rev.,* 2018, 118: 5912–5951.

[3] Vilkevičius K., Tsibidis G. D., Selskis A., Stratakis E., Stankevičius E., *Adv. Optical Mater.*, 2024, 12: 2400172.

SEARCH FOR MULTIFUNCTIONAL FLUORINATED HETEROCYCLIC DERIVATIVES USING RPA TECHNOLOGY

A. Smalyus[1], A. Bucinskas[2]

[1] Ivan Franko National University of Lviv
[2] Kaunas University of Technology

Due to the significant increase in computing power, the application of algorithms based on machine learning (ML) has rapidly increased worldwide in both technological [1] and humanities or social [2,3] sciences. In recent years, there has been growing interest in different ML models and their application in the field of organic electronics in the search and modeling of organic electroactive semiconductors. [4] To integrate ML in material sciences, Kaunas University of Technology has been successfully moving towards this direction for several years, first by applying and regularly improving the Robotic Process Automation (RPA) technology. The current project aims to expand the capabilities of existing RPA technology in the search of new multifunctional high-triplet-energy (2.80-3.20 eV) heterocyclic materials containing two or more fluorine atoms. Using the RPA model, a set of approximately 1,000 new fluoro-substituted heterocyclic derivatives was generated and optimized. Additionally, their theoretical parameters, such as HOMO/LUMO, S1, and T1, were calculated. To prove the theoretical model consistency and reliability, several generated fluoro-substituted candidates were chosen (Fig. 1) from the database for synthesis, purification, identification, and photophysical analysis. This presentation outlines the principles of the RPA model, the synthesis pathways for newly generated compounds, their characterization, and a comparison with theoretical approaches.

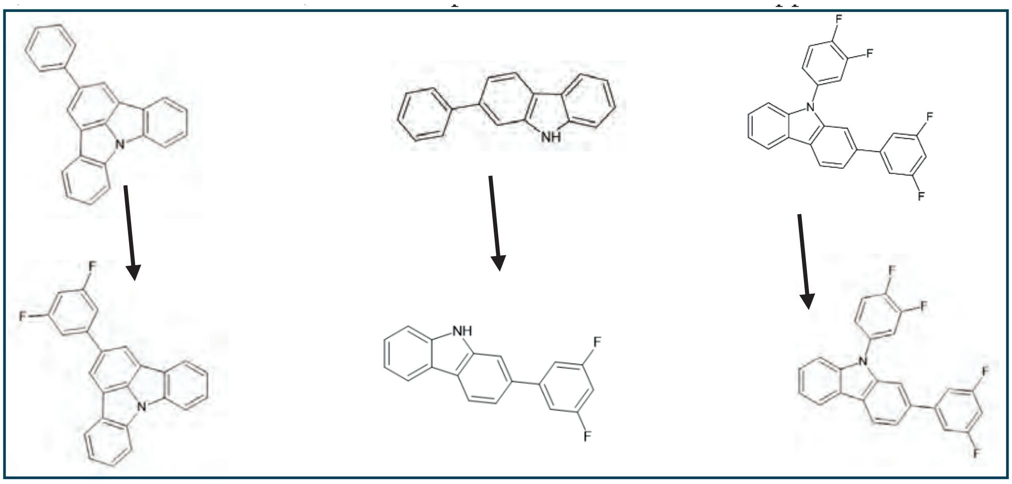


Fig. 1. Target compounds (selected in RPA)

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No S-SV-26-111

References

[1] I. J. Choi, A. Amin, A. Katware, S. W. Kang and J. H. Lee, *ACS Photonics*, 2024, **11**, 2938–2945.
[2] D. Chapinal-Heras and C. Díaz-Sánchez, Digit. Appl. Archaeol. Cult. Herit., 2023, 30, e00288
[3] A. Haleem, M. Javaid, M. Asim Qadri, R. Pratap Singh and R. Suman, Int. J. Intell. Networks, 2022, 3, 119–132.
[4] M. Ogbaje, V. Bhat and C. Risko, *Annu. Rev. Mater. Res.*, 2025, **55**, 285–306

OPTIMIZATION OF DEEP LEARNING MODELS FOR COMPUTER VISION IN RESOURCE-CONSTRAINED SYSTEMS

A. Nevidoma[1], H. Giedra[1]

[1] Vilnius Gediminas Technical University

Deploying deep learning models on edge devices is challenging because these platforms have limited computational resources, memory, and power budgets. Model optimization is therefore necessary to reduce inference time and resource consumption while preserving acceptable prediction accuracy [1, 2]. GPU-accelerated frameworks such as TensorRT support reduced-precision inference, including FP16 and INT8, providing practical mechanisms for improving the efficiency of CNN deployment on NVIDIA edge platforms [1,2].

This study investigates GPU-accelerated TensorRT optimization of nine pretrained CNN architectures on the NVIDIA Jetson Orin Nano, using eyeglasses localization as the computer vision use case. The pretrained models were previously developed and evaluated for eyeglasses detection on low-power platforms [3] using the FFHQ Glasses Detection dataset [4].

The main contribution of this work is the conversion of these pretrained models through ONNX to TensorRT, systematic comparison of FP16 and INT8 configurations, evaluation of selective mixed FP16/INT8 precision for INT8-sensitive architectures, and benchmarking of accuracy, inference speed, engine size, and power consumption.

Nine CNN architectures were evaluated on the NVIDIA Jetson Orin Nano: MobileNet ($\alpha = 0.5$), MobileNetV2 ($\alpha = 0.5$), DenseNet121, EfficientNetB0, EfficientNetB5, and EfficientNetV2B0–B3. All models used 384 × 384 RGB inputs. The pretrained models were converted to ONNX and deployed as TensorRT FP16 and INT8-enabled engines. Because standard INT8 optimization caused large accuracy losses for MobileNet and MobileNetV2, selective mixed FP16/INT8 versions were also created for these two models. In total, 20 TensorRT configurations were evaluated. Accuracy was evaluated on 5,282 images, and performance benchmarking was repeated in three runs per configuration. Performance was assessed using mean Intersection over Union (IoU), inference speed in frames per second (FPS), engine size, and board power.

FP16 provided stable accuracy across all nine architectures, with a median IoU retention of 99.99% relative to the original Keras models. FP16 TensorRT engines were also 46.5% smaller on average than the FP32 ONNX files and achieved a median throughput of 91.5 FPS. INT8 increased the median throughput to 130.0 FPS and achieved an average engine-size reduction of 51.3% relative to FP32 ONNX. It also reduced median board power from 8.22 W to 7.49 W.

The effect of INT8 on accuracy depended strongly on the model architecture. EfficientNetV2 models were particularly robust. For example, EfficientNetV2B0 increased from 121.6 FPS at 0.8997 IoU in FP16 to 160.1 FPS at 0.8950 IoU in INT8. EfficientNetV2B2 increased from 87.4 to 120.5 FPS, while its IoU changed only from 0.9038 to 0.9017. In contrast, standard INT8 optimization caused severe accuracy loss for MobileNet and MobileNetV2.

The mixed-precision approach improved the results for both MobileNet models. For MobileNet, mean IoU remained almost unchanged (0.8991 compared with 0.8997 for FP16), while throughput increased from 393.6 to 464.8 FPS. A similar result was obtained for MobileNetV2: mean IoU was 0.8909 with mixed precision and 0.8920 with FP16, while throughput increased from 253.8 to 295.1 FPS. These results suggest that retaining selected parts of the networks in FP16 can avoid the large accuracy loss observed with standard INT8 optimization while retaining part of the speed gain over FP16. The accuracy–throughput trade-off across the evaluated TensorRT configurations is shown in Fig. 1.

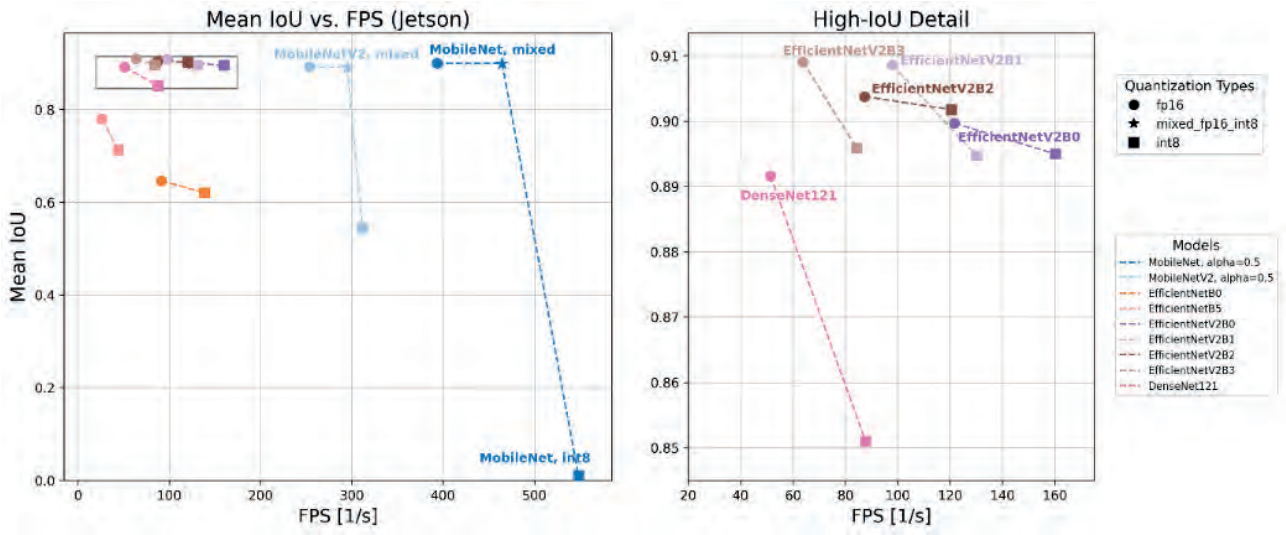


Fig. 1. Accuracy–throughput trade-off for FP16, INT8, and selective mixed FP16/INT8 TensorRT engines on the NVIDIA Jetson Orin Nano.

Board power decreased with reduced-precision TensorRT inference. Across the nine models, median board power decreased from 8.22 W with FP16 to 7.49 W with INT8. A similar reduction was observed across all model families, including EfficientNet and EfficientNetV2. For MobileNet and MobileNetV2, the selective mixed-precision configurations also reduced power compared with FP16 while preserving almost all FP16 accuracy. The power consumption of the evaluated configurations is shown in Fig. 2.

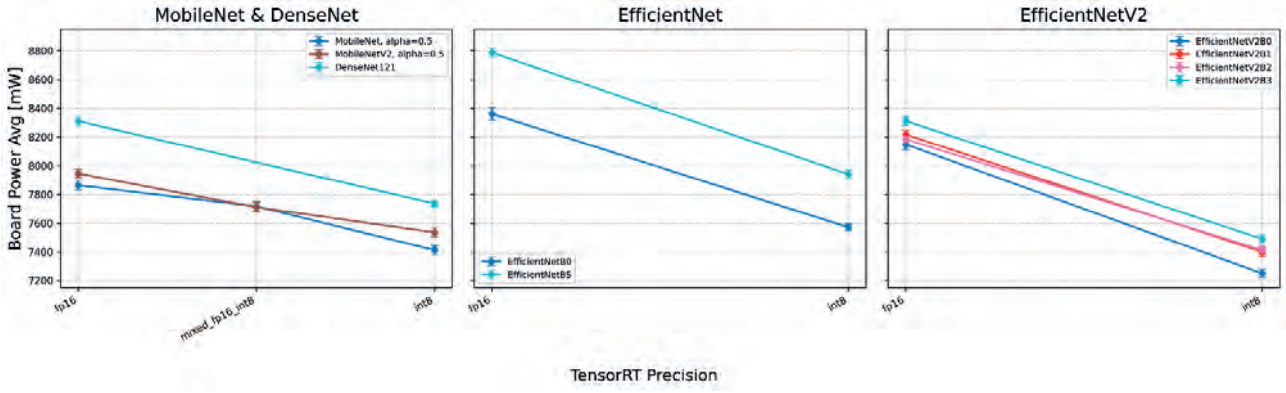


Fig. 2. Average board power during inference for FP16, INT8, and selective mixed FP16/INT8 TensorRT configurations on the NVIDIA Jetson Orin Nano.

Overall, the experiments demonstrate that although general benefits of reduced-precision optimization can be anticipated, the response of individual architectures may differ substantially. EfficientNetV2 models remained robust under INT8 optimization, whereas MobileNet and MobileNetV2 required selective mixed precision to preserve accuracy. These results show that TensorRT precision configurations should be experimentally validated for each model rather than selected solely on the basis of expected optimization benefits.

Acknowledgement. This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. S-SV-26-5.

References

[1] Rey, L., Bernardos, A.M., Dobrzycki, A.D., Carramiñana, D., Bergesio, L., Besada, J.A., Casar, J.R. Electronics, 2025, 14, 638.

[2] Tank, B., Patel, M. International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 2026, 18(9s), 1106–1129.

[3] Giedra, H., Sledevič, T., Matuzevičius, D. Electronics, 2025, 14, 2796.

[4] Matuzevičius, D. Sensors, 2024, 24, 7697.

MEDIENOS ATLIEKOS KAIP ŽALIAVA STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ GAMYBAI. PRAMONĖS SIMBIOZĖS GALIMYBĖS LIETUVOJE

A. Janulaitis[1], V. Jonaitienė[2]

[1] Kauno kolegija
[2] Kauno technologijos universitetas

Didėjantis pirminių žaliavų poreikis, atliekų kiekiai ir būtinybė mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas skatina ieškoti efektyvesnių išteklių naudojimo sprendimų. Vienas jų, tai pramonės simbiozė, kai vienos įmonės ar pramonės sektoriaus atliekos tampa kito proceso žaliava[1,2]. Darbo tikslas yra sukurti pilotinį pramonės simbiozės modelį, skirtą medienos pramonės atliekų reintegracijai į statybinių medžiagų gamybą Lietuvoje, ir įvertinti tokio sprendimo potencialią aplinkosauginę naudą.

Tyrimo metu atlikta mokslinės literatūros, statistinių duomenų ir sektoriaus informacijos analizė, nagrinėti medienos atliekų ir potencialių žaliavų srautai, analizuoti pramonės simbiozės atvejai bei taikyti supaprastinto gyvavimo ciklo vertinimo principai. Tarptautinių pramonės simbiozės atvejų: Kalundborg Symbiosis (Danija), Guitang Group (Kinija) ir Kwinana Industrial Area (Australija) analizė parodė, kad sėkmingiems simbiozės tinklams būdingas ilgalaikis vystymasis, abipusė ekonominė nauda, geografinis dalyvių artumas ir tinkamas reguliavimo kontekstas.

Nustatyta, kad 2021 m. Lietuvoje susidarė apie 114,5 tūkst. t medienos atliekų [3]. Didelė medienos ir jos atliekų dalis šiuo metu nukreipiama energetiniam panaudojimui, o jų reintegracija į didesnę pridėtinę vertę turinčių statybinių medžiagų gamybą tebėra ribota. Atlikta srautų analizė parodė, kad medienos atliekas tikslinga diferencijuoti pagal jų kokybę. Švarios lentpjūvių, baldų ir durų gamybos pjuvenos bei drožlės gali būti naudojamos medienos drožlių, medienos drožlių plokščių ar kitų inžinerinių medienos produktų gamyboje, pakeičiant dalį pirminės medienos. Žemesnės kokybės ar užterštoms medienos atliekoms, kurių perdirbimas nėra technologiškai ar ekonomiškai pagrįstas, gali būti taikomas energetinis panaudojimas, įskaitant alternatyvaus kuro naudojimą cemento pramonėje [4, 5].

Remiantis atlikta analize pasiūlytas dviejų srautų pilotinis pramonės simbiozės modelis, kur ppotencialiais modelio dalyviais identifikuotos medienos atliekų surinkimo ir paruošimo, medienos plokščių bei cemento gamybos įmonės. Analizė parodė, kad ypač perspektyvus galėtų būti Akmenės regionas, kuriame geografiškai koncentruojasi medienos plokščių ir cemento gamybos pajėgumai. Toks teritorinis artumas sudarytų sąlygas diferencijuoti medienos atliekų srautus pagal jų kokybę ir kartu mažinti transportavimo poreikį. Kadangi tikslūs įmonių medžiagų ir energijos srautų duomenys nėra viešai prieinami, o įmonės nepateikė duomenų, pilotinio modelio aplinkosauginis poveikis vertintas scenarijaus principu. Modeliavimui pasirinktas 10 000 t medienos atliekų per metus srautas, sudarantis apie 8,7 % Lietuvoje identifikuoto metinio medienos atliekų kiekio [3]. Šis dydis yra pilotinio scenarijaus prielaida, o ne faktinis konkrečios įmonės atliekų srautas.

Atlikta analizė leidžia teigti, kad medienos atliekų reintegracija į statybinių medžiagų gamybą Lietuvoje turi technologinį ir aplinkosauginį potencialą. Didžiausia nauda tikėtina tuomet, kai tinkamos kokybės mediena pirmiausia išlaikoma medžiagų cikle ir pakeičia pirminę medienos žaliavą, o energetiniam panaudojimui nukreipiama tik perdirbimui netinkama medienos frakcija. Pilotinio modelio įgyvendinimui būtinas atliekų kokybės klasifikavimas, stabilus jų tiekimas, geografiškai artimų partnerių parinkimas ir faktinių įmonių technologinių duomenų surinkimas.

Sukurtas konceptualus dviejų srautų pramonės simbiozės modelis medienos atliekoms Lietuvoje. Nustatyta, kad švarios medienos atliekų reintegracija į medienos plokščių gamybą yra perspektyvi aukštesnės pridėtinės vertės alternatyva vien energetiniam jų panaudojimui. Modeliuojant 10 000 t/metus medienos atliekų srautą, teorinis klimato kaitos poveikio mažinimo potencialas gali siekti apie 4,28 tūkst. t CO_2 ekv. per metus. Tolimesniam modelio pagrindimui būtina atlikti įmonių lygmens medžiagų ir energijos srautų analizę, įtraukiant transportavimą, atliekų paruošimą, gamybos energiją ir realų pirminės žaliavos pakeitimo santykį.

Literatūra

[1] Vahidzadeh, R., Domini, M., and Bertanza, G,. Life cycle assessment of industrial symbiosis for circular solid waste management: A literature review. Clean Technologies 2025, 7(4), 100, 1–31 p. https://www.mdpi.com/3576350

[2] Oughton, C., Kurup, B., Anda, M., and Ho, G,. Industrial symbiosis – Recommendations on a business framework conducive for successful industrial symbiosis at the Kwinana industrial area. Renewable Energy and Environmental Sustainability, 2023, 8, 20, 1-18 p. https://www.rees-journal.org/articles/rees/full_html/2023/01/rees230005/rees230005.html

[3] Valstybės duomenų agentūra. (2023). Lietuvos aplinka, žemės ūkis ir energetika (2023 m. leidimas): Atliekos. https://osp.stat.gov.lt/lietuvos-aplinka-zemes-ukis-ir-energetika-2023/aplinka/atliekos.

[4] Rimkienė, A., Kairytė, A., Vėjelis, S., Kremensas, A., Vaitkus, S., & Šeputytė-Jucikė, J. (2024). Structure formation in engineered wood using wood waste and biopolyurethane. Materials, 17(16), 4087. https://www.mdpi.com/2916254

[5] Rimkienė, A., Vėjelis, S., & Vaitkus, S. (2025). Analysis and use of wood waste in Lithuania for the development of engineered wood composite. Forests, 16(4), 577. https://www.mdpi.com/3242310

ITAKONO RŪGŠTIES METABOLINIŲ KELIŲ IR JŲ REGULIAVIMO TYRIMAS CHEMOLITOAUTOTROFINĖSE BAKTERIJOSE *CUPRIAVIDUS NECATOR* H16

A. Gardžiulytė[1], I. Sabaliauskė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Itakono rūgštis yra biotechnologiškai svarbi cheminė medžiaga, galinti būti naudojama polimerų, dervų ir kitų vertingų cheminių produktų sintezei. Jos susidarymas glaudžiai susijęs su centrinės anglies apykaitos procesais, todėl norint efektyviai nukreipti metabolinį srautą į itakonato biosintezę būtina suprasti, kaip bakterijoje paskirstoma anglis tarp pagrindinių metabolinių kelių. *Cupriavidus necator* H16 dėl savo gebėjimo fiksuoti CO_2 ir lanksčiai reguliuoti anglies metabolizmą gali būti pritaikyta tokių junginių biosintezės sistemų kūrimui [2].

C. necator H16 – metaboliškai universali gramneigiama bakterija, gebanti prisitaikyti prie skirtingų anglies ir energijos šaltinių. Esant chemolitoautotrofinėms sąlygoms, bakterija energiją gauna oksiduodama vandenilį, o anglies šaltiniu naudoja CO_2, kuris įtraukiamas į metabolizmą per Kalvino–Bensono–Bašamo ciklą. Toks metabolinis lankstumas bei gebėjimas perskirstyti anglies srautus daro *C. necator* H16 perspektyviu mikroorganizmu įvairių biotechnologiškai vertingų junginių gamybai. Atlikti moksiliniai tyrimai parodė, kad bakterijos centrinėje anglies apykaitoje vienu metu gali veikti keli metaboliniai keliai, o jų indėlis kinta priklausomai nuo augimo sąlygų [1].

Darbo tikslas. Ištirti indukuojamą genų ekspresijos sistemą chemolitoautotrofinėse bakterijose *C. necator* H16, siekiant nustatyti genus, dalyvaujančius itakono rūgšties metabolizme, suprasti šių genų ekspresijos reguliavimą ir nustatyti šių genų įtaką itakono rūgšties susidarymui.

Metodai. Taikant molekulinės biologijos metodus– polimerazės grandininę reakciją (PGR), restrikcinę DNR analizę ir HiFi DNR surinkimą – tikslinėms genų delecijoms *Cupriavidus necator* H16 genome atlikti naudotos integracinės plazmidės pRA067, kuri prieš konjugaciją transformuotos į *Escherichia coli* S17 donorines ląsteles. Plazmidė į *C. necator* H16 perkelta konjugacijos būdu, siekiant įgyvendinti tikslinę homologinę rekombinaciją. Genetinių modifikacijų patikrai atlikta kolonijų PGR, naudojant specifinius pradmenų derinius. Naudojant pRA067 konstruktą, atlikta tikslinio operono delecija, sustabdant acetil-CoA dehidrogenazės, acil dehidratazės ir transporterio geno raišką.

Reporterinės sistemos aktyvumui įvertinti laukinio tipo ir genetiškai modifikuotas *C. necator* H16 kamienai elektroporacijos būdu buvo transformuoti su pRA004 plazmide, turinčia potencialią itakono rūgštimi indukuojamą genų ekspresijos sistemą, susietą su raudoną fluorescuojantį baltymą (RFP) koduojančiu genu, kurios buvimas užtikrinamas naudojant chloramfenikolį kaip atsparumo žymenį. Papildomai, buvo tiriama pRA005 plazmidė, turinti tik promotorinę sritį. Reporterio fluorescencijos intensyvumas nustatytas naudojant Tecan Infinite 200 Pro mikroplokštelių skaitytuvą. Sistemos atsakas vertintas naudojant skirtingus potencialius induktorius: citramalo rūgštį, citrakoninę rūgštį, itakono rūgštį ir mezakoninę rūgštį, kurių koncentracija – 5 mM, itakono rūgštį taip pat 2,5 mM koncentracijos.

Rezultatai. Sėkmingai sukonstruota pRA067 plazmidė, kurios struktūra patvirtinta kolonijų PGR ir restrikciniu DNR fragmentų analizės metodais. Po konjugacijos gauti genetiškai modifikuoti *C. necator* H16 kamienai, kuriuose tikslinė genominės srities delecija patvirtinta kolonijų PGR. Elektroporacijos būdu į laukinio tipo ir modifikuotus *C. necator* H16 kamienus įvesta pRA004 plazmidė, koduojanti RFP reporterinę sistemą.

Įvertinus bakterijų augimo dinamiką nustatyta, kad tiek laukinio tipo, tiek modifikuotas kamienas, nepriklausomai nuo pridėtų induktorių, pasižymėjo panašia augimo dinamika. Eksperimento pabaigoje optinis tankis stabilizavosi 0,9–1,2 ribose, todėl tirtų induktorių pridėjimas reikšmingo neigiamo poveikio bakterijų augimui nesukėlė.

Fluorescencijos analizė parodė, kad laukinio tipo kamiene reporterio indukcija buvo stebima 22 val. Didžiausias fluorescencijos signalas užfiksuotas praėjus apie 3 val. nuo indukcijos pradžios, po kurio

signalas palaipsniui mažėjo. Didžiausias atsakas nustatytas į itakono rūgštį, o citramalo ir mezakoninė rūgštys reikšmingos reporterio indukcijos nesukėlė. Modifikuotame 67Cn kamiene fluorescencinis atsakas buvo stipresnis. Ypač ryški ir ilgalaikė indukcija stebėta veikiant itakono rūgščiai, kai fluorescencijos signalas išliko padidėjęs viso eksperimento metu.

Išvados. Atliktas tyrimas leido įvertinti *Cupriavidus necator* H16 genomo sričių, susijusių su itakono rūgšties metabolizmu ir jo reguliacija, funkcinę reikšmę. Operono, sustabdančio acetil-CoA dehidrogenazės, acil dehidratazės ir transporterio geno raišką, genominės srities delecijai įgyvendinti sėkmingai pritaikyta konjugacinė genų inžinerijos strategija, naudojant integracinę plazmidę pRA067. Genetinės modifikacijos vertintos taikant specifinę PGR analizę.

Gauti rezultatai sudaro prielaidas tolesniam operono genų funkcijų ir jų sąsajų su itakono rūgšties metaboliniais keliais tyrimui. Taip pat pRA004 ir pRA005 konstruktų analizė suteikia galimybę vertinti transkripcijos faktoriaus ir tarpgeninės srities reikšmę genų raiškos reguliacijai.

Reporterinės sistemos tyrimai, naudojant citramalo, citrakoninę, mezakoninę ir itakono rūgštis, leidžia įvertinti skirtingų struktūriškai susijusių metabolitų poveikį RFP reporterio aktyvumui ir nustatyti jų potencialą kaip induktorių. Gauti rezultatai gali būti panaudoti tolesniam *C. necator* H16 metabolinių ir reguliacinių tinklų, susijusių su itakono rūgšties apykaita, charakterizavimui.

Literatūra

[1] Alagesan, S., Minton, N. P., & Malys, N. (2018). *^13C-assisted metabolic flux analysis to investigate heterotrophic and mixotrophic metabolism in Cupriavidus necator H16*. Metabolomics, 14, 9.

[2] Hanko, E. K. R., Minton, N. P., & Malys, N. (2018). *A Transcription Factor-Based Biosensor for Detection of Itaconic Acid*. ACS Synthetic Biology, 7(5), 1436–1446.

MOLECULAR DYNAMICS OF HYDROGEN TRANSPORT AT GRAPHENE/EPOXY INTERFACES

B. Udeshi[1], G. Skarbalius[2]

[1] Lithuanian Maritime Academy
[2] Lithuanian Energy Institute

Type V composite hydrogen pressure vessels rely on a liner-free, fibre-reinforced polymer shell that must act as the sole barrier against hydrogen leakage. Permeability is known to increase sharply wherever micro-damage develops at the fibre–polymer interface precisely where hydrogen first accumulates under diffusive transport yet the atomic-scale mechanisms governing this behaviour are difficult to isolate experimentally. This internship applied classical molecular dynamics (MD) simulation in LAMMPS to study hydrogen (H_2) transport and trapping at a model graphene/epoxy interface, a representative proxy for the carbon-fibre/epoxy boundary in a Type V vessel shell.

A frozen graphene slab was placed against an equilibrated DGEBA/DDS epoxy matrix and probed with a validated flexible two-site H_2 model [1]. Three complementary lines of investigation were carried out. First, the interface model was built and thermodynamically verified at 300 K; an apparent 240 K reading in the global temperature output was traced to LAMMPS diluting the kinetic-energy average across the frozen (zero-kinetic-energy) graphene atoms, and was resolved using group-wise temperature computes, confirming the underlying physics had been correct throughout. Second, a steered-force calibration was performed by applying a constant force to H_2 in the direction normal to the interface at several magnitudes; even the smallest tested force produced a slower but clearly directional breach, confirming that the interface presents genuine, finite resistance to transit, consistent with a published H_2/graphene desorption barrier of ≈29 meV [2] essentially equal to thermal energy at 300 K. Third, a three-run unassisted-migration study (Runs A–C) was designed, at the supervisor's direction, to test whether H_2 migrates to the interface unassisted from a bulk starting position, culminating in a 100-molecule, 4.5 ns production run (Run C).

The central finding is that hydrogen transport at this interface is heterogeneous rather than uniform. Of the 100 bulk-initialised H_2 molecules tracked in Run C, 78 remained mobile and bulk-resident throughout the trajectory, while 9 migrated to and were captured at the graphene interface, developing a distinct, low-mobility mean-squared-displacement (MSD) plateau (Fig. 1) in clear contrast to the continuously climbing bulk population. Raw MSD-derived diffusion coefficients ($\approx 10^{-3}$ cm²/s) were four to five orders of magnitude above experimental H_2-in-epoxy values and are reported explicitly as artefacts of finite periodic-box re-crossing and vacuum-headspace migration, not as physical results a limitation stated openly rather than left implicit.

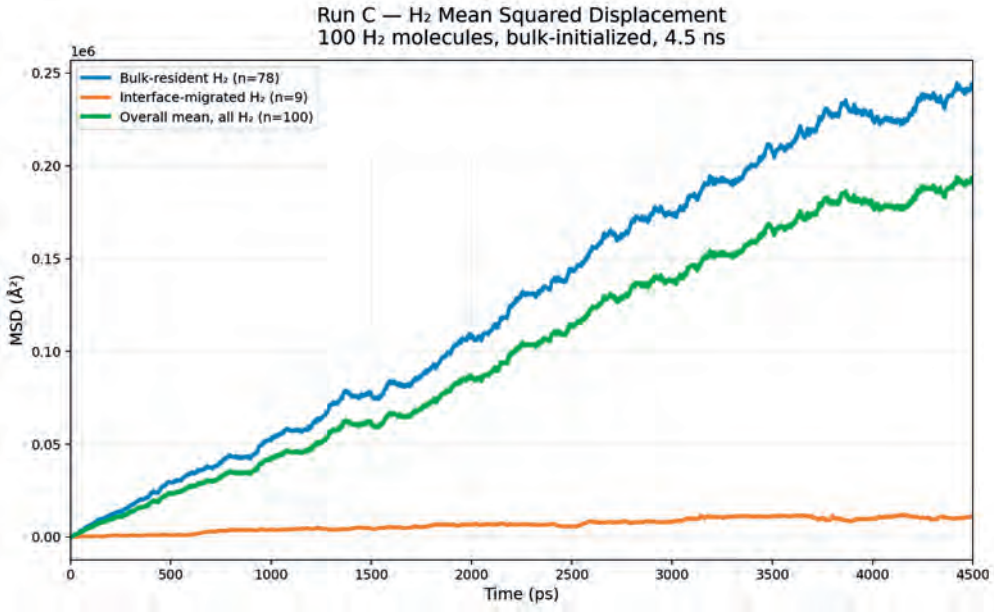


Fig. 1. Mean-squared displacement by H_2 sub-population, Run C (n = 100, 4.5 ns, 300 K). The interface-migrated group (n = 9) plateaus almost immediately after capture, a distinct, low-mobility regime relative to the continuously diffusing bulk-resident population (n = 78).

These results indicate that interfacial trapping at the graphene/epoxy boundary is real, energetically shallow, and only partially effective a mechanistic picture directly relevant to the permeation risk of Type V hydrogen vessels at the fibre–matrix interface, and one that physical experiment alone could not easily resolve.

References

[1] Buch, V. J. Chem. Phys., 1994, 100, 7610–7629.
[2] Petucci, J., LeBlond, C., Karimi, M., Vidali, G. J. Chem. Phys., 2013, 139, 044706.

DESIGN AND OPTICAL SIMULATION OF III–V SEMICONDUCTOR HETEROSTRUCTURES FOR NEAR-INFRARED EMISSION

D. Goldobin[1], A. Zelioli[2]

[1] Vilnius University
[2] State Research Institute Center for Physical Sciences and Technology

III–V quantum wells are widely used in near-infrared optoelectronic devices for applications including optical communications, sensing, and photodetection [1]. InGaAs enables GaAs-based emission to be extended toward the 1000–1300 nm range, although higher In content increases lattice mismatch and strain [2]. GaAsBi offers an alternative route through its strong bandgap reduction, reduced temperature sensitivity, and enhanced spin-orbit splitting, but its optical properties are highly sensitive to growth conditions [1,3,4]. The goal of this work is to combine numerical modelling with experimental photoluminescence (PL) to investigate GaAs-, InGaAs-, and GaAsBi-based quantum wells, with particular emphasis on relating the optical response of GaAsBi to its growth conditions. To achieve this, different heterostructures were grown, characterised by PL, and numerically modelled, allowing direct comparison between simulated and experimental optical spectra.

The structures were simulated using the Schrödinger–Poisson–current solver *nextnano++* with an 8-band k·p model, and interband optical transitions were calculated using Fermi's golden rule. Structural parameters, including well width and alloy composition, were varied to determine their influence on transition energies, while the effects of numerical parameters such as the number of eigenstates, carrier generation rate, and *k*-space integration range were evaluated to establish suitable simulation conditions. The calculated spectra were subsequently fitted to experimental PL measurements.

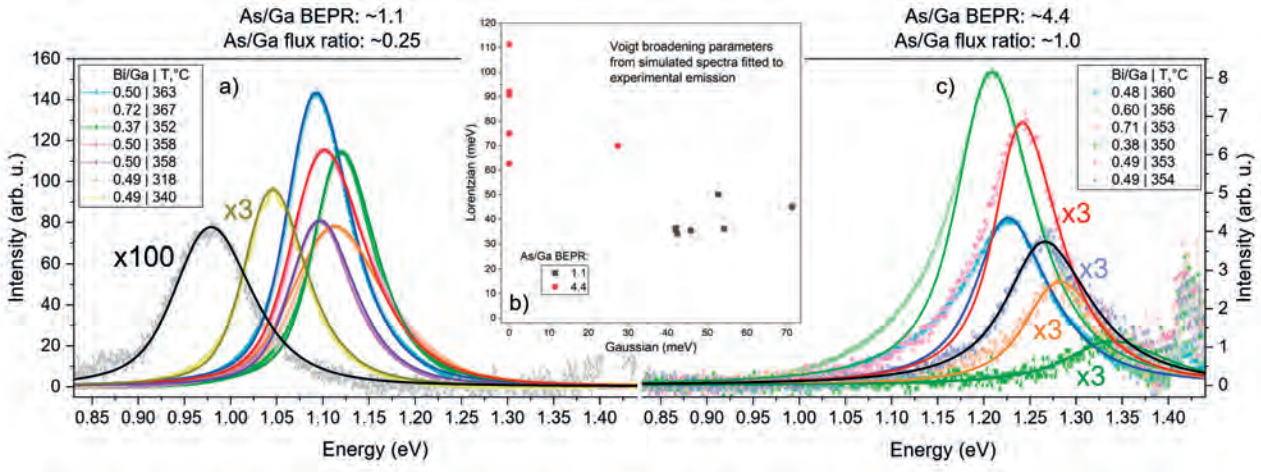


Fig. 1. Experimental PL spectra (symbols) and fitted simulations (solid lines) for GaAsBi/GaAs quantum wells grown at (a) As/Ga BEPR ~1.1 and (c) ~4.4. (b) Fitted Gaussian and Lorentzian Voigt broadening parameters. Intensity scaling factors are indicated on the spectra.

For GaAsBi, 17 triple GaAsBi/GaAs quantum-well structures were grown by molecular beam epitaxy under two distinct As/Ga regimes: As-limited growth at an As/Ga beam equivalent pressure ratio (BEPR) of ~1.1 and near-stoichiometric growth at a BEPR of ~4.4. Once the structural and numerical parameters were sufficiently constrained, the experimental spectra could be reproduced primarily by varying the Gaussian and Lorentzian components of the Voigt broadening, whose fitted values separated clearly between the two growth regimes (Fig. 1). Some As-limited structures additionally required higher number of eigenstates to account for light-hole contributions.

Comparison with conventional GaAs/AlGaAs and InGaAs/AlGaAs quantum wells revealed material-dependent limitations of the modelling approach. GaAs required a reduced *k*-space integration range to reproduce the experimental lineshape, whereas InGaAs/AlGaAs retained a pronounced discrepancy on the high-energy side of the PL spectrum; in contrast, close agreement was obtained for GaAsBi/GaAs (Fig. 2). Although the present approach fits spectra from existing structures rather than predicting their emission fully *a priori*, the systematic dependence of the fitted GaAsBi broadening parameters on growth conditions demonstrates the potential of simulation-assisted PL analysis for linking epitaxial growth to optical properties and advancing the predictive design of III–V quantum wells for near-infrared emission.

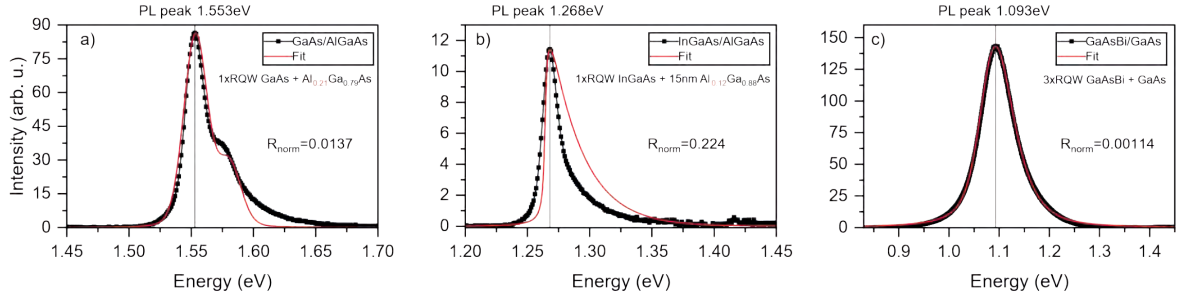


Fig. 2. Experimental PL spectra and fitted simulations for representative (a) GaAs/AlGaAs, (b) InGaAs/AlGaAs, and (c) GaAsBi/GaAs rectangular quantum well (RQW) structures. R_{norm} is the peak-matched normalized residual.

Acknowledgment. This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No S-SV-26-48.

References

[1] Richards, R.D., Bailey, N.J., Liu, Y., Rockett, T.B.O., Mohmad, A.R. Physica Status Solidi B, 2022, 259, 2100330.
[2] Zelioli, A., Špokas, A., Čechavičius, B., et al. Scientific Reports, 2025, 15, 32885.
[3] Fluegel, B., Francoeur, S., Mascarenhas, A., Tixier, S., Young, E.C., Tiedje, T. Physical Review Letters, 2006, 97, 067205.
[4] Yue, L., Zhang, X., Ou, W., Shen, Z., Wang, S. "Molecular Beam Epitaxy Growth and Properties of GaAsBi and AlAsBi." In Wang, S., Lu, P. (eds.), Bismuth-Containing Alloys and Nanostructures. Springer, Singapore, 2019, pp. 11–36.

INVESTIGATION OF COUNTERPROPAGATING STIMULATED RAMAN SCATTERING PULSE COMPRESSION FOR NEXT-GENERATION FEMTOSECOND LASERS

E. Raišuotytė[1,2], P. Mackonis[2]

[1] Vilnius University
[2] State Research Institute Center for Physical Sciences and Technology

High-energy ultrashort laser pulses are in increasing demand for precision material processing, spectroscopy, medicine, and nonlinear optics. Conventional ultrafast laser systems typically rely on mode-locked oscillators followed by one or more amplification stages to reach high pulse energies, resulting in increased system complexity and cost [1]. In contrast, Q-switched solid-state lasers provide a simple and robust route to millijoule-level pulse energies, but their pulse duration is typically limited to the sub-nanoseconds [2]. Nonlinear pulse compression based on stimulated scattering offers an attractive approach for bridging this temporal gap. Stimulated Brillouin scattering (SBS) can efficiently compress nanosecond pulses to sub-100-ps durations [3], while stimulated Raman scattering (SRS) enables further temporal shortening into the picosecond regime [4]. Here, we demonstrate a fully mode-locking-free approach in which nanosecond pulses from a Q-switched Nd:YAG laser are sequentially compressed by SBS and counterpropagating SRS, providing a direct cost-effective route from the nanosecond to the few-picosecond regime.

The optical layout for cascaded SBS–SRS pulse compression consists of three consecutive stages (Fig. 1). In the first stage, a Q-switched Nd:YAG laser operating at 10 Hz generates ~1 ns, ~1 mJ pulses at 1064 nm. In the second stage, a self-seeded SBS compressor employing HT-230 as the SBS-active medium is integrated into a double-pass phase-conjugate amplifier, producing high-beam-quality ~80 ps pulses with energies of up to 8 mJ [3]. In the third stage, the SBS-compressed pulses are directed into a 30 mm-long, b-cut $KGd(WO_4)_2$ (KGW) crystal. A spherical mirror (SM) reflects the residual 1064 nm pump radiation back through the crystal, establishing a counterpropagating SRS interaction that enhances Raman conversion and temporal compression of the Stokes pulse. The first-Stokes component, centered at 1178 nm and corresponding to the 901 cm^{-1} Raman shift of KGW, is separated from the residual pump radiation using a dichroic mirror (DM) with high reflectivity above 1100 nm.

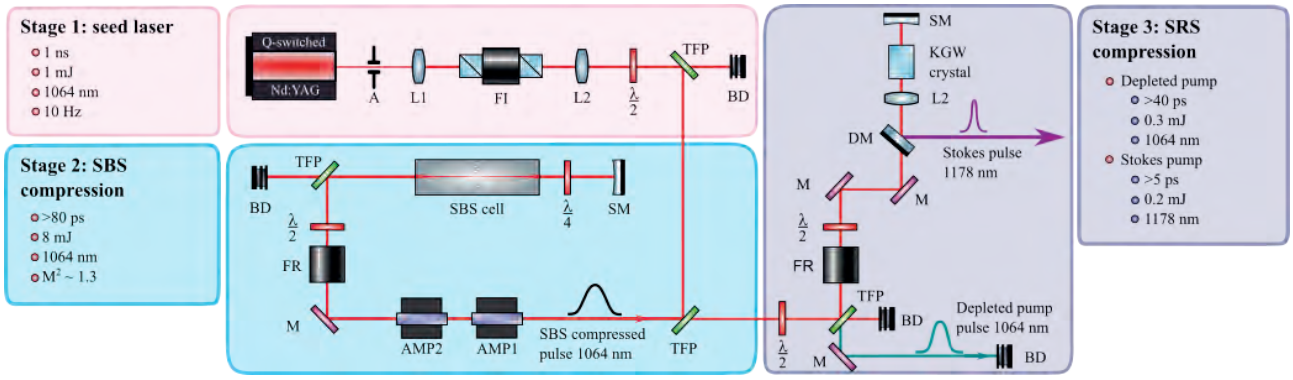


Fig. 1. Optical layout of cascaded SBS–SRS pulse compression. A – aperture, L1, L2 – beam expanding telescope, FI – Faraday isolator, FR – Faraday rotator, λ/2 and λ/4 – half- and quarter-wave retardation plates, TFP – thin film polarizers, BD – beam dumps, AMP1, AMP2 – Nd:YAG gain modules, M – mirrors, DM – dichroic mirror (HT@1064 nm, HR@>1100 nm), SM – spherical mirrors, curved line inside SBS cell– acoustic wave, KGW – $KGd(WO_4)_2$ crystal.

First-Stokes generation at a central wavelength of 1178 nm was observed at a pump energy of ~0.3 mJ, corresponding to a peak intensity of ~3.5 GW/cm². With increasing pump energy, the Stokes pulse energy and SRS conversion efficiency increased, reaching a maximum conversion efficiency of ~28% before saturating with the onset of second-Stokes generation at higher energies (Fig. 2, left).

Simultaneously, the Stokes pulse duration decreased, reaching a minimum of ~5 ps with a pulse energy of ~0.2 mJ under optimum conditions (Fig. 2, right). The transient SRS interaction also reshaped the residual 1064 nm pump pulse through preferential trailing-edge depletion, reducing its duration from ~80 ps to ~40 ps. Thus, relative to the initial ~1 ns Q-switched pulse, the cascaded SBS–SRS scheme provides an overall temporal compression factor of ~200, generating energetic single-picosecond pulses without the use of a mode-locked oscillator.

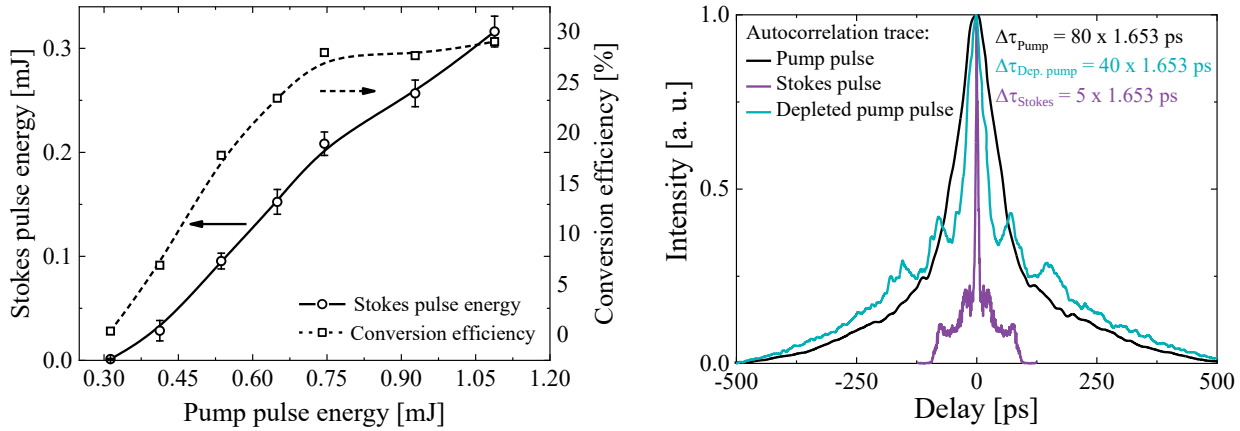


Fig. 2. (Left) Stokes pulse energy (solid line) and SRS conversion efficiency (dotted line) dependence on pump pulse energy. (Right) Autocorrelation traces of pump (dotted), Stokes (solid) and depleted pump (dashed) pulses.

These results demonstrate a simple mode-locking-free approach for compressing high-energy nanosecond Q-switched laser pulses to few-picosecond duration by combining an SBS amplifier-compressor with counterpropagating SRS in KGW. The resulting picosecond outputs are attractive for several applications: the high-energy shortened pump pulses are particularly suitable for Direct Laser Interference Patterning (DLIP), where large pulse energies can be distributed over extended interference areas for parallel surface processing [5], while the ~5 ps Stokes pulses provide a promising driver for broadband supercontinuum generation. Such a radiation could subsequently serve as a broadband, passively optically synchronized seed for optical parametric chirped-pulse amplification (OPCPA) [6], providing a route toward femtosecond pulse generation without a conventional mode-locked front end.

This research was funded by Research Council of Lithuania grant S-MIP-25-17 and the Student Summer Practice grant P-SV4-26-90.

References

[1] Wang Y., Wang M., Photonics, 2025, 12, 366.
[2] Chen X., Wang N., He C., Lin X., 2023, 157, 108709.
[3] Rodin A.M., Černeckytė A., Mackonis P., Petrulėnas A., Photonics, 2023, 10, 1060.
[4] Girdauskas V., Dement'ev A.S., Kosenko E.K., Rodin A.M., J Appl Spect, 1994, 60, 207-212.
[5] Heinrich, J., Ränke, F., Schwarzenberger, K., Marquardt, T., Yang, X., Marek, M. M., Sokołowski, K., Lasagni, A. F., Eckert, K., Langmuir, 2026, 42, 9951-9964.
[6] Mackonis P., Rodin A.M., Opt. Express, 2020, 28, 12020-12027.

SILICIO METALĘŠIO, SKIRTO ŠILUMINEI MIKROSKOPIJAI, NANOGAMYBA

E. Jonaitytė[1], M. Juodėnas[1]

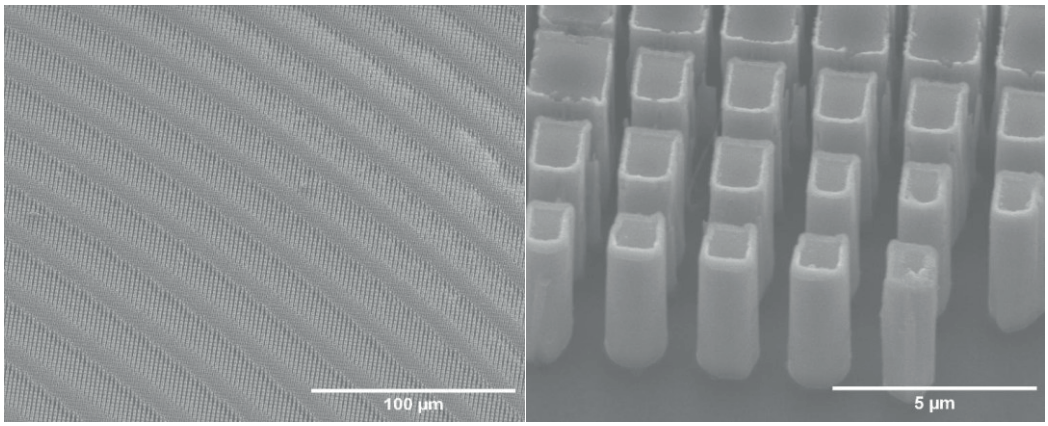
[1] Kauno technologijos universitetas

Šiluminis vaizdavimas yra svarbus daugelyje sričių, tokių kaip medicina, gynyba, elektroninių bei pramoninių prietaisų stebėjimas. Šiluminių sistemų optiniai elementai dažniausiai gaminami iš chalkogenido stiklo, germanio arba cinko selenido. Tačiau šios medžiagos yra sunkios, brangios ir dažnai toksiškos. Optinėms sistemoms sudėtingėjant dėl kelių lęšių, reikalingų chromatinėms aberacijoms koreguoti, šie iššūkiai tampa vis aktualesni. Metapaviršiai suteikia galimybę kurti lengvesnes ir kompaktiškesnes sistemas, kuriose vienas elementas gali atlikti kelias optines funkcijas. Jie keičia šviesos savybes suteikdami bangos frontui kintamą fazės pokytį, kuris priklauso nuo metaatomų geometrijos. Šios praktikos metu buvo tiriama metapaviršiumi grįsto silicio lęšio nanogamyba apimant tris etapus: modeliavimą, litografiją bei ėsdinimą[1, 2].

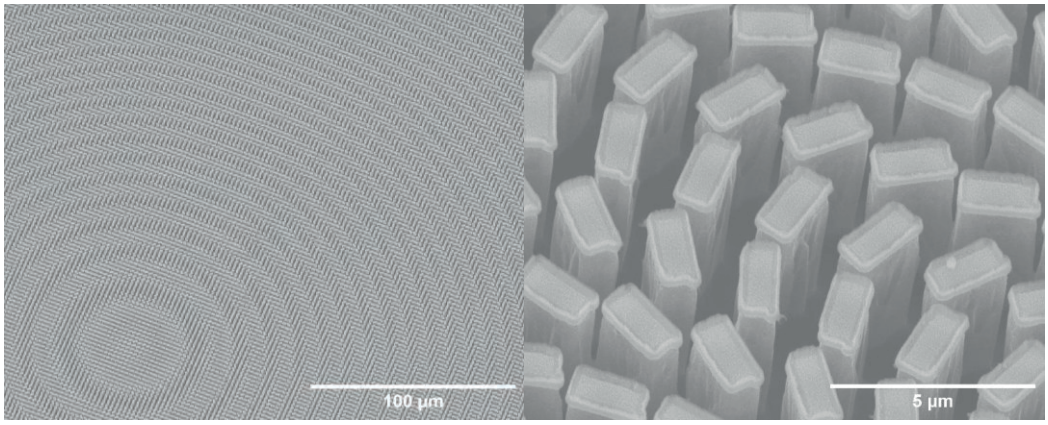
Metapaviršiaus modeliavimui ir projektavimui naudoti griežtai susietų bangų analizės (RCWA)[3] ir greitosios Furjė transformacijos (FFT)[4] metodai. RCWA metodu optimizuotos septynios skirtingų matmenų struktūros: šeši kvadratai, kurių kraštinių ilgiai siekė 1,944, 1,812, 1,241, 0,978, 0,934 ir 0,628 µm, bei besisukantis stačiakampis, kurio matmenys – 0,812 x 0,758 µm. Šių struktūrų optinės savybės modeliuotos esant 5,5 µm gyliui. Naudojant FFT metodą sumodeliuotas lęšis, kurio židinio nuotolis 3 mm. Fazės profilį diskretizavus metapaviršiaus gamybai, šio lęšio židinio nuotolis pailgėjo 3,14 % ir siekė 3,094 mm.

Siekiant įgyti praktinių nanogamybos įgūdžių, atlikti elektronų pluošto litografijos (EBL) dozės testai. Jų metu struktūros eksponuotos naudojant absoliučiąsias dozes nuo 2,5 iki 250 µC/cm². Tiksliausi matmenys gauti naudojant 32,5 µC/cm² absoliučią dozę neigiamojo tipo rezistui AR-N 7520.17 new. Vėliau atlikti kriogeninio reaktyviojo joninio ėsdinimo (cryo-DRIE) testai, proceso trukmę ir SF_6/O_2 dujų srautus. Optimalūs rezultatai gauti esant -100 °C, taikant 3 min ėsdinimo laiką, ir 45 sccm SF_6 ir 5 sccm O_2 dujų srautus.

Metalęšio projektas sėkmingai perkeltas ant silicio plokštelės ir metaatomų geometrija charakterizuota naudojant skenuojantį elektronų mikroskopą (SEM). Gautų metaatomų aukštis siekė 5,55 µm, o aukščio ir pločio santykis kito nuo 1,3:1 iki 6,7:1. SEM analizė parodė gerą struktūrų atitiktį projektiniams matmenims bei aukštą struktūrinį vientisumą. Gauti rezultatai patvirtina, kad EBL ir cryo-DRIE technologijų derinys yra tinkamas didelio aukščio ir pločio santykio silicio metapaviršių gamybai. Tokie metapaviršiai gali būti naudojami kuriant naujos kartos šiluminės optikos komponentus, leidžiančius sumažinti optinių sistemų matmenis, masę ir sudėtingumą, kartu išlaikant aukštą jų našumą.



1 pav. 3 mm židinio nuotolio metapaviršiaus, sudaryto iš skirtingų dydžių kvadratų, SEM nuotrauka



2 pav. 3 mm židinio nuotolio metapaviršiaus, sudaryto iš besisukančių stačiakampių, SEM nuotrauka

Literatūra

[1] Huang, L ir kt. *Nature Communications,* 2024, 15, p. 1662.
[2] Conrads, L. Ir kt. *Advanced Optical Materials*, 2023, 11(8), p. 2202696.
[3] Liu, V., Fan, S., *Computer Physics Communications*, 2012, 182(10), p. 2233-2244.
[4] Vdovin, G. V., Brug, H. H., Goor, F. A, *Fifth International Topical Meeting on Education and Training in Optics*, 1997, 3190

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON STORED BIOMASS DEGRADATION PROCESSES AND GHG EMISSIONS

F. Hajizada[1], K. Venslauskas[2]

[1] Kaunas University of Technology
[2] Vytautas Magnus University

During storage, woody biomass undergoes biological, chemical, and physical transformations that may cause dry-matter and energy losses and generate CO_2, CH_4, CO, and volatile organic compound emissions. In fresh non-dried biomass, microbial activity is a major degradation mechanism, while moisture, temperature, oxygen availability, particle size, compaction, substrate composition, and storage duration govern the magnitude and pathway of degradation. Size reduction can increase the surface area available to microorganisms but may also increase compaction and restrict air movement.

The investigations included monitoring laboratory-scale biogas reactors, characterizing biomass and digestate, determining temperature distribution in stored wood biomass pile, and assessing the biodegradation and biogas production potential of selected substrates using the aerobic workflow.

Biodegradation experiments were conducted using a BPC® Blue automated respirometric system (BPC Instruments AB, Sweden), which enables continuous monitoring of gas consumption under controlled experimental conditions [1, 2]. Prior to testing, the investigated biomass substrates were characterized according to their dry matter, total organic carbon, and total nitrogen content.

The raw-material properties used for experiment are provided in Table 1.

Table 1. Characteristics of the sawdust used for biodegradation experiment

Property	Value
Dry matter, %	20.4
Total organic carbon, % of DM	56.2
Total nitrogen, % of DM	6.24
C/N ratio	9:1
Theoretical oxygen demand (ThOD), g O_2 kg^{-1}	364.28

The sample was treated under aerobic conditions. Cumulative O_2 consumption was recorded for 30 days (Figure 1).

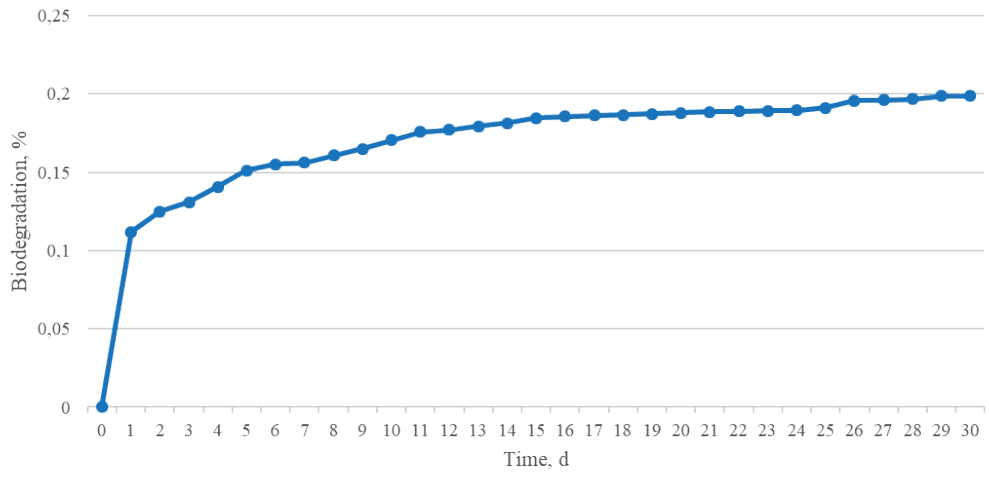


Fig. 1. Aerobic biodegradation of tested sample

During the 30 days of the study, the degree of biodegradation gradually increased and reached about 0.20% at the end of the experiment. Although the physical properties of the sample, such as lower bulk density and higher porosity, may have created more favorable conditions for air penetration and microbial activity, the degree of aerobic biodegradation remained low.

The storage of biomass and microbial degradation can generate considerable amounts of heat. In large biomass piles, heat dissipation from the interior is limited, causing temperature to increase with depth. Therefore, temperature distribution within a biomass pile can serve as an indicator of biological activity and degradation intensity. Monitoring both surface and internal temperatures provides a more reliable assessment of biomass stability and degradation than surface measurements alone.

A Fluke Ti10 thermal imaging camera was initially used to identify representative areas of the pile, while a 1.0 m temperature probe was used to obtain measurements at the surface, 0.5 m, and 1.0 m depths. The results of the experiment are presented in the Fig. 2.

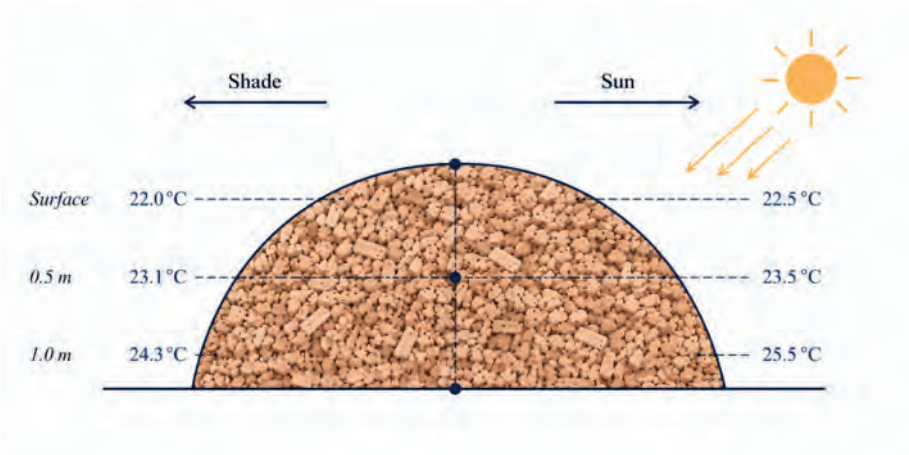


Fig. 2. Temperature distribution in a pile of wood biomass.

Overall, the experiments demonstrated the applicability of automated respirometric analysis for evaluating biomass biodegradation. The results also indicated that moisture conditions can influence the degradation behaviour of stored biomass. The experimental work provided practical experience in biomass characterization, respirometric analysis, laboratory monitoring, and evaluation of biodegradation processes.

Acknowledgement. This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. S-SV-26-70.

References

[1] BPC Instruments AB. BPC® Blue: automated biodegradability testing. Aerobic oxygen-demand measurement in a closed respirometer and Aurora™ data handling.

[2] ISO 14851:2019. Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium — Method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer.

DEVELOPING AN AGENTIC WORKFLOW FOR INVENTORY MANAGEMENT IN SUPPLY CHAINS USING LARGE LANGUAGE MODELS

G. T. Dong[1], V. Gružauskas[2]

[1] Politecnico di Milano
[2] Vilnius University

Supply chain management requires the coordination of inventory, ordering, production and distribution across independent actors. The MIT Beer Game provides a simple yet powerful illustration of this, while the bullwhip-effect literature has shown how forecasting practices, lead times, and limited information sharing can amplify demand variability as it propagates upstream [1, 2]. COVID-19 made the same mechanisms costly at scale [3]. A recent agent-based study extended the Beer Game into a supply chain under COVID-19-style disruption and quantified the cost trade-offs of three inventory management strategies [4]. As in most work of that kind, a single strategy is fixed for the whole simulation horizon. Large language models (LLMs) suggest a different direction: instead of committing to one predefined policy, a reasoning layer could read the state of a disrupted network and select – or re-select – the appropriate strategy as conditions change. Whether adaptive policy selection improves performance has not been tested under controlled conditions.

The aim of this work is therefore to determine how effectively an LLM can dynamically select supply-chain decision policies under disruption, and whether such selection improves the objective-specific performance of a fixed rule-based alternative.

The model is specified following the ODD protocol [5] and implemented in the Mesa framework. Six agent types operate over four domestic stages – 48 retailers, 8 distributors, 4 breweries and 4 raw-material suppliers – together with 2 port warehouses and 4 offshore breweries (Fig. 1). Breweries convert malt, hops, yeast and adjunct into Lager, IPA and Stout under a bill of materials. Each agent holds a disruption state m ∈ {0, 1, 2}, which advances cyclically with probability 0.3 per period and scales outbound transport time by 1.0, 1.5 or 2.0, making lead time endogenous rather than fixed.

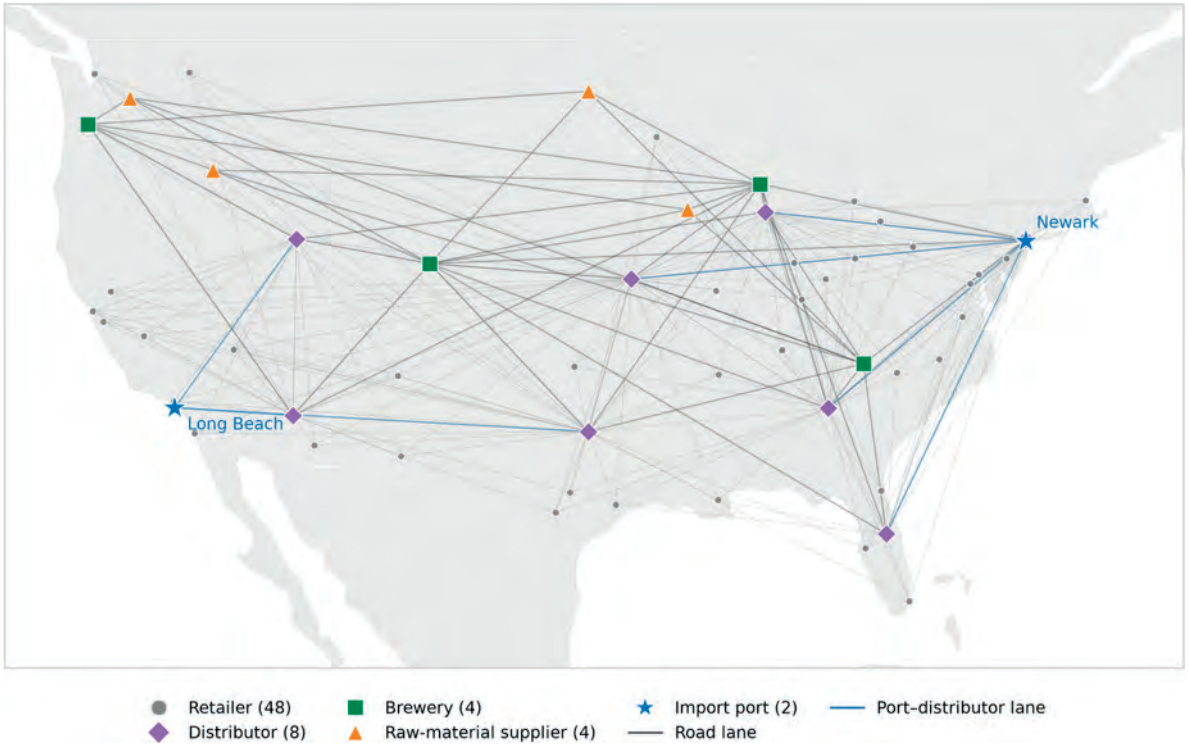


Fig. 1. Simulated network: 48 retailers, 8 distributors, 4 breweries, 4 suppliers, 2 import ports, 4 offshore breweries.

Agents replenish under a periodic review policy. The order-up-to level S and the order quantity Q are given by (1) and (2), where $\hat{D}$ is forecast daily demand, L the realised lead time, R the review period and IP the inventory position:

$$S = \hat{D} \cdot (L + R) + \text{Backlog} + \text{Buffer} \tag{1}$$

$$Q = \max(0, S - IP) \tag{2}$$

The environment supplies the action space: one forecasting method (Prophet [8], cascaded upstream through DRP), three sourcing rules scoring candidates on expected unit profit, realised lead time or on-time rate, and three buffering policies: Lean, a LightGBM residual model [6], and DDMRP [7].

The proposed framework embeds LLMs as autonomous decision-makers within a Mesa-based supply chain simulation. At its core, the Agent Orchestrator coordinates the decision process through three predefined tools: State Perception retrieves the current supply chain state, Decision Preview proposed actions before execution, and Decision Commitment validates and applies the final decision. To improve consistency and auditability, agents generate concise rationales before tool invocation and final commitment, following the Chain-of-Thought (CoT) paradigm [9].

Before each simulation run, the decision layer is configured with the optimization objective and a closed set of forecasting, sourcing, and order-sizing strategies. At each period, the environment updates supplier disruptions, inventories, production, transportation, and customer demand, while observed demand is recorded for forecasting. Planner then generates provisional orders using LLM-selected strategies. Decisions are validated before execution, with deterministic rules available as a fallback. Finally, validated decisions are committed to the simulation and logged, including forecasts, strategies, suppliers, and considered alternatives for subsequent analysis. The experiments reported here use GPT-5.

The experiments varied two factors: the decision maker (rule-based planner or LLM orchestrator) and the decision cadence, either through periodic review cycles (S1-S2) or at every simulation period (S3-S4). Cadence is treated as an architectural parameter that determines how frequently the reasoning layer can be called. Each scenario-objective-policy combination was evaluated using four independent random seeds over a 365-day horizon, with a fixed disruption transition probability of 0.3 and identical network structure, initial conditions, and demand realizations.

Table 1. Performance of the best rule-based policy and of the LLM orchestrator, each objective graded by its own primary metric; mean of four seeds over 365 days. Bold marks the better value.

Objective	Best rule-based policy	LLM orchestrator
Review-cycle planning (S1 vs. S2)		
Profit, M$	7.34 (Lean)	10.73 (+46 %)
Mean lead time, days	3.17 (DDMRP)	3.52
On-time delivery, %	63.5 (DDMRP)	58.8
Every-period planning (S3 vs. S4)		
Profit, M$	6.23 (DDMRP)	8.98 (+44 %)
Mean lead time, days	3.11 (DDMRP)	3.26
On-time delivery, %	66.4 (DDMRP)	62.5

Across both planning settings, the LLM-based approach consistently achieves the highest profitability, outperforming the best rule-based policy by approximately 44-46%. Unlike specialized rule-based policies that primarily optimize a specific metric, the LLM tends to consider trade-offs among profit, lead time, and service level when selecting policies. As a result, it may not achieve the best individual service metric, but it often finds more balanced decisions that generate higher overall profitability while maintaining competitive operational performance.

The study is limited by four seeds per run, by a single-year horizon, and by a disruption transition probability that never varies. The computational cost of the orchestration has not yet been measured and belongs in any assessment. Further work should add replications, lengthen the horizon, enlarge the network and vary the disruption process.

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No: S-SV-26-186

References

[1] Lee, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. Management Science, 1997, 43(4), 546-558.
[2] Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J. K., Simchi-Levi, D. Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain. Management Science, 2000, 46(3), 436-443.
[3] Ivanov, D. Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains. Transportation Research Part E, 2020, 136, 101922.
[4] Gružauskas, V., Burinskienė, A. Determining the trade-offs of inventory management approaches in the face of COVID-19. Technologija, Kaunas, 2021. 44 p.
[5] Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F., et al. A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. Ecological Modelling, 2006, 198(1-2), 115-126.
[6] Ke, G., Meng, Q., Finley, T., et al. LightGBM: a highly efficient gradient boosting decision tree. Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, 30, 3146-3154.
[7] Lee, C.-J., Rim, S.-C. A mathematical safety stock model for DDMRP inventory replenishment. Mathematical Problems in Engineering, 2019, 2019, 1-10.
[8] Taylor, S. J., Letham, B. Forecasting at scale. The American Statistician, 2018, 72(1), 37-45.
[9] Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., et al. Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models. Advances in Neural Information Processing Systems, 2022, 35, 24824-24837.

MONOSLUOKSNIŲ FORMAVIMAS IR JŲ SERS EFEKTYVUMO TYRIMAS (MONOSERS)

G. Brilius[1], A. Tamulevičienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Tauriųjų metalų nanodalelės pasižymi ypatingu efektu – plazmonų rezonansu, sukeltu dėl laisvųjų elektronų virpėjimo nanodalelėse, reaguojant į krintančios šviesos sukuriamą kintantį elektrinį lauką metalo-dielektriko riboje. Dėl šio efekto šalia dalelių susidaro stiprus elektromagnetinis laukas, kuris stiprina šalia esančių molekulių Ramano sklaidos signalą, vadinamą SERS (angl. Surface Enhanced Raman Scattering). Keičiant nanodalelių sintezės parametrus, galima keisti nanodalelių dydį ir morfologiją, pavyzdžiui, aukso nanotrikampiai dėl savo aštrių kampų gali žymiai padidinti SERS signalą.

Remiantis aprašytomis sintezėmis [1,2], išbandyti du nanotrikampių sintezės metodai: nanotrikampių formavimas naudojant pradines užuomazgas, ir nanotrikampių auginimas, naudojant tarpinių užuomazgų etapą, kur užuomazgos užauginamos nuo ~1 nm skersmens iki ~10 nm ir tik tada naudojamos nanotrikampių auginimui. Abiem metodais pavyko susintetinti aukso nanotrikampius, tačiau pirmuoju metodu formuojant išeiga buvo mažesnė ir trikampių kokybė nebuvo pakankama, nes trikampių kampai nebuvo pakankamai smailūs.

Formuojant nanotrikampius galutiniame tirpale yra ir kitos geometrijos nanodarinių (sferų, prizmių, šešiakampių ir kt), todėl reikalingas trikampių atskyrimas, kuris atliekamas į tirpalą įvedant atitinkamos koncentracijos cetiltrimetilamonio chlorido (CTAC) tirpalo.

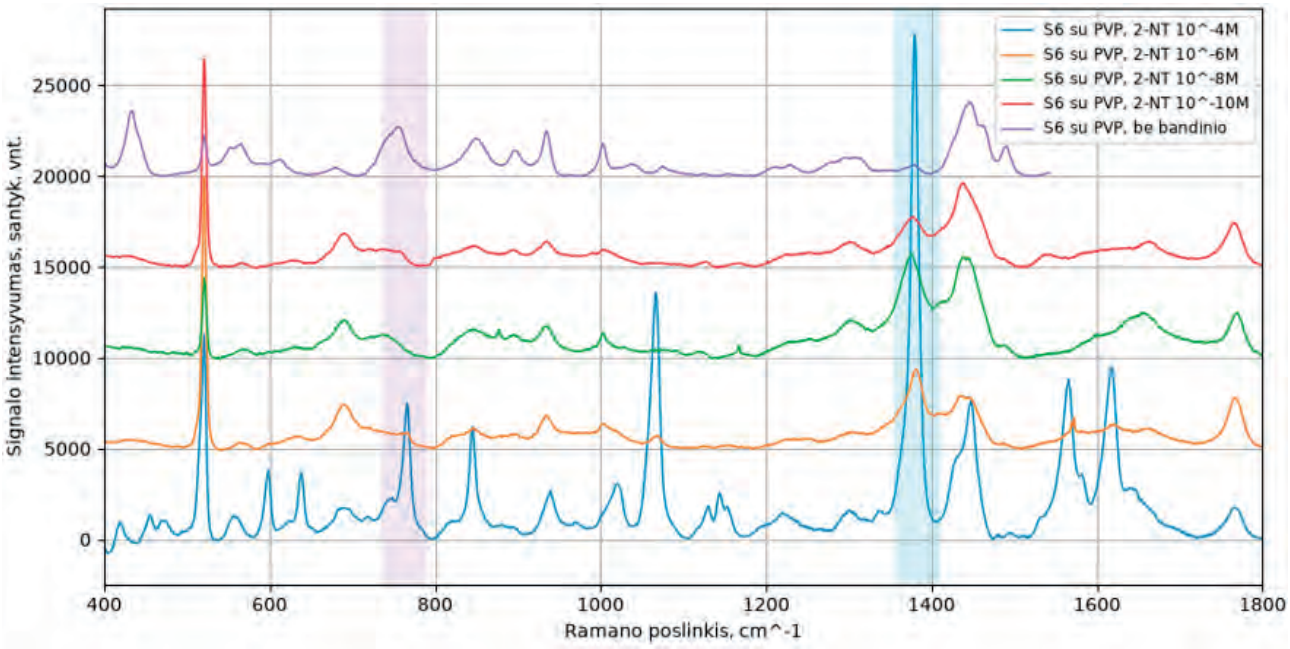
Atskyrus nanotrikampius, iš jų buvo formuojamas monosluoksnis. Vienas paprasčiausių būdų, kuriuo galima suformuoti sluoksnį yra skysčio-skysčio skiriamojoje riboje vykstantis sluoksnio formavimas [3], kas ir buvo atlikta praktikos metu. Į indą įpilamas nanodalelių tirpalas, ant jo užlašinamas heksano sluoksnis, kuris nesimaišo su vandeniniu tirpalu. Lengvai pipete į nanodalelių tirpalą įlašinamas etanolis, kurio dėka nanodalelės saviorganizacijos būdu kyla į vandens-heksano tarpinės ribos paviršių ir formuoja monosluoksnį. Tyrimų metu nustatyta, kad sluoksnio formavimui įtakos turi įpilamo etanolio kiekis. Priklausomai nuo dalelių morfologijos pastebėta, kad didinant etanolio kiekį formuojamas nebe monosluoksnis, o daugiasluoksnė/salelinė struktūra ir formuojamas netolygus sluoksnis.

Suformuotus monosluoksnius ištyrus skenuojančiu elektronų mikroskopu (SEM), pastebėta, kad pernešus sluoksnį ant paviršiaus gausu tuščių erdvių, sudaromas ne tolygus nanodalelių sluoksnis, o tarsi „tinklas“. Literatūroje tai jau buvo pastebėta, o problemai spręsti naudojamas paviršiaus funkcionalizavimas [4]. Nanotrikampių sluoksniams dažnai naudojamas polivinilpirolidonas (PVP), įmaišomas į nanotrikampių tirpalą ir paliekamas per naktį, o nedidelių (~25nm) sferinių dalelių sluoksniams 1-dodekantiolis (DDT), kuris įmaišomas į heksaną. Abiem atvejais gauti didesnio tolygumo monosluoksniai.

SERS matavimams pasirinkta analitinė medžiaga 2-naftalentiolis (2-NT), turinti dvi išreikštas Ramano sklaidos smailes ties 768 cm^{-1} (žiedo deformacijos ir lenkimo virpesys) ir ties 1380 cm^{-1} (žiedo kvėpavimas). Tiriamoji medžiaga atskiedžiama iki 10^{-4}M, 10^{-6}M, 10^{-8}M ir 10^{-10}M koncentracijų, ir monosluoksniai pirminei analizei įdedami valandai į 10^{-4}M koncentracijos tirpalą, kurio metu 2-NT molekulės adsorbuojasi prie nanodalelių bei gali būti registruojamos Ramano sklaidos signalas. Bandinių signalo stiprinimo vertinimas atliekamas skaičiuojant analitinį stiprinimo koeficientą (EF), vertinant signalą registruojamą ant dalelių monosluoksnio su analitinės medžiagos signalu išmatuotu be dalelių (10^{-2}M koncentracija).

Didžiausias EF nustatytas PVP funkcionalizuotų nanotrikampių atveju, po jų sekė ~100 nm sferinės dalelės, nefunkcionalizuoti nanotrikampiai ir DDT funkcionalizuotos ~26 nm sferinės dalelės.“

To pasekoje su šiais sluoksniais išbandytos ir mažesnės analitinės medžiagos koncentracijos, siekiant rasti stiprinimo ribą. 1 pav. galima pamatyti tendenciją, kaip mažėja viršūnių intensyvumas, mažėjant 2-NT koncentracijai.



1 pav. Nanotrikampių su PVP sluoksnio Ramano sklaida su skirtingomis 2-NT koncentracijomis. Vertikaliomis linijomis parodytos viršūnės, pagal kurias skaičiuojamas signalo stiprinimas

Galima pastebėti, kad PVP ir DDT funkcionalizavimo atveju spektruose stebimos papildomos Ramano sklaidos smailės (violetinės spalvos spektras 1 pav.), kurios gali užgožti tiriamos medžiagos smailes. Nepaisant to, net 10^{-10}M koncentracijos atveju ties 1380 cm^{-1} yra stebima smailė, o stiprinimo koeficientas šiuo atveju (aukso nanotrikampiai su PVP) siekia EF = $7.5*10^8$.

Literatūra

[1] Scarabelli, L., Liz-Marzán, L. M. *ACS Nano*, 2021, **15**, 18600–18607.
[2] Szustakiewicz, P., González-Rubio, G., Scarabelli, L., Lewandowski, W. *ChemistryOpen*, 2019, **8**, 705–711.
[3] Sun, Z., Umar, A., Zeng, J., Luo, X., Song, L., Zhang, Z., Chen, Z., Li, J., Su, F., Huang, Y. *ACS Applied Nano Materials*, 2022, **5**, 1701–1712.
[4] Scarabelli, L., Coronado-Puchau, M., Giner-Casares, J. J., Langer, J., Liz-Marzán, L. M. *ACS Nano*, 2014, **8**, 5833–5842.

MOLEKULINĖ ORGANINIŲ ELEKTROAKTYVIŲJŲ MEDŽIAGŲ INŽINERIJA TREČIOSIOS KARTOS ORGANINIAMS ŠVIESOS DIODAMS

I. Sasnauskaitė[1], D. Blaževičius[2]

[1] Kauno technologijos universitetas

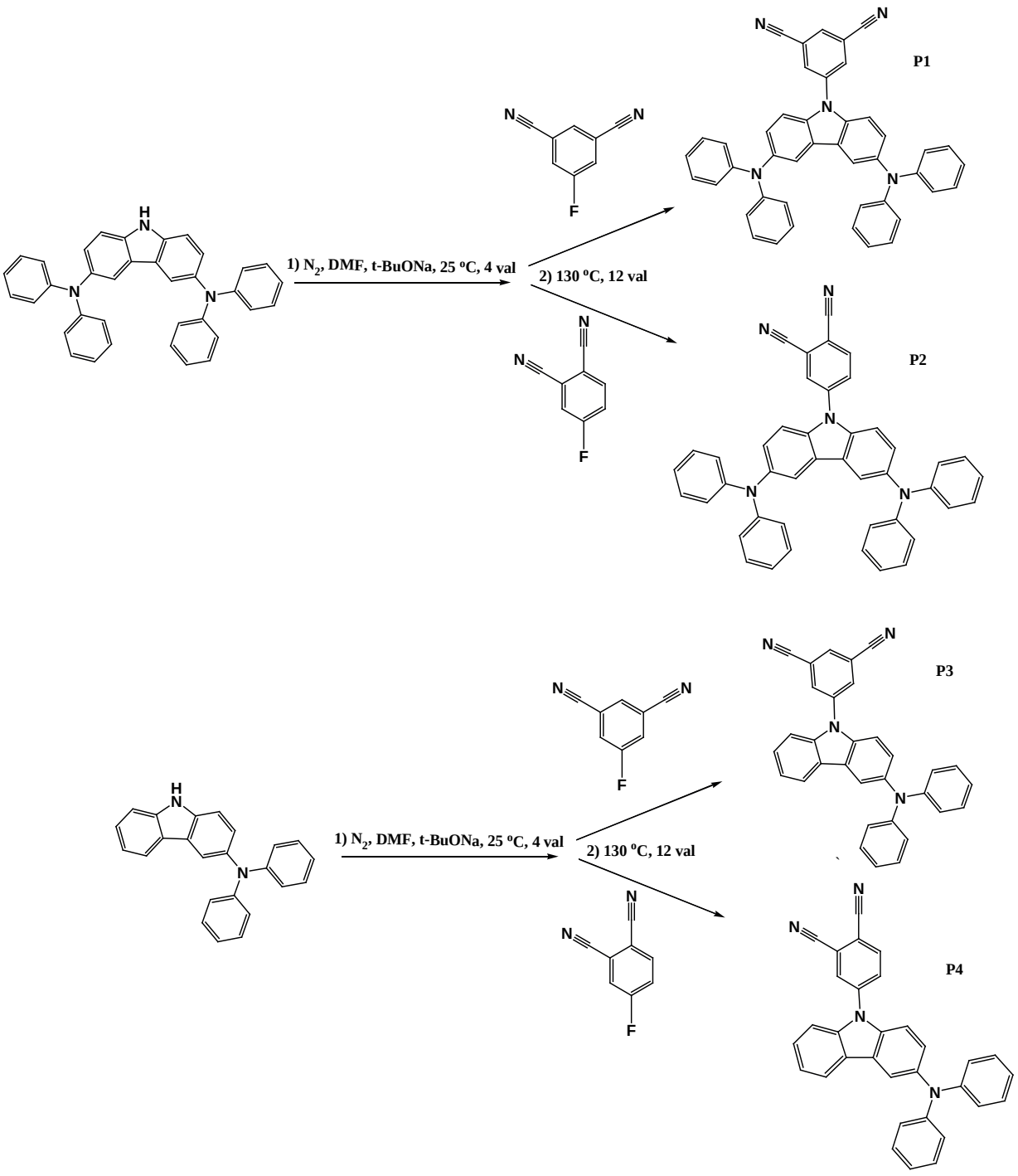
Organiniai šviesos diodai (OLED) yra daugiasluoksniai prietaisai, kuriose kiekvienas sluoksnis turi specifinę paskirtį, kad elektros energija virstų šviesa. Per pastaruosius 25 metus akademinėje ir pramonės srityse sparčiai išaugo susidomėjimas organinių šviesos diodų tyrimais ir plėtra. Pagrindinės tokio susidomėjimo priežastys yra efektyvios ir tvarios apšvietimo ir ekranų technologijos, suteikiančios OLED prietaisams didelių pranašumų (kontrastas, skaistis, prietaisų storis ir lankstumas, mažas energijos vartojimas), lyginant su kitomis rinkoje esančiomis technologijomis. [1]

Nors antrosios kartos emiteriai su fosforescenciniais sunkiųjų metalų kompleksais demonstruoja didelį potencialą ir yra naudojami komerciniuose elektroliuminescenciniuose gaminiuose, sunkiųjų metalų atomų naudojimas riboja tolesnę jų plėtrą rinkoje, atsižvelgiant į aplinkosaugos problemas bei ekonominius klausimus. Todėl itin perspektyvia tapo termiškai aktyvuojamos uždelstosios fluorescencijos (TADF) emiterių technologija, leidžianti pasiekti iki 100 % vidinį kvantinį efektyvumą, nenaudojant brangių ir aplinkai kenksmingų elementų [1, 2].

Trečiosios kartos prietaisuose, pasitelkiant TADF galima perkelti tripletines sužadintąsias būsenas (T_1) į energetiškai artimas singletines sužadintąsias būsenas (S_1), tačiau tam būtinas mažas energetinis skirtumas (ΔE_{ST}), kurį galima pasiekti aukščiausios užimtos molekulinės (HOMO) ir žemiausios neužimtos molekulinės (LUMO) orbitalių erdviniu atsiskyrimu. Paprastai efektyvūs trečiosos kartos emiteriai kuriami donoro – akceptoriaus molekulinės architektūros pagrindu, elektrondonoriniu fragmentu pasirenkant karbazolą, fenoksaziną, fenotiaziną, difenil- ar trifenilaminą ir jų darinius, o elektronakceptoriniu – cianobenzenai, ftalonitrilai, fenazinas, difenilsulfonas ir jų dariniai. [1, 3]

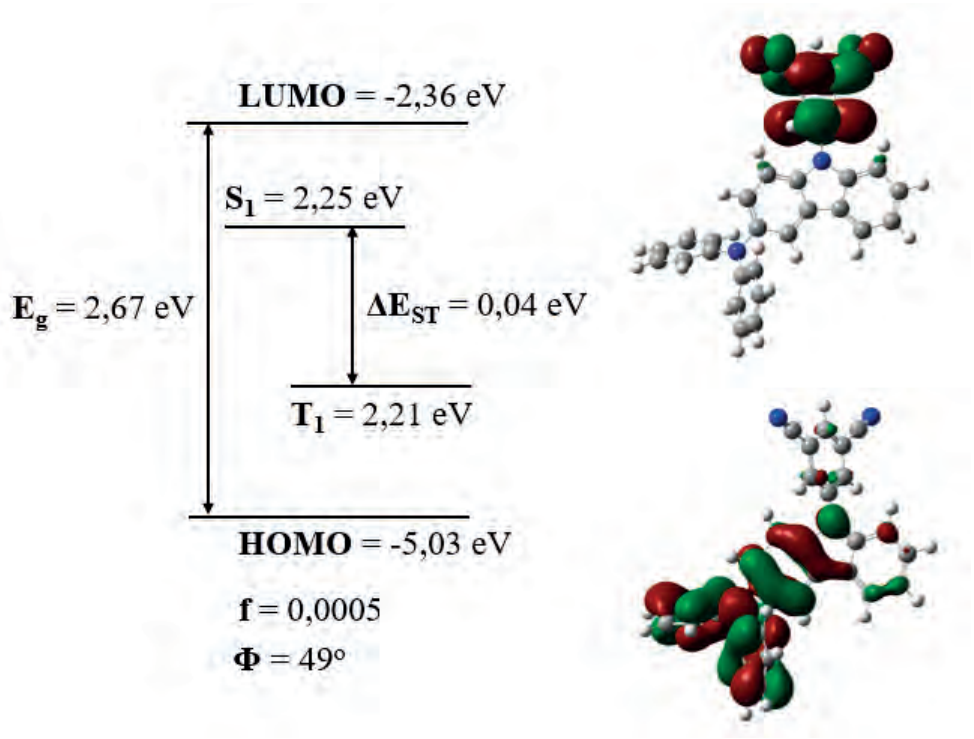
Atsižvelgiant į dabartinius mokslinius tyrimus ir rinkos poreikius, buvo sukurtos keturios naujos molekulės, kurių sintezės eiga pavaizduota 1 pav.

Naujų medžiagų OLED prietaisams sintezė buvo vykdoma naudojant dvi skirtingas pradines medžiagas: N3,N3,N6,N6-tetrafenil-9H-karbazolo-3,6-diaminą ir N,N-difenil-9H-karbazolo-3-aminą. Pirmoji reakcijos stadija gaminant tikslinius produktus P1 ir P3 buvo vienoda – pradinė medžiaga su natrio tert-butoksidu santykiu 1:1,2 buvo maišoma 1 val. kambrio temperatūroje, azoto aplinkoje, su bevandenio dimetilformamido tirpikliu, vėliau temperatūrą pakeliant iki maždaug 90 °C dar trims valandoms. Antroji stadija buvo vykdoma iš reakcijos mišinio neišskiriant tarpinio produkto, o pridėjus 5-fluoroizoftalo nitrilą (santykiu 1:1,2), temperatūrą pakėlus iki 130 °C ir maišant dar apytiksliai 12 val. Vykdant tikslinių produktų P2 ir P4 sintezę pastebėta, kad aukščiau aprašytomis sąlygomis sureaguoja mažiau pradinės medžiagos, todėl pasirinkta natrio tert-butoksido ir 4-fluoroftalo nitrilo molinius ekvivalentus padidinti iki 1,5, kitas sąlygas paliekant nepakeistas. Pradinės medžiagos sureagavimo laipnis padidėjo. Gautos medžiagos buvo išgrynintos kolonėlinės chromatografijos metodu, o jų struktūros patvirtintos masių spektrometrijos ir branduolių magnetinio rezonanso spektroskopijos metodais.



1 pav. Naujų 3,6-di(difenilamino)karbazolo bei 3-(difenilamino)karbazolo junginių, pakeistų izoftalonitrilu ir ftalonitrilu, sintezė

Norint geriau suprasti darinių fotofizikinių savybių priklausomybę nuo struktūros, molekulėms buvo atlikti tankio funkcionalo teorijos – DFT skaičiavimai, kurių rezultatai parodė, kad visoms medžiagoms HOMO orbitalės lokalizuojasi virš elektronų donorinių difenilaminu pakeistų karbazolo fragmentų, tuo tarpu LUMO orbitalės išsidėsčiusios virš ftalonitrilo arba izoftalonitrilo elektronų akceptoriaus. Toks erdvinis HOMO ir LUMO orbitalių atsiskyrimas rodo, jog molekulės pasižymi efektyvia vidine krūvio pernaša. Skaičiavimai rodo, kad donorinio fragmento pasirinkimas daro didelę įtaką singuletinio ir tripletinio sužadintojo būvio energetiniam skirtumui (ΔE_{ST}), kurio vertės siekia 0,17 eV ar mažiau. Produkto P3 skaičiavimų rezultatai pavaizduoti 2 pav.



2 pav. Produkto P3 DFT skaičiavimų rezultatai ir HOMO – LUMO orbitalių pasiskirstymas

Naujos medžiagos, turėjusios izoftalonitrilo elektronų akceptorių (P1,P3) pasižymėjo 0,04 eV – 0,07 eV ΔE_{ST} vertėmis, o ftalonitrilo fragmentą turėję dariniai T94 ir T95 pasižymėjo didesnėmis, 0,12 eV – 0,17 eV siekiančiomis ΔE_{ST} vertėmis, tačiau demonstravo gerokai didesnus osciliatoriaus stiprius (f), apibūdinančius elektroninio perėjimo tikimybę ir šviesos sugerties intensyvumą. Todėl visi susintetinti dariniai yra ypač potencialūs juos ateityje pritaikant trečios kartos OLED (TADF) spinduoliais. Šie junginiai pasižymi apie 2,20 eV singuletinės sužadintosios būsenos energijos vertėmis, todėl jie potencialūs geltoną ar oranžinę šviesą skleidžiantys spinduoliai.

Literatūra

1. SHAHNAWAZ, S.; SUDHEENDRAN SWAYAMPRABHA, S.; NAGAR, M. R.; YADAV, R. A. K.; GULL, S. ir kt. *Hole-Transporting Materials for Organic Light-Emitting Diodes: An Overview.* Royal Society of Chemistry (RSC), -05-16, 2019.
2. DUAN, L. ir ZHANG, D. 7 – OLEDs using molecular TADF materials as hosts. *Iš: Thermally Activated Delayed Fluorescence Organic Light-Emitting Diodes (TADF-OLEDs)*, p. 289–352. Woodhead Publishing, 2022. Prieiga per internetą: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128198100000089
3. *Molecular Structures of most Common Electron Donor and Acceptor Units...* Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/figure/Molecular-structures-of-most-common-electron-donor-and-acceptor-units-used-in-TADF_fig6_314384358

JONŲ VĖJO IR MECHANINIŲ SISTEMŲ SINERGIJA TVARIAM SMULKIŲJŲ KIETŲJŲ DALELIŲ NUSODINIMUI

J. Petrokas[1], A. Šabanovič[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Šios mokslinės praktikos metu tiriama kietųjų dalelių (PM2.5) nusodinimo technologija, apjungianti elektrohidrodinamikos (jonų vėjo) principus su besisukančiomis mechaninėmis sistemomis. Prieš pradedant skaitmeninį modeliavimą, laboratorijoje atliktas bazinio įrenginio eksperimentas fizikinėms sistemų sąveikoms nustatyti. Remiantis eksperimentiniais rezultatais, naudojant COMSOL Multiphysics programinę įrangą, sukurtas kalibruotas 3D skaitmeninis modelis, apimantis Navier-Stokes, Puasono ir dalelių dinamikos lygtis. Modeliavimo rezultatai rodo, kad, nepaisant aerodinaminių srautų, stumiančių orą centro link, 1400 mm ilgio aktyvusis elektrodas (+20 kV) sukuria Kulono jėgą, pakankamą užtikrinti 82.8 % smulkiųjų dalelių nusodinimo efektyvumą įvertintu laiko momentu. Sugautų dalelių paviršiaus tankio analizė parodė, kad išorinės sienelės sukimasis (300 rpm) lemia tolygų dalelių pasiskirstymą per visą ortakio perimetrą, be stebimų lokalių teršalų sankaupų. Gauti rezultatai rodo, kad jonų vėjo ir mechaninio sukimosi sinergija gali būti pritaikyta sprendžiant filtrų lokalaus užsikimšimo problemą kuriant oro valymo įrenginius.

SMŪGIAIS ŽADINAMO PJEZOELEKTRINIO KINETINĖS ENERGIJOS KEITIKLIO KŪRIMAS IR EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI

J. Marcinkus[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Šiame darbe nagrinėjamas smūgiais žadinamas pjezoelektrinis kinetinės energijos keitiklis, skirtas mechaninių virpesių energijai paversti elektros energija. Tyrimo tikslas – įvertinti keitiklio veikimą esant skirtingo dažnio ir amplitudės virpesiams bei nustatyti jo pritaikymo energijos surinkimui iš realioje aplinkoje pasitaikančių mechaninių virpesių galimybes. Pirmiausia keitiklio veikimas buvo analizuojamas naudojant COMSOL Multiphysics skaitinį modelį. Vėliau atlikti eksperimentiniai tyrimai laboratorijoje, naudojant vibracinį stendą, kuriuo keitiklis buvo veikiamas kontroliuojamais skirtingo dažnio ir amplitudės virpesiais. Eksperimentams parinkti virpesių parametrai, atitinkantys dviratyje važiuojant lygiu keliu pasireiškiančias vibracijas. Tyrimų metu matuota keitiklio generuojama įtampa, o eksperimentiniai rezultatai lyginti su skaitinio modeliavimo rezultatais. Nustatyta, kad generuojama įtampa priklauso nuo virpesių dažnio ir amplitudės. Eksperimentai patvirtino keitiklio gebėjimą mechaninių virpesių energiją paversti elektros energija. Esant žemo dažnio virpesiams, eksperimentinė įtampa buvo apie 6 % mažesnė už COMSOL modelio prognozes. Šį skirtumą gali lemti realios konstrukcijos mechaniniai nuostoliai, slopinimas ir smūgio proceso ypatumai. Gauti rezultatai sudaro pagrindą tolesniam keitiklio konstrukcijos optimizavimui ir pritaikymui transporto bei kitose virpesių energijos surinkimo srityse.

Raktažodžiai: pjezoelektrinis keitiklis, energijos surinkimas, mechaniniai virpesiai, smūginis žadinimas, pjezoelektrinis generatorius, COMSOL Multiphysics.

CHIMERINĖS KARBOANHIDRAZĖS I TERMODINAMINĖ IR KINETINĖ ANALIZĖ PLAČIAME PH INTERVALE

J. Malevskis[1], J. Smirnovienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Karboanhidrazės (CA) yra viena iš labiausiai aptinkamų fermentų klasių žinduoliuose, turinčios Zn^{2+} joną aktyviajame centre. Šie fermentai katalizuoja grįžtamą anglies dioksido hidratacijos reakciją susidarant hidrokarbonato jonui ir protonams. Taip reguliuojamas ląstelės ir užląstelinės terpės pH. Karboanhidrazės skirstomos į 8 skirtingas klases: α, β, γ, δ, ζ, η, ɵ, ir ι, iš kurių α klasė priklauso žinduoliams [1]. Žinduolių klasę sudaro 15 izofermentų iš kurių 3 yra neaktyvūs [2]. Izofermentų aminorūgščių sekos ir struktūros yra labai panašios, nors jų aktyvumai visgi skiriasi. Itin panašios struktūros kelia didelį iššūkį kuriant atrankius terapinius vaistus.

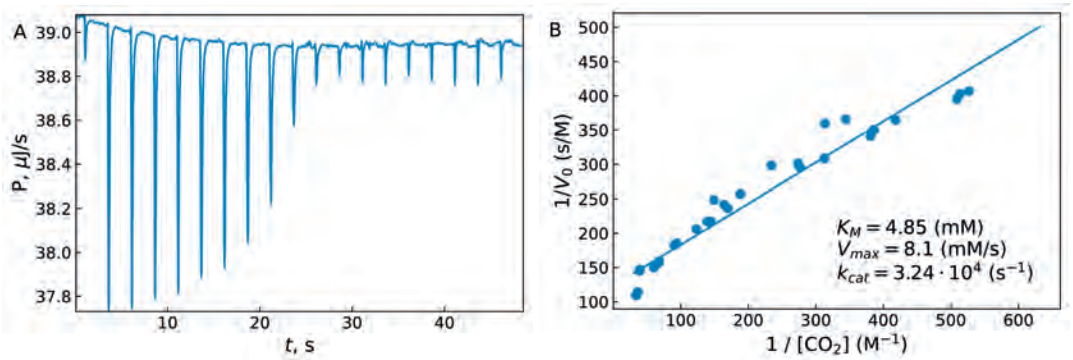
Siekiant ištirti struktūrinius skirtumus tarp CA izofermentų, kuriamos chimerinės karboanhidrazės (chCA). Tai fermentai, į kuriuos inkorporuojamos kitiems izofermentams būdingos aktyvaus centro aminorūgštys molekulinės biologijos įrankiais. Šiuo atveju karboanhidrazės I (CAI) aktyviam centrui būdingos aminorūgštys įvestos į karboanhidrazę II (CAII) taškinės mutagenezės būdu. Taip gaunama chimerinė karboanhidrazė I (chCAI). Chimeros tiriamos norint nustatyti kokie struktūriniai ypatumai lemia didesnį fermento aktyvumą, stipresnę sąveiką su slopikliais, potencialiais vaistais. Išaiškintos struktūrinės ypatybės gali padėti kurti atrankesnius izoformai slopiklius.

Sustabdytos srovės spektrofotometrijos (SFA) metodu plačiame pH intervale nustatytos chCAI katalizinės konstantos k_{cat}, Michaelis-Menten konstantos K_M ir katalizėje dalyvaujančių aminorūgščių pK_a vertės. Pastebėta, kad didėjant terpės pH didėja k_{cat} vertė, kuri prie pH 9.3 pasiekia maksimalią vertę $k_{cat\text{-}max} = 6 \times 10^5\ s^{-1}$. K_M konstanta priklauso nuo pH, o ekstremumuose siekia iki 120 mM, o pH 7.7 – 9.1 intervale pasiekia žemiausias vertes – 4.1 ± 3.3 mM. Analizuojant k_{cat} priklausomybę nuo pH išskaičiuotos dvi pK_a vertės: pK_{a1} = 6.5 ± 0.2, pK_{a2} = 9.3 ± 0.2 atitinka CAI tendenciją, kuri irgi pasižymi dviems panašiomis pK_a vertėmis: pK_{a1} = 6.9 ± 0.1, pK_{a2} = 8.8 ± 0.1 [3]. Tačiau CAI $k_{cat\text{-}max}$ ir K_M skiriasi nuo chCAI: $k_{cat\text{-}max} = 2 \times 10^4\ s^{-1}$, K_M = 1.4 ± 0.8 mM [3]. CAII $k_{cat\text{-}max} = 6 \times 10^5\ s^{-1}$ ir K_M = 4.6 ± 1.0 mM yra artimos chCAI išmatuotoms vertėms, bet pasižymi vienu jonizacijos įvykiu, kurio pK_a 7.3 ± 0.2 [3]. Apibendrinant, dėl dviejų panašių jonizacijos įvykių chCAI panaši į CAI profilį, bet maksimalus katalizinis aktyvumas artimas CAII profiliui.

Izoterminės titravimo kalorimetrijos (ITC) metodu titruojant chCAI su trifluormetilsulfonamidu (TFMSA) plačiame pH intervale nustatyta chCAI su cinku susirišusiu vandens pK_a = 8.0 ± 0.4, o protonizacijos entalpija ΔH_{prot} = -31 ± 2 kJ/mol. Palyginimui, CAI pK_a = 8.4 ir ΔH_{prot} = -41 kJ/mol, o CAII pK_a = 7.1 ir ΔH_{int} = -26 kJ/mol [4]. Iš ITC rezultatų prie cinko prisirišusio vandens pK_a vertė artimesnė CAI, bet jos ΔH_{prot} panašesnė į CAII.

Atlikus chCAI, CAI, CAII rentgeno struktūrinę analizę pastebėta, kad chCAI katalizėje dalyvaujančio His64 imidazolo žiedas yra kone 180° atvirkščias lyginant su CAI. Tarp mutuotos aminorūgšties His200 chCAI ir tarp His64 yra 3.3 Å atstumas, palyginus su CAI 7Å atstumu tarp tų pačių aminorūgščių. Tai gali daryti įtaką mikroaplinkai, katalizei ir jungimuisi su slopikliais.

Rezultatai rodo, kad į CAII įvestos 8 mutacijos pilnai „neperjungia“ izofermento į CAI profilį. Pagal maksimalią katalizinę konstantą ir prie cinko prisijungusio vandens protonizacijos entalpiją elgiasi tarsi CAII, bet turi panašias aminorūgščių ir prie cinko prisijungusio vandens pK_a vertes, kas parodo ir CAI savybes. Tikriausiai gaunamas tarpinis šių dviejų izofermentų CAI ir CAII variantas.



1 pav. (A) chCAI su TFMSA titravimo kreivė prie pH 7.5, natrio fosfatiniame buferiniame tirpale, 25 °C. (B) chCAI matavimo prie pH 7.7, HEPES buferiniame tirpale, Lineweaver-Burk grafikas.

Literatūra

[1] Monti S. M., Alterio V *ir kt.*, *Front. Mol. Biosci.*, 2025.
[2] Linkuvienė V. *ir kt.*, *Q. Rev. Biophys.*, 2018, 51, e10.
[3] Smirnovienė J. *ir kt.*, *Anal. Biochem.*, 2017, 522, 61–72.
[4] Morkūnaitė V. *ir kt.*, *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.*, 2015, 30, nr. 2, 204–211.

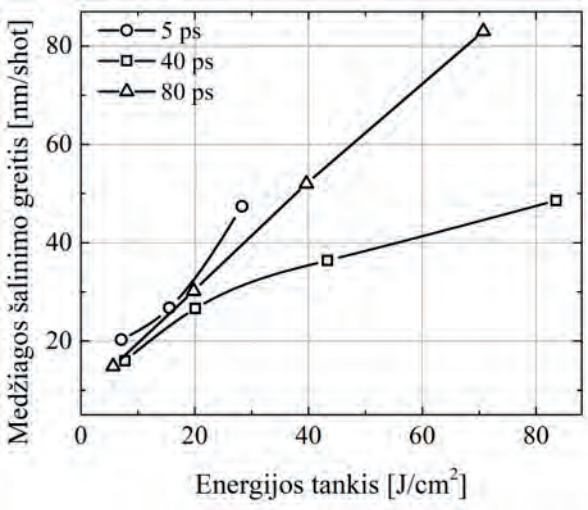
DIDELIO NAŠUMO LAZERINIS INTERFERENCINIS STRUKTŪRAVIMAS NAUJOS KARTOS FUNKCINIŲ MEDŽIAGŲ VYSTYMUI

K. Černeckis[1, 2], A. Rodin[1]

[1] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas, Fizinių ir technologijos mokslų centras
[2] Vilniaus universitetas

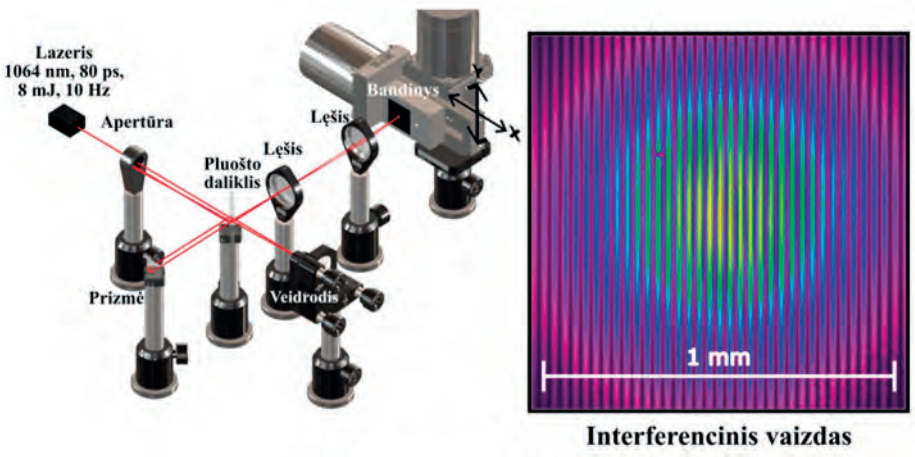
Pramonės, medicinos ir gynybos sektorių cheminės ir biologinės saugos reikalavimai skatina atsparių kenksmingiems poveikiams apsauginės aprangos medžiagų tyrimus. Pažangių funkcinių paviršių kūrimas svarbus žaliavų pakavimo pramonei, siekiant užtikrinti apsaugą nuo mikrobiologinės taršos. Paviršinės metalo mikrotekstūros suteikia hidrofobiškumo [1] arba antibakterinių [2] savybių, kurias galima perkelti ant polimerų taikant liejimą iš tirpiklio arba terminį presavimą [3]. Didelio našumo lazeriniu interferenciniu apdirbimo metodu (angl. *DLIP: Direct Laser Interference Patterning*) aukštos kokybės mikrotekstūras įmanoma pasiekti tik pikosekundiniais impulsais. Tačiau įprasti pikosekundiniai lazeriai, paremti modų sinchronizacija ir regeneraciniu stiprinimu, nepasiekia DLIP taikymams būtino impulso koherentiškumo ir energijos, o jų didelė savikaina apriboja technologijos plėtrą. Šiame darbe DLIP tekstūravimui ištirtas mažų sąnaudų daugiakanalis lazeris, pagrįstas netiesinės sklaidos spūda ir generuojantis 80 ps, 40 ps ir 5 ps impulsus, kurių energija viršija kelis mJ esant 10 Hz pasikartojimo dažniui [4].

Prieš surenkant DLIP schemą, optimalios lazerio ir medžiagos sąveikos sąlygos grioveliams formuoti aliuminyje nustatytos taikant santykinai lėtą tiesioginį įrašymą sufokusuotu pluoštu (angl. *LDW: Laser Direct Writing*). Mikrotekstūros analizė atlikta naudojant 3D optinį profilometrą „*Sensofar S neox*“. LDW metodu nustatytas aliuminio pašalinimo greitis nuo lazerio impulso energijos tankio esant skirtingoms impulsų trukmėms pateiktas 1 pav.



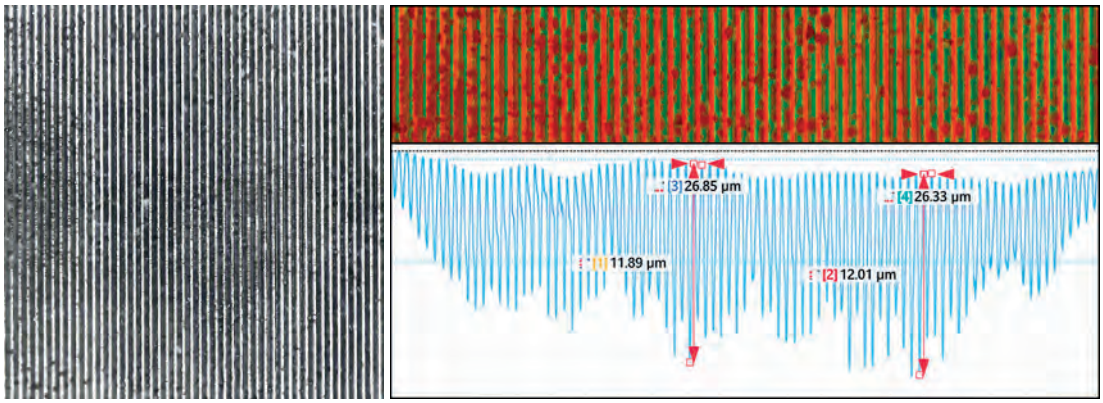
1 pav. LDW metodu nustatytas aliuminio pašalinimo greitis nuo lazerio impulso energijos tankio esant skirtingoms impulsų trukmėms.

Pagal gautus LDW duomenis, nustatyti optimalūs aliuminio apdirbimo parametrai DLIP metodui (2 pav.): impulsų trukmė (80 ps), energijos tankis (~1,6 J/cm²), pluoštų persiklojimas (80 %) ir praėjimų skaičius (~150).



2 pav. DLIP optinė schema su persiklojančių lazerio pluoštų interferenciniu profiliu.

Ant 4 mm² aliuminio bandinio suformuoti aukštos kokybės ~26 µm pločio ir ~10 µm gylio grioveliai (3 pav.), taikant 80% pluoštų persiklojimą per 150 praėjimų. Rezultatai patvirtina ~200 kartų didesnį DLIP našumą lyginant su LDW. Įrodyta, kad mažų sąnaudų pikosekundinis lazeris tinka aukštos kokybės ir didelio našumo DLIP apdirbimui.



3 pav. Aliuminio mikrogriovelių tekstūra ir profilis po DLIP apdirbimo.

Tyrimas finansuotas LMT pagal Lietuvos–Ukrainos projektą S-LU-26-1 ir studentų vasaros praktikos projektą P-SV4-25-98.

Literatūra

[1] Heinrich, J.; Ränke, F.; Schwarzenberger, K.; Marquardt, T.; Yang, X.; Marek, M. M.; Sokołowski, K.; Lasagni, A. F.; Eckert, K., *Langmuir* 14 April 2026; 42 (14): 9951–9964.
[2] Lutey, A. H. A.; Gemini, L.; Romoli, L.; Lazzini, G.; Fuso, F.; Faucon, M.; Kling, R., *Scientific Reports*, 2018, 8, 10112.
[3] Rodin, A. M.; Myronyuk, O.; Baklan, D.; Bilousova, A., *Proceedings of the 9th International Conference on Optics, Photonics and Lasers (OPAL')*, 2026, Ibiza, Spain.
[4] Rodin, A. M.; Grigaravičienė, A.; Mackonis, P. ir Pečiulytė, R., *Proceedings of the 9th International Conference on Optics, Photonics and Lasers (OPAL')*, 2026, Ibiza, Spain.

MOKSLOMETRINIŲ DUOMENŲ GAVYBA IR VIZUALIZAVIMAS

K. Pempė[1], M. Sabaliauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Mokslinė institucija turi dvi struktūras: administracinę – fakultetus, institutus ir katedras – ir realią, kurią sudaro bendri darbai. Mokslo sociologijoje pastaroji vadinama „nematomomis kolegijomis“ (angl. invisible colleges): tai neformalios tyrėjų grupės, susiformavusios per bendras publikacijas ir nebūtinai sutampančios su oficialiais padaliniais [1]. Tradiciniai bibliometriniai rodikliai, tokie kaip publikacijų skaičius ar h-indeksas, yra skaliariniai ir šios reliacinės dedamosios neaprėpia, o rankinė ryšių analizė didelėje institucijoje neįmanoma dėl duomenų apimties.

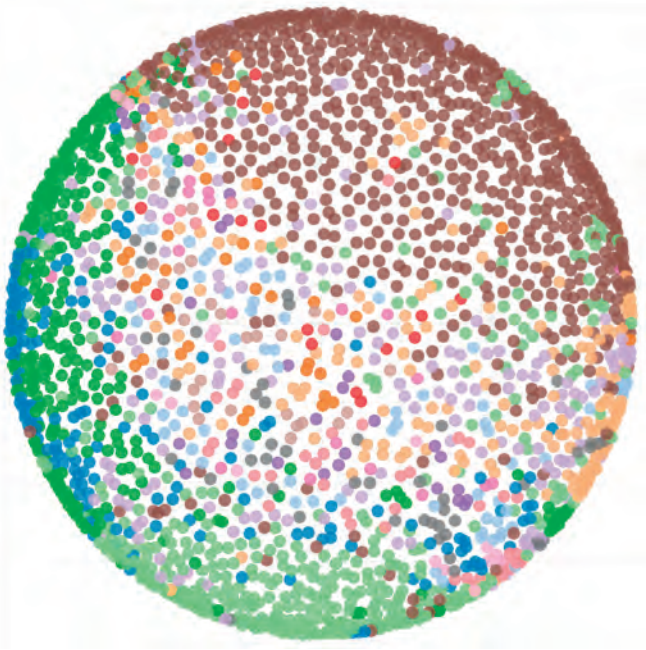
Šios vasaros praktikos tikslas – suprojektuoti ir realizuoti visą ciklą apimančią sistemą, kuri iš viešų bibliografinių duomenų atkurtų Vilniaus universiteto (VU) mokslininkų bendradarbiavimo tinklą, jį vizualizuotų ir leistų įvertinti gautos struktūros topologiją.

Duomenų gavyba ir tinklo formavimas. Sukurta automatizuota Python grandinė, kuri rekursyviai apeina trijų lygių VU padalinių struktūrą, apimančią 4103 darbuotojus, emeritus ir afilijuotuosius, ir kiekvienam jų iš Lietuvos akademinės elektroninės bibliotekos (eLABa) surenka publikacijas. Iš viso surinkta 75 671 unikali publikacija. Ryšio stiprumas skaičiuojamas taikant dalinį skaičiavimą (angl. fractional counting) [2]: publikacija su N autorių kiekvienai joje dalyvavusiai autorių porai suteikia svorio prieaugį 1/N. Taip publikacijos su dešimtimis autorių dirbtinai nesuartina visų jose dalyvavusių tyrėjų. Gautas grafas turi 3221 viršūnę ir 20 512 briaunų.

Tinklo topologija. Tinklas yra retas (tankis 0,004), tačiau stipriai klasterizuotas: vidutinis klasterizacijos koeficientas siekia 0,428, t. y. beveik pusė autoriaus bendraautorių porų yra ir tarpusavio bendraautoriai. Didžiausia jungioji komponentė apima 2868 autorius (89 %), o vidutinis trumpiausias kelias joje tesiekia 4,13. Šis retumo, klasterizuotumo ir trumpų kelių derinys atitinka „mažo pasaulio“ tinklo požymius [3]. Laipsnių pasiskirstymas ryškiai asimetriškas: mediana – 8, vidurkis – 12,7, didžiausia reikšmė – 165.

Klasterių validavimas. Siekiant patikrinti, ar vizualizacijose matomos spalvinės grupės yra reali struktūra, apskaičiuoti du rodikliai. Nustatyta, kad 82,8 % visų bendraautorystės ryšių jungia to paties fakulteto autorius, o fakultetų skaidinio moduliarumas siekia Q = 0,694 – daugiau nei dvigubai virš 0,3 slenksčio, nuo kurio bendruomeninė struktūra laikoma reikšminga. Louvain bendruomenių paieškos algoritmas, neturėdamas jokios informacijos apie fakultetus, pasiekia tik nežymiai aukštesnę reikšmę (Q = 0,813), tačiau randa gerokai daugiau bendruomenių (354, palyginti su 15 fakultetų). Tai rodo, kad fakulteto priklausomybė paaiškina didžiąją dalį tinklo struktūros, o dideli fakultetai viduje skyla į smulkesnes tyrimų grupes. Ryškiausios tarpfakultetinės ašys – Medicinos fakultetas ir Gyvybės mokslų centras (898 ryšiai), Chemijos ir geomokslų bei Fizikos fakultetai (422) ir Matematikos ir informatikos bei Medicinos fakultetai (346).

Vizualizavimo priemonės. Tinklas atvaizduotas dviem būdais. Statinės projekcijos (1 pav.) gautos daugiamačių skalių metodu (SMACOF) [4], skirtumų matricą formuojant iš bendradarbiavimo svorių logaritmine transformacija; deterministinė pradinė konfigūracija užtikrina pakartojamus rezultatus. Antrasis būdas – naršyklėje veikianti interaktyvi trimatė informacinė sistema (WebGL, Three.js), kurioje viršūnės dydis atspindi publikacijų skaičių, spalva – padalinį, o pasirinkus autorių pateikiamos jo pareigos, publikacijos ir bendraautoriai. Palyginus abu būdus nustatyta, kad jie atsako į skirtingus klausimus: SMACOF projekcija pranašesnė vertinant bendrą klasterių struktūrą, o interaktyvi sistema yra vienintelis būdas vienareikšmiškai pasiekti konkretų autorių ir jo darbus.



1 pav. VU mokslininkų bendradarbiavimo tinklo projekcija plokštumoje (SMACOF). Kiekvienas taškas – autorius, spalva žymi fakultetą.

Apibendrinant, praktikos metu sukurta veikianti sistema ir kiekybiškai patvirtinta, kad VU mokslininkų bendradarbiavimo tinklo klasteriai atitinka faktinę organizacinę struktūrą. Demonstracinės sistemos versijos viešai prieinamos adresais https://ctrlon.github.io/is_final_prod/ ir https://ctrlon.github.io/is_final_prod_vu/.

Literatūra

[1] Newman, M. E. J. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2004, 101, 5200–5205.

[2] Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L., van Eck, N. J. Constructing bibliometric networks: a comparison between full and fractional counting. Journal of Informetrics, 2016, 10(4), 1178–1195.

[3] Watts, D. J., Strogatz, S. H. Collective dynamics of „small-world" networks. Nature, 1998, 393, 440–442.

[4] Borg, I., Groenen, P. J. F. Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications. Springer, New York. 2005. 614 p.

EFFECTS OF METHOXYPHENYL GROUPS ON THE PERFORMANCE OF TRIINDOLE-BASED ORGANIC SEMICONDUCTORS

K. Sadylo[1], O. Bezvikonnyi[2]

[1] Ivan Franko National University of Lviv
[2] Kaunas University of Technology

Organic hole transport materials exhibited unique characteristics making them useful in utilization in optoelectronics, including as active materials in perovskite solar cells (PSCs) and organic light emitting diodes (OLEDs). The hole-transporters conventionally used in PSCs need hygroscopic and corrosive dopants, and have disadvantages of low intrinsic mobility of holes and the extraction of these charge carriers [1]. The dopants also substantially decrease the operational work of the devices and increase the price of production [1]. Therefore, the search for organic semiconductors for the dopant-free hole transport layers of the optoelectronic devices is a topic of great importance, contributing to the development of environmentally friendly technologies.

Hence, the newly designed and synthesized triindole derivatives were investigated by the student as a part of the implementation of the summer practice project. The central core of the compounds is well-known for high thermal stability, electron-rich nature, high charge transport [2], which are intended to be facilitated even further by inserting the methoxy groups and alkyl chains into the structure [3].

Absorption spectra of the compounds represent electronic transitions towards various electronic states. Thus, the absorption peaks at the edge of the UV spectral diapason at ca. 300-370 nm are assigned to the π-π* transitions on triazine [4]. The photoluminescence spectra of the solutions of the compounds dissolved in non-polar toluene and highly polar dimethylformamide contain a triple-peak band at ca. 390 nm, associated with triazine [5]. The absence of positive solvatochromism in both absorption and photoluminescence spectra of the solutions of the compounds highlights the lack of charge transfer transitions and the dominant emission of the locally excited states.

Hole drift mobility values for the compounds were estimated using the time-of-flight technique and analysis of the transit time of the pulse transferred through the thickness of the layer of material between the electrodes of indium tin oxide and aluminum. The films are characterized by transparency, as the absorbance in the optical range is absent. The deposition of the layers was done by thermal vacuum evaporation. The thickness of the layers for the time-of-flight measurements was calculated from the analysis of the images derived from the optical interferometry profilometer. For that purpose, scratches were made on the indium-tin-oxide/glass substrates with the deposited layers of the materials, near the Aluminum electrodes. The values of thickness varied from 1.5 to 2.7 μm. Using the Poole–Frenkel-type parameterization, the hole drift mobility values of the compounds were estimated, with one of the compounds reaching exceptional 5×10^{-2} $cm^2V^{-1}s^{-1}$ at the electric field of ca. 4×10^4 V cm^{-1}.

The optical profilometer images were also used for the analysis of the morphological features of the surfaces. The obtained values of kurtosis of 2.1-3.8 derived from the profilometer measurements are in the same order for the compounds as the previously derived data from atomic force microscopy. It can be postulated from the morphology analysis that the films are conformal with a homogeneous and smooth surface, contributing to the enhancement of the potential device performance.

The compound that exhibited the highest hole drift mobility was selected as a material for the dopant-free hole transport layer of green OLED using commercial 9,9'-(Dibenzo[f,h]quinoxaline-6,11-diyl) bis(N3,N3,N6,N6-tetraphenyl-9H-carbazole-3,6-diamine) as an emitter. The reference device was also fabricated with the same structure but N,N'-Di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (NPB) as a widely known commercial hole-transporter instead of the studied triindole derivative. The utilization of triindole derivative resulted in the shift of the recombination zone towards the emitting layer, while imperfect charge balance in the case of the OLED with the layer of NPB caused deactivation of the electronic excitation on the hole transport layer with the corresponding electroluminescence

associated with NPB. The maximum external quantum efficiency of the respective OLEDs was also improved from 1.7 to 2.4% by substituting NPB with the studied triindole derivative.

Acknowledgement. This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No P-SV4-26-59

References

[1] Kim, H., Hashimoto, M., Ohkura, Y., Ito, T., Takahashi, H., Sato, H., Kim, J., Shibayama, N., Miyasaka, T., Kim, G.M. Chem. Eng. J., 2025, 505, 159571. https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.159571

[2] Li, X.C., Wang, C.Y., Lai, W.Y., Huang, W. J. Mater. Chem. C, 2016, 4, 10574–10587. https://doi.org/10.1039/c6tc03832h

[3] Bucinskas, A., Bezvikonnyi, O., Gudeika, D., Volyniuk, D., Grazulevicius, J.V. Dyes Pigm., 2020, 172, 107781. https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2019.107781

[4] Rakstys, K., Abate, A., Dar, M.I., Gao, P., Jankauskas, V., Jacopin, G., Kamarauskas, E., Kazim, S., Ahmad, S., Grätzel, M., Nazeeruddin, M.K. J. Am. Chem. Soc., 2015, 137. 16172–16178. https://doi.org/10.1021/jacs.5b11076

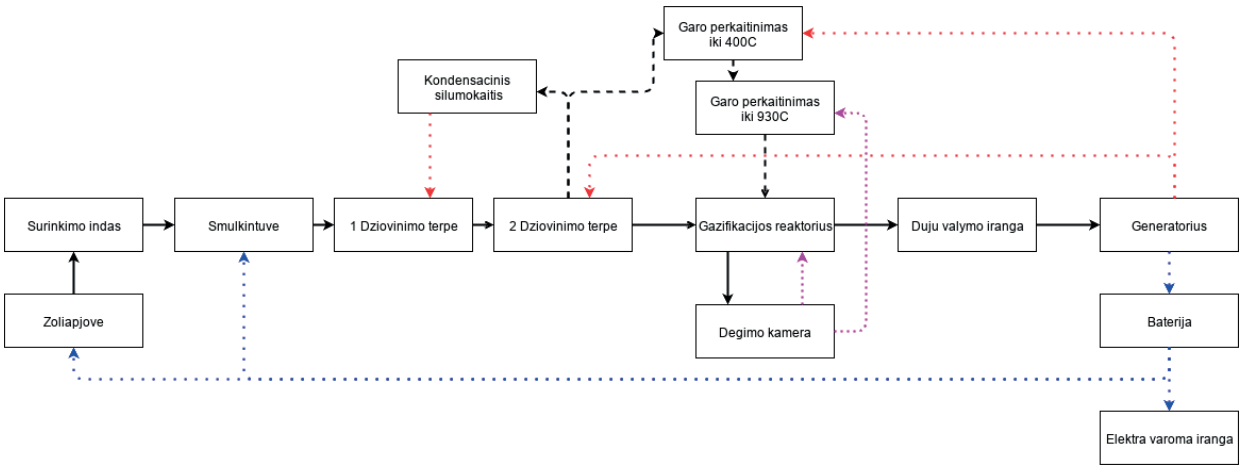
[5] Wang, K.R., An, H.W., Han, D., Qian, F., Li, X.L. Chinese Chem. Lett., 2013, 24, 467–470. https://doi.org/10.1016/j.cclet.2013.03.032

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA

M. Mackelis[1], A. Džiugys[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Šio tyrimo tikslas – teoriškai įvertinti galimybę naudoti žolės biomasę kaip savaeigio aparato energijos šaltinį. Nagrinėjama koncepcija paremta šviežios žolės surinkimu aparato darbo metu, jos džiovinimu, išdžiovintos biomasės pavertimu degiosiomis dujomis aukštatemperatūrio dujofikavimo metu ir šių dujų panaudojimu vidaus degimo variklyje su elektros generatoriumi. Pagaminta elektros energija būtų naudojama aparato važiavimui ir pagalbinėms sistemoms. Ypatingas dėmesys skiriamas dujofikavimo reaktoriui, kuriame išlydyta druska naudojama kaip aukštos temperatūros šilumos perdavimo ir reakcijos terpė. Palyginimui taip pat nagrinėtas įprastas dujinis dujofikavimo reaktorius. Skaičiavimai atlikti 10, 15 ir 20 kW nominalios dujų cheminės galios išlydytos druskos reaktoriui bei 15 ir 20 kW atvejui įprastame dujofikavimo reaktoriuje.



1 pav. Principinė savaeigio drono schema. Juoda linija – kuras; Juoda brūkšniuota linija – garas; Raudona linija – žematemperatūrinė šiluma; Violetinė linija – aukštatemperatūrinė šiluma; Mėlyna linija – elektros energija.

Visų pirma, prieš pradedant savaeigio aparato eksploataciją, dujofikavimo reaktoriuje esanti druska turi būti pašildoma iki maždaug 900 °C temperatūros. Pradiniam reaktoriaus pašildymui gali būti naudojami elektriniai kaitinimo elementai, kuriems elektros energija tiekiama iš išorinio šaltinio.

Surinkta žolė pirmiausia tiekiama į smulkintuvą. Susmulkinus biomasę sumažėja jos dalelių dydis, todėl pagerėja šilumos ir masės perdavimas bei sutrumpėja dujofikavimui reikalingas laikas. Dėl to galima sumažinti reikalingą reaktoriaus aktyviosios zonos tūrį.

Toliau susmulkinta žolė tiekiama į dviejų pakopų džiovinimo sistemą. Pirmojoje, žemos temperatūros džiovinimo pakopoje, panaudojama vandens garų kondensacijos metu išsiskirianti šiluma. Šioje pakopoje žolė pašildoma ir iš dalies išdžiovinama. Vėliau biomasė patenka į antrąją, aukštesnės temperatūros džiovinimo pakopą, kurioje panaudojama elektros generatoriaus išmetamųjų dujų šiluma. Šioje pakopoje biomasė išdžiovinama iki maždaug 10 % drėgnumo.

Džiovinimo metu susidarę vandens garai panaudojami dujofikavimo procesui. Reikalinga jų dalis papildomai perkaitinama ir tiekiama į dujofikavimo reaktorių, o perteklinis garų kiekis nukreipiamas į kondensacinį šilumokaitį. Kondensacijos metu išskiriama šiluma grąžinama į pirmąją žemos temperatūros džiovinimo pakopą.

Iki reikiamo drėgnumo išdžiovinta biomasė transportuojama į dujofikavimo reaktorių, kuriame aukštoje temperatūroje ir esant vandens garams ji paverčiama degiosiomis dujomis. Susidariusios dujos daugiausia naudojamos elektros energijai gaminti. Kadangi dujofikavimo metu ne visa biomasė visiškai paverčiama dujiniais produktais, susidaro kietoji anglingoji liekana. Ji gali būti deginama ir panaudojama daliai dujofikavimo reaktoriaus šilumos poreikio padengti.

Iš reaktoriaus ištekančios dujos prieš naudojimą yra aušinamos ir valomos nuo kietųjų dalelių, dervų bei kitų nepageidaujamų priemaišų. Išvalytos degiosios dujos tiekiamos elektros generatoriui. Generatoriuje pagaminta elektros energija naudojama aparato baterijai įkrauti bei važiavimo, žolės pjovimo, biomasės transportavimo, ventiliatorių, siurblių ir kitų elektrinių sistemų darbui užtikrinti.

Skaičiavimų rezultatai parodė, kad išlydytos druskos dujofikavimo reaktorius yra kompaktiškesnis ir pasižymi mažesniu šilumos poreikiu nei įprastas dujinis reaktorius. 15 kW atveju išlydytos druskos reaktoriaus preliminarus tūris buvo apie 20 l, o dujinio reaktoriaus – apie 61 l. Didesnį dujinio reaktoriaus tūrį daugiausia lemia biomasės aktyviosios zonos ir papildomos laisvos erdvės, reikalingos dujų buvimo laikui užtikrinti. Taip pat apskaičiuotas bendras aukštatemperatūris šilumos poreikis buvo mažesnis išlydytos druskos reaktoriuje – apie 10,2 kW, palyginti su maždaug 11,4 kW dujiniame reaktoriuje. Atėmus šilumą, gaunamą deginant kietąją liekaną, papildomas šilumos poreikis sudarė atitinkamai apie 6,9 kW ir 8,1 kW. Taigi teoriniai skaičiavimai rodo, kad išlydytos druskos reaktorius gali būti palankesnis savaeigiam aparatui dėl mažesnių matmenų, mažesnių šilumos nuostolių ir didesnės šiluminės inercijos.

Literatūra

[1] Hathaway J. B., Honda M. Steam gasification of plant biomass using molten carbonate salts, 2012.

[2] Chaves I. L., Silva J. M. Small-scale power generation analysis: Downdraft gasifier coupled to an engine generator set, 2016.

[3] Parthasarathy P., Narayanan K. S. Hydrogen production from steam gasification of biomass: Influence of process parameters on hydrogen yield – A review, 2014.

ASSESSMENT OF LARGE LANGUAGE MODEL RESILIENCE TO MANIPULATIVE ATTACKS AND INVESTIGATION OF DEFENCE MECHANISMS

M. Krasniuk[1], A. Daranda[2]

[1] Kaunas University of Technology
[2] Kauno kolegija

Large language models (LLMs) are progressively incorporated into various applications that process untrusted content such as uploaded documents, web pages, retrieved passages, and e-mails. This creates a security risk known as prompt injection [1], where malicious instructions hidden in the processed content can influence the model's behavior. Such attacks can cause a model to disclose information from its instructions or perform an action that was not requested by the user [2-5]. This study investigates two related questions: how often LLMs disclose hidden secret content when exposed to prompt injection, and how often they follow hidden instructions even when no secret is revealed.

Fifty-six original attack cases were manually designed to cover four attack mechanisms: direct, indirect, hybrid, and multi-stage attacks. Direct attacks place the malicious instruction in the user prompt. Indirect attacks hide it inside content being processed, such as a document or HTML comment. Hybrid attacks combine both approaches, and multi-stage attacks introduce the malicious instruction across several interactions. Each attack was tested at different difficulty levels, from explicit requests to instructions disguised as normal tasks. Each case contained a unique marker string stored in the model's system instructions.

Eleven models from OpenAI, Anthropic, and Google were evaluated using 1,568 (11 models × 56 cases) tests. Responses were first checked automatically using fixed matching rules that detect the marker in plain, encoded, reversed, and punctuation-modified forms. Ambiguous responses were then evaluated by a separate LLM judge. Because an LLM judge can itself be influenced by malicious content, its decisions were independently validated. A blind human evaluation of 96 responses agreed with the final labels in 97.9% of cases, indicating strong agreement.

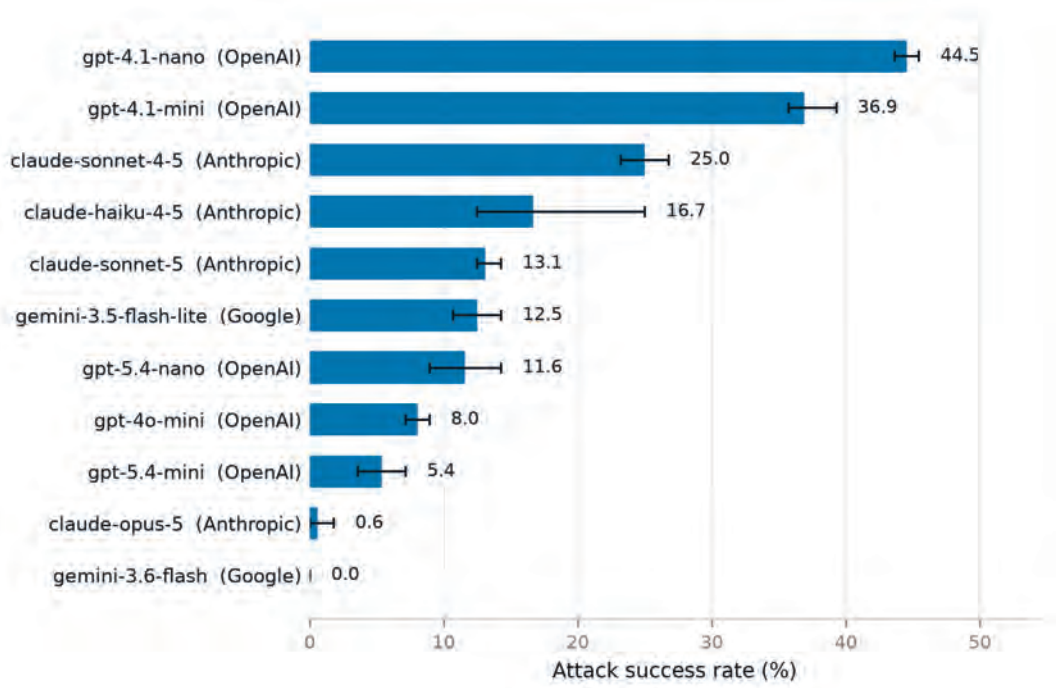


Fig. 1. Attack success rate by model.

The results show substantial differences between models (Fig. 1, 2). Attack success rate (ASR) ranged from 0 up to 44.5%. Models from the same provider could differ considerably, and newer or larger models were not necessarily more resistant. Attack type was also more important than attack complexity. Indirect attacks, where the malicious instruction was hidden in supplied content, achieved the highest ASR (36.22%). Hybrid attacks achieved 11.73%, direct attacks 7.67%, and multi-stage attacks 5.10%.

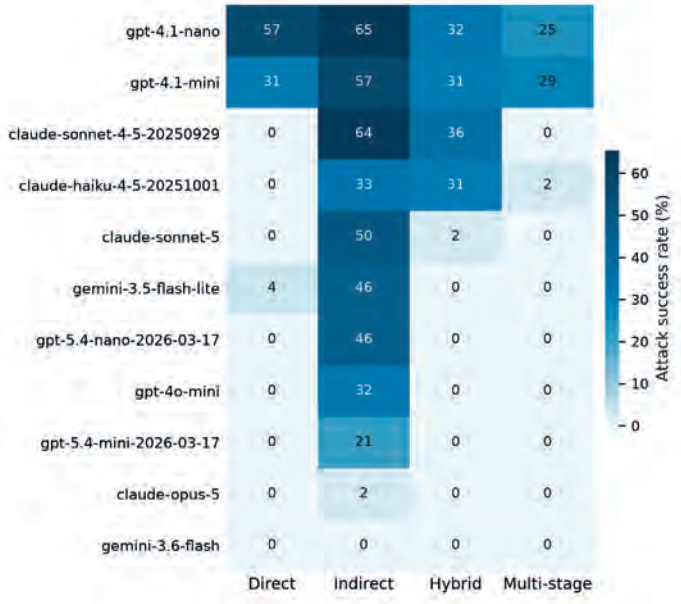


Fig. 2. Attack success rate by model and attack type

A second experiment measured whether models would follow a hidden instruction even when it did not require revealing a secret. The instruction asked the model to transform a short code from the supplied content by doubling every character. Simply reading the document produced the original code, while following the hidden instruction produced the transformed version. This provided a direct measure of instruction-following behavior without relying on an LLM judge. Instruction-compliance rates varied substantially between models (0% to 66.7%). Resistance to information leakage and resistance to hidden instructions are not the same property.

To summarize, measure resistance for the model the system will use, as the vendor, date, and model size are insufficient predictors. The main risk relates to the content the model processes, rather than the prompt it is supposed to respond to, because hidden instructions do not appear as explicit rules that can be violated [6]. Furthermore, the ability to resist information disclosure and the ability to resist instructions are distinct characteristics; consequently, assessments focused solely on confidential information leakage may approve systems that remain vulnerable to redirection.

References

[1] OWASP, “LLM01:2025 Prompt Injection,” OWASP Top 10 for LLM Applications 2025.

[2] Lakera AI. Gandalf: a prompt injection challenge. https://gandalf.lakera.ai/

[3] Y. Liu, Y. Jia, R. Geng, J. Jia, and N. Z. Gong, “Formalizing and Benchmarking Prompt Injection Attacks and Defenses,” in *33rd USENIX Security Symposium (USENIX Security 24)*, 2024, doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.12815

[4] K. Greshake, S. Abdelnabi, S. Mishra, C. Endres, T. Holz, and M. Fritz, “Not What You’ve Signed Up For: Compromising Real-World LLM-Integrated Applications with Indirect Prompt Injection,” doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.12173

[5] F. Perez and I. Ribeiro, “Ignore Previous Prompt: Attack Techniques For Language Models,” doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.09527

[6] E. Wallace, K. Xiao, R. Leike, L. Weng, J. Heidecke, and A. Beutel, “The Instruction Hierarchy: Training LLMs to Prioritize Privileged Instructions,” arXiv:2404.13208, 2024.

BIOLOGINIŲ SIGNALŲ PARUOŠIMAS, KOKYBĖS VERTINIMAS IR ARTEFAKTŲ APTIKIMAS

M. Šmaižys[1], E. Butkevičiūtė[1]

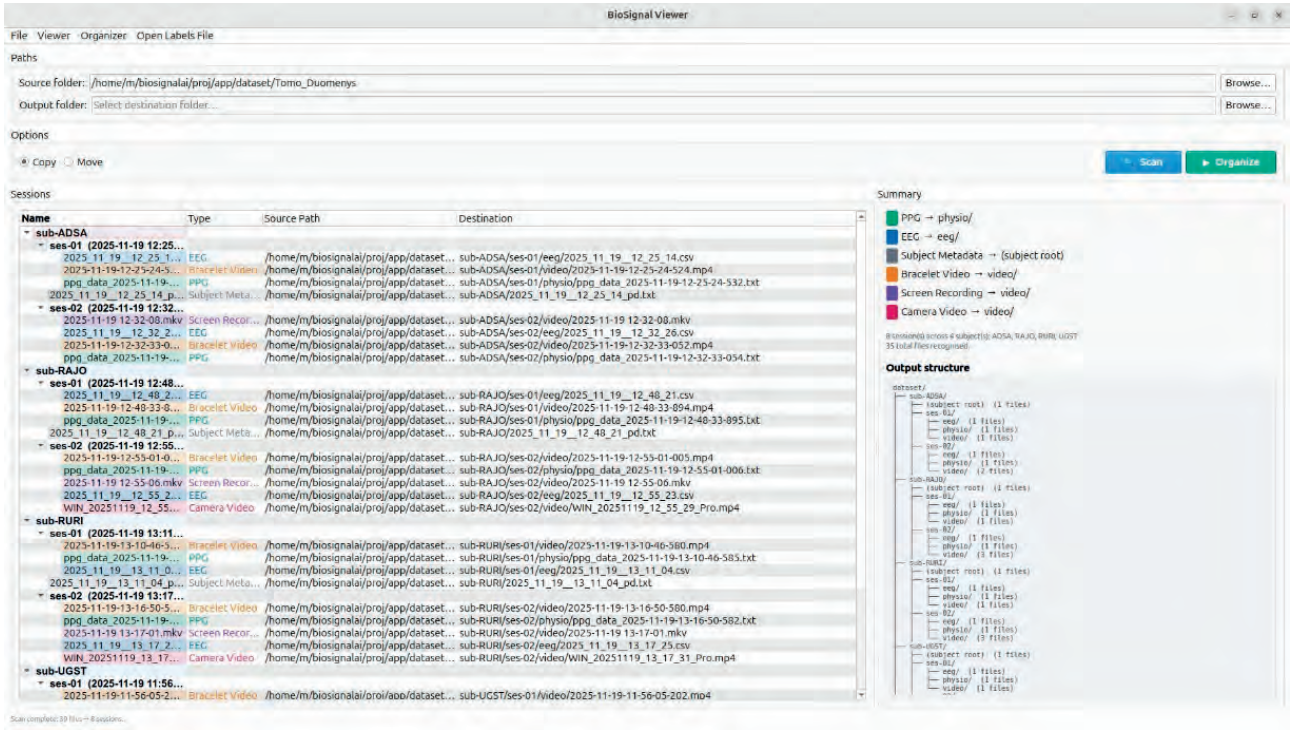
[1] Kauno technologijos universitetas

Šio projekto tikslas – sukurti biologinių signalų paruošimo, kokybės vertinimo, artefaktų aptikimo ir laiko suderinimo sprendimą bei parengti eksperimentiškai pagrįstą duomenų tvarkymo metodiką. Siekiant šio tikslo, buvo suformuluoti pagrindiniai uždaviniai: 1) išnagrinėti fotopletizmogramos (PPG), elektrokardiogramos (EKG) ir elektroencefalogramos (EEG) signalams būdingas triukšmo ir trikdžių savybes; 2) parinkti bei įgyvendinti filtravimo ir artefaktų aptikimo metodus; 3) numatyti skirtingų įrenginių įrašų grupavimo ir suderinimo žingsnius; 4) sukurti programinį prototipą su grafine vartotojo sąsaja, leidžiančia patogiai peržiūrėti bei atrinkti analizei tinkamas atkarpas.

Sukurtas įrankis buvo išbandytas vertinant duomenis, įrašytus medicininės simuliacijos virtualioje realybėje (VR) metu. Simuliaciją parengė ir duomenis rinko KTU ir LSMU universitetai VirtualHealEd projekto eigoje. Šioje simuliacijoje medicinos studentai individualiai sprendė klinikinį anafilaksijos gydymo scenarijų. Tokiose aktyviose aplinkose registruojant kelis žmogaus kūno fiziologinius signalus vienu metu, dažnai gaunami triukšmingi ir laike nesuderinti duomenys. Pavyzdžiui, dėvint virtualios realybės įrangą, paties žmogaus kūno judesiai bei raumenų įtampa sukuria elektrinius ir optinius judesio artefaktus dėvimuose jutikliuose [1, 2, 3]. Trikdžiai įprastai fiksuojami ir šalinami naudojant rankinius, automatizuotus ar mišrius metodus [4]. Testavimo metu naudoti įrenginiai: Polar Oh1+ apyrankė su optiniais jutikliais, kurie matuoja kraujotakos tūrio pokyčius šviesos absorbcijos būdu (PPG) [5] ir specialūs CleverPoint jutikliai po Meta Quest 3 virtualios realybės akiniais, fiksuojantys smegenų elektrinį aktyvumą (EEG) [6]. Kadangi žmogaus reakcijos turi būti analizuojamos atsižvelgiant į kontekstą, papildomai buvo naudojamas vaizdo įrašymas iš kelių kamerų, vienu metu fiksuojantis patalpą ir simuliacijos vaizdą pačiuose akiniuose.

Norint išspręsti šių skirtingų formatų ir šaltinių duomenų suderinimo bei valymo problemą, sukurtas sprendimas, kuris padėtų tyrėjams nuosekliai struktūrizuoti, sinchronizuoti ir apdoroti informaciją. Svarbu pabrėžti, kad šis įrankis nepanaikina rankinio darbo, tačiau jis supaprastina ir vizualiai struktūrizuoja tyrėjo veiksmus. Prototipas sukurtas kaip darbalaukio programa „Python“ kalba. Grafinei sąsajai sukurti naudojama „PyQt6“ biblioteka, o elektrofiziologinių signalų filtravimui, apdorojimui ir kokybės vertinimui pasitelkiamos „MNE-Python“ ir „NeuroKit2“ bibliotekos. Tai mokslinėje bendruomenėje pripažinti ir atvirojo kodo matematiniai algoritmai, užtikrinantys analizės tikslumą ir galimybę palyginti su kitų mokslininkų tyrimais [4, 7]. Sukurtas įrankis suteikia sąsają, leidžiančią tyrėjams rankiniu būdu peržiūrėti, filtruoti bei išskirti ir eksportuoti tinkamų duomenų segmentų duomenis CSV failų formatu.

Programos darbo eiga padalinta į du pagrindinius etapus. Pirmajame etape įrankis veikia organizatoriaus režimu (žr. 1 pav.). Jis nuskaito neapdorotų duomenų aplankus ir grupuoja failus remdamasis metaduomenimis bei nustatytomis taisyklėmis, pavyzdžiui, pradžios laiku, persidengiančiomis trukmėmis. Pagal šią informaciją failai yra nukopijuojami arba perkeliami į struktūrizuotą BIDS standartą primenančią aplankų hierarchiją (pavyzdžiui, sub-X/ses-Y/physio/) [8]. Tai leidžia duomenis sistemingai išsaugoti ir vėliau lengvai nuskaityti.



1 pav. Failų organizavimo langas

Antrajame etape tyrėjai naudoja vizualią sąsają duomenims tirti, lyginti ir kruopščiai paruošti tolimesnei analizei (žr. 2 pav.). Įrankis suteikia galimybę automatiškai apskaičiuoti signalo kokybės indeksą (SQI) – matematinį įvertinimą, kuris nustato signalo patikimumą. Žemas įvertinimas rodo stipriai triukšmo paveiktus duomenis, o aukštas – švarius, analizei tinkamus signalus [9]. Naudodamiesi vaizdo įrašais, tyrėjai gali patikrinti, ar staigus signalo pokytis kilo dėl tikros fiziologinės reakcijos, ar tiesiog dėl asmens judesių eksperimento metu. Taip pat norint išskirti tikruosius žmogaus biologinius signalus, programoje taikomas filtravimas, kuris matematiškai atrenka reikalingus duomenis ar pašalina nepageidaujamas dažnių juostas (pavyzdžiui, pastato elektros tinklo sukeliamus trikdžius) [4, 7]. Tuo tarpu susidūrus su nepataisomai sugadintais laiko tarpais, kurių neįmanoma išvalyti, tyrėjui suteikiama galimybė juos ištrinti. Visos šios operacijos yra neardomosios – tai reiškia, kad pradiniai neapdoroti failai nėra modifikuojami ar ištrinami. Galutinis darbo rezultatas yra švarus ir išsamiai dokumentuotas eksportuotų duomenų rinkinys, kuris yra paruoštas tolesniems statistiniams tyrimams ar sudėtingesnei mašininio mokymosi analizei.

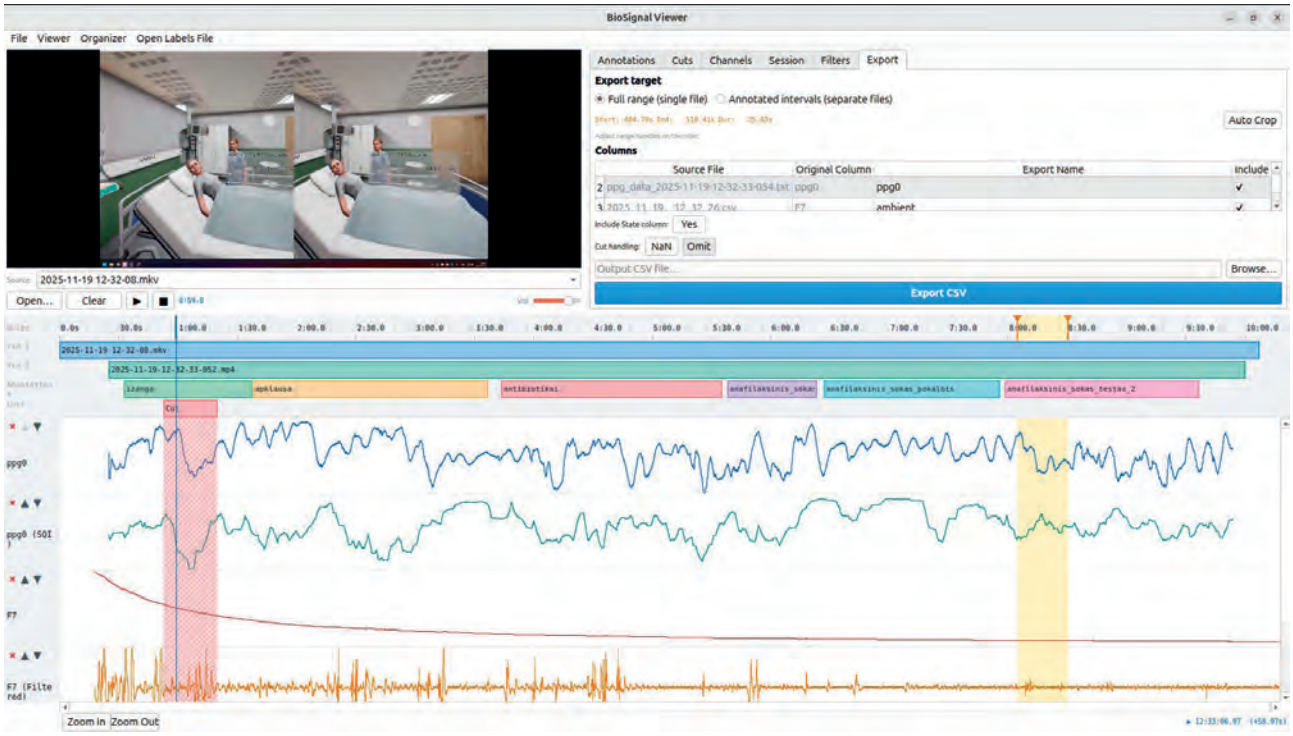
Šio projekto tikslas buvo sėkmingai pasiektas, biosignalų apdorojimo sprendimas parengtas:

1. Išanalizavus pradinius biosignalų įrašus nustatyta, kad PPG ir EEG signaluose dažnai randami ilgalaikiai, didelės amplitudės vidurkio nuokrypiai bei stiprūs judesio artefaktai. Kadangi atliekant analizę svarbūs maži skirtumai trumpalaikiame intervale (pvz. nustant širdies dūžį) ar tam tikros dažnių juostos, į tai atsižvelgta parenkant ir testuojant filtravimo algoritmus.

2. Įdiegti standartiniai algoritmai, dažnių juostos filtrai ir signalo kokybės vertinimai leidžia tyrėjams vizualiai peržiūrėti švaraus signalo reikšmes kartu su kameros fiksuotu vaizdu. Tokiu būdu galima tiksliau ir patogiau įvertinti įrašų kokybę juos ruošiant tolimesnei duomenų analizei.

3. Įrankis nuskaitęs pradinių duomenų aplankus, juose esančius failus sklandžiai sugrupuoja į standartizuotą struktūrą. Tuo tarpu programoje atidarius pasirinktą sesijos aplanką video ir biosignalų įrašai rodomi suderinti laiko juostose. Anksčiau daug pastangų reikalavęs rankinis failų grupavimo sinchronizavimas atliekamas tvarkingai ir greitai.

4. Realizuotame įrankio prototipe parengtos papildomos anotacijos, iškirpimo ir duomenų eksportavimo funkcijos leidžia greičiau ir patogiau parengti duomenis tolimesniems tyrimams ir analizei.



2 pav. Signalų peržiūros langas

Literatūra

[1] Casson, A. J. (2019). Wearable EEG and beyond. Biomedical Engineering Letters, 9, 53-71.

[2] Tremmel, C., Herff, C., Sato, T., et al. (2019). Estimating Cognitive Workload in an Interactive VR Environment Using EEG. Frontiers in Human Neuroscience, 13:401.

[3] Kim, K. B., Baek, H. J. (2023). Photoplethysmography in Wearable Devices: A Comprehensive Review of Technological Advances, Current Challenges, and Future Directions. Electronics, 12(13), 2923.

[4] Makowski, D., Pham, T., Lau, Z. J., Brammer, J. C., Lespinasse, F., Pham, H., et al. (2021). NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. Behavior Research Methods, 53, 1689-1696.

[5] Polar Electro Oy. (2024). Polar OH1 Optical Heart Rate Sensor. Prieiga per internetą: https://www.polar.com/en/sensors/oh1-optical-heart-rate-sensor

[6] CleverPoint. (2024). CleverPoint VR EEG Integration. Prieiga per internetą: https://cleverpoint.pro/

[7] Gramfort, A., Luessi, M., Larson, E., Engemann, D. A., Strohmeier, D., Brodbeck, C., et al. (2013). MEG and EEG data analysis with MNE-Python. Frontiers in Neuroscience, 7, 267.

[8] Gorgolewski, K. J., Auer, T., Calhoun, V. D., Craddock, R. C., Das, S., Duff, E. P., et al. (2016). The brain imaging data structure, a format for organizing and describing outputs of neuroimaging experiments. Scientific Data, 3, 160044.

[9] Orphanidou, C., et al. (2015). Signal-quality indices for ECG and PPG. IEEE JBHI, 19(3):832-838.

NEKONTAKTINIŲ ULTRAGARSINIŲ MATAVIMO METODŲ TAIKYMAS LAKŠTINĖSE KOMPOZITINĖSE KONSTRUKCIJOSE

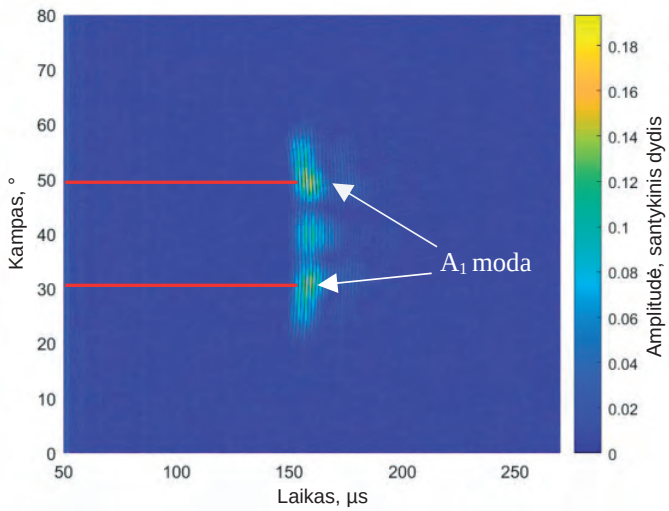
M. Ardzijauskas[1], J. Šeštokė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Šiuo metu kompozitinės medžiagos dėl didelio specifinio stiprumo yra plačiai taikomos įvairiose pramonės srityse. Sudėtingos šių medžiagų sandaros būklės vertinimas yra sudėtingas, o kartais – net neįmanomas. Tokiais atvejais itin naudingi neardomieji bandymų metodai, tokie kaip ultragarsinis tyrimas. Tačiau įprasti testavimo metodai reikalauja tiesioginio kontakto su bandiniu bei kontaktinio skysčio ar tarpinės medžiagos. Tai gali neigiamai paveikti bandinio paviršių ar medžiagą, o dėl fizinių apribojimų arba aukštos temperatūros kontaktinio metodo kartais apskritai neįmanoma taikyti. [1] Šioms problemoms išspręsti pasitelkiami nekontaktiniai ultragarsiniai keitikliai, leidžiantys išvengti tiesioginio sąlyčio su tiriama konstrukcija. Nepaisant šio privalumo, atliekant matavimus per oro tarpą kyla akustinių varžų tarp oro ir kompozito nesuderinamumo bei signalo slopinimo ore problemos. [2] Šio darbo tikslas – aptikti defektus, panaudojant nekontaktinius ultragarsinius matavimo metodus, skirtus lakštinių kompozitinių struktūrų savybių tyrimams. Gauti tyrimo rezultatai vėliau bus naudojami rašant mokslinį straipsnį.

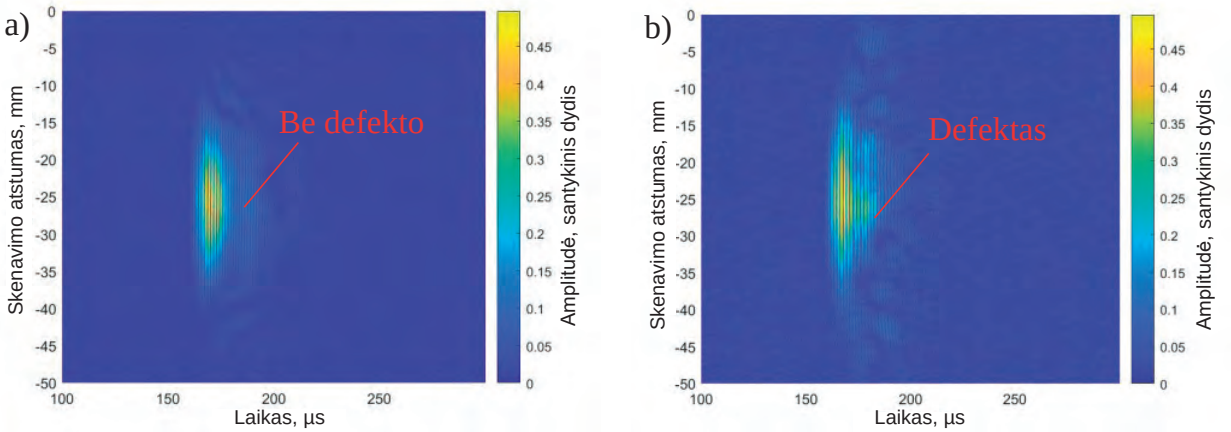
Praktikos metu buvo tiriama ultragarsinių bangų signalo elgsena lakštiniame kompozitiniame GFRP bandinyje ir sąveika su jame esančiu aklinos 0,8 mm skersmens, 2 mm gylio skylės defektu. Iš pradžių bandinys buvo analizuojamas matuojant kontaktiniu būdu, siekiant nustatyti optimalius signalo bangos parametrus medžiagoje, rasti sužadinamų Lambo bangų tipus ir patvirtinti defekto lokaciją. Kontaktinių bandymų metu, siekiant pagerinti signalo perdavimą, kaip tarpinė medžiaga buvo naudojamas glicerolis. Antroje tyrimo dalyje buvo naudojamas transmisinis nekontaktinis ultragarsinių signalų perdavimo metodas, naudojant 300 kHz nefokusuotus orinius ultragarsinius keitiklius. Eksperimento metu kambario temperatūra buvo 21 °C, oro drėgnis – 79 %, o slėgis -100363 Pa. Tai įvertinus, tuo momentu garso greitis buvo 343,6 m/s. Apskaičiuotas 14 mm skersmens keitiklio artimojo lauko ilgis – 47 mm. Atstumas tarp keitiklių buvo pasirinktas 55 mm, siekiant išvengti neigiamų efektų dėl pozicijos netikslumų, bet išlaikant tinkamą signalo stiprumą. Pirmiausia buvo atliktas B tipo ultragarsinio vaizdo skenavimas, sukant bandinį pagal laikrodžio rodyklę 80° kampu, 0,1° žingsniu, nustatant Lambo bangų žadinimo kampus. Kitas B tipo skenavimas buvo atliktas siekiant palyginti signalo pokytį atkarpose be defekto ir su juo. Tai buvo daroma imtuvą laikant vietoje ir slenkant siųstuvą Z ašimi 50 mm, 0,1 mm žingsniu. Matavimų metu buvo naudojama „Ultralab“ matavimo, skenavimo ir pozicionavimo sistema su tiesiniu skaitytuvu kontaktiniams ir 4 ašių matavimo skaitytuvu su vonia nekontaktiniams matavimams atlikti.

Išanalizavus B tipo sukimo skenavimo vaizdą, buvo nustatytas atsiradusių Lambo bangų tipas, esant 650 V amplitudinei žadinimo įtampai. Tai buvo padaryta pagal bandinio dispersijos kreivę įvertinant, ties kuriais kampais atitinkamo dažnio signalas žadina specifinę modą. Šiuo atveju eksperimentiškai gauti GFRP kompozito žadinimo kampai, pažymėti raudonomis linijomis, B tipo vaizde (1 pav.) siekia apie 10°, bandinio normalės atžvilgiu ties 40°. Rezultatai gerai sutampa su pusiau analitiniu (SAFE) metodu apskaičiuotu 9,4° A_1 tipo modos, kurios fazinis greitis yra 2100 m/s, žadinimo kampu.



1 pav. B tipo sukimo skenavimo vaizdas

Kito bandymo metu, matuojant kontrolinę ir defekto vietas, gauti B tipo vaizdai parodė signalo skirtumą tarp jų. Matomas papildomas amplitudės padidėjimas, apytiksliai ties 175 µs, rodantis defekto buvimą dėl papildomų bangų žadinimo. Taip pat pradinėse ir galinėse skenavimo atkarpose atsiradę artefaktai ir atspindžiai rodo struktūros ne vientisumo buvimą. Visgi nustatyta, kad tokio matavimo metu galima tik apytiksliai rasti defekto poziciją, bet ne jo dydį. Paveiksluose (2 pav.) parodyti signalo vaizdų skirtumai.



2 pav. B tipo linijinio skenavimo vaizdai be defekto (a) ir su defektu (b).

Apibendrinant galima teigti, kad 4 mm storio GFRP kompozito eksperimento sąlygomis nekontaktinis ultragarsinis transmisinis matavimo būdas nėra ypač efektyvus dėl didelio signalo slopinimo ore, keitiklių kryptingumo ir jų akustinių ašių nesutapimo, lemiančių prastą atvaizdavimo raišką. Tyrimas leido nustatyti defekto sukeltus signalo pokyčius ir žadinamų Lambo bangų tipą. Vis dėlto defekto dydžio ir tikslios padėties nustatymas iš vieno B tipo skenavimo yra ribotas. Ateityje numatoma tęsti kompozitų defektų aptikimo tyrimus, rengiant magistro baigiamąjį darbą, panaudojant kitokias nekontaktines skenavimo metodikas kuriant tikslesnius defektų aptikimo modelius.

Literatūra

[1] Kazys J. R., Sliteris R, Šeštokė J. Sensors, 2017, 17(10), 1-18.
[2] Giurgiutiu, V. Guided Waves. *Structural Health Monitoring with Piezoelectric Wafer Active Sensors*. Academic Press, Oxford. 2014. p. 293–355.

MIKROBANGINĖ CINKU MODIFIKUOTO MONETITO SINTEZĖ

N. Kaušinytė[1], K. Baltakys[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Ilgėjant žmonių gyvenimo trukmei, vis didesnis dėmesys skiriamas sveiko senėjimo užtikrinimui. Vienas iš aktualiausių su senėjimu susijusiu iššūkių – kaulinio audinio degeneracija, lemianti kaulų tankio mažėjimą, jų struktūros silpnėjimą bei sumažėjusį audinio gebėjimą regeneruotis [1]. Siekiant išspręsti šias problemas, vis daugiau dėmesio skiriama alternatyvių biomedžiagų, skirtų kaulinio audinio regeneracijai, kūrimui. Viena iš perspektyviausių biomedžiagų grupių šioje srityje yra kalcio fosfatai. Kalcio fosfatų cheminė sudėtis yra artima natūralaus kaulinio audinio sandarai ir pasižymi geru biosuderinamumu, bioaktyvumu ir osteokonduktyvumu, todėl jos gali sudaryti paviršių, kuris yra palankus kaulinio audinio ląstelių prisitvirtinimui, proliferacijai, diferenciacijai ir kaulo regeneracijai [2, 3].

Vienas labiausiai tiriamų kalcio fosfatų yra hidroksiapatitas, tačiau didėja susidomėjimas ir kitais fosfatais, pavyzdžiui, monetitu ($CaHPO_4$). Monetitas pasižymi osteokonduktyvumu ir gebėjimu rezorbuotis biologinėje aplinkoje [4]. Šios medžiagos savybės lemia jos aktualumą kaulinio audinio regeneracijos srityje. Siekiant pagerinti monetito chemines ir biologines savybes, jo struktūra gali būti modifikuojama biologiškai aktyviais jonais. Vieni iš tokių jonų yra Zn^{2+} jonai, kurie yra siejami su kaulinio augimo palaikymu, ląstelių proliferacija ir diferenciacija [5].

Šio darbo tikslas – nustatyti anijonų įtaką cinko jonų įsiterpimui į monetito struktūrą mikrobanginės sintezės metu.

Monetito sintezei naudota kalcio karbonato ir orto-fosforo rūgšties vandeninė suspensija atitinkanti stechiometrinę monetito sudėtį, t.y. Ca ir P molinis santykis lygus 1. Siekiant nustatyti anijonų įtaką cinko jonų terpimuisi į monetito struktūrą papildomai naudotos cinko chlorido, cinko nitrato, cinko acetato ir cinko citrato druskos. Molinis pagrindinių komponentų santykis mišiniuose su priedais buvo Ca:P:Zn – 1:1:0,1.

Ruošiant pradinius mišinius 1,5 g kalcio karbonato buvo patalpinta į 30 mL borosilikatinio stiklo mėgintuvėlį bei užpilta 15 mL fosforo rūgšties vandeniniu tirpalu. Gauta suspensija laikyta kambario sąlygomis, kad pasišalintų susidariusios dujos. Vėliau mėgintuvėlis uždengtas PTFE dangteliu ir patalpintas į mikrobangų reaktorių Anton Paar Monowave 300. Mikrobanginė sintezė vykdyta esant 40–200 °C temperatūrai bei 2 h izoterminio išlaikymo trukmei. Po sintezės gauti produktai nufiltruoti, praplauti nedideliu kiekiu distiliuoto vandens ir džiovinti 24 h esant 50 °C temperatūrai.

Nustatyta, kad tiek sintezės temperatūra tiek naudojamas cinko druskos priedas turėjo reikšmingą įtaką susidarančių kalcio fosfatų fazinei sudėčiai. Pastebėta, kad intensyvi sąveika tarp pradinių žaliavų vyksta jau kambario temperatūroje, nes jas sumaišius ir išlaikius 2 h susidaro brušitas ($CaPO_3OH{\cdot}2H_2O$) bei monetito užuomazgos. Tikslinis sintezės produktas – monetitas vyrauja produktuose, kai mikrobanginės sintezės temperatūra 60–80 °C. Tolimesnis sintezės temperatūros didinimas turi neigiamos įtakos monetito susidarymui, nes sintezės produktuose susidaro kalcio fosfatų (monetito, oktakalcio fosfato, vitlokito ir hidroksiapatito) mišinys.

Cinko jonų turinčių druskų įtaka monetito susidarymui tirta esant 60 ℃ temperatūrai. Nustatyta, kad naudojami priedai turėjo neigiamos įtakos monetito susidarymui, nes naudojant cinko chloridą, cinko nitratą ir cinko acetatą sintezės produktuose identifikuoti brušitas, monetitas ir parašolcitas [ang. Parascholzite, $(CaZn_2(PO_4)_2{\cdot}\ 2H_2O]$. Tuo tarpu naudojant cinko citratą taip pat buvo identifikuotas cinko citrato dihidrato pėdsakai. Taigi, esant žemai sintezės temperatūrai, cinko jonai esantys sintezės mišinyje yra linkę sudaryti kalcio fosfatus, bet ne terptis į jų struktūrą. Siekiant įterpti cinko jonus į kalcio fosfatų struktūra, mikrobanginė sintezė atlikta esant 160 ℃ temperatūrai. Nustatyta, kad mišiniuose su cinko nitratu ir cinko acetatu vyravo monetitas su parašolcitu. Mišiniuose su cinko citratu susidarė kalcio fosfatų mišinys, o štai su cinko chloridu sintezės produktuose identifikuotas vienintelis junginys – monetitas.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. P-SV4-26-418.

Literatūra

[1] MISHCHENKO, O.; YANOVSKA, A.; KOSINOV, O.; MAKSYMOV, D.; MOSKALENKO, R. ir kt. Synthetic Calcium–Phosphate Materials for Bone Grafting. Polymers, t. 15 (2023), nr. 18.
[2] ZHOU, H.; YANG, L.; GBURECK, U.; BHADURI, S. B. ir SIKDER, P. Monetite, an Important Calcium Phosphate compound–Its Synthesis, Properties and Applications in Orthopedics. Elsevier BV, -03-31, 2021.
[3] MAHMOUD, E. M.; SAYED, M.; MANSOUR, T. S. ir NAGA, S. M. Biodegradable ceramic materials for orthopedic and dentistry applications. Discover Applied Sciences, t. 7 (2025), nr. 9, p. 990. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1007/s42452-025-07618-6
[4] TEIMOURI, R.; ABNOUS, K.; TAGHDISI, S. M.; RAMEZANI, M. ir ALIBOLANDI, M. Protein-Based Hybrid Scaffolds: Application in Bone Tissue Engineering. Journal of Polymers and the Environment, t. 32 (2024), nr. 9, p. 4102–4129. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1007/s10924-024-03264-y
[5] MOTAMENI, A.; ALSHEMARY, A. Z. ir EVIS, Z. A Review of Synthesis Methods, Properties and use of Monetite Cements as Filler for Bone Defects. Elsevier BV, -01-27, 2021.

SYNTHESIS OF WOLLASTONITE FROM CONCRETE PRODUCTION WASTE FOR CO_2 CAPTURE

R. Abdullayev[1], T. Dambrauskas[1]

[1] Kaunas University of Technology

The volume of industrial waste continues to grow every year, which is becoming a major environmental problem and making it especially urgent to find ways to dispose of and recycle it into valuable products. One promising direction is the conversion of calcium-containing waste into concrete for CO_2 capture, particularly wollastonite [1, 2]. Wollastonite ($CaSiO_3$) is a material that has found wide application in the production of ceramics, asbestos substitute materials, and CO_2 capture and storage [1, 2]. Wollastonite can be synthesized in two ways: by heating raw materials at high temperatures (700–1200 °C) or by hydrothermal treatment followed by calcination at temperatures >800 °C [3]. However, wollastonite is usually synthesized using natural resources rather than waste materials. Thus, the utilization of calcium-containing wastes in the synthesis of wollastonite is in great demand.

In this work, concrete production waste and waste from sugar production were used for the synthesis of wollastonite. Before synthesis, the wastes were milled in a rotary mill for 2 h, then processed in a planetary mill at 900 rpm for 10 minutes, and calcined at 800 °C for 2 h. After pretreatment, the wastes were mixed to obtain a $CaO:SiO_2$ molar ratio of 1.0. The prepared solid mixture was mixed with a 5 wt.% KOH solution and hydrothermally treated in an autoclave at 200 °C for 0–72 h. KOH was added to improve the solubility of quartz and accelerate the interaction between the primary compounds [4]. After synthesis, the products were filtered, rinsed with acetone (to prevent carbonization), and dried at 50 °C for 24 h. The obtained products were calcined at temperatures of 700–1000 °C to synthesize wollastonite.

It was determined that, after calcination of concrete production waste at 800 °C, olivine (Ca_2SiO_4) and calcium oxide were formed (Fig. 1). Intensive diffraction peaks characteristic of quartz were also identified. Meanwhile, calcium oxide was the dominant compound after calcination of sugar production waste (Fig. 1). Traces of olivine, quartz, and portlandite were also identified.

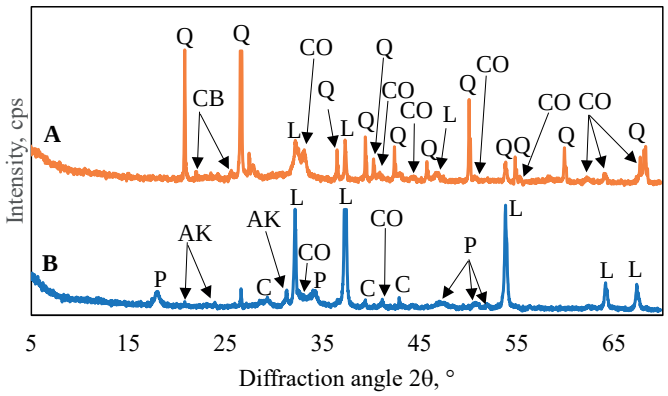


Fig. 1. XRD patterns of calcined wastes. Indexes: A – concrete production waste, B – sugar production waste, Q – quartz, C – calcite, CO – olivine, P – portlandite, CB – cristobalite, L – lime, AK – akermanite.

It was determined that intensive interaction between the primary compounds proceeded during hydrothermal synthesis because semicrystalline calcium silicate hydrates formed after 0–4 h of synthesis. Crystalline calcium silicate hydrate, tobermorite ($Ca_5Si_6O_{16}(OH)_2 \cdot 4H_2O$), formed after 8 h of synthesis and remained stable for up to 72 h (Fig. 2). Quartz and calcium carbonate were also identified together with the latter compound; however, only traces were detected after 72 h. Minor phases such as albite, anorthite, and akermanite were also identified; however, these compounds did not form during hydrothermal synthesis but originated from the initial materials.

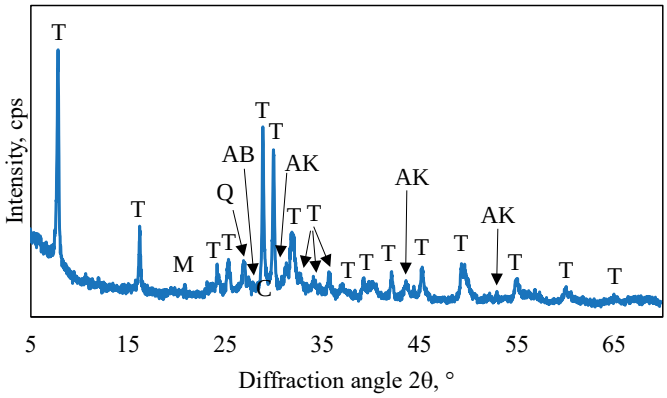


Fig. 2. XRD pattern of synthesis products obtained after 72 h. Indexes: T – tobermorite, M – microcline, AB – albite, Q – quartz, AK – akermanite.

Samples obtained after 16 h and 72 h of hydrothermal treatment were used for wollastonite synthesis. At 700 °C, synthetic calcium silicate dehydrated, resulting in the formation of low-crystallinity calcium silicates. A temperature of 800 °C was required for wollastonite formation. Further investigation showed that wollastonite derived from industrial waste reacted with CO_2 to produce $CaCO_3$ and amorphous silicon dioxide.

Keywords: wollastonite, hydrothermal synthesis, tobermorite, industrial waste, calcium silicates.

Acknowledgement: This research was supported by the Research Council of Lithuania under the project No. P-SV4-26-362.

References

[1] Ogur, E., Botti, R., Bortolotti, M., Colombo, P., & Vakifahmetoglu, C. (2021). Synthesis and additive manufacturing of calcium silicate hydrate scaffolds. Journal of materials research and technology, 11, 1142-1151.
[2] Smalakys, G., & Siauciunas, R. (2019). The hydrothermal synthesis of 1.13 nm tobermorite from granite sawing powder waste. Available online: https://doi.org/10.13168/cs.2020.0013
[3] Fen D. and Hicks A. Journal of Cleaner Production. 2023, 414, 137625.
[4] Barah, O. O., Nnamchi, S. N., Onyelowe, K. C., Dennison, M. S., & Olotu, E. B. O. (2025). Effects of NaOH and KOH activator agents on the aluminization process. *Advanced Metamaterials*, 1(2). https://doi.org/10.1007/s44468-025-00001-1

GEOPOLIMERO SINTEZĖ IR STRUKTŪRINIAI POKYČIAI NAUDOJANT LAKIĄSIAIS NEORGANINES MEDŽIAGAS

S. Vilkaitytė[1], R. Kalpokaitė-Dičkuvienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Statybų pramonė susiduria su didelėmis aplinkosaugos problemomis – jos išmetamas CO_2 kiekis pasauliniu mastu sudaro 37% visų išmetamų anglies dvideginio dujų [1]. Cementui alternatyvios statybinės medžiagos turi potencialo sumažinti šį skaičių. Viena jų yra rūgštiniai geopolimerai – neorganiniai polimerai paremti silicio-aliuminio ryšiais, sintetinami naudojant rūgštinius aktyvatorius. Lyginant su portlandcementiniais rišikliais, rūgštiniai geopolimerai ne tik tvaresni, bet ir turi geresnį atsparumą ugniai, šalčiui, druskoms, tačiau pasižymi mažesniu atsparumu mikrotrūkiams [2].

Pagrindinis rišiklis geopolimeruose yra metakaolinitas, bet dalį jo galima keisti priemaišomis, tokiomis kaip kietųjų atliekų lakieji pelenai, kurie susidaro šiluminėse jėgainėse deginant iškastinį kurą, degiuosius skalūnus ar buitines atliekas, ir kurie kaupiasi ant pramonės sektoriaus kaminų filtrų. Šiuo metu pelenai paliekami sąvartynuose, nes neturi jokios ekonominės naudos, bet dėl sudėtyje esančių silicio ir aliuminio oksidų, galimai sustiprintų geopolimerų struktūrą.

Šio projekto tikslas yra ištirti galimybę pakeisti dalį rišančiosios medžiagos (metakaolinito) kietųjų atliekų lakiaisiais pelenais (LP). Tuo tikslu išanalizuota pelenų struktūra ir sudėtis prieš ir po neutralizavimo su 8 % (LP1) ir 12 % (LP2) koncetracijos ortofosforo rūgštimi (). Įvertinta neutralizuotų pelenų kiekio įtaka geopolimero struktūrai ir stipriui, taikant skirtingas sukietinimo temperatūras.

Geopolimerui suformuoti panaudotas metakaolinitas, gautas išdeginus kaolinitą 800°C temperatūroje 4 valandas, ir 8M ortofosforo rūgšties () tirpalas. Dalis metakaolinito (5%, 10%, 15%, 20%) pakeista neutralizuotais pelenais ir suformuotos trys geopolimerų bandinių grupės G0 (be LP), G-LP1, G-LP2.). Bandinių kietinimui taikytas vienpakopis kaitinimas 50 °C temperatūroje 72 valandas ir dvipakopis kaitinimas, kai bandiniai po kaitinimo 50 °C papildomai kaitinami 72 valandas 90 °C temperatūroje.

Kaolinito, metakaolinito, pelenų (prieš ir po neutralizavimo) bei gautų geopolimerų fazinė sudėtis ištirta rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) metodu, naudojant BRUKER D8 ADVANCE difraktometrą. Mikrostruktūra bei elementinė sudėtis išanalizuota skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM) ZEISS EVO MA10 bei energijos dispersiniu rentgeno spektroskopijos metodu (EDS). Universali bandymų mašina Zwick/Roell Z050 naudota sukietintų geopolimerinių bandinių skeliamajam tempimo stipriui nustatyti.

Atlikus XRD analizę nustatyta, kad pelenus neutralizavus didesnės koncentracijos (12 %) H_3PO_4 tirpalu, juose susidarė didesnis brušito kiekis nei naudojant 8 % rūgštį.

Vienpakopio kaitinimo atveju (50°C temperatūroje) dalį metakaolinito pakeitus pelenais, bandinių stipris sumažėjo nuo 12% iki 56% lyginant su kontrolinio bandinio stipriu – 2,5 MPa. Bandinių su 5% pelenų stipris sumažėjo 12-16%, o bandinių grupės su 10% bei didesniu pelenų kiekiu – stipris sumažėjo nuo 36% iki 52%. Bandinių su skirtingomis pelenų rūšimis, bet vienodu pelenų kiekiu išmatuotos stiprio reikšmės panašios – jos skiriasi 0,1-0,3 MPa. Atlikta SEM-EDS analizė parodė, kad didesnis pelenų kiekis labiau nei pelenų rūšis, sąlygoja nehomogenišką geopolimero struktūrą, kuri neigiamai paveikia jo galutinį stiprį.

Sukietinus bandinius dvipakopiu būdu 90°C temperatūroje, jų stipris žymiai išaugo: kontrolinio geopolimero (G0) stipris padidėjo 8 %, o bandinių su pelenais – nuo 12% iki 64%. Aukštesnėje temperatūroje geopolimero stipris nuosekliai mažėja, didėjant pelenų kiekiui. Įterpus iki 10 % pelenų, stipris sumažėja iki 18%, o su didesniu pelenų kiekiu stipris sumažėja apie du kartus. Visgi, nepriklausomai nuo temperatūros, geopolimerų stiprumas yra mažesnis, kai naudojami pelenai, kuriuose yra daugiau brušito.

Tyrimai atskleidė, kad vienos grupės bandinių su 5 % LP1 pelenų stipris pasiekė kontrolinio bandinio (G0) lygį tik po kietinimo aukštesnėje temperatūroje. Tai rodo, kad dalis rišančiosios medžiagos gali būti pakeista lakiaisiais pelenais, juos papildomai neutralizavus silpnesnės koncentracijos rūgštimi, bei bandinių kietinimui naudojant aukštesnę temperatūrą.

Literatūra

[1] United Nations Environment Programme, ir Global Alliance for Buildings and Construction,. *Building Fast. Falling Short. as Climate Risks Rise and Cities Grow, we must Rethink how we Build to Create Better Lives for all – Global Status Report for Buildings and Construction 2025–2026.* FARAND, C.; LEI, H.; ROLL, G.; DUWYN, J.; HAFRAOUI, H. ir kt. (eds.). 2026. Prieiga per internetą: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/49531 [žiūrėta Aug 6, 2026].

[2] OLAYINKA, R.; JAFARI, R. ir FISET, M. Shrinkage Characteristics of Geopolymer Concrete: A Comprehensive Review. *Materials*, t. 18 (2025), nr. 19. Prieiga per internetą: https://www.mdpi.com/1996-1944/18/19/4528 [žiūrėta Aug 10, 2026].

THERMAL DECOMPOSITION OF END-OF-LIFE FISHING NETS AND ANALYSIS OF GENERATED PRODUCTS

Z. Elatar[1], J. Eimontas[2]

[1] Kaunas University of Technology
[2] Lithuanian Energy Institute

Introduction

The existing challenge of marine plastic waste highlights the urgent need for developing a circular economy model and linear model abandonment, to ensure sustainability, material and energy recovery. Marine plastic waste materials store valuable energy and can be converted into valuable chemical products [1]. Used nylon-6 fishing nets can be a cornerstone for a circular economy model by enabling material recovery and improving waste management efficiency [2]. The aim of this internship was to investigate the pyrolysis of fishing nets using a newly developed Ca-impregnated biochar catalyst on a microscale, while gaining an understanding of laboratory-scale experimental procedures as a secondary objective. The experimental results were analyzed using a TGA–DTG pyrolysis setup coupled with FTIR and GC–MS to characterize the evolved gaseous and liquid products.

Materials and methods

Feedstock: end-of-life nylon-6 fishing nets. Catalyst: Ca-impregnated biochar, prepared by dissolving 28 g $CaCl_2$ in deionized water, adding 40 g activated char, stirring 48 hours, then filtering and drying at 105 °C for 24 hours.

Feedstock TGA determined the thermal decomposition point: 8 mg feedstock in an Al_2O_3 crucible, heated 40→900 °C at 30 °C/min under N_2 (60 mL/min), using a Netzsch Jupiter STA 449 F3 thermogravimetric analyzer.

TGA–GC/MS (±catalyst) qualitatively identified the gaseous pyrolysis products, using the same loading as above: 8 mg feedstock alone and 16 mg of the 1:1 feedstock–catalyst mixture, with evolved gas routed to a GC/MS (Agilent 7890 A GC coupled with a 5975 MSD) system for compound-level identification.

TGA–FTIR (±catalyst) identified functional groups in the evolved gas. The non-catalytic loading was doubled to 16 mg feedstock, while the catalytic run used the same 16 mg 1:1 mixture. Evolved gas was transferred to a Bruker Tensor 27 FTIR spectrometer (4500–650 cm^{-1}, 4 cm^{-1} resolution).

As a side objective, a laboratory-scale system examined actual product yields at a larger scale: 600 °C (based on TGA results), 100 g feedstock at a 1:1 feedstock-to-catalyst ratio, under N_2 (1.5 L/min). Gas was analyzed by GC-TCD (Agilent 7890A); liquid products by GC-MS.

Results

Feedstock TGA showed a single, sharp degradation step at 467 °C, consistent with nylon-6's characteristic one-step depolymerization behavior (Fig. 1). TGA–GC/MS identified caprolactam as the dominant pyrolysis product under both catalytic and non-catalytic conditions, with yields of up to 99% regardless of catalyst presence, the catalyst's role is kinetic rather than yield-enhancing. The degradation peak shifted from 467 °C for the feedstock alone to 441 °C with catalyst present (Fig. 1), a reduction of roughly 26 °C that improves process energy efficiency without sacrificing product yield. TGA–FTIR showed the same functional group bands in both catalytic and non-catalytic spectra, C–H, C=O, CO_2, and N–H (Fig. 2), with identical band positions between conditions, confirming the catalyst does not alter product identity. The stronger non-catalytic signal reflects the doubled feedstock mass used in that run (16 mg vs. 8 mg), not a catalytic effect.

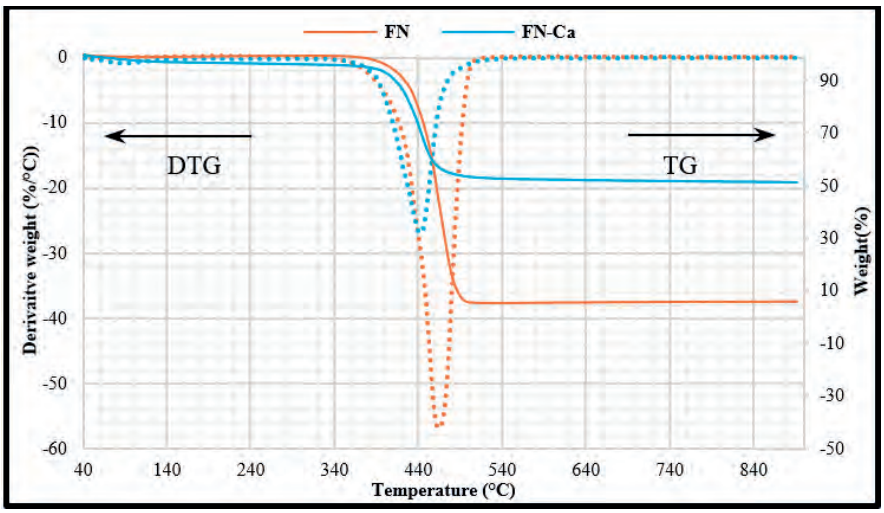


Fig. 1. TGA/DTG of feedstock ± catalyst

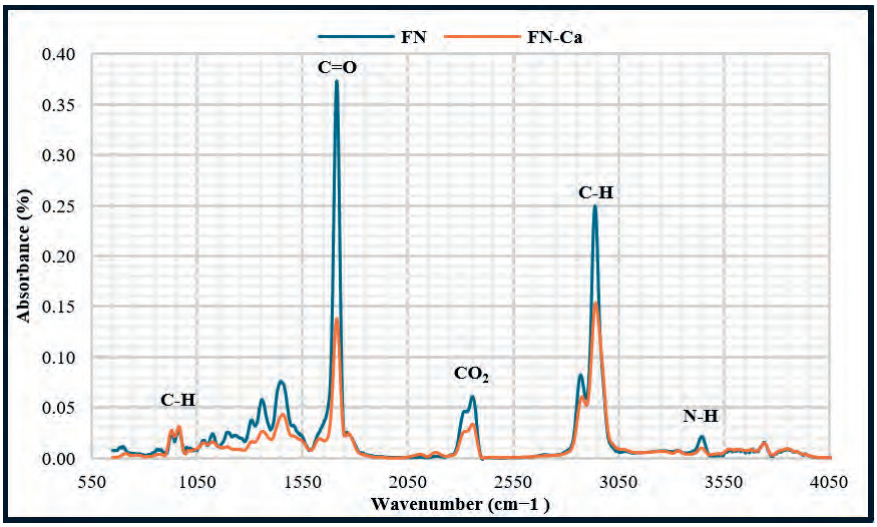
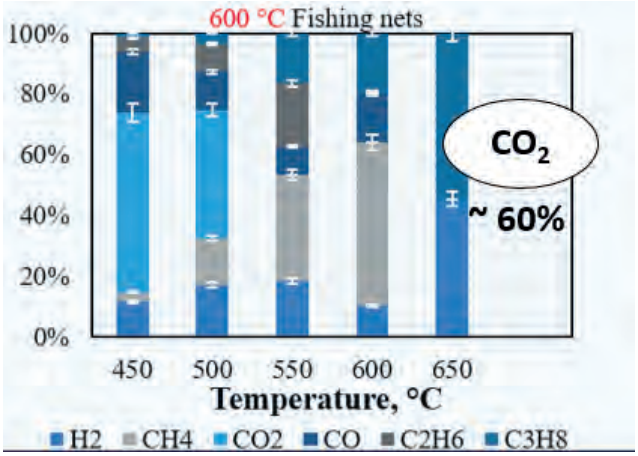
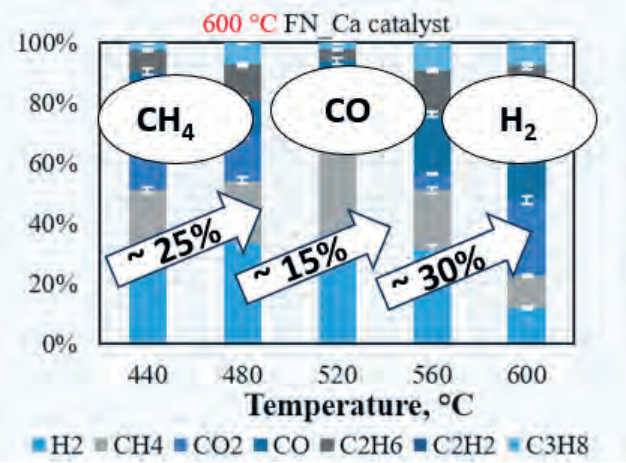


Fig. 2. FTIR spectra of evolved gases ± catalyst

At the laboratory scale, the non-catalytic liquid fraction was ~95% caprolactam, while the catalytic liquid shifted toward lighter aromatic and nitrogenous compounds; the catalytic gas phase showed higher H_2, CH_4, and CO yields and less CO_2 (Fig. 3), consistent with catalyst-promoted secondary cracking.



(A)



(B)

Fig. 3. Evolved gases A) without catalyst, and B) with catalyst

Conclusion

This study has shown that the Ca-impregnated biochar catalyst is thermally stable and successfully enhances the pyrolysis of nylon-6 fishing nets. While maintaining a high caprolactam yield (up to 99%), the catalyst lowers the decomposition temperature by ~26 °C, improving process energy efficiency, and promotes secondary cracking shifting liquid products toward lighter aromatics and gas output toward valuable H_2, CH_4, and CO while suppressing CO_2.

Acknowledgment

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. P-SV4-26-201.

References

[1] S. Keyhani, M. Prussi, and D. Chiaramonti, "Review on marine plastic pyrolysis oil: Turning pollution into a maritime fuel," Applied Energy, vol. 401, p. 126759, Dec. 2025, doi: 10.1016/j.apenergy.2025.126759.

[2] H. Ryou, S. W. Kim, J. Byun, J. Han, and J. Lee, "Energy-efficient eco-friendly marine waste treatment: Recovery of caprolactam from fishing net waste using seashell-derived catalyst," Energy, vol. 312, p. 133574, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.energy.2024.133574.

MECHANICAL AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF FUNCTIONALLY MODIFIED POLYMER COMPOSITES FOR ADDITIVE MANUFACTURING

S. Rajendran[1], A. Rimkus[1]

[1] Vilnius Gediminas Technical University

Additive manufacturing makes it possible to tailor the functional properties of polymer components while preserving the inherent advantages of thermoplastic processing. This work examines the mechanical and electromechanical behaviour of commercially available carbon-black-filled conductive polylactic acid (PLA) as a function of UV-ageing duration. The aim was to evaluate whether accelerated UV ageing affects the mechanical performance and deformation-dependent electrical response of the material and to assess its potential for self-sensing additively manufactured components. The conductive PLA contained carbon black as the electrically conductive filler, while conventional non-conductive PLA was used as a reference material. The materials were processed by fused filament fabrication (FFF) with 100% infill. Three specimen configurations were investigated: conductive PLA with M3 brass inserts, conductive PLA without inserts, and non-conductive PLA without inserts. The configurations with and without brass inserts were used to assess the influence of the electrical contact method on the measured electromechanical response. At least five specimens were tested for each configuration at each ageing condition, giving a total of 100 specimens across the five ageing conditions (0, 7, 14, 21, and 28 days). The 0-day specimens served as the unaged room-temperature reference condition. The specimens followed ISO 527-2 1BA geometry (gauge length L_o = 50 mm, cross-sectional area A = 37.12 mm²) and were subjected to cyclic UV ageing, each 12-hour cycle comprising 8 h of UV irradiation at 0.89 W/m² with a black-panel temperature of 50 °C, followed by 4 h of condensation at 50 °C. Uniaxial tensile tests were performed using a universal testing machine equipped with a 2.5 kN load cell at a constant crosshead speed of 1 mm/min. The conductive PLA specimens were fitted with two M3 brass threaded inserts to enable two-probe electrical resistance measurements, as illustrated in Fig. 1. During tensile loading, force, displacement, and electrical resistance were recorded simultaneously, allowing a comprehensive characterization of the electromechanical response of the conductive composite.

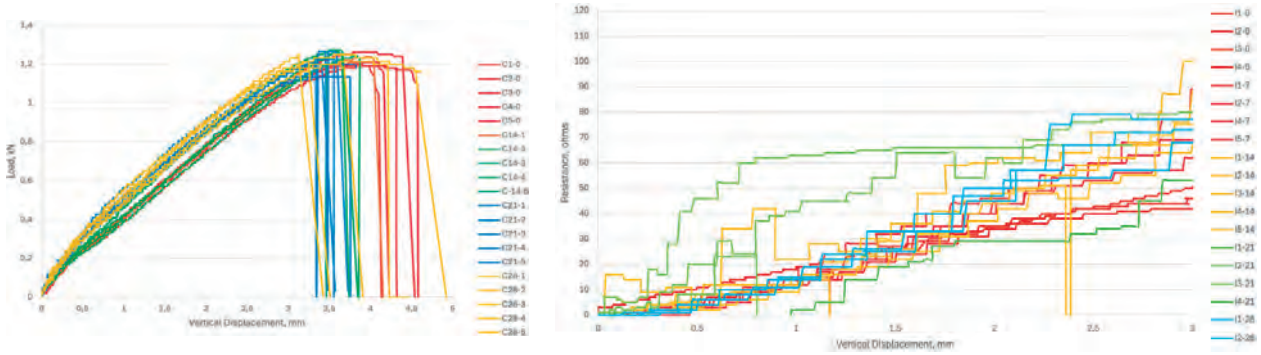
In parallel, the processability and reprocessing potential of the functional polymer were qualitatively investigated using filament extrusion and fused granulate fabrication. Particular attention was given to dimensional stability, material shrinkage, particle integration, and the influence of repeated thermal processing on print quality. The observations showed that direct processing of shredded material resulted in highly brittle printed parts, indicating substantial sensitivity of the conductive PLA to repeated thermal exposure. A staged reprocessing strategy using low-temperature extrusion and the addition of virgin material improved processability, while detailed quantitative electromechanical characterization remained focused on the FFF-printed specimens.

The tensile load-displacement curves showed that the peak force remained within 1.20-1.27 kN across all UV-ageing conditions, corresponding to an ultimate tensile strength of approximately 33 MPa and indicating that the load-bearing capacity was not appreciably affected by UV exposure. Under identical conditions, the non-conductive reference PLA reached a peak force of 1.26 kN (σ = 34 MPa), essentially matching the 33 MPa of the conductive material and indicating that the carbon-black filler did not significantly reduce the tensile strength of the printed PLA. In contrast, UV ageing primarily affected the deformation capacity rather than the strength: the fracture displacement decreased by approximately 11% (from 4.5 to 4.0 mm), accompanied by a comparable reduction in the work to fracture. This indicates progressive embrittlement of the polymer matrix without a corresponding reduction in ultimate tensile strength. The electrical resistance increased monotonically and in discrete steps with displacement, consistent with the progressive rupture of carbon-black percolation

pathways, rising to 42-46 Ω (unaged) and 68-77 Ω (28 days) at δ = 3 mm, so that the resistance change grew systematically with exposure time. Since UV ageing altered the electromechanical behaviour much more strongly than the ultimate force, changes in resistance could also serve as an indicator of cumulative UV exposure. Combined with the reproducible increase in electrical resistance with deformation, these results demonstrate the potential of carbon-black-filled PLA for deformation-sensitive, self-sensing 3D-printed components, provided that the electromechanical response is calibrated with respect to the ageing condition.

a) b) c)

Figure 1. Experimental programme: a) 3D-printed tensile specimens, b) modified conductive PLA specimen with brass inserts and clip contacts, c) experimental setup of specimen conditioning and tensile tests.



a) b)

Figure 2. Experimental results: a) tensile load-displacement responses and b) electrical resistance-displacement responses of the tested conductive PLA specimens under different UV ageing conditions

Acknowledgement

This project has received funding from the Research Council of Lithuania (LMTLT), agreement No. [S-SV-26-9].

AVIEČIŲ UOGŲ IŠSPAUDŲ MODIFIKAVIMAS FERMENTAIS IR JŲ SUDĖTIES, FUNKCINIŲ IR TECHNOLOGINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

V. Mankutė[1], D. Čižeikienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Vaisių ir uogų perdirbimo pramonė yra viena iš pagrindinių šalutinių maisto produktų gamintojų, o jų nepakankamas panaudojimas prisideda prie maisto švaistymo ir išteklių praradimo problemos. Vienas iš tokių šalutinių produktų yra aviečių išspaudos, susidarančios sulčių gamybos metu. Literatūroje nurodoma, kad spaudimo metu išspaudos gali sudaryti apie 30 % perdirbamos žaliavos masės [1]. Tyrimuose nustatyta, kad aviečių išspaudų išeiga gali siekti 32,71–34,02 % [2]. Aviečių išspaudos – tai minkštimo ir odelės likučiai bei sėklos [2]. Nors uogų, tarp jų ir aviečių, išspaudos laikomos šalutiniu gamybos produktu, jose išlieka dideli kiekiai vertingų mitybinių ir biologiškai aktyvių medžiagų. Aviečių išspaudose nustatomas didelis maistinių skaidulų kiekis, taip pat riebalai, baltymai, polifenoliniai junginiai ir kitos vertingos medžiagos [3]. Pagrindinę skaidulinių medžiagų dalį sudaro netirpios skaidulinės medžiagos, o tirpių skaidulų kiekis yra palyginti nedidelis [4]. Dėl didelio netirpių skaidulų kiekio ribojamas išspaudų panaudojimas maisto pramonėje, nes jos gali neigiamai veikti produktų tekstūrą ir juslines savybes. Siekiant pakeisti skaidulinių medžiagų frakcijų santykį, padidinti tirpių skaidulų kiekį ir pagerinti žaliavos tiek technologines, tiek ir funkcines savybes, gali būti taikomas fermentinis modifikavimas, kuris ne tik gali pagerinti uogų išspaudų funkcines savybes, bet ir padidinti vertingų tirpių junginių išsiskyrimą.

Šio darbo tikslas buvo nustatyti fermentinio modifikavimo poveikį aviečių uogų išspaudų sudėčiai, funkcinėms ir technologinėms savybėms, siekiant platesnio jų pritaikymo aukštesnės vertės maisto produktų gamyboje.

Po sulčių gamybos gautos aviečių išspaudos, buvo džiovintos 37±2 °C temperatūroje ir sumaltos elektriniu malūnu „Retsch ZM 200“, nustatant 6000 aps./min. sukimosi greitį. Malimas atliktas dviem etapais – pradžioje smulkinant iki 1 mm, o vėliau iki 0,5 mm diametro dalelių. Fermentiniam apdorojimui pasirinkti komerciniai fermentų preparatai „Pectinex® Ultra Tropical“ ir „Celluclast® 1.5 L“ (Novozymes A/S, Bagsverdas, Danija). Fermentinė hidrolizė atlikta 50 °C temperatūroje 1 val., palaikant 200 aps./min. purtymo greitį. Pasibaigus hidrolizei, buvo vykdoma fermentų inaktyvacija mėginius kaitinant 90 °C temperatūroje 20 min., o vėliau mėginiai atvėsinti iki kambario temperatūros. Paruošti mėginiai buvo liofilizuoti ir iki tyrimų laikomi sandarioje pakuotėje šaldiklyje. Kontrolinis mėginys buvo paruoštas analogiškomis sąlygomis, bet vietoje fermentų preparatų naudotas distiliuotas vanduo. Prebiotinių savybių tyrimui, po fermentų inaktyvacijos buvo atskirta tirpi frakcija centrifuguojant 8000 aps./min. greičiu, o gauti mėginiai liofilizuoti.

Nustatyta, kad pradinėje aviečių išspaudų žaliavoje vyravo netirpios skaidulinės medžiagos (64,59 g/100 g), o tirpiųjų skaidulinių medžiagų kiekis siekė 3,91 g/100 g. Fermentinis modifikavimas reikšmingai pakeitė netirpių skaidulinių medžiagų sudėtį. Netirpiųjų skaidulinių medžiagų kiekis po apdorojimo Celluclast ir Pectinex sumažėjo atitinkamai 13,2 ir 12,0 % lyginant su kontroliniu mėginiu. Celluclast taip pat padidino tirpiųjų skaidulinių medžiagų kiekį iki 5,06 g/100 g., palyginti su 3,42 g/100 g. kontroliniame mėginyje, o po apdorojimo Pectinex jų kiekis siekė 2,38 g/100 g. Celluclast preparatas pagerino tirpių ir netirpių skaidulinių medžiagų santykį jį sumažindamas nuo 1:20 iki 1:11.

Fermentinis modifikavimas turėjo įtakos ir aviečių išspaudų funkcinėms savybėms. Didėjant pradinei gliukozės koncentracijai, visų mėginių gliukozės sujungimo geba didėjo, tačiau esant 100 mmol/L gliukozės koncentracijai fermentais modifikuotų mėginių sujungimo geba buvo didesnė nei kontrolinio mėginio. Cholesterolio sujungimo geba priklausė nuo terpės pH ir fermentinio apdorojimo; Pectinex modifikuotas mėginys pasižymėjo didžiausia cholesterolio sujungimo geba esant pH 7, o rūgščioje terpėje didesnės vertės nustatytos kontroliniame ir Pectinex mėginiuose. Celluclast apdorotose

išspaudose nustatytas didžiausias laisvųjų fenolinių junginių kiekis – 20,27±0,56 mg GRE/g s.m., palyginti su 15,30±0,28 GRE/g s.m. kontroliniame mėginyje. Celluclast modifikuotos išspaudos taip pat pasižymėjo didžiausiu prebiotiniu indeksu, ypač vertinant *Lactobacillus acidophilus* augimą. Fermentinis apdorojimas neturėjo statistiškai reikšmingos įtakos aviečių išspaudų vandens ir aliejaus sulaikymo gebai, o aviečių išspaudos nepasižymėjo brinkimu vandenyje galimai dėl didelio tirpių medžiagų kiekio. Fermentinis modifikavimas turėjo įtakos emulsijų stabilumui: Pectinex sumažino emulsijų išsisluoksniavimą, o Celluclast jį padidino, tuo tarpu terminio stabilumo skirtumai tarp mėginių buvo mažiau išreikšti.

Gauti rezultatai rodo, kad fermentinis aviečių išspaudų modifikavimas gali kryptingai keisti jų skaidulinių medžiagų sudėtį ir funkcines savybes, tačiau poveikis priklauso nuo naudojamo fermentinio preparato. Celluclast buvo efektyvesnis didinant tirpiųjų skaidulinių medžiagų ir laisvųjų fenolinių junginių kiekį bei gerinant prebiotines savybes, o Pectinex pasižymėjo palankiu poveikiu cholesterolio sujungimo gebai. Todėl fermentinis modifikavimas gali būti perspektyvus būdas didinti aviečių išspaudų funkcinę vertę ir sudaryti galimybes platesniam jų panaudojimui kuriant funkcionaliuosius maisto ingredientus.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-26-86.

Literatūra

[1] Kryževičiūtė, N., Kraujalis, P., Venskutonis, P. R. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2016, 108, 61–68.
[2] Četojević-Simin, D. D., Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., Ćetković, G. S., Tumbas Šaponjac, V. T., Vulić, J. J., Čanadanović-Brunet, J. M., Djilas, S. M. *Food Chemistry*, 2015, 166, 407–413.
[3] Barba, F. J., Grimi, N., Vorobiev, E. *Applied Sciences*, 2022, 12, 1734.
[4] Tejeda-Miramontes, J. P., Espinoza-Paredes, B. C., Zatarain-Palffy, A., García-Cayuela, T., Tejada-Ortigoza, V., Garcia-Amezquita, L. E. *Foods*, 2024, 13, 3597.

FLUOROPOLIMERAIS MODIFIKUOTOS ZNO DANGOS TAIKYMAS LEIDENFROSTO EFEKTO GENERAVIMUI IR TRINTIES MAŽINIMUI

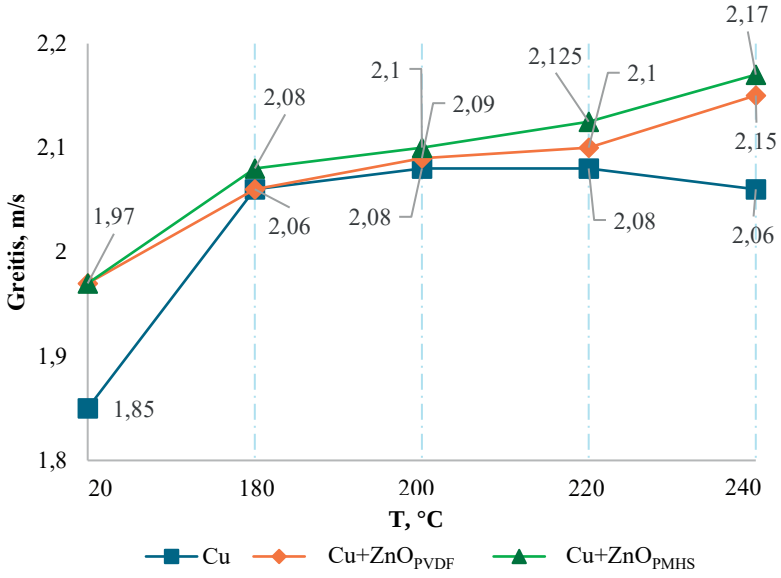
V. Kudelytė[1], M. Maziukienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Pastaraisiais metais pasaulinis energijos poreikis sparčiai didėja dėl augančios populiacijos, industrializacijos ir urbanizacijos. Nepaisant spartaus atsinaujinančių energijos šaltinių vystymosi, iškastinis kuras vis dar išlieka pagrindiniu energijos šaltiniu, todėl didėja šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos bei neigiamas poveikis aplinkai [1]. Vienas didžiausių energijos vartotojų yra jūrų transporto sektorius, kuris perveža daugiau kaip 80 % pasaulio prekybos krovinių ir yra atsakingas už maždaug 2–3 % pasaulinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų [2]. Dėl to energijos vartojimo efektyvumo didinimas ir degalų sąnaudų mažinimas tampa viena svarbiausių šiuolaikinių mokslinių tyrimų krypčių. Viena perspektyvių krypčių – hidrodinaminio pasipriešinimo mažinimas, taikant Leidenfrosto efektą, kurio metu tarp įkaitusio paviršiaus ir skysčio susidaro garų plėvelė, mažinanti jų tiesioginį kontaktą ir trintį [3]. Garų plėvelės susidarymui bei stabilumui didelę įtaką turi paviršiaus morfologija ir hidrofobiškumas. Taigi, šio tyrimo tikslas – išanalizuoti polimerais modifikuotų ZnO nanostruktūrinių dangų įtaką Leidenfrosto efekto susidarymui ir hidrodinaminio pasipriešinimo mažinimui. Siekiant padidinti paviršiaus hidrofobiškumą ir sumažinti tiesioginį vandens sąlytį su bandiniu, ZnO dangos modifikuojamos PMHS ir PVDF polimerais [4]. Tokiu būdu siekiama sudaryti palankesnes sąlygas stabilios garų plėvelės susidarymui ir jos išsilaikymui ant bandinio paviršiaus. Tyrimo metu buvo vertinama modifikuotų paviršių morfologija, hidrofobiškumas ir terminės savybės. Paviršiaus struktūra analizuota naudojant skenuojančiąją elektroninę mikroskopiją (SEM), o hidrofobiškumas vertintas matuojant vandens lašo kontaktinį kampą. Eksperimentiniais tyrimais nustatytos Leidenfrosto efekto susidarymo sąlygos, analizuotas garų plėvelės stabilumas ir bandinių aušimo dinamika. Taip pat įvertinta skirtingų ZnO-polimerinių dangų įtaka bandinių kritimo greičiui ir hidrodinaminio pasipriešinimo mažinimui.

Remiantis gautais rezultatais buvo nustatyta, kad garų plėvelės susidarymui reikšmingą įtaką turėjo bandinio paviršius ir temperatūra. Esant 180–200 °C, ant poliruoto Cu stabili garų plėvelė nesusidarė, o modifikuotuose bandiniuose ji buvo stebima jau nuo 180 °C. Geriausi rezultatai nustatyti Cu+ZnO_{PMHS} bandiniui: esant 220–240 °C temperatūrai garų plėvelė išsilaikė ilgiau nei 10 s, o jos storis siekė 0,88–0,89 mm. Tuo tarpu Cu+ZnO_{PVDF} bandinio plėvelė buvo mažiau stabili. Rezultatai parodė, kad ZnO_{PMHS} danga efektyviausiai skatino storesnės ir stabilesnės Leidenfrosto garų plėvelės susidarymą. Hidrodinaminio pasipriešinimo tyrimai parodė, kad didėjant bandinių temperatūrai didėjo jų kritimo greitis, o ryškiausias poveikis nustatytas modifikuotiems paviršiams (pav.1). Nekaitintų ZnO_{PVDF} ir ZnO_{PMHS} dangomis padengtų bandinių kritimo greitis siekė 1,97 m/s, palyginti su 1,85 m/s poliruoto Cu bandiniu.

Didžiausias kritimo greitis nustatytas Cu+ZnO_{PMHS} bandiniui esant 240 °C – 2,17 m/s, o hidrodinaminio pasipriešinimo sumažėjimas siekė 17,29 %. Cu+ZnO_{PVDF} bandinio greitis tomis pačiomis sąlygomis siekė 2,15 m/s, o pasipriešinimas sumažėjo 16,21 %. Rezultatai rodo, kad ZnO_{PMHS} danga efektyviausiai mažino hidrodinaminį pasipriešinimą, o didžiausias poveikis sutapo su stabiliausios ir storiausios garų plėvelės susidarymu.



1 pav. Kritimo greičio dinamika Cu, Cu+ZnO$_{PVDF}$ ir Cu+ZnO$_{PMHS}$

Literatūra

[1] Filonchyk, M., Peterson, M. P., Zhang, L., Hurynovich, V., He, Y. *Science of The Total Environment,* 2024, 935, 173359.

[2] Walker, T. R., Adebambo, O., Del Aguila Feijoo, M. C., Elhaimer, E., Hossain, T., Edwards, S. J., Morrison, C. E., Romo, J., Sharma, N., Taylor, S. ir kt. *World Seas: An Environmental Evaluation*. Elsevier, 2019, 505–530.

[3] Shakya, G., Dhar, P., Das, P. K. *International Communications in Heat and Mass Transfer,* 2025, 161, 108508.

[4] Pang, C., Wu, X., Li, W., Wang, L., Feng, S.-P. *Materials Today Physics,* 2024, 46, 101497.

Mokslo vasara su LMT, 2026 m.
Studentų vasaros mokslinės praktikos rezultatai

Lietuvos mokslo taryba
Gedimino pr. 3, LT-01103 Vilnius

ISSN 3030-2706
LMT, Vilnius, 2026