



## LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMIJA NOZĪMĪGĀKIE ZINĀTNES SASNIEGUMI 2021. GADĀ

### LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMIJAS ATZINĪBAS RAKSTI

#### **1. Starpdisciplinārs pētījums, kā tradicionālo e-studiju tehnoloģiju transformēt reālā Digitālā Laikmeta mācību ekosistēmā.**

*Dr.phys.* Atis Kapenieks, *Dr.sc.ing.* Aleksandrs Gorbunovs, *PhD* Mērija Jirgensons, *Dr.paed.* Jānis Kapenieks sen., *Mg.sc.*, *Mg.oec.* Iveta Daugule, *BSc* Žanis Timšāns, *Mg.oec.*, *MBA* Jānis Kapenieks jun., *Mg.sc.ing.* Viktors Zagorskis, *Mg.sc.ing.* Bruno Žuga, *PhD* Ieva Vītoļiņa, *Bc.sc.comp.*, *Bc.paed.* Ieva Grada, *MBA* Guna Jākobsone-Šņepste, *Mg.phys.* Loreta Juškaite, *Mg.sc.comp.* Evija Mirķe, Rīgas Tehniskā universitāte, Tālmācības studiju centrs. E-satura paraugus veidoja un izmēģināja: *Dr.sc.comp.* Anita Jansone, *Dr.paed.* Lāsma Ulmane-Ozoliņa, Liepājas Universitāte, *Dr.sc.ing.* Arnis Cīrulis, Vidzemes Augstskola.

Rīgas Tehniskās Universitātes Tālmācības studiju centrs kopš 2000. gada attīsta starpdisciplinārus pētījumus, lai radītu zināšanas, kā tradicionālo e-studiju tehnoloģiju transformētu par reālu Digitālā Laikmeta mācību ekosistēmu. ES FP6 projekta ELU ietvaros jau 2009. gadā tika radīta interaktīvās televīzijas tehnoloģija, kas iedvesmoja veidot, pētīt un plaši ieviest Daudzkrānu e-studiju tehnoloģiju eBig3. eBig3 e-kursa lietotāju no datora pārvietoja uz e-Ekosistēmu ar Internetu, televīziju un mobilo telefonu. eBig3 saņēma BOLDIC2013 balvu par labākajām e-studiju inovācijām Skandināvijā un Baltijā 2013. gadā. Nākamā radītā tehnoloģija ir zināšanu uztveres monitorings e-studiju vidē ARTSS/TELECI, ar kuru tika radīta jauna e-studiju metrika un dota iespēja jau mācību procesā novērtēt e-satura atbilstību mācību dalībnieku vajadzībām, kā arī to pilnveidot. Tas paver iespēju e-studijas transformēt no apgrūtinājuma par izcilu palīgu skolotājiem ar iespējām, kas tālu pārsniedz tradicionālās informācijas krātuves veida e-studiju vides. Starptautiskā CSEDU2020 konferencē ar 46 valstu pētnieku dalību raksts par jauno tehnoloģiju ieguva atzinību “Best Poster Candidate Award”. TSC pētnieki ir publicējuši vairāk nekā 100 zinātniskas publikācijas, viena no tām citēta jau vairāk nekā 100 reizi, arī Forbes-US uz to atsauca.

#### **2. Pētījumā izstrādātas rekomendācijas medicīnas praktiķiem, veselības politikas veidotājiem un ārstniecības un aprūpes darbiniekiem par Covid-19 infekcijas klīniskām, bioķīmiskām, imūnģenētiskām paradigmām.**

Valsts pētījumu programmas “COVID-19 seku mazināšanai” projekts “Covid-19 infekcijas klīniskās, bioķīmiskās, imūnģenētiskās paradigmas un to korelācija ar sociāli demogrāfiskiem, etioloģiskiem, patogenētiskiem, diagnostiskiem, terapeitiski un prognostiski nozīmīgiem vadlīnijās iekļaujamajiem faktoriem”. Vadītāja: LZA īstenā locekle Ludmila Vīksna, Rīgas Stradiņa universitāte.

Rekomendācijas “SARS-CoV-2 infekcijas un COVID-19 epidemioloģija, diagnostika, klīniskās norises un komplikācijas” paredzētas visu specialitāšu ārstiem un vecāko kursu medicīnas studentiem, veselības politikas veidotājiem, aprūpes organizatoriem un plašam ārstniecības personu lokam. Zinātniskās publikācijas, tehnoloģijas, datu kopas, studējošo karjeras izaugsme, sabiedrības informēšanas pasākumi ārkārtējās situācijas apstākļos.

#### **3. Genoma telpiska regulācija ar tās represīvas daļas tīklu var mainīt šūnas ‘likteni’.**

LZA īstenā locekle Jekaterina Ērenpreisa, *Bc.* Jēkabs Krīģerts, *Dr.biol.* Kristīne Salmiņa, *Dr.biol.* Inna Inaškina, Fēlikss Rūmnieks, *Dr.biol.* Pāvels Zajakins, Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, *PhD* Tāļvaldis Freivalds, Latvijas Universitātes Kardioloģijas un Reģeneratīvās medicīnas institūts.

Daži audzēji padodas normalizācijai ar diferencējošiem aģentiem. Svarīgi izprast, kā šūna var neatgriezeniski izmainīt savu ‘likteni’, kas uzreiz izsauc tūkstošu gēnu darbības pārmaiņas. Pētnieki balstījās uz hipotēzi, ka



šajos gadījumos genoms tiek regulēts telpiski, pēc fiziskas pašorganizācijas principa, tam izmantojot represīvo genomu daļas (heterohromatīna) tīklu. Eksperimenti parādīja, ka pēc vēža šūnu apstrādes ar induktoru 15 min laikā, sadrumstalojoties heterohromatīna tīkla mezgliem, tiek atritināta DNS, un atbrīvots milzīgs genoma ekspresijas vilnis. Tā virsotnē 1-3 stundu laikā tiek nostabilizēts jauns šūnas 'likteņa' ceļš, lai sāktu normalizāciju. Šis *powerlaw* mehānisms tika pierādīts ar mikroskopiskām, biofizikālām un molekulārām metodēm. Citos eksperimentos tika parādīta genoma tīkla radiāli-koncentriskā elastiskā struktūra, kura pulsējot ļauj genoma ekspresijai pastāvīgi adaptēties vidē.

#### **4. Drošu tehnoloģiju integrācija aizsardzībai pret Covid-19 veselības aprūpes un augsta riska zonās.**

LZA īstenais loceklis Tālis Juhna, *Dr.sc.ing.* Linda Mežule, LZA īstenais loceklis Ivars Kalviņš, LZA īstenais loceklis Juris Purāns, LZA īstenais loceklis Andris Šutka, *Dr.sc.ing.* Inga Dāboliņa, *Dr.sc.ing.* Inese Fiļipova, *Dr.biol.* Ilze Irbe, *Dr.med.* Ivars Vanadžiņš, LZA korespondētājloceklis Atis Elsts, *Mg.iur.* Andreta Slavinska, *Dr.biol.* Anna Zajakina, *Dr.sc.ing.* Andris Martinovs, *Dr.phys.* Atis Skudra, LZA korespondētājlocekle Gita Rēvalde, *Dr.sc.ing.* Agris Ņikitenko, *Dr.chem.* Kārlis Pajuste, *Mg.sc.ing.* Aleksandrs Ļevinskis, Rīgas Tehniskā universitāte, Latvijas Organiskās sintēzes institūts, LU Cietvielu fizikas institūts, Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, Rīgas Stradiņa universitāte, LU Atomfizikas un spektroskopijas institūts, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts, Elektronikas un datorzinātņu institūts.

Veselības aprūpes nozare ir būtisks resurss un atbalsts katrai valstij dažādās krīzes situācijās, tostarp globālās Covid-19 pandēmijas laikā. Starpdisciplināra pētījuma ietvaros tika izstrādāti un demonstrēti jauni tehnoloģiskie risinājumi inficēšanās riska mazināšanai slimnīcās un citās augsta riska zonās. Tika izveidoti 7 prototipi (gaisa dezinfekcijas iekārta, dezinfekcijas vārti, virsmu attīrošs robots ar iespēju atpazīt konkrētus objektus, roku dezinfekcijas kontroles iekārta, anti-virāls caurspīdīgs pārklājums, dabā pašdegradējošs masku filtra materiāls, dezinficējošs šķidrums ar ilgstošu anti-virālu iedarbību), tāpat izveidotas aizsargapģērba ražošanas vadlīnijas un sagatavotas vairākas starptautiskas zinātniskās publikācijas. Visas tehnoloģijas mērogojamas līdz produktam īsā laikā, un to ieviešana slimnīcās, skolās, transportā var samazināt inficēšanās riskus COVID-19 laikā, kā arī ikdienā.

#### **5. Latvijai jauna DNS bakteriofāgu izolēšanas un padziļinātas izpētes virziena attīstība.**

*Mg.biol.* Ņikita Zrelavs, *Mg.biol.* Elīna Černooka, *Dr.biol.* Jānis Rūmnieks, *Dr.biol.* Andris Kazāks, *Dr.biol.* Andris Dišlers, Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs.

Baktēriju vīrusi – bakteriofāgi – ir visizplatītākie un daudzveidīgākie bioloģiskie objekti uz Zemes. Kopš to atklāšanas 20. gs. sākumā bakteriofāgiem vai to gēnu produktiem ir atrasts pielietojums vairākās jomās, galvenokārt molekulārā bioloģijā, medicīnā, pārtikas industrijā un lauksaimniecībā. Tomēr jāatzīmē, ka līdz pat šim laikam vairums no plaši pielietotajiem bakteriofāgu produktiem ir tikuši iegūti no pavisam neliela bakteriofāgu skaita. Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā laika posmā 2006.-2021. g. no dažādiem vides avotiem tika iegūta un daļēji raksturota DNS bakteriofāgu kolekcija, kas šobrīd sastāv no vairāk nekā 50 atšķirīgiem izolātiem. Lielākā daļa šo kolekcijas objektu ir pilnībā sekvenēti, un to anotētie genomi tiek sistemātiski deponēti publiskos bioloģisko sekvenču repozitorijos. Īpaši interesantie izolāti tiek padziļināti raksturoti, un iegūtie rezultāti tiek publicēti augstas raudzes zinātniskajos žurnālos. Šo pētījumu gaitā ir atklāti vairāki unikāli bakteriofāgi, kas reprezentē jaunas bakteriofāgu ģintis, un līdz ar to ievērojami paplašina pētniekiem zināmo bakteriofāgu daudzveidību. Bakteriofāgu nozīme slēpjas apstākļi, ka to genomi ir ar līdz šim neizpētītām funkcijām apveltītu proteīnu krātuve, tāpēc paralēli fāgu genomu izpētei esam aizsākuši arī šīs "krātuves" proteīnu strukturāli-funkcionālus pētījumus ar mērķi saprast šo proteīnu bioloģiskās funkcijas un lomu fāgu un to saimniekbaktēriju dzīves ciklos. Tādejādi mums izdevies noteikt struktūru un funkciju dažiem interesantiem proteīniem, kas attiecināma arī uz šo proteīnu līdziniekiem citos bioloģiskos objektos. Tāpat jāatzīmē, ka līdztekus bakteriofāgu bioloģijas fundamentāliem pētījumiem tiek domāts arī par jaunatklāto fāgu un to genomu kodēto produktu praktiska pielietojuma iespējām. Par savu



galveno sasniegumu pētnieku grupa uzskata Latvijai jauna interesanta pētniecības virziena aizsākšanu. 2020.-2021. g. laikā DNS bakteriofāgu izpētes grupas pētījumu rezultāti publicēti piecos zinātniskos rakstos.

## **6. Pirmo reizi Latvijas zinātnes vēsturē ir publicēta mūsdienīga zinātniska latviešu gramatika angļu valodā.**

Andra Kalnača, Ilze Lokmane. *Latvian Grammar*. Rīga, University of Latvia Press, 2021, ISBN 978-9934-18-635-6 (hardback), ISBN 978-9934-18-646-2 (PDF), pp. 560. DOI: <https://doi.org/10.22364/latgram.2021>, Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu fakultāte.

Pirmo reizi Latvijas zinātnes vēsturē ir publicēta mūsdienīga zinātniska latviešu gramatika angļu valodā – monogrāfijā apkopoti vairāku gadu zinātniski gramatikas teorijas, metodoloģijas un tipoloģijas pētījumi, kas balstīti latviešu valodas materiālā. Monogrāfijas mērķis ir ziņas par latviešu valodu padarīt pieejamas plašākai auditorijai kā Latvijā, tā ārpus tās. Tas ir svarīgi gan cilvēkiem, kam latviešu valoda ir dzimtā vai kas prot latviešu valodu, gan arī tiem, kas interesējas par Latvijas kultūru, vēsturi un latviešu valodu. Zinātniskas angļu valodā rakstītas latviešu gramatikas aktualitāti nosaka arī plašā latviešu diaspora ārzemēs, īpaši angļiski runājošās valstīs, kur bērni un jaunieši izglītību apgūst savas mītnes zemes valodā, bet ne vairs latviski. Latviešu gramatika angļu valodā ir svarīga arī tiem, kas apgūst latviešu valodu kā svešvalodu un, lai padziļinātu zināšanas, vēlas uzzināt vairāk par valodas gramatisko sistēmu. Tāpat grāmata ir būtisks izziņas avots tiem, kas māca latviešu valodu – gan kā dzimto vai mantoto, gan kā svešvalodu. Jāuzsver, ka arī ārzemju valodnieku vidū vērojams liels pieprasījums pēc sistēmiska un uzticama dzimtas valodas runātāju sagatavota mūsdienīga latviešu valodas apraksta angļu valodā, jo šāds materiāls ir vitāli nepieciešams latviešu valodas gramatiskās sistēmas kā zinātnisku pētījumu objekta nonākšanai starptautiskā aprītē.

## **7. Pētījums ir novitāte latviešu zinātnes valodas izpētē, kas lietojams gan kā monogrāfija, gan brīvpieejas digitālā datu bāze un mobilā lietotne.**

Agnese Dubova (projekta vadītāja), autoru kolektīvs. Monogrāfija “Zinātnes valoda: stils, teksts, konteksts”. Rīga, Zinātne, 2021, ISBN 978-9934-599-11-8, 280 lpp., digitālā datu bāze un mobilā lietotne “Zinātnes valoda”, 2020: <https://www.zinatnesvaloda.lv/>.

Ventspils Augstskolas un Liepājas Universitātes pētnieki ir izdevuši kolektīvo monogrāfiju “Zinātnes valoda: stils, teksts, konteksts”, kas ir divu gadu garumā veiktas analīzes rezultāts. Monogrāfija tika izstrādāta Latvijas Zinātnes padomes fundamentālo un lietišķo pētījumu projektā “Latviešu zinātnes valoda intralingvālā aspektā” Nr. Lzp-2018/2–0131. Monogrāfijā apskatīta zinātnes valodas saikne ar vispārlietojamo valodu, zinātnieku stratēģija un taktika zinātnes valodas izvēlē, daudzvalodība zinātnē un latviešu zinātnes valodas izpētes vēsture. Tāpat šeit aplūkotas zinātnisko tekstu klasifikācijas izstrādes iespējas un piedāvāta latviešu zinātniskajā komunikācijā lietoto tekstu klasifikācija. Uzmanība ir pievērsta arī latviešu zinātniskā raksta makrostrukturai dažādās zinātņu nozarēs un tā mikrostrukturā analīzes rezultātiem, kā arī apkopotas nevēlamās atkāpes no zinātniskā valodas stila. Monogrāfijai ir pievienota bibliogrāfija par zinātnes valodas un zinātniskās komunikācijas pētniecību angļu, krievu, latviešu, lietuviešu un vācu valodā. Izdevums būs noderīgs skolēniem un skolotājiem, studējošajiem un docētājiem, pētniekiem un citiem interesentiem. Projekta darbības rezultātā ir tapusi digitālā datubāze un mobilā lietotne “Zinātnes valoda”, kas nodrošina praktisku palīdzību zinātnisko un akadēmisko tekstu izstrādē, sniedzot atbalstu skolēniem, studentiem, docētājiem un pētniekiem.

## **8. Pētījums sniedz padziļinātu daudznazaru ekspertīzi un prognozes Latvijas tautsaimniecības konkurētspējas saglabāšanai pandēmijas ēnā un pēckrīzes apstākļos.**

Inna Šteinbuka (zin.red.), autoru kolektīvs. “Latvijas tautsaimniecība pandēmijas ēnā un pēckrīzes izrāviena iespējas = Latvian Economy in the Shadow of Pandemic and Opportunities of the Post-Crisis Recovery”. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 2021, ISBN 978-9934-18-687-5, 360 lpp., <https://doi.org/10.22364/ltpepii>. Latvijas Universitātes Produktivitātes zinātniskais institūts “LU domnīca LV PEAK”.



Monogrāfija ir tapusi valsts pētījumu programmas “Covid-19 seku mazināšanai” projektā VPP-COVID-2020/1-0010 “Ekonomiskais, politiskais un juridiskais ietvars Latvijas tautsaimniecības potenciāla saglabāšanai un konkurētspējas pieauguma veicināšanai pēc pandēmijas izraisītas krīzes (reCOVery-LV)”. Pētniecības projektā kopā strādāja 80 ekonomisti, juristi, politiologi un sociologi, tai skaitā 19 doktoranti. Pētījuma laikā izdevās apvienot pētnieku zinātnisko ekspertīzi ar valsts, pašvaldību un nevalstisko organizāciju praktisko pieredzi, lai atrastu adekvātus ekonomikas izrāviena rīkus. Monogrāfija ir tapusi laikā, kad Covid-19 krīze ir satricinājusi ne tikai cilvēku dzīvi, bet arī ekonomiku. Tās mērķis ir prognozēt ekonomikas “slimības” turpmāko gaitu un atrast spēcīgas zāles ekonomikas ātrākai izveseļošanai. Starpdisciplināra pētnieku komanda no LU, LZA, LLU, RTU un RSU ir iesaistījusies ekonomikas diagnostikā un izstrādājusi rekomendācijas politikas veidotājiem, lai mazinātu krīzes postošo ietekmi un izvestu ekonomiku no turbulences zonas. Monogrāfijas atslēgvārds ir Latvijas konkurētspēja, savukārt, galvenais konkurētspēju veicinošais faktors ir produktivitāte, kuras renesanse ir priekšnoteikums pēckrīzes izrāvienam. Produktivitātes pieaugums ir saistīts ar tehnoloģisko modernizāciju, inovācijās un darbaspēka kvalifikāciju. Lai iesaistītos zināšanu ietilpīgās globālās vērtību ķēdēs, Latvijas uzņēmumiem ir nepieciešamas spēcīgas prasmes, inovācijas spēja un efektīva resursu izmantošana.

## **9. Pētījums Latvijas lauksaimniecības un pārtikas uzņēmumu pārstrukturēšanai pēckrīzes pārtikas sistēmas krīzes laikā un pēc tās.**

Irina Pilvere (galv. red.), autoru kolektīvs. Monogrāfija “Vietējo pārtikas ķēžu pārstrukturizēšana un noturības stiprināšana krīzes un pēckrīzes laikā Latvijā”, Jelgava, Drukātava, 2021, 465 lpp.

Autoru kolektīvs – 29 zinātnieki un studenti – pārtikas tehnoloģiju inženieri, ekonomisti, biologi, agronomi, sociologi un ķīmiķi no Latvijas Lauksaimniecības universitātes un Dārzkopības institūta un galvenā redaktore LZA īstenā locekle Irina Pilvere, izmantojot uzkrātās zināšanas dabas resursu ilgtspējīgā izmantošanā, veica pētījumu Latvijas lauksaimniecības un pārtikas uzņēmumu pārstrukturēšanai pēckrīzes pārtikas sistēmas krīzes laikā un pēckrīzes laikā. Analizētas iespējas, kā atjaunot pārtikas ķēdes pēc Covid-19 izraisītajiem ekonomiskās darbības ierobežojumiem 7 lauksaimniecības nozarēs, pētījumā iesaistot nozaru ekspertus. Sagatavoti priekšlikumi uzņēmējiem un politikas veidotājiem. Veikta detalizēta dārzkopības analīze, izvērtējot Latvijā audzēto 46 augļu un dārzeņu sugu svaigas produkcijas pieejamības periodu tirdzniecībā. Noteikts pašreizējais un nepieciešamais vietējās produkcijas nodrošinājums Latvijas tirgū. Monogrāfijā atspoguļots zinātniski pamatots četru nedēļu pārtikas paku modelis siltu pusdienu pagatavošanai mājās krīzes apstākļos 1.-4. klašu skolēniem. Tas balstīts uz gatavo ēdienu uzturvērtības analīzi, kas atspoguļo patieso uzturvielu nodrošinājumu, sniegti videi draudzīgi iepakojuma risinājumi.

## **10. Informatīvi bagāts un aizraujošs stāsts par to, kas pētniekus piesaista mežam un mežu – tā pētniekiem.**

Ēriks Hānbergs, Jurgis Jansons. “Silavieši. Stāsti par Latvijas mežu un meža zinātniekiem”. Rīga, Latvijas Mediji, 2021, ISBN: 978-9934-15-992-3, 567 lpp. Izdots sadarbībā ar LVMI “Silava”.

Grāmata sagatavota un izdota par godu Latvijas valsts mežzinātnes institūta (LVMI) “Silava” dibināšanas 75. gadskārtai. Caur Silaviešu un viņu draugu stāstiem, grāmata iepazīstina ar plašu informatīvu materiālu par LVMI “Silava” darbību — pētniecības virzienu, institucionālo, administratīvo un kolektīvo attīstību — un svarīgākajiem notikumiem pēdējo 25 institūta darbības gadu laikā, kā arī pieskaroties senākiem notikumiem un atziņām. Nozīmīga grāmatas sastāvdaļa ir intervijas ar bijušajiem un esošajiem Silaviešiem un “Silavas” draugiem. Tā ir grāmata ikvienam, kurš interesējas par Latvijas mežu un tā vērtībām. Institūta “Silava” zinātnieki strādā, lai Latvijas mežus varētu apsaimniekot un izmantot gudri. Lai tie būtu vērtība Latvijas tautsaimniecībai un prieks ikvienam, kurš bauda mežu atpūtai un aktivitātēm. Grāmatas galvenā vērtība ir Silavieši. Tā nav kļūda, ka šis vārds rakstīts ar lieto burtu. Lasot grāmatu un uzklusot viņu stāstus, var uzzināt gan par pētniecības virzieniem, gan tēmām, gan azartu, kas mežu piesaista pētniekiem un pētniekus – mežam.



**11. Pirmais latviešu autora darbs par koksnes makro, mikro un ķīmisko uzbūvi, par koku sugu koksnes vizuālo atpazīšanu, fizikālo un mehānisko rādītāju novērtēšanu un koku sugu raksturošanu.**

Leonards Līpiņš. “Koksnes mācība”. Latgales druka, 2021, ISBN: 978-9934-8576-9-0, 168 lpp. Izdots ar AS “Latvijas valsts meži” atbalstu.

*Dr.sc.ing.* profesora L. Līpiņa grāmata “Koksnes mācība” ir pirmais latviešu autora darbs par koksnes makro, mikro un ķīmisko uzbūvi, kā arī par koku sugu koksnes vizuālo atpazīšanu, fizikālo un mehānisko rādītāju novērtēšanu un koku sugu raksturošanu. Grāmatā detalizēti ir aprakstītas koksnes īpašību mainība no vietas stumbrā, augšanas reģiona, veikto mežsaimniecības pasākumu, ciršanas laika, fizikālo, bioloģisko un citu faktoru ietekmes. Grāmatā ir ietvertas profesora Leonarda Līpiņa un citu zinātnieku pētījumos iegūtās atziņas par saimnieciski nozīmīgo koku sugu mitrumu, blīvumu un kvalitāti. Grāmata ir noderīga mežzinātnes un ražošanas speciālistiem, kā arī studentiem.