



## LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMIJA NOZĪMĪGĀKIE ZINĀTNES SASNIEGUMI 2023. GADĀ

### TEORĒTISKĀ ZINĀTNE

#### 1. Izstrādāts optiskais modulators uz silīcija fotonikas čipa augsta ātruma datu pārraidei

Autori: LZA akadēmiķis Oskars Ozoliņš, *Mg.sc.ing.* Armands Ostrovskis, *Ph.D.* Aleksandrs Mariņins, *Mg.sc.ing.* Ints Murāns, *Mg.sc.ing.* Arvīds Sedulis, *Mg.sc.ing.* Kristaps Rubuls, *Ph.D.* Toms Salgals, LZA korespondētājloceklis Jurgis Poriņš, *Ph.D.* Xiaodan Pang, LZA korespondētājloceklis Sandis Spolītis, *Dr.sc.ing.* Vjačeslavs Bobrovs. Institūcija: Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Telekomunikāciju institūts.

Silīcija fotonika ir inovatīvs virziens, kas strauji attīstās, dodot būtisku ieguldījumu datu centru, 5G un 6G tīklu efektivitātē un mākslīgā intelekta attīstībā. RTU izstrādātā silīcija fotonikas optiskā modulatora tehnoloģija izceļas ar augstu energoefektivitāti un spēju nodrošināt lielāku joslas platumu mikrometru izmēra ierīcēs. Tādējādi tiek panākts datu pārraides ātrums līdz 170 Gbit/s, kas ļāva sasniegt pasaules rekorda rezultātu ERAF RINGO projektā. RTU risinājuma priekšrocības ir blīva integrācija ar esošajām mikroelektronikas platformām un energoefektīva datu pārraide.

Šis sasniegums stiprina Latvijas pozīcijas pasaules mēroga zinātnes un tehnoloģiju tirgū, piedāvājot augstas pievienotās vērtības produktus un pakalpojumus, veicinot ekonomisko izaugsmi un atbalstot ilgtspējīgu attīstību, to apliecina arī pētījuma daļība ielūgtā referāta statusā IEEE SiPhotonics 2023 konferencē ASV, kā arī publikācija prestižajā IEEE Xplore vietnē. Par pētījuma rezultātiem iesniegts raksts un patenta pieteikums.

#### 2. Perovskītu nanodaliņu datormodelēšana efektīvai ūdeņraža ražošanai

Autori: LZA akadēmiķis Jevgēņijs Kotomins, *Dr.rer.nat.* Jurijs Mastrikovs, *Dr.phys.* Leonīds Rusevičs, Maksims Sokolovs, *Dr.rer.nat.* Guntars Zvejnieks. Institūcija: Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts (LU CFI).

Globālā sasilšana kļūst par vienu no šī gadsimta aktuālākajām problēmām, un ir nepieciešamas efektīvas tīras enerģijas ražošanas alternatīvas. Ūdeņraža efektīvas ražošanas metožu izstrāde, izmantojot ūdens fotokatalītiskajai šķelšanai saules enerģiju, ir piesaistījusi ievērojamu uzmanību. Izmantojot jaunākās kvantu ķīmijas metodes un SrTiO<sub>3</sub> nanodaliņu skaitliskās modelēšanas sēriju, 2023. gadā tika noteiktas optimālās ūdens molekulu sadalīšanās pozīcijas uz dažādām slīpajām virsmām, kā arī pētīta ūdeņraža veidošanās kinētika un termodinamika uz nanodaliņām. Iegūtie teorētiskie rezultāti ļāva paredzēt, ka slāpekļa un alumīnija piemaisījumi nanodaliņās varētu ievērojami uzlabot ūdeņraža veidošanās efektivitāti, kas tika arī eksperimentāli apstiprināts. Tādējādi, starptautiskās sadarbības rezultātā ir izstrādāti jauni efektīvi nanomateriāli, kuriem ir liels industriālais potenciāls. Pētījuma rezultāti ir publicēti augsta ranga *Open Access* starptautiskajos žurnālos (3 raksti 2023, 1 – 2022, IF 3.3 ...22.1.).

### **3. Analītisks pētījums par Latvijas darba migrantiem Lielbritānijā 21. gadsimta sākumā**

**Mārtiņš Kaprāns. Latvieši tur. Latvijas emigrantu mobilitāte un iesakņošanās Lielbritānijā 21. gadsimta sākumā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2023. 136 lpp.**

“Kādam Lielbritānija bija tikai īslaicīgs piedzīvojums, eksperiments, epizodiska sociālā statusa un personiskas varēšanas mēraukla, izrāviena brīdis, lai pēcāk dotos citur vai atgrieztos Latvijā ar jaunām prasmēm un uzlabotu materiālo stāvokli. Taču daudziem latviešiem Lielbritānija nozīmēja citādas dzīves sākumu, glābšanas riņķi un bezgalīgu iespēju salu. Šī grāmata ir par viņiem visiem, kas devās tur, kur tika solītas labākas iespējas būt laimīgiem.”

Lielbritānija ir lielākā Latvijas emigrantu mītnes zeme. Tas pirms deviņiem gadiem pamudināja *Dr.sc.comm.* Mārtiņu Kaprānu sākt pētīt latviešu iedzīvošanos jaunajā mītnes zemē. Pētījumā tiek pievērsta uzmanība gan Latvijas emigrantu individuālai iesakņošanās pieredzei Lielbritānijā – valstī ar ilgu imigrācijas un sociālās stratifikācijas vēsturi, gan globālā neolibērālā kapitālisma ieprogrammētām varas attiecībām, kas caurstrāvo migrantu ikdienu un izvēles.

Izmantojot daudzveidīgus socioloģiskos datus un iejūtoties Lielbritānijas latviešu dzīves telpā, grāmatas autors atsedz migrantu subjektivitāti un iesakņošanās prakses – savas vietas atrašanu britu darba tirgū, mājokļa iekārtošanu, iekļaušanos multikulturālajā apkaimē un nacionālās piederības uzturēšanu. Vienlaikus tiek arī analizēti objektīvi sociālie un ekonomiskie apstākļi, kas nosaka migrantu sociālo novietojumu un likteni britu sabiedrībā.

### **4. Augstvērtīgs ieguldījums Baltijas jūras reģiona zemju glezniecības vēsturē un kultūras mantojuma studijās**

**Vija Strupule. Dekoratīvā glezniecība Rīgas interjeros: 16. gadsimts – 18. gadsimta trešais ceturksnis. Rīga: Latvijas Mākslas akadēmijas Mākslas vēstures institūts; Mākslas vēstures pētījumu atbalsta fonds, 2023. 408 lpp., 226 att.**

Grāmata ir mākslas vēsturnieces un arhitektoniski mākslinieciskās izpētes speciālistes, SIA Arhitektoniskās izpētes grupa (AIG) darbinieces un LMA MVI pētnieces *Dr.art.* Vijas Strupules daudzu gadu darba iznākums, turpinot praktiski un teorētiski izziņāt 2016. gadā Latvijas Mākslas akadēmijā aizstāvētās disertācijas tēmu. Pētījuma bāzes izveidošana autorei prasījusi vairākas desmitgades, kopā ar AIG kolēģiem atsedzot un dokumentējot Rīgas vēsturisko ēku sienu un griestu gleznojumus.

Monogrāfijas pamatā ir vairāki desmiti neatlaidīga darba gadu rezultāti gan Rīgas vēsturisko ēku praktiskajā arhitektoniski mākslinieciskajā izpētē, gan iegūto liecību teorētiskajā analizē un interpretācijā, stilistisko iezīmju un ikonogrāfisko motīvu izziņāšanā, kā arī starptautisko analogiju un ietekmēšanās avotu noskaidrošanā. Strādājot ar sevišķi grūti apgūstamu materiālu, autore radījusi augstvērtīgu pamatpētījumu ar lielu nozīmi ne tikai Latvijas, bet arī visa Baltijas jūras reģiona zemju glezniecības vēsturē un kultūras mantojuma studijās.

### **5. Unikāls pētījums Latvijas tiesību zinātnē par mākslīgā intelekta regulējuma un cilvēktiesību jautājumiem**

**Irēna Barkāne. Cilvēktiesību nozīme mākslīgā intelekta laikmetā. Privātums, datu aizsardzība un regulējums masveida novērošanas novēršanai. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2023. 328 lpp.**

*Dr.iur.* Irēnas Barkānes monogrāfija ir unikāls pētījums Latvijas tiesību zinātnē, kas veltīts mākslīgā intelekta regulējumam un cilvēktiesību jautājumiem. Tajā ir pētīta mākslīgā intelekta novērošanas tehnoloģiju izmantošana tiesībsardzības jomā Eiropā un pasaulē un izvērtēta to ietekme uz tiesībām uz privātumu un datu aizsardzību, vārda brīvību, diskriminācijas aizlieguma principu un citām cilvēktiesībām, kā arī sabiedrību un demokrātiju kopumā. Monogrāfijā ir plaši analizēta mākslīgā intelekta regulējuma attīstība starptautiskā un Eiropas līmenī un Eiropas datu aizsardzības regulējums, kas piemērojams sejas atpazīšanas tehnoloģijām un citām mākslīgā intelekta sistēmām. Pētījums sniedz ieteikumus mākslīgā intelekta regulējuma un politikas turpmākai attīstībai starptautiskā un nacionālā līmenī, lai novērstu mākslīgā intelekta radīto apdraudējumu un veicinātu tā uzticamību.

## LIETIŠKĀ ZINĀTNE

### 6. Nanostrukturēti topoloģiski izolatori pielietojumiem enerģētikā un kvantu nanoelektronikas ierīcēs

Autori: LZA akadēmiķis Donāts Erts, *Dr.phys.* Jana Andžāne, *Dr.chem.* Gunta Kunakova, *Dr.phys.* Raimonds Meija, *Dr.phys.* Yelyzaveta Rublova, *Mg.* Kiryl Niherysh, *Mg.* Vitālijs Lazarenko, *Mg.* Raitis Sondors, Prof. Floriana Lombardi. Institūcija: LU Ķīmiskās fizikas institūts, Čalmers Tehnoloģiskā universitāte (Zviedrija).

Latvijas Universitātes (LU) pētnieki sadarbībā ar Čalmers Tehnoloģisko universitāti (Chalmers University of Technology, Zviedrija) ir izstrādājuši ekonomiskas un vienkārši realizējamas metodes nanostrukturētu topoloģisku izolatoru materiālu sintēzei. Iegūtajiem materiāliem (nanovadiem, plānām kārtiņām, nanolaminātiem un heterostruktūrām) ir būtiski uzlabota to virsmas vadītspēja. Ir veikti apjomīgi fundamentāli pētījumi par šo materiālu perspektīviem pielietojumiem vienelektrona tranzistoros un lādiņa sūkņos, supravadošās ierīcēs, kā arī nanoelektromehāniskos slēdžos. Turklāt LU pētnieki arī nodemonstrēja, ka izstrādāto materiālu unikālās īpašības padara tos lieliski piemērotus lokanu termoelektrisko ģeneratoru siltuma zudumu pārvēršanai elektrībā, kā arī  $\text{Li}^+$  un  $\text{Na}^+$  jonu akumulatoru elektrodu izveidei. Šī pētniecība ir rezultējusies 43 zinātniskos rakstos un 7 patentos.

### 7. Izstrādāts jauns reaģents fluoru saturošu molekulu iegūšanai

Autori: LZA korespondētājloceklis Jānis Veliks, *Ph.D.* Nagarajan Ram Kumar, *Dr.chem.* Larisa Baumanē, *Dr.chem.* Dzintars Začs. Institūcija: Latvijas Organiskās sintēzes institūts.

Fluora atoma ievadīšana organisko vielu molekulās ļauj mērķtiecīgi ietekmēt to bioloģiskās īpašības. Tādējādi sintēzes metodes šīs transformācijas veikšanai ir nozīmīgs rīks jaunu zālvielu konstruēšanā. Lai gan fluora atomu jau patlaban varam sastapt katras piektās aktīvās farmaceitiskās vielas struktūrā, sintēzes metožu klāsts tā ievadīšanai joprojām ir stipri ierobežots un bieži vien iekļauj agresīvu un piesārņojošu reaģentu izmantošanu. Šie faktori stipri apgrūtina gan jaunu zālvielu konstruēšanu, gan tehnoloģiski ērtu to ražošanas metožu izstrādi.

Latvijas Organiskās sintēzes institūta pētnieku grupa *Dr.chem.* Jāņa Velika vadībā izstrādājusi jaunu, stabilu un neagresīvu reaģentu, kas vara katalizatora klātbūtnē un zilās LED gaismas ietekmē ģenerē fluormetilradikāli – aktīvu, fluoru saturošu daļiņu, kas viegli pievienojas organiskajām molekulām. Jaunais reaģents būtiski paplašina ķīmiķu iespējas izmantot fluora atoma ievadīšanu, konstruējot jaunas potenciālas zālvielas vai veidojot jaunas pazīstamu vielu iegūšanas tehnoloģijas.

## 8. Struktūras pašpielāgošanās principa izmantošana jaunu zāļvielu konstruēšanā

Autori: *Dr.chem.* Jekaterīna Ivanova, *Dr.chem.* Ilona Domračeva, LZA korespondētājloceklis Raivis Žalubovskis. Institūcija: Latvijas Organiskās sintēzes institūts. LZA akadēmiķis Kaspars Tārs, *Dr.biol.* Jānis Leitāns, *Dr.biol.* Andris Kazāks. Institūcija: Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs.

Vēzis joprojām ir viens no izplatītākajiem nāves cēloņiem pasaulē, kas 2020. gadā vien prasīja gandrīz 10 miljonu dzīvību, tāpēc īpaši aktuāla ir inovatīvu pieeju meklēšana šīs saslimšanas ārstēšanai. Vēža šūnu augšanai būtiski nepieciešamo enzīmu darbības ietekmēšana ar zāļvielām ir vispārīgs princips, ko izmanto jaunu ārstniecības līdzekļu konstruēšanā. Tomēr līdz pat mūsdienām nav izdevies atrisināt fundamentālu selektivitātes problēmu – kā līdzīgu enzīmu klāstā ietekmēt tikai tos, kas nepieciešami vēža šūnu funkcionēšanai.

Latvijas Organiskās sintēzes institūta zinātnieku grupai *Dr.chem.* Raivja Žalubovska vadībā, sadarbojoties ar pētniekiem no Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centra, ir izdevies parādīt, ka problēmas risināšanai var izmantot struktūras pašpielāgošanās principu. Konstruējot jaunas zāļvielu molekulas, zinātnieki to ķīmiskajā struktūrā ir iekļāvuši ierobežotas lokanības elementus.

Tie nodrošina zāļvielas molekulu spēju pielāgoties ietekmējamo enzīmu telpiskajai struktūrai, mijiedarbojoties ar vēža šūnu attīstībai būtiskajām olbaltumvielām, bet tai pašā laikā neietekmējot citu enzīmu darbību. Lai gan šī parādība ir pazīstama organiskajā ķīmijā, līdz šim tā nav tikusi izmantota jaunu zāļvielu konstruēšanā. Pētījums ne tikai iezīmē jaunas iespējas pretvēža zāļu dizainā, bet arī palīdzēs izskaidrot līdz šim zināmo zāļvielu iedarbības selektivitātes atšķirības.

## 9. Notekūdeņu epidemioloģijas pētījumu jomas attīstība COVID-19 pandēmijas kontekstā

Autori: *Ph.D.* Brigita Dejus, *Dr.sc.ing.* Sandis Dejus, *Mg.sc.ing.* Mārtiņš Strods, LZA akadēmiķis Tālis Juhna. Institūcija: Rīgas Tehniskā universitāte. *Mg.* Pāvels Cacivkins (*Exponential Technologies Ltd.*). *Mg.biol.* Dita Gudrā, *Mg.biol.* Maija Ustinova, *Mg.biol.* Ance Roga, *Mg.biol.* Līga Birzniece, *Bc.biol.* Edmunds Skinderskis, LZA korespondētājloceklis Dāvids Fridmanis. Institūcija: Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs. *Mg.biol.* Juris Ķibilds, *Mg.biol.* Guntis Boikmanis, *Mg.biol.* Karīna Ortlova, *Mg.biol.* Laura Krivko, *Dr.chem.* Iveta Pugajeva, *Dr.chem.* Vadims Bartkevičs, LZA akadēmiķis Aivars Bērziņš. Institūcija: Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR". *Dr.med.* Uga Dumpis. Institūcija: Latvijas Universitāte.

Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Ūdens pētniecības un vides biotehnoloģiju laboratorija kopā ar sadarbības partneriem no Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centra (BMC) un Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta "BIOR" četru gadu laikā īstenoja pētījumu sēriju par notekūdeņu izpēti pielietošanu sabiedrības veselības stāvokļa novērtēšanā un infekcijas slimību izplatības prognozēšanā. Sērijas pirmā pētījuma ietvaros tika demonstrēta notekūdeņu pielietojamība dažādu medikamentu patēriņa un populācijas skaita biomarkieru novērtējumos, otrajā tika izvērtēta iespēja tos pielietot COVID-19 saslimstības izmaiņu monitoringā, savukārt trešajā – COVID-19 gadījumu skaita prognozēšanā. Iegūtie rezultāti kalpoja par pamatu pastāvīgas notekūdeņu monitoringa sistēmas izveidei Latvijā, kas šobrīd tiek izmantota saslimstības izplatības un SARS-CoV-2 variantu novērošanai Latvijas pilsētās. Projekta dažādos izpildes posmos tika piesaistīti pētnieki gan no Latvijas Universitātes un Latvijas Biozinātņu un

tehnoloģiju universitātes, gan industrijas partneri no *Exponential Technologies Ltd.* un SIA Latvijas Mobilais Telefons. Lielākajā daļā pētījumos izmantoto un monitoringa sistēmas ietvaros analizēto notekūdeņu paraugu ievākšanā aktīvi līdzdarbojas ūdenssaimniecību uzņēmumu pārstāvji 16 dažādās pilsētās.

## **10. Progresīva zemkopības sistēma kā pamats vidi saudzējošai un efektīvai Latvijas augkopībai**

Autori: *Dr.agr.* Inga Jansone, *Dr.agr.* Līvija Zariņa, *Ph.D.* Inga Morozova, *Dr.oec.* Alberts Auziņš, *Dr.oec.* Agnese Krieviņa, *Dr.geogr.* Pēteris Lakovskis, *Dr.sc.ing.* Aivars Āboltiņš, *Mg.soc.sci.* Ieva Leimane, *Mg.agr.* Solveiga Maļeckā, *Mg.geogr.* Dace Piliksere. Institūcija: Agroresursu un ekonomikas institūts (AREI). *Dr.oec.* Andris Miglavs, *Mg.oec.* Astra Varika (SIA EDO Consult).

Dzīvojam laikmetā, ko raksturo globāli izaicinājumi saistībā ar klimata pārmaiņām, resursu nepietiekamību un pārtikas nodrošinājuma problēmām, un saimnieciskā darbībā visās nozarēs ir pievērsta pastiprināta uzmanība mijiedarbībai starp vides ilgtspējību un ekonomisko dzīvotspēju. Lauksaimniecība šajā ziņā ir notikumu epicentrā, jaunā paradigma izvirza stingras prasības lauksaimnieciskai darbībai. Pirmo reizi laukopības saimnieciskais izdevīgums, kas ietver gan ekonomisko, gan vides ietekmes rezultātus, vērtēts augu maiņas ciklā, tādējādi uzsverot sistēmiskas domāšanas nepieciešamību gan zemkopības sistēmas elementu izvēlē, gan citu ar saimniekošanu saistīto lēmumu pieņemšanā. Pētījuma (Nr. 19-00-A01612-000011) rezultāti ir apkopoti 5 publikācijās (t.sk. 3 Scopus), un 5 populārzinātniskās publikācijās, sniegti 14 ziņojumi zinātniskās konferencēs, kā arī prezentēti projekta konferencē 2023. gada 26. janvārī.