

TEADUSRIKAS EESTI

Grandiprojektide tulemuste kogumik

2024

Eessõna

Kui teadlane juba kord mingi ukse avab, siis sageli ei oska ta aimatagi, mis teda avanevas ruumis ees ootab, kuhu ta välja jõuab või kas sealt enam tagasiteed ongi. Iga avatud uks võib omakorda avada järgmised või juhatada hoopis tupikusse – ilmselt on paljud silmapaistvad teadlased vähemalt korra tupikust läbi käinud. Ent väljapääsu leidmine ja oma teadusretke jätkamine hoolimata sellest, et iga idee ei pruugi juhatada teadusliku läbimurdeni nüüd ja kohe, vaid aastatepikkuse pingutuse ning pühendumuse tulemusena, on märk suurest motivatsioonist valdkonnas kaasa lüüa. Silmapaistvaks teadlaseks kujunemine seda kahtlemata nõuab.

Et teadusilm on teinud järjekordse tiiru ümber Päikese, on märkamatult käes aeg toimetada lugejateni taas „Teadusriikka Eesti“ kogumik. Sellesse on kogutud 106 postrit Eesti Teadusagentuuri toetatud projektidest, mis lõppesid 2024. aastal ja 2025. aasta esimesel poolel edukalt. Kujundlikult võiks öelda, et pakume sulle tükikese torti, sest tervest tordist ehk kogu Eesti riiklikust teadusrahastusest moodustavad Eesti Teadusagentuuri väljaantavad toetused ligikaudu veerandi. Sellest omakorda on siinsesse kogumikku koondatud valik järgmistest: järeldoktori-, stardi- ja rühmaprojektid (PUTJD, PSG, PRG), tagasipöörduva teadlase ja arendusgrandi projektid (STP, EAG) ning Kultuuriministeeriumi toetatud Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogrammi projektid (KUM-TA). Eesti Teadusagentuur tänab ja tunnustab kogumikuga kõiki teadlasi, nende uurimiserühma liikmeid ja asutusi, koostööpartnereid ning taustajõude tänu kellele need edukad projektid võimalikuks on saanud.

„Teadusriikas Eesti“ on liigendatud teadusvaldkondade järgi seitsmeks osaks täppisteadustest kuni põllumajanduse ja veterinaariani. Iga projekti kohta on koostatud lihtsas ja populaarteaduslikus keeles ülevaade, millest saad teada, missugust probleemi projektiga lahendati, milliste tulemusteni jõuti ning kellele ja miks leitu oluline on. Kui postri põhitekst su teadmistejanu ei kustuta ja soovid leida lisalugemist, klõpsa postri allservas nupukesel „Vaata ka“. Lubame, et kui oled kogumiku läbi lapanud, oled omandanud teadmised, millega hiilata seltskonnas põnevate ja värskete teadusfaktidega, olenemata sellest, mis valdkonna lauda oled sattunud. Nii võid muu hulgas saada infot selle kohta, kuidas mõjutab takistuslülitust elektrootide materjali valik, mis on Eesti semiootika põhiliste kontseptsioonide erinevused teistest filosoofilistest ja akadeemilistest traditsioonidest ning missugune on turbe- ja lageraie vahetu ning pikaajaline mõju ökosüsteemi süsiniku sidumise dünaamikale palumännikutes.

Rikastavat lugemist soovides

Eveli Laats
Riiklike uurimistoetuste valdkonna juht
SA Eesti Teadusagentuur



ARSTI- JA TERVISETEADUSED

Eero Vasar

Potentsiaalsed biomarkerid esmase psühhosiepsiooni ja skisofreenia spektrihäire diagnoosimiseks, prognoosimiseks ning ravi mõju hindamiseks: siirdemeditsiiniline lähenemine **13**

Kaire Innos

Vähiravi ja -tulemite parandamine: reaalandmetele tuginev rahvastikupõhine uuring **14**

Anneli Kolk

Puutetundliku tehnoloogia ning virtuaalse keskkonna ühendatud võimsus sotsiaalse ja kognitiivse defitsiidi ravis lastel (PowerVR) **15**

Külli Jaako, Aleksandr Žarkovski

D-vitamiini analoogide terapeutilise potentsiaali uurimine, keskendudes meeleoluhäiretele ja rasvumisele **16**

Pille Taba

Perifeerse närvisüsteemi haaratus Parkinsoni tõve korral **17**

Mario Plaas

GLP-1 retseptori agonisti liraglutidi ja NRF2 aktivaatori RTA-408 teraapia neurodegeneratiivsete sümptomite leevendamiseks Wolframi sündroom roti mudelis **18**

Kadri Seppa

NELFE valgu RNA-tuvastusmotiivi (RNA recognition motif, RRM) roll aju füsioloogias **19**

Este Leidmaa

Psühhiaatriliste häirete riskigeeni NEGR1 seos endokannabinoidsüsteemiga **20**

BIO- JA KESKKONNATEADUSED

Toomas Paalme

Tahke faasi fermentatsiooni süsteem **22**

Priit Eek

Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon **23**

Arvi Jõers

Valkude antibiootikumivaba tootmistehnoloogia **24**

Sander Rikka

LaineTeisik – satelliitandmetel ja süvaõppel põhinev numbriline teisik lainete hindamiseks Läänemeres **25**

Timo Kikas

Kõrgefektiivse anaeroobse kääritamise süsteemi katseuuringud **26**

BIO- JA KESKKONNATEADUSED**Urmas Lips**

Submesomastaapsete protsesside roll okeanograafiliste väljade struktuuri ja suuremastaapse dünaamika kujundamisel 27

Meelis Pärtel

Vaadeldud ja tume elurikkus taimekooslustes globaalses uurimisvõrgustikus DarkDivNet: seosed looduslike ja inimtekkeliste teguritega ning võimalikud rakendused 28

Leho Tedersoo

Mikroobide taksonoomilist ja funktsionaalset elurikkust mõjutavad tegurid kliimamuutuste tingimustes 29

Maia Kivisaar

Bakterite evolutsioneerumise molekulaarsed mehhanismid stressitingimustes 30

Heikki Junninen

Kuidas molekulaarsed protsessid muudavad puhtas ja saastunud atmosfääris tekkinud õhuioonid kliimaatilist olulisteks aerosooliosakesteks 31

Toomas Tammaru

Võrdlevad uurimused putukatel: kehasuuruse perspektiiv 32

Kaja Kasemets

Antimikroobsed kitosaani nanokomposiidid biomeditsiinilisteks rakendusteks: efektiivsus ja ohutus 33

Arnold Kristjuhan

DNA replikatsiooni ja transkriptsiooniga kaasnev genoomi stabiilsuse reguleerimine pagaripärmis 34

Tõnis Timmusk

Aktiivsusest sõltuva geeniekspressiooni regulatsioon närvisüsteemis 35

Aveliina Helm

Elurikkuse maastikuskaalas taastamine ja ajalised viibed ökosüsteemi funktsioneerimises (RESTFUNC) 36

Ivika Ostonen-Märtin

Juur-risobioomi funktsionaalne kohanemine kliima- ja maakasutusmuutustega, selle mõju juurtoitumisele ning mulla aineringle subarktilistes ja boreaalsetes ökosüsteemides 37

Triinu Rimmel

Taimede keemiline kommunikatsioon konkurentsi ja herbivooria oludes 38

Richard Villems

Meie ja naabrite isad-emad: kust ning millal nad tulid? 39

Hanna Hõrak

Taimede saagikuse ja veekasutuse efektiivsuse suurendamine õhulõhede tiheduse, avatuse ning fotosünteesi üheaegse muutmisega 40

BIO- JA KESKKONNATEADUSED

Kaur Alasoo

Geenivõrgustike ehitamine geeniekspressiooni ja genotüübi suuremahuliste andmete abil **41**

Ursula Toom

Bioerosiooni sünd ja areng Baltika kontinendil varapaleosoikumis **42**

Jekaterina Krištal

Aktiini tsütoskeleti ülesehitus endotsütoosis. Muutused integriinide kättesaadavuses kontrollivad retikulaarseid adhesioone ja rakkude liikuvust **43**

Jhonny Capichoni Massante

Haruldaste liikide makroökoloogia: ülemaailmsed fülogeneetilised ja funktsionaalsed mustrid **44**

Pavel Kudrin

RNA modifikatsioonide mõju X-kromosoomi inaktiveerimisele **45**

HUMANITAARTEADUSED JA KUNSTID

Asko Lõhmus

Kestliku looduskasutuse kultuurifiltrid ja neile vastavad tulevikuvisioonid Eestis **47**

Aivar Jürgenson

Eesti agraarne diasporaa asunduskolonialistlikus perspektiivis. Eestlased Kaukaasias **48**

Anti Selart

Kohaliku ja võõra lõimumine Eesti kultuuripärandis: eliidikultuuri kujunemise alused 13.–14. sajandil **49**

Janet Laidla

Naised Tartu ülikoolis 1919. aastani **50**

Žanna Pärtlas

Seto lauluviiside tüpoloogia: teadusliku ja rakendusliku elektroonilise ressursi loomine **51**

Anu Mänd

Digiloom. Loomakujutised Eesti keskaja ja varauusaja kultuuripärandis **52**

Tarmo Pikner

Säilenõtkus kultuuriteenuste ja kogukonnapraktikate kaudu **53**

Igor Pilshchikov

Ümber maailma ja tagasi: Eesti semiootika retseptsiooni tüpoloogia maailmas **54**

HUMANITAARTEADUSED JA KUNSTID**Virve Sarapik**

Eesti siirdekultuuri arengumustrid (1986–1998) 55

Ülo Valk

Mõistetamatuse mõtestamine rahvausundis: folkloristlikud vaated määramatusele Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond 56

Raili Marling

Kriisi tavalisuse kujutamine: diskursus, kirjandus ja pilt 57

Urmas Nõmmik

Piibli Iiobi raamatu tekkelugu nn Iiobi kirjanduse taustal 58

Eva Piirimäe

Rahvaste enesemääramine ajaloolises perspektiivis 59

Ester Oras

Potid ja luud, lipiidid ja proteiinid: muistse toitumise uuringud biomolekulaararheoloogiaga 60

Andres Kurg

Prognoos ja fantaasia hilisnõukogude arhitektuuris 61

Maarja Ojamaa

Transmeedialisuse kultuuriväärtus ja digitaalsete hariduslike platvormide arendamine 62

Tuuli Tuisk

Katketoon Läänemere ümbruse keeltes 63

Riin Kõiv

Inimomaduste bioloogiliste põhjuste sotsiaalne iseloom 64

Johanna Ross

Soolised mustrid hilisnõukogude Eesti tüdrukutekirjanduses 65

Petar Dimitrov Kehayov

Sügavale uputatud osalausest soome-ugri keeltes 66

Tarmo Toom

Patristilised piibli ja piibli tõlgendamise sissejuhatused (introductiones) 67

Raivo Kalle

Kuidas skaleerida mitteskaleeritav: integreeritud lähenemine looduskaitsebioloogiale etnobioloogia kaudu 68

PÕLLUMAJANDUSTEADUSED JA VETERINAARIA

Veiko Uri

Eri raieviiside mõju ökosüsteemi süsinikubilansile – turberaie versus lageraie **70**

Riho Gross

Humiinainerikaste järvede ekstreemsete keskkonnatingimustega kohastumise genoomsed mehhanismid ahvenal **71**

Norbertas Noreika

Kasulike röövlülialgsete pestitsiididest põhjustatud toidu ja makrotoitainete piiramine agro-ökosüsteemides **72**

Kaire Loit

Viiruste esinemine kartulis (*Solanum tuberosum* L.) ning kartuliga seonduvates patogeensetes ja mutualistlikes seentes – uudne võimalus kartulihaiguste biotõrjeks **73**

SOTSIAALTEADUSED

Andero Uusberg

Emotsionaalse ümbertõlgendamise psühholoogilised mehhanismid **75**

Martin Kolnes

Neuraalse võimenduse mõju tähelepanu ulatusele **76**

Mari-Klara Stein

Töö, mis väärrib tegemist? Platvormitöö väärtustamine Eestis **77**

Sten Hansson

Politiikakommunikatsiooni uudsete praktikate diskursusajalooline analüüs **78**

TÄPPISTEADUSED

Rünno Lõhmus

Ressursisäästlik basaltfiibertehnoloogia vineeri tugevdamiseks **80**

Hanno Evard

Uudsete kiirtestide tehnoloogia arendus toitaainesalduse mõõtmiseks põllumajanduses **81**

Silver Sepp

Läbivooluakude energiatiheduse suurendamine optimeeritud tahkete energiakandjatega **82**

TÄPPISTEADUSED

Jörg Pieper

Valkude dünaamika ja struktuuri funktsionaalne asjakohasus uurituna neutronhajumisega **83**

Marco Kirm

Kiirete luminesentsmaterjalide omaduste parendamine, modifitseerides nende elektronstruktuuri **84**

Aleksander Rebane

Femtosekundiline multifotoonika: kvantitatiivsest spektroskoopiast kvantoptikani **85**

Ivo Leito

Üldistatud pH-skaala: fundamentaaluuringutest rakendusteni **86**

Kaido Tammeveski

Efektiivsed katalüsaatormaterjalid elektrokeemilise energiatehnoloogia rakendusteks **87**

Urmas Nagel

Kiraalsete ülijuhtide Kerri spektroskoopia alla 1 THz sagedustel **88**

Kaupo Kukli

Takistuslülitusnähtused andmetöötluseks loodud tehismaterjalides **89**

Mario Kadastik

CMS-eksperimenti ettevalmistamine suure heledusega tööperioodil trigger'i uuendustega **90**

Martti Raidal

Tumeaine otsingud laialdastest vaatlusandmetest **91**

Lassi Juhani Päivärinta

Hajumise otsene ja pöördülesanne singulaarse ning mittelokaalse keskkonna korral **92**

Arvet Pedas

Murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite ning integraalvõrrandite ja mittekorrektsete ülesannete teoreetiline ja numbriline analüüs **93**

Kristi Kuljus

Statistiline modelleerimine varjatud Markovi mudelitega ning mudelite valideerimine **94**

Dominique Unruh, Dirk Oliver Jim Theis

Turvaline kvantitehnoloogia **95**

Jasper Adamson

Funktsionaalsed makrotsükliid ravimite avastamiseks ja transpordiks **96**

TÄPPISTEADUSED

Hanno Evard

Paberipõhise mikrofluidika arendus: rakenduste viimine laborist välja **97**

Johann Langemets

Suure viilu fenomen Banachi ruumides ja selle rakendused Lipschitzi ruumide uurimisel **98**

Rain Kipper

Linnutee tumeaine kaardistamine **99**

Marek Mooste

Pt-vabad hapniku redutseerumise katalüsaatorid kõrgtemperatuurse PEM-kütuseelemendi jaoks **100**

Sander Ratso

CO₂ sulasoolades lõhustamine **101**

Irina Osadchuk

ECD-spektrite indutseerimise põhiprintsiibid tsink-porfürüini komplekside näitel **102**

Ülo Reimaa

Kokategoorseid aspekte algebras ja arvutiteaduses **103**

TEHNIKA JA TEHNOLOOGIA

Alar Jänes

Elektroformeerimise ja isostaatilise kokkusurumise meetodi rakendatavus Na-ioonakude valmistamiseks **105**

Gert Toming

ExoFish **106**

Oleksandr Husev

Elumajade jaoks mõeldud energiaruuteri uus kontseptsioon (SoftER) **107**

Kerli Liivand

Liitiumioonakude ümbertöödeldud materjalid akutööstuse tarbeks **108**

Kätlin Kaare

Süsihappegaasist dopeeritud süsiniknanomaterjalide sünteesi skaleerimine **109**

Jaak Nerut

Suure aktiivsusega leeliselise elektrolüüseri väärismetallivabade elektroodide valmistamine **110**

TEHNIKA JA TEHNOLOOGIA

Jüri Olt

Autonoomne teisaldatav energiatootmisjaam 111

Toomas Rang

CogniFlow-Cyte: kognitiivne kiiplaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks 112

Ilona Oja Açıık

Antimon-kalkogeniidist õhukesed kiled järgmise põlvkonna poolläbipaistvatele päikeseelementidele kasutamiseks elektrit tootvates akendes 113

Eduard Petlenkov

Arukad juhtimismeetodid Tööstus 4.0 jaoks 114

Ivar Annus

Sademeveesüsteemide detsentraliseeritud reaalajas juhtimise platvorm kliimakindlates tarkades linnades (DEPART) 115

Oleksandr Husev

Laiendatud funktsionaalsusega alalis- ja vahelduvvooluvõrkude jaoks ühel ajal rakendatavad suure jõudlusega elektrilised elektroonilised muundurid 116

Enn Lust

Mikro-mesopoorsete materjalide ekspressanalüüsimeetodite arendamine Eesti turbast sünteesitud süsinikust superkondensaatorite testimiseks 117

Madis Ratassepp

Kvantitatiivsed visualiseerimismeetodid ja efektiivsed signaalitöötusalgoritmid ultrahelil põhineva mittepurus-tava kontrolli jaoks 118

Martin Thalfeldt

Uue generatsiooni dünaamilised meetodid kütte- ja jahutussüsteemide dimensioneerimiseks vahelduva kasutusega hoonetes 119

Lauri Aarik

Optiliste materjalide suure tiheduse ja kõvadusega faaside teke ning stabiliseerimine 120

Anton Rassõlkin

Isejuhtiva elektrisõiduki veoajami digitaalne kaksik 121

Roya Ahmadiyahangar

Nullenergiapiirkondade teostatavuse parandamine suurema energeetilise paindlikkusega 122

Nikhil Kumar Kamboj

Selektiivsed biomimeetilised laserpaagutatud immunomoduleerivad antibiootikumivabad bioaktiivsed anorgaanilised karkassid luukoetehnikas 123

Kristjan Kalam

Takistuslülituslikud süsteemid neuromorfseteks rakendusteks 124

ARSTI- JA TERVISETEADUSED

- EERO VASAR
- KAIRE INNOS
- ANNELI KOLK
- KÜLLI JAAKO, ALEKSANDR ŽARKOVSKI
- PILLE TABA
- MARIO PLAAS
- KADRI SEPPA
- ESTE LEIDMAA

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Eero Vasar

Potentsiaalsed biomarkerid esmase psühhosiepisoodi ja skisofreenia spektrihäire diagnoosimiseks, prognoosimiseks ning ravi mõju hindamiseks: siirdemeditsiiniline lähenemine

Eero Vasar

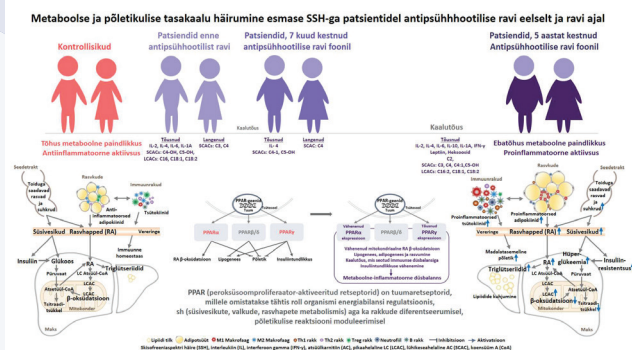
Personaalse uurimistoetusega PRG685 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot
2020–2024

Probleem

Uuriti, kas ja kuidas on esmase psühhosiepisoodi (FEP) ravimise ajal skisofreenia spektrihäirete (SSH) patsientidel kujunev ebasoodne metaboolne kulg seotud spetsiifiliste põletiku-, metaboolmika- ja oksüdatiivse stressi markerite mustritega.

Joonis

Metaboolse ja põletikulise tasakaalu häirumine esmase SSH-ga patsientidel enne APT-d ja selle ajal (Liina Haring).



Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi FEP-i bioloogiliste mehhanismide kohta SSH korral, et paremini mõista haiguse kulgu, hinnata ravi mõju ja leida uusi biomarkereid. Selleks võrreldi biomarkereid patsientidel ja tervetel isikutel kolmes ajapunktis ehk enne ravi, 6–7 kuud ja 5 aastat pärast antipsühhootilise ravi (APT) algust. Samuti uuriti metaboolse sündroomi (MetS) riskitegureid, otsiti haiguskulgu ennustavaid varajasi markereid ning seoti kliinilised ja laboratoorsed andmed uute ravistrateegiatega arendamiseks.

Teadustermine seletusi

FEP – psühhosieptomite (nt hallutsinatsioonid, luulud, reaalsustaju häired) esmane avaldumine. Varane sekkumine määrab haiguse kulu.

MetS – rasvumine, kõrge vererõhk, glükoosi- ja lipiidihäired. Suurendab südamehaiguste ja diabeediriski.

Projekti olulisimad tulemused

- APT mõjutab metaboliitide tasakaalu ja soodustab MetS-i teket.
- Olulisimate markeritena eristusid EGF, tauriin, alfa-aminoadipaat, interleukiin-4, kinureniinid, endokannabinoidid ja fosfatidüülkoliinid.
- Kui enne ravi muutunud biomarkerid normaliseerusid APT toimel, siis viie aasta möödudes ilmnes kõrvalekallete taastumine. See on seotud MetS-i, põletiku ja oksüdatiivse stressi süvenemise ning NMDA-retseptorite talitluse häirega, mis peegeldab SSH kui süsteemse haiguse keerukat dünaamikat.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused kirjeldavad uusi biomarkereid (EN-RAGE, tauriin) ja toetavad SSH kui süsteemse haiguse käsitlust. Leitud molekulaarsed nihked loovad aluse sihipäraste sekkumiste ja isikupärase ravi arendamiseks.



Foto: Heiki Laan

TERVISE ARENGU INSTITUUT

Vähiravi ja -tulemite parandamine: reaalandmetele tuginev rahvastikupõhine uuring

Kaia Innos

Personaalse uurimistoetusega PRG722 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 213 125 eurot
2020–2024

Probleem

Üha kasvav vähijuhtude hulk on suur koormus tervishoiusüsteemile ja ühiskonnale, mistõttu on vaja leida uusi lahendusi vähihaigestumuse ja -suremuse vähendamiseks ning vähiga elavate inimeste elukvaliteedi parandamiseks.

Teadusterminite seletusi

Vähitulemitena käsitletakse vähihaigestumust, -elulemust, -suremust, varast avastamist, sõeluuringul osalemist või vähiravi saamist.

Vähielulemus mõõdab, kui kaua vähipatsiendid pärast diagnoosi saamist elavad.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli luua uusi teadmisi vähi esinemise ja mõjurite kohta ning seeläbi parandada vähiravi kvaliteeti ja vähitulemeid, aidata vähendada vähisuremust ja parandada ravijärgset elukvaliteeti. Hinnati vähidiagnostika ja -ravi kasutamist ning nende mõju vähitulemitele, samuti sõeluuringute mõju ja tõhusust ning sotsiaalsete tegurite rolli vähi esinemises.

Projekti olulisimad tulemused

- Vähiagnostika ja -ravi on Eestis tõhustunud, tänu millele on nii varases kui ka hilisemas staadiumis diagnoositud vähipatsientide prognoos märgatavalt paranenud.
- Hoolimata vähesest osalusest on sõeluuring rinnavähis suremust oluliselt vähendanud ja praegu kehtivat rahvastikupõhise sõeluuringu vanusevahemikku võib pidada optimaalseks.
- Sotsiaalsed tegurid on seotud suurema vähiriskiga, vähesema osalusega sõeluuringus ja vähi hilisema avastamisega, ent mõjutavad ka vähiravi saamist.
- Ühtlasi juurutasime emakakaelavähi sõeluuringus HPV ehk inimese papilloomviiruse kodutestimise, mis võimaldab sõeluuringust osa saada ka neil, kes eri põhjustel seda tavapärasel viisil teha ei saa.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused on aidanud muuta riiklikke sõeluuringuprogramme (sh vanuserühmade laiendamine ja HPV kodutestimise lisamine riiklikku emakakaelavähi sõeluuringusse). Peale selle võimaldavad tulemused tuvastada riskirühmi, kellele suunata sekkumisi vähiriski vähendamiseks, varasemaks avastamiseks või vähiravi kättesaadavuse parandamiseks. Tänu projekti tulemustele on võimalik parandada igapäevast kliinilist praktikat ja seeläbi vähipatsientide ravitulemusi ning hinnata riiklike vähitõrjemeetmete tõhusust ja kujundada tervishoiupoliitikat.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: erakogu

Puutetundliku tehnoloogia ning virtuaalse keskkonna ühendatud võimsus sotsiaalse ja kognitiivse defitsiidi ravis lastel (PowerVR)

Anneli Kolk

Personaalse uurimistoetusega PRG789 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 742 150 eurot
2020–2024

Probleem

Laste vaimse tervise probleemid on sageli põhjustatud sotsiaalsete oskuste defitsiidist (SOD), mille diagnoosimine on keeruline ja ravivõimalused puudulikud. SOD süveneb ajukahjustuse, keskkonnategurite (nt kooli- kius, stressirikkad olukorrad) ja valulike haiglaprotse- duuride mõjul.



Väike poiss suhtlemas robotiga Pepper. Foto: Marianne Saard

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli luua tänapäevase tehnoloogia PowerVR (MMT, VR) ja tehisintellekti (eestikeelne jutu- robot) põhjal laste sotsiaalsete oskuste arendamiseks uus meetod.

Teadusterminite seletusi

Sotsiaalsed oskused: suhtlemisjulgus, kõnelemine, konfliktilahendus, vaimuteooria (ToM), tähelepanu emotsioonide tundmine, koostöö ja sõbrunemine.

Robot Pepper sarnaneb kasvult ja olekult lastega. Ta oskab rääkida eesti keeles, teha loomade ja spordiga seo- tud liigutusi, väljendada emotsioone. Oma kõhul olevalt ekraanilt näitab ta ülesandeid, pilte, mängu ja videoid.

MMT – koostööülesannetega puutetundlik laud laste paaristreeninguks.

Laste haiglahirm (HH) on hirmu eraldi liik, mis võib olla tugevam kui valu ja kasvada koos vanusega.

Projekti olulisimad tulemused

- Uuel tehnoloogial põhineva, lapsi motiveeriva sotsiaalsete oskuste treeningplatvormi PowerVR (kombineeritud MMT- ja VR-rakendused) loomine koos protokollide ning treeningsessioonide koostamisega. Paranesid suhtlemisjulgus, kõne, konfliktilahenduse ja ToM-i oskused, tähelepanu ja sõbrunemise oskus.
- Eestikeelse juturoboti Pepper väljatöötamine ja kasutuselevõtt.
- Laste HH tähelepanu alla toomine ja lahenduste leidmine.
- Lapsesõbralikuma haigla loomine: hologrammid (nüüdseks kasutusel mitmes haiglas) ja Pepper, et pakkuda haigla- ravil lastele turvatunnet, parandada nende meeleolu, vähendada valu ja anda õpetusi tervisest.

Miks on need tulemused olulised?

Loodud pediaatrilise neurorehabilitatsiooni uus motiveeriv meetod PowerVR-i ja juturobotiga Pepper on olulised, sest need aitavad arendada laste sotsiaalseid oskusi, hoides samas nende vaimset tervist. Laste HH ja stressi vähendamiseks hologrammide ning roboti Pepper kasutamine on uued lahendused probleemile.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Jane Vosso

D-vitamiini analoogide terapeutilise potentsiaali uurimine, keskendudes meeleoluhäiretele ja rasvumisele

Külli Jaako, Aleksandr Žarkovski

Personaalse uurimistoetusega PRG878 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot
2020–2024

Probleem

D-vitamiinil on oluline roll kaltsiumi tasakaalu ning immuunfunktsioonide reguleerimisel, kuid selle seos rasvumise ja neuropsühhiaatriliste haiguste kujunemisega ei ole täielikult teada.

Projekti eesmärk

Projekti peamine eesmärk oli hinnata D-vitamiini analoogi ehk elokaltsitooli terapeutilist potentsiaali depressiooni ja rasvumise loomudelites ning võrrelda elokaltsitooli tõhusust D-vitamiini omaga. Samuti oli eesmärk selgitada välja, milliste molekularsete mehhanismide vahendusel võiks elokaltsitool depressiooni ja rasvumise korral tekkivate patoloogiliste muutuste kujunemist takistada või ennetada.

Teadusterminite seletusi

Elokaltsitool – sünteetiline D-vitamiini analoog, millel on tugevam ja spetsiifilisem toime võrreldes loodusliku D-vitamiiniga.

Aju plastilisus – aju võime elu jooksul oma struktuuri ja talitlust muuta. See põhineb närvirakkude ja nende ühenduste paindlikkusel, mis võimaldab õppimist, keskkonnaga kohanemist ja kahjustustest taastumist.

Mikroglia rakud – kesknärvisüsteemi peamised immuunrakud.

Projekti olulisimad tulemused

- Näitasime hiiremudelil, et D-vitamiini küllaldane tase täiskasvanueas on kognitiivsete funktsioonide säilitamisel oluline. D-vitamiini defitsiit põhjustas häireid mälus ja õppimises ning muutis stressi vastuvõtlikkust. Selle põhjused võivad olla häired aju plastilisuses ja muutused mikroglia aktivatsioonis.
- D-vitamiini ja selle aktiivse analoogi elokaltsitooli manustamisel pidurdas elokaltsitool tõhusamalt kehakaalu tõusu ja takistas rasvumist ning metaboolse sündroomi kujunemist rasvarikka toiduga esile kutsutud rasvumise hiiremudelil.
- Elokaltsitool vähendas rasvumisest tulenevaid häireid mälus ning takistas ajus mikroglia rakkude enneaegset vananemist ja neuropõletikuga seotud protsesside aktivatsiooni.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused näitasid elokaltsitooli terapeutilist potentsiaali, andes aluse D-vitamiini analoogide edasiarenduseks rasvumise, ainevahetushäirete ning neuropsühhiaatriliste seisundite ennetamises ja ravis.



Foto: Andres Tennus

TARTU ÜLIKOOL

Perifeerse närvisüsteemi haaratus Parkinsoni tõve korral

Pille Taba

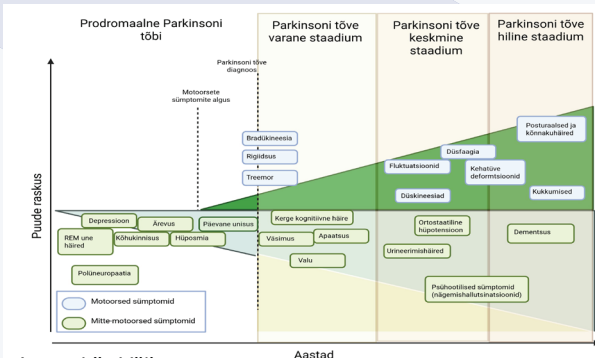
Personaalse uurimistoetusega PRG957 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot
2020–2024

Probleem

Grandiprojekti alusprobleem on asjaolu, et Parkinsoni tõve varajane diagnoos enne liigutushäirete väljakujunemist ei ole võimalik, kuigi haiguse esmased kahjustusmehhanismid on tekkinud juba mitu aastat varem.

Joonis

Parkinsoni tõve sümptomid ajateljel – uuringu fookus oli naha ja perifeerse närvisüsteemi varajaste muutuste selgitamine.



Autor: Liis Väli.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärgiks oli uurida perifeerse neuroopaatia esinemissagedust ja riske Parkinsoni tõve korral ning seoseid Parkinsoni tõve kliiniliste avaldustega. Perifeerseid närve uuriti neurofüsioloogiliste ja patoloogiliste meetoditega nii patsientidel kui ka loomeksperimentis, et leida Parkinsoni tõvele viitavaid varajasi tunnuseid.

Teadustermine seletusi

Neurodegeneratiivne haigus – ajuhaigus, mille korral hakkavad mingi ajupiirkonna neuronid hävinema.

Multisüsteemne haaratus – mitme organsüsteemi kahjustus.

Perifeerne neuropaatia – jäsemetel perifeersete närvide niisugune kahjustus, mis enamasti kaasub teise haiguse või toksilise kahjustusega.

Projekti olulisimad tulemused

- Parkinsoni tõvega patsientidel esineb polüneuropaatiat märkimisväärselt rohkem kui kontrollisikutel.
- Sensorsete peenkiudude kahjustus on rohkem väljendunud kui jämedate närvikiudude haaratus.
- Perifeersete närvide peenkiudude tihedus nahas on Parkinsoni tõve korral vähenenud.
- Parkinsoni tõbi on kesknärvisüsteemi haigus, aga olemuselt multisüsteemne, haarates ka perifeerseid kudesid.

Miks on need tulemused olulised?

Polüneuropaatia kinnitamine Parkinsoni tõve korral on diagnostilise väärtusega ja võimaldab käsitlust alustada haiguse varasemas faasis. Välja on töötatud neurofüsioloogiline peenkiu uuring, mis on kasutatav kliinilises praktikas.



Foto: Mario Plaas

TARTU ÜLIKOOL

GLP-1 retseptori agonisti liraglutiidi ja NRF2 aktivaatori RTA-408 teraapia neurodegeneratiivsete sümptomite leevendamiseks Wolframi sündroom roti mudelis

Mario Plaas

 Personaalse uurimistoetusega PSG471 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot
2020–2024

Probleem

Wolframi sündroom 1 (WS) on haruldane neurodegeneratiivne haigus, mis on põhjustatud mutatsioonidest Wolframin 1 (WFS1) geenis. Patsientidel esineb noorukieas algav diabeet, nägemise ja kuulmise kaotus ning neurodegeneratsioon. Haigus kulgeb kiiresti ja patsientide keskmine eluiga on vaid 30–40 aastat. Praegu ravi puudub.



Pildil on esimene WS-patsient Victor Carnel, kellele manustati liraglutiidi. Pildil hoiab ta käes WS-rotti, keda raviti samuti „elukestva“ katse ajal liraglutiidiga. Foto autor: Mario Plaas.

Projekti eesmärk

Projektiga uuriti inkretiini analoogide ja NRF2 aktivaatori RTA-408 WS-i vastaseid antidiabeetseid ning neuroprotektiivseid toimeid geenmuundatud WS-rotis, kellel arenevad elu jooksul välja pea kõik WS-iga seotud patoloogiad, nagu insuliinist sõltuv diabeet, nägemise ja kuulmise kadu ning ajutüve ja optilise närvi atroofia.

Teadusterminite seletusi

Liraglutiid – diabeedi ja kaalulangetuse tuntud ravim. See on inkretiini hormooni glükagoonilaadse peptiid-1 (GLP-1) analoog, mis on võimeline organismis süsteemselt GLP-1 retseptorit agoniseerima, mõjutades väga tugevasti rakkude vastupanuvõimet ja elulemust stressi tingimustes.

GABA – gamma-aminovõihape on kesknärvisüsteemis peamine pidurdav neurotransmitter. Lisaks on sel väga oluline roll pankrease funktsiooni tagamises ja põletikuliste protsesside regulatsioonis.

Projekti olulisimad tulemused

- Inkretiini analoogidel, nagu liraglutiid ja DA-CH5, on väga tugevad efektid pidurdamaks WS-rotis diabeedi väljakujunemist ja nägemise kaotust. Ravi kaitseb selgelt ja elukestvalt nii pankrease beetarakke kui ka silma võrkkesta ganglioni rakke enneaegse surma eest. Tulemus annab lootust WS-patsientidele, keda ravitakse praegu inkretiini eri analoogidega.
- Kombineeritud teraapial liraglutiidi ja GABA-ga on WS-roti puhul diabeedi haiguskulgu „pööravaid“ efekte.

Miks on need tulemused olulised?

Paljud WS-patsiendid saavad juba praegu vastavat ravi ja Itaalias on alustatud kahe kliinilise uuringuga suuresti tänu meie produtseeritud eelkliinilistele andmetele.



Foto: Kadri Seppa

TARTU ÜLIKOOL

NELFE valgu RNA-tuvastusmotiivi (RNA recognition motif, RRM) roll aju füsioloogias

Kadri Seppa

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1180 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 114 000 eurot
01.03.2023–28.02.2025

Probleem

Neurodegeneratiivsete haiguste (nt Alzheimeri tõbi) korral tekib ajus mittevoltunud valkude kuhjumine närvirakkude ümber, mis põhjustab rakustressi ja sellest tulenevalt närvirakkude hukkumist. Siiski on ebaselge, kuidas need protsessid rakutasandil täpselt toimuvad.

Teadusterminite seletusi

Neurodegeneratsioon – närvirakkude ehk neuronite järkjärguline hukkumine ajus.

Dementsus – kirjeldab mitut sümptomit, sealhulgas mälukaotust, mõtlemisvõime halvenemist ja igapäevatoimingutega hakkamasaamise raskusi.

RRM-domeen – RNA tuvastamise motiiv on spetsiifiline valguosa, mis tunneb ära ja seondub RNA-molekulidega.

Projekti eesmärk

Huvitaval kombel ei kujune kõigil inimestel mittevoltunud valkude kuhjumise tõttu neurodegeneratsioonist tingitud dementsust. Näiteks Suurbritannias esineb dementsus vaid umbes ühel inimesel üheteistkümnest üle 65-aastaste seas. See viitab, et mõne inimese ajurakud suudavad rakulise stressiga paremini toime tulla, ehk nende stressitaluvus on parem. Meie labor on avastanud stressitaluvuse uudse mehhanismi, mida kontrollib NELFE valk.

Projekti eesmärk oli saada teada, kas sellel stressitaluvuse uudsel mehhanismil on ka füsioloogiline tähtsus. Töös kasutasin hiiremudelit, kus NELFE valgu RRM-domeen on deleteeritud, ja Alzheimeri tõve patsientide ajukoe lõike.

Projekti olulisimad tulemused

- NELFE valgu RRM-domeeni puudumine hiirtel põhjustab hipokampuses põletikulise vastuse aktiveerumise.
- Leidsin, et Alzheimeri tõvega inimeste ajus võib NELFE valk, mis tavaliselt aitab rakkudel stressiga toime tulla, töötada ebatavaliselt või nõrgalt.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused avavad võimalusi mõistmaks, kuidas närvirakud reageerivad mittevoltunud valkude kuhjumisest põhjustatud rakustressile ja kuidas närvirakkude stressitaluvus mõjutab neurodegeneratiivsete haiguste teket. Saadud tulemused viitavad ka sellele, et NELFE valgu RRM-domeen ja selle vahendatud stressitaluvuse mehhanismid võivad olla potentsiaalsed sihtmärgid neurodegeneratiivsete haiguste (nt Alzheimeri tõbi) ravis.



Foto: Heigo Zimmer

TARTU ÜLIKOOL

Psühhiaatriliste häirete riskigeeni NEGR1 seos endokannabinoidsüsteemiga

Este Leidmaa

Tagasipöörduva teadlase toetusega STP8 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 125 640 eurot
01.12.2022–30.11.2024

Projekti eesmärk

Projekti peamine eesmärk oli saada teada, kas psühhiaatriliste ja metaboolsete häiretega geneetiliselt seotud NEGR1 geen mõjutab endokannabinoidsüsteemi tööd. Küsisime, kas NEGR1 puudulikkus mõjutab endokannabinoidsüsteemi toonust veres ja/või ajus ning kas endokannabinoidi retseptorite tundlikkus on NEGR1 puudulikel hiirtel muutunud. Lisaks jätkame uuringuid selle kohta, kas endokannabinoidsüsteemi komponendid ja NEGR1 on ekspresseeruvad samades rakutüüpides ajus.

Projekti olulisimad tulemused

- NEGR1 geeni puudulike hiirte endokannabinoidsüsteemis suuri kõrvalekaldeid ei ole.
- Samas saab esialgsete tulemuste põhjal väita, et NEGR1 geeni puudulikkusega isased hiired võivad olla kannabinoidi stimulatsioonile vähem tundlikud kui kontrollhiired. See võib viidata ka endokannabinoidsüsteemi muutunud tundlikkusele NEGR1 geeniga seotud psühhiaatriliste ja metaboolsete häirete puhul. Selle hüpoteesi kinnitamiseks on vaja teha lisakatseid.
- Kokkuvõttes on NEGR1 geeni mõju endokannabinoidsüsteemile väiksem kui esialgsed uuringud viitasid, kuid on oluline arvestada, et see mõju on olemas.

Teadusterminite seletusi

Endokannabinoidsüsteem – modulatorne süsteem kehas ja ajus, mis aitab säilitada tasakaalu ning reguleerida selliseid funktsioone nagu meeleolu, uni, söögiisu ja valu.



Miks on need tulemused olulised?

Ajus on endokannabinoidsüsteemil peamiselt negatiivse tagasiside funktsioon: kui midagi läheb tasakaalust välja (nt stress, valu või närvirakkude liigne aktiivsus), toodetakse endokannabinoidide, et tasakaal taastada. Täpsem arusaam, kuidas endokannabinoidsüsteem psühhiaatriliste ja metaboolsete häirete puhul toimib, on oluline uute potentsiaalsete ravimite või teraapiate väljatöötamiseks.

Huvitaval kombel mõjuvad endokannabinoidsüsteemi kaudu ka kanepis leiduvad kannabinoidid (nt THC ja CBD). Seeläbi mõjutab kanep meeleolu, valu ja isu. Endokannabinoidsüsteemi uurimine psühhiaatriliste ja metaboolsete häirete loomudelites aitab ennustada kanepipreparaatide mõju nende häiretega inimestel.

BIO- JA KESKKONNATEADUSED

- TOOMAS PAALME
- PRIIT EEK
- ARVI JÕERS
- SANDER RIKKA
- TIMO KIKAS
- URMAS LIPS
- MEELIS PÄRTEL
- LEHO TEDERSOO
- MAIA KIVISAAR
- HEIKKI JUNNINEN
- TOOMAS TAMMARU
- KAJA KASEMETS
- ARNOLD KRISTJUHAN
- TÕNIS TIMMUSK
- AVELIINA HELM
- IVIKA OSTONEN-MÄRTIN
- TRIINU REMMEL
- RICHARD VILLEMS
- HANNA HÕRAK
- KAUR ALASOO
- URSULA TOOM
- JEKATERINA KRIŠTAL
- JHONNY CAPICHONI MASSANTE
- PAVEL KUDRIN



Foto: Toomas Paalme

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Tahke faasi fermentatsiooni süsteem

Toomas Paalme

 Arendusgrandi toetusmeetmega EAG224 rahastatud projekt
 Kogurahastus: 136 250 eurot | 01.09.2023 - 31.08.2024

Projekti eesmärk

Tahke faasi fermentatsioonid (TFF) on looduses väga levinud: nende osakaal kogu CO₂ emissioonist maismaal on enam kui 75%. Peale looduse leiavad tahke faasi fermentatsioonid aset ka seenekasvatustes, toidutööstuses (leib, juust, idamaised toidud) ja komposteerimisel. Fermentatsiooni on keerukuse tõttu teaduslikult vähe uuritud. Tahke faasi fermentatsioonid võimaldavad ka sekundaarse toorme väärimist tervist toetavateks saadusteks.

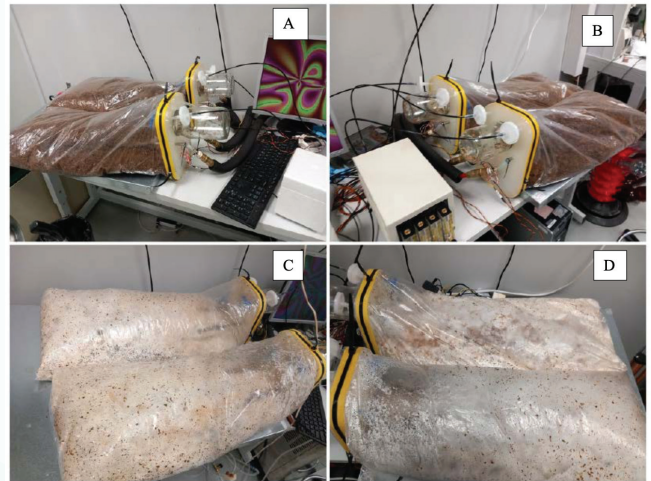
Projekti eesmärk oli töötada välja kontrollisüsteem tahke faasi fermentatsiooni protsesside jaoks ja nende optimeerimiseks kontrollitud aseptilistes keskkonnatingimustes. See süsteem võimaldaks mõõta ja kontrollida temperatuuri, hapnikusisaldust, niiskust ning ühtlasi ka protsessi kiirust. Selle rakendusala oleks teadus- ja arendustööd biokontrolli agentide, seenejuuretiste, kiudainerikaste ja tervist toetavate toidukomponentide ning toidulisandite ootmisel.

Teadusterminite seletusi

Tahke faasi fermentatsioon (TFF) – tahkes aines toimuv mikroobne protsess.

Aseptilised tingimused – tingimused, mille avaldumisel toimub ainult soovitud mikroobide kasv.

CO₂ emissioon – CO₂ paiskamine atmosfääri.



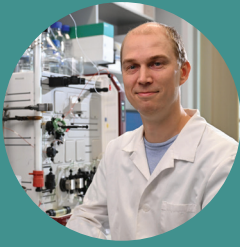
Tahkefaasiline fermentatsioon. Ülemistel paneelidel (A ja B) on näited fermentatsiooni algusest ja alumisel (C – lõvilakk ja D – šitake ja austerservik) sama protsessi lõpust. Autorid: Toomas Paalme, Allan Olsper, Kalle Tiisma

Projekti olulisimad tulemused

- Konstrueeriti mikroobide arvutijuhitud kasvatussüsteem ja selle tarkvara.
- Saavutati kasvatusprotsessi aseptilisus ka toitainerikaste substraatide, nagu õlleraba korral.
- Loodi eeldused TFF-süsteemi äriliseks muutmiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Varem puudus TFF-süsteem, mis võimaldaks jälgida online TFF-fermentatsioonide kulgu kontrollitud tingimustes. Peale selle on TFK-kontrollisüsteem universaalne: see võimaldab nii looduslike kui ka tehnilike tahke faasi fermentatsioonide teaduslikku uurimist. TFK-kontrollisüsteem on – vähemalt omahinnalt – suhteliselt soodne ja kasutatav seenejuuretiste, biokontrolli agentide ja toiduainete tootmisel.



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon

Priit Eek

Foto: Aivo Kallas

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG241 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.09.2023 - 28.02.2025

Projekti eesmärk

Toidutööstuses on aina enam leidmas kasutust täppisfermentatsiooni teel toodetud valgud, mis on alternatiiv loomsest toormest pärit valkudele. Näiteks võib tuua juustu tootmises kasutatava kümosiini, mis on tegelikult pärit vasika mao-ekstraktist, kuid mida on juba aastakümneid geneetiliselt modifitseeritud bakterite abiga toodetud. Teine näide on veganitele mõeldud *Impossible Burger*, mille pihvile iseloomuliku verise ilme annab pärmirakus toodetud sojajuurest pärit leghemoglobiin.

Projekti eesmärk oli luua arendusplatvorm toiduvalkude tootmiseks pärmirakkudes ning nende valkude aminohappelise koostise täiustamiseks, et võimaldada samasuunalist teadus- ja arendustegevust.

Teadusterminite seletusi

Täppisfermentatsioon – protsess, mille käigus kultiveeritakse bioreaktoris geenmodifitseeritud mikroorganisme, mis toodavad kõrge väärtusega keemilisi ühendeid (sealhulgas valke).

Mikroorganismide geneetiline modifitseerimine – tehnoloogia, mille käigus saab mikroorganismide sisse viia kunstliku geeni, mille alusel hakkavad need meie soovitud valku tootma, toimides sisuliselt tillukeste vabrikutena.

Projekti olulisimad tulemused

- Juurutasime molekulaarsed tööriistad, mis võimaldavad pärmirakus toota eri valke, mis kas jäävad rakku sisse või mis sekreteeritakse söötmesse.
- Koostasime algoritmi, mille abil saab optimeerida valgu aminohappelist koostist valgu muid omadusi oluliselt mõjutamata, et muuta valgu koostis täisväärtuslikuks.
- Töötasime välja bioprotsessi toiduvalkude tootmiseks bioreaktoris.

Miks on need tulemused olulised?

Loodud arendusplatvormi saavad kasutada teadlased ja ettevõtted, et luua uudseid valgulisi toidulisandeid, mis oleksid jätkusuutlikud alternatiivid praegustele paljudele lisandainetele.



TARTU ÜLIKOOL

Antibiootikumivaba valkude tootmistehnoloogia

Arvi Jõers

Foto: Mailis Vahenurm

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG247 rahastatud projekt
Kogurahastus: 135 201 eurot | 01.10.2023 - 31.03.2025

Projekti eesmärk

Tööstuslik biotehnoloogia kasutab elusaid rakke vajalike ainete tootmiseks ja üks väga oluline tootekategooria on rekombinantset valgud. Bakter *E. coli* on üks peamisi rekombinantsete valkude tootmisel kasutatavaid organisme ja paljud igapäevaelust tuttavad tooted (nt insuliin) on *E. coli*s toodetud. Valgu tootmine bakteris vajab sageli tehnilistel põhjustel antibiootikumide kasutamist. See tekitab palju probleeme: suureneb oht antibiootikumi suhtes resistentsete bakterite levikuks, ettevõttele tekitavad märgatavad lisakulud jne.

Oleme välja töötanud valkude antibiootikumivaba tootmistehnoloogia ja selle projekti eesmärk on viia see tööstuslikult kasutatavasse vormi. Me konstrueerime bakteritüved, mis toodavad eri valke kõrgel tasemel ilma antibiootikumideta. Me töötame välja nende bioreaktoris kasvatamise protokollid ja toodame neid valke väikeses mahus näidistootmises.

Teadusterminite seletusi

Tööstuslik biotehnoloogia – biotehnoloogia haru, mis kasutab elusaid rakke meile vajalike ainete tootmiseks.

Bioreaktor – seade, millega kasvatatakse elusaid rakke tööstuslikul otstarbel. Bioreaktorid näevad välja nagu suured metallist tünnid paljude torudega, mille kaudu lisatakse toitaineid ja transporditakse õhku.

Projekti olulisimad tulemused

- Loodud on bakteritüvi, mis sobib tootmiseks ja ei vaja antibiootikumide kasutamist.
- Sama bakteritüvi ei vaja enam ka üht kallist lisainet, mis muidu biotehnoloogilise tootmise hinda tõstis.

Miks on need tulemused olulised?

Need tulemused toovad meie tehnoloogia lähemale tööstuslikule kasutamisele.



Foto: Mihkel Leis

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

LaineTeisik – satelliitandmetel ja süvaõppel põhinev numbriline teisik lainete hindamiseks Läänemeres

Sander Rikka

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG249 rahastatud projekt
Kogurahastus: 148 750 eurot | 01.09.2023 - 31.08.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk on luua Läänemere digitaalne laineteisik, mis suudab lainemustreid täpselt mõõta ja süvendab meie arusaamist merekeskkonnast. Laineteisiku projekt aitab kaasa keskkonnakaitsele ning muudab merel navigeerimise ja ehitamise ohutumaks. Senised analüütilised meetodid pole olnud piisavad, et lainespektrit tehisava radarilt Läänemeres täpselt hinnata, mistõttu on vaja teisi lahendusi. Kasutame lainejaotuste hindamiseks Sentinel-1 tehisava radari andmeid ja tehisintellekti, vältides kallite ujuvate mõõteseadmete paigaldamise vajadust.

Projekti olulisimad tulemused

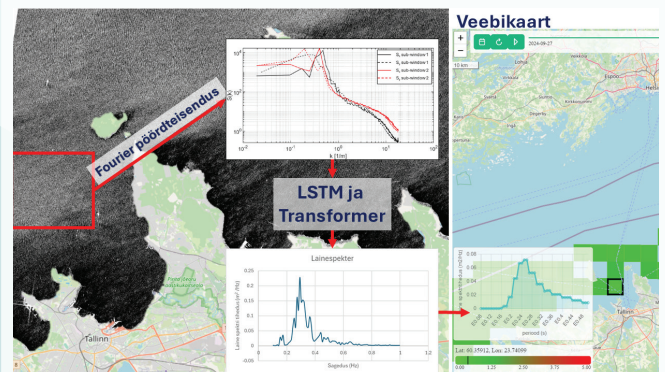
- Töötasime Sentinel-1 tehisava radari andmetest välja tehisintellektil põhinevad eri meetodid ühedimensionaalse lainespektri hindamiseks Läänemeres. Samuti testisime neid meetodeid ja valideerisime need.
- Adapteerisime Transformeri närvivõrgu numbrilisele signaalile.
- Arendasime välja operatiivse süsteemi, mis teeb Sentinel-1 ülelennu kõigile uutele andmetele vajalikud eeltöötlused, hindab lainespektreid ja kuvab need veebikaardil.

Teadusterminite seletusi

Laineteisik – virtuaalne mudel reaalsest lainetusest Läänemeres.

Lainemuster ehk lainespekter – spekter kirjeldab laine komponente ning koosneb eri sageduste ja amplituudide jaotisest.

Tehisava radar (Synthetic Aperture Radar; SAR) – radartehnoloogial põhinev pildistav radar, mis saadab elektromagnetilised lained Maale ja mõõdab tagasi-pegelduvaid laineid.



LaineTeisiku projekti töövoog (autor: Sander Rikka).

Miks on need tulemused olulised?

Varasemad ookeani lainetusele arendatud analüütilised lainespektri hindamise meetodid töötavad Läänemere lühikeste ja järskude lainetuste puhul ainult harvadel juhtudel. Enne on Transformerit peamiselt keelelistes rakendustes kasutatud, kuid näitasime, et sellised närvivõrgud tõestavad end ka numbrilise signaali korral. Läänemeres on nüüdsest võimalik tehisava radarilt hinnatud lainespektreid ja vastavaid parameetreid kuvada veebileidese kaudu.



EESTI MAAÜLIKOOL

Kõrgefektiivse anaeroobse kääritamise süsteemi pilootuuringud

Timo Kikas

Foto: Timo Kikas

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG264 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.12.2023 - 30.11.2024

Projekti eesmärk

Projekti siht oli valideerida torrefitseerimiskondensaadi kasutamist anaeroobse kääritamise protsessis kaassubstraadina, et parandada biogaasi tootmise tõhusust.

Peaesmärgid:

- arendada välja jätkusuutlik protsess taastuvenergia tootmiseks, kasutades paberitööstuse jääkmuda;
- demonstreerida protsessi skaleeritavust ning viia selle tehnoloogilise valmisoleku taseme (TVT) pooltööstusliku tasemeni;
- kuulutada jäätmete väärindamist ringmajanduse kontseptsioonis;
- toetada Eesti biomajanduseesmärkide ja EL-i kliimakava täitmist uuenduslike jäätmetest energia- ni lahendustega.

Projekti olulisimad tulemused

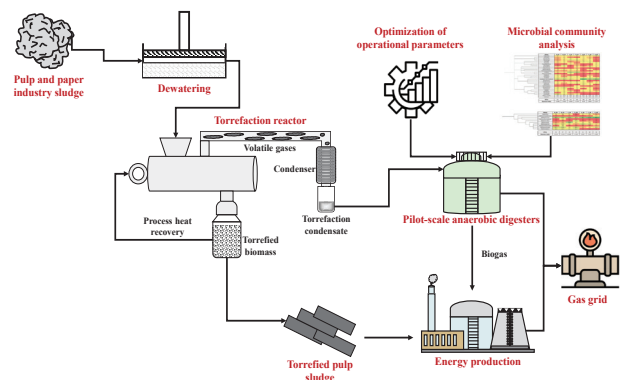
- Metaani tootlikkuse 36% kasv näitas suuremat tõhusust ja skaleeritavust.
- Biogaasi tootmine suurenes 31%, kinnitades pooltööstusliku teostatavuse.
- Tõestati, et paberitööstuse jääkmuda saab kasutada taastuva toorainena, vähendades nii keskkonnamõjusid.
- Saavutatud TVT 6–7: ületati lõhe laboriuuringute ja tööstusliku kasutamise vahel, luues aluse komertsialiseerimiseks.

Teadusterminite seletusi

Torrefitseerimiskondensaat (TC) – vedel kõrvalsaadus, mis tekib paberitööstuse jääkmuda kuumutamisel temperatuuril 200–300 °C hapniku juuresolekuta. TC sisaldab orgaanilisi happeid ja fenoolseid ühendeid, muutes selle väärtuslikuks kaassubstraadiks anaeroobses kääritamises.

Anaeroobne kääritamine (AD) – bioloogiline protsess, mille käigus mikroorganismid lagundavad orgaanilist ainet hapniku juuresolekuta, tootes biogaasi ja toitaineterikast jääkprodukti ehk digestaati.

Mikroobikoosluse analüüs – mikroorganismide uurimine, et tuvastada süsteemi optimeerimiseks AD-süsteemides populatsioonimuutusi, mis on põhjustatud protsessi parameetrite muutumisest.



Miks on need tulemused olulised?

Paranenud biogaasitootlikkus toetab Eesti üleminekut vähese süsinikusisaldusega majandusele. Paberitööstuse jääkmuda kasutamine vähendab keskkonnakoormust ja on kooskõlas ringmajanduse eesmärkidega. Katseskaalal rakendamine näitab kulutõhusat ja skaleeritavat lahendust jäätmete energiaks muundamiseks. Vähendab CO₂ heitkoguseid, minimeerib ladestamist ja soodustab energiasõltumatust.



Foto: Urmas Lips

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Submesomastaapsete protsesside roll okeanograafiliste väljade struktuuri ja suuremastaapse dünaamika kujundamisel

Urmas Lips

Personaalse uurimistoetusega PRG602 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Vertikaalselt kihistunud ning magevee mõjuga merealade puhul ei ole olnud siiani selge, kuidas toimub energia ning ainete ülekanne protsessidega, mis jäävad suuremastaapsete (geostroofilises tasakaalus olevate) voolamiste ja kolmemõõtmelise isotroopse turbulentsi vahelistele mastaapidele.

Projekti eesmärk

Uuringu peamine eesmärk oli selgitada välja submesomastaapsete protsesside omadused ja olemus ning määrata kindlaks nende roll okeanograafiliste väljade struktuuri ja suuremastaapse dünaamika kujundamisel Läänemeres.

Teadusterminite seletusi

Submesomastaapne protsess meres – protsess, mille ruumi mastaap on vahemikus 100 m – 5 km, ajamastaap vahemikus tunnid kuni päevad. Kusjuures protsess ei tohi olla geostroofilises tasakaalus ega isotroopne.

Projekti olulisimad tulemused

- Näidati submesomastaapse muutlikkuse maksimumi esinemist vahetult termokliini peal nõrga tuule ja positiivse kiirgusvoo tingimustes ning vahetult hüppekihi all tugeva tuule mõjuga perioodidel.
- Demonstreeriti seost avamere pinnaaluses kihis esineva kõrgendatud väiksemastaapse muutlikkuse ja rannikuala barokliinse hoovuse vahel, mis on tõenäoliselt seotud hoovuse ning topograafia vastasmõjul tekkinud submesomastaapsete ebastabiilsustega. See mehhanism on oluline lüli ainete vertikaalses ja horisontaalses vahetuses, sh pinnakihist pärit vete ja trasserite transpordil termokliini alla.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad selgitada, kuidas toimub ainete ülekanne ning segunemine ranniku- ja avamere vahel, samuti mis protsessid ning mis tingimustes intensiivistavad taolist ülekannet ja segunemist. Tulemused aitavad parandada ka Läänemere numbrilistes mudelites kasutatavaid algoritme, mis omakorda parandab merekeskkonna lühi- ja pikaajaliste muutuste ennustamist. Projekt on aidanud paremini mõista, mis protsessid mõjutavad Soome lahe ja Liivi lahe põhjalähedase veekihi hapnikutingimusi.



Foto: Peeter Paaver

TARTU ÜLIKOOL

Vaadeldud ja tume elurikkus taimekooslustes globaalses uurimisvõrgustikus DarkDivNet: seosed looduslike ja inimtekkeliste teguritega ning võimalikud rakendused

Meelis Pärtel

Personaalse uurimistoetusega PRG609 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

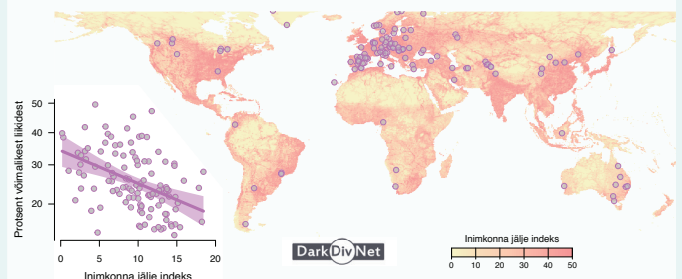
Elurikkus on oluline nii ökosüsteemide kui ka inimese heaolu seisukohalt, aga eluslooduse mitmekesisuse suur varieerumine raskendab selle uurimist.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli kasutada uudset kontseptsiooni – tumeda elurikkust –, et saada aru inimtegevuse mõjust taimede mitmekesisusele maailmas. Selleks tuli välja töötada tumeda elurikkuse leidmise meetodid ja koordineerida teaduskoostöö rahvusvahelist võrgustikku DarkDivNet, mis hõlmas üle 200 uurija 37 riigist.

Teadusterminite seletusi

Tume elurikkus – uurimisalale sobilike, aga parasjagu puudu olevate liikide kogum.



Uurimisvõrgustiku DarkDivNet vaatlusalad leidsid tumeda elurikkuse kontseptsiooni kasutades, et võimalikest liikidest on metsikus looduses vähem kohal, kui ümbruskonnas on inimkonna jälje indeksina mõõdetuna suurem inim mõju. Autor: Meelis Pärtel.

Projekti olulisimad tulemused

- Inimtegevus avaldab negatiivset mõju ka sellest sadade kilomeetrite kaugusele jääva metsiku looduse liigirikkusele. Inimtegevusest tugevalt mõjutatud piirkondades oli uurimisalal olemas viiest sobivast liigist vaid üks. Tavapärased elurikkuse mõõdikud (nt vaadeldud liikide arv) seda mõju suure loodusliku varieeruvuse tõttu ei tuvastanud.
- Inimtegevuse kahjulik mõju oli väiksem, kui vähemalt 30% ümbruskonnast oli suhteliselt looduslik, andes tõendus põhise toetuse rahvusvahelise looduskaitse eesmärgile kaitsta igal pool umbes kolmandikku maaalast.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused näitavad, et looduskaitsega tuleb tegeleda ka väljaspool kaitsealasid, kuna inim mõju ohustab elurikkust otsesest inimtegevusest ka sadade kilomeetrite kaugusel. Tumeda elurikkuse kontseptsiooni saab kasutada varajase hoiatussüsteemina ökosüsteemi seisundi hindamisel.



TARTU ÜLIKOOL

Mikroobide taksonoomilist ja funktsionaalset elurikkust mõjutavad tegurid kliimamuutuste tingimustes

Leho Tedersoo

Foto: Yanghcunzi Liaot

Personaalse uurimistoetusega PRG632 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Uuring lahendas küsimust, kuidas kliimamuutused, maakasutuse muutused ning taimkatte eripärad mõjutavad mullaelustiku mitmekesisust ja talitlust eri ruumiskaaladel.

Teadusterminite seletusi

Mükoriisa ehk seenjuur – kompleksorgan, mis koosneb taimejuure- ja seenerakkudest.

Molekulaarne tööriist – meetod või vahend, millega uuritakse organismide DNA-d või muid molekule, et teada saada, millised liigid kuski elavad ja kuidas nad toimivad.

Projekti eesmärk

Projektil oli kolm peaesmärki, mis jagati tööpakettideks.

1. Uued meetodid – arendada välja tänapäevased molekulaarsed tööriistad ja protokollid, et määrata mullaorganismide liike ning rolle ökosüsteemis.
2. Elurikkuse kindlaksmääramine – uurida, kuidas mulla happesus, toitainete sisaldus, mükoriisa tüübid, maakasutus ja häiringud mõjutavad mulla elurikkust ning talitlust Eestis ja Lätis.
3. Globaalsed ennustused – selgitada, millised kliima- ja taimestikutegurid kujundavad mulla elurikkust ning funktsioone mandri- ja maailmatasandil, ning prognoosida, kuidas kliima ja maakasutuse muutused neid tulevikus mõjutavad.

Projekti olulisimad tulemused

- Mullaorganismide määramiseks töötati välja uued molekulaarsed tööriistad ja andmebaasid.
- Loodi ulatuslikud andmestikud ja kaardid mulla elurikkuse ning talitluse kohta Eestis ja mujal maailmas.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused on olulised mitmes valdkonnas, siin on mõni näide.

Toidutootmine: tervislik ja elurikas muld tagab, et meie põllud annavad saaki ka tulevikus.

Looduskaitse: tulemused aitavad paremini hoida metsi, parke ja teisi elupaiku, kus mullal on keskne roll.

Kliimamuutused: mullad seovad süsinikku ja aitavad pidurdada kliimamuutuste mõju.

Igapäevaelu: elurikas muld vähendab haigustekitajate levikut ja aitab hoida puhtamat keskkonda meile kõigile.



TARTU ÜLIKOOL

Bakterite evolutsioneerumise molekulaarsed mehhanismid stressitingimustes

Maia Kivisaar

Foto: Maia Kivisaar

Personaalse uurimistoetusega PRG707 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Bakterite stressitingimustes ilmnevad kiiresti muutatsioonid, mis on seotud näiteks antibiootikumiresistentsuse või keskkonda saastavate fenoolsete tööstusjäätmete lagundamisvõime tekkega. Nende tekkemehhanism vajab täpsemalt väljaselgitamist.

Teadusterminite seletusi

Bakterite stress – seisund, kus bakter satub ebasoodsatesse või muutuvatesse tingimustesse, mis häirivad tema normaalset elutegevust ja paljunemist ning mis võib olla põhjustatud kas füüsikalistest, keemilistest või bioloogilistest teguritest.

Projekti eesmärk

Eesmärk oli selgitada välja bakterite evolutsioneerumise molekulaarseid mehhanisme stressitingimustes pseudomonaadidel ehk looduses laia levikuga bakteriterühmal, kuhu kuulub nii patogeenseid kui ka mittepatogeenseid baktereid.

Projekti olulisimad tulemused

- Identifitseerisime bakteris *P. putida* mutatsioonisagedust mõjutavaid uusi geene.
- Lisaks DNA replikatsiooni täpsust ja DNA reparatsiooni kontrollivatele teadaolevatele mehhanismidele on mutatsioonisagedus seotud ka valkude translatsiooni täpsusega.
- Keskkonda saastavate fenoolsete ühendite lagundamine on bakteritel tõhusam redundantsete kataboolsete radade olemasolul.
- Bakterite stressi indutseeritud mutatsioonisageduse suurenemine on geneetiliselt programmeeritud strateegia, mis kiirendab mikroobipopulatsiooni geneetilist adapteerumist ebasoodsates keskkonnatingimustes.

Miks on need tulemused olulised?

Peale uudse info alusteadmistes näeme võimalikke kasutusi biotehnoloogias ja bioringmajanduses, sest tänu väga heale stressitaluvusele ning ulatuslikule metaboolsele võimekusele on bakterist *P. putida* viimastel aastatel kujunenud üks sünteetilise bioloogia enimkasutatavaid platvorme. Võimalikke rakendusi on ka vee ja pinnase puhastamises fenoolsetest saastainetest bioaugmentatsiooni meetodil.

Bakterite stressitingimustes tekkivate mutatsioonide molekulaarsete mehhanismide mõistmine aitab täpsemalt selgitada mutatsioonide tekkemehhanisme, mis soodustavad patogeeni ja peremehe vahelisi interaktsioone ning antibiootikumiresistentsuste teket näiteks *P. aeruginosa* puhul.



TARTU ÜLIKOOL

Kuidas molekulaarsed protsessid muudavad puhtas ja saastunud atmosfääris tekkinud õhuioonid kliimaaliliselt olulisteks aerosooliosakesteks

Heikki Junninen

Foto: Heikki Junninen

Personaalse uurimistoetusega PRG714 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Aeroioonid mõjutavad atmosfääris uute osakeste teket, aga kuidas on nende mõju atmosfääri keemilisest koostisest?

Teadusterminite seletusi

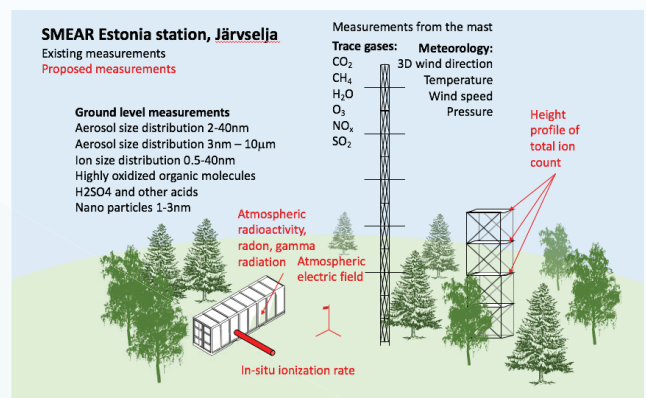
Aeroioon – õhus olev laenguga molekul, klaster või osake.
Atmosfääri uute osakeste teke – atmosfääris nähtavate pilvede piiskadest suurem osa on saanud alguse väikesetest osakestest, milles ei ole vett ja mille tekkimiseks on vaja madala lenduvusega auru (nt väävelhape, oksüdeerunud orgaanilised ühendid, joodi oksiidid). Seda atmosfääri osakesi tekitavat protsessi nimetataksegi „atmosfääri uute osakeste tekkeks“.
Aerosool – osakeste segu, mis on gaasilises keskkonnas tahkes või vedelas olekus.

Projekti olulisimad tulemused

- Avastasime uue mehhanismi, kuidas atmosfääri CO₂ mõjutab ionide keemilist koostist ja see omakorda atmosfääri uute osakeste teket.
- Kogusime olulise hulga füüsikalisi ja keemilisi parameetreid, mis kirjeldavad atmosfääri seisundit ning olemust. Need pikendavad juba olemas olevaid aegridu, mis on praeguseks Tahkuse jaamas 35 aastat ja Järvelja jaamas 10 aastat pikad.
- Arendasime meetodika aeroioonide tekkekiiruse mõõtmiseks ja kasutasime seda esimest korda metsakeskkonnas, Järvelja atmosfäärijaamas.

Projekti eesmärk

Õhus olevad aerosooliosakesed mõjutavad oluliselt kliimat ja on õhusaastega seotud tervisekahjude peamised põhjustajad. Uurime orgaaniliste ühendite ja õhuioonide vastasmõjusid, mis on olulised uute osakeste tekkeks. Nende otseste mõõtmiste ja uute teadmistega arendame välja täiustatud mudeli, mis parandab meie arusaama atmosfääri- ja kliimasüsteemi protsessidest.



Järvelja jaama ülevaade, H. Junninen

Miks on need tulemused olulised?

Loodud on täiesti uudne mehhanism, mis mõjutab osakeste teket atmosfääris ja seob kliimasüsteemis olulise gaasi, CO₂ osakeste tekkega. See võimaldab inimtekkelise kliimamuutuse tegureid ja mõjusid täpsemini hinnata. Kliimauuringutes on väga olulised pikad aegread – kliima muutub aeglaselt ja seda on võimalik näha vaid aastakümnetepikkustest pidevatest mõõtmistest. Aeroioonid kiirendavad osakeste ja pilvede teket. Et nende tekkekiirust mõõta, pidi varem hindama radioaktiivse kiirguse, kosmilise kiirguse ja osakeste tervikpindala. Uue meetodiga saame mõõta iooni tekkekiirust otse.



Foto: Peeter Paaver

TARTU ÜLIKOOL

Võrdlevad uurimused putukatel: kehasuuruse perspektiiv

Toomas Tammaru

Personaalse uurimistoetusega PRG741 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Projekti uuriti kehasuuruse ja sellega seotud tunnuste evolutsiooni putukate näitel.

Teadusterminite seletusi

Fülogeneesipuu – graafiliselt esitatud arusaam liikide põlvnemisest eellasliikidest. See võimaldab väljendada eri liikide suguluse astet. Tänapäeval koostatakse see eelkõige DNA järjestuste põhjal.

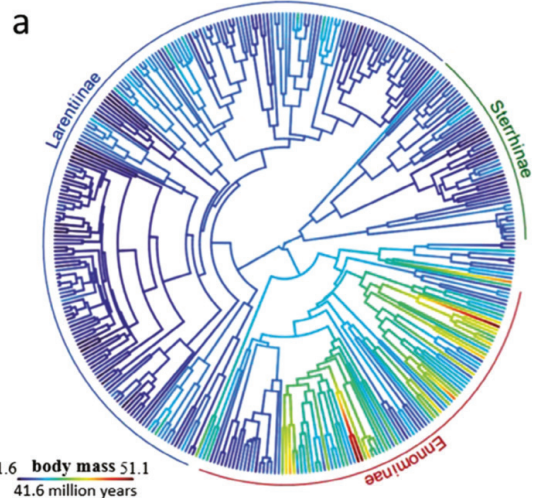
Võrdlev-fülogeneetiline meetod – järeltuste tegemine eri tunnuste vaheliste seoste kohta, kasutades paljude liikide andmeid ja fülogeneesipuud.

Projekti olulisimad tulemused

- Konstrueeritud on mitme liblikasugukonna fülogeneesipuud Põhja-Euroopa liikide jaoks.
- Kokku on kogutud võrreldavad andmed mitme tunnuse kohta paljudel putukaliikidel.
- Putukate kehasuuruse evolutsioon on aastamiljonite lõikes olnud pigem aeglane.
- Putukate kehasuurus on seotud paljude liigiomaste tunnustega, kuid seosed on nõrgad.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli DNA järjestuste põhjal koostada Põhja-Euroopa liblikate põlvnemiskäik ehk fülogeneesipuu. Koostatud fülogeneesipuud kasutasime kehasuuruse evolutsiooni kiiruse uurimiseks ja kehasuuruse seoste leidmiseks teiste tunnustega.



Joonis näitab kehasuuruse jaotust vaksiklaste fülogeneesipuul: mida sinisem, seda väiksem liik, mida punasem, seda suurem. Pildilt näeme, et kehasuurus on aeglaselt evolutsioneeruv: sugulased (hiljuti lahknud harud) on enamasti lähedast värvi ehk sarnase suurusega.

Miks on need tulemused olulised?

Arusaam loomade kehasuuruse evolutsioonist on suure üldbioloogilise tähtsusega, sest kehasuurusest olenevad organismide pea kõik eluavaldused. Muude omaduste evolutsiooni uurijad peavad kehasuurusega arvestama. Kehasuuruse evolutsioonilise ökoloogia mõistmine on ka otsese rakendusliku väärtusega, seda muuhulgas ennustamaks putukate vastuseid kliimamuutustele. Sellist teadmist vajab ka putukate kasvatamine inimeste toiduks. Projekti käigus koostatud liblikaliste sugupuud on aegumatu väärtusega ja leiavad kasutust mh liblikate süstemaatika korrastamise alusena.

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT



Foto: Anne Kahru

Antimikroobsed kitosaani nanokomposiidid biomeditsiinilisteks rakendusteks: efektiivsus ja ohutus

Kaja Kasemets

Personaalse uurimistoetusega PRG749 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Üha rohkem nakkushaigusi tekitavaid baktereid ja seeni ei allu enam olemasolevatele ravimitele. See tähendab, et praegused ravimid alati ei tööta ja nakkushaiguste ravimine muutub järjest raskemaks.

Teadusterminite seletusi

Nanokomposiit – materjal, mis koosneb kahest või enamast koostisosast, millest vähemalt üks on nanomõõtmes (1–100 nm).

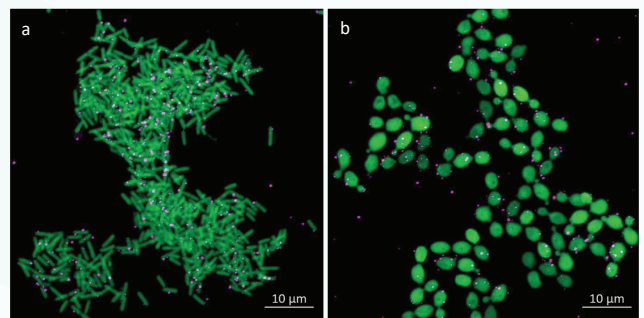
Sünergia – olukord, kus kahe või enama aine koosmõju on tugevam kui nende eraldi toimed kokku.

Projekti olulisimad tulemused

- Kitosaaniga konjugeeritud hõbeda- või vaskoksiidi nanoosakesed toimivad mikroobide vastu palju tõhusamalt kui eraldi ning nende koostoime on sünergiline.
- Selgus, et kitosaan aitab nanoosakestel kinnituda mikroobide pinnale ning vabastada seal hõbeda ja vase ioone, mis hävitavad haigustekitajaid.
- Näitasime, et bakteritel ei tekkinud nende nanokomposiitide suhtes resistentsust ja need ei olnud koekultuuri rakkudele *in vitro* mürgised.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli välja arendada tõhusaid antimikroobseid nanokomposiitmaterjale, mis koosnevad kas hõbeda- või vaskoksiidi nanoosakestest ja kitosaanist. Vask ja hõbe on inimkonnale ammu tuntud antimikroobsed ained ning kitosaan on koorikloomadest eraldatud biopolümeer, mis on sobiv paljudeks meditsiinilisteks kasutusteks.



Laserskaneeriva konfokaalmikroskoobi pilt: a) bakteritest *Escherichia coli* ja b) seentest *Candida albicans*, mille pinnale on kinnitunud hõbeda-kitosaani nanokomposiidid (violetsed täpid). Maarja Otsus

Miks on need tulemused olulised?

Uued nanomaterjalid võivad täiendada olemasolevaid ravimeid või neid isegi asendada, pakkudes võimalust võidelda ravile allumatute nakkustega, mis on üks suurimaid globaalseid terviseprobleeme. Tulemused võivad viia praktiliste lahendusteni (nt pindade katematerjalid tervishoiuasutustes või uued haavaravi tooted).



TARTU ÜLIKOOL

DNA replikatsiooni ja transkriptsiooniga kaasnev genoomi stabiilsuse reguleerimine pagaripärmis

Arnold Kristjuhan

Foto: Andres Tennus

Personaalse uurimistoetusega PRG757 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas on rakkudes reguleeritud väga põhimõtteliste protsesside – genoomi paljundamise ja geenide avaldumise – toimumine õigel ajal ning õiges kohas?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli selgitada molekulaarseid mehhanisme, mis tagavad Forkheadi perekonna transkriptsioonifaktorite võime reguleerida DNA sünteesi alguse ajastamist. Teine eesmärk oli selgitada, kuidas ja milliste kromatiini modifitseerivate valgu-kompleksidega seondub RNA polümeraas ning kuidas need interaktsioonid transkriptsiooni toimumist reguleerivad.

Teadusterminite seletusi

Transkriptsioon – geenide avaldumise protsess, mille käigus kopeeritakse genoomses DNA-s olev info mRNA-ks.

DNA replikatsioon – protsess, mille käigus paljundatakse kogu rakus leiduv DNA. Selle toimumine on rakkude jagunemise eeldus.

Kromatiin – genoomse DNA korrapärase kokkupakkimise struktuur, milles osalevad histoonide valgud. Kromatiini pakkimisega muudetakse ligipääsu DNA-le ning see on eriti oluline geenide avaldumise reguleerimiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Näitasime, et Forkheadi perekonna valgud toimivad nii transkriptsiooni- kui ka replikatsioonifaktoritena ning suutsime eristada nendeks funktsioonideks vajalikud Forkheadi valkude omadused.
- Näitasime, et Mcm3 valgu fosforüülimine muudab MCM kompleksi võimet seonduda DNA-ga ning pakkusime välja mudeli, kuidas see aitab rakkudel DNA replikatsiooni kiirust DNA kahjustuste korral reguleerida.
- Lükkasime ümber arusaama, et YEATS-i domeeniga valgud on pärmirakkudes eluks hädavajalikud.
- Avastasime Taf14 võime seonduda DNA-ga ja näitasime, et see on oluline transkriptsiooni algatamiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused näitasid, et oluliste rakuliste protsesside toimimiseks on vajalik mitme faktori üheaegne koostöö. On interaktsioone, mis üksikuna ei suuda protsesse mõjutada, kuid paljude nõrkade interaktsioonide üheaegne esinemine tagab protsessi käivitumise. See kõigutab paradigmat, et rakkudes toimuvate protsesside reguleerimist saaks omistada mõnele konkreetsele geenile või valgule – need ei suuda olulisi protsesse üksi läbi viia. Samas ka mõne üksiku komponendi puudumine ei põhjusta veel kogu protsessi peatumist.



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Aktiivsusest sõltuva geeniekspressiooni regulatsioon närvisüsteemis

Tõnis Timmusk

Foto: Tõnis Timmusk

Personaalse uurimistoetusega PRG805 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Uuring tehti, et aru saada, kuidas reguleeritakse geenide avaldumist meie närvisüsteemis.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli iseloomustada, kuidas neuronitevahelised ühendused ehk sünapssid reguleerivad geenide avaldumist närvisüsteemis ja selle patoloogiates. Projekt keskendus kahele geenile, mis kodeerivad vastavalt neurotroofset tegurit BDNF ja aluselist heeliks-ling-heeliks transkriptsioonitegurit TCF4. BDNF on rakust sekreteeritav väike valk ning TCF4 on kindlatele geenidele seonduv ja nende avaldumist reguleeriv valk, mis kuulub transkriptsioonitegurite hulka.

Teadusterminite seletusi

Neurotroofsed tegurid – rakust rakuvälisesse ruumi sekreteeritavad valgud, mis reguleerivad närvirakude paljusid funktsioone (nt eluspüsimine, sünapside moodustamine ja toimimine).

Transkriptsioon – geneetilise info ülekanne DNA-lt, geenidelt; RNA-süntees.

Transkriptsioonitegur – valk, mis reguleerib transkriptsiooniprotsessi.

Sünaps – neuronitevaheline ühendus, mida võib igal neuronil olla tuhandeid. Nende kaudu neuronid suhtlevad omavahel ja kannavad signaale oma märklaudrakkudele.

Projekti olulisimad tulemused

- Uued fundamentaalsed teadmised selle kohta, kuidas neuronite elektriline aktiivsus, mis käivitab kaltsiumi sissevoolu neuronitesse, mõjutab närvisüsteemis väga olulist rolli mängiva kahe geeni – BDNF-i ja TCF4 – avaldumist.

Miks on need tulemused olulised?

Geeniekspressiooni radade mehhanismide mõistmine aitab paremini aru saada aju neuronite vaheliste sünapside ja rakutuuma vahelistest kommunikatsiooniprotsessidest. Saadud tulemused BDNF-i ja TCF4 regulatsiooni mehhanismidest neuronites ja astrotsüütides aitavad ületada teadmislünki molekulaarses neurobioloogias ja pakkuda uusi võimalusi nende geenide regulatsioonihäiretega seotud haiguste (nt Alzheimeri, Parkinsoni ja Huntingtoni tõbi, skisofreenia, depressioon ja mitu intellektuaalse puude sündroomi) ravistrateegiate kohta.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Brit Maria Tael

Elurikkuse maastikuskaalas taastamine ja ajalised viibed ökosüsteemi funktsioneerimises (RESTFUNC)

Aveliina Helm

Personaalse uurimistoetusega PRG874 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas mõjutavad maakasutusotsused elurikkuse käekäiku ja ökosüsteemide toimimist ning millised tegurid määravad kahjustatud elupaikade taastamise edukuse muutuvates maastikes ja muutavas kliimas?

Projekti eesmärk

Projekt uuris, millised tegurid kujundavad elurikkuse ja ökosüsteemide toimimise taastumist ning kuidas mõjutavad seda ajalooline ja tänapäevane maakasutus. Tahtsime mõista, miks osa liike ja elupaiku taastub kiiresti, teised aga aeglaselt või eritingimustel, et kasutada neid teadmisi looduse kaitses ning taastamises.

Teadusterminite seletusi

Elurikkus – liikide, koosluste ja geneetilise mitmekesisuse kogum, mis tagab ökosüsteemide toimimise ja vastupidavuse.

Ökosüsteemide toimimine – looduses toimuvad protsessid (nt mulla viljakuse säilitamine, aineriing, süsiniku sidumine ja varu hoidmine, tolmeldamine ning muud liikidevahelised suhted), millel põhineb ökosüsteemide terviklikkus.

Ökosüsteemide multifunktsionaalsus – ökosüsteemi võime täita korraga mitut inimestele olulist funktsiooni (nt kasvuhoonegaaside sidumine, tolmeldamise toetamine ja kahjuritõrje, mullaviljakuse säilimine ning kultuuriliste ja esteetiliste elamuste pakkumine).

Projekti olulisimad tulemused

- Pärandniitude taastamine soodustab elurikkuse kiiret ja ulatuslikku taastumist, kuid kliimaäärmused (nt põud) võivad seda ohustada nii taastatud kui ka taastamata aladel.
- Liigirikkamad ökosüsteemid täidavad rohkem ja mitmekesisemaid funktsioone.
- Ökosüsteemide taastamise edukus oleneb maastiku kvaliteedist ja ajaloolisest maakasutusest.
- Praktiline tööriist Rohemeeter aitab inimestel hinnata maastike võimet elurikkust toetada ja looduse toimimist mõista.

Miks on need tulemused olulised?

Liigirikkuse hoidmine on vajalik nii ökosüsteemide vastupidavuseks kui ka inimeste heaoluks. Pärandniitude taastamine peatab niitudega seotud liikide kao ja aitab hoida inimestele olulisi looduse hüvesid. Maastiku ajalugu ja kvaliteet on taastamistöõde õnnestumisel peamised. Rohemeeter toob teadustulemused igapäevaelu ja annab looduse hoidmiseks praktilise tööriista.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Andres Tennus

Juur-risobioomi funktsionaalne kohanemine kliima- ja maakasutusmuutustega, selle mõju juurtoitumisele ja mulla aineringle subarktilistes ja boreaalsetes ökosüsteemides

Ivika Ostonen-Märtin

Personaalse uurimistoetusega PRG916 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Subarktiliste ning boreaalsete ökosüsteemide kohanemine kliima- ja maakasutusmuutustega on suurel määral taimejuurte, nendega assotsieerunud seente, bakterite, arhede ja mulla toiduvõrgustike talitluslikest suhetest ning muutuste mõjust mullaprotsessidele, -tervisele ja ainete ringele mullas.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi selle kohta, kuidas muutuvad taimede juuresüsteemid ja nende talitluslikud suhted risosfääris ja mullas elavate bakterite, arhede ning seentega (risobioom) keskkonna- ja maakasutusmuutuste gradiendil. Samuti sooviti saada rohkem teada juureeritiste kvalitatiivse ja kvantitatiivse rolli kohta mulla aineringes ning juur-risobioomi konsortsiumi komplekssete muutuste rolli kohta mulla süsinikuvarude muutustes. Eesmärk oli veel ka luua automatiseeritud masinõppepõhine töövoog juurte ja seenehüüfide kasvu hindamiseks ning mõõta süsinikühendite voogu juurtest-mulda mikroskaalal ehk juuri ümbritsevas risosfääris.

Teadusterminite seletusi

Risosfäär – kuni 2 mm paksune mullaruum juure ümber. See on erakordselt suure mikroobse elurikkuse ja aktiivsusega.

Juureeritised – orgaanilised ained, mida juured mulda eritavad.

Projekti olulisimad tulemused

- Võimekus mõõta taimejuurte ja seenehüüfide kasvu peaaegu reaajas (tunnise sammuga) – teame, kas juured kasvavad öösel või päeval.
- Subarktilised rohumaad kohastuvad mullasoojenemise väga pika aja jooksul muutusega juurte ja risoomide suhtes, biokeemilistes radades, juurtega koos elavate mullamikroobide elurikkuses, kasvus ja koosluse struktuuris.
- Vahetult enne suremispiiri muutub nii puit- kui ka rohttaimede maa-aluse biomassi funktsionaalne jaotus, viies kvalitatiivsete muutusteni mulla toiduahelates. Peale selle väheneb mulla orgaanilise aine varu drastiliselt ja laguneb kiiremini.



Pilt maa-aluste skannerite töövoost: pildil hariliku kuuse ja arukase ektomükoriissid imijuured, pikad, 0,5 mm läbimõduga kasvu- ja juhtejuured, seenehüüfid, lagunev leht, mullaloomastiku käigud jne. Pildi autor: TÜ juureökoloogia töörühm.

Miks on need tulemused olulised?

Automatiseeritud ja kõrgsageduslik juurekasvu mõõtmine kiirendab maa-aluste ainevoogude hindamist sadu tuhandeid kordi. Iga uus teadmine juurtest ja mullast suurendab arusaamist ökosüsteemide kohanemisvõimest keskkonnamuutustega, võimaldab arendada ökosüsteemide kaitse- ja majandamiskavades meetmeid taimede, ökosüsteemide, maastike säilimiseks juure ning mullatervise toetamisega.



EESTI MAAÜLIKOOL

Taimede keemiline kommunikatsioon konkurents ja herbivooria oludes

Triinu Rimmel

Foto: Jassu Hertsmann

Personaalse uurimistoetusega PRG947 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas mõjutab konkurents ja muu stress lõhnapõhist signaliseerimist kahjuriohust?

Projekti eesmärk

Taimede kommunikatsioon teiste organismide ja iseenda kaugemate osadega lõhnasignaali kaudu on osutunud tähtsaks osaks nende kaitsevõimest kahjurite vastu. Konkurents kui üks tähtsamaid interaktsioone taime elus võib mõjutada taime strateegilisi otsuseid ja võimalusi seoses lõhnapõhise suhtlusega. Uurisime, kuidas konkurents ja muu stress mõjutavad taimede lõhnasignaale, mis teavitavad naabertaimi ohust.

Projekti olulisimad tulemused

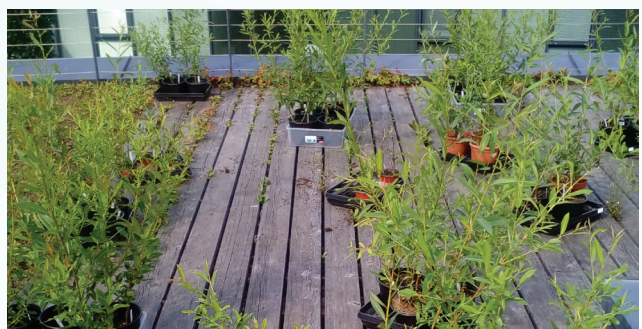
- Pajutaimed liigist *Salix cinerea* eritasid herbivooria-ohust signaliseerivaid lenduvaineid oluliselt vähem siis, kui nad konkureerisid geneetiliselt kauge pajutaimega, ja rohkem siis, kui taimed kasvasid üksi või konkureerisid lähisugulasega.
- Praiming herbivooria vastu aitab taime ühtlasi ette valmistada kuumastressiks, sest mõlemad stressorid tekitavad osaliselt kattuva füsioloogilise reaktsiooni, muuhulgas lenduvainete produktsioonis.

Teadusterminite seletusi

Herbivooria – toitumine taimedest.

Orgaanilised lenduvühendid (VOC) – kergesti lenduvad ained, mida eritavad eelkõige elusorganismid (nt taimed).

Praiming – kui organism on mingi stressoriga (nt haigus, kahjur, põud) juba kokku puutunud, siis järgmisel korral on ta sellega kokkupuuteks paremini valmistunud.



Fotod: Triinu Rimmel

Miks on need tulemused olulised?

Need tulemused toetavad ja täiendavad signaliseerimisteooriat ehk evolutsioonilise bioloogia osa, mis uurib organismidevahelist kommunikatsiooni. Praktilisest küljest aga aitavad need luua aluse lõhnapõhise signaliseerimise kasutamisele taimekaitstes: kasu loodetakse saada nii taimede omavahelistest ohusignaalidest kui ka taimede „abikutsetest“ kahjurite looduslikele vaenlastele. Taimede „ristpraaming“ korraga mitme ohu vastu on edaspidi kasutatav taimekasvatustes.



Foto: Jüri Parik

TARTU ÜLIKOOL

Meie ja naabrite isad-emad: kust ja millal nad tulid?

Richard Villems

Personaalse uurimistoetusega PRG1071 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 054 250 eurot | 2021–2024

Probleem

Soovisime eestlaste geneetilise päritolu kohta rohkem teada saada.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi järgmiste küsimuste kohta.

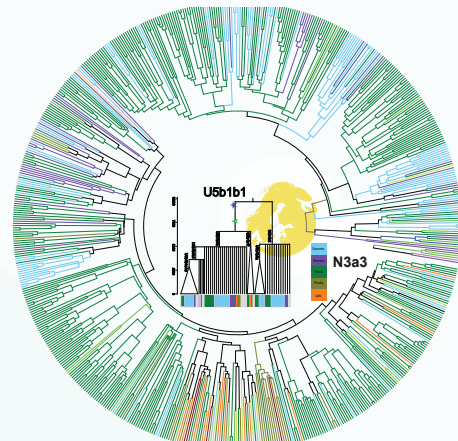
- Kas meil on olulisi kohalikke ema- ja isaliine ning kui kauges ajas need koonduvad?
- Kas meie ema- ja isaliinide demograafilise lähiajaloo vahel on erinevusi ning millised need on?
- Kui kaugelt ajas tagasi ulatuvad soospetsiifilised kontaktid teiste populatsioonidega?
- Milline on soospetsiifiline efektiivse populatsiooni suuruse muutus ajas?

Projekti olulisimad tulemused

- Praeguse Eesti ala isaliinid struktureeruvad ning pole suurte Euraasia isaliinide seas hajusalt laiali, vaid moodustasid selgeid „klanne“ ca 2000–3000 aasta eest, s.t meil on kindlaid esiisaid piiratud hulk.
- Meie emaliinide mitmekesisus on suurem kui isaliinide oma. Leidub ka kohaliku levikuga pika ajalooga liine: pildil oleva U5b1b1 vanus ulatub kiviea ning vanimad arheoloogilised luuleiud seda haplogruppi kandvate indiviidide kohta pärinevad Narva kultuurist.
- Jagame ühiseid ema- ja isaliine kõigi oma naabritega, tihe seos on soomlastega.
- Populatsioon hakkas tõhusalt kasvama rauaajal.

Teadusterminite seletusi

Ema- või isaliin – vastavalt mitokondriaalne ja Y-kromosoomne DNA ehk soopõhiselt edasipäranduv osa geenoomist.

Fülogeneesipuu – ema- või isaliinide ehk haplogruppide fülogeneesipuu on haplogruppide evolutsioonilise arengukäigu, s.o haplogrupi alamklaadide tekke ja ajas muutumise kujutis.


Eestis ühe levinuima isaliini N3a3 fülogeneetiline puu ja keskel vanim Eestis levinud emaliin U5b1b1 koos alamharudega.

Miks on need tulemused olulised?

Eesti rahvastiku geneetilise ajaloo uurimine annab meile tervikpildi siin piirkonnas toimunud rahvastikuprotsessidest. On oluline mõista eestlaste isaliinis päranduva Y-kromosoomi ja emaliinis päranduva mitokondriaalse DNA varieeruvust ning nende päritolu laiemas Euraasia ning Läänemere kontekstis. Keskendumine Fennoskandia ja Läänemere lõunakalda ning Ida-Euroopa rahvastele võimaldas meil siinsete isa- ja emaliinide seosed naabritega üksikasjalikult „lahti harutada“.

TARTU ÜLIKOOL



Taimede saagikuse ja veekasutuse efektiivsuse tõstmine õhulõhede tiheduse, avatuse ja fotosünteesi üheaegse muutmise kaudu

Hanna Hõrak

Foto: Kaspar Koolmeister

Personaalse uurimistoetusega PSG404 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Lehtede õhulõhede hulk ja avatus mõjutavad taimede stressitaluvust, kasvu ja saaki, kuid polnud selge, kas need tunnused on üksteisest sõltumatult määratud ning kuidas nende kombineerimine taimede kasvu ja saaki mõjutab.

Teadusterminite seletusi

Õhulõhe – väike kontrollitava suurusega ava lehepinnas, mis võimaldab süsihappegaasi omastamist fotosünteesiks ja vahendab vee aurumist taimest transpiratsiooni käigus.
Veekasutuse efektiivsus – toodetud biomassi kogus ühiku kasutatud vee kohta (lehe tasandil omastatud süsihappegaasi hulk vee ühe kaotatud molekuli kohta).

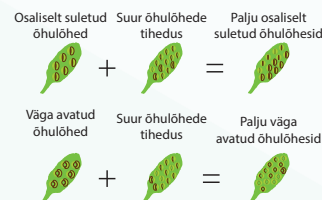
Projekti olulisimad tulemused

- Õhulõhede tihedus ja avatus on sõltumatult määratud.
- Mudeltaimes *harilik müürlook* on õhulõhede tiheduse ja kasvu vahel negatiivne seos.
- Lehe üla- ja alakülje õhulõhede paigutuse mustrid kujunevad teineteisest osaliselt sõltumatult ja reageerivad erinevalt ka keskkonnatingimustele.
- Nisupõllul andsid suurema lehe ülakülje õhulõhede tihedusega sordid väiksemat saaki.

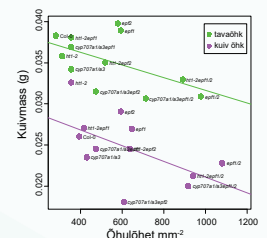
Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada katsetamise teel teada, kas õhulõhede tihedust ja avatust mõjutavate geenivariantide kombineerimine võimaldab luua soovitud õhulõhetunnustega taimed (kas õhulõhede tihedus ja avatus on sõltumatult määratud) ning analüüsida nende tunnuse- kombinatsioonide mõju taimede veekasutuse efektiivsusele ja kasvule.

Õhulõhede tihedus ja avatus on sõltumatult määratud



Õhulõhede tihedus on kasvuga negatiivselt seotud



Skeem projekti peamiste tulemuste illustreerimiseks. Projekti tulemused näitasid, et õhulõhede tihedus ja avatus on sõltumatult määratud ning et suure õhulõhede tihedusega taimed kasvavad kehvemini. Autor: Hanna Hõrak; graafik publikatsioonist: Tulva jt, 2024, *The Plant Journal*.

Miks on need tulemused olulised?

Õhulõhede tihedust ja avatust mõjutavaid geenivariante kombineerides on võimalik disainida õhulõhede tiheduse ja avatuse soovitud kombinatsioonidega taimi, kel on näiteks suurem veekasutuse efektiivsus. Tunnuste kombineerimisel tuleks pigem keskenduda õhulõhede tiheduse vähendamisele, sest suure õhulõhede tihedusega taimed kasvavad kehvemini. Lehe ülakülje õhulõhede tiheduse seos taimede saagi kujunemisega on oluline avastus õhulõhebioloogia valdkonnas, kus lehe ülakülje õhulõhesid on peetud vähetähtsaks ja neist on mööda vaadatud aastakümneid. Kuna tegemist on paindliku tunnusega, mis kujuneb lehe alakülje õhulõhede tihedusest sõltumatult, on sel oluline aretuspotentsiaal ja edaspidistes uuringutes on vaja lehe ülakülje õhulõhede rohkem tähelepanu pöörata.



Foto: Kaur Alasoo

TARTU ÜLIKOOL

Geenivõrgustike ehitamine suuremahuliste geeniekspressiooni ja genotüübi andmete abil

Kaur Alasoo

Personaalse uurimistoetusega PSG415 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 324 750 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas mõjutavad geneetilised variandid kompleks-
haiguste tekkeriski?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli kirjeldada täpsemalt neid
bioloogilisi ja molekulaarseid protsesse, millega
geneetilised variandid komplekshaiguste tekkimise
riske mõjutavad. Selle saavutamiseks sooviti
kõigepealt luua geenide avaldumist mõjutavate
geneetiliste variantide maailma suurim andme-
baas ning seejärel kasutada seda andmebaasi
haiguste tekkeriske mõjutavate protsesside uuri-
miseks. Samuti oli projekti eesmärk selgitada
välja geneetiliste variantide mõju valkudele ja me-
taboliitidele, et seeläbi veelgi paremini haiguste
tekkeprotsessidest aru saada.

Teadusterminite seletusi

Geeniekspressioon – kirjeldab, kui aktiivsed on eri
geenid eri kudedes ja rakutüüpides.

Geenivõrgustik – kirjendab geenidevahelisi seo-
seid ja mehhanisme, kuidas geenid ning nendest
toodetud valgud üksteist mõjutavad.

Genotüüp – indiviidi genotüüp kirjeldab, millised
geneetilised variandid tema genoomis sisalduvad.

Projekti olulisimad tulemused

- Lõime töö tulemusena kolm maailma suuri-
mat andmebaasi, mis kirjeldavad geneetiliste
variantide mõju geenide avaldumisele, bio-
loogilistele protsessidele ja veres leiduvate
metaboliitide tasemetele.
- Kirjeldasime konkreetsete geenide rolli eri
haiguste puhul. Muuhulgas näitasime, kuidas
mõjutab USP18 geenivariant autoimmuun-
haiguse luupus tekkeriski.

Miks on need tulemused olulised?

Meie loodud andmebaase on kasutanud väga paljud teadlased nii akadeemilises teaduses kui ka farmaatsia-
ettevõtetes. Näiteks on andmebaasile eQTL Catalogue viidatud teaduskirjanduses juba üle neljasaja korra.
Meie töö tulemustest on palju abi haiguste geneetiliste seoste tõlgendamisel ja selle põhjal uute ravimite
väljatöötamisel.



Foto: Ursula Toom

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Bioerosiooni sünd ja areng Baltika kontinendil varapaleosoikumis

Ursula Toom

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1106 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 107 800 eurot | 2022–2024

Probleem

Bioerosiooni areng Baltika paleokontinendil oli varem arvatust mitmekesisem, selle ulatus ja põhjused olid kaardistamata.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli dokumenteerida ja analüüsida bioerosiooni arengut, levikut ning ulatust Baltika paleokontinendil vanaaegkonna ehk paleosoikumi vanimas osas varapaleosoikumis.



Läbilõige korallist. Näha on väga erinevate puurivate organismide elutegevuse jäljed. Vormsi lade, Kõrgessaare kihistu, ordoviitsium.

Projekti olulisimad tulemused

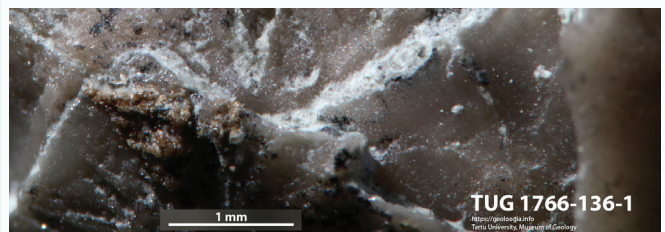
- Uurimistöö tulemused näitavad, et bioerosioon sai alguse varapaleosoikumis Baltika paleokontinendilt, mille osa on tänapäeva Eesti alad. Seda tõestavad nii bioerosiooniliste jäljekivististe mitmekesine ja geoloogilises ajas muutuv koostis kui ka nende leviku suur intensiivsus. Bioerodeerivate organismide kiire areng tekkis mitme globaalse ja regionaalse teguri koosmõjul. Globaalsetest teguritest saab esile tuua merevee keemilise koostise ja selle hapnikuga rikastumise, keskkonna (sh meretase) stabiilsuse ning fütoplanktoni pideva kasvu. Regionaalselt mõjutasid bioerodeerivate organismide arengut soodsad tingimused toitainete- ja hapnikurikas madalmeres, mida toetas äärmiselt väike settimiskiirus ning Baltika paleokontinendi triiv ekvatoriaalvööndisse. Bioerosiooniliste jäljekivististe mitmekesisuse määras ära kõvastunud substraadi ulatus, seda nii sette kivimite kui ka organismide skelettides.
- Enim levinud bioerosiooniliste jäljekivististe liik Baltika paleokontinendil varapaleosoikumis oli Trypanites, mille tekitajate ring oli mitmekesine ja muutus ajas.

Miks on need tulemused olulised?

Töö tulemusel täienesid teadmised bioerodeerivatest organismidest, nende arengust ning levikust geoloogilises ajas ja ruumis.



Kõvastunud lubjakivi pind mitmes suuruses bioerosioonilise jäljekivistisega Trypanites sozialis. Need on ussilaadsete loomade puurimisjäljed, tõenäoliselt polüheetide elupaigad. Volhovi lade, Toila kihistu, ordoviitsium.



Käsijalgse koja pind kraapimisjälgedega. Arvatavasti on need teo söömisjäljed, kui ta toituis käsijalgse kojale kinnitunud vetikatest. Rakvere lade, Rägavere kihistu, ordoviitsium.

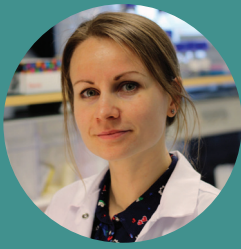
Teadusterminite seletusi

Varapaleosoikum ehk vanaaegkond – aegkond, mida iseloomustavad murrangulised muutused maa ajaloos, hulkraksete organismide kiire areng ja sellele järgnenud mitmekesistumine ning suur väljasuremise sündmus.

lnnofossiilid ehk jäljekivistised – organismide elutegevuse tulemusel tekkinud sette kivimite tekstuudid, mille hulka kuuluvad bioerosioonilised struktuurid. Sageli on nad ainus tõend väljasurnud organismidest ja nende eluviisist, moodustades osa paleoelurikkusest ning olles väga olulised kauge mineviku keskkonnatingimuste rekonstrueerimisel.

Bioerosioon – organismide võime mineraale lagundada on fundamentaalne ja seda esineb kõikjal. See toimub koos ökoloogiliste protsessidega, muutes elupaiku kõigis maailma peamistes bioomidest troopikast kuni poolusteni. Taksonoomiliselt väga mitmekesised organismid alates seentest ja vetikatest kuni tippkiskjateni omavad võimet lagundada ja erodeerida substraati mitmesuguste keemiliste ja füüsikaliste mehhanismide abil. Bioerosioon tekib tavaliselt kas erinevate organismide toitumise (kiskluse) või oma elu jooksul elupaiga tekitamise tagajärjel.

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT



Aktiini tsütoskeleti ülesehitus endotsütoosis. Muutused integriinide kättesaadavuses kontrollivad retikulaarseid adhesioone ja rakkude liikuvust

Jekaterina Krištal

Foto: Jekaterina Krištal

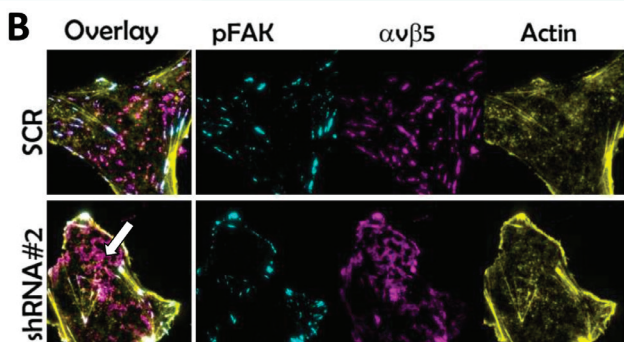
Personaalse uurimistoetusega PUTJD1114 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 114 000 eurot | 01.05.2022–28.02.2025

Probleem

Retikulaarse adhesiooni bioloogiliste ja patoloogiliste funktsioonide kohta on tänapäeval vähe teada. Tõenäoliselt mängivad need olulist rolli rakkude liikumises. See on omakorda seotud integriinide molekulide ja viimaste vahendamisega rakkude sees.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli selgitada välja, mida Rank-5-ga seotud vesiikulid retikulaarsetes adhesioonides teevad ning kas need vahendavad $\beta 5$ integriine. Samuti saada teada, kas Rank-5 vaigistamine toob kaasa muutused RA-de esinemises ja kas Rank-5 vaigistamine mõjutab rakkude liikumisvõimet.



Joonis B kujutab mikropilte retikulaarsetest ja fokaalsetest adhesioonidest. SCR on kontrollrakud ja shRNA#2 on Rank-5 vaigistatud rakud. Valge nool näitab RA-d, pFAK on fokaalse adhesiooni marker, mis puudub RA-s.

Projekti olulisimad tulemused

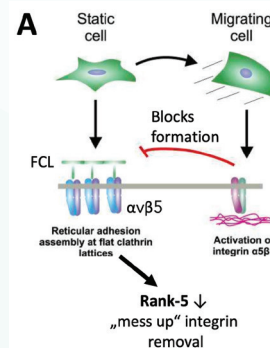
- Rank-5 positiivsed vesiikulid „külastavad“ FCL-e/RA-sid ja mõjutavad integriini $\beta 5$ hulka rakumembraanil.
- Rank-5 vaigistamine suurendab RA-de hulka.
- Rank-5 vaigistamine vähendab rakkude liikumisvõimet.

Teadustermine seletusi

FCL-id ehk lamedad klatriini võrgud – rakumembraanil paiknevad eri retseptorite (k.a integriinid) rikkad kauakestvad struktuurid, mis annavad alguse retikulaarsete adhesioonide formeerumisele.

RA ehk retikulaarne adhesioon – raku uudne adhesiooni tüüp, mis ei ole seotud aktiini tsütoskeleti filamentidega ega oma fokaalsete adhesioonide iseloomustavaid komponente.

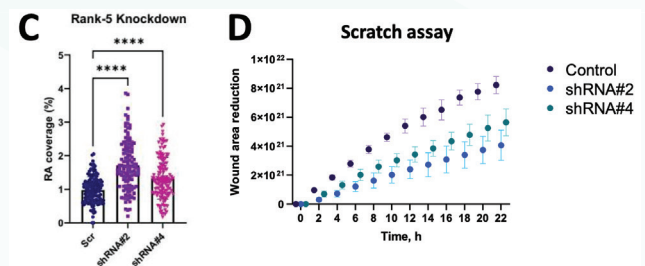
Rank-5 – tsütoplasmaatiline valk, mis on seotud rakusiste vesiikulitega ja retseptorite (nt integriinid $\beta 5$) transportimisega raku sees.



Joonis A on visuaal projekti põhimõttest, autor: L. Almeida-Souza.

Joonisel C on RA coverage: kvantitatiivsed andmed RA-de pindalast raku kohta.

Joonisel D on kraapimistest: rakkude liikumiskõverad.



Miks on need tulemused olulised?

Retikulaarsed adhesioonid on seotud rakkude liikumisega. Seetõttu aitab nende rakusise vahendamise parem mõistmine selgitada välja nende rolli nii patoloogias kui ka laiemas bioloogias.



TARTU ÜLIKOOL

Haruldaste liikide makroökoloogia: ülemaailmsed fülogeneetilised ja funktsionaalsed mustrid

Jhonny Capichoni Massante

Foto: Daniele Branca

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1124 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 157 590 eurot | 01.07.2022–30.06.2025

Probleem

Kuidas aitavad haruldased liigid kaasa bioloogilise mitmekesisuse mustritele ökoloogilistes kooslustes?

Teadusterminite seletusi

Taimeliin – seda võib mõista kui tänapäeval looduses nähtavate taimede sugupuud ehk põlvnemisjärjestust.

Evolutsiooniline ehk fülogeneetiline mitmekesisus – see on eri liikide organismide sugulussidemete aste, mis näitab liikidevahelisi seoseid.

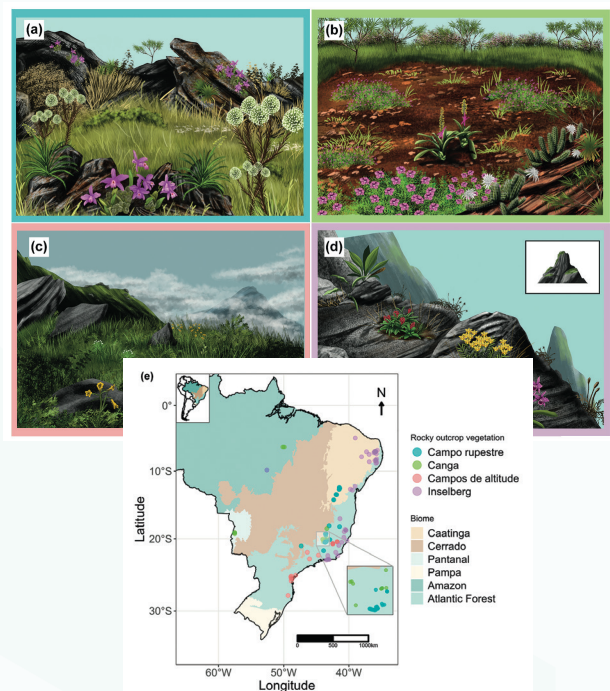
Endeemiline liik – organismid, mis esinevad looduslikult vaid ühes kindlas geograafilises piirkonnas.

Projekti olulisimad tulemused

- Iga maastik on kindla taimeliinide komplektiga ülesindatud, kuigi need maastikud on oma keskkonnatingimuste poolest sarnased ja nende flooral on sarnane funktsionaalne struktuur.
- See ülesindatus, mida me nimetame „fülogeneetiliseks signatuuriks“, oli seotud taimede koosluste fülogeneetilise mitmekesisusega igas maastikus, samuti koos eksisteerivate liikide evolutsioonilise vanusega igas maastikus.
- Endeemiliste ning haruldaste liikide esinemine saartel aitab kaasa fülogeneetilise beeta-mitmekesisuse (liinide vahetumise määra) suurenemisele saarte ja saarestike vahel.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi selle kohta, kuidas taimeliinide struktuuri ja koosseisu erinevused eri piirkondades kohalike taimekoosluste evolutsioonilist struktuuri mõjutavad.



Rocky outcrops across Brazilian phytogeographic domains; Illustrations in (a–d) were done by Whendel Silva (@ilustrafau-nabr) and the map was created by myself, Jhonny Capichoni Massante.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on kasulikud bioloogilise mitmekesisuse kaitsestrateegiate väljatöötamiseks, võimaldades liikide evolutsioonilist teavet ja liikidevahelisi evolutsioonilisi seoseid ökosüsteemis paremini kasutada. Peale selle on tulemused märkimisväärsed taastamisprojektide jaoks. Me saame kaardistada kindla piirkonna ning seada prioriteediks niisuguste tavaliste ja haruldaste liikide kombinatsiooni, kes pärinevad ala- või ülesindatud liinidest samas piirkonnas või sarnaste keskkonnatingimustega piirkondades, suurendades seeläbi projekti õnnestumise tõenäosust.



TARTU ÜLIKOOL

RNA modifikatsioonide mõju X-kromosoomi inaktiveerimisele

Pavel Kudrin

Foto: Pavel Kudrin

Tagasipöörduva teadlase STP5 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 125 640 eurot | 01.09.2022–31.08.2024

Projekti eesmärk

Peaesmärk oli hinnata RNA modifikatsiooni ac4C mõju XKI-le, mis on oluline geeniekspressiooni tasakaalustamiseks meeste ja naiste vahel.

Algsed eesmärgid

1. Leida RNA modifikatsioonide erinevusi meeste ja naiste rakkudes.
2. Hinnata ac4C mõju oluliste X-kromosoomi geenide ekspressioonile ja nende transkriptide (RNA) lokaliseerimisele.
3. Määrata valgufaktorid, mis aitavad ac4C-l XKI-d moduleerida.

Projekti olulisimad tulemused

- NAT10 olulisus: projekt tuvastas, et NAT10 näib olevat hädavajalik geen.
- Sooliste erinevuste puudumine RNA modifikatsioonides: meeste ja naiste rakkude RNA modifikatsioonide mustrite võrdlemine ei näidanud olulisi erinevusi üheski uuritud modifikatsioonis, sealhulgas ac4C-s.
- ac4C mõju puudumine XKI-ga seotud geenidele uuritud tingimustes: ac4C taseme langemine nii meeste kui ka naiste rakkudes ei mõjutanud oluliste XKI regulatoorsete geenide ekspressiooni ega paiknemist.

Teadusterminite seletusi

X-kromosoomi inaktivatsioon (XKI) – protsess, mille käigus naise ühes X-kromosoomis olevad geenid „vaigistatakse“, et hoida geeniekspressioon meeste ja naiste vahel tasakaalus, kuna meestel on ainult üks X-kromosoom.

RNA modifikatsioon – keemiline muutus RNA molekuli nukleotiidis, mis võib mõjutada RNA struktuuri, stabiilsust või funktsiooni.

Miks on need tulemused olulised?

Sooliste erinevuste mõju geeniregulatsioonis: leid, et sugu ei mõjutanud RNA modifikatsioonide mustreid, aitab kaasa laiemale arusaamale RNA modifikatsioonide püsivast toimimisest sugude puhul.

ac4C rolli täpsustamine XKI säilitamisel: RNA modifikatsioon ac4C tõenäoliselt ei osale XKI säilitamises pärast selle kujunemist, suunates XKI regulatsiooni uuringud varasematesse arenguetappidesse.

Eri uurimismudelite kasutamine: need tulemused innustavad teadlasi kasutama mudeleid, nagu inimese embrüonaalsed tüvirakud (hESC-d), et paremini mõista, kuidas RNA modifikatsioonid võivad geeniregulatsiooni varajastes arenguetappides mõjutada.

HUMANITAARTEADUSED JA KUNSTID

- ASKO LÕHMUS
- AIVAR JÜRGENSON
- ANTI SELART
- JANET LAIDLA
- ŽANNA PÄRTLAS
- ANU MÄND
- TARMO PIKNER
- IGOR PILSHCHIKOV
- VIRVE SARAPIK
- ÜLO VALK
- RAILI MARLING
- URMAS NÕMMIK
- EVA PIIRIMÄE
- ESTER ORAS
- ANDRES KURG
- MAARJA OJAMAA
- TUULI TUISK
- RIIN KÕIV
- JOHANNA ROSS
- PETAR DIMITROV KEHAYOV
- TARMO TOOM
- RAIVO KALLE



Foto: Mailis Vahenurm

TARTU ÜLIKOOL

Kestliku looduskasutuse kultuurifiltrid ja neile vastavad tulevikuvisioonid Eestis

Asko Lõhmus

Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist
„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt
Kogurahastus: 80 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Probleem

Projekt tegeles küsimusega, milline teaduslik teadmine on kultuuris soositud ja milline mitte.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada teada, mil määral leiavad Eesti ühiskonnas ja kultuuris kajastamist ökoloogiategaduse arusaamad jätkusuutlikust looduskasutusest, samuti mis seda määrab.

Projekti olulisimad tulemused

Kirjeldasime teaduse valikulise kasutuse põhimõtet, mida nimetame „teaduse kultuurifiltriks“. Meediauuringus leidsime, et see „filter“ on nõrgem siis, kui teemadest kirjutatakse rohkem. Samas, isegi arutlevate kirjutiste (esseistika) kaudu levib teaduslik teadmine teistesse kultuurivaldkondadesse vaevaliselt (kirjanikud on kohati lausa n-ö teadustõrksad). Selgitasime välja võimalusi uurida kunsti rolli teadussiirdes ja laiemalt edasiste uuringute vajadust sellel teemal.

Teadusterminite seletusi

Kestlikkusteadus (sustainability science) – teadus, mis uurib inimühiskondade ja nende elukeskkonna jätkusuutliku toimimise vorme ning tingimusi.

Kultuurifilter (cultural filter) – kognitiivsed, sotsiaalsed ja kultuurilised mõjud, mis suunavad valikuliselt teadmiste loomist ning kasutamist ühiskonnas.

Teadmussüsteem (knowledge system) – inimeadmine koos seda loovate, säilitavate ja haldavate institutsioonide, taustaväärtuste ning reeglitega.



Asko Lõhmus esinemas Kultuuriministeeriumi TA-projektide tutvustusüritusel. Foto autor: Mailis Vahenurm

Miks on need tulemused olulised?

Näitame, et teadmispõhise ühiskonna kujundamine ei olene ainult teaduse kvaliteedist ja teaduskommunikatsioonist, vaid seal osaleb veel hulk tunnetuslikke, sotsiaalseid ja kultuurilisi mõjusid. Adekvaatsete ühiskondlike otsuste tegemiseks ning kestliku käitumise kujundamiseks tuleks neid mõjusid ja nende leevendamise viise tunda. Näiteks toob intensiivsem avalik väitlus küll ühiskonna teadvusse rohkem teadmisi, kuid need võivad jääda seostamata ning juurdunud reeglite muutmiseks on vaja mõjuisikuid.



Foto: Mailis Vahenurm

EESTI RAHVA MUUSEUM

Eesti agraarne diasporaa asunduskolonialistlikus perspektiivis. Eestlased Kaukaasias

Aivar Jürgenson

 Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist
„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt
Kogurahastus: 50 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Projekti eesmärk

Projekti osana uuriti koloniaalvõimu praktilist teostumist rohujuuretasandil Kaukaasia Musta mere rannikule rajatud eesti asundustes. Eesmärk oli algatada eesti diasporaa uurimine asunduskolonialistlikus perspektiivis, sh:

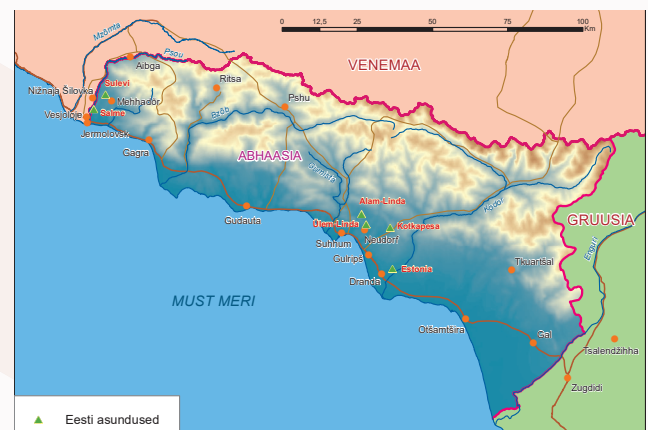
- 1) analüüsida eesti asunike ja põliselanike suhteid ning põliselanike kuvandit eesti asunike silmis;
- 2) saada uurimistulemusi eri kolonistide gruppidele kehtestatud privileegide mõju kohta nende omavahelistele suhetele.

Projekti olulisimad tulemused

- Keskendudes eesti asunike suhetele nii põliselanike (abhaasid) kui ka teiste kolonistidega (grusiinid, venelased), selgitati välja, kui suurt rolli mängisid neis stereotüübid ja etnilistele gruppidele jagatud privileegid. Selgus, et allutatud paikade ümbernimetamine järgis küll koloniaalideoloogiat, kuid sellesse sobitati ka asunike rahvusromantism.
- Veebisaidil ida.aule.ee tehti avalikkusele kättesaadavaks suur hulk asunikukirju jm asunikke puudutavat materjali.

Teadusterminite seletusi

Asunduskolonialism – kolonialismi vorm, millega kaasneb kolonistide ümberasumine koloniaalvaldusesse. Võrreldes põliselanikega on asunikud privilegeeritud, kuid privilegeerituse tase võib kolonistide gruppide vahel erineda.



Abhaasia kaart, millel on märgitud eesti asundused.

Miks on need tulemused olulised?

Asunduskolonialistliku mõõtme lisamine eesti diasporaauringutesse aitab mõista, kuidas eesti asunikud koloniaalvõimu struktuurides osalesid. See avardab teadmisi nii Eesti ajaloost kui ka Euroopa väikerahvaste rollist globaalses koloniaalajaloos. Loodud andmebaas pakub uusi võimalusi eesti diasporaa ajaloo uurimusteks.



Foto: Mariana Tulf

TARTU ÜLIKOOL

Kohaliku ja võõra lõimumine Eesti kultuuripärandis: eliidikultuuri kujunemise alused 13.–14. sajandil

Anti Selart

Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist
„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt
Kogurahastus: 80 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Projekti eesmärk

Saada uurimistulemusi selle kohta, kuidas toimus kohalike ja sissetoodud kultuurielementide vastasmõju Eestis 13.–14. sajandil. Põhiline tööhüpotees oli, et senises uurimistöös on piisava tähelepanuta jäänud rida sündmuseid, mis võimaldavad käsitleda selle ajajärgu muutuseid ühiskonnas ja kultuuris evolutsioonilise protsessina. Uuriti ka kirikuorganisatsiooni arengut ja selle seost poliitilise ajalooga ning majanduslikke muutusi, mis uuendused võimalikuks tegid.

Teadusterminite seletusi

Palverännumärk – väike, tavaliselt metallist märk, mis kinnitati palverändri rõivastusele kinnituseks palverännaku tegemise kohta.

Projekti olulisimad tulemused

Liivimaal oli jõukaid isikuid ja institutsioone, kuid Liivimaa kui maa jõukusele seadis piiri hõre asustus. Asustuse ekstensiivse laienemise võimalusi keskaja jooksul ei ammendatud. Olenevalt vaatenurgast võivad mõlemad Liivimaa kuvandid – viljakas ja jõukas ning vaene ja abivajav – olla omal moel „õiged“. See asjaolu lõi raamid kultuuriliseks kohanemiseks ja uute ühiskondlike struktuuride väljaarenemiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Uurijatepoolne kohaliku ja sissetoodu vastandamine Liivimaa 13.–14. sajandi ajaloo kontekstis on kaua eestlaste ettekujutust oma minevikust kujundanud. Et uurimistöö on jõudnud praeguseks seisukohale, et seda vastandust ei saa üle tähtsustada, on „vana“ ja „uue“ lõimumise uurimine oluline, mõistmaks keskaegse Liivimaa ajaloolisi arengusuundi tervikuna.



Pildil esitavad kokkuvõtte kooliõpilaste ajaloopildist Marko Zanev, Fiona Jõesuu, Carl Philip Laantee Reintamm.

Foto autor: Anti Selart



Pildil konverentsi vestlusring. Foto autor: Marko Zanev



Foto: Aavo Kaine

TARTU ÜLIKOOL

Naised Tartu ülikoolis 1919. aastani

Janet Laidla

Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist

„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt

Kogurahastus: 50 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli teada saada, kui palju ämmaemandaid ja naissoost koduõpetajaid, hambaarste, dentiste, apteekriabilisi, proviisoreid ja kõrgharidust omandama tulnud naisi leiame keiserliku Tartu Ülikooli (1802–1918) fondist Rahvusarhiivis. Projekti jooksul sai meie eesmärgiks seni digiteerimata isikutoimikud digiteerida.

Projekti olulisimad tulemused

- Projekti tulemusel valmis tabel 5755 reaga, kus on loetletud naised, kelle arhiivitoimikutest leidsime. Teiste allikate põhjal oletame, et naisi oli tegelikult rohkem. Kõige enam leidsime ämmaemandaid, siis koduõpetajaid, kõrgharidust omandavaid naisi, hambaarste ja apteekriabilisi ning kõige vähem proviisoreid. 29 naist püüdsid omandada mitut kutset. Eestlasi oli naiste hulgas vähe.
- Kõige põnevamaks osutus teadmine, et esimene arstidiplom anti naisele Tartu Ülikoolis välja juba 19. sajandil.

Teadusterminite seletusi

Dentisti diplomi said isikud, kes olid õppinud teise hambaarsti juures ja sooritanud ülikoolis vastavad eksamid, kuid mitte spetsiaalset hambaarstikooli.

Proviisori diplomi said isikud, kes olid varem saanud apteekriabilise diplomi ja näidanud eksamitel, et nad on omandanud umbes kahe õppeaasta jagu rohuteaduse kursuseid. Naiste jaoks tegi selle keeruliseks asjaolu, et nad ei saanud enne 1905. aastat ülikoolis õppida.

Miks on need tulemused olulised?

Koostatud tabel ja digiteeritud säilikud lihtsustavad edasist uurimistööd. Näiteks võib farmaatsia ajaloo uurija lihtsa vae- vaga välja otsida kõik apteekriabilised ja proviisoriid ning tabelis olevad viited viivad uurija otse digiteeritud säilikuni. Digiteeritud säilikud ja kogutud andmestik võimaldavad edaspidi sügavamalt ühte kutset või ajajärku uurida.



Pildil põhimeeskond: Janet Laidla, Lembi Anapaio, Mari-Mall Rähn. Pildi autor: Liisi Pabstel, Rahvusarhiiv.



Pildid näituselt Rahvusarhiivis ja Tartu Ülikooli muuseumis. Autor: Janet Laidla.

EESTI MUUSIKA- JA TEATRIAKADEEMIA


Foto: erakogu

Seto lauluviiside tüpoloogia: teadusliku ja rakendusliku elektroonilise ressursi loomine

Žanna Pärtlas

 Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist
 „Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt
 Kogurahastus: 80 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Probleem

Seto leelo, iidse päritoluga mitmehäälne rahvalaul, on Eesti vanema laulukultuuri üks väheseid vorme, mis on säilinud katkematu traditsioonina tänapäevani. Kuigi leelo traditsioon on praegu üsna elujõuline, on selles toimunud muutused, mis väljenduvad muuhulgas viisirepertuaari vähenemises ning vanemate viiside ja nende ainulaadse stiili kadumises.

Projekti eesmärk

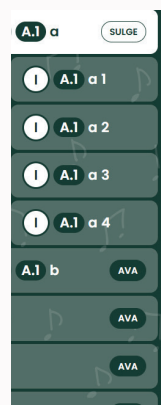
Projekti eesmärk oli tuvastada, süstematiseerida, analüütiliselt kirjeldada ja elektroonilise ressursina avaldada seto leelo kõik viisitüübid.

Teadusterminite seletusi

Viisitüüp – suulistes muusikakultuurides viisi mõtteline mudel, mida realiseeritakse variatiivselt konkreetsetes esitustes.

Viisitüpoloogia – viisitüüpide mitmetasandiline süsteem, kus viisid on grupeeritud nende sugulusastme järgi.

Harmooniline rütm – seto leelo muusikalise stiili eriline omadus. See on kahe harmoonilise funktsiooni (kooskõla) vaheldumise rütm, mis koordineerib mitmehäälsust ja meloodia varieerimist. Samuti on see seto viisitüüpide peamine eristav tunnus.



Seto leelo viisitüpoloogia



Veebirakenduse „Seto leelo viisitüpoloogia“ avaleht.

Projekti olulisimad tulemused

- Loodi interaktiivne veebirakendus „Seto leelo viisitüpoloogia“, mis sisaldab suures mahus uudset materjali nii teadlastele kui ka seto leelo praktilistele harrastajatele.
- Tuvastati 132 seto leelo viisitüüpi. Nendest koostatud taksonoomiline tüpoloogia näitab seto leelo ajaloolisi stiilikihistusi ja viiside sugulussuhteid.
- Avastati struktuurselt lähedaste viiside rühmi, mis annavad ettekujutuse traditsioonilise viisiloomise protsessidest ja viisirepertuaari suulise edasikandmise seaduspärasustest.

Miks on need tulemused olulised?

„Seto leelo viisitüpoloogia“ on esimene uurimus, mis annab seto leelo traditsiooni muusikalisest küljest tervikliku ja mõtestatud pildi. Muusikalisi süvastruktuure käsitlev uurimus on väärtuslik alus tulevaste võrdlevate uuringute jaoks, mis võiksid heita valgust seto etnogeneesi mõistatusele. Tüpoloogia avaldamine käepärasel digitaalses vormis võib mõjuda rikastavalt seto leelo tänapäevasele esituspraktikale, laiendades leelokooride viisirepertuaari ja taaselustades seto vanemat laulustiili.

TARTU ÜLIKOOL



Digiloom. Loomakujutised Eesti keskaja ja varauusaja kultuuripärandis

Anu Mänd

Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist

„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt

Kogurahastus: 50 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Foto: Stanislav Stepaško

Probleem

Eesti keskaegses ja varauusaegses kultuuripärandis ei ole loomade kujutamiseviise ega loomakujutiste funktsioone seni süvitsi uuritud.

Projekti eesmärk

Eesmärk oli saada uurimistulemusi loomakujutiste ning nende sümbolse tähenduse kohta Eesti keskaegses ja varauusaegses materiaalses pärandis, eriti kirikukunstis. Samuti oli eesmärk tutvustada loomasümboolikat kultuurihuvilisele avalikkusele ning suurendada digitaalsete andmete kasutamist teadus- ja õppetöös.

Projekti olulisimad tulemused

- Kui enamik vanemas kunstis kujutatud loomi on üheselt positiivse või negatiivse tähendusega (nt Kristuse või mõne patu sümbol), siis mõnel loomal on mitu erisugust, isegi vastandlikku tähendust (nt lohe).
- Kõige sagedamini kujutatud sümbolse tähendusega loomad on lõvi, lambatall, lohe ja kotkas.
- Loomakujutiste ja kirjalike allikate võrdlus aitas välja selgitada, miks mõnel ehitisel või vapil on teatud loomi kujutatud.
- Mitteaadlike vapil kujutatud loom seostub sageli isiku nime või elukutsega.



„Evangelist
Markuse lõvi Rapla
kantsliil“, 17. sajand
foto: Stanislav Stepaško



Jurgen Tuch
vitraaži detail, 1606
foto: Stanislav Stepaško

Teadusterminite seletusi

Loomasümboolika – loomade tähendused kunstis (nt ahv – edevus, narrus).

Atribuut – tunnuse või -olend, mis aitab kunstis kujutada pühakuid ära tunda (nt Püha Jüri atribuut on lohe).

Heraldika – vapiteadus, vappide ajaloolist ja kunstilist arengut uuriv ajaloo tugiteadus.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused aitavad mõista, miks Eesti kirikutes on nii palju lõvide, lohede ja teiste loomade kujutisi, samuti selgitada, miks mõned negatiivsed tuntud elukat on kujutatud pühadel nõudel. Tänu uurimistulemustele on hõlpsam üldsusele kesk- ja varauusaegset loomasümboolikat tutvustada ning kirikud võivad saada turismiobjektidena senisest populaarsemaks, eriti noorte hulgas.

TALLINNA ÜLIKOOL

Säilenõtkus kultuuriteenuste ja kogukonnapraktikate kaudu

Tarmo Pikner

Kultuuriministeeriumi teadus- ja arendustegevuse programmist
„Eesti kultuuri teadus- ja arendusprogramm 2023–2026“ rahastatud projekt
Kogurahastus: 80 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli mõista kahaneva asustusega maapiirkondades kohapõhiste kultuuriteenuste ning nendega seotud avaliku ruumi ja kogukonnapraktikate rolli ühiskondlike muutustega kohanemisel. Uurimus keskendub külaraamatukogus, kultuurimajas ning rahvaõpistus pakutud kultuuriteenuste ja sotsiaalse säilenõtkuse seoste analüüsimisele. Peale teadustulemuste panustab projekt eri osaliste kaasamisega kestliku ruumiloome kujundamisse.

Projekti olulisimad tulemused

- Maapiirkondade kultuuriteenuseid on vajalik mõtestada läbi kogukondliku hoole ja identiteedi, mis panustab märkimisväärselt kultuuri elujõulisusse.
- Ruraalsete kogukondade säilenõtkuses mängivad suurt rolli kooskäimiskohad, mis tugevdavad kuuluvustunnet ning pakuvad ruumi ühistegevusteks.
- Riigi roll kultuuriteenuste pakkumisel on muutumas ja üha tähtsamaks saavad kogukondlikud algatused. Erinevused kultuuriteenuste kättesaadavuses kasvavad, mõjutades inimeste võimalust kogukonnaelus osaleda.

Teadusterminite seletusi

Säilenõtkust on määratletud kui kogukonna tasandi sotsiaalset protsessi, mis võimaldab süsteemidel ja kogukondadel reageerida sotsiaalsetele, majanduslikele ja keskkondlikele muutustele ning nendega kohaneda. See on pidev protsess, mitte lihtsalt kriisist taastumine endisesse olukorda, sest mh luuakse muutusi. Kogukondade sotsiaalset säilenõtkust saab analüüsida põimunud dimensioonide kaudu: õppimine ja teadmised; kogukonnavõrgustikud; taristu; paigatunnetus; mitmekesine majandus ja kaasav valitsemine.

Miks on need tulemused olulised?

Uuring aitab mõista kultuuriteenuste ja kogukonnapraktikate seoseid muutustega kohanemisel Eesti maapiirkondades, pakkudes teadmisi kahanemise ja elanikkonna vananemisega toimetulekuks. Selle tulemused aitavad kujundada teadmuspõhist ruumiloome poliitikat ning toetavad kultuurilise taasloome ja kogukonnapraktikate rolli ühiskondlikes muutustes. Projekti interdistsiplinaarne lähenemine pakub ajakohast analüütilist perspektiivi ning aitab kaasa koostööle ülikooli ja kultuuriasutuste vahel.



TALLINNA ÜLIKOOL

Ümber maailma ja tagasi: Eesti semiootika retseptsiooni tüpoloogia maailmas

Igor Pilshchikov

Foto: Natalia Pilshchikova

Personaalse uurimistoetusega PRG319 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 814 700 eurot | 2019–2024

Probleem

Mis on Eesti semiootika põhiliste kontseptsioonide erinevused teistest filosoofilistest ja akadeemilistest traditsioonidest?

Projekti eesmärk

Põhiküsimustena käsitlesime Eesti semiootika retseptsiooni rahvusvahelistes kontekstides, samuti interdistsiplinaarseid terminoloogilisi ülekandeid ja nendega kaasnevaid kontseptuaalseid nihkeid ning idamaise ja lääneliku mõtlemise teadmiskäsitlusi.

Projekti olulisimad tulemused

- Projekti liikmed panustasid Bloomsbury Academicu teosesse „The Companion to Juri Lotman: a Semiotic Theory of Culture“ ning esinesid Lotmani juubelikongressidel Eestis ja Hiinas (2022).
- Projekti tulemused olid muuhulgas nelja konverentsi korraldamine Tallinna Ülikoolis ning rohkete publikatsioonide avaldamine. Nende seas oli kolm raamatut ning üle neljakümne artikli ja peatüki.

Miks on need tulemused olulised?

Eesti semiootika on Eesti humanitaaria olulisimaid brände ning Eesti humanitaaria on ka Eesti kultuuri üks elemente. Küsimus, kuidas Eesti semiootikat teistes keele- ja kultuurikontekstides mõistetakse ning rakendatakse, aitab näha Eesti rolli ülemaailmses intellektuaalses ajaloos ja edendada kultuuridevahelist dialoogi.



„Juri Lotmani autoportree“ (1965). © Juri Lotmani semiootikavaramu

Teadusterminite seletusi

Semiootika – teadus märkidest, märgisüsteemidest ja märgiprotsessidest. Märgisüsteemideks loetakse looduslikud ja kunstlikud signaalsüsteemid, keeled, tekstid ning kultuur tervikuna.

Eesti semiootika esindas aastatel 1960–1980 Tartu–Moskva koolkonna kultuurisemiootika. Pärast 1990. aastaid hakkas arenema uus Tartu semiootika, mis ühendab tõhusalt kultuurisemiootika biosemiootikaga.

Eesti teooria – arusaamade kokkukuuluv kogum, mis on pärit Eestiga seotud õpetlastelt ning mis on huvipakkuv kogu intellektuaalsele maailmale.



EESTI KUNSTIAKADEEMIA

Eesti siirdekultuuri arengumustrid (1986–1998)

Virve Sarapik

Foto: Krõõt Tarkmeel

Personaalse uurimistoetusega PRG636 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 213 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas analüüsida mitmekesiseid protsesse ja ebaühtlasi muutusi, mis toimusid üleminekuajase Eesti kultuuri eri valdkondades aastatel 1986–1998 samal ajal?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli kujundada terviklik ülevaade üleminekuaja Eesti kultuuri arengumustritest, käsitleti võrdlevalt eri kultuurivaldkondade põhimõttelisi sarnasusi ja lahknevusi reaktsioonides siirdelistele muutustele. Peale selle oli siht tuua esile seoseid poliitiliste, majanduslike ja tehnoloogiliste muutuste ning kultuuri vahel.

Projekti olulisimad tulemused

- Esimest korda tehti Eesti kultuuriuuringutes võrdlevat ja läbilõikelist analüüsi Eesti kultuuri eri valdkondade sarnasuste ning erinevuste kohta seoses samaaegsete põhjalike poliitiliste, majanduslike ja tehnoloogiliste muutustega.
- Töötati välja uuenduslik kontseptuaalne raamistik siirdeliste protsesside analüüsiks nii Eesti kultuuris kui ka teiste siirdekultuuride (nt Balti riigid) võrdlevaks uurimiseks.
- Kultuurivälja eripärase poliitika analüüs võimaldas tuua esile üleminekuaja kultuuriliste ja poliitiliste protsesside vastastikmõjusid.

Miks on need tulemused olulised?

Ida- ja Kirde-Euroopa uuringute tähtsus on kultuuriuuringutes pärast Venemaa täiemahulist sissetungi Ukrainasse kasvanud. Eesti ja lähipiirkonna kultuuriuuringud aitavad tuua esile väikeriikide agentsust ja rolli laiemate ajalooprotsesside toimimisel. Eesti siirdekultuuri läbilõikeline analüüs ja võrdlus teiste Baltimaade siirdekultuuridega võimaldab otsida ka Baltimaade kultuurilist ühisosa, mis on viimastel aastatel taas tähelepanu saanud.



„Kadunud ajas nagu
pisarad vihmases.
Sümposium
postmodernismist
üleminekuajal
ja nüüd“.

Autor: Peeter Laurits
(2024)

Teadusterminite seletusi

Ühiskondlik siire – mingi geograafilise piirkonna (riik, regioon) poliitiliste, majanduslike, kultuuriliste ja tehnoloogiliste süsteemide radikaalne teisenemine teatud ajavahemiku jooksul.

Heteroloogia – kultuuri heterogeensete elementide analüüsimine, mis tõstab esile kultuurikoe vastuolusid ja eba-koherentsust.

Esteetiline demokraatia – kultuurisfääri korraldusvorm ja kultuurilise autonoomia tingimus, mille eripära tingib, mis on vastavas kultuurisituatsioonis nähtav, tehtav ja väljendatav.



TARTU ÜLIKOOL

Mõistetamatuse mõtestamine rahvausundis: folkloristlikud vaated määramatusele

Ülo Valk

Foto: Lauri Kulpsoo

Personaalse uurimistoetusega PRG670 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 213 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Projekti keskmes oli uurimisküsimus: kuidas inimesed väljendavad jutuvormis erakordseid ja vapustavaid läbielamisi, mis tabavad nii üksikisikuid kui ka ühiskonda, ning kuidas neid kogemusi mõtestatakse? Millisel määral ja kuidas mõjutab nende tõlgendusi usundiline maailmavaade?

Projekti eesmärk

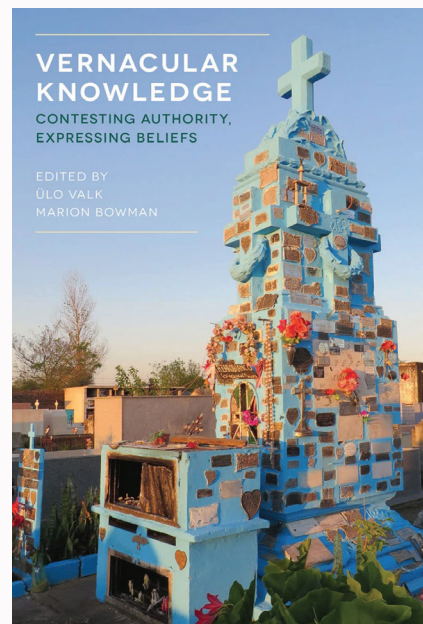
Projekti põhieesmärk oli saada uurimistulemusi tõlgendusmuutrite kohta, mida rakendatakse mõistuspäraselt raskesti seletatavate kogemuste ja kogemusjuttude puhul, mis esitatakse faktilise tõena. Peale üleloomuliku teistsuse käsitluse projekt ühiskondliku tegelikkusega seotud uskumusi, narratiive ja toimetulekustrateegiaid, mis seostuvad võõra, vaenuliku ning tundmatuga. Projekti teine eesmärk oli arendada teoreetilist raamistikku, termineid ja metodoloogiaid, et vastavat ainet teaduslikult mõtestada ning kriitiliselt analüüsida.

Projekti olulisimad tulemused

- Rahvusvaheliselt tähelepanuväärsed rahvausundi ja -jutu publikatsioonid.
- Oluline panus Eesti ja rahvusvahelisse folkloristikasse.
- Folkloristika doktori- ja magistriõppe arendamine (kaitsti 6 doktori- ja 15 magistriväitekirja).

Miks on need tulemused olulised?

Kogemusjuttude uurimine aitab mõista inimeste võimet toime tulla. See aitab mõtestada elu kriitilisi perioode ja erakordseid läbielamisi. Peale selle lõime uusi teadmisi usundilise jutupärimuse kohta ja projekt tugevdas Eesti folkloristika positsiooni rahvusvahelises teaduses.



Ilmunud kogumiku "Vernacular Knowledge: Contesting Authority, Expressing Beliefs" kaanepilt

Teadustermine seletusi

Rahvaomased teadmised (vernacular knowledge) – mõtlemis- ja tegevusmuutrid, mis aitavad inimestel nii argielus kui ka erakordsetes olukordades toime tulla. Sageli vastanduvad need institutsionaalselt heakskiidetud tõdedele ja toimumisviisidele.

Usundiline narratiiv (belief narrative) – rahvaomane jutužanr, mis kujutab nii maist tegelikkust kui ka üleloomulikku maailma ja kujundab maailmavaadet.



TARTU ÜLIKOOL

Kriisi tavalisuse kujutamine: diskursus, kirjandus ja pilt

Raili Marling

Foto: Aldo Luud

Personaalse uurimistoetusega PRG934 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 828 150 eurot | 2020–2024

Probleem

Aeglaselt kulgevate kriiside (nt kliimakriis, koroonapandeemia) taustal on vaja mõista vastuolulisi emotsioone, mis mõjutavad igapäevast toimetulekut.

Projekti eesmärk

Kriisiderohkel ajal on enim uuritud intensiivseid emotsioone (nt viha, hirm). Siinse projekti keskmes olid vähem dramaatilised mitmeti tõlgendatavad afektid (nt ärevus, igavus), mis ei torka avalikus retoorikas silma, kuid mängivad igapäevaelus olulist rolli.



Foto konverentsilt „Strange Intimacies“, 2022 Autor: Eret Talviste

Teadusterminite seletusi

Aeglane vägivald kulgeb järk-järgult ja selle kahjulik mõju saab ilmsiks alles siis, kui sekkumisteks on liiga hilja.

Ambivalentsed afektid on näiteks igavus, ärritus, kadedus. Neid on raske kujutada, kuid need mõjutavad inimeste hakkamasaamist pidevates kriisides tugevasti.

Projekti olulisimad tulemused

- Kinnitust leidis, et ilukirjandus suudab jäädvustada pikaajaliste kriiside sageli nähtamatuks jäävaid afektiivseid jälgi ning talletab inimeste igapäevaelu pingeid ja toimumisstrateegiaid.
- Rahvusvaheline võrdlus näitas, et kriisiolukordades on märkimisväärselt olulised kultuurilised väärtused. Ka pandeemiaaegne eriolukord ei tekitanud Eesti materjalis juurde solidaarsust, vaid säilis individualistlik fookus.
- Kultuuridevahelise kirjaoskuse arendamisel on oluline pöörata tähelepanu afektiivsele kirjaoskusele, mida saab arendada mh kirjanduse ja videomängudega.

Miks on need tulemused olulised?

Kõrvutades eri kultuuriruumides ja eri meediumites kirjutatud tekste saame parema pildi mitte ainult sellest, millistel tasanditel inimesed kriisidele reageerivad, vaid ka kriiside kujutatavusest. On oluline, et me ei piirduks vaid dramaatiliste katasstroofide kujutamisega, vaid pööraksime tähelepanu vähesema intensiivsusega, kuid samas potentsiaalselt söövitava mõjuga igapäevasele kriisistajale, mis mõjutab nii üksikisikute kui ka kogukondade toimepidevust kriisiolukordades.



TARTU ÜLIKOOL

Piibli liobi raamatu tekkelugu nn liobi kirjanduse taustal

Urmas Nõmmik

Foto: Anu Põldsam

Personaalse uurimistoetusega PRG938 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 860 650 eurot | 2020–2024

Probleem

Projektiga püüti saada aru Vana Testamendi liobi raamatu tekkimisest 4.–2. sajandil e.m.a, selle paljude autorite stiilide iseärasustest, seostest vanema Lähis-Ida vaga kannataja traditsiooniga ja liobi kirjanduse fenomeni järelmõjudest, eriti kreekakeelsest liobiga seotud tekstides.

Projekti eesmärk

- Jõuda eelkõige liobi raamatu, aga laiemalt liobi kirjanduse tekkeloo usaldusväärsema, komplekssema ja terviklikuma pildini.
- Arvestada sealjuures nii heebrea, aramea kui ka kreeka ja teistes keeltes liobi pärimusega, kuid samuti vahetute, Piiblist ja Mesopotaamiast pärit, mõjudega.
- Sünteesida meetodeid, mis tegelevad nii teksti, vormi kui ka ideedega.

Teadusterminite seletusi

Tekkelugu – piibliraamatud on tekkinud pika aja jooksul ja paljude autorite kaasabil. Viimaste tuvastamiseks kasutatakse keerukat käsikirjade, teksti ja kirjanduse uurimise metoodikat.

Tekstilugu – piibliraamatute täiendamine ja toimetamine väljendub keerukas tekstiloos, sest raamat võib olla küll üks, aga käsikirjad – ja veel eri keeltes – on viimastel sajanditel e.m.a ning esimestel sajanditel m.a.j erinevad.

Diakroonne poeetika – meetod, mis uurib kirjanduslike ja stiilivõtete muutumist ajas.

Projekti olulisimad tulemused

- Tuvastati liobi raamatu neli põhiallikat, seitse redigeerijat-täiendajat ja hulk pisitäiendusi.
- Erilist tähelepanu väärib järjekorras viimane redigeerija, sest alles tema lisas raamatusse apokalüptilised nüansid ja saatana tegelaskuju.
- Piibliteksti uurimisel tuleb senisest palju tõsisemalt ja üksikasjalikumalt uurida vormi ja stiili ning nende muutusi.
- liobi raamatu keerukuse mõistmiseks tuleb uurida kogu liobi kirjandust, mis sisaldab nii Mesopotaamia vaga kannataja pärimust kui ka raamatu kreeka- ja muukeelseid tõlkeid.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad tõlkida, tõlgendada ja mõista Vana Testamendi kõige keerulisemat, liobi raamatut. Projekti lisaväärtus on panus kogu inimkultuuri ühe olulise peatüki ehk Vana-Lähis-Ida mureluule kirjeldamisse.



TARTU ÜLIKOOL

Rahvaste enesemääramine ajaloolises perspektiivis

Eva Piirimäe

Foto: Liis Sinitamm

Personaalse uurimistoetusega PRG942 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 860 650 eurot | 2020–2024

Probleem

Kust saavad alguse ning kuidas on Euroopa mõtte- ja poliitilises ajaloos väljendunud erimeelsused „rahvaste enesemääramise“ termini tõlgendamisel?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli rekonstrueerida olulisimad ajaloolised vaidlused „rahvaste enesemääramise“ termini üle ning täpsustada, kuidas eri poliitilised tegutsejad on seda konkreetsete eesmärkide saavutamiseks kasutanud.

Projekti olulisimad tulemused

- Valgustusajastul eristuvad riigirahvuse ja kultuurilise rahva ideed. Rahvusriigi ideaal tekib alles 19. sajandil.
- Valgustusajastul on populaarsed föderalistlikud traditsioonid, tekib ka rahvaste föderalism.
- „Enesemääramise“ terminit kasutasid aktiivselt Vene „piiriäärsed rahvad“ (sh eestlased).
- Perestroika ajal esile tõusnud tehniline termin „isemajandamine“ muutus avalikus arutelus poliitiliseks.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused toovad välja väikerahvaste perspektiivi, milles enamasti ei lange rahvus ja riik kokku. Samuti näitavad need, et enesemääramine ei ole ainult suurriikide tööriist, vaid oluline on nõudlus selle järele. Projekti tulemused aitavad ka mõista, kuidas enesemääramine teoorias ja praktikas toimub.



Self-Determination,
Popular Sovereignty and Visions of
World Order: a Long-Term Historical
Perspective

Workshop

 Estonian
Research Council UNIVERSITY OF TARTU
Johan Skytte Institute
of Political Studies

Töötoa plakat. Kujundus: Uku Peterson.

Teadusterminite seletusi

Rahvaste enesemääramise põhimõtte järgi on rahvastel õigus vabalt määrata oma riigikorda, sotsiaalset, kultuurilist ja majanduslikku arengut.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Argo Ingver

Potid ja luud, lipiidid ja proteiinid: muistse toitumise uuringud biomolekulaar- arheoloogiaga

Ester Oras

Personaalse uurimistoetusega PSG492 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas me teame, mida inimesed vanasti söid?

Projekti eesmärk

Eesmärk oli koondada põhjalik teave Eesti muinasajaaeg-
sest toitumisest, uurides inimskelette, taime- ja looma-
jäänuseid ning savinõusid kaasaja biomolekulaarsete
analüüsimeetoditega.

Projekti olulisimad tulemused

- Mineviku toitumise tuvastamiseks on hädavajalik kombineerida allikmaterjale (luustikud, savinõud) ja analüüsimeetodeid (massispektromeetria, isotoopanalüüsid, mikroskoopia).
- Muinasaja inimeste toiduvalikud olenesid keskkondlikest, majanduslikest, aga ka sotsiaalsetest teguritest.
- Projektiga pandi alus TÜ Archemy uurimisgrupile ja laborile, mis on Läänemere idakalda esimene biomolekulaararheoloogia kompetentsikeskus.
- Projekt andis lõhna, värvi ja maitse kuue tuhande aastasele Eesti toidukultuurile ning aitas elustada aastasadu tagasi elanud inimeste eluolu.



Toiduküpsendamise eksperiment. Foto: Sandra Sammler



Archemy uus labor. Foto: Sandra Sammler

Teadusterminite seletusi

Biomolekulid – organismi elutegevuse tulemusena moodustuvad orgaanilised ühendid (rasvad, valgud, süsivesikud, DNA, RNA).

Miks on need tulemused olulised?

Projekti käigus loodud uudsed analüüsimudelid on eeskujuks muistse toitumise uuringutele nii Eestis kui ka välisriikides. Uurimismaterjalist ammutatud teadmised aitavad mõtestada ajaloolist toitumist kui bioloogilist, majanduslikku, keskkondlikku, aga ka kultuurilist fenomeni, mille mõju ulatub kaasajani.

Archemy uus kompetentsikeskus kinnitab Eesti uurijad biomolekulaararheoloogia maailmakaardile, võimaldades arvukaid koostööprojekte nii Eestis kui ka rahvusvahelisel tasandil.



EESTI KUNSTIAKADEEMIA

Proгноos ja fantaasia hilisnõukogude arhitektuuris

Andres Kurg

Foto: Mara Traumane

Personaalse uurimistoetusega PSG530 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 509 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas seostusid 1960.–1980. aastate arhitektuurijoonistel omavahel teaduslikud ennustused tulevikust ja arhitektide fantaasiad? Millist rolli need mängisid 20. sajandi teise poole moderniseerimisprotsesside vahendamisel?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi fantaasia rolli kohta hilisnõukogude paberarhitektuuris ajastu tehnoloogiliste ja sotsiaalsete muutuste taustal. Samuti soovisime teada, kuidas näituse kujundusest sai eksperimenteerimise valdkond, kus riigi toetatud utoopilisi ideid oli võimalik mikroskoopilises mastaabis katsetada ja realiseerida. Kolmas eesmärk oli mõista, kuidas kohalikud eripärad kohtusid rahvusvaheliste jõududega, mis olid seotud moderniseerumise, uute tehnikate kasutuselevõtu ja keskkonna muutustega.

Projekti olulisimad tulemused

- Eesti Arhitektuurimuuseumi näitus.
- Kataloog „Forecast and Fantasy: Architecture without Borders, 1960s to 1980s“.
- Seminarid, ettekanded, artiklid samal teemal.

Miks on need tulemused olulised?

Projekt tõi käibesse uue arhiivimaterjali. Samuti on märkimisväärne senise arhitektuuriajaloo ja terminite ümber tõlgendamine uute geograafiliste punktide ja materjali kaasamise, aga ka uue teoreetilise raamistiku kaudu. Oluline on ka, et kasutasime rahvusülest võrdlevat lähenemist ja vaadet materjalile, mis uute tehniliste vahendite toel on üha rohkem teostatav.



Näituse „Prognosis and Fantasy: Architecture without Borders 1960.–1980. aastatel“ vaade. Eesti Arhitektuurimuuseum, 2023
Foto: Evert Palmets.

Teadusterminite seletusi

Paberarhitektuur – sümboli- ja kujundirohked joonised, mis on mõeldud näitustele ning ajakirjadesse. Need tegelevad arhitektuuri filosoofilise ja sotsiaalse rolli või ka abstraktsete ideedega, pigem arhitektuuri sisu kui vormiga.

Modernsus – kogemus pidevatest tehnilistest uuendustest alates tööviisidest ja suhtlusest kuni liikumise ning igapäevaeluni. Need uuendused muudavad inimese aja-, ruumi- ja enesetaju.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: erakogu

Transmeedialisuse kultuuriväärtus ja digitaalsete hariduslike platvormide arendamine

Maarja Ojamaa

Personaalse uurimistoetusega PSG675 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 264 500 eurot | 2021–2024

Probleem

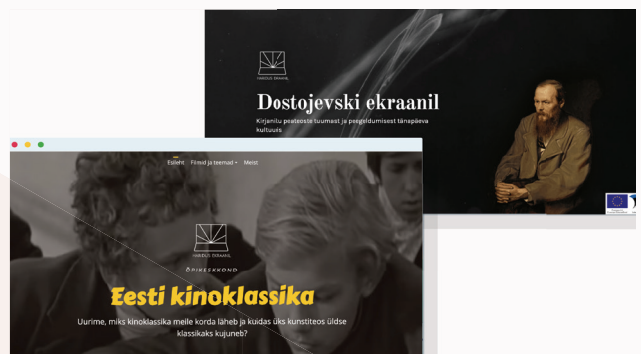
Millised strateegiad aitavad ületada kultuuripärandi ja digikultuuri lõhet hariduses?

Teadusterminite seletusi

Transmeedialisus – teksti või selle osade pihustumine (levimine ja kohandumine) eri meediumides. Näiteks võib novellist või selle mõnest elemendist (nt tegelaskuju või sündmuskäik) sündida tõlgendusi filmi, teatrilavastuse, tänavakunstiteose või muusikapala kujul.
Semiosfäär – semiootiline ruum, mis teeb võimalikuks tähendusloome. See pakub alternatiivse vaatepunkti arusaamale, et tähenduse elementaarühik on üksikmärk, ning selgitab, et üksikmärgi tähendusloomeliseks toimimiseks on alati vajalik avaram semiootiline keskkond.
Digitaalne lugemine – projekti osana ühtaegu nii traditsioonilises mõttes lugemine kui ka vaatamine ja kuulamine. Vaadeldavad digikeskkonnad on olemuselt multimeedias, mistõttu on need tegevused tähendusloome seisukohast omavahel tihedalt põimunud isegi kirjandusteoste vastuvõtu seisukohalt.

Projekti eesmärk

- Sõnastada transmeedialise kultuurikäsitluse põhimõtted (kultuuri)hariduse vaates.
- Arendada digikultuuri mõtestamiseks kultuurisemiootilist metodoloogiat.
- Töötada välja kultuurihariduslike digiplatvormide põhimõtted.
- Rakendada platvormi Haridus Ekraanil arendamisel teoreetilise tööpaketi tulemusi.



Kinoklassika Ekraanil, Dostojevski Ekraanil. Autor: TÜ transmeedia uurimisrühm

Projekti olulisimad tulemused

- Põhjendasime transmeedialise lähenemise väärtuslikkust kultuuripärandi hariduslikuks vahendamiseks ning selgitasime selle toimimise põhimõtteid.
- Arendasime kultuurisemiootika metodoloogiat tuleviku (kultuuri)hariduse kitsaskohtadega toimetulemiseks.
- Lõime õppevarad Kinoklassika Ekraanil (<https://kinoklassika.haridusekraanil.ee>) ja Dostojevski Ekraanil (<https://dostojevski.haridusekraanil.ee>).

Miks on need tulemused olulised?

Kultuuriline järjepidevus püsib pärandi ja kaasaja tähenduslikel seostel ning selle arvestamine haridusväljal vajab süsteemset ja kompleksset lähenemist.



Foto: Lauri Kulpsoo

TARTU ÜLIKOOL

Katketoon Läänemere ümbruse keeltes

Tuuli Tuisk

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1107 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 145 650 eurot | 2022–2024

Probleem

Projekti käigus uurisin liivi keele kui Euroopa ühe ohustatuma keele katketooni foneetilist realiseerumist ja liivi keele positsiooni teiste sarnase hääldusnähtusega keelte seas.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli teha kindlaks, kuidas liivi katketoon realiseerub eri tasandite prosoodiliste joonte varieerumisel ning kuivõrd haakub liivi katketoon sarnase hääldusnähtusega läti ja taani keeles ning lõunaeeesti keelesaarel leivus.

Teadusterminite seletusi

Toon – kindla kõrgusega heli, mingi silbi distinktiivne helikõrgus.

Katketoon ehk stød – tooniliikumine, mida iseloomustab sõnade pikkadel rõhulistel silpidel põhitooni tõus ja langus või varane järsk langus ning sellega kaasneda võiv mittemodaalne hääld (tavaliselt kärisev või pinges hääld).

Projekti olulisimad tulemused

- Liivi, läti, taani ja leivu katketooni ehk stød'i on võimalik samade tunnustega kirjeldada, ent iga keele puhul võivad need tunnused erineda. Liivi ja läti katketoonile on omane tõusev-langev või langev toonikontuur ja mõnikord kaasneb sellega mittemodaalne hääld. Taani keeles esineb sellist tooniliikumist stød'iga sõnades ainult teatud murdealadel ja standardkeeles on domineeriv eeskätt kärisev hääld.
- Liivi spontaanses kõnes võib katke- ja püsitooniga sõnade tonaalne kontrast tasanduda. Samal ajal aga esineb häälduses kõnelejate individuaalseid erinevusi.
- Üks põnevamaid tulemusi näitab häälduserinevusi liivi mees- ja naiskõnelejate vahel, mis viitab sotsiolingvistikule taustale. Naised on vastuvõtlikumad muutustele ja läti keele mõjule, samas kui mehed hoiavad emakeelest tugevalt kinni.
- Katketooniga sõnade mittemodaalse fonatsiooni iseloomulikud kategooriad on kärisev ja pingne või pingul fonatsioon ning kui sõna pole lausungis rõhuline või prominentne, siis katketooni iseloomulikud tunnused kaovad.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused näitavad, et läänemeresoome, skandinaavia ja balti keelealal esinevat katketooni ehk stød'i ei saa kirjeldada kui rangelt ühiste tunnustega hääldusnähtust, vaid pigem kui dünaamilist ja sotsiolingvistiliste teguritega tihedalt seotud fenomeni.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

Inimomaduste bioloogiliste põhjuste sotsiaalne iseloom

Riin Kõiv

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1131 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 107 800 eurot | 01.05.2022–31.05.2024

Probleem

Teadusuuringud inimtunnuste geneetiliste põhjuste kohta ja leiud kujul „Tunnusel T on geneetilised põhjused“ vohavad. Sageli on T mõni selline käitumuslik, psühholoogiline või patoloogiline tunnus (nt haridustase, alkoholisõltuvus, kehakaal), mida traditsiooniliselt on seletatud sotsiaalsete teguritega. See tõstatab küsimuse: kuidas suhestuvad taolised geeniteaduslikud leiud eri tüüpi sotsiaalsete seletustega? Intuitiivselt kiputakse geneetilisi ja sotsiaalseid seletusi pidama teineteist välistavaks. Oluline on aga mõista, miks see tegelikult nii ei ole.

Projekti olulisimad tulemused

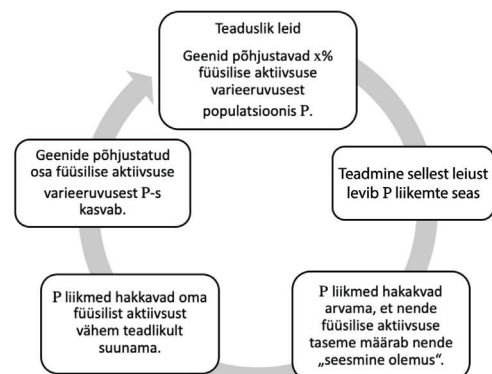
- Töötasin välja teoreetilise raamistiku inimgeneetika leidude seletusliku ulatuse hindamiseks kindlas sotsiaalses kontekstis ning nende leidude suhte mõistmiseks sotsiaalsete seletustega.
- Näitasin, et geeniteadustes uuritavad faktid geenide ja tunnuse põhjuslike seoste kohta võivad olla ise sotsiaalsed ja mõnel juhul sotsiaalselt konstrueeritud faktid.
- Selgitasin, miks geneetilise essentsialismi valguses ei pruugi teatud tavapärased vahendid geenileidude väärtõlgenduse vältimiseks tõhusad olla.

Miks on need tulemused olulised?

Geeniteadusliku info hulk igapäevases informis ning selle teoreetiline ja rakenduslik roll eri valdkondades aina kasvab. Selle info mõistlik ja turvaline kasutus eeldab korrektset tõlgendamist ning väärtõlgendusteni viivate tegurite mõistmist. Bioloogiliste ja sotsiaalsete seletuste suhte selgitamine on siin iseäranis oluline, sest teatud teooriate järgi on meil kognitiivne kalduvus geneetiliste põhjuste tähtsust väärtalt üle- ja sotsiaalsete põhjuste oma alahinnata. Projektis esitatud raamistik annab suunised geenileidude korrektseks tõlgendamiseks ja väärtõlgenduste riski vältimiseks.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli selgitada filosoofiliste põhjuslikkuse teooriate abil geeniteadusliku leiut „Tunnusel T on geneetilised põhjused“ sisu ja hinnata selle seletuslikku jõudu. Peale selle oli eesmärk selgitada välja geneetiliste ja sotsiaalsete (sh sotsiaalkonstruktivistlikud) seletuste vahet – kas, millal ning kuidas need teineteist piiravad või ei piira. Soovisin tuvastada ka psühholoogilisi mehhanisme, mis panevad meid geneetilisi põhjusi üle- ja sotsiaalseid põhjusi alatähtsustama.



JÖONIS. Näide mehhanismist, kuidas teadmine tunnuse geneetiliste põhjuste kohta võib olla ise üks sotsiaalne tegur, mis kujundab geenide mõju tunnusele

Teadusterminite seletusi

Põhjus – miski, mille tõttu miski muu juhtub. Avar termin, mille tähendusnüansid erinevad kontekstisti.

„Geenid põhjustavad/seletavad“ ei tähenda seda, mida sageli intuitiivselt arvatakse.

Sotsiaalne konstruktisioon – nähtus, mida põhjustavad, vormivad, hoiavad alal või defineerivad sotsiaalsed tegurid (sh kollektiivsed uskumused).

Geneetiline essentsialism – (ekslik) intuitiivne arvamus, et geenid on organismi olemus (essence).



TALLINNA ÜLIKOOL

Soolised mustrid hilisnõukogude Eesti tüdrukutekirjanduses

Johanna Ross

Foto: Marten Puidak

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1207 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 72 000 eurot | 01.01.2024–31.12.2024

Probleem

Mida kujutavad endast hilisnõukogude Eesti tüdrukutejutustused?

Projekti olulisimad tulemused

Silvia Rannamaa hästi tuntud „Kadrile“ ja „Kasuemale“ järgnes veel hulk sarnaseid, just tüdrukutele mõeldud jutustusi. Neis on selgesti silmas peetud nõukogude noorsookasvatuse ideaale. Samas leidub palju ka nn klassikalise tüdrukutekirjanduse tunnuseid. See vastab laiemale ühiskondlikule arengusuunale sama ajastu Nõukogude Liidus: püsisid soolist võrdsust kuulutavad hüüdlauseid, ent üha rohkem hakati tähelepanu pöörama soolistele erinevustele. Läti kirjanduses leidub sarnaseid tekste, kuid sealne kuulsaim tüdrukutejutustus on hilisem, pärinedes aastast 1976. Et ka Vene kirjanduses ilmsed eeskujud puuduvad, võib öelda, et tegu oli nõukogude kultuuriruumis üsna iselaadse nähtusega.

Miks on need tulemused olulised?

Laste- ja noortekirjandus kipub ülepea jääma kirjandusloo servaaladele. See on aga huvitav nähtus, milles kehastuvad ajastu arusaamad sellest, kes või mis on noor inimene. Nõukogude aja tüdrukutekirjanduses on omaette huvitav sooline aspekt: kuidas ühendada nõukogulikku soolist võrdsuse ideed (mida on kirjeldatud ka ühetaolisuse ideena) ja pöördumist just noorte tütarlaste poole? Tolleaegse tüdrukutekirjanduse uurimine annab parema arusaama soojaloo Eestis ja võimaldab järele mõelda selle üle, kuidas me praegu oma nõukogude minevikku mõistame.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli tuua esile hilisnõukogude Eesti tüdrukutejutustuste olemasolu ja analüüsida, kuidas neis õpetatakse noorele publikule tüdrukuks olemist. Eesmärk oli ka selgitada välja, kas need tekstid on erandlikud või võib muus nõukogude kirjanduses leida lähedasi paralleele.



Kadri Enrico „Haiglavoodi ääres“. Siima Škopi illustratsioonikavand „Kasuemale“ (Eesti Kirjandusmuuseum, Eesti kultuurilooline arhiiv, reg 1987/86).

Teadusterminite seletusi

Tüdrukuteuuringud (ingl *girlhood studies*) – soouuringute eriharu, 1990. aastatel tekkinud uurimisvaldkond, mille keskmes on elu tüdrukuna ning tüdrukutekultuur.

Tüdrukuteraamat – raamat, mille adressaat ehk eeldatav lugeja on tüdruk ning mis mängib kirjeldatud sündmuste ja väljendatud suhtumiste kaudu olulist rolli tütarlaste sotsialiseerimisel ehk ühiskonnaliikmeteks kasvatamisel.



TARTU ÜLIKOOL

Sügavale uputatud osalausest soome-ugri keeltes

Petar Dimitrov Kehayov

Foto: Lauri Kulpsoo

Tagasipöörduva teadlase STP2 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 118 920 eurot | 01.08.2022–31.07.2024

Probleem

Kõrvallauseid moodustatakse soome-ugri keeltes mitmel viisil: finiitsete ja infiniitsete verbivormidega, sidenditega või ilma sidenditeta jne. Neid viise on hästi uuritud, kuid teadlased on alati keskendunud esimese astme kõrvallauseitele, samas kui tähelepanu alt on välja jäänud sügavamale uputatud osalauseid.

Projekti olulisimad tulemused

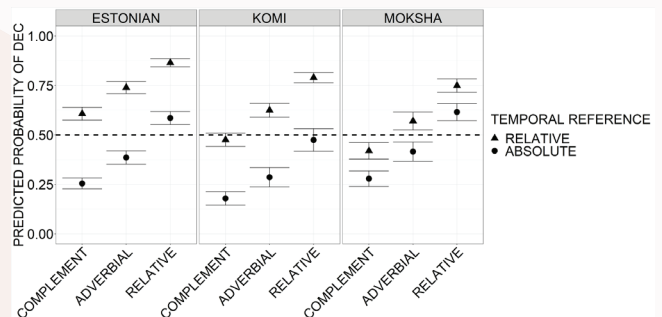
Rekursiivsuse väitest järeldeb, et kõrvallause struktuuriliste tunnuste tõenäosuslik distributsioon kordub igas järgneva astme kõrvallauses. See tähendab, et kõrvallauseite tunnuste jaotus ei sõltu alistuse sügavusest. Projektis tõestatakse vastupidist: sügavale uputatud kõrvallauseid ei ole päris identsed esimese astme kõrvallauseitega.

Miks on need tulemused olulised?

Avastus, et kõrvallause formaalsed ja funktsionaalsed omadused muutuvad alistuse sügavuse kasvamisega, esitab väljakutse rekursiivsuse ideele. Sellest, et alistuse sügavus mõjutab kõrvallause grammatikat, järeldeb, et teise või kõrgema järgu alistatud osalauseite uurimine on oluline keele põimlause adekvaatseks kirjeldamiseks. Grammatikad ei tohiks piirduda põimlause struktuuri kirjeldamisega esimese järgu kõrvallauseite (ja nende pealausega suhte) kirjeldamisega, vaid valgustama ka sügavamale uputatud kõrvallauseite vormi ja semantikat.

Projekti eesmärk

Millised on sügavamale uputatud kõrvallauseite struktuurilised ja semantilised omadused? Kas need sõltuvad vahetult kõrgema astme kõrvallausest, mille moodustaja uputatud lause on, või sõltuvad need ka hierarhias kõrgemal asuvatest osalauseite? Vastused neile küsimustele panustavad üldteoreetilistesse teemadesse, nagu rekursiivsuse loomus süntaksis.



Teadusterminite seletusi

Rekursiivsus – süntaktilise moodustaja sisestamine sama tüüpi moodustajasse. Keeleline materjal, mis esineb rekursiivse tsükli madalamal astmel, sisaldub alati tsükli kõrgemal astmel esinevas materjalis. Rekursiivsus võimaldab kõrvallauseite järjestikust sisaldumist üksteisesse.

Sügavale uputatud kõrvallause (DEC) – kõrvallause, mis on sisestatud osalause, mis on ise kõrvallause.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

Patristilised piibli ja piibli tõlgendamise sissejuhatused (*introductiones*)

Tarmo Toom

Tagasipöörduva teadlase STP4 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 118 920 eurot | 01.09.2022–31.08.2024

Projekti eesmärk

Projekt keskendus esimesele viiele ladinakeelsele tekstile, mis käsitlevad hermeneutikat ehk tõlgendusõpetust ja seda, mida Cassiodorus soovitas. Kõigepealt uurisin iga traktaati eraldi ning siis kõiki koos, võrdlevalt ja hindavalt. Nende viie traktaadi sisu ja vorm on väga erinevad, kuid kokkuvõttes käsitlevad need kõik teemasid, mis on tänapäevalgi akuutsed: tekstikriitika, tõlkimine, tõlgendustraditsioon, presumptsioonid, semiootika, „ilmaliku“ tarkuse kasutamine, kõnekäänud, žanrid, retoorilised väljendusvahendid ning grammatilised-süntaktilised eripärad, mis piibli puhul heebrea keelest johtuvad. Traktaatide autorid ei ole kõiges ühel nõul ja see näitab ilmekalt patristilise hermeneutika värviküllust.

Teadusterminite seletusi

Autori intensioon – kas ja kuidas kontrollib autori intensioon teksti tähendust? Inimesed kirjutavad midagi ja siis väidavad, et nad mõtlesid hoopis midagi muud. Mis siis loeb – kas teksti tähendus(ed) või autori kavatsused?

Eelteadmiste olulisus – antiikfilosoofid väitsid, et eelteadmistel on nii positiivne kui ka negatiivne funktsioon. Eelteadmised võimaldavad uurivate küsimuste esitamist kuid ka piirata asjast arusaamist. See on tõene ka tekstide (nt pühakiri, seadused) puhul.

Projekti olulisimad tulemused

- Projekt tõestas, et patristilist hermeneutikat ei saa taandada vaid mõne iseloomuliku teema käsitlemisele (nt kujundlik või kristoloogiline tõlgendus).
- Projekt näitas, kui mitmetahuline oli patristiline hermeneutika. Autorid ei korruta üht ja sedasama ning vaidlevad tähendusfilosoofia üle justnagu tänapäeva teoreetikud.
- Projekt rekonstrueeris keskaja alguse patristilise hermeneutika seisu.

Miks on need tulemused olulised?

Nüüdisaegsed ülevaated patristilisest hermeneutikast kipuvad kõike taandama vaid mõnele tulisele teemale. Projekt näitas, et käsitletavate teemade hulk oli väga suur. Peale selle tõi projekt esile 33 hermeneutilist teemat, mida arutatakse viies *introductiones*'is. Keskaegsed eksegeesid arvestasid Cassiodoruse soovitusel tõsiselt. Tõestas, et teadmiste koosloomine kohaliku kogukonna esindajatega annab uurimistööle olulist lisaväärtust.

EESTI KIRJANDUSMUUSEUM



Foto: erakogu

Kuidas skaleerida mitteskaaleeritav: integreeritud lähenemine looduskaitse-bioloogiale etnobioloogia kaudu

Raivo Kalle

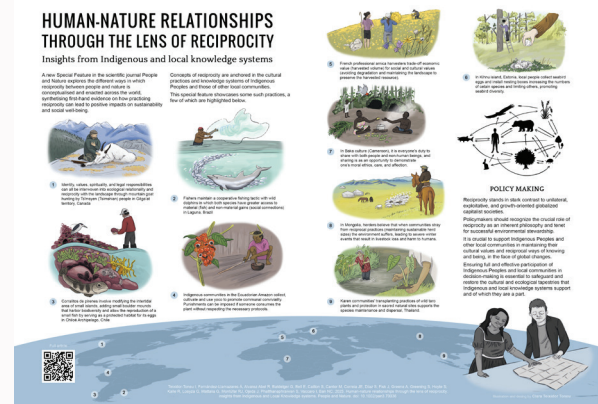
Tagasipöörduva teadlase STP37 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 144 000 eurot | 01.07.2023-30.06.2025

Projekti eesmärk

Tõstatasin projektiga järgmise uurimisküsimuse: kas inimeste tunded ja ümbruse vaatlused saab teatud tingimustel ühendada teadusliku seirega? Kas seeläbi saab ka hinnata ökosüsteemi teenuseid ja säilitada või suurendada kohalike, loodusrikkust loovate elanike heaolu?

Projekti olulisimad tulemused

- Perefarmid on kultuuri kandjad ja maaelu säilimise kaitsjad. Nende jätkusuutlikkus ja elujõulisus saavad kesta ainult siis, kui tänapäeva põllumajandus-keskkonnakavad muudetakse paindlikumaks, võttes arvesse tootja sotsiaalkultuurilist tausta. Perefarmid ei konkureeri suurtootjatega ja vajavad seetõttu lisatuge.
- Kohalik kogukond on kohaliku loodusega vastastikuses suhtes. Ta tarbib loodusvarasid proportsionaalselt sellega, kuidas panustab nende jätkusuutlikkusse.
- Kohalikke ökoloogilisi teadmisi taimede kohta hoitakse elus praktikate kaudu. Kohalike loodus praktikate säilitamiseks tuleb need lõimida koolide õppekavadesse.



Ajakirja People and Nature temaatilise erinumbri infograafika. Kujundus ja illustatsioonid: Clara Teixidor Toneu, @cttclara.

Teadustermine seletusi

Kohalikud ökoloogilised teadmised – inimeste niisugused teadmised, tavad ning uskumused oma ümbruse kohta, mis on tekkinud põlvkondade jooksul vaatluste ja kogemuste kaudu.

Pluralistlik looduskaitse – looduskaitse, mis arvestab otsustamisel peale loodusteadlaste seireandmete ka kohalike elanike teadmistega.

Teadmiste koostöö – teadlaste ja kohalike elanike või sidusrühmadega koos loodud uued teadmised.

Miks on need tulemused olulised?

Tõestasin, et pluralistlikku looduskaitset tuleks praktikas rakendada ka meie piirkonnas: eelkõige peaks poliitilistes otsustes pöörama tähelepanu kohalike ökoloogiliste teadmiste väärtustamisele, sest rahvas hoolib loodusest intuitiivselt ja sellele tuleb toetuda. Peale selle tõestasin, et teadmiste koostöö kohaliku kogukonna esindajatega annab uurimistööle olulist lisaväärtust.



PÕLLUMAJANDUSTEADUSED JA VETERINAARIA

- VEIKO URI
- RIHO GROSS
- NORBERTAS NOREIKA
- KAIRE LOIT



EESTI MAAÜLIKOOL

Eri raieviiside mõju ökosüsteemi süsinikubilansile – turberaie versus lageraie

Veiko Uri

Foto: Jassu Hertsmann

Personaalse uurimistoetusega PRG681 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Eesti metsanduses on muutunud aktuaalseks lageraie asemel alternatiivsete raieviiside kasutamine. Samas on nende raie mõju metsade süsiniku sidumisele suures osas selgitamata.

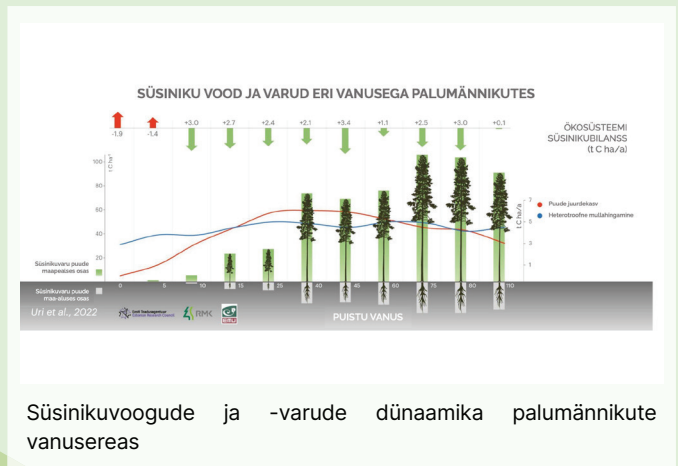
Projekti eesmärk

Eesmärk oli hinnata turbe- ja lageraie vahetut ning pike-maajalist mõju ökosüsteemi süsiniku sidumise dünaamikale palumännikutes.

Teadusterminite seletusi

Süsinikubilanss – iseloomustab aasta jooksul ökosüsteemi seotud või sellest emiteerunud süsiniku kogust.

Heterotroofne mullahingamine – mullas ja selle pinnal orgaanilise aine lagunemisel atmosfääri emiteeruv CO₂ voog.



Projekti olulisimad tulemused

- Erivanuseliste palumännikute vanuseraas määrab aastase süsiniku sidumise puistute juurdekasv.
- Aastane kumulatiivne CO₂ emissioon mullast ei olene puistu vanusest.
- Palumännikute raiesmikud muutuvad taas süsinikku siduvateks raiejärgse esimese kümnendi jooksul.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on oluline empiiriline sisend metsade regionaalse süsinikubilansi modelleerimisel. Peale selle on need märkimisväärsed kliimatarga metsanduse suunamisel ja metsamajanduse eri meetodite kliimamõju hindamisel.

EESTI MAAÜLIKOOL



Foto: Anti Vasemägi

Humiinainerikaste järvede ekstreemsete keskkonnatingimustega kohastumise genoomsed mehhanismid ahvenal

Riho Gross

Personaalse uurimistoetusega PRG852 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Me ei mõista veel piisavalt, milliste molekulaarsete mehhanismide kaudu kohastuvad liigid keskkonnatingimuste ja nende muutustega.

Teadusterminite seletusi

Genoom – organismi kogu geneetiline informatsioon, mille kandja on DNA.

Adaptatsioon – liigi või populatsiooni kohastumine keskkonnatingimustega.

Uue põlvkonna sekveneerimine – DNA ja RNA järjestamise tänapäevane tehnoloogia, mis võimaldab väga kiiresti ning suhteliselt soodsalt määrata miljonite DNA lõikude nukleotiidse järjestuse.

Projekti eesmärk

Eesmärk oli mõista, kuidas kohanevad kalaliigid kiiresti muutuva keskkonna, sealhulgas järvede „pruunistumisega“, mida põhjustab humiainete sisalduse suurenemine vees.

Projekti olulisimad tulemused

Uurisime põhjalikult ahvena genoomi ning selgitasime välja, kuidas geenide regulatsiooni muutused aitavad kaladel humiinainerikastes järvedes happelise veega kohaneda. Leidsime, et eriti olulist rolli mängivadioonpumpade ja osmootilise tasakaaluga seotud geenid.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused annavad esmakordse tervikliku pildi ahvena geneetilisest ja fenotüübilisest kohastumisest äärmuslike keskkonnatingimustega. Need teadmised on olulised mitte ainult teadusele, vaid ka looduskaitsele, kalanduse korraldamisele ja kliimapoliitika kujundamisele. See on tähelepanuväärne samm ökoloogilise genoomika arendamisel Eestis.

EESTI MAAÜLIKOOL


Foto: Norbertas Noreika

Kasulike röövlüljalgsete pestitsiididest põhjustatud toidu ja makrotoitainete piiramine agro-ökosüsteemides

Norbertas Noreika

 Personaalse uurimistoetusega PSG649 rahastatud uurimisprojekt
 Kogurahastus: 282 250 eurot | 2021–2024

Probleem

Kas pestitsiidide kasutamine põllumajandusmaadel mõjutab kasulike röövtoiduliste mardikate toitumistingimusi negatiivselt?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli selgitada agroökosüsteemide kasulike röövtoiduliste lüljalgsete makrotoitainete ja toidu niisuguste piirangute mehhanisme ning tagajärgi, mis on tingitud pestitsiididest. Soovisime pakkuda teaduspõhiseid suuniseid, kuidas neid piiranguid leevendada ja seeläbi röövtoiduliste mardikate tõhusust biotõrje teenuse osutamisel suurendada.

Teadusterminite seletusi

Toitumisökoloogia – loomaökoloogia haru, mis uurib organismi toitumisvajaduste, keskkonnas leiduvate toiduressursside ja toiduotsingu käitumise keerulisi vastastikmõjusid ning nende mõju organismi toimivusele ja elujõulisusele.

Pestitsiidide subletaalsed mõjud – pestitsiididega kokkupuute mitteletaalsed tagajärjed, mis siiski organismi tervist, paljunemist ja käitumist kahjustavad.



Piles of petri dishes filled with carabid beetles participating in double-test experiment. Foto: Norbertas Noreika

Projekti olulisimad tulemused

- Pestitsiidide subletaalsed annused avaldavad röövtoiduliste mardikate toitainete tasakaalule ja toitumisvõimele negatiivset mõju. Orgaanilise putukamürgi spinosaadi puhul selliseid negatiivseid mõjusid ei täheldatud.
- Tavapõldudel, kus esines neonikotinoidne ühend tiaklopriid, kogutud mardikad kannatasid makrotoitainete ja toidu puuduse all rohkem kui mahepõldudel pärit isendid.
- Leidsime röövmardikate puhul toitumistingimuste ja nende tarbitud toiduobjektide mitmekesisuse vahel selge seose.

Miks on need tulemused olulised?

Selgub, et kui eesmärk on luua kasulikele röövtoidulistele lüljalgsetele soodsamad tingimused, tuleks sünteetiliste putukamürkide kasutamist vältida või vähendada ning kasutada nende orgaanilisi alternatiive (nt spinosaad). Samuti soovime luua põllumajandusmaastikke, kus röövtoidulistele lüljalgsetele on saadaval mitmekesisemaid toiduallikaid (nt põldude sees tuleks rajada rohkem liigirikkaid servalasid või roheribasid), kuna see peaks nende kasulike putukate toitumistingimusi otseselt parandama. Nii pakume selgeid suuniseid, kuidas loodusliku kahjuritõrje teenust agroökosüsteemides tõhustada.

EESTI MAAÜLIKOOL



Foto: erakogu

Viiruste esinemine kartulis (*Solanum tuberosum* L.) ning kartuliga seonduvates patogeensetes ja mutualistlikes seentes – uudne võimalus kartulihaiguste biotõrjeks

Kaia Loit

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1184 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 114 000 eurot | 2023–2024

Probleem

Kartulitaimede mikrobiom koosneb kasulike ja patogeensete seente võrgustikust, mida võivad omakorda mõjutada mükoviirused. Veelgi enam, selline interaktsioon võib mõjutada kartulitaimet ja sellega kooseksisteerivate mikroorganismide reaktsiooni taimeviirusnakkustele. Et taimi nakatavad seenpatogeenid võivad olla omakorda nakatunud mükoviirustega, mis muudavad seened vähem tõvestusvõimeliseks, võib üks lahendus biotõrje tehnoloogiate arendamisel taimehaiguste vastu olla mükoviiruste kasutamine.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada teada, kas Eestis esinevad kartuli patogeenide populatsioonid sisaldavad viiruseid, millel on taimega kooseksisteerivatele seentele kahjulik mõju, ja millised taimeviirused neis taimedes esinevad. Samuti uurisime, kas taimedega kooseksisteerivad kasulikud seened sisaldavad neid mõjutavaid viiruseid.

Teadusterminite seletusi

Viroom – kõik viirused, mis taimes esinevad. Viroom sisaldab nii taimepatogeenseid viiruseid, mis põhjustavad haigusi, kui ka teiste viiruste (sh mükoviirused) kogumit.

Mükoviirus – viirus, mis nakatab seeni (sh neid, mis on seotud taimepatogeensete või biotõrje omadustega seeneliikidega). Mükoviirused võivad mõjutada seenorganismide kasvu ja patogeensust.

Projekti olulisimad tulemused

- Nii patogeensete oomütseetide ja seente ning taimeviirustega nakatunud kui ka visuaalselt nakatumata kartulitaimed sisaldasid nii taime- kui ka mükoviiruseid.
- Tuvastasin varem raporteeritud *Phytophthora infestans*i viiruseid, tõestades nende globaalset levikut. Peale selle tuvastasin mükoviirused, mis sarnanevad oomütseetide teiste viirustega, ent mida ei ole varem kartuli lehemädaniku tekitaja populatsioonides tuvastatud.
- Tuvastasin varem eri geograafilistest piirkondadest, kuid teistelt peremeestaimedelt leitud mükoviirustega identseid viiruseid kartuli kuivlaiksuse tekitaja populatsioonist.
- Taimeviirustest olid levinuimad kartuliviirus M (PVM) ja kartuliviirus Y (PVY).

Miks on need tulemused olulised?

Tuleviktehnoloogia arendamiseks.

SOTSIAALTEADUSED

- ANDERO UUSBERG
- MARTIN KOLNES
- MARI-KLARA STEIN
- STEN HANSSON



TARTU ÜLIKOOL

Emotsionaalse ümbertõlgendamise psühholoogilised mehhanismid

Andero Uusberg

Foto: Kalev Lilleorg

Personaalse uurimistoetusega PSG525 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 125 eurot | 2020–2024

Probleem

On teada, et ümbertõlgendamine ehk emotsionaalse olukorra esmase tõlgenduse vajadust mööda korrigeerimine on tõhus ja tervislik viis emotsioonide reguleerimiseks. Teada ei ole aga, kuidas inimesed seda täpselt teevad.

Projekti eesmärk

Projekti testisime uut ümbertõlgendamise kognitiivseid mehhanisme seletavat raamistust. Kogusime nii katse- kui küsitlusandmeid, nii Eestis kui mujal maailmas, nii veebis kui laboris. Kirjutasime nii empiirilisi kui teoreetilisi analüüse.

Teadusterminite seletusi

Emotsioonide regulatsioon – kõik see, mida inimesed emotsioonide muutmiseks teevad – tihti teadlikult, kuid mitte ainult.

Projekti olulisimad tulemused

- Pinnapealsed üleskutsed nagu „mõttele positiivselt“ suudavad harva emotsioone päriselt muuta. Leidsime suures globaalses koostööuuringus kinnitust oma raamistuse teesile, et tõhus ümbertõlgendus saab alguse sügavamast muutusest kas selles, kuidas inimene olukorda tunnetab (tajumuutus) või selles, mille vajaduste, väärtuste ja muude eesmärkide valguses ta tunnetatud olukorrale hinnangu annab (tahtemuutus).
- Paigutasime terapeutilised ja meditatiivsed mõtete juhtimise praktikad ühtsele kaardile. See kaart moodustus kolme eristuse kombineerimisel: tajumuutus või tahtemuutus; mõtlemine välismaailmast või sise-maailmast; millelegi keskendumine või selle eiramine.
- Leidsime komplementaarsete meetoditega kinnitust ka raamistuse teisele teesile, et taju- või tahtemuutusest alguse saanud ümbertõlgendusepisoodi on kasulik kirjeldada tõlgendusnihete profiilina. Tõlgendusnihe kirjeldab olukorra motivatsioonilise tähenduse muutumist mõnel emotsioone kujundaval mõõtmel, nagu olulisus, kasulikkus, selgus, vastutus ja kontrollitavus.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti arendatud raamistust saab edaspidi kasutada ümbertõlgendamise nüansirikkamaks teaduslikuks uurimiseks. Nii taju- ja tahtemuutuse kui ka tõlgendusnihete ideestikke saab kasutada ümbertõlgendust toetavate (digi)rakenduste (sh tehisaru) loomisel.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

Neuraalse võimenduse mõju tähelepanu ulatusele

Martin Kolnes

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1174 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 114 000 eurot | 01.03.2023–28.02.2025

Probleem

Uurimisprojekt keskendus sellele, kas ja kuidas neuraalne võimendus ajus ehk laiemalt öeldes aju ergastus seisund mõjutab visuaalse tähelepanu ulatust.

Teadusterminite seletusi

Neuraalne võimendus – aju üldine ergastus seisund, mida tekitab autonoomse närvisüsteemi aktiivsuse suurenemine ja millega kaasneb noradrenaliini taseme tõus ajus.

Tähelepanu ulatus – viitab visuaalsele fookusele, mis võib olla kitsas (detailidele keskendunud) või lai (üldmulje tajumine).

Pupilli suurus – peale valgusrefleksi mõjutavad pupilli suurus ka kognitiivsed protsessid, võimaldades pupilli suurus kasutada psühholoogilistes uuringutes nende protsesside markerina.

Projekti eesmärk

Projekti peamised eesmärgid olid uurida, kuidas aju ergastus seisund mõjutab visuaalse tähelepanu ulatust, ning empiiriliselt võrrelda kahte teoreetilist mudelit: kas ergastus seisund muudab tähelepanu alati kitsamaks (vahendusmudel) või võimendab parasjagu domineerivat tähelepanustiili (modereerimismudel). Lisaks uuriti, kas visuaalse tähelepanu ulatuse muutmine mõjutab pupilli suurus. Täiendavalt uuriti ergastus seisundi mõju lühiajalisele ja pikemaajalisele sooritusele preemiapõhise manipulatsiooni kaudu.

Projekti olulisimad tulemused

- Ergastus seisund ei mõjuta tähelepanu ulatust.
- Negatiivsed emotsioonid ei mõjuta tähelepanu ulatust.
- Tähelepanu ulatuse laienemine suurendab pupilli.
- Kui inimene teab, et hea soorituse eest võib saada preemia, pingutab ta rohkem, kuid kohe pärast preemia saamist pingutus väheneb.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused viitavad, et varasemates uuringutes kirjeldatud efektid võivad olla väiksemad ja vähem üldistatavad. Tulemused rõhutavad vajadust varasemate uuringute kordamiseks. Tähelepanu süsteem võib kasutada pupilli suurus, et reguleerida tähelepanu ulatust ning muuta see tundlikumaks ja laiemaks. Tulemused aitavad teha täpsemaid uuringuid ning näitavad, et preemiate ajastamine ülesande ajal võib mõjutada käitumist erinevalt.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Töö, mis väärrib tegemist? Platvormitöö väärtustamine Eestis

Mari-Klara Stein

Tagasipöörduva teadlase STP15 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 99 100 eurot | 01.11.2022–31.06.2024

Probleem

Kuidas ja miks väärtustavad platvormipõhise juhutöö tegijad oma tööd spetsiifilises ühiskondlikus kontekstis?

Projekti olulisimad tulemused

Projekti tulemused viitavad platvormipõhises juhutöös väärtuse või selle puudumise kolmele tähtsale allikale, mis vajavad edasist uurimist.

- Vahendusfirmad ujutavad turu üle, tuues sisseandajatest töötajad Eestisse Bolti taksojuhtideks. Kohalike taksojuhtide sõnul vähendab see töö väärtust, ning klientide sõnul teenuse kvaliteeti.
- Bolti firmat kujutatakse meedias sageli erakordse eduloona, samas kui Bolti taksojuhte kajastatakse harimatute illegaalide või kurjategijatena.
- Taksojuhid ja kullerid teevad sageli lisatööd ilma tunnustuse või tasuta. Näiteks, kullerid peavad vastutama neile usaldatud uksekoodide turvalise hoidmise eest, et jätta saadetisi. Taksojuhid tunnevad end sageli kohustatuna aitama eakaid või joobes inimesi ning Bolt Premiumi taksojuhid peavad sõidutama saatjata lapsi.

Teadusterminite seletusi

Platvormipõhine juhutöö – lühiajaline ja ajutine töö, mis leitakse veebipõhiste tööjõuplatvormide (nt Bolt, Upwork) kaudu, töötades ühe või mitme kliendi jaoks.
Väärikas töö (decent work) – produktiivne töö, mis tagab õiglase sissetuleku, töökoha turvalisuse ja sotsiaalse kaitse. Sellega kaasnevad head väljavaated isiklikuks arenguks ja sotsiaalseks lõimumiseks, samuti vabadus muresid väljendada (Rahvusvaheline Tööorganisatsioon).

Projekti eesmärk

Platvormipõhine juhutöö (nt Bolti taksojuhiks olemine) võib pakkuda elatise teenimise väärikat võimalust neile, kellel ei ole võimalust teist tööd teha (nt põgenikud, sisseandajad või ajutiselt töötud), kuid kes vajavad lisa-ajutist või täiskohaga tööd. Siiski peetakse juhutööd vähest kvalifikatsiooni nõudvaks ja madala staatusega tööks ning sellega kaasneb tihti töötajate ebaõiglane kohtlemine. Projektis uuriti, kuidas ja miks platvormitöötajad ise ning ühiskond nende töö väärtuslikkust õigustavad.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad kaasa vastutustundliku platvormimajanduse edendamisele. Olulised tähelepanuvaldkonnad on:

- 1) vahendajate (mitte ainult platvormifirmade) regulatsioon;
- 2) meedia roll vastutustundliku diskursuse kujundamisel platvormitöö ja töötajate teemal;
- 3) töötajate tasustamine tegelikult tehtud töö eest.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

Poliitikakommunikatsiooni uudsete praktikate diskursusajalooline analüüs

Sten Hansson

Tagasipöörduva teadlase STP22 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 118 920 eurot | 01.11.2022–31.10.2024

Projekti eesmärk

Demokraatliku riigivalitsemise oluline eeldus on, et poliitikate kujundajad riigi institutsioonides aitaksid sisulisele avalikule arutelule poliitiliste valikute plus- ja miinuste üle kaasa. Uurimisprojekti eesmärk oli luua praktiline raamistik uudsete poliitikakommunikatsiooni praktikate üksikasjalikuks analüüsimiseks.

Teadusterminite seletusi

Poliitikad – ametlikud ettepanekud, otsused ja tegevused, mille eesmärk on lahendada ühiskonnaelu valdkondade (nt tervishoid, haridus, majandus, julgeolek) probleeme.

Poliitikakommunikatsioon – keeleliste suhtlusvahendite (nt tekst, kõne, pilt) kasutamine poliitikate eesmärkide, protsesside ja mõjude kirjeldamiseks ning avalikkusele põhjendamiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Mitme riigi valitsuste poliitikakommunikatsiooni näidete lingvistiline analüüs näitas, kuidas võimukandjad ründavad mõnikord oma kriitikuid verbaalselt ning püüavad avalikkuse tähelepanu oma poliitikate läbikukkumistelt või juhtimisvigadelt eemale viia. See uurimistöö pakub raamistiku, kuidas taolisi probleemseid praktikaid märgata ja tõlgendada.
- Projekti tulemus on ka uudne keeleteaduslik metoodika, mis võimaldab võimukandjate sõnumeid sotsiaalmeedias ja neile postitatud vastuseid võrdlevalt uurida.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad teadlastel, ajakirjanikel ja aktiivsetel kodanikel paremini kriitiliselt hinnata valitsusasutuste avalikku suhtlust poliitikate teemal, juhtides tähelepanu keelekasutuse nüanssidele, mida võib pidada ründavaks või kodanikke eksitavaks, ning mida tuleks arutelukultuuri parandamiseks vältida.

TÄPPISTEADUSED

- RÜNNO LÕHMUS
- HANNO EVARD
- SILVER SEPP
- JÖRG DR PIEPER
- MARCO KIRM
- ALEKSANDER REBANE
- IVO LEITO
- KAIDO TAMMEVESKI
- URMAS NAGEL
- KAUPPO KUKLI
- MARIO KADASTIK
- MARTTI RAIDAL
- LASSI JUHANI PÄIVÄRINTA
- ARVET PEDAS
- KRISTI KULJUS
- DOMINIQUE UNRUH, DIRK OLIVER JIM THEIS
- JASPER ADAMSON
- HANNO EVARD
- JOHANN LANGEMETS
- RAIN KIPPER
- MAREK MOOSTE
- SANDER RATSO
- IRINA OSADCHUK
- ÜLO REIMAA



TARTU ÜLIKOOL

Ressursisäästlik basaltfiibertehnoloogia vineeri tugevdamiseks

Rünno Lõhmus

Foto: Rünno Lõhmus

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG255 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.11.2023 - 31.10.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli selgitada välja basaltkiuga tugevdatud kasevineeri omadusi. Lisades vineeri valmistamisel spoonikihtide vahele basaltkiuduest kihte, parenevad vineeri omadused ja nii saab vähendada spoonikihtide hulka. See omakorda annab väärtusliku puittoorme säästu. Analüüsi basaltkiuga tugevdatud vineerikomposiidi tõmbe-, painde- ja nihketugevusi. Komposiitmaterjali paindetugevus kasvas kahe basaltkiu kihi lisamisel kuni 30% ja elastsusmoodul kuni 20% võrreldes puhta vineeriga.

Tartu Ülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli koostöös loodud tehnoloogia kasutuselevõtt vineeritootmises saaks vähendada puittoorme kasutust, aidates kaasa ressursitõhususele ja keskkonnasäästlikkusele. Projekti tulemused basaltkiuga vineeri tugevdamise vallas loovad potentsiaali vineeritootmise muutmiseks, toetades samal ajal säästvaid metsandustavasid.

Projekti olulisimad tulemused

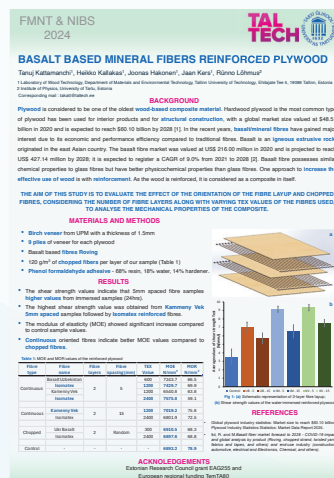
Projekti peamine tulemus on basaltkiuga tugevdatud vineeri valmistamise niisugune üksikasjalik meetoodika, mis tagab vastavuse vineeri kvaliteedistandarditele. Tugevdatud vineer näitas paremat tõmbetugevust ja vastupidavust, kinnitades basaltkiu integreerimise teostatavust tööstuslikus tootmises.

- Basaltkiuga tugevdatud vineeri valmistamise meetoodika väljatöötamine.
- Joondatud ja tükeldatud basaltkiudude kasutusvõimaluste analüüs.
- Kraadiõppurite kaasamine teadus- ja arendustöösse.
- Koostöökontaktid Eesti puidutöötlemisettevõtetega.

Teadusterminite seletusi

Elastsusmoodul (tähis E, vahel Y) – suurus, mis näitab elastses olekus materjali mingi normaalpinge korral selle vastupanu normaalsuunalisele deformatsioonile.

Paindetugevus (tähis σ) – materjalimadus, mis näitab maksimaalset pinget, mida materjal suudab taluda enne purunemist, kui sellele mõjub painutuskooormus.



FMNT&NIBS 2024 Konverentsil esitatud posterettekannet „Basaltfiibriga tugevdatud komposiitvineer“.

Miks on need tulemused olulised?

Uudse meetoodika väljatöötamine võimaldab Eesti puidutööstusel siseneda uuendusliku puitkomposiidi turule. Loodud meetoodika on keskkonda hoidev ja toetab säästvat metsanduskava. Projekt aitas ka kaasata mitme taseme kraadiõppureid, kes tulevikus valdkonnas tööd leiavad. Peale selle aitavad loodud ettevõtluskontaktid kaasa teadmussiidrele.



TARTU ÜLIKOOL

Uudsete kiirtestide tehnoloogia arendus toitainete mõõtmiseks põllumajanduses

Hanno Evard

Foto: Kätlin Evard

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG295 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.12.2023 - 30.11.2024

Projekti eesmärk

Praegu ei ole tehnoloogiat, mis võimaldaks teha kohapeal keemilist analüüsi, et saada kiiresti infot näiteks põllu toitainesisalduse kohta.

Projekti peamine eesmärk oli uudse osakestepõhise mikrofluidika tehnoloogiaplatvormi arendamine, et selle abiga välja töötatud keemilised testid jõuaksid komert-sialiseerimisele lähemale. Välja arendati spetsiifilised testid, millega saab mõõta vee proovidest olulisi aineid (nt raud, vask ja mangaan).

Projekti olulisimad tulemused

- Arendati välja uudne test, millega saab mõõta raua ja vase sisaldust vees. Test on põhjalikult valideeritud ja oleme valmis selle partneritele kasutamiseks andma.
- Tõestati, et uudse osakestepõhise mikrofluidika kiibid on toodetavad siiditrüki automatiseeritud masinaga, mis võimaldab tulevikus testide tootmist ska-leerida.

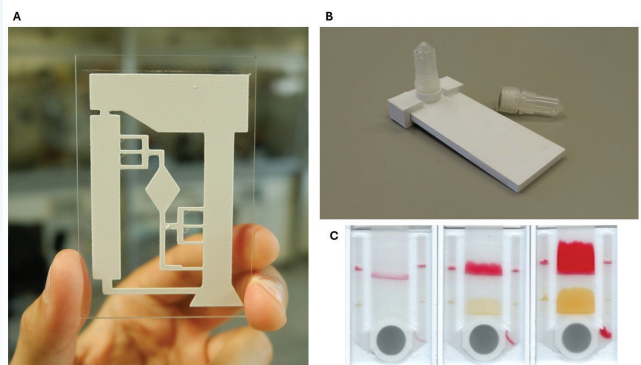
Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused on olulised näiteks joogivee ja hüdro-poonilise taimekasvatusega tegelevatele ettevõtetele, kes saavad arendatud testidega vee olulisi koostisosi liht-salt ja kohapeal analüüsida.

Teadusterminite seletusi

Mikrofluidika – teadusharu, mis tegeleb niisuguste sead-mete valmistamise ja uurimisega, mille abiga saab mani-puleerida vedelike väga väikseid koguseid. Mikrofluidika üks põhilisi eesmärke on niisuguste analüütiliste testide valmistamine, mis suudaks kõik analüüsiks vajaminevad laborimeetodid ühele väiksele kiibile mahutada.

Osakestepõhine mikrofluidika – meie uurimisgrupis arendatud mikrofluidika uus suund, mis kasutab mikro-fluidika testide valmistamiseks mikroosakestest moodus-tatud poorseid materjale.



A: näide osakestepõhise mikrofluidika kiibist.

B: raua ja vase mõõtmise test.

C: raua ja vase kolm testi, millega on analüüsitud proove, kus on raual ja vasel eri sisaldused. Raua sisaldust proovis näitab puna-se ja vase oma kollase värvi tugevus.

Illustreeriva materjali autorid: Indrek Saar, Hanno Evard.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

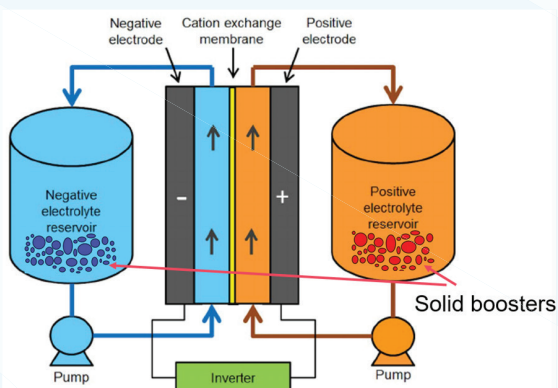
Läbivooluakude energiatiheduse suurendamine optimeeritud tahkete energiakandjatega

Silver Sepp

Tagasipöörduva teadlase MOBTP1023 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 113 500 eurot | 01.12.2021–31.07.2025

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli arendada uudse läbivooluaku jaoks niisugust tehnoloogiat, mis sobib energia suuremahuliseks salvestamiseks. See võimaldab süsteemi lisada tahkeid energiakandjaid ehk materjale, mis aitavad ühendada liitiumioonakude suure mahutavuse ja läbivooluakude madalama hinna, pakkudes seeläbi paljulubavat lahendust elektrivõrgu tasakaalustamiseks. Samuti katsetati keskkonnasõbralikke sideaineid, et asendada fluorisisaldusega kahjulikke materjale, muutes akude tootmise ohutumaks, soodsamaks ja jätkusuutlikumaks.



Redoksvooluaku skeem tahkete võimenditega. Vedelikupaakidesse lisatakse väiksed tahked graanulid, et vedeliku ringluse ajal rohkem energiat salvestada. Kui need paisuvad või purunevad, võib süsteem rikki minna. Seetõttu on olulised tugevad ja veekindlad sideained.

Teadusterminite seletusi

Läbivooluaku – laetava aku tüüp, kus energia salvestatakse vedelikes, mis liiguvad süsteemis pumpade abiga. Need akud sobivad eriti hästi suurte energiakoguste salvestamiseks.

Sideaine – materjal, mida kasutatakse aku elektrootides aktiivsete osakeste kooshoidmiseks. Traditsioonilised sideained sisaldavad sageli kahjulikke ühendeid. Siinses projektis katsetati keskkonnasõbralikke variante.

Tahke energiakandja – tahke materjal, mida lisatakse läbivooluakusse, et selle energiasalvestusvõimet suurendada. Tahked energiakandjad ühendavad tavaliste tahkete akude suure mahutavuse ja läbivooluakude paindlikkuse.

Projekti olulisimad tulemused

- Näidati, et keskkonnasõbralikud sideained võivad aku elektrootides asendada kahjulikke fluorisisaldusega sideaineid, säilitades samas hea stabiilsuse.
- Toodi esile tahkete energiakandjate potentsiaal suurendada läbivooluakude energiasalvestusvõimet.
- Tugevdati rahvusvahelist koostööd, mille tulemus oli Soome ja Šveitsi partneritega ühine publikatsioon teadusliku raamatu peatükina.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused näitavad, et akumaterjale saab muuta ohutumaks ja keskkonnasõbralikumaks, vähendades kahjulike kemikaalide kasutamist. Projekti tulemused pakuvad ka uusi viise taastuvenergia töhusamaks salvestamiseks, aidates tasakaalustada tuule- ja päikeseenergia tootmist ning tarbimist. Peale selle tugevdavad projekti tulemid tänu koostööle ja ühispublikatsioonidele Eesti positsiooni rahvusvahelises energiauuringute valdkonnas.



TARTU ÜLIKOOL

Valkude dünaamika ja struktuuri funktsionaalne asjakohasus uurituna neutronhajumisega

Jörg Pieper

Foto: Maksym Golub

Personaalse uurimistoetusega PRG539 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 875 500 eurot | 2019–2024

Probleem

Fotosünteesilised valgumolekulid on arenenud miljoneid aastaid, et täita tõhusalt selliseid ülesandeid nagu valguse kogumine, hapniku tootmine (meie atmosfääri alus) ning energiarikaste süsivesikute sünteesimine. Kuigi paljude valkude struktuurid on atomaarsel tasandil teada, on nende funktsiooni mõistmine sageli piiratud, kuna staatilised struktuurid ei kajasta dünaamilisi protsesse.

Teadusterminite seletusi

Väikese nurga neutronhajumise (SANS) meetodit kasutatakse valkude struktuuri määramiseks lahuses ilma kristalliseerumise või jahutamise vajaduseta.

Kvaasielastse neutronhajumise (QENS) meetod võimaldab valkude dünaamilisi omadusi otseselt uurida.

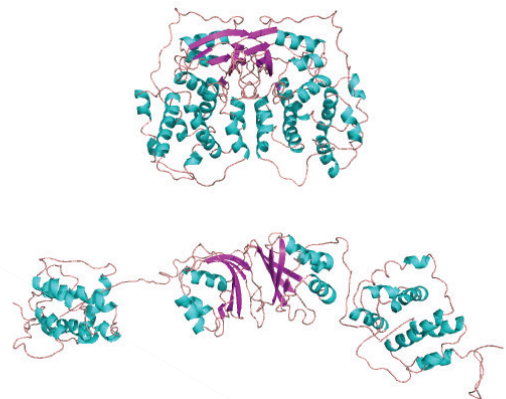
Bioloogilisi protsesse, mida saab valgusega alustada, saab uurida *in situ* valgustusega eksperimentidega.

Projekti olulisimad tulemused

- Määrasime mitme fotosünteesilise valgu, sealhulgas fotosüsteemi I, fotosüsteemi II ja valgust koguva kompleksi LHCII struktuurid lahuses.
- Märkimisväärne on, et LHCII struktuur lahuses on LCHII kristallstruktuurist oluliselt erinev.
- Suure osa töömahust moodustas valkude struktuuri ja dünaamika uurimine funktsionaalsete protsesside käigus, arendades neutronhajumise eksperimente *in situ* valgustusega, näiteks oranži karotenoidvalgu (OCP) fototsükli uurimiseks.

Projekti eesmärk

Neutronhajumise meetodid võimaldavad uurida valkude struktuuri ja dünaamikat lahuses peaaegu füsioloogilistes tingimustes, võimaldades seeläbi bioloogilisi protsesse otse jälgida.



Oranž karotenoidvalgu (OCP). Meie uuringud paljastasid varem teadmata OCP aktiivse oleku struktuuri.

Source: M. Golub, J. Pieper, *Molecules* 2023, 28(21), 7414.

Miks on need tulemused olulised?

Fotosünteesivate valgumolekulide funktsiooni parem mõistmine võib aidata leida uusi lahendusi ühiskondlikele kitsaskohtadele, nagu päikeseenergia tõhusam kasutamine või valguse abil vee lagundamine vesiniku tootmiseks. Üks näide on fotosüsteemi I ja tsütokroomi hübriidkompleksi struktuuri määramine, mis toimis elektridoonorina bioinspireeritud elektrokeemilises rakus valguse mõjul edukalt.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Aleksei Kotlov

Kiirete luminesentsmaterjalide omaduste parendamine, modifitseerides nende elektronstruktuuri

Marco Kirm

Personaalse uurimistoetusega PRG629 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Otsime uusi stsintillaatormaterjale, mis omaksid ülikiireid kiirgusi, mida rakendada kalgi ioniseeriva kiirguse tuvas-tamisel, ning selgitada nende kasutamise võimalust.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uusi teadmisi niisuguste ma-terjalide omaduste kohta, mis juhivad elektronergastuste mittekiirguslikku ja kiirguslikku relaksatsiooni, mis viib luminesentsi ülikiire tekkeni. Ülikiired kiirgused on krossluminesents ja tsoonisene luminesents, mida on võimalik rakendada ajalise lahutusega mõõtmistel meditsiinilises kuvamises ja kõrge energia füüsikas. Peale selle oli eesmärk arendada välja materjalide elektron-struktuuri modifitseerimise kontseptsioon kolmekompo-nentsetes ühendites ja rakendada seda praktikas ülikiirete kiirguste saamiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Leidsime ülikiired kiirgused kolmekomponentsetes fluoriidides ning selgitasime välja nende optilised ja elektroonsed omadused.
- Arendasime välja vajalikud sünteesimeetodid.
- Lõime eksperimentaalseadme, mis võimaldab uurida ülikiireid protsesse 30 ps ajalise lahutusega Femto-MAXI kiirekanalil.

Miks on need tulemused olulised?

Esmakordne süstemaatiline elektronergastuse uuring kolmekomponentsetes fluoriidides VUV-spektraalpiir-konnas annab võimaluse võrrelda tulemusi teoreetiliste arvutustega.

Teadusterminite seletusi

Stsintillaator – materjal, mis neelab tõhusalt ioniseerivat kiirgust (gamma-, röntgenkiirgus) ja osakesi (nt elektro-nid, prootonid, neutronid, müüonid) ning muudab neeldu-nud energia pikalaineliseks kiirguseks (footonid), mis on sobiv detektoritele spektri ultravioletses ja nähtavas piirkonnas.



Ülikiirete luminesentsprotsesside uurimisseade, mis on Tartu Ülikooli füüsika instituudis projekti PRG629 osana välja arenda-tud. Doktorant Juhan Saaring jahutab vedela lämmastikuga uuri-tavaid kristalle ja professor Marco Kirm jälgib krüostaadi jahtu-mist. Autor: Andrius Jurgilaitis, FemtoMAXI kiirekanali teadlane MAX IV laboris.



Foto: erakogu

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

Femtosekundiline multifotoonika: kvantitatiivsest spektroskoopiast kvantoptikani

Aleksander Rebane

Personaalse uurimistoetusega PRG661 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Molekulide sümmeetria on aineomaduste kujunemise lahutamatu, kuigi tihti ka kõige peenemate katsetega vaatlemise eest varjatud osa. Põhjalik arusaamine sellest on füüsikaliste ja keemiliste protsesside mõistmiseks mõdapääsmatu.

Projekti olulisimad tulemused

- Näitasime, kuidas muuta molekulide inversioonisümmeetriat tagasipööratavalt, jättes seejuures molekuli alusstruktuuri samaks.
- Lõime mitmefootoniliste aineomaduste kvantitatiivseks kirjeldamiseks ja ennustamiseks kvantkeemiliste arvutuste uudse metoodika.

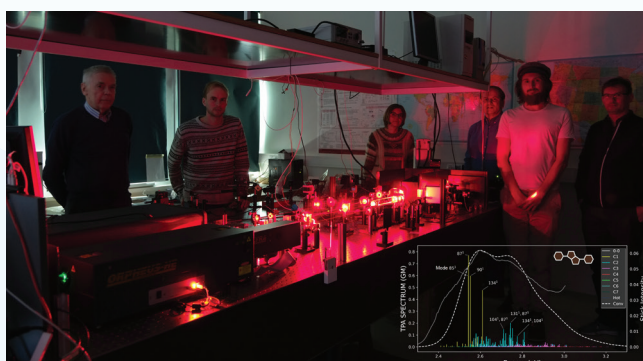
Miks on need tulemused olulised?

Tänu asjaolule, et inversioonisümmeetria olemasolu või puudumine määrab tihti kahefootonilise neeldumise olemasolu või puudumise, saab meie esimest tulemust kasutada tõhusate mitmefootoniliste molekulaarsete sensorite (nt pH-andurid) loomiseks.

Kvantkeemilised arvutused (sh molekulide vibroonsete spektrite modelleerimine) on laialt kasutusel (sh fluorestseeruvate disainvalkude loomisel) mitmesugusteks rakendusteks meditsiinis ja biotehnoloogias. Meie tulemused pakuvad uudset lahendust näiteks selles, kuidas optimeerida selliseid fluorestseeruvaid valke kahefootonilises mikroskoopias.

Projekti eesmärk

Projekti uuriti selliste sünteetiliste ja looduslike värvainete alusomadusi, mis on kasutusel materjaliteaduses ning meditsiinis. Selleks mõõdeti ainete kahefootonilise neeldumise spektreid ergastuslainepikkuste laias vahemikus, kasutades tänapäevast lasertehnikat. Tulemusi võrreldi kvantkeemiliste arvutuste omadega, mis kinnitasid tulemuste õigsust.


Mittelineaarse optilise spektroskoopia labor KBFI-s.
Foto: Charles Stark.

Teadusterminite seletusi

Kahefootoniline neeldumine – füüsikaline protsess, kus kahe valguskvandi energiad liituvad, võimaldades uudeid lahendusi optoelektronikas (sh mikroskoopias).

Femtosekundilaser – spetsiaalne ülikiireid valgussähvatusi kiirgav seade, kusjuures iga sähvatus ehitatakse intensiivsuse ületab tavalist valgust miljonites kordades.

Molekulide sümmeetria – ainete kvantmehaaniline ning tavalisele vaatlusele tihti nähtamatu alusomadus, millest tulenevad paljud muud omadused.

TARTU ÜLIKOOL

Üldistatud pH-skaala: fundamentaaluuringutest rakendusteni

Ivo Leito

Personaalse uurimistoetusega PRG690 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Enne projekti algust olid korrektsed pH mõõtmised lisaks vesilahustele võimalikud vaid vähestes mittevesi- ja segakeskkondades ning eri keskkondades mõõdetud pH-väärtused ei olnud omavahel võrreldavad.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli viia praktikasse nn üldistatud pH-skaala (pH_{abs}) ja luua pH_{abs} -mõõtemetodid, et eri keskkondade pH-väärtusi korrektselt mõõta, samal skaalal esitada ja vahetult võrrelda.

Teadusterminite seletusi

(Tavaline) pH-skaala – vesilahuses kasutatav happelisse skaala. pH-väärtusele 7 vastab neutraalne, väärtustele üle 7 aluseline ja väärtustele alla 7 happeline keskkond. Ülihappekeskkondades on pH negatiivne.

Üldistatud pH (pH_{abs}) – pH-skaala, mis põhineb mitte vesinikiooni (H^+) kontsentratsioonil, vaid aktiivsusel. Oluline pole mitte ainult see, kui palju on lahuse ruumalaühikus H^+ -ioone, vaid ka see, kui „toimekad“ need keemiliste protsesside mõjutamises on. Keskkondades, kus H^+ -ioonid ei ole lahustimolekulidega tugevalt seotud, võib väike hulk „üli-toimekaid“ H^+ -ioone omada ülisuurt mõju ja tingida madala pH_{abs} -väärtuse. pH_{abs} -skaala on joondatud vesilahuse pH-skaala järgi, seega, mistahes keskkonnas mõõdetud pH_{abs} on arvvaartuselt sama, mis sama H^+ -aktiivsusega vesilahuse pH. Niisiis käib pH-väärtuste tõlgendamine samamoodi kui tavalise pH-skaala korral.

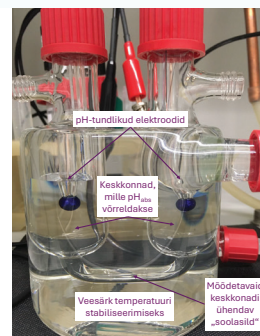
Mittevesikeskkonnad – segud (vedelikud, geelid, pastad, suspensioonid), milles põhikomponent ei ole vesi, vaid mõni mu aine. Segakeskkondades on peale vee mõnda komponenti sedavõrd suures sisalduses, et keskkonna omadused erinevad vesilahuse omadest märgatavalt.



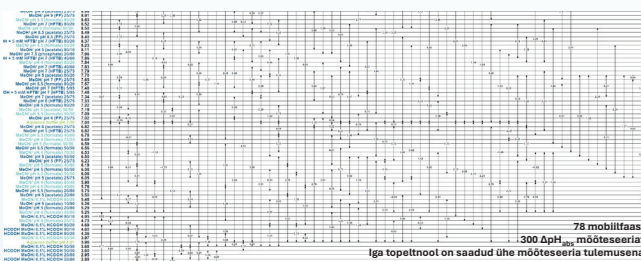
Ülal on kujutatud üldistatud pH (unified pH) logo

Joonis paremal kujutab üht võimalikku pH_{abs} mõõterakku

Mõõtmine kätkeb endas kahe keskkonna pH_{abs} väärtuste võrdlemist



Mõõterakk kahe keskkonna pH-väärtuste võrdlemiseks. Slaidil kasutatud foto autor on Agnes Heering. Slaidi pani kokku Ivo Leito.



Vedelikkromatograafia mobiilfaaside pH_{abs} -skaala. „Redelpildid“ autorid on Agnes Heering ja Sofja Tšepelevitš.

Projekti olulisimad tulemused

Lõime meetodi väärtuse pH_{abs} kõrgtasemel mõõtmiseks ja ka lihtsustatud meetodi tavalaborite jaoks. Meetodeid katsetati eri rakendustes.

Miks on need tulemused olulised?

Nüüd on võimalik mõõta peaaegu mistahes segude pH-d ühtsel skaalal ning eri keskkondade pH-väärtused on omavahel vahetult võrreldavad. See omakorda võimaldab arvukate reaalses elus oluliste keemiliste protsesside toimimise vahetut võrdlemist eri keskkondade vahel.



TARTU ÜLIKOOL

Efektiivsed katalüsaatormaterjalid elektro-keemilise energiatehnoloogia rakendusteks

Kaido Tammeveski

Foto: Galina Varlamova

Personaalse uurimistoetusega PRG723 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Polümeerelektrolüütmembraaniga kütuseelementides ja metall-õhkakudes kasutatakse kalleid väärismetalle sisaldavaid katalüsaatoreid, mille asendamine mitteväärismetall-katalüsaatoritega võimaldab muuta need seadmed soodsamaks.

Projekti olulisimad tulemused

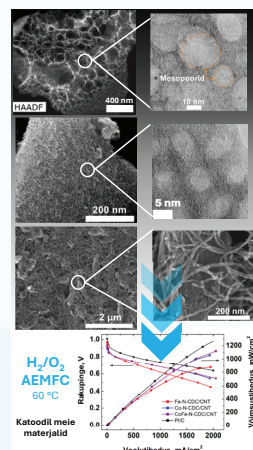
- Anioonivahetusmembraaniga kütuseelemendi testides saavutati mitme mitteväärismetall-katalüsaatoriga suurem jõudlus kui Pt/C katalüsaatoriga.
- Näitasime, et kütuseelemendi suure jõudluse saavutamiseks on vajalik katalüsaatormaterjali sobiv poorne struktuur.
- Selgus, et lämmastikuga dopeeritud bimetaalsed materjalid, eelkõige koobaltit ja rauda sisaldavad, võivad olla hapniku redutseerumisel suurema aktiivsusega kui sarnased monometalsed materjalid ning võimaldavad saavutada kütuseelemendi suurema jõudluse.
- Leidsime, et bimetaalsed N-dopeeritud süsinikmaterjalid on paljulubavad katalüsaatorid ka tsink-õhkaku õhuelektroodi jaoks.

Miks on need tulemused olulised?

Kütuseelementide ja akude madalam hind ning suurem jõudlus toetavad nende laialdasemat kasutuselevõttu ja taastuvenergeetika arengut. Töötasime projekti osana välja meetodid, millega on võimalik mitmesuguseks kasutuseks valmistada soodsatest lähteainetest soovitud poorsusega süsinikmaterjale.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli töötada välja lämmastikku ja siirdemetalle sisaldavaid süsinikmaterjale, mis oleksid aktiivsed katalüsaatorid kütuseelementide katoodil ja tsink-õhkakude õhuelektroodil. Materjalide valmistamiseks kasutati soodsaid ja keskkonnasõbralikke reagente ning sünteesimeetodeid.



Katalüsaatormaterjalide mikrofotod ja AEMFC-testi tulemused
Autor: Jaana Lilloja

Teadusterminite seletusi

Polümeerelektrolüütmembraaniga kütuseelement – vooluallikas, mis toodab elektrienergiat kütuse (nt vesinik) ja hapniku vahelise keemilise reaktsiooniga, sisaldades membraani, mis juhib vesinik- (prootonivahetusmembraaniga kütuseelement) või hüdroksiidioone (anioonivahetusmembraaniga kütuseelement).

Tsink-õhkaku – energiasalvestusseade, mis toodab ja salvestab elektrienergiat tsiingi ning hapniku vahelise keemilise reaktsiooniga.



KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

Kiraalsete ülijuhtide Kerri spektroskoopia alla 1 THz sagedustel

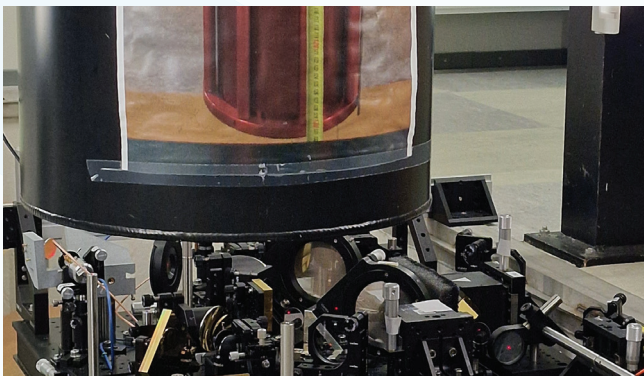
Urmas Nagel

Foto: Pille Nagel

Personaalse uurimistoetusega PRG736 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Kas ebatavaliste ülijuhtide korra parameeter rikub sümmeetriat ajainversiooni suhtes ja kas see rikkumine avaldub samadel energiatel piluga nende ülijuhtide energiaspektris?



Polaarse Kerri efekti mõõteseade: lahustumiskrüostaadi all asuv interferomeeter. Foto: Urmas Nagel

Projekti olulisimad tulemused

- Lõime uudse tööpõhimõttega interferomeetri, millega saab mõõta valguse polarisatsiooniseisundi muutust.
- Senised arusaamad ebatavaliste ülijuhtide füüsikast on puudulikud.
- Projekti ajal kaitses doktoritöö kolm doktoranti.

Miks on need tulemused olulised?

Uued teadmised ülijuhtivuse tekke mehhanismide kohta.

Projekti eesmärk

Eesmärk oli luua uut tüüpi spektromeeter, mis võimaldaks mõõta polaarse Kerri efekti reaali- ja imaginaarosa THz sagedustel. Soovisime selle luua, et saada teada, kas ebatavaliste ülijuhtide korra parameeter rikub sümmeetriat ajainversiooni suhtes.

Teadustermine seletusi

Ülijuht – metall, mille puhul tekivad madalal temperatuuril elektronide paarid, mis liiguvad takistusega, kuna nende energiaspektris on pilu, millest väiksemat energiahulka nad ei saa vastu võtta ning pörgetel ei saa nii väike energiahulk üle kanduda. See on põhjus, mis ülijuhtivus tekib madalal temperatuuril.

Korra parameeter – faasisiirdel tekkiva korra mõõt. Näiteks tavalisest, elektritakistusega olekust ülijuhtivas olekusse siirdel tekib nullist erinev ülijuhtivust põhjustavate elektronpaaride (Cooperi paaride) tihedus.

Sümmeetria ajainversiooni suhtes – kvantmehaanika seadused jäävad muutumatuks ajainversiooni korral, kui aeg teisendub iseendaga vastupidiseks: $t \rightarrow -t$. Näiteks mingi punkti ümber ringi liikuv elektrilaeng rikub sümmeetriat ajainversiooni suhtes, tekitades ringvoolu ja selle tulemus on mingi suunaga magnetväli. Vastassuunas liikuv laeng aga tekitab vastupidise suunaga magnetvälja.

Ajainversiooni sümmeetria rikkumine ülijuhtivas olekus – ülijuhis tekib spontaanselt nõrk magnetväli, samas kui harilikus ülijuhis on magnetväli Meissneri efekti tõttu null, kuna pinnal tekkivad voolud ekraneerivad välise magnetvälja.



TARTU ÜLIKOOL

Takistuslülitusnähtused andmetötluseks loodud tehismaterjalides

Kaupo Kukli

Foto: Reti Kokk

Personaalse uurimistoetusega PRG753 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Takistuslülitused lubaksid oluliselt suurendada arvutimälu mahtu, vähendada nende mõõtmeid ja energiatarvet ning avardada kasutusvõimalusi (nt neuromorfeks andmetötluseks), kuid nende arendustöö on lõpetamata.

Teadusterminite seletusi

Takistuslülitus – materjali takistuse korratav ümberlülitamine püsivate eri tasemete vahel elektrivälja toimele.

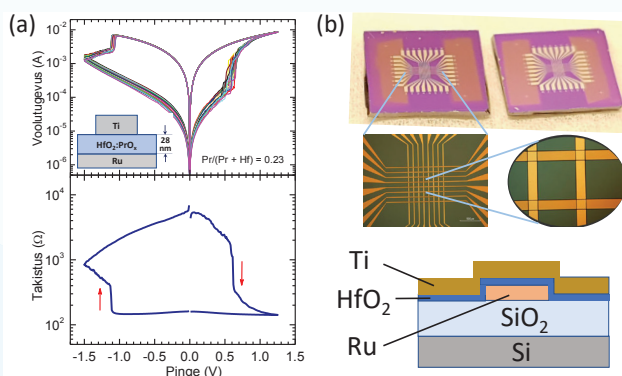
Maskivaba fotolitograafia – tehnoloogia, milles ei kasutata kujutise tekitamiseks fototundlikule kihile valgust tõkestavat tahket maski, kuid mis siiski tagab soovitud mustri ülekandmise tahkisele.

Projekti olulisimad tulemused

- Uued teadmised materjalide koostise ja struktuuri mõju kohta takistuslülituse ulatusele, stabiilsusele, lülituspingele ning energiatarbele.
- Uued meetodid takistuslülituskeskkondade sünteesiks ja tehnoloogia risteletroodidega mälumaatriksite valmistamiseks.
- Lisainfo takistuslülitismehhanismide ja nende temperatuurisõltuvuse kohta.
- Info säilitamine takistuslülitismäludes temperatuuril kuni 140 °C.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli leida materjalide kombinatsioone ja sünteesimeetodeid, mis lubaksid valmistada senisest stabiilsemaid ning väiksema energiatarbimisega mälu-seadmeid.



(a) Lülituselemendi takistuse sõltuvus pingest ja fotolitograafia-ga valmistatud risteletroodidega mälumaatriksi mikrofotod.

(b) Lülituselementide litografeeritud maatriksi kujutis koos ühe elemendi ristlõike skeemiga. Autorid: Tauno Kahro, Joonas Merisalu, Jaan Aarik.

Miks on need tulemused olulised?

Saadud tulemused avavad uusi võimalusi soovitud omadustega takistuslülituslike mälu valmistamiseks ning loovad eeldusi edasiseks uurimis- ja arendustööks takistusmälu parameetrite optimeerimisel. Tulemused on kasutatavad ka tehisaru riistvara arendustöös. Peale selle võimaldavad need noortel teadlastel saada uut ja originaalset oskusteavet teadustöoga põimunud kõrgtehnoloogilistes tegevussuundades.



Foto: Erik Peinar

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

CMS eksperimendi ettevalmistamine kõrge heledusega tööperioodil läbi triggeri uuenduste

Mario Kadastik

Personaalse uurimistoetusega PRG780 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

CERN-i (Euroopa Teadusuuringute keskuse) järgmisel perioodil kasvab andmemaht hüppeliselt ning detektoris registreeritavaid sündmuseid, eriti neid, mis sisaldavad tau-leptonit, on üha raskem taustamürast eristada. Ilma täpse ja kiire tuvastusmehhanismita jäävad potentsiaalselt tähtsad sündmused salvestamata.

Teadusterminite seletusi

Tau-lepton – elementaarosake, sarnane elektroni või müoniga, kuid palju raskem.

Trigger (päästikusüsteem) – süsteem, mis otsustab väga lühikese ajaga, milliseid sündmusi detektorist edasi töödelda ja salvestada.

FPGA (Field-Programmable Gate Array) – programmeeritav riistvara kiip, mida saab kohandada keerukate algoritmide kiireks töötlemiseks.

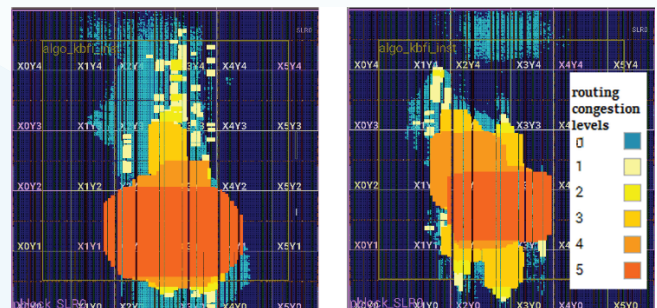
HL-LHC (High Luminosity Large Hadron Collider) – kiirendi järgmine etapp CERN-is. Plaanitud suurendatud heledus (luminosity), mis tähendab rohkem põrkeid sekundis.

Projekti olulisimad tulemused

- Loodud ja testitud on uus algoritm, mis tuvastab tau-leptoneid HPS-põhimõttega. Seejuures on algoritm kohandatud FPGA-dele, et töötada CMS-i L1 päästikuahela osana.
- Firmware (riistvaraline tarkvara) töötab nii, et mahub tehnilistesse piiridesse ja sobitub kasutusel olevate FPGA-dega.
- Algoritm ja firmware on testitud CERN-is ning valmis integreerimiseks täissüsteemi. Peale selle valmis tarkvaraline emulaator.

Projekti eesmärk

Eesmärk on välja töötada uus algoritm, mis võimaldaks tau-leptoneid sisaldavaid sündmusi tuvastada piisavalt kiiresti ja täpselt, et algoritmi saaks kasutada riistvaral (FPGA) tulevase HL-LHC tingimustes. Samuti on eesmärk aidata Eesti teadlaskonnal ja inseneridel arendada välja kompetents, mis viiks osalemiseni rahvusvahelistes eksperimendialarendustes ning tugevdaks positsiooni CERN-i teaduskoostöös.



FPGA eri asetuse tõhususe illustatsioon

Miks on need tulemused olulised?

Uurimus on aidanud suurendada Eesti teadlaste ja inseneride osalust rahvusvahelises projektis, kaasa arvatud CERN-i täisliikmeks saamise protsessis.

Tulemused võimaldavad teadlastel tulevikus avastada ja mõõta haruldasi füüsika nähtusi (nt Higgsi bosoni eneseinteraktsioonid), mis võivad avalduda tau-de kanalites.

Päästikusüsteemi täiustus aitab säilitada kontrolli andmemahtude ja salvestuskulude üle.



Foto: erakogu

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

Tumeaine otsingud laialdastest vaatlusandmetest

Martti RaidalPersonaalse uurimistoetusega PRG803 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 213 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas hiljuti avastatud gravitatsioonilained, mis universumi seni tundmatu tumeainega kindlasti vastastikmõjustuvad, võimaldavad testida osakestefüüsika ja kosmoloogia teooriaid, mis ennustavad tumeaine olemasolu ning selle omadusi?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli leida uus tumeainet selgitav teaduslik paradigma. Et mõista universumi tumeda sektori omadusi, on vaja arendada interdistsiplinaarset uurimistööd, mis sisaldaks nii astronoomia, kosmoloogia, gravitatsiooni kui ka osakestefüüsika kõige uuemaid tulemusi. Siinne projekt seda tegigi.

Projekti olulisimad tulemused

- Arendasime gravitatsioonilainete astronoomiat kui alles arenevat teadusharu.
- Uurisime, kuidas gravitatsioonilained aitavad avastada universumi tumeainet ja testida osakestefüüsika mudeleid ning kuidas need on seotud mustade aukude ja universumi struktuuri tekkega.

Teadusterminite seletusi

Universumi tumeaine – tundmatu aine, mis seniste teadmiste põhjal interakteerub ainult gravitatsiooniliselt ja mis moodustab 20% universumi massist. Seda on viis korda rohkem, kui tavalist ainet, millest koosneb nähtav universum.

Gravitatsioonilained – Einsteini ennustatud lained, mis on sarnased raadiolainetega, kuid kujutavad endast aegruumi võnkumisi. Need avastati täpselt kümme aastat tagasi pärast sadat aastat otsinguid.

Gravitatsiooni astronoomia – astronoomia haru, mis uurib universumit ja selle füüsikalisi protsesse gravitatsioonilainetega.

Miks on need tulemused olulised?

Gravitatsioonilainete olemasolu ennustas Einstein sada kümme aastat tagasi. Nende avastamiseks kulus sada aastat. Praegu arendatakse maailmateaduses gravitatsioonilainete astronoomiat. Meie projekt andis sellesse olulise panuse.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Hajumise otsene ja pöördülesanne singulaarse ning mittelokaalse keskkonna korral

Lassi Juhani Päivärinta

Personaalse uurimistoetusega PRG832 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 860 650 eurot | 2020–2024

Probleem

Projektis uuriti teoreetiliselt seni oluliselt käsitlemata lainelevi ülesannete klassi, nimelt hajuvuse ja pöördhajuvuse ülesandeid singulaarsetelt objektidelt ja mittelokaalsetes keskkondades.

Projekti olulisimad tulemused

- Arendasime tri- ja multipoolsete antennide teooriat ning hajuvuse teooriat singulaarsetelt objektidelt.
- Tõestasime ühesuse teoreeme hajuvuse pöördülesannete jaoks nii akustilises kui ka elektromagnetilises keskkonnas, samuti mittelokaalsete murruliste tuletistega võrrandite jaoks.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on olulised eelkõige teoreetilises mõttes, sest arendavad pöördülesannete teooriat edasi. Potentsiaalsed rakendused esinevad antennide arendamisel ja mittelokaalsete (nt viskoelastsed) materjalide omaduste määramisel.

Projekti eesmärk

Üldine siht oli saada uurimistulemusi hajumise ja pöördhajumise kohta singulaarsusi ning mittelokaalsusi sisaldavates keskkondades. Konkreetsemalt seati eesmärgiks käsitleda otsest ja pöördhajuvust singulaarsetelt objektidelt nii akustilises kui ka elektromagnetilises keskkonnas. Oluline väljund on tri- ja multipoolsete antennide teooria. Peale selle oli eesmärk uurida pöördülesandeid mittelokaalsete omadustega keskkondades sisalduvate mittehomogeensuste määramiseks rajapindadel mõõdetud hajunud lainete baasil. Käsitleti ka ülesandeid mittelokaalseid liikmeid sisaldavate laine- võrrandite ruumi- ja ajamuutujatest sõltuvate parameetrite määramiseks alampiirkondades tehtud mõõtmiste alusel.

Teadusterminite seletusi

Pöördülesanne – keskkonna omaduste, objektide jms tuvastamine kaudsete mõõtmistega.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Maikki Moosus

Murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite ning integraalvõrrandite ja mittekorrektsete ülesannete teoreetiline ja numbriline analüüs

Arvet Pedas

Personaalse uurimistoetusega PRG864 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 213 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Paljud reaaleluprobleemid on kirjeldatavad murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite kaudu ning seetõttu on oluline luua selliste ülesannete lahendamiseks suure arvutusliku täpsuse ja usaldusväärsusega meetodeid.

Teadusterminite seletusi

Murruline tuletis – tavatuletise üldistus, mille korral tuletise järk võib olla mistahes positiivne reaalarv.

Mittekorrektset ülesanded – ülesanded, mille puhul võivad traditsiooniliste lahendusmeetodite korral väikesed muutused lähteandmetes tuua kaasa lahendite suure muutuse.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite lahendite olemasolu, ühesuse ja sileduse kohta ning töötada välja tõhusad meetodid niisuguste võrrandite ligikaudseks lahendamiseks. Peale selle soovisime analüüsida ja lahendada iseärase tuuma ning hädasate algandmetega integraalvõrrandeid, kuid ka parandada lahendite täpsust mittekorrektsete ülesannete korral, kasutades sobivaid regulariseerimisalgoritme.

Projekti olulisimad tulemused

- Leidsime tingimused murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite lahendite olemasoluks ja kirjeldasime lahendite omadusi ülesannete eri klasside korral.
- Lõime arvutusmeetodid, mis tagavad murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite lahendamisel optimaalse täpsuse.
- Arendasime välja ja analüüsisime meetodeid hädasaid algandmeid sisaldavate integraalvõrrandite lahendamiseks.
- Töötasime mittekorrektsete ülesannete regulariseerimisel vabaliikme mitteteadaoleva ja ähmaselt teadaoleva veataseme korral välja varasematest reeglitest tõhusamad regularisatsiooniparameetri valiku reeglid.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused võimaldavad luua arvutuslikult tõhusaid meetodeid murruliste tuletistega diferentsiaalvõrrandite, iseärase integraalvõrrandite ja mittekorrektsete ülesannete lahendamiseks. Neil on kasutusi tehnika ja loodusteaduste valdkonnas. Peale selle aitavad tulemused arendada uusi teoreetilisi aluseid arvutusmeetodite jaoks, mis on vajalikud näiteks signaalitöötlustes, bioinseneerias ja finantsmatemaatikas.



Foto: Anette Kikkas

TARTU ÜLIKOOL

Statistiline modelleerimine varjatud Markovi mudelite abil ning mudelite valideerimine

Kristi Kuljus

Personaalse uurimistoetusega PRG865 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 695 275 eurot | 2020–2024

Probleem

Varjatud Markovi mudeleid kasutatakse statistilises modelleerimises laialdaselt, kuid klassikalised mudelid on reaalsuse kirjeldamiseks sageli liiga lihtsad. Projekti osana uuriti mudelite üldistusi, mis võimaldaksid raketuste spetsiifikat paremini arvesse võtta. Suurimate vahemike meetodi puhul uuriti parameetrite hindamist ja meetodi kasutusvõimalusi sobiva mudeli valikuks eri mudeliklassides.

Teadusterminite seletusi

Varjatud Markovi mudelid – mudelid, milles eeldatakse, et vaatluste jada sõltub latentsete ehk varjatud tunnuste ahelast, mille modelleerimiseks kasutatakse Markovi ahelat.

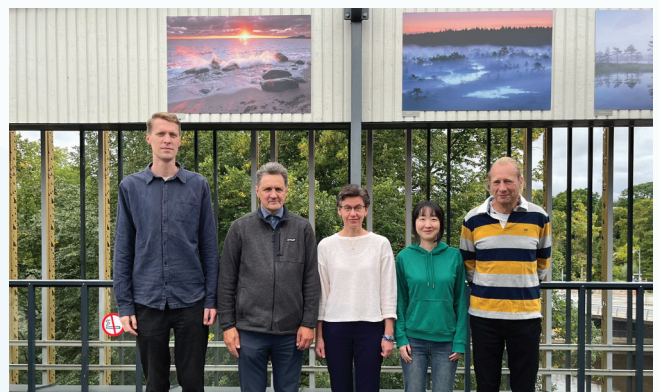
Suurimate vahemike meetod – parameetrite hindamise meetod pidevate jaotuste korral, mis lisaks parameetrite hindamisele võimaldab kriteeriumifunktsiooni väärtuse põhjal otsustada, kas mudel sobib andmetele piisavalt hästi.

Projekti olulisimad tulemused

- Saime varjatud Markovi mudelite ja nende üldistuste kohta märkimisväärsed teoreetilisi ja rakenduslikke teadmisi.
- Üldistasime suurimate vahemike meetodi mitmele sõltuvate vaatlustega mudeliklassile.
- Töötasime normaalkaotuste segude jaoks välja parameetrite hindamise uue meetodi (nn pseudo-tõepära meetod).

Projekti eesmärk

Projekti üks eesmärke oli saada uurimistulemusi varjatud Markovi mudelite ning nende üldistuste teoreetiliste ja rakenduslike aspektide kohta. Teine eesmärk oli üldistada suurimate vahemike meetod keerukamatele, sõltuvate vaatlustega mudelitele, ning uurida meetodi kasutusvõimalusi sobiva mudeli tuvastamiseks.



Uurimisrühm. Foto: Anette Kikkas

Miks on need tulemused olulised?

Uued teadmised varjatud Markovi üldisemate mudelite kohta võimaldavad mudeleid paremini rakendada. Projekti käigus uuritud segmenteerimise hübriidmeetodit on teised teadlased juba edukalt kasutanud näiteks arhailise DNA andmete analüüsimisel. Suurimate vahemike meetodi kasutamine eri informatsioonimõõtudega võimaldab hinnata valitud mudeliklassi sobivust. Pseudo-tõepära meetod annab teatud juhtudel paremaid parameetrite hinnanguid kui teised hindamismeetodid.



Foto: erakogu

TARTU ÜLIKOOL

Turvaline kvanttehnoloogia

Dominique Unruh, Dirk Oliver Jim Theis

Personaalse uurimistoetusega PRG946 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 852 200 eurot | 2020–2024

Probleem

Projekti osana uuriti, kuidas kvantarvutid ohustavad tänapäeva krüptot, ja töötati välja nii kvantkindlad klassikalised protokollid kui ka kvantkommunikatsioonil põhinevad skeemid, mille turvalisus on formaalselt kontrollitud.

Projekti eesmärk

Eesmärk oli võimaldada kvantajastul turvalist suhtlust ja arvutust. Fookused:

- 1) postkvantne krüpto, mida saab juurutada juba praegu;
- 2) kvantprotokollid rõhuga igavesel konfidentsiaalsusel;
- 3) formaalne verifitseerimine ja kvantressursside hindamine.

Teadusterminite seletusi

Kvantkindel krüptograafia – skeemid, mis püsivad turvalised ka kvantarvutite puhul.

Kvantkrüptograafia – kvantnähtuste kasutus, mis teeb pealtkuulamise tuvastatavaks.

Formaalne verifitseerimine – arvutipõhine tõestus protokollide turvalisuse kohta.

Projekti olulisimad tulemused

- Nullteadmise sigma-protokollide verifitseerimisraamistik EasyCryptis (sh tagasikeeramine).
- Võrepõhised kvantturvalised PAKE-d IoT-le ja pilvele. Teostused töötavad ka piiratud ARM-Cortexil.
- LDPC-kodeeritud modulatsioonisüsteemide turvaanalüüs. Uued piirid ja optimeerimisvõtted füüsilise kihi tugevdamiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Nullteadmise protokollid

EasyCryptis loodud raamistik võimaldab arvutipõhiselt kontrollida tagasikeeramise tehnika turvatõestusi, vähendades käsitöövigade riski ja toetades rangete turvanõuete hindamist.

Postkvantne PAKE-d

Kyber- ja Saber-põhised PAKE-protokollid töötavad ka piiratud ressurssidega seadmetes. Mõõtmised kinnitasid, et jõudlus ja mälu kasutus sobivad reaalseks rakenduseks. See võimaldab katsetada kvantturvalisi lahendusi näiteks e-tervise ja tööstuslikus IoT-s.

LDPC ja füüsilise kihi turvalisus

Välja töötatud analüüsimeetodid aitavad hinnata LDPC-põhiste süsteemide (nt Wi-Fi, 5G) vastupidavust kvantrünnete. Kujundamistehnikad parandavad turvalisust ilma lisaribalaiuseta ning pakuvad süsteemide tugevdamiseks praktilisi lähtekohti.



KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

Funktsionaalsed makrotsükliid ravimite avastamiseks ja nende transpordiks

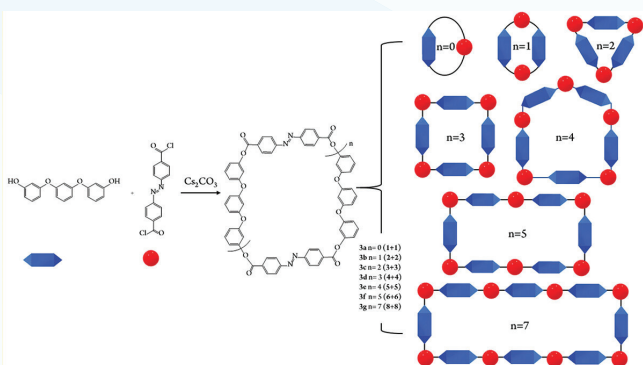
Jasper Adamson

Foto: Dmitry Matveev

Personaalse uurimistoetusega PSG400 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Makrotsükliid on võimalik kasutada ravimikandjate ja sensorite koostises. Projekti osana uuriti uusi paindliku struktuuriga makrotsükliid, mis muudavad olenevalt tingimustest oma kuju. Selliselt on võimalik arendada uue põlvkonna ravimikandjaid ja sensoreid.



Oksakaliksareeni ja asobenseeni sisaldavad makrotsükliid keskonna mõjudele reageerivate uute sensorite ning ravimikandjate valmistamiseks.

Teadustermine seletusi

Makrotsükkel – tsükliiline õõnsusega molekul, mille sisse saavad kinnituda teised molekulid.

Sidestumine – teiste molekulide kinnitumine makrotsükliid õõnsusesse (nt sensorite ja ravimikandjate koostises).

Paindlik struktuur – olenevalt valgusest, pH-st või temperatuurist muutuv makrotsükliid struktuur, mis võimaldab kindlatel tingimustel õõnsuses paikneva molekuli vabastamist.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli valmistada makrotsükliid, millel on võrreldes eelnevate struktuuridega (nt klassikalised kaliksareenid) tõhusamad omadused.

Projekti olulisimad tulemused

- Sünteesisime kaks täiesti uut makrotsükliid, millel on eelnevate makrotsükliiditega tõhustatud omadused.
- Parandasime tsükliidte lahustumist vesikeskkonnas. See on oluline makrotsükliidte kasutamiseks bioloogilistes vedelikes ja vesilahustes.
- Arendasime paindliku struktuuriga uute makrotsükliidte valmistamist ja avastasime enneolematult suured aromaatilised asobenseeni (paindliku molekuli) sisaldavad makrotsükliid.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused võimaldavad arendada uusi ravimikandjaid ja sensoreid, mis saavad vastavalt kasvajarakkudele või vesikeskkonna omadustele ravimi või mõne sensoriga seotud molekuli vabastada.



TARTU ÜLIKOOL

Paberipõhise mikrofluidika arendus: rakenduste viimine laborist välja

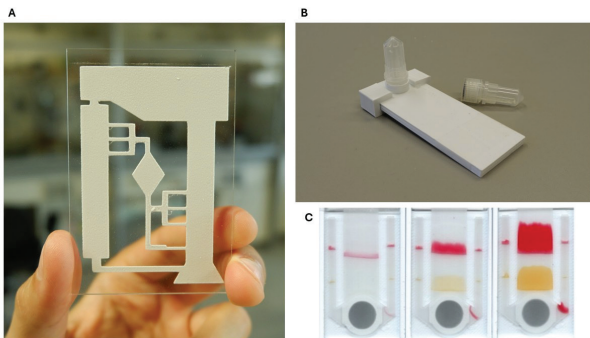
Hanno Evard

Foto: Kätlin Evard

Personaalse uurimistoetusega PSG431 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Kuidas arendada keemilisi teste, mis oleksid piisavalt kasutajasõbralikud ning samas tundlikud ja selektiivsed, et neid saaks usaldusväärselt kasutada ka väljaspool laborit?



A: näide osakestepõhise mikrofluidika kiibist.

B: raua ja vase mõõtmise test.

C: kolm raua ja vase testi, kus punase ning kollase värvi tugevus näitab vastavalt raua ja vase sisaldust proovides.

Autor: Hanno Evard.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli arendada uudne keemilise analüüsi testimise tehnoloogia, mis võimaldaks teha tundlikke ja selektiivseid mõõtmisi väljaspool laborit. Selleks loodi uus mikrofluidika tehnoloogia, mis põhineb poorsetel materjalidel ja siiditrükil ning võimaldab integreerida mitmeetapilisi protsesse (nt kromatograafia ja tuvastamine). Samuti arendati välja vedeliku vabastamise mehhanismid, mis muudavad testid kasutajasõbralikuks.

Teadusterminite seletusi

Mikrofluidika – väga väikeste vedelikukoguste juhtimine ja töötlemine miniatuursetes kanalites keemilisteks analüüsideks.

Kromatograafia – keemiliste ainete eraldamise meetod, mida kasutatakse segude koostisosade lahutamiseks.

Poorset materjalid – materjalid, mille sisemuses on väikesed kanalid, võimaldades vedeliku liikumist ja filtreerimist.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötasime välja uue mikrofluidika tehnoloogia, mis võimaldab mitmeetapilist keemilist analüüsi ühel kiibil.
- Lõime automaatse vedeliku vabastamise mehhanismi, mis võimaldab testide tegemist ilma kasutaja sekkumiseta.
- Demonstreerisime kiipide toimimist reaalsete proovidega (sh raua ja vase määramiseks).
- Algasime kahe rahvusvahelise patendi taotlemist arendatud tehnoloogia kaitsmiseks ja turustamiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused on olulised, kuna need võimaldavad viia täpse keemilise analüüsi väljapoole laborit ja muuta testid töökindlaks ning kasutajasõbralikuks. Uus tehnoloogia loob aluse mitmeetapiliste kaasaskantavate testide arendamiseks eri valdkondades. Peale selle andis projekt tuge süvatehnoloogilise ettevõtte loomiseks, millel on majanduslik ja ühiskondlik mõju.



TARTU ÜLIKOOL

Suure viilu fenomen Banachi ruumides ja selle rakendused Lipschitzi ruumide uurimisel

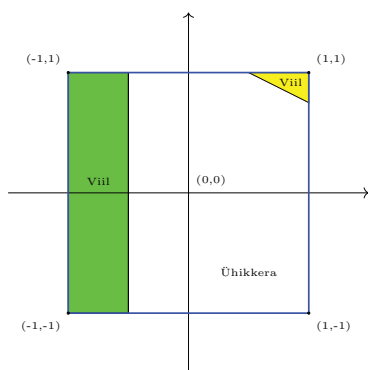
Johann Langemets

Foto: Andres Tennus

Personaalse uurimistoetusega PSG487 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 324 750 eurot | 2020–2024

Probleem

Millistes Banachi ruumides esineb suure viilu fenomen ja mida see ütleb ruumi enda kohta?



$$\text{Ühikera} = \{(a, b) \in \mathbb{R}^2 : \max\{|a|, |b|\} \leq 1\}$$

Joonise autor: Johann Langemets.

Teadusterminite seletusi

Banachi ruum – täielik normeeritud vektorruum ehk selline ruum, kus saame vektoreid omavahel liita ja nende vahelisi kaugusi mõõta.

Ühikera – Banachi ruumi kõigi vektorite hulk, mis on nullvektorist ülimalt kaugusel üks.

Viil – ühikera alamhulk, mis saadakse ühikera lõikamisel hüpertasandiga.

Projekti olulisimad tulemused

Diameeter-2 omaduste süstemaatilisel uurimisel konstrueeriti selle omadusega uusi Banachi ruume (sh Lipschitzi ruumid) ning pandi alus uue suuna ehk transfiitsete diameeter-2 omaduste uurimisele.

Projekti eesmärk

Banachi ruumide geometrias mängib olulist rolli selle ühikera struktuur. Mis tahes ühikera alamhulga diameeter on ülimalt kaks. Banachi ruumil on diameeter-2 omadus, kui selle ühikera iga viilu diameeter on kaks. Projekti eesmärk on avardada arusaamist sellise geometrilise fenomeni ilmnemist Banachi ruumides, Lipschitzi-vabades ruumides ja nende kaasruumides.

Miks on need tulemused olulised?

Banachi ruumide diameeter-2 omadustel ei ole teadaolevalt veel interdistsiplinaarseid aspekte. Kuid et teema on seotud Radon-Nikodymi omadusega, kus uuritakse väikeseid viile ning millel on rakendusi tõenäosusteoorias ja majandusteaduses, on ootuspärane, et tulevikus, kui diameeter-2 ruumide teooriat paremini mõistetakse, ilmnevad ka kasutused.



Foto: Evelin Lumi

TARTU ÜLIKOOL

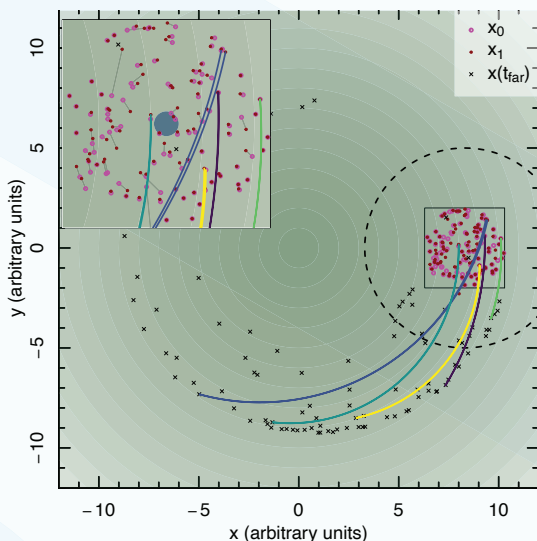
Linnutee tumeaine kaardistamine

Rain Kipper

Personaalse uurimistoetusega PSG700 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 206 271 eurot | 2022–2024

Probleem

Tasakaaluline dünaamika on Linnutee galaktikas levinud eeldus, kuid selle pädevuse on hiljutised vaatlusandmed kahtluse alla seadnud. Kuigi eelduse nõrkus on teada, ei ole leitud sellele alternatiive, mis ei eeldaks algtingimuste teadmist.



Illustratsioon, kuidas eemaldada galaktilises keskkonnas häirituse mõju keskkonnale: ümbruskonna ajas tagasi „kerimine“ olukorrani, kus häiritaja on piisavalt nõrk süsteemi muutmiseks. Eemaldades häiritaja süsteemis ja kerides aja uuesti olevikku, saab näha süsteemi häirimata olukorras.

Projekti eesmärk

Projekti laiem eesmärk oli panustada mittetasakaalulise dünaamika lahendamisse ning kitsam oli testida, kas üks TÜ teadlaste välja töötatud meetod annab praktilisi lahendusi.

Teadusterminite seletusi

Tasakaaluline dünaamika – lahendamise meetod, mille korral eeldatakse, et ajaline tuletis süsteemi kirjeldusest on null – süsteem ei muutu.

Projekti olulisimad tulemused

- Avastasime ühe uue mittetasakaalu põhjuse: supernova plahvatused, mis põhjustavad galaktikas oleva gaasi paiskamist „superullidesse“.
- Töötasime välja meetodi, mis põhineb konkreetse häirituse eemaldamisel vaadeldud süsteemist, ja testisime seda.
- Andsime hinnangu sellele, kas tumeaine halode ilminguid on võimalik Linnuteest leida.

Miks on need tulemused olulised?

Metoodika, mis on välja töötatud astronoomia jaoks, kasutab statistilist lähenemist. See võimaldab meetodite edasikandumist kas teistesse teadusharudesse või väljapoole akadeemiat. Peale selle annavad esimesed kaks tulemust aluse mõne häirituse eemaldamiseks, mis küll ei lahenda otseselt dünaamilist süsteemi, kuid teeb ülesande märkimisväärselt lihtsamaks.

TARTU ÜLIKOOL



Pt-vabad hapniku redutseerumise katalüsaatorid kõrgtemperatuurse PEM-kütuseelemendi jaoks

Marek Mooste

Foto: Hetk Endale Photo

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1170 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 95 000 eurot | 01.11.2023–30.06.2025

Probleem

Euroopa Komisjon on seadnud Euroopa rohelise kokkuleppega eesmärgiks muuta Euroopa Liit 2050. aastaks kliimaneutraalseks. Selle saavutamiseks on tarvis arendada taastuvenergia põhinevaid energiamuundureid ja -salvestusseadmeid.



HT-PEMFC ühikrakk, mille jaoks katalüsaatoreid valmistati ja ühikrakk töötavas HT-PEMFC seadmes (autor: Marek Mooste).

Teadusterminite seletusi

HT-PEMFC – kõrgtemperatuurne polümeerelektrolüütmembraaniga (PEM) kütuseelement. See on vähemalt 160 °C juures töötav happelise keskkonnaga energiamuundur, milles kasutatakse elektrienergia saamiseks vesinikku ja hapnikku.

AEMFC – aluseline PEM-kütuseelement. See on kuni 100 °C juures töötav aluselise keskkonnaga energiamuundur, milles kasutatakse elektrienergia saamiseks vesinikku ja hapnikku.

ZAB – tsink-õhkaku, energiasalvestusseade, mis põhineb õhuhapniku ja tsingi redoksreaktsioonidel aku tühja- ja täislaadimisel.

Projekti eesmärk

Töö peamine eesmärk oli Saksamaa kosmoseagentuuris DLR Pt-vabade hapniku redutseerumise katalüsaatorite valmistamine HT-PEMFC katoodile. Samal ajal uurisin vastavaid katalüsaatoreid AEMFC ja ZAB elektrodidele. Neid katalüsaatoreid on tarvis, kuna praegu on kasutusel hapnikureaktsioonide jaoks Pt-grupi metalle sisaldavad kallid materjalid. Siinse projekti osana valmistasin mitme siirdemetalliga Pt-vabad katalüsaatorid eelnimetatud energiamuundurites (HT-PEMFC, AEMFC) ja salvestusseadmes (ZAB) kasutamiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Näitasin, et hapnikureaktsioonide Pt-vaba katalüsaatori valmistamiseks on uuritud kolmest metallikombinatsioonist kõige sobivam koostis Fe ja Co.
- Ränioksükarbiid (SiOC) kui uudne ja vastupidav süsinikkandja on sobiv materjal HT-PEMFC karmi kesk-konna jaoks katalüsaatori valmistamiseks.
- Metalle Fe ja Co sisaldavad valmistatud katalüsaatorid näitasid kõikides seadmetes hapnikureaktsioonide suhtes suurt aktiivsust ja head vastupidavust.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti osana valmistatud katalüsaatorite arendustöö soodustab AEMFC, HT-PEMFC ja ZAB laialdast kasutuselevõttu tulevikus. HT-PEMFC-seadmed on sobilikud lennunduses ja rasketranspordis, AEMFC-seadmed sõiduautonduses ning ZAB väikeseadmetes ja kantavas elektroonikas.



Foto: Sander Ratso

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT

CO₂ sulasoolades lõhustamine

Sander Ratso

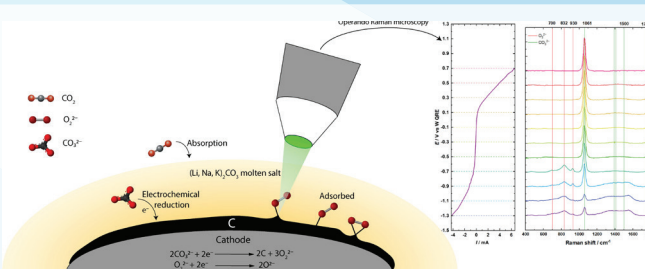
Personaalse uurimistoetusega PUTJD1233 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 84 000 eurot | 01.02.2024–31.03.2025

Probleem

Kuidas saaks CO₂ sulasoolas lõhustamist tõhusamaks muuta?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk on arendada CO₂ elektrolüütilise lõhustamise uurimiseks uusi meetodeid, et teha kindlaks selle reaktsioonimehhanism ja mõista paremini CO₂ lõhustamise teel saadud süsiniku sadestumisprotsessi. Teine eesmärk on CO₂ suureskaalaliseks püüdmiseks optimeerida reaktori komponente ja saadud süsiniku omadusi. Kolmandaks soovisin kirjeldada saadud süsinike omadusi energia salvestamise ja muundamise seadmetes.



CO₂ elektrolüüsi uurimine Ramani spektroeletrokeemiaga.
Autor: Sander Ratso.

Teadusterminite seletusi

CO₂ elektrolüütiline lõhustamine – CO₂ molekuli lõhustamine elektrivooluga kõrgel temperatuuril sulanud soolas.
Operando Ramani spektroeletrokeemia – meetod, mis kasutab elektroodi pinnal toimuvate reaktsioonide uurimiseks samal ajal Ramani spektroskoopiat ja elektrokeemiat.

Projekti olulisimad tulemused

- Tegin esimese operando Ramani spektroeletrokeemilise uuringuga kindlaks CO₂ elektrolüütilise lõhustamise reaktsioonimehhanismi.
- Töötasin välja meetodi sulasoolades metallide lahustuvuse uurimiseks ning tegin sellega kindlaks berülliumi ja raua lahustuvuse, samuti juhtivusefektid sulasoolasegudes.
- Saavutasin kommertsiaalse Pt/C katalüsaatoriga samaväärse aktiivsuse nii CO₂-st pärineva süsinikandja kui ka mitteväärismetallkatalüsaatori abiga.

Miks on need tulemused olulised?

Reaktsioonimehhanismi kindlakstegemine võimaldab kontrollida reaktsiooni kulgu ning sellest saadavaid süsinikmaterjale. Raua ja berülliumi lahustuvus on olulised vastavalt sulasoola elektrolüüserites ja tuumareaktorites, kus neid kasutatakse katalüsaatori ning korrosiooniinhibiitorina. Jätkusuutlikust toormest (nt CO₂) valmistatud materjalid võimaldavad vähendada CO₂ kontsentratsiooni atmosfääris.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

ECD-spektrite indutseerimise põhiprintsiibid tsink-porfüriini komplekside näitel

Irina Osadchuk

Tagasipöörduva teadlase STP6 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 118 920 eurot | 01.10.2022–30.09.2024

Teadusterminite seletusi

Elektrooniline ringdikroism (ECD) – meetod, mis põhineb vasaku ja parema ringpolariseeritud valguse komponentide diferentsiaalsel neeldumisel elektroni ergastuse ajal. ECD-spektroskoopia on laialdaselt kasutatav tööriist molekulide kiraalsuse ja ruumiliste struktuuride analüüsimiseks ning selgitamiseks. ECD eelised on, et see on mittepurustav meetod, mis nõuab vähe materjali ja mida saab rakendada paljudes katsetingimustes.

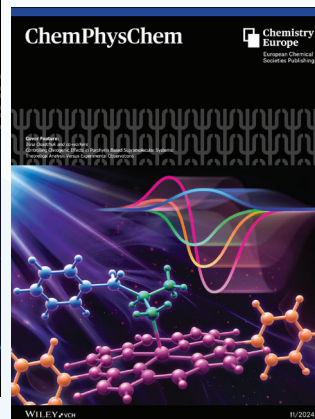
Porfüriinid – hetero- ja makrotsükliiliste orgaaniliste ühendite rühm. Porfüriinidel põhinevad andurid on eriti laialt levinud tänu nende võimele neelata tugevalt elektromagnetilise spektri nähtavas ja UV piirkonnas. Teiseks on porfüriinid võimelised siduma orgaaniliste ühendite eri klasse (nt amiinid, aminohapete derivaadid, alkoholid, karboksüülhapped, epoksiidid). Peale selle on porfüriinid vastupidavad keskkonnamõjudele ja neid saab süstemaatiliselt modifitseerida.

Projekti olulisimad tulemused

- Käsitlesin geomeetriliste eri tegurite mõju ECD-spektrite B-signaale ja arutlesime võimalike vigade allikate üle (nt oluliste konformatsioonide puudumine ning eksperimentaalsete ja simuleeritud spektrite juhuslik kokkulangevus).
- Tulemused avaldasin kahe artiklina ka teadusajakirjades.

Projekti eesmärk

Peamine eesmärk oli saada teoreetilise uuringuga tulemusi väliste ja sisemiste tegurite kohta, mis mõjutavad ning muudavad indutseeritud ECD-spektreid porfüriinipõhistes võõrustaja-külaline kiraalsetes kompleksides.



Autor: Natalja Jekimova

Miks on need tulemused olulised?

Molekulide stereokeemia ja absoluutse konfiguratsiooni määramine on tänapäevase keemia, farmakoloogia ning bioloogia olulised osad. ECD-spektroskoopia on laialdaselt kasutatav tööriist kiraalsuse määramiseks, eriti porfüriini selliste makrotsükliite korral, mida kasutatakse tugevate kromfooride ja sensoritena. On ülioluline mõista ECD induksioonimehhanisme porfüriinipõhistes kompleksides. See teoreetiline teave peaks aitama tõlgendada ECD spektreid ja töötada välja uusi materjale sensorite, päikesepatareide jms jaoks.



TARTU ÜLIKOOL

Kokategoorseid aspekte algebras ja arvutiteaduses

Ülo Reimaa

Foto: erakogu

Personaalse uurimistoetusega STP26 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 118 920 eurot | 01.07.2022–30.06.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli saada uurimistulemusi eri viiside kohta, kuidas matemaatilisi objekte lihtsamateks osadeks lahutada ja kuidas saaks ammutada osade kaudu informatsiooni kogu objekti kohta. Ideaalis võiks olla võimalik kogu objekt osadest taasehitada või vähemalt konstrueerida uuritavale objektile parim lähend.

$$\mathbb{X} \begin{array}{c} \xrightarrow{\quad} \\ \perp \\ \xleftarrow{\quad} \end{array} \mathbb{A} \begin{array}{c} \xrightarrow{\quad} \\ \perp \\ \xleftarrow{\quad} \end{array} \mathbb{B}$$

Illustratsioon 1.

Projekti olulisimad tulemused

- Arendasin välja lahutusprotseduuridega tegelemisel abiks oleva arvutusskeemi.
- Üldistasin eelväändeteooriaid.

Teadusterminite seletusi

Eelväändeteooria – teatud lahutusprotseduuri kirjeldav matemaatiline struktuur.

$$\mathbb{X} \begin{array}{c} \xrightarrow{i} \\ \perp \\ \xleftarrow{i^R} \end{array} \mathbb{X} \rtimes \mathbb{B} \begin{array}{c} \xleftarrow{s} \\ \perp \\ \xrightarrow{p} \\ \perp \\ \xleftarrow{p^R} \end{array} \mathbb{B}$$

Illustratsioon 2.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on olulised selleks, et tuua lahutustega tegelevad matemaatilised terminid ühe katuse alla. Samuti pakuvad lahendused võimalusi tulevasteks rakendusteks.

TEHNIKA JA TEHNOLOOGIA

- ALAR JÄNES
- GERT TOMING
- OLEKSANDR HUSEV
- KERLI LIIVAND
- KÄTLIN KAARE
- JAAK NERUT
- JÜRI OLT
- TOOMAS RANG
- ILONA OJA AÇIK
- EDUARD PETLENKOV
- IVAR ANNUS
- OLEKSANDR HUSEV
- ENN LUST
- MADIS RATASSEPP
- MARTIN THALFELDT
- LAURI AARIK
- ANTON RASSÕLKIN
- ROYA AHMADIAHANGAR
- NIKHIL KUMAR KAMBOJ
- KRISTJAN KALAM

TARTU ÜLIKOOL



Foto: Priit Möller

Elektroformeerimise - isostaatilise kokkusurumise meetodi rakendatavus Na-ioonakude valmistamiseks

Alar Jänes

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG228 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.10.2023 - 31.12.2024

Projekti eesmärk

Projekti üldine eesmärk oli rakendada meie patenteeritud elektroformeerimise ja isostaatilise kokkusurumise meetodit kihilistel katoodidel ja uudsel anoodimaterjalil põhineva Na-ioonaku prototüübi valmistamiseks.

Kitsamad eesmärgid

- Töötada välja tõhus meetodika soodsama Na-ioonaku valmistamiseks.
- Suurendada akudealast oskusteavet ja luua head võimalused kraadiõppuritele.

Teadusterminite seletusi

Na-ioonaku – taasklaetav akutüüp, mis kasutab laengu kandjatena naatriumi ioone ja sarnaneb tööpõhimõtte poolest liitiumioonakuga. Erinevalt liitiumioonakust kasutatakse anoodil kõvasüsinikku ning potentsiaalse katoodimaterjalina on demonstreeritud eri oksiidide (nt Na, Ni, Mn, Co, V, P) kihilist struktuuri. Kõvasüsinik on süsiniku vorm, mida ei saa kuumutamise käigus muuta grafiidiks isegi temperatuuril kuni 3000 °C.

Elektroformeerimine – meetod sobivate omadustega nanokiudmaterjalide valmistamiseks elektrivälja abiga.

Isostaatiline kokkusurumine – meetod materjalide tihendamiseks kõrgsurveanumas.



Akupatarei elektrodide ja separaatori kokkupakkimise seade ning valminud Na-ioonaku prototüüp. Foto: Maarja Paalo.

Projekti olulisimad tulemused

- Turbasüsinikust valmistati hinnaline Na-ioonaku anoodimaterjal.
- Uudsete ja soodsate elektrodimaterjalidega aitab projekt liikuda soodsama ning jätkusuutlikuma tuleviku poole.
- Moodustati uurimisrühm, kellel on tiptasemel teadmised ja oskused Na-ioonakude valmistamiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on olulised, sest välja töötati meetodika Eesti turbavarude väärimiseks kõrgtehnoloogilisteks rakendusteks. Samuti saadi oskusteavet suuremahuliste Na-ioonakude koostamiseks. Peale selle võimaldati kraadiõppurite koolitamisega leida ettevõtetele vajalikke spetsialiste.



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

ExoFish

Gert Toming

Foto: Jeffrey A. Tuhtan

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG232 rahastatud projekt
Kogurahastus: 93 750 eurot | 01.12.2023 - 30.11.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli luua lihtsasti paigaldatav, vastupidavatest materjalidest tark kalaloendur. Seni turul olevad seadmed on tehniliselt aegunud, kehva konstruktsiooniga ja üsna kallid. Enamasti need ei sisalda vahendeid kalade automaatseks tuvastamiseks või kui sisaldavad, siis ei tööta need piisavalt hästi, seega on uuringuid tegevatel inimestel vaja läbi vaadata sadu tunde videoid.

Meie loodud süsteem on modulaarne, selle osasid saab kasutada koos, eraldi või ka kombineerida vanemate seadmetega. Süsteem sisaldab pildi kvaliteedi optimeerimiseks arvutijuhitavaid valgusteid ning reaajas töötavat tehisintellektil põhinevat moodulit, mis analüüsib kaamerate pilti ning salvestab ainult videod, milles tuvastatakse kalad. ExoFish muudab seega kalade rände uurimise oluliselt lihtsamaks ja taskukohasemaks.



ExoFishi tark kalaloendur (vasakul), kaader ExoFishi salvestisest (paremal). Autor: Gert Toming.

Teadusterminite seletusi

Kalaloendur – seade, mida kasutatakse jõgedes, enamasti kalapääsudel kalastiku rände jälgimiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Lõime uudse, tehisintellektil põhineva kalaloenduri süsteemi.
- Üks ExoFishi süsteem paigaldati testimiseks Purtse jõele, Sillaoru hüdroelektrijaama juures olevale kalapääsule. Teine ExoFishi kaamerasüsteem paigaldati Saksamaale, Koblenzi linna kalapääsule.

Miks on need tulemused olulised?

ExoFish on uudne kalaloendur, mis vähendab kalade rännet või kalapääsude tõhusust uurivate asutuste ja inimeste aja kulu, võimaldades seega teha rohkelt ning põhjalikumaid uuringuid.

Esimene testpaigaldus Purtse jõel on oluline, kuna võimaldab meil ExoFishi testida ja optimeerida meile suhteliselt lähedal, kuid üsna keerukate oludega kohas. ExoFishi paigaldamine Saksamaale näitab potentsiaalsete lõppkasutajate huvi meie tehnoloogia vastu.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



Foto: TalTech

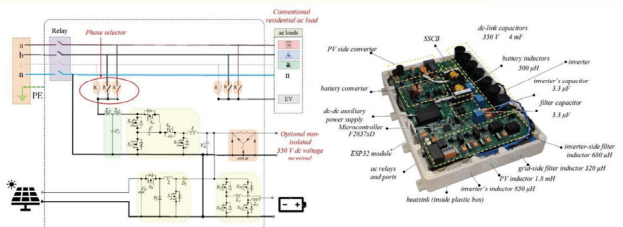
Elumajade jaoks mõeldud energiaruuteri uus kontseptsioon (SoftER)

Oleksandr Husev

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG234 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.10.2023 - 31.10.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli tehnoloogia demonstraatori välja-töötamine, millesse oleks integreeritud projekti eelnevaid tulemusi ja mis oleks valmis pikaaegseks katsetamiseks reaalsetes tingimustes. Teine eesmärk oli tarkvararakenduse arendamine, mis hõlmaks päikeseenergia genereerimise prognoosimise algoritmi ja lisaks sellele vastava võimekusega riistvara väljatöötamist tööks kõrgemal juhtimistasemel. Peale selle oli siht muunduri ja katsestendi koostamine.



Välja töötatud muunduri skeemilahendus ning ühendamine elektrivõrgu, energiasalvesti, päikesepaneelide ja elektrisõiduki laadijaga

Projekti olulisimad tulemused

- Energiaruuteri tööstuslikul tasemel ellu kutsutud prototüüp, mis näitab meeskonna uurimis- ja inseneritöö kõrgeimat taset.
- Veebileheline juhtimisplatvorm: <http://energy-router.eu/dashboard>. Enne tehnilisi aspekte kutsuti professionaalne disainer looma visuaalset poolt ja hea välimusega kasutajaliidest.
- Tehisintellekti hallatav juhtimissüsteem: see on tarkvarakomponent, mis suurendab ettevõtte potentsiaalset väärtust ja investeerimisatraktiivsust.
- Nähtavus ja reklaam: projekti tutvustati laialdaselt mitmes professionaalses võrgustikus.

Teadustermine seletusi

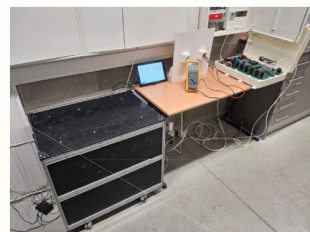
Energiaruuter – multifunktsionaalne seade, mis võimaldab nutikalt kasutada päikeseenergia süsteemi, akusalvestust, vahelduv- ja alalisvooluvõrku, koormuste juhtimist ja aktiivset kasutajaliidest.

Tehisintellekti kasutava päikeseenergia genereerimise prognoosimise tarkvara – pika- ja lühiajalise mäluvõrkude (LSTM) ja võimendatud rekursiivse valgusgradienti võimendusalgoritmi (LightGBM) võrkude kombinatsiooni kasutati ennustustulemuste täpsuse suurendamiseks kuni 90%-ni.

Nutikas elektrienergia juhtimine – hõlmab tarbimise juhtimist ja energiavõrgu faaside tasakaalustamist. Juhtimiseseade on varustatud integreeritud mõõtmis- ja sidekanalitega, mis välistab vajaduse väliste nutikate lisaarvestite järele.



Tallinna Tehnikaülikooli liginullenergia testhoone



Välja töötatud muundusseade koos akusalvestiga paigaldatuna Tallinna Tehnikaülikooli liginullenergia testhoonesse

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on olulised, sest loodud kontseptsioon on osa tulevaste nullheitega hoonete tehnosüsteemist (CO₂ vähendamine). Projekt pakub ka tööriista alalisvooluvõrgu arendamiseks ja rakendamiseks ning suurendab elektrivõrgu tasakaalustamise võimet. Peale selle suureneb hoonete energiaautonoomsus.

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUT



Foto: erakogu

Liitumioonakude ümbertöödeldud materjalid akutööstuse tarbeks

Kerli Liivand

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG248 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.09.2023 - 31.10.2024

Projekti eesmärk

Kasutatud liitumioonakude ümbertöötlemine on endiselt puudulik, mistõttu jääb mitu kriitilist materjali akudest taaskasutamata. See põhjustab väärtuslike materjalide kaotaminekut ja suurendab sõltuvust kaevandatavatest vahenditest.

Projekti eesmärk oli arendada välja tehnoloogiline lahendus, millega saab LCO ja NMC katoodikeemiaga akudest liitiumit, koobaltit, niklit, mangaani ja grafiiti tõhusalt ümber töödelda.

Teadusterminite seletusi

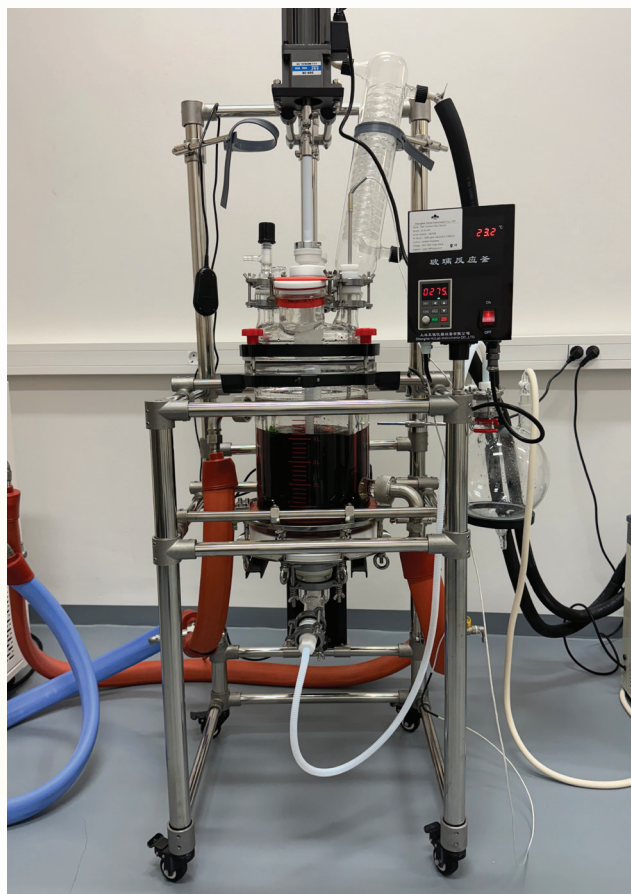
Kriitilised akumaterjalid – mitu maavara, nagu liitium, koobalt ja grafiit, on akude tootmiseks hädavajalikud, kuid nende looduslikud varud on piiratud. Seetõttu on oluline leida tõhusad viisid nende materjalide ringmajandamiseks, et seeläbi toetada Euroopa akutööstuse varustuskindlust ning hoida väärtuslikud materjalid ringluses.

LCO – liitumioonakud, mille katoodi materjal koosneb peamiselt liitiumist ja koobaltist (LiCoO_2).

NMC – liitumioonakud, mille katoodi materjal koosneb peamiselt liitiumist, niklist, koobaltist ja mangaanist ($\text{LiNi}_{0.8}\text{Mn}_{0.1}\text{Co}_{0.1}\text{O}_2$).

Projekti olulisimad tulemused

- Arendati välja tehnoloogiline lahendus, mis kombineerib eeltötlust, püro- ja hüdro metallurgilisi protsesse.
- Uuenduslik protsess võimaldab liitiumi muudest akumaterjalidest varajases etapis selektiivselt eraldada.
- Protsessi käigus toimub tõhus akumaterjalide (liitiumi, koobalti, nikli, mangaani ja grafiidi) ümbertöötlus ning taastamine sekundaarseteks materjalideks.



Koobalti leostamine akujäätmetest. Autor: Kerli Liivand.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused on olulised, sest kombineeritud protsess on väiksema CO_2 jalajäljega ning vajab vähem happeid kui olemasolevad tööstuslikud lahendused. Eraldades liitiumi esimese sihtmetallina on võimalik vältida protsessis ka suuri liitiumi kadusid. Peale selle saab ümbertöödeldud akumaterjalid suunata tagasi tööstusesse.

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜSIKA INSTITUUT



Foto: erakogu

Süsihappegaasist dopeeritud süsinik- nanomaterjalide sünteesi skaleerimine

Kätlin Kaare

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG271 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.12.2023 - 31.05.2025

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli disainida ja ehitada prototüüpreaktor, mis võimaldaks sünteesida süsiniknanomaterjale suuremas koguses. Teine eesmärk oli saada uurimistulemusi suitsugaasis esinevate lisandite, eeskätt NO ja SO₂ mõju kohta elektrolüüsi teel sünteesitud süsiniknanomaterjalidele. Peale selle sooviti uurida reaalselt suitsugaasi ja selle mõju saadud produktidele.

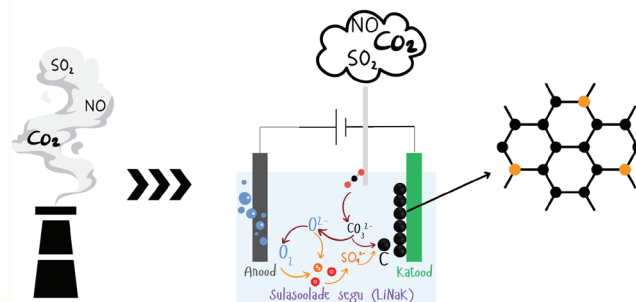
Teadusterminite seletusi

Suitsugaas – tehase korstnast kütuste põletamisel väljapaiskuv gaasisegu.

CO₂ lõhustamine – süsihappegaasi kõrgetemperatuurne lõhustamine elektrivoolu abiga sulasoolade segus.

Projekti olulisimad tulemused

- Süsiniknanomaterjalide sünteesi skaleerimine kilogramm-skaalale.
- Teadmine, et suitsugaasis leiduvaid lisandeid on võimalik süsinikstruktuuri dopeerida.



Suitsugaasist dopeeritud süsiniknanomaterjalide süntees elektrolüüsil. Kätlin Kaare.

Miks on need tulemused olulised?

Sünteesitud süsinikmaterjalide suurem kogus annab võimaluse neid uurida eri rakendusvaldkondades ning liikuda edasi kommersialiseerimise poole. Peale selle võimaldab projektis arendatud tehnoloogia toota dopeeritud süsinikke ning kasutada sisendgaasina puhta CO₂ asemel ka suitsugaasi.

TARTU ÜLIKOO



Foto: Viivi Järve

Kõrge aktiivsusega leeliselise elektrolüüseri väärismetallivabade elektrodide valmistamine

Jaak Nerut

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG273 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.09.2023 - 31.08.2024

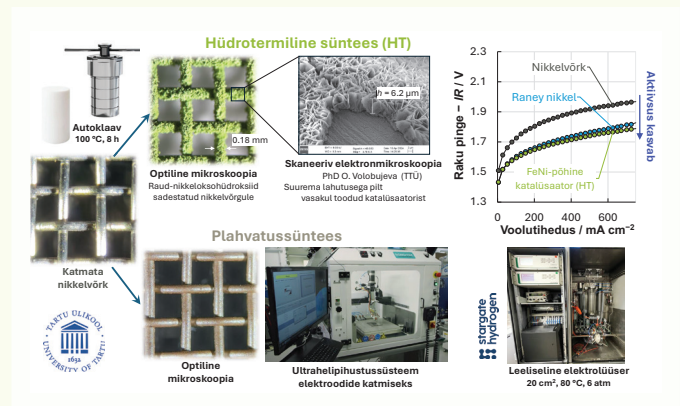
Projekti eesmärk

Soodsama, turvalisema ja jätkusuutlikuma elektrienergia saamiseks on meil vaja püüelda energia hajusa tootmise ning salvestuse poole. Suure tähtsusega valdkond selle eesmärgi saavutamisel on vesinikutehnoloogia: elektrolüüserid, vesinikusalvestid ja kütuseelemendid. Elektrolüüser kasutab vesiniku tootmiseks elektrienergiat ja vett. Päikese- ja tuuleparkides toodetud soodne roheelekter ja sellest saadud vesinik aitavad vähendada elektri hinda, sõltuvust fossiilsete kütuste impordist ning heitgaasidest põhjustatud südame- ja veresoonkonna-haigusi.

Suurem osa rohevesiniku toodetakse praegu leeliselise elektrolüüseriga. Selle elektrodid sisaldavad väärismetalle, mis muudavad elektrolüüseri ja sellega toodetava vesiniku kulukaks. Tü madaltemperatuursete kütuseelementide ja elektrolüüserite tööühma eesmärk oli välja töötada soodsatest väärismetallivabadest lähteainetest alternatiivsed tõhusad leeliselise elektrolüüseri elektrodid, kasutades skaleeritavat valmistamistehnoloogiat.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötati välja väärismetallivabad soodsad elektrodimaterjalid ja elektrodide valmistamistehnoloogia.
- Teadmine, et kasutades elektrodide valmistamiseks ultrahelipihustussüsteemi, on võimalik toota suures koguses ja kiiresti eri suurusega elektroode, mis on sobilikud tööstuslikuks rakenduseks.
- Hüdrotermilise sünteesiga saadud elektrodidega saavutati suurem elektrolüüseri tõhusus kui komertsiaalsete Raney nikkeli elektrodidega.



Teadusterminite seletusi

Rohevesinik – vesinik, mille tootmiseks kasutatakse elektrolüüserit ning roheelektrit, mis saadakse tuule- ja päikesepeakidest.

Elektrolüüser – seade, mis lagundab elektrivoolu toimel vee vesinikuks ja hapnikuks.

Elektrodimaterjalid – katalüsaatorid, mis aitavad suurendada vee lagundamise tõhusust.

Miks on need tulemused olulised?

Soodsamad elektrodimaterjalid alandavad elektrolüüseri ja toodetava vesiniku hinda. Elektrolüüseritega toodetud vesinik on ka heitgaasivaba.

Rohevesiniku tootmine ja kasutamine aitavad saavutada kliimaeesmärke.

Peale selle on energia hajustootmine energiasalvestuse alustala.



EESTI MAAÜLIKOOL

Autonoomne teisedatav energiatootmisjaam

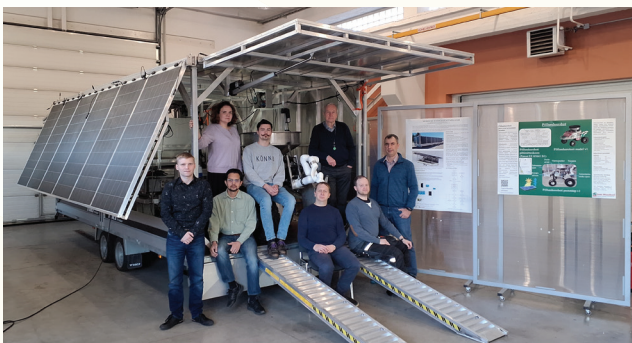
Jüri Olt

Foto: J. Hertsman

Arendusgrandi toetusmeetmega EAG304 rahastatud projekt
Kogurahastus: 150 000 eurot | 01.11.2023 - 31.10.2024

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli luua mobiilne roheenergia tootmisjaam, mis varustaks energiaga elektrilisi põllundusroboteid piirkondades, kus puudub püsienervavõrk. Selleks arendati roheenergial põhinev kombineeritud teisedatav energiajaam, kus energia tootmiseks kasutatakse nii päikese-, biogaasi- (biometaani) kui ka vesinikuenergiat. Teine eesmärk oli tagada tarbimiskohas vajaduspõhine sõltumatu energiatootmine ja -salvestamine, mis vastaks roheenergia tootmise põhimõtetele (madal CO₂ emissioon) ning oleks kriisilukorras aegkriitiline. Rakendused: mehitamata metsa-, põllundusmasinate ja õhusõidukite akude laadimis- ja kiirvahetusjaamad; kaitseväge väliüksuste, ehitusobjektide ning kriisi juhtimiskeskuste energia varustamine.

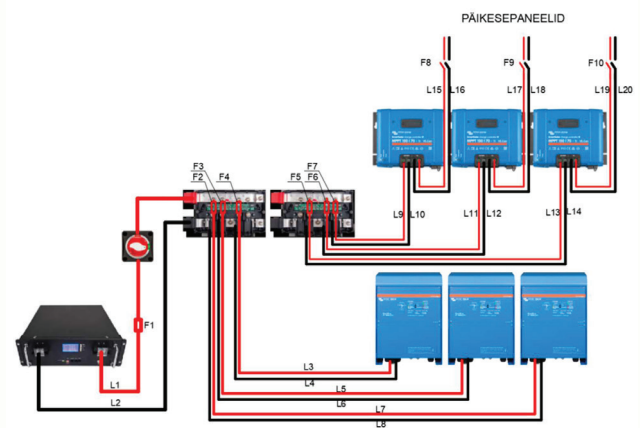


Töörühma pilt. Foto: M. Madissoo.

Projekti olulisimad tulemused

Arendati välja uudne:

- autonoomse teisedatava energiajaama prototüüp;
- põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadme prototüüp;
- generaatori ajamiseks oleva membraanmootori prototüüp.



Energiavoo skeem

Teadusterminite seletusi

Roheenergia – taastuvate energiaallikate baasil toodetud energia, siinsel juhul elektrenergia.

Energiakulu juhtimine – energiahaldustehnoloogia, mis kasutab jaama energiakasutuse optimeerimiseks tehisllekki.

Membraanmootor – sisepõlemismootor, mille põlemiskambri plaaditaoline põhi paindub mahu- ja rõhumuutuse tõttu.

Miks on need tulemused olulised?

Autonoomne energiajaam toimib iseseisvalt. Autonoomne akude vahetamise ja laadimise seade võimaldab suurendada põllundusroboti tootlikkust selle tööaja säästmise arvelt, kuna roboti tühjenenud akut laetakse energiajaamas samal ajal, kui robot töötab põllul.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



Foto: erakogu

CogniFlow-Cyte: kognitiivne kiilabor-süsteem automatiseeritud voolutsüto-meetria tarbeks

Toomas Rang

Personaalse uurimistoetusega PRG620 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Uued või korduvad bakteriaalsed ohud on selle sajandi suurim väljakutse. Ohtudele reageerimise piisavalt kiirete võimaluste puudumise tõttu on ohustatud elus- ja looduskeskkond. Tsütomeetriselised meetodid võimaldavad aga leida lahendusi.

Projekti eesmärk

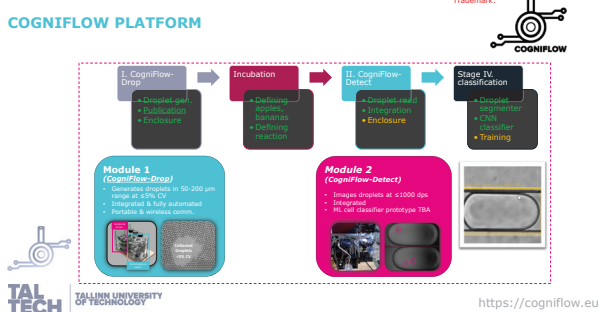
Uurimisprojekti eesmärk oli bioanalüütilise platvormi loomine ning platvormi insenertehniliste lahenduste väljatöötamine. Loodud CogniFlow®-Cyte on kompaktnen integreeritud bioanalüütiline platvorm mikrotilkades leiduvate rakkude, bakterite, viiruste ning mikroplasti avastamiseks.

Teadustermine seletusi

Kiilabor – seade, mis integreerib ühe või palju laboratoorseid funktsioone ühele kiibile.

Mikrofluidika – teadusharu, mis uurib voolamise käitumist mikrokanalites ja miniatuursete seadete tehnoloogiaid.

Tsütomeetria – tilkade hulga ja parameetrite mõõtmise vahend.



Platvormi CogniFlow-Cyte joonis

Projekti olulisimad tulemused

- Tõestati tilkade genereerimise kontseptsioon. Loodi uus piesoelektriline tagasisidestatud pumpade moodul.
- Disainiti uudne optilise sensorsõlme mooduli prototüüp.
- Loodi empiirilisel-analüütiline matemaatiline mudel tilkade genereerimise kirjeldamiseks.
- Loodi uudne mudelipõhine masinõppesüsteem sündmustepõhise traadita kontrolli tarbeks ja seda rakendati.
- Süsteemi CogniFlow-Cyte valideeriti elusate rakkudega ja testiti rakkude antimikroobset tundlikkust.

Miks on need tulemused olulised?

Tõhus tagasisidestatud tilkade genereerimise piesoelektriliste pumpade süsteem loob võimaluse sortida tilkasid efektiivselt suurte kiirustel. See tehnoloogia võimaldab tulevikus kiiret pildianalüüsi.

Peale selle loovad antibiootikumide ning resistentsuse uuringud tilkades koos tilkade püsivuse määramisega teadmisi, mida kasutada edasistes mikrobioloogilistes uuringutes.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



Foto: erakogu

Antimon-kalkogeniid õhukesed kiled järgmise põlvkonna pool-läbipaistvatele päikeseelementidele kasutamiseks elektrit tootvates akendes

Ilona Oja Açık

 Personaalse uurimistoetusega PRG627 rahastatud uurimisprojekt
 Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Tänapäevastel hoonetel (eriti kõrghoonetel) on suur aknapind. Kattes aknad poolläbipaistva päikeseelemendiga muudame need elektrienergiat tootvateks pindadeks, kusjuures akende põhifunktsioon jääb alles.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli välja töötada ja optimeerida tõhusate poolläbipaistvate õhukesekileliste päikeseelementide valmistamiseks päikeseelemendi koostiskihtide tehnoloogiaid. Uut tüüpi päikeseelemendi võimalik rakendusvaldkond on ehitisintegreeritud energiaallikad, nimelt päikesevalgusest elektrit tootvad aknad.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötati välja Sb_2S_3 , Sb_2Se_3 , $\text{Sb}_2(\text{S,Se})_3$ sadestustehnoloogiad lihtsatel robustsetel ja töötusesse kergesti integreeritavatel meetoditel, nagu ultraheli pihustus-pürolüüs ja lähidistants-sublimatsioon.
- Arendati välja õhukesekileline Sb_2S_3 päikeseelement, mis koosneb klaasalusele kantud kihtidest $\text{TCO}/\text{TiO}_2/\text{Sb}_2\text{S}_3/\text{P3HT}/\text{Au}$ kogupaksusega 250 nm. Sellise päikeseelemendi kasutegur ulatub standardtingimustel 7,5%-ni ja läbipaistvus spektri nähtavas osas on kuni 30%.
- Määrati peamiste rekombinatsioonitsentrite energetilised parameetrid Sb_2Se_3 ja Sb_2S_3 absorberkihtides. Näidati, et peamine rekombinatsioonimehhanism päikeseelemendis on piirpinna rekombinatsioon.



PRG627 projektimeeskonna liikmed 2024. aastal esireas vasakult: Sajeesh Vadakkedath Gopi, Merike Kriisa, Malle Krunks, Hadeer Hussien Ahmed Hussien Saleh, Athulya Babu Suseela. Tagareas vasakult: Ernest Adiyiah Asare, Atanas Katerski, Ilona Oja Açık, Arvo Mere. Fotolt puuduvad: Jekaterina Sydorenko, Tatjana Dedova, Nicolae Spalatu, Robert Krautmann, Mykhailo Koltsov ja Nimish Juneja.

Foto autor: Christopher Don.

Teadusterminite seletusi

Elektrit tootev aken – poolläbipaistva päikeseelemendi-
ga kaetud aknaklaas, mis toodab elektrit ja on visuaalselt läbipaistev.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused annavad suunised nimetatud materjalide ja seadiste edasiseks arenduseks. Peale selle kinnitavad tulemused, et tõhusaid poolläbipaistvaid päikeseelemente saab valmistada kuluefektiivsete tehnoloogiatega, mis on tööstusliku tootmise seisukohast atraktiivsed.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Arukad juhtimismeetodid Tööstus 4.0 jaoks

Eduard Petlenkov

Personaalse uurimistoetusega PRG658 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 860 650 eurot | 2020–2024

Probleem

Tuleviku juhtimissüsteemide üks suurimaid väljakutseid on arendada andmepõhiseid kontrollereid, mis suudavad kohaneda pidevalt muutuva keskkonnaga. Selline lähene-mine võimaldab suurendada tõhusust, vähendada ener-giatarbimist, heitkoguseid ja reostust, avaldades märki-misväärtset mõju inimkonna tulevikule.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli töötada välja rakendustarkvara raa-mistik automaatikainseneridele ja teadlastele. See koos-neks meetodite komplektist juhivate protsesside and-mepõhiseks analüüsiks, modelleerimiseks ja tõhusate juhtimissüsteemide projekteerimiseks.

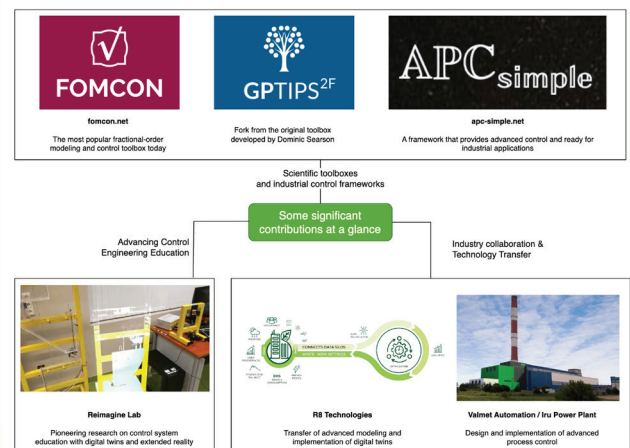
Projekti olulisimad tulemused

Töötati välja algoritmid, mis:

- 1) suudavad õppida andmetest;
- 2) võimaldavad projekteerida tõhusaid juhtimissüsteeme keerukate tööstusprotsesside jaoks;
- 3) lihtsustavad teadusmahukate meetodite rakendamist;
- 4) vähendavad tarkvaraliste lahenduste abiga energia-nõudlust.

Miks on need tulemused olulised?

Väljatöötatud meetodid lihtsustavad ja kiirendavad tun-duvalt kõrgtehnoloogiliste meetodite kasutuselevõtmist tööstuses, samuti suurendavad nende tõhusust ning või-maldavad tööstuslikel juhtimissüsteemidel pidevalt kas-vavast andmehulgast teadmisi omandada.



Projekti osana on välja töötatud ja arendatud kolm tarkvarapa-ketti: FOMCON, GPTIPD 2F ja APCsimple. Algoritmid said katse-tatud laboris tööstuslike protsesside prototüüpide ja digitaalsete kaksikute peal ning neid rakendati tööstuslike partnerite juures.

Teadusterminite seletusi

Juhtimissüsteem – riist- ja tarkvarakomponentide kogum, mis rakendab vajalikke juhtsignaale (nt ventiilide, mootorite või küttekehade juhtimine), et hoida protsess soovitud olekus.

Juhtimisalgoritmi ülesanne on nende juhtsignaalide arvu-tamine, kasutades olemasolevaid andmeid.

Digitaalne kaksik – virtuaalne koopia reaalsest objektist, protsessist või süsteemist, mis peegeldab selle toimimist ja seisundit reaajas või peaaegu reaajas.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Sademeveesüsteemide detsentraliseeritud reaalaaja juhtimise platvorm kliimakindlates tarkades linnades (DEPART)

Ivar Annus

 Personaalse uurimistoetusega PRG667 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Jätkuv linnastumine, vananev taristu ja kliimamuutused suurendavad linnapiirkondades äkksadudest tingitud üleujutusriske.

Projekti eesmärk

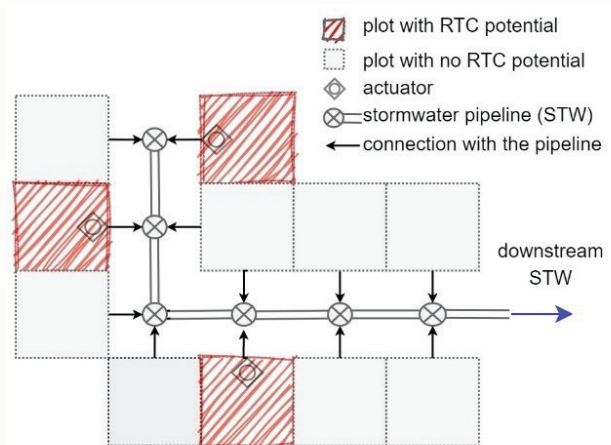
Projekti eesmärk oli välja töötada uudne ja nutikas linna sademeveesüsteemi juhtimisloogika, mis võimaldaks äkksadude ajal suunata vett sademeveesüsteemis selliselt, et vähendada kõige haavatavates piirkondades (nt kesklinnas) üleujutusriske.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötati välja sademeveesüsteemi reaalaajas juhtimise kontseptsioon, mida testiti linnade sademevee võrkudes, ning tõestati, et see võimaldab vähendada äkksadudest tingitud üleujutusriske väiksemate kuludega kui olemasolevad passiivsed lahendused.
- Töötati välja uudsed kulutõhusad veetaseme mõõtmise andurid.
- Arendati mitut digitööriista, mis hõlbustavad veesüsteemide arvutusmodelite koostamist, kasutamist ja nende põhjal otsuste tegemist.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemuste rakendamisel on võimalik muuta linna-keskkonda kliimakindlamaks (sh projekteerida senisest tõhusamaid sademeveelahendusi ja leevendada äkksadudest põhjustatud üleujutuse tagajärgi). Projekti tegevuste toel ellu kutsutud Eesti veevaldkonna digitaliseerimise initsiatiivid (sh DigiVesi) suurendavad valdkonna tõhusust ning toetavad andmepõhist otsustamist.



Joonis 1. Sademeveesüsteemi reaalaajas juhtimise kontseptuaalne lahendus. Nils Kändler



Joonis 2. Projekti käigus välja töötatud veetaseme andur Rakvere sademeveesüsteemis. Ivar Annus

Teadusterminite seletusi

Juhtimine reaalaajas – reaalaajas kogutavatele andmetele ja nende põhiste ennustustele toetuv juhtimissüsteem, mis võimaldab tagada ette antud piires eri sündmuste (nt äkksajud) jooksul inimese sekkumata süsteemi toimivuse.

LPWAN-tehnoloogiad – vähese energiatarbega, üle õhu ja kaugemale levivad sidelahendused.



Ametlik TalTech foto

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Laiendatud funktsionaalsusega alalis- ja vahelduvvooluvõrkude jaoks ühel ajal rakendatavad suure jõudlusega elektrilised elektroonilised muundurid

Oleksandr Husev

Personaalse uurimistoetusega PRG675 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

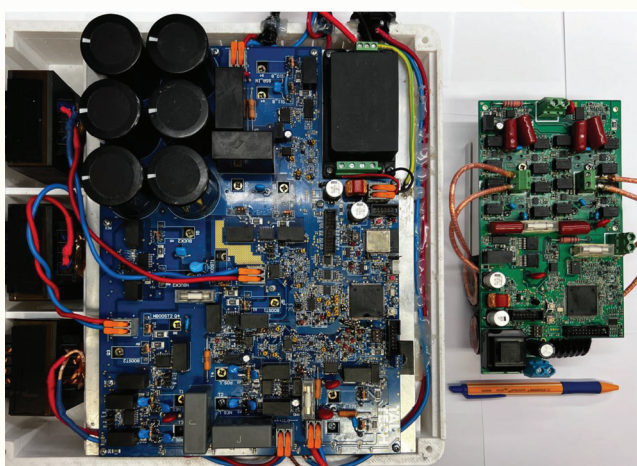
Probleem

Hübriidne vahelduv- ja alalisvooluvõrk oleks tõhusam ning taastuvenergia osakaalu suurenemisega paremini kohanduv kui vahelduvvooluvõrk.

Projekti eesmärk

Probleemi lahendamiseks on pakutud välja suure jõudlusega, uue põlvkonna võimsuselektronika seadmeid, mida saab kasutada alalis- ja vahelduvvoolu elamuvõrkudes ning millel on laiendatud funktsionaalsus.

Peamine eesmärk on töötada välja uued võimsuselektronika muundurid päikese- ja salvestusrakendusteks ning võimsuselektronika muundurid energiaruuteri kontseptsiooni jaoks. Samuti on siht töötada välja täiustatud juhtimisalgoritmid ja hinnata pakutud lahenduste mõju.



Järgmise põlvkonna laiendatud funktsionaalsusega muundur-seadmed elamute alalis- ja vahelduvvooluvõrkudes kasutamiseks. Oleksandr Husev.

Teadusterminite seletusi

Alalisvooluvalmis lahendused (kaheotstarbelised muundurid) – muundurite komplekt, mille saab ühendada klassikalise vahelduvvooluvõrguga, kuid mille saab igal ajal samade terminalidega uuesti ühendada ka alalisvooluvõrguga.

Projekti olulisimad tulemused

- Niisuguste alalisvooluvalmis (universaalsed) muundurite väljatöötamine, mida saab ühendada vahelduv- või alalisvoolu elamuvõrkudega.
- Projekti panus mitme teadusliku uuenduse loomisse.
- Enam kui 40 ajakirja- ja 30 konverentsiartikli avaldamine.

Miks on need tulemused olulised?

Pakutud lahendustel on tööstuslik tähtsus. Projekti tulemused on kogumina pälvinud tähelepanu Eesti ärisektoris. Need aitavad kiirendada alalisvooluvõrkude rakendamist suurema tõhususe ja vastupidavusega. See omakorda viib meie tsivilisatsiooni lähemale uue energiatootmise ja -jaotuse ajastule.



Foto: Viivi Järve

TARTU ÜLIKOOL

Mikro-mesopoorsete materjalide ekspressanalüüsi-meetodite arendamine Eesti turbast sünteesitud süsinikust superkondensaatorite testimiseks

Enn Lust

Personaalse uurimistoetusega PRG676 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 1 311 375 eurot | 2020–2024

Probleem

Faasidevahelisel piirpinnal toimuvate elektrokeemiliste protsesside uurimiseks on vaja kasutada ülimalt pinna-tundlikke meetodeid, nagu operando fotoelektronspektroskoopia või mitteelastse, quasielastse ja väikese nurga all neutronhajumise meetodeid kombineerituna röntgenkiirguse lainurkhajumise meetodiga.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli operando meetodite arendamine.

Projekti olulisimad tulemused

- Sünteesiti Eesti hästilagunenud turbast mikro-mesoporsed süsinikmaterjalid ning tehti kindlaks nende struktuur ja poorsus.
- Näidati neutronhajumisel ja sünkrotronradiatsioonil põhinevate analüüsimeetodite kooskõllalisust klassikaliste füüsikaliste ning elektrokeemiliste analüüsimeetoditega.
- Koostati suure võimsustihedusega elektrilise kaksikikihi kondensaatorid ja hübriidkondensaatorid, kus ühel elektroodil toimub ilma faradilaengu ülekandeta kaksikikihi laadumine ja teisel elektroodil reaalne oksüdeerumise või redutseerumise protsess.
- Määrati võimsuse ja energia väärtused.
- Sünteesitud süsinikmaterjale aktiveeriti d-metallkatalüsaatoritega ning uuriti aktiveeritud elektrodide kasutusvõimalusi kütuseelementides ja elektrolüüsirites.

Teadusterminite seletusi

Neutronhajumise meetod – meetod, mille puhul kasutatakse ainete uurimiseks neutronite voogu.

Miks on need tulemused olulised?

Näidati, et poorsete materjalide hierarhiline struktuur on ülisuure mõjuga superkondensaatorite ja eri patareide elektrokeemilistele karakteristikutele, nagu laadimisaja pikkus, tühjenemise kiirus ja piiriline energiamahutvus. Samuti näidati, et ülikiire laadimise jaoks peavad mikro-, meso- ja makropoorid olema pilukujulised, s.t need ei tohi olla kera- ega silindrikujulised, sest ainult pilukujulistest poorides saab toimuda ülikiire ionide massiülekanne ja adsorptsioon. Peale selle töötati välja poorse struktuuri modifitseerimise meetodid ja materjale optimeeriti pooride pindala, ruumala ja kuju alusel. Leiti, et vesiniku salvestamiseks, superkondensaatorite elektrodideks ja Na-ion patareides tuleb kasutada erinevaid optimeeritud süsinikke, et komplekteeritud seadeldiste võimsus- ja energiatihedus oleks maksimaalne. Kütuseelementide elektrodideks sobivad aga hoopis teistsugused, nn osaliselt grafitiseeritud süsinikmaterjalid, mille poorsus on mõõdukas, kuid elektrijuhtivus suur.



Foto: Madis Ratassepp

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Kvantitatiivsed visualiseerimismeetodid ja efektiivsed signaalitötlusalgoritmid ultrahelil põhineva mittepurustava kontrolli jaoks

Madis Ratassepp

Personaalse uurimistoetusega PRG737 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 934 550 eurot | 2020–2024

Probleem

Uuringus arendati ultrahelil põhinevaid visualiseerimis- ja signaalitötlusmeetodeid, mis võimaldavad torustike korrosiooni ja pragusid täpsemalt ning kiiremini tuvastada.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli arendada numbrilisi meetodeid torustike ja plaatide kahjustuste täpseks hindamiseks, keskendudes kolmele lahendusele: juhitud lainete tomograafia korrosiooni hindamiseks, ajalise pöörde meetod pragude tuvastamiseks ning eelkodeeritud signaalitötlus andmehõive kiirendamiseks.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötati välja juhitud ultrahelilainetel põhinev tomograafiameetod terastoru põlvede kahjustuste määramiseks, mis võimaldas rekonstrueerida toruseina allesjäänud paksuse suure täpsusega.
- Arendati välja uued eelkodeeritud ergutussignaalidel põhinevad signaalide eraldamise meetodid, mis kiirendavad tomograafiliste mõõtmiste andmehõivet ja parandavad andmete kvaliteeti.

Teadusterminite seletusi

Mittepurustav kontroll – meetod, millega hinnatakse objekti seisukorda seda kahjustamata. Erinevalt purustavatest testidest jääb detail pärast kontrolli terveks.

Juhitud ultrahelilained – ultrahelilained, mis levivad mööda plaadi või toru pinda pikki vahemaid, võimaldades väheste anduritega tuvastada korrosiooni ja pragusid ka raskesti ligipääsetavates kohtades.

Tomograafia – meetod, kus mõõtesignaalidest arvutatakse läbilõikepilt. Meditsiinist tuttav tomograafia annab pildi toru või plaadi sisemusest vigastuste leidmiseks.



Torude kontroll ultrahelitomograafiaga. Foto: Marek Rist.

Miks on need tulemused olulised?

Uurimistulemused aitavad suurendada ohutust ja vähendada kulusid: tänu neile saab torustike pragusid ning korrosiooni avastada varakult ja täpselt, ennetades rikkeid, vähendades keskkonnakahjusid ning optimeerides hooldustöid, kuna suuri pindu saab kontrollida kiiresti ja ilma isolatsiooni eemaldamata.

Projekt andis uusi teadmisi ja toetavaid tulevasi rakendusi: arendatud algoritmid (nt tomograafia) täiendavad arusaama juhitud ultrahelilainete levikust ja pöördülesannetest ning pakuvad alust tulevaste rakenduste (sh masinõpe, digitaalsed kaksikud ja tööstuslikud seiresüsteemid) arendamiseks.



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Uue generatsiooni dünaamilised meetodid kütte- ja jahutussüsteemide dimensioneerimiseks vahelduva kasutusega hoonetes

Martin Thalfeldt

Foto: Martin Kriisemann

Personaalse uurimistoetusega PSG409 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 509 125 eurot | 2020–2024

Probleem

Traditsioonilised kütte- ja jahutussüsteemide dimensioneerimise meetodid ei arvesta piisavalt vahelduva kasutusega hoonete dünaamilist soojuskäitumist, mis viib üldimensioneerimise ja energiakasutuse ebatõhususeni.

Projekti olulisimad tulemused

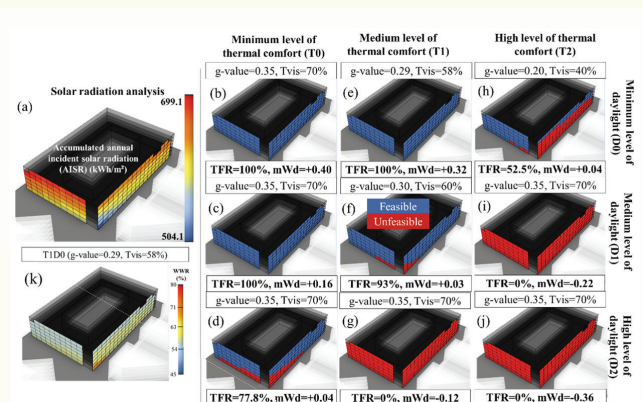
- Arendati välja uued dünaamilised meetodid kütte- ja jahutussüsteemide dimensioneerimiseks büroohoonetes.
- Koostati Eesti tingimustele vastavad sisendandmed ja mudelid hoonete simulatsioonide jaoks.
- Töötati välja juhised tehnosüsteemide dimensioneerimiseks ja juhtimiseks liginullenergiahoonetes.
- Projekti tulemusi rakendati projekteerimispraktikas juba projekti kestel, parandades hoonete energiatõhusust ja sisekliima kvaliteeti.

Miks on need tulemused olulised?

- Energiatõhusus ja kliimaeesmärgid: tulemused aitasid vähendada hoonete energiatarbimist ja CO₂ heidet, toetades Eesti ja EL-i kliimapoliitika eesmärke.
- Kulutõhusus: täpsem dimensioneerimine vähendab investeerimis- ja hoolduskulusid, parandades hoonete majanduslikku tasuvust.
- Sisekliima kvaliteet: arendatud meetodid tagavad hoonete kasutajatele parema soojusliku mugavuse ja töövõiljakuse.
- Uuenduslikkus ja teadmussiire: tulemusi on projekteerimispraktikas juba rakendatud ning need loovad aluse uutele tehnoloogiatele ja standarditele.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli arendada välja uued meetodid ja sisendandmed, mis võimaldaksid kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteemide vahelduva kasutusega büroohoonetes täpsemalt dimensioneerida ning juhtida, tuginedes tegelikele kasutusprofiilidele ja hoone kasutajate ootustele.



Kõrgeima taseme soojusliku mugavuse ja päevavalguse saavutamise „tavalise“ büroohoone fassaadiga on praktiliselt võimatu ning eeldab inseneri ja arhitekti koostöös põhjalikult läbi analüüsitud lahendusi. Allikas: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.07.001>

Teadusterminite seletusi

Liginullenergiahoone (nZEB) – hoone, mille energiatõhusus on väga suur ja mille energiavajadus kaetakse suures osas taastuvenergiaallikatest.

Hoonete simulatsioon – arvutusmeetod, millega modelleeritakse hoone energiakasutust, sisekliimat ja tehnosüsteemide toimimist eri tingimustes.

Sisekliima – hoone sisekeskkonna tingimused (temperatuur, õhuniiskus, õhu kvaliteet ja liikumine), mis mõjutavad inimeste tervist, mugavust ning töövõimet.

TARTU ÜLIKOOL



Foto: erakogu

Optiliste materjalide suure tiheduse ja kõvadusega faaside teke ja stabiliseerimine

Lauri Aarik

Personaalse uurimistoetusega PSG448 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Keerukate ning sageli haruldasi ja hinnalisi materjale sisaldavate seadmekomponentide liiga lühike kasutusiga on probleem, mis suurendab inimkonna kahjulikku mõju loodusele ning kliimale.

Teadusterminite seletusi

Aatomkihtsadestamine – meetod materjalide sünteesiks teise materjali pinnale üksikute aatomkihtide või nende murdosade kaupa.

Projekti olulisimad tulemused

- Töötasime välja tehnoloogia suure tiheduse ja kõvadusega Al_2O_3 kristallfaasi sadestamiseks senisest madalamatel temperatuuridel.
- Arendasime välja uudse meetodi suurt rakenduslikku huvi pakkuvate Ga_2O_3 kristallfaaside aatomkihtsadestamiseks.
- Näitasime, et kombineerides omavahel eri okside, on võimalik stabiliseerida TiO_2 , HfO_2 , Cr_2O_3 ja Al_2O_3 suure tihedusega kristallfaase, saades niimoodi suure keemilise vastupidavuse ja kõvadusega ning soovitud optiliste omadustega materjale.
- Valmis aatomkihtsadestamise seade, mis erinevalt senistest võimaldab uurida plasmaergastuse võimalusi materjalide sünteesi mõjutamiseks ning lubab varasemast paremini kontrollida sünteesitavate materjalide omadusi.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli luua uudseid, suure tiheduse ja kõvadusega õhukesi pinnakatteid, mida võiks rakendada nii materjalipindade optiliste omaduste parandamiseks, materjalide kaitsmiseks korrosiooni vastu kui ka materjalide kulumiskindluse suurendamiseks.

Miks on need tulemused olulised?

Tulemused näitasid, et suure tihedusega kristallfaasid võivad omada tuhat korda suuremat keemilist vastupidavust ja kolm korda suuremat kõvadust kui samade ühendite amorfseid faasid. Seetõttu võivad need suurendada toodete vastupidavust, pikendada kasutusiiga ning vähendada tootmise, kasutamise ja utiliseerimisega seotud mõju loodusele ja kliimale.

Projekti täitmisel loodud võimekus sünteesida suure tihedusega kristallfaase senisest madalamatel temperatuuridel (nt safiiri tavalise 1000 °C asemel 400 °C juures) lubab neid materjale lihtsamalt ja energiasäästlikumalt saada ning on seega hea alus nendel materjalidel põhinevate toodete ja tehnoloogiate arendamiseks.



Foto: erakogu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Isejuhtiva elektrisõiduki veoajami digitaalne kaksik

Anton Rassõlkin

Personaalse uurimistoetusega PSG453 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 547 500 eurot | 2020–2024

Probleem

Uuringu eesmärk oli arendada ja täiustada digitaalsete kaksikute raamistikku ning testplatvorme, et simuleerida, analüüsida ja optimeerida isejuhtivate elektrisõidukite elektrilise veosüsteemi komponente ja nende toimimist reaalses maailmas.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli arendada välja elektrisõiduki elektrilise veosüsteemi komponentide (nt mootorid, generaatorid, käigukastid) füüsilised mudelid ja nende lihtsustatud mudelid, mis toetaksid digitaalsete kaksikute loomist. Teine eesmärk oli arendada ja rakendada virtuaalsete andurite süsteemi, mis tugineks digitaalsete kaksikute raamistikule. Kolmandaks sooviti arendada välja tehisintellektil põhinev süsteem virtuaalsete andurite kasutamiseks elektrisõiduki veosüsteemi juhtimisel.

Teadusterminite seletusi

Digitaalne kaksik – füüsiliste ja virtuaalsete objektide, süsteemide või protsesside digitaalne koopia, mis võimaldab jälgida, simuleerida ja optimeerida nende toimimist reaalses maailmas, kasutades andmeid eri allikatest.

Küberfüüsikaline süsteem – süsteem, kus füüsilised objektid on ühendatud virtuaalsete komponentidega (nt sensorid ja algoritmid), et jälgida ning juhtida reaalse maailma protsesse (nt elektrisõiduki veosüsteemi töö jälgimine ja simuleerimine).

Vähendatud mudel – lihtsustatud matemaatiline mudel, mis esindab keerukamat süsteemi, võimaldades teha kiiremaid simulatsioone ja analüüse, ilma et kaotataks olulist täpsust süsteemi toimimise mõistmiseks ning testimiseks.



PSG453 tiim katsetab elektrisõidukite laboris seadmeid.

Projekti olulisimad tulemused

- Elektrisõidukite labori rajamine.
- Uued testimismeetodid ja -protokollid, mis võimaldavad hinnata elektrisõiduki komponentide töö täpsust ning tõhusust reaalses maailmas.
- Digitaalsete kaksikute täiustatud raamistik elektrisõiduki elektrilise veosüsteemi jaoks.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad optimeerida elektrisõidukite komponente ning suurendada üliõpilaste huvi elektrisõidukite ja rohetehnoloogia vastu. Samuti valmistavad tulemused üliõpilasi ette töötamiseks roheenergiasektoris, mis on oluline jätkusuutlikkuse ja teaduse edendamiseks.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



Foto: erakogu

Nullenergiapiirkondade teostatavuse parandamine läbi suurema energeetilise paindlikkuse

Roya Ahmadihangar

Personaalse uurimistoetusega PSG739 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 367 750 eurot | 2022–2025

Probleem

Kuidas iseloomustada nõudluse paindlikkust ning kasutada seda jaotus- ja ülekandetasemel?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk oli töötada välja uus masinõppepõhine meetod nZED-hoonete energiapaindlikkuse täpseks iseloomustamiseks, arvestades kasutajakäitumist ja eri energiaallikaid (sh EV, ESS). Siht oli luua uued mõõdikud paindlikkuse hindamiseks eri ajaskaaladel ning kaubandusmudelites. Peale selle sooviti arendada välja optimaalne ajastamismeetod, mis koos koosimulatsiooniga võimaldaks paindlikkust tõhusalt kasutada ja elektriarveid vähemalt 20% pisendada.

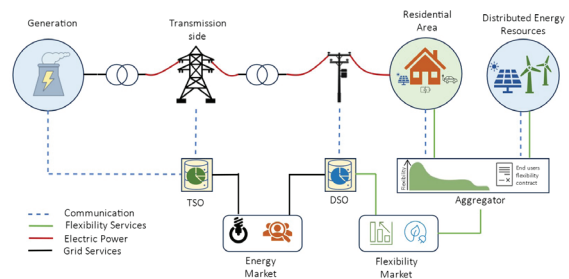
Projekti olulisimad tulemused

- Väiksemad elektriarved: tänu paindlikkuse nutikale juhtimisele ja ajastamisele saavad hoonete elanikud vähendada elektrikulu vähemalt 20%.
- Täiustatud energiatõhusus: hooned kasutavad energiat optimaalsemalt, mis toetab jätkusuutlikumat energiatarbimist ja vähendab raiskamist.
- Tehniline lahendus paindlikkusega kauplemiseks: töötati välja paindlikkuse näitajad ja mudelid, mis võimaldavad hoonetel osaleda energiaturgudel, kus saab paindlikkust müüa või vahetada.

Teadusterminite seletusi

Paindlikkus energiatarbimises – hoone võime kohandada oma elektritarbimist elektrivõrgu olukorra ja hinna järgi (nt kasutada rohkem energiat siis, kui see on soodsam või saadaval taastuvallikatest).

Koosimulatsioon – tehnika, mis võimaldab eri energiasüsteemide ühist testimist, et hinnata nende toimimist ja täiustada juhtimismeetodeid enne reaalset kasutuselevõttu.



Ülevaade kaasaegsest elektrisüsteemist, mis kasutab tarbimise energiapaindlikkust

Miks on need tulemused olulised?

Projekti tulemused aitavad kasutajate jaoks kaasa majanduslikule kokkuhoidule, sest elektriarved on vähemalt 20% väiksemad. See toob otsest rahalist kasu majapidamistele ja hooneomanikele, muutes energiatargad lahendused kättesaadavamaks ning atraktiivsemaks. Targem energiakasutus ja suurem energiatõhusus aitavad vähendada ka fossiilkütuste kasutust ning toetavad kliimaeesmärkide saavutamist. Paindlikkuse mõõdikud võimaldavad hoonetel osaleda tuleviku energiaturgudel ja teenida tulu energiapaindlikkusega kauplemisest.

VAATA KA: [Novaator](#)

KONTAKT: roya_ahmadi_h@yahoo.com

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



Foto: erakogu

Selektiivsed biomimeetilised laserpaagutatud immunomoduleerivad antibiootikumivabad bioaktiivsed anorgaanilised karkassid luukoetehnikas

Nikhil Kumar Kamboj

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1169 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 85 500 eurot | 01.07.2023–31.12.2024

Probleem

Kas bioaktiivseid anorgaanilisi pulbreid on võimalik kasutada uudsete karkasside valmistamiseks selektiivse laser-sinterdamise (SLS) meetodiga?

Kas valmistatud karkassi on võimalik kasutada luudefektis ilma nakkuseta ning algatada luukoe sissekasv?

Kas antibakteriaalseid karkasse on võimalik valmistada selektiivse laser-sinterdamisega, kasutades uudseid pulbreid?

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk on bioaktiivsete anorgaaniliste karkasside valmistamine arvutipõhise disaini alusel, kasutades selektiivset laser-sinterdamist. Samuti oli siht karkassi kasutamine selle potentsiaali hindamiseks luukasvu soodustamisel ilma nakkuseta ning antibakteriaalse karkassi valmistamine ja selle potentsiaali hindamine bakterite hävitamisel. Soovisin projekti tutvustada koosolekul ja konverentsidel.

Teadusterminite seletusi

Bioaktiivne karkass – struktuur, mida kasutatakse luukasvu toetamiseks koos kunstliku luukoe sissekasvuga, et toetada luudefekti taastumist.

3D-tehnoloogia – tehnoloogia, mille kasutus tagab 3D-karkassi geomeetria üle täpse kontrolli. See võimaldab potentsiaalselt jäljendada luu morfoloogia iseärasusi ja ka füsioloogiat. Seetõttu on 3D-kihtlisandustehnoloogia järele suur nõudlus.

Luuintegratsioon – protsess luukoetehnikas, mis on oluline materjali stabiilsuse seisukohalt koormustkandvate lahenduste korral. Oluline on tugev side materjali ja luupindade vahel.



Karkassi disain, uudne bioaktiivne karkass ja selle kasutamine roti kriitilise suurusega defektil.

Projekti olulisimad tulemused

- Bioaktiivse karkassi optimeeritud parameetrid.
- Uus tootmismeetod tänapäevase sinterdamistehnika ja selektiivse laser-sinterdamise kombineerimiseks antibakteriaalsete karkasside valmistamisel.
- Luukasvu soodustamine rottide luudefektides 3D-karkassidega.
- Tulemuste esitamine konverentsidel ja koosolekul.

Miks on need tulemused olulised?

Projekti mõju on oluline traditsiooniliste karkasside asendamiseks, antibiootikumide kasutamise vähendamiseks, patsiendi taastumise ja elukvaliteedi parandamiseks ning isikupärastatud meditsiini edendamiseks. Samuti on projektil majanduslik ja tööstuslik mõju, nagu tervishoiukulude vähenemine ja uued võimalused biomeditsiinilises tootmises.



TARTU ÜLIKOOL

Takistuslülituslikud süsteemid neuromorfseteks rakendusteks

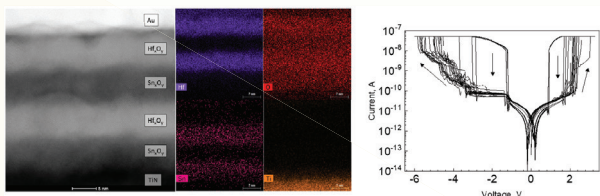
Kristjan Kalam

Foto: Kättri Beljajeva

Personaalse uurimistoetusega PUTJD1220 rahastatud uurimisprojekt
Kogurahastus: 72 000 eurot | 01.07.2024–30.06.2025

Probleem

Andmekandjad ja mälu peavad muutuma energiasäästlikumaks, kiiremaks, lihtsamaks, et tulla toime andmemahtude ja arvutuste eksponentsiaalse kasvuga maailmas



Takistuslülituva SnO₂-HfO₂ kihtstruktuuri läbiva elektronmikroskoobi pilt vasakul ja sama materjali volutepinge tunnusjoon paremal. Autor: Kristjan Kalam.

Projekti eesmärk

Projekti eesmärk on takistuslülituse nähtuse kohta sügavuti uurimistulemusi saada. Seda nähtust on võimalik mõista nii mälu kui ka neuromorfsete arvutuste riistvarana. Soovisin õppida paremini tundma teatud nüansse, mis võiksid avada takistuslülituse täpseid toimimismehhanisme, mis siiani on jäänud tähelepanuta. Laialt on levinud takistuslülituse esilekutsumine nii, et teatud kindla sammuga suurendatakse materjalile rakenduvat pinget, kuni lülitis leiabki aset.

Projekti osana soovisin esiteks teada saada, kuidas sama efekti esile kutsuda pinge asemel volutugevuse rakendamisega, et bioloogilist süsteemi paremini imiteerida. Teiseks soovisin uurida ajaga seonduvaid karakteristikuid, näiteks hoida pinget või volutugevust lülitumiseks vajalikust väärtusest madalamal, kuid vaadelda, kas siiski sellise väärtuse pikaajalisel rakendamisel lülitis toimub. Peale selle soovisin teada, kuidas mõjutavad lülitumist elektroodmaterjalid, mille kaudu pinget või volutugevust rakendatakse.

Teadusterminite seletusi

Aatomkihtsadestus – meetod õhukeste tahkisekilede kasvatamiseks ühe aatomikihi kaupa.

Takistuslülitus – nähtus, mis seisneb selles, et mõnes dielektrikmaterjalis on võimalik esile kutsuda olukorda, kus teatud pinge või volutugevuse rakendamisega materjalile saab esile kutsuda materjali elektritakistuse järsu mitmekordse muutuse. Kusjuures see protsess on ümberpööratav, s.t mingi teistsuguse pinge või volutugevuse korral on võimalik algse elektritakistuse juurde naasta.

Projekti olulisimad tulemused

- Uus info selle kohta, kuidas mõjutab takistuslülitust elektroodide materjali valik.
- Uuritavas materjalis tuvastasin uudse takistuslülituse viisi, mille puhul toimub lülitumine teatud lävipinge ületamisel.

Miks on need tulemused olulised?

Lävipingel toimuv takistuslülitus toimub sarnaselt ajus olevate neuronite tööle. Kui soovime ehitada ajusarnaseid elektroonikaseadeldisi, siis on sellised materjale vaja, mis neuronite moodi käituvad.