



Latvijas Zinātnes padome

Pārskats par 2015. gadā realizēto  
fundamentālo un lietišķo pētījumu  
projektu zinātnisko lietderību

Rīga  
2016

Saskaņā ar Ministru kabineta 2011. gada 29. marta noteikumu Nr. 227 „Fundamentālo un lietišķo pētījumu projektu izvērtēšanas, finansēšanas un administrēšanas kārtība” 58.punktu Latvijas Zinātnes padome (turpmāk – LZP) sagatavoja pārskatu par fundamentālo un lietišķo pētījumu projektu (FLPP) zinātnisko lietderību. Pārskats ir sagatavots, pamatojoties uz projektu vadītāju iesniegtiem gadskārtējiem zinātniskajiem pārskatiem par projektu īstenošanu.

2015. gadā LZP piešķīra finansējumu 65 tematisko pētījumu projektu un 9 pētnieciskās sadarbības projektu turpinājumiem. Finansēto projektu saraksts un informācija par to izpildītājiem (institūcija un vadītājs) un piešķirtā finansējuma apjomu ir pieejama <http://www.lzp.gov.lv/parskati/Fin-2015.htm>

Pārskatā ir sniegta informācija par FLPP izpildes gaitu, galvenajiem rezultātiem, zinātnisko sadarbību, publikācijām un patentiem, kā arī zinātnisko lietderību un ir apkopota pa pieciem zinātņu blokiem:

1. Dabaszinātnes un matemātika;
2. Inženierzinātnes un datorzinātne;
3. Bioloģija un medicīna;
4. Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnes;
5. Humanitārās un sociālās zinātnes.

Pārskata pielikumā ir informācija par 2015. gadā īstenoto pētījumu projektu ietvaros nozīmīgākajiem iesniegtiem un publicētiem zinātniskiem rakstiem, monogrāfijām un patentiem.

Apkopojot projektu īstenošanas rezultātīvos rādītājus un veidojot nozīmīgāko zinātnisko rakstu, monogrāfiju un patentu sarakstu, ievērota Latvijas Zinātnes padomes apstiprinātā Zinātnisko publikāciju klasifikācija (protokollēmums Nr. 32-3-1, Rīgā, 28.11.2012., [http://www.lzp.gov.lv/images/stories/dokumenti/Zinatnisko\\_publicaciju\\_klasifikacija.doc](http://www.lzp.gov.lv/images/stories/dokumenti/Zinatnisko_publicaciju_klasifikacija.doc)).

# Satura rādītājs

Dabaszinātnes un matemātika .....	4
Fizika un astronomija .....	4
Matemātika .....	8
Ķīmija .....	9
Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums.....	13
Zinātniskā sadarbība .....	14
Projektu realizēšanas rezultatīvie rādītāji .....	17
Inženierzinātnes un datorzinātnes .....	18
Inženierzinātnes .....	18
Datorzinātnes .....	23
Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums.....	23
Zinātniskā sadarbība .....	28
Projektu īstenošanas rezultatīvie rādītāji.....	31
Bioloģija un medicīna .....	32
Bioloģija.....	32
Medicīna .....	34
Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums.....	37
Zinātniskā sadarbība .....	37
Projektu īstenošanas rezultatīvie rādītāji.....	39
Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnes.....	40
Lauksaimniecības zinātnēs.....	40
Mežzinātnēs .....	41
Vides un zemes zinātnes .....	42
Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums.....	43
Zinātniskā sadarbība .....	47
Projektu īstenošanas rezultatīvie rādītāji.....	49
Humanitārās un sociālās zinātnes .....	50
Humanitārās zinātnes .....	50
Sociālās zinātnes .....	52
Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums.....	53
Zinātniskā sadarbība .....	53
Projektu realizēšanas rezultatīvie rādītāji .....	56
Pielikums. Īstenoto pētījumu projektu nozīmīgākie zinātniskie raksti, monogrāfijas un patenti 2015.gadā .....	57
Dabaszinātnes un matemātika .....	57
Inženierzinātnes un datorzinātne.....	63
Bioloģija un medicīna .....	65
Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnes.....	68
Humanitārās un sociālās zinātnes .....	70

## Dabaszinātnes un matemātika

2015. gadā dabas zinātņu un matemātikas jomā tiek turpināta 17 iepriekš uzsākto tematisko pētījumu un 2 sadarbības projektu izpilde.

Latvijas Zinātņu Akadēmija (LZA) pasludinājusi ievērojamākos sasniegumus Latvijas zinātnē 2015. gadā. Starp godalgotajiem atklājumiem ir divas Dabas zinātņu un matemātikas ekspertu komisijas (1.EK) projektu pētnieku grupas:

1. Latvijas Organiskās sintēzes institūta (LOSI) pētnieku grupa (LZP projekta Nr. 447/2013 dalībnieki) - LZA korespondētājloceklis Dr.chem. **Pāvels Arsenjans**, Dr.biol. **Irina Šestakova**, Dr.chem. **Ilona Domračeva**, MSc. **Edgars Paegle**, MSc. **Jelena Vasiļjeva** - pētījums par oriģinālu selēnu saturošu pretvēža zāļu kandidātvielām.
2. Latvijas Universitātes (LU) pētnieku grupa (LZP projekta Nr. 119/2013 dalībnieki) – LZA Akadēmiķis **Mārcis Auziņš**, LZA Akadēmiķis **Ruvins Ferbers**, PhD **Florians Helmut Gahbauers**, MSc. **Andris Bērziņš**, MSc. **Arturs Mozers** –pētījums par nelineāro optomagnētisko rezonansu pētījumiem sārnu metālu atomos.

## Fizika un astronomija

Realizēti unikāli eksperimenti, izmantojot pasaulē labākos sinhrotronā starojuma avotus ESRF (Grenoble), SOLAEIL (Parīze) un ELETTRA (Trieste). Iegūti jauni dati par RbCs molekulas augsti ierosinātiem elektroniskiem stāvokļiem. Izmantojot ierosmi ar vienu vai divām lāzeru līnijām Rb un Cs atomu tvaikos un uzlaboto teorētisko aprakstu, tika sasniegta ievērojami labāka precizitāte magnetooptisko signālu aprakstā. Veikti arī teorētiski pētījumi par ferrokoloīdu mikrokonvekcijas īpatnībām neizotermiskās porainās struktūrās magnētiskā laukā, tai skaitā ņemot vērā osmotiskās parādības. Uzsākti pētījumi par iespējām radīt jaunus augstas dispersijas pakāpes nanodaļiņu magnētiskos koloīdus.

Iegūti jauni dati (projekts Nr. 119/2013) par RbCs molekulas augsti ierosinātiem elektroniskiem stāvokļiem un konstruētas precizētas šo stāvokļu punktveida potenciālās enerģijas līknes. Ir pabeigti (1),(2)<sup>1</sup>Π stāvokļu pētījumi KCs molekulā un iegūti empīriskie molekulārie potenciāli, izmantojot paplašināto datu kopu. Pirmo reizi izpētīts KRb  $A^1\Sigma^+ \sim b^3\Pi$  komplekss, iegūti deperturbētie stāvokļu potenciāli un modelēts optiskais cikls KRb molekulu iegūšanai pie superzemām (zem 1 μK) temperatūrām. Iegūts plašs spektrālo datu klāsts par supersīkstruktūras konstantēm vanādija un niobija atomiem un rezultātiem ir būtiska nozīme astronomisko objektu pētījumos. Izmantojot ierosmi ar vienu vai divām lāzeru līnijām Rb un Cs atomu tvaikos un uzlaboto teorētisko aprakstu, tika sasniegta ievērojami labāka precizitāte magnetooptisko signālu aprakstā, kas var tikt izmantots ar mērķi uzlabot magnētisko lauku mērīšanu.

Teorētisko pētījumu laukā (projekts Nr. 146/2013) ir radīta jauna metode vienelektrona avotu koherences kontrolei. Metode piedāvā risinājumu vienai no galvenajām vadāmo vienelektrona avotu problēmām, aizstājot vadības spriegumu augstfrekvences modulāciju laikā ar tuneļbarjeru caurlaidības profilēšanu enerģijas telpā. Bez potenciālās praktiskā nozīmes, iegūtajiem rezultātiem ir arī liela teorētiskā nozīmē, jo tie precīzāk iezīmē nekoherento stohastisko vienādojumu pielietojamības robežas un ļauj fokusēt eksperimentus parametru apgabalā, kurā elektronu kvantu koherences īpašības sniedz principiāli jaunas iespējas salīdzinājumā ar klasisko elektroniku. Darba gaitā ir verificēti iepriekšējā posmā izstrādātie modeļi un publicēts kopīgais raksts ar *National*

*Physical Laboratory* eksperimentatoriem. Izstrādātais modelis palīdz interpretēt eksperimentālos datus un optimizēt kvantu sūkņu ierīci “kvantu paātrinātāju” tipa eksperimentiem.

Turpināta EXAFS spektru analīzes metodes izstrāde (projekts Nr. 187/2013), pamatojoties uz evolūcijas (RMC) un molekulārās dinamikas (QMMD) algoritmiem. Veikti FeF<sub>3</sub> režģa dinamikas pētījumi un rentgenabsorbcijas Fe K-malas spektru interpretācija, izmantojot QMMD-EXAFS un RMC-EXAFS metodes, CuO režģa dinamikas novērtējuma pētījumi, izmantojot QMMD-EXAFS metodi. Pētījumi ar niķeļa oksīda nanokristāliem veikti izmantojot neitronu difrakciju un Ramana spektroskopiju. Papildus tika veikti perovskītu-tipa savienojumu ScF<sub>3</sub> un H<sub>x</sub>ReO<sub>3</sub>, kā arī UO<sub>2</sub> rentgenabsorbcijas pētījumi izmantojot laboratorijā izstrādāto oriģinālo QMMD-EXAFS pieeju, kā arī alvas volframāta pētījumi augstā spiedienā. Alvas volframātā SnWO<sub>4</sub> tika atklāta jauna fāžu pāreja no izolatora uz metālu augstā spiedienā (~7 GPa). Iegūta oriģināla informācija par Ni/NiO un NiO/NiO(def.) heterogēno nanodaļiņu atomāro un magnētisko struktūru. RMC-EXAFS metode tika pielietota arī nanokristālisku volframātu struktūras pētījumos.

Lai izveidotu jaunu efektīvu katalīzi (projekts Nr. 237/2013), tika pētīti materiāli ar maināmu valenci (tie satur Mn, Fe, Co). Šim nolūkam tika veikti liela mēroga datorizēti atomārās un elektroniskās struktūras aprēķini no pirmajiem principiem (*ab initio*) ABO<sub>3</sub>-veida perovskītu cietos šķīdumos, ieskaitot skābekļa molekulas adsorbcijas un disociācijas datormodelēšanu uz LnMnO<sub>3</sub> virsmām ar Ag katalizatoru. LMO reaktivitātes pētījumos tika izmantots jauns GGA+U formālisms un rezultāti tika salīdzināti ar citām pieejām.

Saskaņā ar projekta Nr. 237/2013 darba plānu, 2015. gadā tika analizētas dinamiski pašsakārtojošās sistēmas (DPS). Ar kinētiskā Monte Karlo (kMC) un reversā MC metodēm tika analizētas DPS un līdzīgu perturbētu nano-daļiņu sistēmu uzvedība, ievērojot nanodaļiņu difūziju un mijiedarbību (gan ekranētu Kulona, gan van der Vālsa, gan to kombināciju). Abas metodes tika salīdzinātas pēc agregātu izmēru sadalījuma, to augšanas kinētikas, koncentrācijas atkarības un noteikti šo metožu izmantošanas apgabali. kMC pētījumu gadījumā tika izmantots periodiski ie/izslēdzošu daļiņu mijiedarbības potenciāls, kas modelē gaismas ie/izslēgšanu. Tika izveidota jauna pieeja efektīvā difūzijas koeficienta aprēķināšanai heterogēnos materiālos (nano-kompozītos, cietvielās ar graudu robežām un nano-ieslēgumos). Analītiskā teorija lieliski sakrīt ar eksperimentāliem un datormodelēšanas datiem. Tika analizēti eksperimentālie dati par radiācijas ierosināto metāla klasteru un koloīdu veidošanos joniskajās cietvielās, kas svarīgi rentgena attēlu pielietojumos (halogēnidos) un ITER R&D radiācijas efektu programmā. Šo radiācijas defektu agregatizācija, kas rada metāla koloīdus un defektus materiālos, tika aprakstīta ar jauna veida difūzijas-kontrolēto procesu kinētisko teoriju, ievērojot punktveida defektu veidošanos, migrāciju, mijiedarbību un rekombināciju vai agregatizāciju.

Projekts Nr. 286/2013 veltīts polidispersu neizotermisku magnētisko nanokoloīdu pārneses parādībām, kompleksai termiskai un koncentrācijas konvekcijai un tās stabilitātei ar mērķi noskaidrot specifiskas parādības, kuras izsauc ārējais magnētiskais lauks. 2015. gadā veikti liofilizētu ferrokoloīdu nanodaļiņu difūzijas un termoforētiskās pārneses pētījumi porainā slānī un eksperimentāli pētījumi par optiski ierosinātām nanodaļiņu struktūrām ferrokoloīda slānītī magnētiskā lauka klātbūtnē. Novērota sistemātiska nanodaļiņu Soret koeficienta samazināšanās porainā vidē salīdzinājumā ar šī koeficienta vērtībām homogēnā ferrokoloīdā. Lai noskaidrotu iespējamo termoosmotisko procesu ietekmi, veikti pārneses procesu eksperimenti, variējot virsmas aktīvās vielas koncentrāciju nesošajā šķīdumā. Apstiprināta daļiņu termoforēzes ātruma samazināšanās saistība ar Gibbsa adsorbcijas un porainās vides virsmu „*slip*” parādību izmaiņām. Nanodaļiņu gradientās difūzijas plūsmu mērījumi izotermiskā porainā slānī, kad termoosmotisko procesu ietekme izslēgta, apstiprina, ka šajos apstākļos, kā sagaidāms, brīvā surfaktanta

koncentrācijas izmaiņas koloīdo nanodaļiņu difuzīvās pārnese intensitāti neietekmē.

Veikti arī teorētiski un skaitliski pētījumi par ferokoloīdu mikrokonvekcijas īpatnībām neizotermiskās porainās struktūrās magnētiskā laukā, tai skaitā ņemot vērā osmotiskās parādības. Porainā slānī veidojas makroskopisks spiediena gradients, kas izraisa magnētiskā koloīda filtrācijas plūsmu temperatūras gradienta virzienā. Tas saskan ar magnetoosmotiskās plūsmas virzienu, kas novērota eksperimentā. Skaitliskos pētījumos noskaidrots, ka poru izmēru mēroga simulācijas var tuvināti interpretēt Darcy teorijas ietvaros, tomēr atsevišķos gadījumos rezultātu atšķirība var sasniegt līdz 30%.

Uzsākti pētījumi par iespējām radīt jaunus augstas dispersijas pakāpes nanodaļiņu magnētiskos koloīdus. Iegūta virkne fundamentāla rakstura rezultātu un precizēti turpmāko pētījumu uzdevumi. Izmantojot ekstraktīvi pirolītisko metodi, sintezētas magnetīta nanodaļiņas, kuru virsmas imobilizētas ar dārgmetālu (zelta vai platīna) pārklājumu, kas nodrošina ferīta ķīmiskās stabilitātes saglabāšanos pat pie ļoti augstas dispersijas pakāpes (daļiņu vidējais diametrs 4 nm). Nanodaļiņas stabilizētas undekānā, izmantojot oleilamīnu un oleīnskābi kā virsmas aktīvās vielas.

Projekts Nr. 302/2013 veltīts moderno dielektriķu un platzonas pusvadītāju pētījumiem izmantojot dažādas spektroskopijas metodes. Viens no darba virzieniem ir termostimulēto luminiscences procesu pētījumi. Izveidotā termostimulēto procesu pētījumu iekārta pielietota jaunu materiālu (fluorapatītu keramika, ZnO keramika, Gd<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> kristāli) pētījumos. Pirmo reizi rekombinatīvā luminiscence TSL procesā izpētīta atsevišķi elektroniem un caurumiem (ar Eu saistītiem defektiem). Tika identificēta arī TSL piķu daba. Tika veikta ar virsstehiometrisko skābekli saistīto procesu izpēte amorfā SiO<sub>2</sub>. Pirmo reizi parādīta netilpņa skābekļa centru veidošanās neapstarotā P-leģēta kvarca kristālā pie ArF eksimēru lāzera ierosmes. Sagatavots pārskats par luminiscences īpašībām dažādos SiO<sub>2</sub> kristāliskajos polimorfos un SiO<sub>2</sub> stiklā Uzsākti ar RE joniem aktivēto HfO<sub>2</sub> nanokristālu pētījumi. Pabeigti ScF<sub>3</sub> monokristālu un polikristālisko paraugu, kā arī lāzerapstaroto ZnO kristālu EPR spektru pētījumi. Novērota Gd<sup>3+</sup> aktivatora lokālās struktūras izmaiņa, oksifluorīdu stiklu pārveidojot par stikla keramiku. Pamatojoties uz Gd<sup>3+</sup> piejaukuma centru sūkstruktūras parametru temperatūras atkarību, izvērtēta ScF<sub>3</sub> kristāliem piemītošā negatīvā termiskā izplešanās, kas visvairāk uzrādās Gd<sup>3+</sup> jona apkārtnē.

Starp daudzajiem projekta Nr. 374/2013 2015. gada rezultātiem var minēt salīdzinošus *ab initio* aprēķinus priekš tehnoloģiski svarīgām BaTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, SrZrO<sub>3</sub> un PbZrO<sub>3</sub> (111) virsmām. Saskaņā ar aprēķinu rezultātiem visi augšējā slāņa atomi visiem 4 materiāliem un abiem šķēlumiem relaksē uz kristālu iekšieni. Aprēķinātās virsmas enerģijas priekš BaO<sub>3</sub>, PbO<sub>3</sub>, SrO<sub>3</sub> un PbO<sub>3</sub> – šķeltām BaTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, SrZrO<sub>3</sub> PbZrO<sub>3</sub> (111) virsmām ir ievērojami lielākas kā virsmu enerģijas priekš Ti(Zr)-šķeltām (111) virsmām. No veikto aprēķinu rezultātiem var secināt, ka visas aprēķinātās BaTiO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> robežvirsmas, neatkarīgi no slāņu skaita, ir pusvadītājas. Tuvu pie robežvirsmas esošie slāņi neietekmē aprēķinātās sistēmas elektronisko struktūru. Tomēr BaTiO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> robežvirsmas zonu struktūra ir kritiski atkarīga no tā ar kādu virsmu TiO<sub>2</sub> vai BaO ir šķelta BaTiO<sub>3</sub> (001) virsma, kura ir novietota uz SrTiO<sub>3</sub> (001) pamata. Virsmu enerģijas visām aprēķinātajām (111) virsmām ir ievērojami lielākas kā (001) virsmām. ABO<sub>3</sub> perovskītu materiālos tika novērots ievērojams Ti-O ķīmiskās saites kovalences pieaugums pie (011) virsmas, salīdzinājumā ar tilpumu, kā arī (111) un (001) virsmām. Veiktie aprēķini rāda, ka CaZrO<sub>3</sub> (001) virsmu gadījumā visi augšējā un trešā slāņa atomi relaksē uz leju, bet otrā slāņa atomi relaksē uz augšu. Balstoties uz šiem aprēķiniem tuvākajā nākotnē teorētiski paredzēts radīt materiālu, kurš atļaus izveidot 5V litija jonu bateriju, izmantojot Li<sub>2</sub>CoMn<sub>3</sub>O<sub>8</sub> kā baterijas katoda materiālu.

2015. gadā projektā Nr. 402/2013 tika realizēti unikāli eksperimenti, izmantojot pasaulē labākos sinhrotronā starojuma avotus ESRF (Grenoble), SOLAEL (Parīze) un ELETTRA (Trieste). Eksperimentālais darbs tika veikts 3 virzienos. Kubiskā  $\text{ScF}_3$  un  $\text{ReO}_3$  negatīvās termiskās izplešanās (NTI) pētījumi veikti izmantojot EXAFS. Tika konstatēts, ka  $\text{ReO}_6$  un  $\text{ScF}_6$  oktaedri ir „cieti” un maz mainās dažādās temperatūrās, kas apstiprina *rigid unit mode* modeli.  $\text{SrTiO}_3$   $^{18}\text{O}$  izotopa izmantošana titāna lokālās struktūras analīzei pielietojot pašu izstrādāto RMC metodi ļāva noskaidrot lokālās struktūras parametru temperatūras atkarību un to saistību ar fāzu pārejām.  $\text{ZnO- IrO}_2$  oksīdu plāno kārtiņu pārklājumu pētījumi noskaidroja kā dažādi parametri (biezums, vadāmība, lādiņu koncentrācija un kustīgums, optiskā caurlaidība) ietekmē produktu īpašības.

Projektā Nr. 520/2013 tika turpināti pētījumi pārkausējot dažādus metālus, iemaisot tajos dielektriskas nanodaļiņas. Veikta paraugu ķīmiskā apstrāde, lai „nokodinātu” metāla slānīti un labāk vizualizētu iemaisītās daļiņas. Identificēti potenciāli labākie daļiņu/metāla pāri, kam pielietojama šāda metode:  $\text{Al+SiC}$  un  $\text{Fe-Cr+TiN}$ . Veikti eksperimenti pārkausējot alvas un alumīnija paraugus pastāvīgā un mainīgā magnētiskā laukā. Mērījumu laikā noteikts kavitācijas iestāšanās sliekšnis, izmantojot akustiskā signāla mērījumus ar piezosensoriem.

Šajā projekta posmā modificēta eksperimentālā iekārta būtiski palielinot elektromagnētiskās iedarbības intensitāti. Augstfrekvences induktors tika ievietots FI esošajā supramagnētā, tādējādi sasniedzot pastāvīga magnētiskā lauka intensitāti līdz 4 Teslām. Tā tika atrisināta problēma par augstfrekvences elektromagnētiskā induktora savietojamību ar supravadošā magnēta līdzstrāvas solenoīdu. Tas izdarīts izveidojot ūdens dzesējamu apvalku, kas neļauj augstfrekvences mainīgajam laukam iedarboties uz supramagnēta tinumiem. Iekārta modificēta tā, lai varētu kontrolēt no parauga aizplūstošo siltumplūsmu, lai būtu iespējams saglabāt elektromagnētisko iedarbību arī kristalizācijas laikā.

Veikti skaitliskie eksperimenti (sadarbības projekts Nr. 623/2014), lai noteiktu virpuļu veidošanās šķidruma plūsmās, izvērtējot to stabilitāti un izzušanu atkarībā no pieliktā homogēnā lauka lieluma. Pētīts matemātiskais modelis, saistīts ar virpuļu veidošanos un to izzušanu atkarībā no pieliktā homogēnā magnētiskā lauka lieluma. Izveidots matemātiskais modelis cilindriskai normētai caurulei, kurā gravitācijas un aksiāla magnētiskā laukā plūst viskozs nespiežams elektrovadošs šķidrums-gāze, kuru aizdedzina degviela, kas ieplūst pa centrālo caurules daļu un izejā pie caurules ārējās daļas rotē ar ātrumu, kas regulē virpuļainību caurulē.

Izstrādāti atbilstoši matemātiskie modeļi un veikti aprēķini šķidruma un gāzes plūsmām, temperatūras un ātruma laukiem apgabalos, kur veidojas virpuļi. Balstoties uz literatūras analīzi, veikta speciāla skaitlisko metožu izvēle, lai realizētu šķidruma (gāzes) plūsmas modelēšanu atkarībā no trīs stāvokļa vienādojuma veidiem: konstants blīvuma un temperatūras reizinājums (mazi Maha skaitļi), spiediens sakrīt ar blīvuma un temperatūras reizinājumu (ideāla gāze) un patvaļīgam stāvokļa vienādojumam, novērtēta izstrādāto algoritmu stabilitāte. Modulēts elektromagnētisko lauks, kurš rodas elektriskās strāvas pievada rezultātā diviem elektrodēm, kas atrodas uz caurules sienas un izejas vidū.

Izvērtēti un salīdzināti dažādu struktūru virpuļplūsmu dinamikas eksperimentālo pētījumu un skaitliskās modelēšanas rezultāti. Veikta saspiežama šķidruma plūsmas, temperatūras un skābekļu savienojumu koncentrācijas modelēšana caurulē (izslēdzot spiedienu) vienkāršas vienas un divu ķīmisko reakciju gadījumā, kuras pakļautas Arrēnīusa likumam

Izveidoti jauni matemātiskie modeļi stacionārai un nestacionārai divslāņu sistēmai ar siltuma apmaiņu un vārīšanas divu telpas dimensiju gadījumos un svārstību procesu Kleina-Gordona vienādojumam ar patvaļīgu zīmi pie avota funkcijas cilindriskā un sfēriskā koordinātu sistēmā.

Pētījumu aukstās, nereaģējošās gaisa virpuļplūsmās ar maināmiem gaisa virpuļplūsmas padeves sākuma nosacījumiem veikšanai izveidota eksperimentālā iekārta un izstrādāta metodika virpuļplūsmu struktūras pētījumiem cilindriskā kanālā ar primārā aksiālā gaisa padevi kanāla pamatnē un sekundārā gaisa virpuļplūsmas padevi attālumā virs primārā gaisa padeves. Izmantojot eksperimentālo iekārtu, kas izveidota degšanas procesu dinamikas pētījumiem liesmas virpuļplūsmās, kuru veido biomasas gazifikators un degšanas kamera, veikti degšanas procesu dinamikas pētījumi dažāda tipa liesmas virpuļplūsmās.

Turpinot darbu pie projekta izpildes, ir veikti kompleksi elektriskā lauka un liesmas virpuļplūsmu mijiedarbības eksperimentālie pētījumi, kuru mērķis ir noskaidrot elektriskā lauka un liesmas virpuļplūsmu mijiedarbības mehānismu un tās efektivitāti, izvērtējot iespējas ar ārējiem spēkiem izmainīt degšanas procesu dinamiku un siltuma ražošanas efektivitāti. Izpētīta plūsmas vāji lineārā stabilitāte kanālos gadījumā, kad berzes koeficients ir funkcija no šķērsvirziena koordinātas. Izmantota sekla ūdens vienādojumu sistēma ar cieta vāka pieņēmumu. Ir pieņemts, ka bāzes plūsma nav paralēla, bet nedaudz mainās attiecībā pret garenisko koordināti. Analīze tika veikta pie nosacījuma, ka šķidrums plūsma pamatkanālā ir kontaktā ar poraino vidi, kas ir izveidota ar veģetāciju, daļēji vai pilnībā aptvertu ar ūdeni.

Parādīts, ka vāji nelineārā režīmā pie nosacījuma, ka berzes koeficients ir atkarīgs no šķērsvirziena koordinātes, amplitūdas evolūcijas vienādojums sekla ūdens plūsmām ir kompleksais Ginzburga-Landau vienādojums. Skaitliskie aprēķini rāda, ka perturbāciju attīstība plūsmām aiz šķēršļiem būtiski atšķiras no gadījuma, kad plūsmu veido sajaukšanas slānis. Izpētīta šķidrums turbulētās plūsmas kustības ietekme uz cauruļvada stabilitāti parametriskās rezonanses gadījumā. Tika iegūti nepieciešamie un pietiekamie līdsvara stabilitātes nosacījumi, ja pastāv perturbācijas rezonanses vienai no īpašfrekvencēm.

## Matemātika

**Matemātikas** nozarē atbilstoši projekta posmā plānotajiem darba uzdevumiem iegūta virkne rezultātu par nelineāro robežproblēmu atrisinājumu kopām (projekts Nr. 345/2013), t.sk. par atrisinājumu mijiedarbību un atrisinājumu skaitu; iegūti jauni Dirihlē un Neimana robežproblēmu atrisinājumu eksistences nosacījumi 4. kārtas sistēmām. Apskatīti variāciju rēķinu funkcionāļi plaknē un ar šiem uzdevumiem saistītas 4. kārtas sistēmas.

Tika veikta neatgriezenisku diferencu vienādojumu, impulsīvo diferenciāl-vienādojumu, laika skalas vienādojumu linearizācija un daļēja linearizācija vispārīgā Banaha telpā; iegūtas pietiekamās asimptotiskās ekvivalences pazīmes impulsīviem diferenciālvienādojumiem. Analizēti neironu modeļi: apskatīti vairāku neironu gadījumi, dažādi sliekšņi un signālfunkcijas, modeļi ar periodiskiem koeficientiem; veikti racionālu diferencu vienādojumu izturēšanās pētījumi un dažu konkrētu problēmu diferenciāl- un diferencu vienādojumiem kvalitatīva pētīšana. Iegūti rezultāti par astotās kārtas diferenciālvienādojumu robežproblēmu atrisinājumu eksistenci, izmantojot vienkāršāku robežproblēmu ekstremālos atrisinājumus; pētīti astotās un sestās kārtas diferenciālvienādojumu robežproblēmu ekstremālie atrisinājumi.

Turpinājās Fučika tipa spektru pētījumi. Iegūti precīzi spektru apraksti 2.kārtas Fučika tipa robežproblēmām ar nelokāliem robežnosacījumiem. Noteikti parametru apgabali, kuros otrās



kārtas Fučika tipa robežproblēmai ar ierobežotu nelinearitāti un nelokāliem robežnosacījumiem eksistē atrisinājums, pamatojoties uz attiecīgās robežproblēmas spektrālajām īpašībām. Apskatītas trešās kārtas nelineāras robežproblēmas ar nelokāliem robežnosacījumiem Blaziusa tipa vienādojumam. Izpētīti jautājumi par robežproblēmu atrisināmību un unitāti, doti atrisinājumu skaita novērtējumi, balstoties uz atrisinājumu asimptotiskajām īpašībām. Apskatītas trešās kārtas robežproblēmas ar integrāliem robežnosacījumiem Emdena-Faulera tipa vienādojumam. Izpētīts jautājums par robežproblēmas atrisināmību un doti atrisinājumu skaita novērtējumi, balstoties uz atrisinājumu oscilācijas īpašībām.

Ņemot vērā projekta Nr. 271/2013 izpildītāju pieredzi darbā ar kvantu algoritmiem, tālāk pētītas iespējas pārnest kvantu algoritmu veidošanas tehniskos paņēmienus uz ultrametrisku algoritmu veidošanu. Tālāk pētītas ultrametrisku algoritmu priekšrocības, salīdzinot ar varbūtiskiem risinājumiem. Iegūta virkne rezultātu par vaicājošiem kvantu algoritmiem. Lielākā daļa no šiem rezultātiem parāda, ka kvantu vaicājošs algoritms dažādās situācijās spēj uzdevumu veikt, lietojot divreiz mazāku vaicājumu skaitu.

Turpināts pētīt arī ultrametrisku algoritmu iespējas informācijas vizualizācijā, sevišķu vērību pievēršot ultrametriskiem algoritmiem fraktāļu īpašību noskaidrošanā. Iegūtie rezultāti parāda, ka daudzos gadījumos ultrametriski algoritmi izrādās spēcīgāki par atbilstošiem determinētiem, varbūtiskiem un nedeterminētiem algoritmiem. Veikts darbs kvantu loģikas algebrisko struktūru jomā, attīstot fizikālo sistēmu novērojamajiem (*observables*) no datu bāzu teorijas aizņemto ideju par atribūtu atkarību. Tāpat turpināta dažādu lineārajā algebrā matricu un Hilberta telpu operatoru gredzenos izmantoto sakārtojuma attiecību pārvešana uz abstraktiem Rikarta gredzeniem un \*-gredzeniem un to pētīšana.

## Ķīmija

**Ķīmijas** nozares organiskās sintēzes jomā izstrādāta virkne jaunu metožu farmakoloģiski nozīmīgu heterociklu C-H saišu aktivācijai, kas sekmīgi pielietotas medicīnas ķīmijā nozīmīgu heterociklisko savienojumu iegūšanai un modificēšanai.

Jaunu C-C saišu veidošanas metožu izstrāde (projekts Nr. 274/2013) pamatojas uz pētīto reakciju mehānismu dziļu izpratni un sekmīgu iegūto zināšanu pielietošanu. Tā arēnu C-H aminēšanas reakcijā līdztekus vēlamajam amīnam veidojās O-arilkarbamāta blakusprodukts. Kad tika saprasts reakcijas mehānisms, un noskaidrots, ka blakusprodukts veidojas neorganisko bāzu karbonātu klātbūtnē, kuri reakcijas apstākļos *in situ* veido CO<sub>2</sub> tika pieņemts lēmums izpētīt blakus reakciju rūpīgāk. Ņemot vērā O-arilkarbamātu nozīmi organiskajā un medicīnas ķīmijā, tika veikti eksperimenti blakus stadijas reakcijas apstākļu optimizācijai. Veiktā heteroaromātisko savienojumu C-H ariloksilēšanas metode izmantota O-karbamoilēšanas apstākļu optimizēšanai. Noskaidrots, ka bipiridīna ligandu pievienošana ir principiāls noteikums veiksmīgai karbamoilēšanas reakcijas norisei. Divos virzienos tika izvēsta jaunu C-C saišu veidošana. Vienā kā C nukleofili tika izmantoti nitroalkāni, otrā – līdz šim neizmantotie piridīnija ilīdi. Sintezētie piridīnija ilīdi reaģē ar nesimetriskajiem diariljodāniem veidojot stabilizētus piridīnija ilīdus, kurus iespējams gan izdalīt, gan attīrīt. Darba rezultāti publicēti ļoti augsta *impact factor* (IF>4) žurnālos.

Projektā Nr. 225/2013 tika izstrādātas sintēzes metodes jaunu silīciju un germāniju saturošu heterociklu sintēzei, kā arī noskaidrota iegūto vielu MMP inhibitorās spējas un to ietekme uz vēža metastāzes un angiogēnētikas procesiem. Jauni benzodiazepīnu farmakoforu saturoši silīl- un germil-tiofēni un furāni sintezēti ar mērķi izpētīt to psihotropo aktivitāti. Jauniegtie furāna rindas

savienojumi ar Si aizvietotājiem sānu ķēdē nav citotoksiski, kamēr to oglekļa analogi ir daudz toksiskāki uz cilvēka plaušu fibrosarkomu HT-1080 un varētu tikt tālāk pētīti kā pretvēža aģenti.

Otrs darbības virziens projektā Nr. 225/2013 bija saistīts ar germānija iekšmolekulārajiem Ge-N saiti saturošiem koordinācijas savienojumiem. Iegūti jauni 6-koordinēti Ge savienojumi ar Ge-N saiti (saites garums 2.162 Å), kas heterociklā satur arī Si fragmentu. Projekts parāda arī vairākus jaunus ceļus jaunu Ge un Si saturošu heterociklu sintēzes metožu izstrādei un to pielietojumu jaunu bioloģiski aktīvu vielu sintēzē. Autori sintezē un salīdzina jauniegūtos Si un Ge heterociklus ar to attiecīgajiem C analogiem.

Turpināta tikko uzsāktā pētījumu tēma par netradicionālo šķīdinātāju lomu un nozīmi organiskajā sintēzē, izmantojot sēra dioksīdu (projekts Nr. 291/2013). Aprobēta nepieciešamo izejvielu sintēze, kā arī pētītas Ritera reakcijas, sililsulfinātu sintēze un to pielietojums gāzu hromatogrāfijā (GC) kā derivatizācijas reaģentus. Izmantojot stēriski traucētus sililsulfinātus tika noskaidrots, ka reakcijā ar fenilgrinjāra reaģentu reakcijas iznākums neizmainās. Veicot dažādu piedevu izmantošanu reakcijā tika atrasts, ka nelielu pozitīvu ieguldījumu alkilfenilsulfoksīdu veidošanās procesā dod ekvimolāra  $ZnCl_2$  daudzuma izmantošana. Iegūtie sulfoksīdi tika izmantoti monosaharīdu sililēšanai. Turpinot pētījumus jau pirmie glikozes sililēšanas eksperimenti ļāva iegūt per-sililētu glikozi, kuras rentgenstruktūranalīze uzrādīja līdz šim nenovērotu piranozes konformāciju. Kaut gan tās veidošanās reakcijas mehānisms nav skaidrs, šķidrās sēra dioksīds veicina tādu reakciju mehānismu realizēšanos, kas saistīta ar glikozīdskā katjona stabilizāciju un noved pie  $\alpha$ -anomēra veidošanās.

Turpinot attīstīt  $SO_2$  ēnu reakcijas, 3 stadiju sintēzē no alilbromīda ar 40% kopējo iznākumu tika iegūts kālija [(alilsulfinil)oksi]trifluorborāts. Sintēzes atslēgas stadija notika šķidrā  $SO_2$  -78°C bez katalizatora klātbūtnes. Iegūtais kālija [(alilsulfinil)oksi]trifluorborāts tālāk tika izmantots dažādās alkilēšanas reakcijās. Pretēji paredzētajiem O-alkilproduktiem ar labiem iznākumiem (lielākoties 60-77%) tika iegūti S-alkilēšanas produkti – divaizvietoti sulfoni. Metodes iespējas ir samērā plašas un ļauj iegūt nesimetriskus sulfonus. Veiktas interesantas reakcijas – aziridīna cikla šķelšana ar nukleofiliem šķidrā  $SO_2$  un iegūti reģioselektīvi  $\beta$ -aizvietoti- $\alpha$ -aminoskābju atvasinājumi. Ar rodanīdiem kā nukleofilu izdodas realizēt jaunu heterociklu veidošanu, visticamāk pēc 3+2 ciklopievienošanās mehānisma.

Veicot Ritera reakciju šķidrā sēra dioksīdā optiski aktīva borneola gadījumā notiek hirālā centra racemizācija, kas norāda uz karbēnija jona rašanos un [1,3]-hidrīda pārneši, kas rezultātā noved pie amīda racemizācijas. Pavisam savādāk reakcija notiek ar L-(-)-mentolu. Lai gan reakcijas iznākumi ir mazāki, reakcijas centra konfigurācija nemainās. Šis ir pirmais ziņojums par optiski aktīva mentola Ritera reakciju, kas dod ātru un ērtu pieeju enantiomēri tīriem mentilamīna atvasinājumiem. In(OTf)<sub>3</sub> katalizators veicina Ritera reakciju, kura ar aktivētiem spirtiem (benzhidrols) šķidrā  $SO_2$  notiek labi arī bez katalizatora klātbūtnes.

Veicot starpdisciplinārus organiskās ķīmijas un medicīnas ķīmijas pētījumus (projekts Nr. 408/2013), radīta jauna metodoloģija 4-amino-3-fenilsviestskābes atvasinājumu sintēzei un noskaidrota F-aizvietotāja ietekme molekulā uz ķīmisko reakciju gaitu un bioloģisko aktivitāti (neiro-pātisko sāpju mazināšana) sintezētajos savienojumos. Jaunu savienojumu, kas saistītos ar kalcija jonu plūsmas regulējošo  $\alpha_2$ - $\delta$  subvienību centrālā un perifērā nervu sistēmā, meklēšana ir nepieciešama, jo līdz šim lietotais Gabapentīns raksturīgs ar nevēlamām blakus efektiem un zemu klīnisko efektivitāti. Veikta arī enantiotīru fenibuta un fenilpiracetāma sintēze farmakoloģisko un fizikāli-ķīmisko efektu noskaidrošanai. (S)-Fenibuts iegūts 5 stadiju sintēzē no dietilmalonāta, kur atslēgas stadija ir stereoselektīva nitrostirola pievienošana malonāta metilēngrupai. Fenibuta

pirmās stadijas būvbloks izmantots tālākai R-fenilpiracetāma un S-fenilpiracetāma 5 stadiju sintēzei.

Izstrādātas vairākas jaunas Se- saturošu heterociklu sintēzes metodes (projekts Nr. 447/2013). Jauna metode hipervalentu T-veida 10-Se-3 sistēmu izveidei balstīta uz N-etinilpirolidonu iekšmolekulāro ciklizāciju izmantojot selēna (II) halogenīdus. 2-Etinil piridīna, tiazola un imidazola reakcijās ar Se halogenīdiem veidojas jaunas kondensētas heterociklu sistēmas, kuras pieclocekļu heterociklā satur N-Se saiti. Iegūtās selenazolīnija sāļi uzrāda specifisku citotoksisko aktivitāti un inhibē krūts vēža augšanu (4T1 modelis) *in vivo* par 47%.

Iepriekš iegūtie *in vitro* dati ir parādījuši izteikti pozitīvu efektu krūts vēža augšanas kavēšanai, Raloksifēna molekulā sēra atomu aizvietojo ar selēnu. Tāpēc tika veikti mērķtiecīgi SAS eksperimenti, lai iegūtu produktus, kuri spētu inhibēt vairākus svarīgus redox enzīmus (glutathionperoksidāze, katalāze, tioredoksīn-reduktāze), ietekmētu estrogēna receptoru aktivitāti, kā arī inhibētu testosterona specifiskās un nespecifiskā aromatāzes. Noskaidrots mehānisms sēru saturošo aminoskābju (cisteīns, metionīns) oksidēšanai ar ūdeņraža peroksīdu selenazolopiridīnija sāļu klātbūtnē. Šo sāļu katalītiskās spējas parādītas arī aldehīdu, aldoksīmu, hidrohinonu un antracēna oksidēšanas reakcijās.

Izpētīta polimēru un oligomēru augu polifenolu (lignīns, protociānīdīns) un lignocelulozes mijiedarbība ar 7 jonu šķīdumiem (JŠ) uz imidazolija sāļu bāzes (projekts Nr. 564/2013). Parādīts, ka JŠ anjonam ir vadošā loma gan celulozes, gan lignīna šķīšanai. Lignīnu vai lignocelulozes apstrāde ar [Bmim][Me<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>] un [Bmim][OTs] palielina lignīna frakciju tīrību, pazemina polidispersitātes indeksu (2-9 reizes) un tādējādi paaugstina lignīna antioksidanto aktivitāti. Lignīna frakciju tīrība atkarībā no pielietotā anjona sasniedz 99% tīrību. Kombinējot lignīnu ar dabiskiem mazmolekulāriem savienojumiem (stilbenoīdie pinosilvīni) iegūtas frakcijas ar augstu sinerģisku efektu saules aizsargīpašībām UVB un UVA apgabalos. Sadarbība ar SIA „FIDE” (Latvija) ir izlaisti kosmētisko krēmu ar aizsardzības efektu eksperimentālie paraugi aprobācijai Latvijas tirgū.

Projektā tika attīstīta jauna metode nanodaļiņu iegūšanai ar uzlabotām īpašībām, izmantojot 3 dažādas pieejas – JŠ apstrāde, termolītiskā destrukcija un skābes hidrolīze. Tika pētīts no JŠ reģenerētās celulozes nanodaļiņu saistīšanās mehānisms ar koksnes un celulozes šķiedrām. Izvirzīta hipotēze, ka reģenerētās celulozes nanodaļiņas (NSC) savstarpējo ūdeņraža saišu dēļ var izveidot kompozīcijā trīs dimensiju tīklu. Ir parādīta iespēja nanodaļiņu izmantošanai biokompozītu sastāvos, plēves un nanopapīru veidošanai tikai no nanodaļiņām.

Dažādu ļaundabīgo audzēju pieaugošā rezistence pret pretvēža zālēm un pret antibiotikām rezistentu baktēriju pieaugošā izplatība ir aktuāla problēma un liels izaicinājums, neskatoties uz 21.gadsimta medicīnas un farmācijas sasniegumiem. Jaunu aģentu izstrāde pretvēža un antimikrobiālai terapijai ir ļoti nozīmīga vairāku iemeslu dēļ: a) 21.gadsimtā sabiedrības locekļu dzīves kvalitātes uzlabošana ir primāra visās pasaules valstīs; b) joprojām selektīvi un maztoksiski pretvēža un antibakteriālie aģenti ir katras farmaceitiskās firmas nākotnes iedomu portfelī; c) zināšanas par jauniem terapeitiskajiem mērķiem dod pamatu dziļākai slimības mehānismu izpētei.

Sadarbības projekta Nr. 593/2014 darba grupu augstā kvalifikācija atļauj strādāt dažādu organisko savienojumu klašu ietvaros. Eksperimentālajam darbam izvēlēti pieci galvenie sintētiskā darba virzieni – selēn- un silīcijsaturoši kumarīni, mazmolekulāro aziridīnu un azetidīnu azolu konjugāti, enantioselektīvi tetrahidroindazoli, nepiesātinātās  $\alpha$ - un  $\beta$ -aminoskābes. Otrā gada atskaišu

materiāli, publikācijas un iestrāžu plašums (organiskā sintēze un bioloģiskie pētījumi) liecina par projekta ļoti veiksmīgu virzību.

Savienojumu bioloģiskais skrīnings un padziļinātie eksperimenti tika veikti vairākās projektā iesaistīto partneru laboratorijās. Rezultātā tika izstrādātas vairākas jaunas testēšanas metodes: 1) izstrādāta *Ex ovo* metode pretvēža savienojumu, kā arī metastazēšanās un angiogēneses inhibitoru izpētei, izmantojot vistu embrijus agrīnā attīstības stadijā (LOSI); 2) antibakteriālā aktivitāte (MIC un MBC) tika pārbaudīta uz divām baktērijām (*Staphylococcus aureus* un *Escherichia coli*)(LU); 3) veiktas matricu metālproteāžu (MMP) inhibitoru pārbaudes (LBMC). Inhibējošās īpašības pārbaudītas 49 jaunsintezētajiem savienojumiem uz vairākām izoformām MMP1-MMP14 ar nolūku noteikt šīs aktivitātes intensitāti un izmantot šos datus struktūras-aktivitātes sakarību noskaidrošanā sekojošām savienojumu klasēm. Tā kā viens no apoptozes indukcijas mehānismiem ir saistīts ar šūnas kopējo aktīvā skābekļa formu (ROS) līmeņa modulāciju, tad savienojumiem tika noteikta spēja ietekmēt ROS līmeni šūnās.

Tomēr visplašākais darba apjoms veikts sintēžu jomā. Selēn- un silīcijsaturošo kumarīnu laukā izstrādātas metodes 2 klašu – selenofēno[3,2-f]- un [2.3-h]-kumarīnu sintēzei. Uzsākta etinil-aizvietotāju ieviešana kumarīna benzola gredzenā. Darbā izmantots in situ pagatavotā SeCl<sub>4</sub> vai SeBr<sub>4</sub> pievienošanās reakcija trīskāršai saitei. Selenokumarīnu spēja kavēt vēža šūnu proliferāciju in vitro pārbaudīta uz vairākām vienslāņu šūnu līnijām – Fibrosarkoma HT-1080, melanoma MDA-MB-435s, adenokarcinoma MCF-7, sarkoma MES0SA, karcinoma A549, neiroblastoma SHSY5Y, sarkoma CCL6, hepatoma MG-22A, hepatocītu karcinoma HepG2 un salīdzināta ar iedarbību uz normāliem fibroblastiem NIH3T3.

Ar mērķi padziļināt zināšanas par selenofēnkumarīnu darbības mehānismiem tika pētīta MCF-7 šūnu apoptoze, spēja ietekmēt cilvēka kaspāžu aktivitāti un redox fermentu (glutathionperoksidāze, tioredoksīnreduktāze, katalāze) inhibēšanu. Iegūtie rezultāti ļauj piedāvāt provizorisku vēža šūnu apoptozes mehānisma shēmu.

Mazmolekulāro aziridīnu-triazolu konjugāti projekta sagatavošanas stadijā uzrādīja selektīvu MMP-2 inhibitoro aktivitāti, tādēļ darbi tika turpināti izstrādājot sintēzes metodes hirāliem aziridīna-triazola konjugātiem un racemiskiem azetidīnu-triazolu konjugātiem. Cu(I) un Ru(II) katalizatoru klātienē tika veikta 1,2,3-triazolu sintēze azīdu-alkīnu 1,3-dipolārās ciklopievienošanās reakcijā. Aizsarggrupu nošķelšana deva iespēju iegūt savienojumus priekš bioloģiskā skrīninga eksperimentiem. Autoriem izdevies pirmo reizi veikt šī tipa reakcijas aziridīnu atvasinājumiem Ru(II) katalizētā reakcijā. Atrasti vairāki selektīvi MMP-2 inhibitori, to tālāka attīstība prasa struktūras-aktivitātes pētījumus.

2010. gadā tika atklāta aizvietoto feniletilamīnu atvasinājumu apoptotiskā iedarbība, kas paver ceļu LOSI sintezētajiem 4-arilpirolidīn-2-ona atvasinājumiem kā perspektīviem struktūranalogiem ar pretvēža īpašībām. Tika veikta 4-amino-3,4-difenilsviestskābes hloranhidrīda 8 stadiju sintēzes procesā un panākta arī metodes uzlabotā shēma, kas ir par 2 stadijām īsāka un ar 7% augstāku kopējo iznākumu.

Izstrādātas un aprobētas jaunas sintēzes metodes 4-amino-tetrahidroindazolu sintēzei īstenojot kvaternāro 4-hidroksitetrahidroindazolu metožu aprobāciju. Izpētīta to tālāka izmantošana Ritera reakcijās un rezultātā tika iegūti amīdi pie trešējā oglekļa atoma. Pagaidām izdevies par attiecīgajiem amīdiem pārvērst tikai 4-hidroksi-tetrahidroindazolu, bet attiecīgie olefīnu neiesaistās minētajā Ritera reakcijā.

Nepiesātināto  $\alpha$ - un  $\beta$ -aminoskābju laukā veikti papildus eksperimenti, lai noformētu publikāciju. Iegūtajiem etinilglicinoliem tika pārbaudīta antibakteriālā aktivitāte. Labākie rezultāti iegūti uz

*Staphylococcus aureus* baktērijām. Izstrādāta jauna metode cita tipa nepiesātināto aminospiirtu iegūšanai.

## Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums

Fizikas un astronomijas nozarē lielākā daļa 2015. gada publikāciju un konferenču materiāli ir ar pasaules mēroga fundamentālu nozīmi. Iegūtie rezultāti atbilst pasaules līmenim gan pēc zinātniskās nozīmības, gan pēc lietotās modernās eksperimentu un datoraprēķinu metodikas, gan pēc iesniegto publikāciju līmeņa un žurnālu pieaugošajiem ietekmes faktoriem (*IF - impact factors*). Vairāki raksti publicēti augstas citējamības žurnālos - *Reports on Progress in Physics* (IF=17.062), *J. Phys. Chem. Lett.* (IF=7.458), *Physical Chemistry and Chemical Physics* (IF=4.493) *Physical Reviews B* (IF=3.706), *J. Phys. B* (IF=3.302).

LU Cietvielu fizikas institūtā izstrādāts un 2015.gada 20.februārī aizstāvēts Jāņa Timošenko promocijas darbs „Funkcionālo materiālu struktūras statiskās un termiskās nesakārtotības modelēšana ar apgriezto Monte-Karlo metodi” (vadītājs Dr.phys. Aleksejs Kuzmins). 2015.gadā iesniegta vēl viena doktora disertācija, kura sekmīgi aizstāvēta 2016. gada 12. janvārī. Artūrs Mozers izstrādāja promocijas darbu “Rb atomu mijiedarbības ar lāzera starojumu ārējā magnētiskā lauka klātbūtnē eksperimentāli pētījumi” (vadītājs prof. Mārcis Auziņš).

Matemātikas nozarē projekta izpildes posma plānotie mērķi sasniegti un uzdevumi izpildīti. Rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību nacionālā, Eiropas vai pasaules līmenī labi raksturo publikācijas un konferenču materiāli.

Projekts Nr. 271/2013 veltīts tālākai šādu algoritmu izpētei un ideju apmaiņai starp kvantu algoritmu teoriju un ultrametrisku algoritmu teoriju. Paveiktais rada priekšnoteikumus uzdevumu atrašanai, kuros ultrametriskiem algoritmiem ir izšķirošas priekšrocības, salīdzinot ar varbūtiskiem algoritmiem. Sasniegtie rezultāti radījuši ļoti ievērojamu rezonansi zinātnes pasaulē un ir pamats tam, lai projekta pētnieku grupa saglabātu stabilu vadošo vietu pasaules mērogā šīs tematikas kontekstā. Publikācijas un konferenču materiāli 2015.gadā labi raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, tai skaitā nacionālā, Eiropas un pasaules līmenī.

Ķīmijas nozares pētījumu projektos 2015. gadā iegūtie rezultāti ir nozīmīgi gan no fundamentālās zinātnes viedokļa, gan no lietišķās zinātnes un praktisko pielietojamu aspekta. Iegūtie rezultāti atbilst pasaules līmenim gan pēc zinātniskās nozīmības, gan pēc lietotās modernās eksperimentu metodikas, gan pēc iesniegto publikāciju līmeņa un žurnālu pieaugošajiem ietekmes faktoriem (*IF - impact factors*). Vairāki raksti publicēti augstas citējamības žurnālos (*ACS Catalysis* IF=9.312; prof. E. Sūna), (*J. Org. Chem.* IF=4.721; prof. E. Sūna) un (*Eur. J. Org. Chem.* IF=3.08; Dr. P. Arsenjans).

Paplašināts organisko šķīdinātāju klāsts ar šķidro sēra dioksīdu un parādīta tā pozitīvā ietekme uz vairāku reakciju norisi - Ritera reakcija, glikozilēšana, mazo slāpekļa heterociklu (aziridīnu, azetidīnu) selektīva uzšķelšana (prof. M. Turks). Veicot Ritera reakciju šķīdrajā sēra dioksīdā ar L-(-)-mentolu, reakcijas centra konfigurācija nemainās. Šis ir pirmais ziņojums par mentola Ritera reakciju, kas dod ātru un ērtu pieeju enantiomēri tīriem mentilamīna atvasinājumiem. Atklāta jauna metode hipervalentu selēna atvasinājumu iegūšanai (Dr. P. Arsenjans). Izstrādātas metodes C-H saišu ariloksilēšanai, karbamoilēšanai un aminēšanai (prof. E.Sūna). Iegūti jauni Ge-N saiti saturoši hiperkonjugēti germānija organiskie savienojumi (Dr. Ļ. Ignatoviča).

Pētījumos piedalās Latvijas Organiskās sintēzes institūta, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūta un Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) zinātniskais personāls, kā arī RTU, Latvijas Universitātes un Latvijas Lauksaimniecības universitātes studenti un doktoranti.

Projektu 3.posma rezultāti - 20 publicētie zinātniskie raksti un 5 publicēšanai pieņemtie manuskripti liecina par pētījumu augstu kvalitāti un rezultativitāti. Par oriģinālu zinātnisko un tehnoloģisko rezultātu sasniegšanu liecina arī 5 patenti un 23 zinātnisko sasniegumu prezentācijas starptautiskās konferencēs. Kā grāmatas „*Topics in Heterocyclic Chemistry*” nodaļa izdevniecības *Springer* apgādā publicēts apskata raksts (autores V. Rjabova un L. Ignatoviča) par tiofēna aizvietošanas reakcijām.

Projekta ietvaros izstrādāts un pieņemts aizstāvēšanai Dmitrija Lubrika promocijas darbs “mPGES-1 inhibitoru dizains heteroaromātisko C-H saišu aminēšanas un oksidēšanas metožu izstrāde” (vadītājs Edgars Sūna). Sekmīga promocijas darba aizstāvēšana notika 2015.gada 26.martā.

Abu sadarbības projektu izpildes posma plānotie mērķi sasniegti un uzdevumi izpildīti. Šajā posmā iegūtie rezultāti, īpaši izveidotās eksperimentālās iekārtas, kalpos kā nozīmīgs pamats plānotajiem darbiem projekta turpinājumā. Rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību nacionālā, Eiropas vai pasaules līmenī labi raksturo publikācijas un konferenču materiāli.

Otrā gada publikācijas abos projektos ir publicētas vairāk prestižos žurnālos kā projekta pirmajā gadā, ko varētu izskaidrot ar projektos iegūto rezultātu augstāku kvalitāti. Par to liecina abu projektu zinātnisko virzienu plašums un iestrāžu diversitāte visu apakšprojektu atskaitēs.

2015.gadā aizstāvētas 2 doktora disertācijas – Ilonas Domračovas promocijas darbs „Selēna noteicošā loma struktūras – pretvēža aktivitātes pētījumos” (vadītājs LZA akadēmiķis Grigorijs Veinbergs) un Irinas Novosjolovas promocijas darbs „Ditriazolilpurīnu nukleozīdu struktūras un reaktivitātes izpēte” (vadītājs prof. Māris Turks). Projekta ietvaros tiek turpinātas izstrādāt 4 disertācijas (J. Kuzņecovs, N. Orlova, I. Novosjolova un J.Vasiļjeva) un 2014.gadā visās notikusi sekmīga darba plāna izpilde. Papildus aizstāvēti 3 bakaluru darbi (A.Solops, D.Stamberga un K.Suta) ķīmijā un viens maģistra darbs (L.Ozola) matemātikā.

### Zinātniskā sadarbība

Fizikas un Astronomijas nozarē projekti tiek izstrādāti sadarbībā gan ar Latvijas, gan ārzemju zinātniekiem un zinātniskām organizācijām. Sadarbība ar Latvijas zinātniskajām institūcijām notiek gan LU, gan RTU ietvaros. Fiziķu projektu grupām tiek turpināta jau agrāk iesāktā sadarbība ar daudziem ārzemju zinātnieku kolektīviem: Kalifornijas Universitāte Berklijā (ASV, prof. Dmitrijs Budkers; slāpekļa vakancu centru pētījumi dimantos), Tartu Universitātē (Tartu, Igaunija, Dr. I. Sildos un Dr. S. Zazubovich), Friburgas Universitātē (Šveice, prof. Antuāns Veiss; sārnu metālu atomu mijiedarbība ar lāzera starojumu magnētiskā lauka klātbūtnē), Paul Scherrer Institutā (Šveice, prof. *M. Crack*), Izraēlas Tehnoloģiju institūtā – Tehnions (Izraēla, prof. Jevgeņijs Nikitins), Maskavas VU Ķīmijas fakultātē (Krievija, prof. A. Stoļarovs, Dr. J.Pazjuk un Dr. V.Meškovs), Hanoveres Universitātē (Vācija, prof. Eberhards Tīmans; divatomu molekulu Furjē spektru interpretācija), Stambulas Universitātē (Turcija, prof. *G. Basar*), Lundas Universitātē (Dānija, prof. *Peter Samuelsson* un *Heiner Linke*), Aalto Universitātē (Somija, Dr. *Jukka Pekola* un *Mikko Mottonen*), Trento Universitātē (Itālija, prof. *P. Fornasini*), IFN-CNR Institutā fotonikai un nanotehnoloģijām (Trento, Itālija, Dr. *F. Rocca*), SOLEIL sinhrotona centrā

(Parīze, Francija, Dr. P. Roy), Neitronu fizikas Franka laboratorija Kodolpētnieciskajā apvienotajā institūtā (Krievija, prof. A.M. Balagurov), Fiziskā Universitātē (Minska, Baltkrievija, prof. L. A. Baškirovs), Tokijas Metropolitēna Universitātē (Tokija, Japāna, prof. K. Kajihara), Tokijas Tehnoloģijas Institutā (Tokija, Japāna prof. H. Hosono), Polijas ZA Fizikas institūtā (Varšava, Polija, prof. A. Kozanecki), Sent-Etjēnas Universitātē (Francija, prof. Y. Ouerdane), *Max Planck Institut für Festkörperforschung* (Štutgarte, Vācija, prof. J. Maier; nodarbojas ar jonu pārnesei), Sofijas universitāte (Bulgārija; divatomu molekulu Furjē spektru interpretācija), Ņujorkas štata universitāte (ASV; divatomu molekulu Furjē spektru interpretācija), *Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf* (Vācija; ODS-tēraudu iegūšanā un pētniecībā), Grenobles Universitātes tehnoloģiskais institūts (Francija; sakausējumu kristalizācijas struktūra).

Ārzemju sadarbība LU FMF Lāzeru centram vislabāk raksturojas ar dalību 7. IeP Eiropas Lāzeru pētījumu infrastruktūras tīklā LASERAB-EUROPE (*The Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures III, Project number 2844644*). LU Fizikas institūts uztur ilglaicīgu sadarbību ar kompāniju „Ferotec-USA” (ASV) - pasaules vadošo kompāniju ferokoloīdu komerciālā ražošanā, tai skaitā audio tehnikas vajadzībām), kurai veic magnētisko šķidrumu paraugu magnētiskos mērījumus un magnetogranulometriskās analīzes.

Tradicionāli tiek uzturēta radoša neformāla sadarbība arī ar vairākiem zinātniskās pētniecības partneriem Latvijā (Latvijas Organiskās sintēzes institūts, RTU Neorganiskās ķīmijas institūts, LU Fizikas un matemātikas fakultāte, LU Cietvielu fizikas institūts).

Matemātikas nozarē norit veiksmīga sadarbība ar Japānas, Singapūras un daudzu Eiropas valstu zinātniekiem. Projektā Nr. 345/2013 piedalās zinātnieki no LU MII, DU, LLU. Lielākā daļa projekta dalībnieku cieši iekļāvušies akadēmisko un profesionālo studiju programmu realizācijā, aktīvi piedaloties maģistrantu un doktorantu sagatavošanā. Iegūtie rezultāti apobēti ar visdažādākā līmeņa ziņojumiem konferencēs un semināros.

Nelokālo robežproblēmu un izvēlēto matemātisko modeļu izpēte labi saistās ar pētījumiem Viļņas Universitātē, Viļņas Gedimina Tehniskajā universitātē un Rīgas Tehniskajā universitātē. Turpinās kopīgie pētījumi ar asoc. prof. M.Radinu (Rochester Institute of Technology, ASV) par neironu modeļiem atbilstošo diferencu vienādojumu atrisinājumu izturēšanās izpēti.

Projekta Nr. 271/2013 vadītājs visa gada garumā strādājis pie starptautiskās konferences SOFSEM 2016 zinātniskās sagatavošanas. Viņš bijis programmu komitejas loceklis un ticis izvēlēts par sekcijas Foundations of Computer Science vadītāju, kā arī sagatavojis ielūgto referentu Osamu Watanabe, Sanjay Jain un Gilles Brassard dalību konferencē. R. M. Freivalds kā uzaicinātais lektors uzstājies vairākās ārvalstu (Čehijas, Kanādas, Somijas) augstskolās un zinātniskajos institūtos. Konferenču un publikāciju saraksts apliecina projekta vadītāja popularitāti starptautiskajā zinātniskajā apritē.

Ķīmijas nozares projekti tiek izstrādāti un realizēti sadarbībā gan ar Latvijas, gan ārzemju zinātniekiem un zinātniskām organizācijām. Ārzemju sadarbības projekti pamatojas uz vairākiem COST projektiem organiskajā sintēzē un dabas vielu ķīmijā: CA15106 „*C-H Activation in Organic Synthesis*” (CHAOS) un CM1406 „*Challenging organic syntheses inspired by nature - from natural products chemistry to drug discovery*” (prof. E.Sūna), kā arī koksnes ķīmijas produktu un celulozes virzienos - FP1205 “*Innovative applications of regenerated wood cellulose fibres*” un

FP1403 „*Interindividual variation in response to consumption of plant food bioactives and determinants involved*”.

Projekta Nr. 408/2013 realizācija Latvijas zinātniskās institūcijās un universitātēs notiek arī sadarbības projekta “Jaunu aģentu izstrāde pretvēža un antimikrobiālai terapijai Nr. 593/2014 ietvaros. Projektu īstenošana notiek sadarbojoties LOSI gan ar LU, gan ar RTU. Projekta Nr. 564/2013 realizācija Latvijas zinātniskās institūcijās un universitātēs notiek sinerģiski ar Valsts Pētījumu programmu „Meža un zemes dziļu resursu izpēte, ilgtspējīga izmantošana – jauni produkti un tehnoloģijas” (ResProd).

No ārzemju zinātniskajām institūcijām/universitātēm jāatzīmē sadarbība ar Rennas Universitāti (Renna, Francija, prof. V. Jouikov; redoksīpašību pētījumi), Oksfordas Universitāti (Lielbritānija, Dr. Ē. Kupče; <sup>73</sup>Ge NMR pētījumi), *Siedlce University* (Polija, prof. M. Kluska; hromatogrāfijas pētījumi), Lozannas Tehnisko Universitāti (Lozanna, Šveice; prof. P. Vogel; SO<sub>2</sub> pielietojumi organiskajā sintēzē), Osijekas Universitāti (Horvātija, prof. D. Markovičs; SO<sub>2</sub> pielietojumi organiskajā sintēzē), Tallinas Tehnisko Universitāti (Dr. M. Borisova; Tallina, Igaunija; elektroforēzes un MALDI-TOF MS metožu izmantošana), Dabas resursu un dzīvības zinātņu universitāti BOKU (Vīne, Austrija, prof. A. Potasta un T. Rozenau; jonu šķidrumu izmantošanas eksperimenti), Kauņas Tehnisko universitāti (Kauņa, Lietuva, prof. R. Venskutonis; polifenolu pielietošana kā antioksidantus), *Åbo Akademi* universitāti (Turku, Somija, prof. S. Wilfor un M. Pranovič; biomasas ekstrakcijas eksperimenti).

Abi sadarbības projekti tiek izstrādāti sadarbojoties vadošajiem Latvijas pētniekiem no dažādām zinātniskām organizācijām (Latvijas Organiskās sintēzes institūts (LOSI), Latvijas Biomedicīnas centrs (LBMC), LU Fizikas institūts (LU FI), Matemātikas un informācijas institūts (LU MII) un RTU), kā arī notiekot sadarbībai starpaugstskolu grupās un sadarbojoties ar neatkarīgajiem pētnieciskajiem institūtiem.



## Projektu realizēšanas rezultātīvie rādītāji

<b>Rādītājs</b>	<b>Fizika un astronomija</b>	<b>Matemātika</b>	<b>Ķīmija</b>	<b>Kopā</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.1. kategorija)	<b>51</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>95</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.2. un 1.3. kategorija)	<b>4</b>	-	-	<b>4</b>
Monogrāfijas (2.1. un 2.2. kategorija) / zinātnisko izdevumu redaktora darbs (3.1.kategorija)	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>
Raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorija)	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>81</b>
Sastādīti zinātniski izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas/komplekti/sērijas, ceļveži/rokasgrāmatas, katalogi un c.); (6.1.kategorija)	<b>41</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>63</b>
Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)	-	-	-	-
Patenti (7.1.un 7.2.kategorija) / reģistrētās šķirnes (7.3.un 7.4.kategorija)	-	-	<b>5</b>	<b>5</b>
Aprobētas metodes, reģistrētas tehnoloģijas	-	-	-	-
Izveidotas datu bāzes	-	-	-	-
Projektu izpildē iesaistītie zinātnieki	<b>76</b>	<b>15</b>	<b>52</b>	<b>143</b>
Projektu izpildē iesaistītie doktoranti	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>32</b>
Promocijas darbi	<b>2</b>	-	<b>3</b>	<b>5</b>

Papildus 95 jau publicētajiem rakstiem atskaites periodā (2015. gadā) tika iesniegti vai akceptēti vēl 26 kategorijas 1.1. rakstu manuskripti.

## Inženierzinātnes un datorzinātnes

2015. gadā tika turpināta 10 inženierzinātņu jomā un 2 datorzinātņu jomā iepriekš iesāktu tematisko pētījumu projektu, kā arī 2 sadarbības projektu (viens – fizikas, bioloģijas, ķīmijas, ķīmijas tehnoloģijas un materiālzinātnes zinātņu jomās, otrs – elektrotehnikas un energoelektronikas jomās) izpilde.

### Inženierzinātnes

2015. gadā tematisko pētījumu un sadarbības projektu ietvaros veikti pētījumi Latvijas tautsaimniecībai būtiskās pētījumu nozarēs ar ievērojamu turpmākās attīstības potenciālu (t.sk., materiālzinātnē un nanotehnoloģijā, ķīmijas inženierzinātnēs, būvzinātnē, vides inženierzinātnēs, mehānikā, mašīnzinātnē un mašīnbūvē, enerģētikā, informācijas un komunikāciju tehnoloģijās), nolūkā izstrādāt jaunus materiālus un tehnoloģijas Latvijas konkurētspējas paaugstināšanai.

*Mašīnzinātnes un mašīnbūves* nozarē veikta iepriekšējos etapos izstrādātās jaunās titāna karbīdu un nitrīdu nodilumizturīgo nanopārklājumu iegūšanas jonu-plazmas tehnoloģijas aprobācija uz reāliem mašīnbūves izstrādājumiem (gāzes turbīnas kompresora detaļām) un izveidots Prototips (divslāņu, trīskomponentu) uz Ti–Al–N bāzes (projekts Nr. 110/2013). Eksperimentāli izpētīts izveidotā nodilumizturīga nanosturētā pārklājuma sagrūšanas mehānisms un veikta tā adhēzijas stiprības novērtēšana „pārklājums-paraugs” un „pārklājums-detaļa” sistēmām. Parādīts, ka ar jauno tehnoloģiju izveidotā pārklājuma adhēzijas stiprības vērtība ievērojami pārsniedz to pārklājumu stiprību, kas ir iegūti ar zināmām jonu-plazmas uzputināšanas metodēm. Balstoties uz nanostrukturēto jonu-plazmas pārklājumu tribotehnisko īpašību eksperimentālo pētījumu rezultātiem veikts pārklājumu uzputināšanas procesa tehnoloģisko parametru (darba gāzu attiecība uzputināšanas kamerā) un ekspluatācijas īpašību (pārklājuma raupjums) ietekmes uz berzes koeficientu novērtējums. Precizēta jauna ekspluatācijas īpašību (nodilumizturības) novērtēšanas metodika.

Augstas veiktspējas pārklājumu izstrāde īstenota arī *Ķīmijas inženierzinātnes* nozarē, pētot  $B_6O$ ,  $B_4C$  un BCN nanodaļiņu un to kompozītu veidošanās likumsakarības augstfrekvences izlādes plazmā (projekts Nr. 327/2013). Sintēzes procesā no  $B/H_3BO_3$  un  $B/B_2O_3$  izejvielām iegūtas vāji kristāliskas nanodaļiņas, kuras, saskaņā ar rentgendifrakcijas analīzi, satur  $B_6O$  un  $H_3BO_3$  fāzi.  $B_4C$  un BCN veidošanos sekmē metāna un amonjaka maisījuma ievadīšana plazmas strūklā, kuri kalpo arī par oglekļa un aktīva slāpekļa avotu. BN veidošanos sekmē slāpekļa klātbūtne plazmas strūklā, bet  $H_3BO_3$  veidošanās ir saistīta ar nepilnīgi reducētā  $B_2O_3$  reakciju ar ūdens tvaiku produktu iztvaikošanas zonā. Sintezēto produktu papildus termiskā apstrāde veicina produktu kristalizāciju un attīrīšanos no oglekļa un  $H_3BO_3$  piemaisījumiem, tomēr netiek novērsta BN klātbūtne iegūtajos  $B_4C$  pulveros.  $B_6O$  sintēzē no  $B_4C/B_2O_3$ ,  $B/B_2O_3/MeO$ ,  $B/B_2O_3/Mg$  kompozītiem augstfrekvences izlādes plazmas plūsmā 1350-1400 °C temperatūrā konstatēta kristāliskas fāzes veidošanās. Sistēmā  $B/B_2O_3/MeO$  (MeO ir cirkonija vai titāna oksīds) notiekošās metālu oksīdu reducēšanas ar boru un vienlaicīgas  $TiB_2$  vai  $ZrB_2$  veidošanās rezultātā samazinās  $B_6O$  daudzums atbilstoši pievienoto oksīdu daudzumam. Vienlaicīgi veikti pētījumi par sintezēto produktu saķepināšanu dzirkstizlādes plazmas sablīvēšanas (SPS) iekārtā, nosakot materiālu blīvuma un nanostrukturētas atkarību no tehnoloģiskā režīma un saķepināšanas aktivatoriem. Konstatēts, ka materiālu blīvums ir būtiski atkarīgs no nanodaļiņu sintēzes metodes un sastāva.

*Būvzinātnes jomā*, izstrādājot jaunus dažādās tautsaimniecības nozarēs izmantojamus produktus (t.sk., cementa bāzes vieglbetonus, poraino keramiku, ģeopolimērus), atrastas sakarības starp izejvielu kompozīcijām un gala produktu īpašībām, kā arī uzsākti pētījumi par jauno materiālu dzīves ciklu un ietekmi uz apkārtējo vidi (projekts Nr. 412/2013). Izstrādājot cementa bāzes vieglbetonus, izvērtēta saistvielas ķīmiskā un mineraloģiskā sastāva, kā arī komerciāli pieejamu pucolāna piedevu un rūpniecisko atkritumu/blakusproduktu ietekme uz vieglbetonu ilgmūžību (balstoties uz sārnu-silīcija reakcijas intensitāti), izpētīta dažādu frakciju pildvielu ietekme uz betona stiprību, maisījuma rukumu un stabilitāti, kā arī izstrādāta receptūra vieglbetonam ar porainām stikla pildvielām. Izstrādājot poraino keramiku, izvērtēta organisko un neorganisko piedevu, kā arī dažāda veida šķiedru veida un daudzuma ietekme uz materiālu fizikāli - mehāniskajām īpašībām. Izstrādājot ģeopolimērus, izvērtēta izejvielu kompozīcijas ietekme uz materiālu mikro- un makro struktūru, fizikāli - mehāniskajām īpašībām un karstumizturību. Vienlaicīgi uzsākti pētījumi par jauno produktu dzīves ciklu un ietekmi uz apkārtējo vidi.

*Vides inženierzinību jomā* turpināti pētījumi par jauna produkta (filtrēšanas matricas) izstrādi, veicot eksperimentus ar dažādiem filtra materiāliem: dabiskiem materiāliem, ģeopolimēru, kā arī specifiskiem modificētiem sintētiskiem polimēru materiāliem (projekts Nr. 491/2013). Neorganisku jaunu filtrēšanas materiālu izstrādes jomā veikti pētījumi gan par izejvielu mainīgā sastāva, gan ražošanas tehnoloģijas noviržu ietekmi uz materiāla īpašībām, galveno vērību pievēršot porainībai un poru struktūras īpatnībām. Līdz šim iegūtie rezultāti liecina, ka materiāls ir labs metālu sorbents un ir izmantojams rūpniecisku notekūdeņu attīrīšanai no smagajiem metāliem. Apkopotī dati par eksperimentālā filtra materiāla (ģeopolimērs) fizikālajām un morfoloģiskajām īpašībām, kā arī noteikts bioplēves veidošanās ātrums dažādiem filtra materiāla paraugiem. Pasma ietvaros turpināti arī darbi par virsmas slapināšanas īpašību regulēšanas metodes izstādi. Veikts pētījumu cikls arī par stikla pulvera kā ģeopolimēra sastāvdaļas spēju sorbēt mikroorganismus (piemēram, raugu šūnas (*S. Cerevisiae*)). Šajā nolūkā izveidots filtra modelis un secināts, ka: (i) stikla pulvera apstarošana ar ultravioletā starojuma (UV) uzlabo filtrēšanas efektivitāti; (ii) palielinoties UV apstarošanas ekspozīcijai, pieaug filtrēšanas aktivitāte; (iii) ~95 % filtrēšanas efektivitāte sasniedzama ar 60 minūšu ekspozīciju; (iv) ūdens vidē apstarotā stikla pulvera filtra efektivitāte uz rauga šūnām saglabājas vismaz 800 stundas. Veikti arī pētījumi par sintētiska materiāla modificēšanas metodi nolūkā uzlabot filtra darbības efektivitāti. Pētījuma ietvaros praktiski parādītas sintētisko polimēru priekšrocības pār tradicionāliem filtra materiāliem.

Sintētisko materiālu modificēšanas nozīme perspektīvu daudzfunkcionālu kompozītu izstrādē aktualizēta arī *Materiālzinātnes un polimēru kompozītu tehnoloģijas* jomā īstenotajos pētījumos, kuros izvērtētas 2 modificēšanas pieejas: augstmolekulāra kompatibilizatora pievienošana un reaģētspējīga zemmolekulāra modifikatora (peroksīda) izmantošana (projekts Nr. 476/2013). Izstrādāta kompatibilizatoru saturošu polikarbonāta (PK) un akrilnitrila-butadiēna-stirola terpolimēra (ABS) matricas kompozītu un nanokompozītu iegūšanas tehnoloģija no kausējuma, izmantojot divgliemežu ekstrūderi. Noteikta arī kompatibilizatora koncentrācija, kas ļauj uzlabot PK/ABS kompozītu īpašības, kā arī organiski modificēto mālu koncentrācijas, kas nodrošina kompozītu ekspluatācijas īpašību uzlabošanu pie salīdzināmas pārstrādājamības saglabāšanās. Vienlaicīgi izstrādāta arī tehnoloģija kompatibilizatoru saturošo PK/ABS kompozītu pārstrādei ar spiedliešanas paņēmieni.

Izvērtējot reaģētspējīga zemmolekulāra modifikatora pievienošanas ietekmi, noteikta peroksīda koncentrācija, kas vienlaicīgi nodrošina polimērsistēmas noteiktu mehānisko īpašību pieaugumu un kausējuma pārstrādājamības/reciklējamības saglabāšanos. Nosakot kompatibilizatoru saturošo polimēru kompozīciju un nanokompozītu ekspluatācijas īpašības, konstatēts, ka kompatibilizatora

klātbūtnē uzlabojas PK/ABS nanokompozītu ar organiski modificētiem māliem stiprība un elastības modulis. Lai teorētiski pamatotu kompatibilizatora ietekmi uz polimēru kompozītu īpašībām, veikti arī dažāda proporcionālā sastāva PK/ABS nanokompozītu virsmas īpašību pētījumi un īstenoti atbilstošie virsmas enerģiju aprēķini. Īpaša vērība piešķirta no datoru monitoru korpusiem iegūta nolietotā ABS utilizācijas iespējām, veidojot daudzfāžu polimēru hibrīdkompozītu. Konstatēts, ka līdz 10 masas % otrreizējā ABS ievadīšana PK kompozīcijās nodrošina, ka iegūtā materiāla mehāniskās un termiskās īpašības ir līdzvērtīgas pirmējo kompozītu īpašībām.

*Materiālzinātnes un nanotehnoloģiju* nozarē turpināti pētījumi par mijiedarbību nanoelektromehānisko slēdžu (NEM) nanokontakos atkarībā no starpfāžu virsmas sastāva un struktūras (projekts Nr. 549/2013). Germānija (Ge) nanovadu gadījumā adhēzija nanokontakos pētīta atkarībā no oksīda kārtiņas biezuma, parādot, ka strāvu caur oksīda kārtiņu nanokontakos var aprakstīt ar *Fowler-Nordheim* tunelēšanas teoriju. Noteikts, ka oksīda slānis nav viendabīgs un ka tas ir blīvāks Ge nanovada serdes tuvumā. NEM darbības laikā notiek ārējo slāņu modifikācija, kā rezultātā oksīda kārtiņas biezums nanokontaktā samazinās. Pētītas arī citas nanostruktūras, uz kurām veidojas dielektrisks oksīda slānis: antimona sulfīda  $Sb_2S_3$  un bismuta selenīda  $Bi_2Se_3$  nanovadi. Novērots, ka oksīdu slānis degradējas pie augstākiem spriegumiem, salīdzinot ar pašu nanovadu serdi. Veikti detalizēti pētījumi arī par nanokontaktu īpašībām atkarībā no sprieguma un strāvas blīvuma nanokontaktā. Saskaņā ar pieņēmumu par nanometināšanu kontaktos, pētītas adhēzijas spēku izmaiņas nanokontakos, nosakot nanovada rezonanses frekvences izmaiņas situācijā, kad viens nanovada gals ir stingri nostiprināts, bet otrs atrodas slēdža stāvoklī kontaktā. Lai labāk aprakstītu eksperimentālos rezultātus, izstrādāts nelineārs modelis adhēzijas spēku modelēšanai. Ievērojot, ka izstrādātais modelis neļāva pietiekami precīzi aprakstīt eksperimentālos datus, izteikta hipotēze, ka nanoelementa funkcionēšanu NEM slēdžu konfigurācijā stipri ietekmē berzes spēki, kuri iespaido mehāniskos spriegumus nanovadā un adhēzijas spēkus nanokontaktā. Pētītas bismuta un antimona sulfīdu ( $Bi_2S_3$  un  $Sb_2S_3$ ) nanovadu īpašības to perspektīvai pielietošanai NEM. Parādīts, ka  $Sb_2S_3$  nanovadiem Junga modulis maz mainās, samazinot nanovadu šķērsriezuma laukumu. Parādīts, ka  $Bi_2S_3$  nanovados strāvas vadāmība var notikt pēc telpas ierobežota lādiņa transporta mehānisma. Novērtētas lādiņu nesēju ķērājcentru koncentrācijas nanovadu tilpumā un uz virsmas. Pētīta sprieguma un strāvas blīvuma ietekme arī uz  $Bi_2Se_3$  nanostruktūrām.

*Mehānikas* nozarē realizētajā projektā būtiska uzmanība veltīta datorprogrammas un ar to saistīto algoritmu izstrādei (projekts Nr. 214/2013). Modificēts iepriekšējos etapos izveidotais *Perl* skripts, tajā iekļaujot atbalstu kohezīvo elementu ģenerācijai trīsdimensionāliem režģiem. Izstrādāts galējo elementu metodes variants kompleksas 3D plaisas izplatīšanās modelēšanai ar šķiedrām stiegrotā kompozītmateriālā, kā arī analītisks modelis plīšanas stigrības noteikšanai. Kompozītmateriālā nejauši izkaisītās šķiedras modelētas kā nelineāras atsperes, savienojot blakus esošu elementu mezglu punktus. Nodrošināts, ka nelineāro atsperu modelēšanai iespējams izmantot vienas šķiedras izraušanas eksperimentos iepriekš iegūtās pieliktā spēka/šķiedras brīvā gala pārvietojuma līknes. Projekta ietvaros modificēta arī mehānisko pārbaužu sistēma ķīļveida sašķelšanas eksperimentu veikšanai, kas dod iespēju veikt eksperimentālo datu salīdzināšanu ar izstrādātā kohezīvo zonu metodes modeļa skaitliskajiem rezultātiem. Vienlaicīgi veikta hibrīdā fibrobeta kompozīta paraugu izstrāde, armējot tos ar tērauda makro šķiedru un ne-metālisku (t.sk., oglekļa, bazalta un sārmmoturīgā stikla) mikro šķiedru hibrīdo sistēmu un uzsākta šādu fibrobeta kompozītu mehānisko īpašību testēšana.

*Enerģētikas un elektroenerģētikas nozarē*, turpinot darbu pie energosistēmu risku vadības, analizētas energosistēmu smagas avārijas, kuru attīstību veicina ekstremāli laika apstākļi, tādi kā kritiski augsta/zema gaisa temperatūra, vēji/vētra, plūdi, īpašu uzmanību veltot pielietojamiem pretavārijas līdzekļiem un to trūkumiem (projekts Nr. 256/2013). Izmantojot specializētās datorprogrammas modelēta un analizēta šo režīmu vadība, gan pielietojot pretavārijas sistēmas, gan apskatot iespēju veikt konstruktīvos uzlabojumus (piem., gaisvadu līniju vadu nomaiņu uz jaunajiem kompozītmateriālu vadiem). Papildus apskatīti jautājumi par kļiedēto enerģijas avotu piedalīšanos energosistēmas aktīvās jaudas regulēšanas procesā, kā arī pētīta šo situāciju ietekme uz energosistēmas darba režīmiem. Izstrādātas metodes un algoritmi, kas ļauj samazināt riskus un līdz ar to zaudējumu apmēru smagu avāriju gadījumā gan Latvijas, gan kaimiņvalstu energosistēmās, kā arī ļauj palielināt kļiedēto enerģijas avotu izmantošanas efektivitāti, samazinot elektroenerģijas importu pīķa režīmos. Ieviešot reāllaika informācijas apmaiņas funkciju, paaugstināta iepriekš izstrādātā Prototipa nostrādes selektivitāte, nodrošinot precīzāku avārijas procesa atpazīšanu un savlaicīgu to pārtraukšanu, kā arī mazinot iekārtas kļūdainas nostrādes varbūtību, kopumā ļaujot paaugstināt energosistēmas stabilitāti un elektroapgādes drošumu, tādējādi sekmējot efektīvāku energosistēmas risku vadību, kā arī energosistēmu sabrukuma attīstības draudu un avārijas sekas samazināšanu. Pilnveidota Prototipa programmatūra un veikta algoritmu optimizācija.

*Elektrotehnikas un energoelektronikas nozarēs* realizēti pētījumi par zudumu un to cēloņu izpēti kā arī pilnās pretestības avota (PPA) līdzstrāvas pārveidotāju topoloģiju sintezēšanu un pārbaudi dažādās kombinācijās (projekts Nr. 416/2013), kas dod iespēju veikt dažādu pārveidotāja vadības metožu pārbaudi un salīdzināšanu ar mērķi noskaidrot visefektīvāko un piemērotāko variantu, kā arī izstrādāt un pārbaudīt divvirziena PPA pārveidotāju ar mērķi veikt sinhrono taisngriešanu, lai samazinātu zudumus visos pārveidotāja pusvadītāju elementos.

*Elektronikas un telekomunikāciju nozarē* atskaites posmā risinātas problēmas, ko izraisa sprieguma (līmeņa) impulspārveides (SIP) mezgli t.sk. augstfrekvences barošanas avotos (projekts Nr. 467/2013). Tekošā posmā risinājumi ietver gan elektromagnētiskas saderības (EMS) paaugstināšanas aspektus (izmantojot jauna veida jaudas faktora korektorus, sintezētus optimālus procesora vadības signālus, u.c.), gan reālistiskus SIP modelēšanas pielietojumus (piem., izstrādājot jaunus modeļus, nodrošinot augstāku SIP stabilitāti un precizitāti, utt.), gan pieejamo magnētisko komponentu (ferītu materiālu) pielietojuma optimālu nosacījumu atrašanu (izpētot, piem., iedarbības lauku pamatprocesus, to saistību ar magnētiskiem zudumiem, ar mikrostruktūru, u.c.). Detalizēti pētītas ciparu signālu procesora pielietojuma iespējas frekvences modulēto impulsvēides sprieguma pārveidotāju elektromagnētiskās saderības uzlabošanai, piedāvājot izmantot oriģinālu hibrīdo pieeju, kas apvieno sevī progresīvākās konduktīvo elektromagnētisko traucējumu samazināšanas metodes – izkliedēta spektra metodi un aktīvas filtrēšanas metodi. Lai nodrošinātu pilnvērtīgu SIP nestabilitāšu prognozēšanu izveidoti diskrētā laika modeļi, kas ļauj sekot līdzi SIP dinamikas attīstībai katrā pārslēgšanas ciklā, nevis definēt tikai vidējoto dinamiku. Parādīts, ka jauno modeļu ietvaros ir iespējams ar augstu precizitātes pakāpi izvēlēties pārveidotāju parametru diapazonu, kurā tiktu nodrošināta stabila darbība bez subharmoniskām oscilācijām. Veikta arī iepriekš izstrādāto modeļu papildināšana ar atgriezeniskās saites neidelaitātēm, kuras nav tik izteiktas analogā izpildījumā, bet lielā mērā ietekmē SIP kvalitatīvos un kvantitatīvos stabilitātes raksturojumus, kad SIP tiek vadīts ar mikrokontrolieri vai signālu procesoru. Tika pierādīts, ka lielākā nozīme ir SIP atgriezeniskās saites aiztūrei. Nolūkā samazināt zudumus SIP pielietotos magnētiskos komponentos, strādāts pie iedarbības lauku procesu izzināšanas. Pierādīts, ka gan lauka mainīgai, gan līdzkomponentei ir būtiska saistība ar polikristāla mikrostruktūtu (galvenā iedarbība ir lielāka izmēra graudiem, kuros ir defekti, bet kuri tomēr dod vislielāko

ieguldījumu magnētiskajā caurlaidībā, raksturodamies ar maziem koercīvajiem spēkiem). Konstatēts, ka SIP darba frekvencēs magnētiskie zudumi pieaug, pieaugot maiņkomponentei, bet līdzkomponentes pieaugums noved pie fiksētas zuduma līmeņa pārbīdes uz augstākām frekvencēm.

Sadarbības projektā Nr. 666/2014, kas realizēts *Materiālzinātnes, Fizikas, Ķīmijas un Bioloģijas* jomās, veikti sekojoši pētījumi: 1) izvērtēts dažādas izcelsmes, porainības un vadāmības oglekļa materiālu pielietojums litija jonu baterijas elektrodiem, elektroforētiski uzklātas un pētītas katoda  $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  un anoda  $\text{TiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$  kārtiņas, ar elektroķīmisko anodēšanu audzētas  $\text{TiO}_2$  nanocaurulīšu kārtiņas un pētīta elektroda virsmas priekšapstrādes (mehāniska, ķīmiska, elektroķīmiska) ietekme uz nanocauruļu augšanas procesu, sintezēts vairākslāņu grafēns un pētīta tā ūdeņraža saistīšanas spēja dažādās temperatūrās, veikti visu iegūto materiālu struktūras, morfoloģijas un elektroķīmiskie pētījumi, pētīta arī foto-aktivitāte elektroforētiski uzklātai  $\text{TiO}_2\text{-WO}_3$  kārtiņai; 2) pētīta nanoporaino oglekļa materiālu struktūra, morfoloģija, Ramana spektri un elektriskā pretestība, nosakot optimālos sintēzes apstākļus, kuros iegūst oglekļa elektroda minimālo elektropretestību un maksimālo superkondensatora lādiņietilpību, izmantojot organiskos un neorganiskos elektrolītus; 3) cietfāžu reakcijās sintezēti litija jonu vadītāji  $\text{Li}_{4x}\text{Ti}_{1-x}\text{P}_2\text{O}_7$  ( $x=0; 0,06; 0,2$ ) un izvērtēta to piemērotība perspektīviem elektrodu materiāliem daudzkārtēji uzlādējamās baterijās, cietfāžu sintēzē gaisā vai slāpekļa atmosfērā sintezēti arī pirofosfātu  $\text{LiFeP}_2\text{O}_7$  un  $\text{Li}_{0,9}\text{Fe}_{0,9}\text{Ti}_{0,1}\text{P}_2\text{O}_7$  pulveri, kā arī veikti keramisko paraugu elektrofizikālo īpašību pētījumi - noteikta to struktūra, sastāvs un elektrovadītspēja; 4) pētīta baktēriju spēja izmantot vietējās biodegvielas ražotnes jēlglicerīnu ūdeņraža producēšanai, izvērtētas ūdeņraža uzkrāšanas iespējas hidrīdu veidojošā metālu sakausējumā, tam atrodoties barotnē ar baktērijām, noskaidrota hidrīdus veidojošo metālu un to sakausējumu pielietojamība ūdeņraža saistīšanai barotnēs ar ūdeņradi producējošajām baktērijām, kā arī izvērtēta noteiktu metālu un sakausējumu ( $\text{Pd}$ ,  $\text{AB}_5$  ( $\text{Mm}(\text{Co},\text{Mn},\text{Al})_5$  kur  $\text{Mm}=\text{La},\text{Ce},\text{Nd},\text{Pr}$ ),  $\text{AB}_2$  ( $(\text{Zr},\text{Y})(\text{Ni},\text{Al},\text{Fe},\text{Mn})_2$ ) un  $\text{LaNi}_5$ ) spēja saistīt ūdeņradi; 5) veikta sintezētā polimēra attīrīšana no piemaisījumiem, variēti dažādi sastāvi un par optimālajiem jonu šķīdumiem atzīti fosfāti, kuru termiskā stabilitāte ir augstāka, plašā temperatūru diapazonā pētītas polimēru membrānu struktūra, mehāniskās un termiskās īpašības, kā arī iegūti cirkonija oksīda nanokompozīti.

Sadarbības projektā Nr. 673/2014, kas īstenots *Elektrotehnikas un energoelektronikas jomās*, tiecoties paaugstināt elektroenerģijas izmantošanas efektivitāti, liela uzmanība pievērsta dažādu spēka elektronikas pārveidotāju vadības metodēm un to padziļinātai izpētei, īpaši izceļot trīs-līmeņu pārveidotāja vadības metodes, ar kuru palīdzību tiek veikta sinhronizācija ar elektrotīklu. Šīm vajadzībām izgatavota universāla vadības plate. Papildus veikti pētījumi par pilnās pretestības strāvas avota pārveidotāja kaskadēšanas iespējām, kas būtiski paplašina līdz šim zināmā pārveidotāja īpašības. Veikti atkārtoti neķīmiskā procesa strapsļāņu savienojumu (NPSS) īpašību mērījumi, lai pārbaudītu iepriekšējā posmā iegūtos rezultātus par NPSS pielietojamību jaudas elektrobarošanas shēmās. Atrasta un aprobēta metodika strāvas sadalījuma iespiedplates ceļiņos modelēšanai. Izstrādāts speciāls stends, kas dod iespēju pētīt jaudas ķēžu impulsu ietekmi uz vadības ķēžu signāliem. Veicot pētījumu par enerģijas uzkrājējiem spriegumu monitorēšanas sistēmās, piedāvāti jauni tehniskie risinājumi, individuālo spriegumu mērīšanai virknē slēgtiem superkondensatoriem vai litija-jonu akumulatoriem. Papildus pētītas spēka elektronikas pārveidotāju magnētisko elementu optimizācijas iespējas, kas realizētas daudzlīmeņu un daudzfāžu pārveidotājos izmantojot pārtrauktās strāvas vadības metodi un integrējot tajos magnētiski saistītās droseles.

Posma ietvaros īstenoto tematisko pētījumu un sadarbības projektu izpildē būtiskas problēmas netika konstatētas, kas deva iespēju sasniegt izvirzītos mērķus, kā arī pilnībā īstenot plānotos darba uzdevumus.

## Datorzinātnes

*Informācijas tehnoloģiju nozarē* izpētot servisu orientētas arhitektūras (SOA), izstrādātas rekomendācijas to integrēšanai daudzāģentu sistēmas arhitektūrā (projekts Nr. 342/2013). Bez tam izstrādāta daudzāģentu sistēmas, ontoloģijas un SOA integrēšanas metode, kas pamatojas uz projekta iepriekšējā posmā iegūtajiem rezultātiem par ontoloģiju un aģentu modelēšanas notāciju lietojumu, integrēšanas koncepciju un tai atbilstošā ietvara Prototips. Pamatojoties uz 2014. gadā izstrādāto pieeju un EAF (*Environment-Action-Framework*) metodoloģiju, izstrādāts programmatūras Prototips (rīks), kas realizē lietišķās intelektuālās programmatūras konfigurācijas uzturēšanu un pārvaldību, kā arī vairāki semantiskā tīmekļa servisi. Informācijas cirkulācijas pētījumos galvenā uzmanība pievērsta darba sistēmu atspoguļošanas savietojumam ar uzņēmumarhitektūru un biznesa procesu modeļiem. Respektējot faktu, ka informācijas cirkulācijā būtiska nozīme ir laikam, mēģināts veidot savietojumu ar laika modeli. Balstoties uz iepriekšējā posmā iegūtiem rezultātiem par sākotnējo transformācijas likumu kopas vienotās modelēšanas valodas (UML) diagrammu veidošanai aprobāciju, veikta šīs sākotnējās kopas korekcija un papildināšana ar jauniem likumiem, kā arī attiecībā uz modeļu apmaiņas rezultātiem starp rīkiem izvirzītas papildus prasības rīkam *BrainTool*. Pētīta cēloņu–seku (topoloģisko) attiecību ieviešana un attēlošana topoloģiskajā funkcionēšanas modelī.

*Informātikas jomā* turpināta HSM matemātiskā modeļa un tā stāvokļu telpas analīzes metožu pilnveidošana (projekts Nr. 258/2013). Izstrādāta matemātiskā formalizācija, kas apraksta modeļa stāvokļu telpas ar t.s. ierobežotiem ietvariem (*constrained frames*) un stāvokļu telpu analīze tiek balstīta uz iteratīvu šo ietvaru detalizāciju (*refinements*) konstruēšanu. Turpināti pētījumi par projekta iepriekšējā izpildes posmā iesākto sevišķi blīvu grafu klasterizāciju, vispirms veicot t.s. grafa retināšanu, t.i. redukciju, kas saglabā grafa galvenās topoloģiskās iezīmes, par pamatu ņemot speciālus trijstūru parciālgrafus. Pētītas iespējas blīvo grafu klasterizācijas algoritmu izpildei interaktīvā režīmā darbā ar biomolekulāriem tīkliem. Izstrādāta bioķīmisko tīklu automatiskās konstruēšanas procedūra, automatiski realizējams bioķīmisko ceļu analīzes algoritms, kurā tiek ņemta vērā termodinamika un plūsmu bilances analīzes rezultāti. Pētīta paralēlās skaitļošanas izmantojamība biomolekulāro tīklu modeļu salīdzināšanas ātrdarbības uzlabošanā (metabolītu salīdzināšanas problēma ir labi paralelizējama).

## Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums

2015. gadā inženierzinātņu un datorzinātņu jomās realizētie projekti cieši saistīti ar Zinātnes, tehnoloģijas attīstības un inovācijas pamatnostādņēs 2014.–2020. gadam izvirzītajām prioritātēm Latvijas efektīvai izaugsmei. Projekti veltīti efektīvāku pirmapstrādes produktu izmantošanai augstākas pievienotās vērtības produktu ražošanai, jaunu materiālu radīšanai un pielietošanas dažādošanai (1. prioritāte), jaunu nozaru ar augstu izaugsmes potenciālu (nanotehnoloģijas), kas balstītas uz izaugsmi noteicošām atslēgtehnoloģijām, attīstībai (2. prioritāte), energoefektivitātes paaugstināšanai, kas ietver jaunu materiālu radīšanu, ražošanas procesu optimizāciju, tehnoloģisko jauninājumu ieviešanu, alternatīvo energoresursu izmantošanu u.c. risinājumus (3. prioritāte), modernas un mūsdienu prasībām atbilstošas informāciju un komunikāciju tehnoloģiju (IKT) sistēmas attīstībai privātajā un valsts sektorā (4. prioritāte). Jauno zinātnieku, doktorantu, maģistra

un bakalaura studiju programmu studentu iesaistīšana projektu īstenošanā, līdztekus pieredzes bagātu zinātnieku dalībai, kā arī iegūto jaunāko zinātnisko rezultātu (t.sk., sadarbībā ar komerciālo sektoru iegūto) izmantošana studiju programmu papildināšanai rada priekšnoteikumus modernas un nākotnes darba tirgus prasībām atbilstošas izglītības sistēmas izveidei (5. prioritāte), kā arī zinātnes, pētniecības, tehnoloģiju attīstības un inovācijas kapacitātes paaugstināšanai zināšanu jomās, kas saistītas ar viedo specializāciju: (a) zināšanu-ietilpīga bioekonomiku, (b) biomedicīnu, medicīnas tehnoloģijām, biofarmāciju un biotehnoloģijām, (c) viedajiem materiāliem, tehnoloģijām un inženiersistēmām, (d) viedo enerģētiku un (e) IKT, kā arī Eiropas komisijas (EK) identificētajām atslēgtehnoloģijām (nanotehnoloģijas, mikro un nano-elektronika, fotonika, avāncētie materiāli un ražošanas sistēmas, biotehnoloģijas) (6. prioritāte). Vienlaicīgi, ievērojot, ka posma ietvaros realizēto projektu izpildē iesaistītas ne tikai galvaspilsētas institūcijas, bet arī zinātniskie un komerciālie sadarbības partneri no citiem Latvijas reģioniem, radīti nepieciešamie apstākļi teritoriju līdzsvarotai attīstībai (7. prioritāte). Saskaņā ar EK pamatnostādēm reģiona konkurētspējas paaugstināšanai, īpašs uzsvārs likts uz lietišķiem pētījumiem, kuru īstenošanas rezultātā izstrādāti un aprobēti vairāki jauni produkti un tehnoloģijas.

*Mašīnzinātnes un mašīnbūves nozarē*, veicot jaunās titāna karbīdu un nitrīdu nodilumizturīgo nanopārklājumu iegūšanas jonu-plazmas tehnoloģijas aprobāciju uz reāliem mašīnbūves izstrādājumiem (gāzes turbīnas kompresora detaļām), izveidots nanosturkturētā kompozītpārklājuma Prototips (divslāņu, trīskomponentu) uz Ti–Al–N bāzes ar paaugstinātu nodilumizturību. Pārklājums ir paredzēts triboelementu – sadalītāju un plunžeru precīzijas pāru detaļu - virsmas aizsardzībai un atjaunošanai to ražošanas un remonta procesā. Izstrādātais daudzkomponentu pārklājums ļauj samazināt berzes koeficientu par 20 % un kontaktējošo virsmu nodilumu – rezultātā palielināts berzējošo detaļu resurss. Izveidotā pārklājuma adhēzijas stiprības vērtība 4...5 reizes pārsniedz to pārklājumu stiprību, kas ir iegūti ar zināmām jonu-plazmas uzputināšanas metodēm. Precizēta jauna ekspluatācijas īpašību (nodilumizturības) novērtēšanas metodika, ņemot vērā salīdzinošus kalpošanas laika aprēķinu rezultātu analīzi reāliem mašīnbūves izstrādājumiem (berzes pāriem).

*Ķīmijas inžinierzinātnes nozarē* augstfrekvences izlādes plazmā sintezētās B<sub>6</sub>O, B<sub>4</sub>C un BCN nanodaļiņas un to kompozīti izmantojami perspektīvu pārklājumu izveidei. Iegūtajiem produktiem raksturīga liela īpatnējā virsma (45-62 m<sup>2</sup>/g) un plāksņveida morfoloģija. Konstatēts, ka sintezēto produktu papildus apstrāde 500-1200 °C temperatūrā veicina produktu kristalizāciju un attīrīšanos no oglekļa un H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> piemaisījumiem, tomēr netiek novērsta BN klātbūtne iegūtajos B<sub>4</sub>C pulveros. Produktu termiskā apstrāde samazina arī to īpatnējo virsmu līdz 15-24 m<sup>2</sup>/g, jo tiek veicināta daļiņu rekristalizācija un saaugšana. B<sub>6</sub>O sintēze no B<sub>4</sub>C/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, B/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/MeO, B/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Mg kompozītiem augstfrekvences izlādes plazmas plūsmā dod iespēju veikt B<sub>6</sub>O-TiB<sub>2</sub> (ZrB<sub>2</sub>) kompozītu nanodaļiņu sintēzi ar īpatnējo virsmu 24-32 m<sup>2</sup>/g un kristālitu izmēriem 40-80 nm. Veicot sintezēto produktu saķepināšanu SPS iekārtā, konstatēts, ka materiālu blīvums ir būtiski atkarīgs no nanodaļiņu sintēzes metodes un sastāva: saķepināto B<sub>4</sub>C un BCN nanodaļiņu relatīvais blīvums nepārsniedz 82-84%, jo H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> un BN piejaukumi un neregulārā daļiņu forma ietekmē sablīvēšanos; B<sub>6</sub>O un B<sub>6</sub>O-TiB<sub>2</sub> materiālu blīvums sasniedz 92-95%, jo sablīvēšanās procesu ietekmē vienlaicīgi notiekošās reakcijas – TiB<sub>2</sub> un B<sub>6</sub>O veidošanās reakcijā ar B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

*Būvzinātnes jomā* piedāvāti vairāki jauni produkti, t.sk., cementa bāzes vieglbetoni, porainā keramika, ģeopolimēri ar uzlabotām ekspluatācijas īpašībām (t.sk., mehāniskajām, siltumizolācijas un termiskās izturības), kā arī izstrādātas jauno materiālu iegūšanas metodikas, kuras izmantojamas inovatīvo poraino materiālu ražošanas tehnoloģiju izveidē pielietojumiem



dažādās būvniecības un industriālās ražošanas jomās. Vienlaicīgi demonstrētas rūpniecisko atkritumu/blakusproduktu izmantošanas iespējas vieglbetona sastāvu izstrādē.

*Vides inženierzinību nozarē* iegūti jauni produkti filtrēšanas matricu izstrādei. Līdz šim iegūtie rezultāti liecina, ka izstrādātais materiāls ir labs metālu sorbents un ir izmantojams rūpniecisku notekūdeņu attīrīšanai no smagajiem metāliem, pie tam, kad sorbenta kapacitāte ir izsmelta to var izmantot kā piedevu celtniecības materiāliem, piemēram, betonam, padarot to vieglāku. Izstrādāto filtrēšanas materiālu praktisko pielietojamību ļauj apstiprināt izveidotā eksperimentālā filtrēšanas sistēma, kas ir uzstādīta ŪAS „Ogre”, kur ūdens avots satur augstas dzelzs un mangāna koncentrācijas. Pētījuma rezultātā, praktiski parādot sintētisko polimēru priekšrocības (sintētiskie materiāli ir vairākkārt vieglāki par tradicionāliem filtra materiāliem, tāpēc filtru konstrukcijas ir viegli transportējamas; filtra, kas tiek pildīts ar modificētu sintētisku sorbentu, nobriešanas laiks ir būtiski īsāks; šāda tipa sistēmai nav nepieciešama ikdienas skalošana, ko veic tradicionālās attīrīšanas sistēmām, kas, savukārt, būtiski samazina enerģijas un ūdens patēriņus), ir izstrādāta patentējama sintētisko polimēru materiālu modificēšanas metode.

*Materiālzinātnes un polimēru kompozītu tehnoloģijas* jomā izvērtēta praksē plaši izmantojamā ekstrūzijas tehnoloģija kompatibilizatoru saturošu polikarbonāta (PK) un akrilnitrila-butadiēna-stirola terpolimēra (ABS) matricas kompozītu un nanokompozītu iegūšanai, kā arī sarežģītas konfigurācijas izstrādājumu iegūšanai piemērotā spiedliešanas tehnoloģija šo materiālu termoplastiskai pārstrādei. Izmantojot izstrādātās tehnoloģijas, iegūtas kompatibilizatoru saturošas PK un ABS maisījuma matricas kompozīcijas un nanokompozīti ar organiski modificētiem nanomāliem. Plašā temperatūru diapazonā raksturotas iegūto kompozīciju ekspluatācijas īpašības (t.sk., termiskās un mehāniskās), īpašu vērību piešķirot no datoru monitoru korpusiem iegūta nolietotā ABS utilizācijas iespējām šajās daudzkomponentu termoplastiskajās sistēmās. Konstatēts, ka līdz 10 % nolietotā ABS ievadīšana PK matricas kompozīcijās nodrošina, ka iegūtā materiāla mehāniskās un termiskās īpašības ir līdzvērtīgas pirmējo kompozītu īpašībām. Pie tam, integrējot reciklēto ABS kompozīcijās ar PK, iespējams būtiski uzlabot materiāla triecienizturību – trīskāršs uzlabojums, salīdzinājumā ar reciklētajiem ABS. Ievērojot starpfāžu mijiedarbības nozīmīgumu komerciāli pievilcīgu daudzkomponentu sistēmu, veikti padziļināti pētījumi par kompozītu komponentu virsmas enerģiju aprēķiniem, tam izmantojot vairākas metodikas (t.sk., klasisko skābju un bāzu teoriju, līdzsvara stāvokļa vienādojumu, kā arī dažādu zinātnieku (*Wu, Zisman, Owens-Wendt-Kaelble/Fowkes*) izstrādātās pieejas).

*Materiālzinātnes un nanotehnoloģiju* nozarē veikti aktuāli pētījumi par mijiedarbību nanoelektromehānisko slēdžu (NEM) nanokontaktos atkarībā no starpfāžu virsmas sastāva un struktūras, kā arī izstrādāts nelineārs modelis nolūkā labāk aprakstīt iepriekš iegūtos eksperimentālos rezultātus (salīdzinājumā ar sākotnēji piedāvāto lineāro modeli). Ievērojot, ka izstrādātais nelineārais modelis nedeva iespēju pietiekami precīzi aprakstīt eksperimentālos datus, izteikta hipotēze ka nanoelementa funkcionēšanu NEM slēdžu konfigurācijā stingri ietekmē berzes spēki, proti, slēdža ieslēgšanas momentā notiek nanovada gala “slīdēšana” pa virsmu, kā rezultātā mainās mehāniskie spriegumi nanovadā un adhēzijas spēks nanokontaktā. Adhēzijas spēku eksperimentālai noteikšanai nanokontaktos izmantota rezonanses noteikšanas metode un tās piemērotība parādīta uz Ge nanovadu bāzētam NEM slēdzim. Pētītas arī Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> un Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> nanovadu īpašības to perspektīvai pielietošanai NEMS. Nanoelektromehāniskā pieslēgšana realizēta slāņainās nanostrukturētās termoelektrisko materiālu Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> ierīcēs, kur nanoelektromehāniska pieslēgšanās tika izmantota šādu ierīču pretestības regulēšanai un kontrolei.

Būtiskākie pētījumi *Mehānikas* nozarē saistīti ar datorprogrammas un atbilstošu algoritmu izstrādi, šim nolūkam modificējot iepriekšējos etapos izveidoto *Perl* skriptu, tajā iekļaujot atbalstu

kohezīvo elementu ģenerācijai trīsdimensionāliem režģiem. Izstrādāts galējo elementu metodes variants kompleksas 3D plaisas izplatīšanās modelēšanai ar šķiedrām stiegrotā kompozītmateriālā, kā arī analītisks modelis plīšanas stigrības noteikšanai. Modificēta arī mehānisko pārbaužu sistēma ķīļveida sašķelšanas eksperimentu veikšanai, kas dod iespēju veikt eksperimentālo datu salīdzināšanu ar izstrādātā kohezīvo zonu metodes modeļa skaitliskajiem rezultātiem.

Liela praktiska nozīme piešķirama arī ar enerģētikas nozari saistītajiem pētījumiem. *Enerģētikas un elektroenerģētikas nozarē* izstrādātas metodes un algoritmi, kas ļauj samazināt riskus un līdz ar to zaudējumu apmērus smagu avāriju gadījumā gan Latvijas, gan kaimiņvalstu energosistēmās, kā arī ļauj palielināt kļiedēto enerģijas avotu izmantošanas efektivitāti, samazinot elektroenerģijas importu pīķa režīmos. Izstrādāts un aprobēts algoritms, kas ļauj ar augstu jutības pakāpi atpazīt spēka transformatoru vijumu izolācijas vājinājumu vai bojājumu, brīdī, kad transformators tiek pieslēgts spriegumam, tādējādi samazinot avārijas iespējamību un līdz ar to nodrošinot energosistēmu risku vadību un minimizāciju. Risinājums ir patentēts un pārbaudīts eksperimentāli. Piedāvāta energosistēmu aizsardzības shēma, kurai, salīdzinājumā ar pašreiz pielietojamam sistēmām, ir virkne priekšrocību: reāla laika vadības sistēma, ģeneratoru EDS tiek modelēti ar augstu precizitāti, mazāk atkarīga no tīkla konfigurācijas, adaptīvā energosistēmas dalīšana. Būtiski atzīmēt, ka, lai veicinātu iekārtu uzstādīšanu reālajā energosistēmā, izveidots speciāls Latvijas energosistēmas modelis un sāka dažādu režīmu simulācija.

*Elektrotehnikas un energoelektronikas nozarēs* pētījumi veikti salīdzinoši nesen radušamies PPA virzienā pietiekoši nopietnus pētījumus neaptvertajā elektromagnētiskās savietojamības un izstarojumu jomā. Izstrādātā pārveidotāja Prototips pārbaudīts atbilstoši starptautiskajiem standartiem (EMC standard IEC 61000-4-20). Lai paplašinātu PPA pārveidotāju funkcionalitāti papildus veikti pētījumi pie ieejas sprieguma pazemināšanas un paaugstināšanas metodēm, kas būtiski paplašina to darba diapazonu.

*Elektronikas un telekomunikāciju nozarē*, risinot problēmas, ko izraisa sprieguma (līmeņa) impulspārveides (SIP) mezgli t.sk. augstfrekvences barošanas avotos, piedāvādi jauna veida jaudas faktora korektori. Piedāvāts izmantot oriģinālu hibrīdo pieeju, kas apvieno sevī progresīvākās konduktīvo elektromagnētisko traucējumu samazināšanas metodes – izkliedēta spektra metodi, izmantojot specifiskus spektra paplašināšanas signālus, un aktīvas filtrēšanas metodi, kas kopā ar impulsa platuma modulāciju nodrošina izejas sprieguma stabilizēšanu, pielietojot mikroshēmas vienā korpusā. Izveidots ar ciparu signālprocesora vadāma impulsvēda sprieguma pārveidotāja eksperimentālais Prototips. Eksperimentālie pētījumi pierāda, ka apvienojot kopā izkliedēta spektra metodi ar aktīvo filtrēšanu, var būtiski samazināt pārveidotāju konduktīvos elektromagnētiskos traucējumus, īstenošanas izmaksas un izmērus (vismaz par 30%) un palielināt īpatnējo jaudu. Izstrādājot jaunus modeļus, kas nodrošina augstāku SIP stabilitāti un precizitāti, parādīts, ka ir iespējams ar augstu precizitātes pakāpi izvēlēties pārveidotāju parametru diapazonu, kurā tiktu nodrošināta stabila darbība bez subharmoniskām oscilācijām. Veicot iepriekš izstrādāto modeļu papildināšanu ar atgriezeniskās saites neidealitātēm, kuras nav tik izteiktas analogā izpildījumā, bet lielā mērā ietekmē SIP kvalitatīvos un kvantitatīvos stabilitātes raksturojumus, kad SIP tiek vadīts ar mikrokontrolieri vai signālu procesoru, parādīts, ka pat nelielas atgriezeniskās saites aiztures (sākot ar 10% no darbcikla koeficienta vērtības) spēj manāmi samazināt SIP stabilitātes apgabalu un radīt jauno nelineāro efektu parādīšanos, kas nevarēja tikt prognozēti izmantojot vecos modeļus. Savdabīga spektra (magnētisko zudumu) transformācija novērota MnZn-ferītu dimensionālās rezonanses izpētes gaitā: šķērsizmēra palielinājums virs sliekšņa vērtības transformē spektru uz zemākām frekvencēm, taču absorbcijas komponentes platums samazinās.

*Informācijas tehnoloģiju nozarē* efektīvas programmatūras radīšanai izstrādātas rekomendācijas servisu orientētas arhitektūras SOA integrēšanai daudzagentu sistēmas arhitektūrā. Bez tam izstrādāta daudzagentu sistēmas, ontoloģijas un SOA integrēšanas metode, integrēšanas koncepcija un tai atbilstošā ietvara Prototips. Izstrādāts programmatūras Prototips (rīks), kas realizē lietišķās intelektuālās programmatūras konfigurācijas uzturēšanu un pārvaldību, kā arī vairāki semantiskā tīmekļa servisi. Veikta sākotnējās transformācijas likumu kopas vienotās modelēšanas valodas (UML) diagrammu veidošanai korekcija un papildināšana ar jauniem likumiem, kā arī attiecībā uz modeļu apmaiņas rezultātiem starp rīkiem izvirzītas papildus prasības rīkam BrainTool, kas atbalsta divpusložu modelī sakņotu UML diagrammu ģenerēšanu un to importu citos UML rīkos. Aprobēta cēloņu–seku (topoloģisko) attiecību ieviešana un attēlošana topoloģiskajā funkcionēšanas modelī, kā arī veikta aprobācijas rezultātu izvērtēšana un rekomendāciju izstrāde programmatūras inženierijas praktiskajiem lietojumiem.

*Informātikas* jomā izstrādātā matemātiskā formalizācija dod iespējas analīzes laikā identificēt tos modeļa parametrus, kuru kvantitatīvās vērtības būtiski ietekmē modeļu bioloģisko uzvedību. Sagaidāms, ka šī metode būs vispārināma un ļaus analizēt ne tikai gēnu regulācijas apgabalu aktivitāšu kvalitatīvo ietekmi uz modeļu uzvedību, bet arī citu parametru (piemēram proteīnu koncentrāciju izmaiņu ātrumu) kvalitatīvo ietekmi. Uzsākta izstrādāto haplotipu rekonstrukcijas algoritmu aprobācija uz reālām genoma sekvencēšanas datu kopām. Apzinātas publiski pieejamās datu kopas, kas varētu būt piemērotas šādu eksperimentu veikšanai. Veikta modeļu salīdzināšanas algoritma praktiskās implementācijas – programmas ModeRator koda restrukturizācija, atsakoties no trešo pušu izstrādātajām bibliotēkām, kurām nav tiešas ietekmes uz modeļu salīdzināšanas kvalitāti.

*Materiālzinātnes, Fizikas, Ķīmijas un Bioloģijas* jomās realizētajā sadarbības projektā ceļā uz izvirzīto mērķi – specifiskas struktūras oglekļa un litija/ūdeņraža interkalātu kompozītmateriālu un efektīvu plāno slāņu ieguvi elektrodiem enerģijas uzkrāšanai un izmantošanai akumulatoros, hibrīd-baterijās un mikroorganismu degsūnās – jau šobrīd sasniegti vairāki praktiskas nozīmes rezultāti: izvērtēts dažādas porainības un vadāmības oglekļa alotropu pielietojums litija jonu bateriju efektivitātes uzlabošanai; nanoparaino oglekļa jomā, veicot tā porainās struktūras, dispersitātes, elektriskā pretestības pētījumus, kā arī Ramana spektru un SEM analīzi, noteikti optimālie sintēzes apstākļi, lai iegūtu oglekļa elektroda minimālo elektropretestību un maksimālo superkondensatora lādiņietilpību, izmantojot organiskos un neorganiskos elektrolītus; izvērtējot baktēriju spēju izmantot vietējās biodegvielas ražotnes jēlglicerīnu ūdeņraža producēšanai, kā arī ūdeņraža uzkrāšanas iespējas hidrīdu veidojošā metālu sakausējumā, tam atrodoties barotnē ar baktērijām, konstatēts, ka metāli un sakausējumi pēc to spējām saistīt ūdeņradi var tikt sarindoti šādā secībā: Pd, AB<sub>5</sub> (Mm(Co,Mn,Al)<sub>5</sub>, kur Mm=La,Ce,Nd,Pr), AB<sub>2</sub> ((Zr,Y)(Ni,Al,Fe,Mn)<sub>2</sub>) un LaNi<sub>5</sub>; polimēru membrānu un jonu šķidrums ar litija sāļiem sintēzes jomā, konstatēts, ka piemērotākie jonu šķidrums izstrādājamo bateriju darbības uzlabošanai ir uz fosfātiem bāzētas sistēmas ar augstāku termisko stabilitāti; vienlaicīgi konstatēts, ka cietfāžu reakcijās sintezētie pirofosfāti Li<sub>4x</sub>Ti<sub>1-x</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (x=0; 0,06; 0,2), kas darbojas kā litija jonu vadītāji sistēmā, ir izmantojami kā perspektīvi elektrodu materiāli daudzkārtēji uzlādējamās baterijās.

*Elektrotehnikas un energoelektronikas* nozarēs realizētā sadarbības projektā, veikta daudzlīmeņu spēka elektronikas pārveidotāju vadības metožu un algoritmu izstrāde, tādējādi risinot vienu no vissarežģītākajiem uzdevumiem nozarē, jo īpaši, ja pārveidotāja ieejā ir pilnās pretestības avota slēgums. Jāatzīmē arī pētījumi par enerģijas uzkrājējiem spriegumu monitorēšanas sistēmās. Piedāvāts jauns tehniskais paņēmieni, kura būtiskas pozitīvās īpašības ir spēja mērīt spriegumu plašā diapazonā un modularitāte, kas ļauj to pielāgot dažāda izmēra superkondensatoru baterijām.

Piedāvātajam tehniskajam risinājumam izstrādāts Prototips, kura darbība aprobēta testos komplektā ar superkondensatoru bateriju. Veikta daudzfāžu pārveidotāja ar magnētiski saistītām spolēm datorsimulācija, kas ļāva minimizēt pārveidotāja fāžu strāvas pulsācijas, ļaujot samazināt zudumus pārveidotāja spolēs un pusvadītāju slēdžos. Teorētiskie pētījumi par integrētu magnētisko elementu ietekmi uz daudzfāžu pārveidotāja raksturlielumiem pārbaudīti uz paaugstinoši pazeminošā divvirzienu pārveidotāja Prototipa un dotas rekomendācijas magnētiski saistītu spoļu izmantošanā. Lai uzlabotu daudzfāžu pārveidotāju drošumu *ISOP (input series output parallel)* konfigurācijā, izstrādāts sprieguma disbalansa novēršanas paņēmieni, kas pārbaudīti eksperimentāli, izmantojot vienkāršotu Prototipa modeli.

Atskaites posmā iegūto rezultātu praktisko/lietišķo nozīmību uzskatāmi raksturo Projekta zinātnisko izpildītāju ciešā sadarbība ar Latvijas un ārvalstu vidējiem un mazajiem uzņēmumiem, kā arī nacionālām un starptautiskām asociācijām. Jāatzīmē arī valsts lielo uzņēmumu ieinteresētība īstenoto projektu atsevišķos rezultātos.

### Zinātniskā sadarbība

Nacionāla un starptautiska mēroga starpinstitūtu un starpuniversitāšu sadarbība īstenota ne tikai abu Sadarbības projektu, bet arī Tematisko pētījumu projektu ietvaros.

Projekta uzdevumi risināti ciešā sadarbībā ar ārvalstu zinātniskajām institūcijām, tādām kā, Mičiganas Valsts universitāti (ASV), Eiropas Bioinformātikas Institutu (Lielbritānija), Kembridžas Universitāti (Lielbritānija), Šveices materiālzinātņu un tehnoloģiju federālajām laboratorijām EMPA (Šveice), Puatjē universitātes Cietvielu mehānikas laboratoriju (Francija), Brēmenes Universitāti (Vācija), Fraunhoferas rūpniecisko institūtu IFF (Vācija), Fraunhoferas Keramisko Tehnoloģiju un sistēmu institūtu (Vācija), Rietumsaksijas Lietišķo zinātņu universitāti (Vācija), Čalmers Tehnisko augstskolu (Zviedrijā), Gēteborgas universitāti (Zviedrija), Trinitijas koledžas Adaptīvo nanostruktūru un nanoierīču pētniecisko centru CRANN (Īrija), Stelenbošas universitāti (Dienvidāfrikas republiku), La Lagunas universitātes Materiālu un nanotehnoloģiju institūtu (Spānija), Ovjedo universitāti (Spānija), Ekstramaduras universitāti (Spānija), Jauno Lisabonas universitāti (Portugāle), Maltas Universitāte (Malta), Varšavas Tehnisko universitāti (Polija), Belastokas Tehnisko universitāti (Polija), Gdaņskas Tehnoloģiju universitāte (Polija), Tallinas Tehnoloģiju universitāti (Igaunija), Viļņas universitāti (Lietuva), Kauņas tehnoloģisko universitāti (Lietuva), Viļņas Gedemina universitāti (Lietuva), Lietuvas Enerģētikas institūta Kauņā Ūdeņraža materiālu laboratoriju (Lietuva), Daudzdisciplināro pētījumu institūtu IMSI (Serbija), Republikas centralizēto zinātniski pētniecisko būvniecības uzņēmumu "Institūts BelNIIS" (Baltkrievija), Baltkrievijas ZA Pulvermetallurģijas institūtu, Baltkrievijas Nacionālo Tehnisko universitāti, Tomskas nacionālo politehnisko universitāti (Krievija), Novosibirskas valsts tehnisko universitāti (Krievija), Čerņigovas tehnoloģisko universitāti (Ukraina), Tadžikistānas Tehnoloģisko universitāti, Almati Menedžmenta universitāti (Kazahstāna), Gazi universitātes Tehnoloģiju fakultāti (Turcija).

Atskaites posmā pētniecība norisējusi ciešā sadarbībā ar nacionālajām (t.sk., Latvijas mehānikas komiteju, Latvijas materiālu pētīšanas biedrību, Latvijas kamaniņu sporta federāciju, Ventpils Augstskolas Inženierzinātņu institūtu „Ventpils Starptautiskais radioastronomijas centrs”), ārvalstu (Technology Centre of Western Pomerania (Polija), UIFA (Uzbekistāna)) un starptautiskajām organizācijām (BalticNet-PlasmaTec, Nanotech Northern Europe, Elektronikas

un Elektrotehnikas inženieru institūtu IEEE, Eiropas precīzijas inženierijas un nanotehnoloģiju biedrību EUSPEN).

Nolūkā izvērtēt projektu izstrāžu praktiskās pielietojšanas iespējas atskaites posma ietvaros īstenota sadarbība ar vairākiem Latvijas (t.sk., a/s Latvenergo, SIA SCM Latvia, SIA Teta (Latvija)) un ārvalstu (t.sk., Hogan AB (Zviedrijā), Bioprocess Control AB (Zviedrija), UAB MIT-SOFT (Lietuva), “Ubik Solutions” (Igaunija), Logitrans Consult OÜ (Igaunija), BISAM (Kazahstāna), Astana Innovations (Kazahstāna)) uzņēmumiem, to problēmu risināšanā iesaistot arī akreditētas testēšanas laboratorijas (t.sk., Latvijas Elektronikas Iekārtu Testēšanas Centru, Holdinga LNK Zinātnes un testēšanas centru Aviatest). Projekta ietvaros sasniegto rezultātu praktisko nozīmību apliecina arī atskaites posmā iegūtie patenti (5), kā arī iesniegtie patentu pieteikumi (2) (t.sk., arī starptautiskā līmenī). Jāatzīmē arī, ka līdz projektu izpildes beigām plānoti vēl vairāki patentu pieteikumi, no kuriem atsevišķi jau tiek gatavoti iesniegšanai Patentu valdē.

Projekti tikuši īstenoti saistībā ar ES 7 Ietvarprogrammas projektiem (Marijas Kiri ITN projektu NE-DURE (atzīmējams, ka šī projekta ietvaros students T. Tulendinov (Kazahstāna) 2015. gada rudenī uzsācis mācības LU doktorantūrā), ICT projektu eINTERASIA, zinātniski pētniecisko projektu PEGASE, sadarbības ar Krieviju projektu ICOEUR), COST projektu akcijām (t.sk., TU1207 „Next generation Design Guidelines for Composites in Construction”, TU1404 “Towards the next generation of standards for service life of cement-based materials and structures”, TU1301 “NORM for Building materials (NORM4BUILDING)”), ERASMUS+ studentu, kā arī akadēmiskā un zinātniskā personāla apmaiņas programmām, biletalārajiem sadarbības projektiem (piemēram, starp Igauniju-Latviju-Vāciju), ESF Cilvēkresursu piesaistes zinātnei projektiem, Materiālzinātnes un Enerģētikas jomās izpildītajiem Valsts pētījumu programmu projektiem, to uzdevumu risināšanai plaši izmantojot Nacionālas nozīmes pētniecības centru tehnoloģisko un zinātniski-pētniecisko iekārtu arsenālu.

Veikto pētījumu zinātnisko novitāti, kā arī starptautiska līmeņa pētniecības īstenošanu ļāvuši nodrošināt projektu izpildītāju rīkotās vai koordinētās starptautiskās konferences (piemēram, sadarbībā ar Kauņas Tehnoloģiju universitāti, Viļņas universitāti un Tallinas Tehnoloģiju universitāti rīkotā 15 gadu jubilejas konference “Baltic Polymer Symposium 2015”, kas norisinājās no 16. līdz 18. septembrim Siguldā; ES 7IeP noslēguma konference eINTERASIA „International Cooperation between EU and Central Asian Countries in Innovative IT Solutions, Knowledge and Technology Transfer”, kas norisinājās Kazahstānā, Almati, 2015. gada 27. augustā), semināri un to sesijas (piemēram, seminārs “Energosistēmas risku vadība” ar Latvenergo un Augstsprieguma tīkli ekspertu piedalīšanos (26.10.2015.), LR Ārlietu ministrijas rīkotā semināra “2nd Baltic-U.S. Seminar on Critical Energy Infrastructure Protection and Cyber Security” sesija (18.05.15.-19.05.15.)“, demonstrācijas semināri, kas rīkoti sadarbībā ar Brēmenes universitātes (Vācija), UIFA asociācijas (Uzbekistāna), BISAM kompanijas un Almati Menedžmenta universitātes (Kazahstāna) pārstāvjiem (Taškenta, 2015. gada 12.-14. maijs; Almati, 2015. gada 26.-28. augusts; Brēmene, 2015. gada 10. novembris), kā arī aktīvā dalība apmaiņas vizītēs (t.sk., sadarbībā ar Bioprocess Control AB (Zviedrija), Rietumsaksijas Lietišķo zinātņu universitāti (Vācija), Tallinas Tehnoloģiju universitāti (Igaunija), Viļņas universitāti (Lietuva), Lietuvas Enerģētikas institūtu).

Ievērojams darbs ieguldīts projekta izpildītāju rīkotajās starptautiskajās konferencēs un semināros ziņoto rezultātu publicitātes nodrošināšanai. Organizēta starptautiskajās konferencēs Baltic Polymer Symposium 2015 un 56th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON) prezentēto ziņojumu izlašu publicēšana SCOPUS datu bāzē indeksējamās izdevumos pilna teksta publikāciju veidā. Realizēta arī projekta

ietvaros iegūto rezultātu publicēšana RTU zinātniskajos žurnālos starptautisku redkolēģiju pārraudzībā.

Jāatzīmē, arī visu *Inženierzinātnēs* un *Datorzinātnēs* realizēto projektu dalība LZP rīkotajā forumā “Latvijas zinātne – kā sasniegt izcilību?” ar prominentu akadēmiskā, komerciālā un valsts sektora pārstāvju piedalīšanos, kas deva iespēju aktualizēt konkurētspējīgas Latvijas zinātnes ilgtermiņa izaugsmes jautājumus.

Projektu uzdevumu īstenošana un izpildes rezultāti ir izmantoti arī vairāku studiju programmu (t.sk., Datorsistēmas, Materiālzinātnes) ietvaros realizētu studiju priekšmetu (t.sk., „Datorizētās projektēšanas pamati”, „Materiālu reciklēšana un ekoloģija”, “Kompozītmateriāli”, „Virsmu statistiskā mehānika”, „Dilšanas procesu aprēķini”, „Progresīvās tehnoloģijas metodes”, „Zinātnisko pētījumu pamati”, „Transportmašīnu materiāli”, „Aviācijas materiāli un komponenti”, „Gaisa kuģu un dzinēju ražošanas un remonta tehnoloģijas”) teorētisko kursu un laboratorijas darbu pilnveidošanai, tādējādi nodrošinot efektīvu jaunāko zināšanu nodošanu topošajiem speciālistiem. Jāpiemin arī projektu ietvaros realizētais intensīvais darbs ar skolu jaunatni: vairāki zinātniski pētnieciskie darbi saņēmuši augstus apbalvojumus valsts mērogā.

Jāatzīmē arī, ka atbilstoši Inovatīvo materiālu un informācijas tehnoloģiju prioritārajam virzienam Materiālzinātnes, Fizikas, Ķīmijas un Bioloģijas nozarē realizētā Sadarbības projekta izpildītāji iesaistījušies arī plašu sabiedrības interesi guvušajā Gaismas festivālā „Staro Rīga” ar Saules koku (2015. gada 18.-21.novembris).

Svarīgi atzīmēt, ka faktiski visu projektu izpildē līdztekus pieredzes bagātiem zinātniekiem un perspektīviem jaunajiem zinātniekiem, aktīvi iesaistījušies doktoranti, kā arī maģistru un bakalauru studiju programmu studenti. Atskaites posmā Tematisko projektu ietvaros ar panākumiem aizstāvētas 12 disertācijas, kā arī vairāki maģistra un bakalaura kvalifikācijas darbi.

Projektu ietvaros veikto pētījumu starptautisko nozīmīgumu apstiprina ar starptautiskajiem sadarbības partneriem kopējās projektu izpildītāju publikācijas nozīmīgu starptautisko konferenču rakstu krājumos, kā arī zinātniskajos izdevumos ar augstu ietekmes faktoru.

## Projektu īstenošanas rezultatīvie rādītāji

<b>Rādītājs</b>	<b>Datorzinātne</b>	<b>Inženierinātnes</b>	<b>Kopā</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.1. kategorija)	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.2. un 1.3. kategorija)	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
Monogrāfijas (2.1. un 2.2. kategorija) / zinātnisko izdevumu redaktora darbs (3.1.kategorija)	-	<b>2</b>	<b>2</b>
Raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorija)	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>77</b>
Sastādīti zinātniski izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas/komplekti/sērijas, ceļveži/rokasgrāmatas, katalogi un c.); (6.1.kategorija)	-	-	-
Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)	-	-	-
Patenti (7.1.un 7.2.kategorija) / reģistrētās šķirnes (7.3.un 7.4.kategorija)	-	<b>7</b>	<b>7</b>
Aprobētas metodes, reģistrētas tehnoloģijas	<b>2*</b>	<b>17**</b>	<b>19</b>
Izveidotas datu bāzes	-	<b>1</b>	<b>1</b>
Projektu izpildē iesaistītie zinātnieki	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>69</b>
Projektu izpildē iesaistītie doktoranti	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>26</b>
Promocijas darbi	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Papildus 27 jau publicētajiem rakstiem atskaites periodā (2015. gadā) tika iesniegti vai akceptēti vēl 9 kategorijas 1.1., 2 kategorijas 1.2. un 1.3. manuskripti, kā arī 3 kategorijas 4.1.-4.3. manuskripti.

\* rekomendācija un aprobēta programma;

\*\* 3 oriģinālas iekārtas/iekārtu modifikācijas, 4 modeļi, programma, aprobēts algoritms, 4 metodes/metodikas, 4 tehnoloģijas.

## Bioloģija un medicīna

Bioloģijas un medicīnas nozarēs 2015. gadā tika turpināta 15 tematisko projektu (7 medicīnas un 8 bioloģijas nozarē) un 2 sadarbības projektu īstenošana.

### Bioloģija

Bioloģijas nozarē pētījumi veikti vēža šūnu bioloģijas, molekulārās bioloģijas, ģenētikas, mikrobioloģijas, biotehnoloģijas un ekoloģijas apakšnozarēs.

Divi projekti molekulārās bioloģijas apakšnozarē ir vērsti uz HBV un HCV bioloģijas un imunoloģisko īpašību izpēti un vakcīnu izstrādi. Projekta Nr. 387/2013 ietvaros tika pētītas hepatīta B vīrusa (HBV) nukleokapsīdas proteīna (HBc) strukturālās un imunoloģiskās īpašības. Šajā posmā galvenā uzmanība tika vērsta uz HBc produkcijas optimizāciju un HBV virionu veidošanās nosacījumu izpēti. Tika pētīta eikariotus ekspresēta HBc spēja piesaistīt apvalku, attiecīgos vīrusa proteīnus producējot šūnās ar alfavīrusa SFV1 ekspresijas sistēmas starpniecību, un nosakot dažādas kapsīdu subpopulācijas šūnu lizātos. Tika optimizēta HBc proteīna šķelšanas metodika, lai varētu turpināt darbu pie HBc proteīna struktūras pētījumiem ar masas spektrometrijas metodi. Šajā pārskata periodā ir aizstāvēts viens maģistra darbs un rezultāti prezentēti zinātniskā seminārā Prāgas Organiskās ķīmijas un bioķīmijas Institutā. Projekta Nr. 532/2013 ietvaros tika veikta Latvijā cirkulējošā hepatīta C vīrusa (HCV) genoma variāciju izpēte, analizēta T un B šūnu imūnā atbilde pret dažādiem HCV core un ARFP proteīniem un oligopeptīdiem. Šajā posmā tika uzkonstruētas uzlabotas HCV core un ARFP ekspresijas plazmīdas imunizācijas eksperimentiem un iegūti attīrīto eikariotu ekspresijas plazmīdu DNS preparāti imunizācijas eksperimentiem nepieciešamā kvalitātē un daudzumā. Tika izveidota HCV core un ARFP proteīnu sekvenču saturošo oligopeptīdu bibliotēka. Uzsintezēto ARFP peptīdu un baktērijās ekspresēto ARFP proteīnu imunoreaktivitāte tika pārbaudīta ar HCV inficēto pacientu serumiem. Laboratorijas dzīvnieki tika imunizēti ar HCV core un ARFP ekspresējošām plazmīdām un tika novērtēta imūnatbilde pret HCV core un ARFP antigēniem – peptīdiem un proteīniem. Iegūtie rezultāti publicēti *J Immunol Res.* (IF=2.9).

Projekts Nr.364/2013 ir vērsts uz ACTHR un ACTHR-MRAP kompleksa molekulārās struktūras noteikšanu, kas ir priekšnoteikums uz GPCR-mērķētu zāļu izstrādei nākotnē. Šajā posmā visa uzmanība tika veltīta rekombinantā ACTHR proteīna produkcijai *P.pastoris* raugu ekspresijas sistēmā, lai iegūtu pietiekamu proteīna daudzumu tā kristalizācijas veikšanai. Lai uzlabotu proteīna produkciju, tika piemeklēts piemērotākais *P.pastoris* celms, optimizēta proteīna attīrīšanas metodika un veikta ACTHR kodējošās sekvences optimizācija, kā arī turpināts darbs arī pie funkcionāli aktīva ACTHR-2xMRAP poliproteīna ieguves. Par melanokortīnu receptoru izmantošanu aktīvo vielu testēšanai un terapeitiskiem mērķiem ir saņemts LR patents. Pētījuma rezultāti ir atspoguļoti maģistra darbā.

Molekulārās ģenētikas apakšnozarē, projekta Nr 284/2012 ”Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) molekulārās rezistences izpēte” projekta 3. posmā turpināti pētījumi ar priežu rametu inokulēšanu ar *L. seditiosum* un *H. annosum*. Kandidātģēnu ekspresijas izmaiņas pēc inokulācijas ar *H. annosum* analizētas ar reālā laika PCR, un iegūtie dati salīdzināti ar iepriekšējiem rezultātiem. Noteikta gēnu kopiju skaitu variācija. Izmantojot datus, kuri iegūti ar IonTorrent 2. projekta posmā, salīdzinātas mikroRNS sekvences ar datubāzē esošām mikroRNS sekvencēm no dažādām sugām. Identificētas mikroRNS sekvences, kuras bija diferenciāli ekspresētās pēc MeJa apstrādes.



Noskaidrotas retrotranspozona sekvenču ekspresijas izmaiņas pēc inokulācijas ar *L. seditiosum*. Iegūtie dati demonstrē, ka pēc inokulācijas ar *L. seditiosum* vairākas retrotranspozonu ģimenes tiek ekspresētas un dažādi priedes genotipi uzrāda atšķirīgu šo sekvenču ekspresijas līmeni un ātrumu. Veikta filoģenētiskā DNS analīze ar 11 priežu retrotranspozona marķieriem, izmantojot 60 paraugus no dažādām kailsēkļu sugām un ģintīm. 3. projekta posmā turpināsies gēnu ekspresijas pētījumi, mikroRNS identificēšana un izpēte, kā arī retrotranspozonu aktivēšanās un izplatības pētījumi. Priežu molekulāro rezistences mehānismu izpēte ir ar lielu nozīmību fundamentālā zinātnē, kā arī tautsaimniecībā – kloni ar paaugstinātu rezistenci. Rezultāti ir apspriesti četrās starptautiskās konferencēs. Lai papildinātu zināšanas par projektā izmantotām metodēm, viena projekta dalībniece piedalījies divos mācību semināros.

Biotehnoloģijas apakšnozarē, projekts Nr. 536/2013 „*Zymomonas mobilis* elpošanas ķēdes metaboliskā inženierija” turpina iesākto darbu LU Mikrobioloģijas institūtā par *Zymomonas mobilis* biotehnoloģijas aspektiem. Darbs turpināts četros: (1) Ndh NADPH-specifiskuma paaugstināšana ar saitspecifisko mutāģenēzi; (2) elektronu transporta ceļš no laktātdehidrogenāzes uz citohromu bd; (3) fumarātreduktāzes īpašības un regulācija; (4) aerobā katabolisma kinētiskā modelēšana. Ar īpaši nozīmību izceļas papildinātais un optimizētais Dudorova (E-D) glikolīzes ceļa kinētiskais modelis. Pamatojoties uz rezultātiem, kas iegūti ar šo modeli, ir sagatavota un iesniegta publikācija žurnālā *PLoS one*. Projekta rezultāti prezentēti divās starptautiskās konferencēs.

Mikrobioloģijas apakšnozarē, projekta Nr. 372/2013 „Raugu anhidrobioze un tās netradicionālie pielietojumi biotehnoloģijā” 3. posmā veikti eksperimenti sešos virzienos. Pētījumā par plazmīdu stabilitāti pēc dehidratācijas, rekombinantu raugs *Saccharomyces cerevisiae* AH22 nezaudēja spēju ražot proteīnu pēc dehidratācijas, kas liecina par plazmīdu stabilitāti dehidratētā stāvoklī. Lai noskaidrotu membrānu proteīnu lomu raugu dehidratācijā/rehidratācijā, pētījumiem tika izvēlēts citoplazmatiskās membrānas proteīns Agt1, viens no maltozes transportieriem. Novērots, ka praktiski nekādas izmaiņas Agt1 transportiera fizioloģiskajā aktivitātē nenotiek, un ka šūnu citoplazmatiskā membrāna ir pietiekami stabila, bet rezultāti ir raugu celmam specifiski. Pētījumu rezultāti par akvaporīnu lomu raugu šūnu rezistencē pret dehidratāciju, kas veikti sadarbībā ar Prof. Graca Soveral no Lisabonas universitātes, apstiprināja plazmatiskās membrānas ūdens transporta lomu, nosakot raugu toleranci saldēšanai. Kā arī noskaidroja, ka akvaporīnu pārekspresija neietekmē šūnu augšanas un fermentācijas īpašības. Veikti pētījumi par šūnu struktūru izmaiņām raugos, kuri audzēti anaerobos apstākļos un sekojoši dehidratāti/rehidratēti. Izmantojot atomspēku mikroskopiju, noskaidrots, ka raugu šūnu rezistence dehidratācijai korelē ar šūnu virsmas un formas izmaiņām. 4. posmā turpināsies pētījumi par raugu šūnu dehidratācijas/rehidratācijas ietekme uz nukleīnskābju izmaiņām un rekombinanto proteīnu produkciju, membrānu proteīnu lomu raugu dehidratācijā/rehidratācijā, akvaporīnu lomu raugu šūnu rezistencē pret dehidratāciju un anhidrobiozes stāvoklī šūnām, kas audzētas anaerobos apstākļos. Pētījumi notiek neformālā sadarbībā ar Biomedicīnas pētījumu un studiju centru, Gēteborgas Universitāti un Zagrebas universitāti. Iegūtie rezultāti rada jaunas iespējas biotehnoloģijā, piemēram, rekombinanto sauso preparātu iegūšanai un jaunu veidu rekombinanto celmu glabāšanai. Pārskata periodā ir aizstāvēts viens maģistra darbs un rezultāti apspriesti divās konferencēs.

Ekoloģijas apakšnozarē, projektā Nr. 290/2013 „Vaska kožu (*Galleria melonella*) imūnsistēmas signālu kaskādes reakcijas, izdzīvošanas spējas un dzimumatlase” mērķis ir izpētīt vaska kožu fenotipiskos un ģenētiskos kompromisus starp imūnsistēmas darbību, sugas svarīgākajām bioloģiskajām īpatnībām, dzimumsignalizāciju un kompromisus starp imūnsistēmas signālkaskādēm, realizējot atbildes reakcijas pret tādiem patogēniem kā sēnīšu un bakteriālās

infekcijas. Papildus nozīmei fundamentālā zinātnē, projektam augsta praktiskā nozīme, jo vaska kodes ir nopietns drauds bišu saimēm un biškopības produktiem. Projekta 3. posmā tika pētīti sugu bioloģisko īpatnību teorijas aspekti par monogāmijas, poliandrijas nozīmi un vienoto resursu krājumu (common resource pool), kā arī tika veikti svarīgi pētījumi par populāciju stāvokli ģenētiskās depresijas gadījumā. Projektā piedalās viens doktorants. 2015. gadā iznākušas publikācijas *Ethology, Ecology & Evolution* (IF=1.1) un *Oecologia* (IF=3.0). 3. posma pārskatā atzīmēts, ka ir uzsākts darbs pie 3 jaunu manuskriptu rakstīšanas. Projekta realizācijas ietvaros veiksmīgi turpinās zinātniskā sadarbība ar Latvijas Biomedicīnas un Studiju centru, ar Tartu Universitātes Ekoloģijas un Zemes zinātņu institūta Zooloģijas departamentu, Igaunijas Zemes Zinātņu Universitātes Augu aizsardzības departamentu, kā arī ar Turku Universitātes Bioloģijas departamentu un Austrumsomijas Universitātes Bioloģijas departamentu.

## Medicīna

Medicīnas nozarē pētījumi veikti internās medicīnas, onkoloģijas, farmakoloģijas, medicīniskās ģenētikas, kā arī mikrobioloģijas un virusoloģijas apakšnozarēs.

Projekta Nr.341/2013 ietvaros tika veikti pētījumi par vēža šūnu pašatjaunošanās un novecošanās procesu regulāciju un mijiedarbību pēc šūnu apstrādes ar ķīmijterapijas preparātiem. Šajā posmā tika atrastas trīs novitātes: (1) Tika pierādīta OCT4 izraisīta P21CIP1 supresija, kas skaidro šīs mijiedarbības lomu šūnu izdzīvošanas nodrošināšanā; raksturotas OCT4 un P21CIP1 attiecības dinamikā pēc genotoksiska stresa. (2) Parādīta OCT4 aktivācijas saistība ar šūnas stresu, ko kopā ar OCT4 regulē pAMPK, kas ir galvenais stresa un autofāģijas aktivators. (3) Parādīta autofāģiskā novecošanos regulatora p16ink4a sekvestrācija citoplazmā, kā šūnas izdzīvošanu veicinošs mehānisms. Turklāt tika novērota ALU retrotranspozonu transkripcija un konstatēta to mobilizācija un klasterizācija tajās šūnās, kas uzkrāj sekundāru DNS bojājumu. Kopumā ņemot, šie rezultāti dod jaunas zināšanas un padziļina izpratni par procesiem, kas nodrošina vēža šūnu rezistenci pret ķīmijterapiju un nākotnē paver iespējas izstrādāt zāles, kas šos procesus kavē. Pārskata periodā ir publicēts raksts žurnālā *Cell Cycle* (IF=4.6), rezultāti prezentēti 8 konferencēs un aizstāvēts viens promocijas darbs.

Onkoloģijas jomā ļoti nozīmīgs pētījums tiek veikts projekta Nr. 305/2013 ietvaros. Šajā pētījumā tiek izstrādāti elptesti kuņģa vēža un vēždraudes riska stāvokļu noteikšanai, kas paver iespēju radīt neinvazīvu testu asimptomātiskas populācijas skrīningam. Šie elptesti ir balstīti uz gaistošo biomarkieru noteikšanu cilvēka izelpā. Šajā pārskata periodā tika turpināta pacientu grupu iekļaušana pētījumā, dokumentēts kuņģa gļotādas stāvoklis visiem pētījumā iekļautajiem indivīdiem un analizēta *H.pylori* infekcijas klātbūtne. Elptestu paraugi tiek analizēti sadarbībā ar TECHNION Izraēlas Tehnoloģijas universitātes speciālistiem. Tiek veikta korelācijas analīze par gaistošo marķieru analīzē iegūtajiem rezultātiem un to saistību ar kuņģa vēzi un pirmsvēža stāvokļiem. Sadarbībā ar Karolinska institūtu, tiek veikta kuņģa mikrobioma analīze. Pārskata periodā ir iznākuši divi raksti tādos prestižos žurnālos kā *Nano Letters* (IF=13.6) un *Gut* (IF=14.7), kā arī rezultāti ziņoti 2 starptautiskās konferencēs un darba grupās ASV Nacionālajā Vēža institūtā, kā arī LZP konferencē. Projekta īstenošanā iesaistīti 2 doktoranti.

Internās medicīnas apakšnozarē, projekta 363/2013 ietvaros šajā pārskata periodā tika veiktas balsta tipa stenta-protēzes implantācijas pacientiem ar vēdera aortas aneirismām, vēdera aortas aneirismām ar sarežģītu anatomiju un pacientiem ar krūšu aortas aneirismu. Izveidota datu bāze krūšu aortas endovaskulāras terapijas pacientiem. Turpinās balsta tipa stenta-protēzes attīstība sarežģītas vēdera aortas anatomijas, juksta-renālas anatomijas un torakālās aortas aneirismu

gadījumos. Tiek aprobēti arī tehnoloģiskie uzlabojumi efektīvākai terapijai. Veikta Dupleks ultrasonogrāfiskā un datortomogrāfiskā izvērtēšana ar inovatīvu pieeju, par ko tiek gatavots patents. Pārskata periodā iznākušas 10 starptautiski recenzētas publikācijas, kas saistītas ar šī pētījuma tēmu, un rezultāti ziņoti 11 starptautiskos forumos. Projekta īstenošanā iesaistīti 4 doktoranti.

Projektā 343/2013 tiek pētīti 2. tipa cukura diabēta attīstības patogēnie mehānismi, izmantojot pacientu specifiskus šūnu modeļus. Šim pētījumam varētu būt liela nozīme gan diabēta veidošanās molekulāro mehānismu izpratnē, gan personalizētas terapijas attīstībā, gan arī jaunu terapijas stratēģiju izstrādāšanā. Šajā pārskata periodā audu paraugu kolekcija tika papildināta ar paraugiem no gados jauniem pacientiem ar insulīna rezistenci un T2D, tika turpināts darbs pie taukaidu cilmes šūnu diferenciācijas par adipocītiem un insulīnu producējošām šūnām, kā arī veikta insulīna rezistentu adipocītu transkriptoma sekvenēšana. Par šo tēmu aizstāvēts viens maģistra darbs un viens promocijas darbs.

Farmakoloģijas apakšnozarē tiek turpināta divu projektu īstenošana. Vienā no šiem projektiem (Nr. 108/2013) tiek pētīti Sigma1 receptoru pozitīvie allostēriskie modulatori, kam piemīt neiroprotektīvas īpašības. Projekta iepriekšējos posmos tika noskaidrots, ka jauns savienojums E1R un tā optiskie enantiomēri uzlabo traucētu atmiņu un ir Sig-1R pozitīvi alostēriskie modulatori. Ir zināms, ka Sig-1R antagonisti kavē sāpju atbildes reakcijas, savukārt agonisti provocē. Šajā projekta posmā, izmantojot termālo sāpju modeļus, tika noskaidrots, ka E1R neietekmē sāpju atbildes reakcijas. Turklāt, tika atklāts, ka Sig-1R ligandu ekspresija ir ievērojami palielināta pēc ādas mezenhimālās cilmes šūnu neirodiferenciācijas. Tādējādi Sigma-1 receptors potenciāli varētu tikt izmantots kā selektīvs marķieris, lai raksturotu Švāna šūnu diferenciācijas efektivitāti. Pētījuma rezultāti ir prezentēti starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs. Otrs farmakoloģijas apakšnozares pētījums (Nr. 278/2013) ir vērsts uz jaunu cukura diabēta komplikāciju ārstēšanas līdzekļu izstrādi. Šajā posmā tika pētīta savienojuma AV-153 un citu 1,4-dihidropiridīnu mijiedarbība ar DNS un šo savienojumu spēja modificēt DNS bojājumu līmeni. Paralēli, tika pētīta arī vairāku dabīgo vielu spēja pasargāt DNS no bojājumiem, kā arī noskaidrots, ka mildronāts spēj saistīt DNS. Pārskata periodā ir iznākušas četras publikācijas, aizstāvēts viens promocijas darbs, iesniegts patenta pieteikums un rezultāti prezentēti starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs.

Medicīniskās ģenētikas apakšnozarē projekta Nr. 233/2013 ietvaros tika turpināta plazmas membrānas Ca<sup>2+</sup> ATFāzes 4 (PMCA4) ģenētiskā polimorfisma izpēte saistībā ar vīriešu neauglību. Šajā pārskata periodā tika analizēta iepriekš atrasto polimorfismu sastopamība dažādās kontroles grupās. Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka konstatētās izmaiņas *PMCA4* gēnā varētu būt viens no multifaktoriāliem iemesliem, kas izsauc spermatozoīdu funkcijas negatīvas izmaiņas. Projekta īstenošanā ir iesaistīti 2 doktoranti. Pārskata periodā ir iznākusi viena publikācija žurnālā *Andrology* (IF=2.3), divas publikācijas iesniegtas un vēl viens manuskripts ir sagatavošanā.

Mikrobioloģijas un virusoloģijas apakšnozarē, projekta Nr. 478/2013 ietvaros tiek pētīta beta-herpesvīrusu HHV-6 un HHV-7 līdzdalība encefalopātijas, encefalīta un epilepsijas attīstībā. Šajā posmā pētījumā iekļauti 14 pacienti ar meningītu/meningoencefalītu un 16 - ar epilepsiju, paņemti 14 likvora un 30 perifēro asiņi paraugi. No perifērajām asinīm, šūnām brīvas asins plazmas un likvora izdalīta DNS, noteikta HHV-6 un HHV-7 genomu secību klātbūtne, vīrusu slodze, HHV-6 tips un vīrusspecifiskās mRNS ekspresija. Pacientu plazmā noteikta HHV-6 specifisko antivielu klātbūtne un dažādu citokīnu ekspresijas līmeņi. No 16 indivīdiem ar neprecizētu encefalopātiju un 16 pacientiem ar encefalopātiju nesaistītu pamata diagnozi savākts sekojošs autopsiju materiāls: perifērās asinis, cietais un mīkstais smadzeņu apvalks, dažādu rajonu smadzeņu audi. No visiem

paraugiem izdalīta DNS un noteikta HHV-6 un HHV-7 specifisko secību klātbūtne. HHV-6 integrācijas noteikšanai DNS izolēta no 22 post-mortem indivīdu matu folikuliem. Nervaudu šūnu noteikšanai un HHV-6 antigēnu ekspresijas noteikšanai veiktas imūnhistoķīmiskās reakcijas (364 audu griezumiem), izmantojot attiecīgas antivielas. Pārskata periodā ir iznākusi publikācija žurnālā *J. Neurovirol.* (IF=3.3), pieņemts viens raksts vietējā zinātniskā žurnālā, iegūts LR patents un iesniegts starptautiskā patenta pieteikums. Rezultāti prezentēti 8 starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs. Projekta īstenošanā ir iesaistīti 2 doktoranti.

Sadarbības projekts Nr. 625/2014 „Vēža eksosomas – jauns avots gastrointestinālo audzēju biomarkieru un terapeitisko mērķu identificēšanai” ir veltīts vēža šūnu producēto eksosomu RNS un proteīnu satura izpētei ar mērķi identificēt kuņģa un kolorektālo audzēju biomarkierus, kā arī hipoksijas-regulētos eksosomu komponentus un noskaidrot to lomu audzēju progresijā. Otrkārt, šis projekts varētu dot priekšstatu par faktoriem, kas nosaka recipientu šūnu selektivitāti, eksosomu satura uzņemšanas mehānismu, un noskaidrot bioloģiskos efektus, kādus tās izraisa audzēja mikrovides šūnās. Projekts tiek īstenots, sadarbojoties Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centram, Rīgas Austrumu Klīniskajai Universitātes slimnīcai, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātei un Latvijas Universitātes Mikrobioloģijas un Biotehnoloģijas Institutam. Projekta 2. posmā tika pētīta hipoksijas ietekme uz eksosomu produkciju, to molekulāro saturu un hipoksisko eksosomu uzņemšanu dažādās mērķšūnās: (1) Papildināta gastrointestinālo audzēju biomateriāla kolekcija; (2) Iegūti eksosomu preparāti no dažādām hipoksijas un normoksijas apstākļos kultivētām vēža šūnu līnijām un izstrādāta metodika eksosomu izolēšanai no asins plazmas paraugiem; (3) No SW480 un SW620 šūnām un to eksosomām konstruētas mazo RNS bibliotēkas un veikta to sekvenēšana; (4) Iegūtas 8 peptīdu bibliotēkas un hipoksijas izraisīto atšķirīgo proteīnu fragmentu masspektru analīzē atklāti albumīna un polipeptīdu prekursoru proaktivatora fragmenti; (5) Veiktas Furjē transformācijas infrasarkanās spektroskopijas (FT-IR) un Ramana spektroskopijas analīzes, kas parādīja, ka SW480 un SW620 šūnu eksosomu makromolekulārais sastāvs ir atšķirīgs - hipoksija izmainīja proteīnu, lipīdu un ogļhidrātu koncentrācijas vēža šūnu producētajās eksosomās; (6) Eksosomu marķieru CD9a un TM9SF3 imunohistoķīmiskā analīze dažādos audu paraugos parādīja, ka CD9a ekspresija vēža audos ir būtiski paaugstināta, salīdzinot ar kontroles un displāzijas grupu, savukārt TM9SF3 ekspresijā būtiskas atšķirības netika atrastas; (7) Pētījumi par hipoksisko un normoksisko eksosomu uzņemšanu un funkcionālajiem efektiem dažādās mērķšūnās parādīja, ka hipoksijas apstākļos ievērojami paaugstinās hipoksisko eksosomu uzņemšanas efektivitāte; (8) Iegūtas stabili transfecetas peļu kolorektālā vēža šūnu līnijas, kas ekspresē ar StrepII tag iezīmētus eksosomu marķierus CD63 un TSG101. Tālāk tās paredzēts izmantot peļu audzēju modeļa izveidošanai, lai pētītu eksosomu bio-izplatību peles organismā. Iegūtie rezultāti ļauj labāk izprast kā notiek sazināšanās starp vēža šūnām stresa apstākļos un paver iespēju atklāt neinvazīvus biomarkierus audzēja hipoksijas statusa monitorēšanai. Sadarbības projekta 2. posmā ir iznākušas 3 publikācijas, viena iesniegta un viena sagatavošanā. Rezultāti ir prezentēti 8 starptautiskās un 2 nacionālās konferencēs.

Sadarbības projektu Nr. 651/2014 „Cilvēka hemokīnu receptoru CCR1 un CCR2, kā potenciālu B-šūnu malignitātes progresijas diagnostisko marķieru, izpēte” īsteno Rīgas Stradiņa universitātes Augusta Kirhenšteina Mikrobioloģijas un Virusoloģijas institūts, Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīcas Ķīmijterapijas un hematoloģijas klīnika un Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs. Projekta īstenošanas 2. posmā tika veikti CCR1/CCR2 mRNS un virsmas proteīnu ekspresijas pētījumi B šūnu līnijās un iesākts darbs pie to funkcionālās aktivitātes noskaidrošanas. Otrkārt, šo receptoru ekspresija tika analizēta dažādās B šūnu subpopulācijās,

monocītos un T un NK šūnās HLL pacientiem dažādās klīniskajās stadijās. Treškārt, tika identificēts modificētas RNS aptamērs, kas saistās pie limfomas šūnām un spēj samazināt to dzīvotspēju un iesākts darbs pie tā specifiskuma un citotoksicitātes mehānisma noskaidrošanas. Kopumā ņemot, šis pētījums paver iespēju identificēt jaunus biomarkierus limfomu diferenciālai diagnostikai un agresivitātes prognozēšanai, kā arī iegūt jaunus terapijas līdzekļus. Projekta ietvaros tiek izstrādāti 5 promocijas darbi. Pārskata periodā projekta dalībnieki ir publicējuši 2 rakstus žurnālos *Leukemia* (IF=10.4) un *Experimental Oncology*, kā arī sagatavojuši manuskriptu iesniegšanai *J General Virology*. Rezultāti prezentēti starptautiskās un vietējās konferencēs.

### Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums

LZP granti pašlaik Latvijā ir vienīgais finansējuma avots fundamentālo pētījumu veikšanai. Lielākā daļa no bioloģijas un medicīnas nozaru projektiem ir fundamentālo pētījumu projekti, kuru mērķis ir radīt jaunas zināšanas un padziļināt izpratni par dažādiem cilvēka organismā un dabā notiekošiem procesiem. Šāda veida pētījumi rada zināšanu bāzi, kas paver iespējas izstrādāt jaunus diagnostikas līdzekļus un atrast jaunas zāļu vielas vai terapijas stratēģijas dažādu slimību ārstēšanai, kā arī izstrādāt jaunus biotehnoloģijas procesus, iegūt pret infekcijām un nelabvēlīgiem vides apstākļiem rezistentas augu un dzīvnieku šķirnes. Augsta līmeņa fundamentālie pētījumi ir priekšnoteikums sekmīgai Latvijas zinātnieku dalībai H2020 un citos starptautiskos pētījumu projektu konkursos, kā arī pamats veiksmīgiem lietišķo pētījumu projektiem ERAF u.c. finanšu instrumentu ietvaros. Lai gan LZP grantu finansējuma apjoms ir ievērojami zemāks, kā līdzīgiem grantiem citās Eiropas valstīs, vairāki projekti ir spējuši uzrādīt ļoti augsta līmeņa rezultātus. Piemēram, Prof. Lejas vadītajā projektā šī gada laikā ir iznākušas publikācijas tādos prestižos žurnālos kā *GUT* un *NanoLetters* (IF=14.7 un 13.6). Arī vairāku citu projektu rezultāti ir publicēti tādos augsta līmeņa izdevumos kā *Leukemia*, *Cell Cycle*, *Oecologia*, *J. Neurovirol.* un *Journal of Vascular Surgery*. Tas ievērojami uzlabo šo zinātnisko grupu konkurētspēju un atpazīstamību pasaules līmenī. Pozitīvi ir vērtējams arī tas, ka šogad ir pieaudzis saņemto un iesniegto Latvijas un starptautisko patentu skaits.

Tomēr kopējais SCOPUS un/vai *Web of Science* indeksētos žurnālos publicēto rakstu skaits ir samazinājies, salīdzinot ar 2012.-2014. gadu. Viens no iespējamajiem publikāciju skaita krituma iemesliem ir tas, ka 2012. gadā noslēdzās iepriekšējo projektu īstenošana un tādēļ tajā laikā bija uzkrājies ievērojami lielāks publicējamo datu daudzums. Arī liela daļa 2013. un 2014. gadā iznākušo publikāciju lielā mērā bija balstītas uz iepriekšējām iestrādnēm, taču 2015. gadā tika publicēti pirmie 2013. gadā uzsāktu projektu rezultāti. Otrkārt, ir vērojama tendence LZP grantu rezultātus publicēt arvien augstāka līmeņa žurnālos. Ņemot vērā to, ka zinātniskās izcilības sasniegšanai vajadzētu būt galvenajam LZP finansēto projektu iznākumam, šī ir vērtējama kā ļoti pozitīva tendence. Taču jārēķinās ar to, ka šādu publikāciju sagatavošana prasa ievērojami vairāk laika un finanšu resursu. Iespējams, ka rezultātu apjoms, kāds iepriekš ir ticis izmantots 2-3 publikāciju sagatavošanai, tagad ir ticis iekļauts vienā augsta līmeņa publikācijā. Treškārt, ERAF un ESF finansētajos projektos ir pastiprinājusies rezultātu rādītāju uzraudzība, kas neļauj vienas publikācijas sagatavošanā iesaistīties pētniekiem, kas strādā dažādos projektos. Šāda prasība būtiski traucē sadarbību starp zinātniskajām grupām un apgrūtina tādu publikāciju tapšanu, kurās iekļauti rezultāti vai metodes, kas izstrādātas dažādos projektos.

### Zinātniskā sadarbība

Viena no galvenajām LZP grantu funkcijām ir dot iespēju uzsākt zinātnisku sadarbību gan ar Latvijas, gan ārvalstu zinātniskām institūcijām un uzņēmumiem, kas savukārt tālāk paver iespēju iesaistīties H2020, IMI, ERA-NET un citu starptautisku projektu konkursos. Lielākajai daļai

projektu ir izdevies izveidot un nostiprināt zinātniskās sadarbības tīklus. Sadarbība izpaužas gan kā dažādu institūciju pētnieku iesaistīšanās konkrētā pētījuma veikšanā, gan zinātniskās aparatūras un iekārtu izmantošana un personāla apmācība, gan atsevišķu eksperimentu veikšana sadarbības partneru laboratorijās. Vairākos gadījumos projekta ietvaros uzsāktā sadarbība un iegūtie rezultāti ir palīdzējuši iegūt H2020 un ERA-NET projektus, kuru ietvaros iesāktā pētniecības tēma var tikt attīstīta ievērojami plašāk. Piemēram, Prof. Lejas vadītā zinātniskā grupa ir iesaistījies ERA-NET projektā VOLGACORE un H2020 projektā ICT prioritātē SNIFFPHONE; Dr. Linē vadītā grupa koordinē Norvēģijas finanšu instrumenta projektu un ir iesaistījies ERA-NET projekta NanoPlasmiRNA īstenošanā, Dr. Kozirevas grupa piedalās FP7-REGPOT projekta Baltinfect īstenošanā.

Pozitīvi ir vērtējams arī tas, ka daudzi projektu vadītāji un dalībnieki ir iesaistījušies atbilstošas tematikas COST akcijās (piemēram, BM1202 Me-HAD, BM1006 SeqAhead u.c.). Dalība tajās dod iespēju veidot un uzturēt kontaktus ar ES vadošajiem pētniekiem atbilstošajā jomā, kā arī iesaistīties starptautiskās sadarbības pētījumu projektu pieteikumu gatavošanā un strādāt pie kopīgu publikāciju sagatavošanas.

Pozitīvi jāvērtē arī universitāšu studentu (LU, RSU, LLU, DU) iesaistīšanās projektu īstenošanā, to ietvaros izstrādājot bakalaura, maģistra un promocijas darbus. Vairāki projektu vadītāji un izpildītāji piedalās augstākā līmeņa studiju programmu sagatavošanā un studentu apmācībā.

Projektu īstenotāji ir piedalījušies starptautiskās zinātniskās konferencēs, tajās uzstājoties ar mutiskiem ziņojumiem vai stenda referātiem. Tomēr redzams, ka finansējuma trūkuma dēļ ir ievērojami samazinājies apmeklēto starptautisko konferenču skaits, kas var atstāt negatīvas sekas uz jaunu zinātnisko kontaktu nodibināšanu un Latvijas pētniecības starptautisko atpazīstamību.

## Projektu īstenošanas rezultātīvie rādītāji

<b>Rādītājs</b>	<b>Bioloģija</b>	<b>Medicīna</b>	<b>Kopā</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.1. kategorija)	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>25</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.2. un 1.3. kategorija)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Monogrāfijas (2.1. un 2.2. kategorija) / zinātnisko izdevumu redaktora darbs (3.1.kategorija)	-	-	-
Raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorija)	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Sastādīti zinātniski izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas/komplekti/sērijas, ceļveži/rokasgrāmatas, katalogi un c.); (6.1.kategorija)	-	-	-
Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)	-	-	-
Patenti (7.1.un 7.2.kategorija) / reģistrētās šķirnes (7.3.un 7.4.kategorija)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Aprobētas metodes, reģistrētas tehnoloģijas	-	-	-
Izveidotas datu bāzes	-	<b>3</b>	<b>3</b>
Projektu izpildē iesaistītie zinātnieki	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>114</b>
Projektu izpildē iesaistītie doktoranti	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
Promocijas darbi	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Papildus 26 jau publicētajiem rakstiem atskaites periodā (2015. gadā) tika iesniegti vai akceptēti vēl 8 kategorijas 1.1. rakstu manuskripti.

## Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnes

Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnēs 2015. gadā ir turpināta 1 sadarbības un 7 tematisko projektu izstrāde. Tematiskie projekti izstrādāti sekojošās nozarēs un apakšnozarēs: 3 projekti lauksaimniecības zinātnē, t.sk. 1 – laukkopībā, 2 – dārzkopībā; 2 projekti mežzinātnē (meža ekoloģijā un mežkopībā); 2 projekti vides un zemes zinātnēs, t.sk. 1 dabas aizsardzībā, 1 reģionālajā un vides ģeogrāfijā.

### Lauksaimniecības zinātnēs

Tematiskajā pētījumā par ģenētiski daudzveidīgām šķirnēm videi draudzīgai lauksaimniecībai projektā Nr. 155/2013 trešajā posmā atbilstoši projektā plānojumam turpināta datu iegūšana, apstrāde un analīze, lai projektu rezultātā novērtētu ģenētiski daudzveidīgu šķirņu veidu izmantošanas priekšrocības, piemērotību un izveidošanas principus vasaras miežu selekcijā videi draudzīgas lauksaimniecības vajadzībām. Četrās audzēšanas vidēs (divās bioloģiskajās un divās konvencionālajās) ierīkots lauka izmēģinājums, kurā iekļauti astoņi genotipu maisījumi, to komponenti, vienkāršās, saliktās un kombinēto krustojumu populācijas, piecas kontroles šķirnes, četras dubulto haploīdu līnijas, kā arī to izejas līnijas. Visās izmēģinājumu vietās veikti paredzētie novērojumi, iegūti ražas un ražas kvalitātes rādītāji. Atlasīti genotipi un veikts krustojšanas darbs turpmākai kombinēto krustojumu populāciju veidošanai. Uzsākta iepriekš atšķirīgos audzēšanas apstākļos pavairotu dažādu populāciju veidu morfoloģisko pazīmju vērtēšana. Turpināts darbs pie atsevišķu populāciju genotipēšanas ar deviņiem SSR marķieriem, kā arī vienu CAPS un diviem SCAR marķieriem, uzsākta iepriekšējos posmos iegūto genotipēšanas datu izvērtēšana un interpretācija.

Tematiskā pētījumā par fizioloģiski aktīvu savienojumu paaugstināšanu Latvijā audzētos dārzenos projekta Nr. 519/2013 trešajā posmā skaidrota augsnes bioloģisko aktivitāti ietekmējošo mikroorganismu un humusvielu preparātu ietekme uz dārzena augšanu, ražas formēšanos un kvalitāti. Veikti pētījumi ar tomātiem un sīpoliem, izmantojot mikorizas sēnes *Glomus mosseae* celmu LL1, kurš iegūts un pavairots Latvijas Universitātē un čehu firmas Symbiom komerciālo mikorizas preparātu. Pētījumi par humusvielu preparātu ietekmi uz augu augšanu un attīstību veikti ar trijiem preparātiem, kuri izveidoti uz vermikomposta bāzes. Gaismas spektrālā sastāva un intensitātes ietekmi un fizioloģiski aktīvo savienojumu akumulāciju dārziņos veikti pētījumi par krāsainajām mulčām un LED papildus apgaismojuma ietekme uz lapu dārzena ražas formēšanos rudens periodā. Uz šī eksperimenta bāzes ar portatīvo spektrofotometru veikta iegūto lapu atstarošanas spektru datu salīdzināšana ar ķīmiskajam analizēm. Turpināti pētījumi par audzēšanu Latvijas agroklimatiskajos apstākļos uzturā mazāk lietotu dārzena audzēšanas iespējas un potēšanas ietekmi uz tomātu ražas veidošanos.

Tematiskajā pētījumā (projekts Nr. 223/2013) par ābeļu un bumbieru rezistences pret kraupi daudzveidības un iedzimtības izpēti, patogēnu – *Venturia inaequalis* un *Venturia pyrina* rasu un populāciju daudzveidības raksturojumu pārskata periodā turpināta kraupja bojājumu vērtēšana lapām un augļiem 324 ābeļu, 242 bumbieru genotipiem, saskaņā ar VINQUEST metodiku, daudzgadīgo novērojumu sākotnējā analīze. Gēnu ekspresijas pētījumiem papildus savākti 192 paraugi, veikta mRNS un miRNS izdalīšana 32 ābeļu šķirnēm. Ābeļu un bumbieru šķirņu izpētē genotipēti attiecīgi 161 un 195 paraugi, uzsākta ģenētisko un fenotipisko datu analīze. Izmantojot iepriekšējos periodos izstrādāto metodi, uzsākta 20 ābeļu un 19 bumbieru genotipu rezistences izvērtēšana laboratorijas apstākļos. Papildināta kolekcija ar 112 *V. inaequalis* un 10 *V. pyrina* izolātiem un iegādāti dažādu sugu izolāti no citām kolekcijām. Uzsākta SSR marķieru pielietojuma



pārbaude Latvijas populācijas raksturošanai. Veikta ITS1/5.8/ITS2 amplifikācija un sekvenēšana 36 *V.inaequalis* un 12 *V.pyrina* izolātiem, turpinātas filoģenētiskās analīzes. Izstrādāts TEF1 amplifikācijas protokols un veikta sekvenēšana 153 *V.inaequalis* un 57 *V.pyrina* izolātiem. Turpināts darbs pie 18S intronu sekvenču salīdzināšanas. Turpināta genotipēšanas metožu izstrāde *V.inaequalis* rasu molekulārai diferencēšanai. Veikta diferencējošo genotipu pavairošana kolekcijas uzturēšanai siltumnīcā un rases diferencējošā stādījuma ierīkošanai dārzā.

Sadarbības projektā Nr. 672/2014 par pētnieciskajiem un tehnoloģiskajiem risinājumiem ilgtermiņam smiltsērķšķu audzēšanai un pilnvērtīgai izmantošanai otrajā posmā darbs turpinājās visos četros apakšprojektos. Pārskata periodā veikta Latvijā ievāktā smiltsērķšķu augu materiāla ģenētiskā izvērtēšana; turpināta DNS paraugu izdalīšana un kolekcijas izveide no zemnieku saimniecībās ievāktā augu materiāla un iepriekšējā pārskata periodā ievāktā smiltsērķšķu selekcijas materiāla no Zviedrijas Lauksaimniecības Zinātņu universitātes Augu selekcijas fakultātes (SLU-Balsgārd). In vitro pavairotā materiāla somaklonālās mainības novērtēšanai eksperimentālā pārbaude veikta 6 hloroplastu SSR, 32 genoma ISSR un 38 RAPD atlasītajiem marķieriem. Turpināti audu kultūru izmēģinājumi, piemērojot piemērotākās iniciācijas un proliferācijas barotnes. Veikti 19 iniciācijas barotņu salīdzinājumi piecos eksplantu ievadīšanas periodos četrām šķirnēm: 'Podarok Sadu', 'Botaničeskaja', 'Lord', 'Marija'. Balstoties uz literatūras datiem un veicot eksperimentālu barotņu sastāvu piemeklēšanu, izstrādāti un pārbaudīti 12 smiltsērķšķu iniciācijas in viro barotņu sastāvi, kopumā veicot 764 manipulācijas. Veikta pavairošana ar spraudņiem, uzsākta kolekcijas izveide. Turpināta smiltsērķšķu saimniecību apsekošana, veikta kaitēkļu izplatības noteikšana un paraugu ievākšana. Turpināta mikroorganismu kolekcijas izveide un patogēnu identifikācija. Bakteriālā vēža raksturošanai veikti biotesti, uzsākta patogēnu sekvenēšana un ģenētiskā raksturošana. Turpināts darbs pie vīrusu frakcijas bagātināšanas, izdalīšanas, sekvenēšanas bibliotēku konstruēšanas un datu iegūšanas. Izstrādāti smiltsērķšķu blakusproduktu ekstrakti ar polietilēnglikola klātbūtni, analizēts sastāvs. Veikti pirmie antibakteriālie testi ekstraktu iedarbības noteikšanai. Turpināti pētījumi ar dzīvniekiem divās saimniecībās, veicot eksperimentus ar jaundzimušiem un vecāka vecuma teļiem, noteikti teļu caurejas ierosinātāji, veikta dzīvnieku klīniskā izmeklēšana, simptomu uzskaitē, asins seruma hematoloģiskās un bioķīmiskās analīzes. Eksperimenta dzīvnieki iezīmēti tālākai novērošanai augšanas laikā, analīzēm ievākti pirmie gaļas paraugi.

## Mežzinātnēs

Pētījumā (projekts Nr. 454/2013) par meža koku adaptācijas potenciālu un tā paaugstināšanas iespējām turpināta empīrisku datu ievākšana un datu sagatavošana, analizējot ģenētisko un meteoroloģisko faktoru ietekmi uz koku augšanas ritmu un pieaugumu dažādām koku sugām un to hibrīdiem. Veikti koku vainagu raksturojošo parametru, kā arī veikta citu koka parametru uzmērīšana berza (gan kārpainā, gan pūkainā) audzēs rotācijas perioda beigās. Veikta vēsturiskās informācijas par vainaga projekcijām priedēm digitalizācija, parametru ievade, iegūstot datus sasaistei ar esošās situācijas mērījumiem un iespēju sagatavot dinamikas vērtējumu. Pabeigta vainagu parametru analīze, sagatavots un iesniegts žurnālam *Baltic Forestry* manuskripts. Veikta eksperimenta ierīkošana un atšķirīgu genotipu skuju un lapu koku atbildes reakcijas un pieejamo ūdens apjomu periodiska uzmērīšana reizi nedēļā vasaras sezonā. Pētījuma teritorijās veikta dzīvnieku blīvuma novērtēšana, veicot iegūto datu telpisko apstrādi; veikti dzīvnieku izraisīto bojājumu mērījumi četros priežu eksperimentālajos stādījumos. Veikti mērījumi apšu hibrīdu un parasto apšu stādījumā, koku šķērsgriezumos klasificējot trupes sēņu un koksngrauzu eju izvietojumu un vērtējot dažādo klonu atšķirības bojājumu pakāpi. Sagatavots manuskripts, kurš

pieņemts publicēšanai žurnālā *Baltic Forestry*. Augstuma pieauguma sezonālā dinamika vērtēta divos parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos līdzīgos augsnēs, bet atšķirīgos meteoroloģiskajos apstākļos, paralēli katrā stādījumā ievācot arī vidi raksturojošos datus; par iegūtajiem rezultātiem, analizējot tos kontekstā ar papildpieauguma veidošanos veģetācijas perioda otrajā pusē, sagatavots un iesniegts manuskripts. Veikts papildus darbs augstuma pieauguma sezonālās dinamikas vērtēšanā, nodrošinot atkārtotus uzmērījumus visa sezonas garumā arī divos ģeogrāfiski attālos parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos; veikta iegūto datu apstrāde, sagatavots un iesniegts manuskripts. Audzēts apšu hibrīdu materiāls (13 kloni) trijos ekoloģiskajos fonos uz bijušām lauksaimniecības zemēm, novērtējot to plaukšanu, regulāri veicot pieauguma uzmērījumus un novērtējot arī lapu nobiršanas fāzes. Veikts darbs pie ģenētiski atšķirīga parastās apses materiāla (ģimeņu) salciētības veidošanas novērtēšanas un sala radīto bojājumu analīzes. Veikta pieauguma urbumu ievākšana no 109 plūškokiem no dažādiem Latvijas reģioniem, to apstrāde, sagatavojot mērījumu datus un veikta dendroklimatoloģiskā analīze, vērtējot pieaugumu ietekmējošos meteoroloģiskos faktoros un paredzot to izmantošanu salīdzinājumam ar datiem no citiem valdaudzes un starpaudzes kokiem no tādiem pat meža tipiēm. Papildināti projektā iepriekšējos posmos ievāktie dati, apsekojot potenciālās skābarža atjaunošanās vērtēšanai pieejamās teritorijas un ierīkojot parauglaukumus un ievācot datus par to ietekmējošajiem faktoriem, veikta gaismas apstākļu raksturošana, fotografējot un veicot attēlu apstrādi.

Projektā Nr. 426/2013, kurā tiek veikti pētījumi par *Heterobasidion spp.* izraisītās sakņu trapes ierobežošanu, izmantojot *Phlebiopsis gigantea* un izvērtējot izolātu bioloģiskās aizsardzības efektivitāti ietekmējošos faktoros, trešajā posmā noskaidrots, ka trīs gadus pēc celmu apstrādes „Rotstop” genotipa sastopamība skuju koku celmos būtiski samazinājusies tikai vienā no trīs analizētajiem parauglaukumiem. *Phlebiopsis gigantea* sastopamība uz lielu dimensiju egles un priedes ciršanas atliekām samazinājusies attiecīgi par 12% un 27% salīdzinājumā ar iepriekšējā gada rudeni. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *Heterobasidion spp.* dabisko infekciju bija 44,80 - 94,83% egles un 92,96 – 100% priedes blukīšos. Secināts, ka divu gadu laikā *Heterobasidion spp.* micēlijs saglabājies vidēji 65% egļu celmu, bet sēne netika atrasta nevienā priežu celmā. *P. gigantea* konstatēta vidēji 7,5% analizēto egļu celmu un vidēji 87,5% priežu celmu. Laboratorijā novērtēta 33 *P. gigantea* izolātu oīdiju produkcija, vidējais augšanas ātrums un antagonisms pret *Heterobasidion spp.* Pārbaudot *P. gigantea* izolātu augšanas ātrumu priedes un egles koksnē, konstatēts, ka 6 no 19 *P. gigantea* Latvijas izolātiem uzrādīja būtiski augstāku augšanas ātrumu egles koksnē, salīdzinot ar “Rotstop”.

## Vides un zemes zinātnes

Projektā Nr. 514/2013, kurā tiek pētīti marginālo teritoriju veidošanās cēloņi un sekas, trešajā posmā turpināti iepriekš uzsāktie pētījumi. Marginalizācijas procesa cēloņu izpētes nolūkā veiktas iedzīvotāju aptaujas izvēlētajās etalonteritorijās 5 pagastos Latgalē un Sēlijā, kuros aptaujāti 275 respondenti. Aptaujas rezultātā ir izveidota datu bāze, kurā ir apkopoti dati par vairāk kā 1000 respondentiem no Vidzemes, Latgales un Sēlijas pagastiem. Iegūtie rezultāti norāda uz salīdzinoši izteiktiem iedzīvotāju novecošanās procesiem, it īpaši Latgalē - Latvijas pierobežā. Pabeigti zemes izmantošanas un zemes seguma kartēšana izvēlētajās etalonteritorijās Latgalē un Sēlijā; aprobētas telpisko datu statistiskās apstrādes metodes; pētījuma rezultāti parāda, ka zemes pamešanā, ļoti liela nozīme ir lauksaimniecības zemju lielumam un arī zemes īpašniekam; veikta detaļa veģetācijas, augsnes un zemes izmantošanas vēstures izpēte dažādās ainavu sukcesijas stādījās izvēlētajās etalonteritorijās; 30 parauglaukumos veikta veģetācijas aprakstīšana un augsnes paraugu

fizikāli ķīmiskās un ķīmiskās analīzes; izstrādāti priekšlikumi agrobiodaudzveidības saglabāšanai Latvijā marginalizācijas procesa kontekstā. Analizēta floras un veģetācijas daudzveidība starp zālājiem dažādās sukcesijas stadijās un starp dažādiem apsaimniekošanas veidiem (ganīšana, pļaušana, mulčēšana) un intensitāti, salīdzinot marginālas un nemarginālas teritorijas. Veikta zemes izmantošanas maiņas novērtēšana ainavas līmenī, izmantojot ainavu ekoloģiskās pētījumu metodes. Lai aprobētu pētījumu metodi, pētīta Latvijas meža politikas ietekme uz zemes seguma telpisko struktūru Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā, kā arī veikta mēroga nozīmes analīze šādos pētījumos. Noskaidrota zemes seguma, nosusināšanas un klimatu pārmaiņu ietekme uz Vienziemītes noteci. Pētījumā konstatēja, ka būtisku ietekmi uz Vienziemītes noteci atstāj lauksaimniecības zemju nosusināšana un klimata pārmaiņas, bet mežu zemju pieaugums vairāk kā par 30% pirmos 25 gadus būtiskas ietekmes neatstāj.

Projektā Nr. 526/2013 par klimata sistēmas stabilitātes izmaiņām un to ietekmi uz ūdens kvalitāti limitējošo bioģeoķīmisko vielu plūsmām Latvijā darbs trešajā posmā turpināta darbība visās darba paketēs. Tika veikts klimatisko parametru variabilitātes un savstarpējās mijiedarbības izvērtējums ikdienas ekstremālām gaisa temperatūrām, augšņu temperatūrām, atmosfēras nokrišņiem; veikts pētījums par klimata sistēmas stabilitāti. Nopublicēta monogrāfija par klimata pārmaiņām Baltijas jūras baseinā. Izmaiņas atmosfēras cirkulācijas raksturā tika vērtētas ar ekstremālo sezonu sastopamības biežumu. Oglekļa bioģeoķīmiskā cikla izpētes gaitā veikts pētījums par hidroloģiskā režīma ekstrēmu ietekmēm uz ūdeņu ķīmisko sastāvu un vielu plūsmām, kas prezentēts Eiropas Ģeozinātņu kongresā; pierādīta plūdu izšķirošā ietekme uz vielu iznesi un jonu līdzsvara izmaiņām plūdu laikā, turklāt iezīmējot klimata ietekmju aspektus ilgtermiņā; turpināts pētīt organiskā oglekļa plūsmu mainības raksturs; pierādīts oglekļa plūsmu ilgtermiņa mainības raksturs un klimatisko faktoru ietekmes uz tām. Virszemes ūdeņu ķīmiskā sastāva un bioģeoķīmisko procesu izpēte saistībā ar hidroloģisko režīmu Vienziemītes baseinā tika pētīta klimatisko, hidroloģisko un zemes lietojuma veida ietekme uz noteces veidošanos. Pētījumā, kurā tika izmantotas Baltijas jūras un Rīgas līcī esošās meteoroloģiskās stacijas konstatēts, ka pēdējās dekādēs ir notikušas izmaiņas hidroloģiskajā režīmā un arī ūdens temperatūra ir pieaugusi. Turpretim dienu skaits ar ledu un ledus biezums ir samazinājies, ko apstiprina statistiski nozīmīgs negatīvs trends visos pētītajos ezeros. Uzsākts eksperimentāls pētījums par organisko vielu noārdīšanās procesiem mazajās upēs, kas ļaus identificēt šī procesa intensitāti saistībā ar temperatūras un noteces rakstura izmaiņām. Veikta bentisko organismu taksonomiskā sastāva, sastopamības un biomasas noteikšana saistībā ar bentisko organismu driftu ekstremālos upju caurplūduma apstākļos; analizēta driftējošo organismu ietekme uz taimiņu barošanās īpatnībām. Izveidota datu bāze, lai analizētu hidroloģisko faktoru ietekmi uz bentiskajām biokopām. Pētīta bentisko organismu loma lapu organisko vielu noārdīšanā mazajās upēs pie dažādām temperatūrām.

### Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums

Tematiskajā pētījumā par ģenētiski daudzveidīgām šķirnēm videi draudzīgai lauksaimniecībai pārskata periodā tika veikta datu, informācijas un izpētes materiāla iegūšana, lai sasniegtu projekta galveno mērķi - novērtētu ģenētiski daudzveidīgu šķirņu veidu (genotipu maisījumu, populāciju, tradicionālā ceļā izveidotu selekcijas līniju) izmantošanas priekšrocības, piemērotību un izveidošanas principus vasaras miežu selekcijā videi draudzīgas (t.sk. bioloģiskās) lauksaimniecības vajadzībām. Posma ietvaros ir veikti visi plānotie pasākumi: pavairots nepieciešamais sēklas materiāls, ierīkoti plānotie izmēģinājumi, veikti paredzētie lauka novērojumi, noteikti ražas un kvalitātes rādītāji, veikti krustojumi jaunas kombinēto krustojumu populācijas veidošanai, turpināta populāciju genotipēšana. Plānoto pasākumu sekmīgai realizācijai

pētāmā perioda ietvaros tika īstenota sadarbība ar Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtu, LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratoriju, LVMI „Silava” Ģenētisko resursu centra laboratoriju, kā arī firmām Campex Semillas Baer (Čīle) un Rubin Seeds LTD (Kalifornija, ASV). Informācijas apmaiņa par pagaidu eksperimentu saistībā ar komplekso krustojumu populāciju reģistrācijas iespējām notika CORE ORGANIC II projekta COBRA ietvaros un ar starptautiskās organizācijas ECO-PB starpniecību. Par pētījumu rezultātiem posma ietvaros tika informēta plašāka sabiedrība, uzstājoties ar ziņojumiem dažāda līmeņa zinātniskajās konferencēs (Francijā, Polijā, Latvijā). Pētījumu rezultāti ir publicēti dažādu līmeņu konferenču materiālos.

Tematiskā pētījuma par fizioloģiski aktīvu savienojumu paaugstināšanu Latvijā audzētos dārzenos trešajā posma mērķa sasniegšanai tika skaidroti metodes, kas ietekmē uz augsnes bioloģisko aktivitāti, dārzeņu augšanu, ražas formēšanu un kvalitātes paaugstināšanas iespējas; veikti pētījumi par gaisma spektrālā sastāva un intensitātes ietekmi uz fizioloģiski aktīvo savienojumu akumulāciju dārzenos; mazāk lietoto dārzeņu audzēšanas iespējas Latvijas agroklimatiskajos apstākļos; potēšanas ietekme uz dārzeņu ražas veidošanos. 2015. gada pārskata periodā publicēti seši zinātniskie raksti. Projekta ietvaros noris cieša sadarbība starp Latvijas Lauksaimniecības universitāti, Pūres Dārzkopības pētījumu centru, Latvijas Universitāti, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūtu. Publicitātes plānotais finansējums izmantots dalībai starptautiskās konferencēs Lietuvā, Latvijā un Čehijā.

Projektā, kurā tiek veikta ābeļu un bumbieru rezistences pret kraupi daudzveidības un iedzimtības izpēte, patogēnu – *Venturia inaequalis* un *Venturia Pyrina* rasu un populāciju daudzveidības raksturojums, izvirzītajiem darba uzdevumiem un darba plānam 2015. gadā turpināta pētījuma metodiku adaptācija, datu ievākšana, sākotnējā rezultātu apkopošana; turpināta kraupja bojājumu vērtēšana lapām un augļiem ābeļu un bumbieru genotipiem, saskaņā ar VINQUEST metodiku, daudzgadīgo novērojumu sākotnējā analīze; Ģēnu ekspresijas pētījumi, veikta mRNS un miRNS izdalīšana ābeļu šķirnēm. Ābeļu un bumbieru šķirņu izpētē genotipēti attiecīgi 161 un 195 paraugi, uzsākta ģenētisko un fenotipisko datu analīze. Uzsākta ābeļu un bumbieru genotipu rezistences izvērtēšana laboratorijas apstākļos. Papildināta kolekcija ar 112 *V. inaequalis* un 10 *V. pyrina* izolātiem un iegādāti dažādu sugu izolāti no citām kolekcijām. Uzsākta SSR marķieru pielietojuma pārbaude Latvijas populācijas raksturošanai. Veikta ITS1/5.8/ITS2 amplifikācija un sekvenēšana 36 *V. inaequalis* un 12 *V. pyrina* izolātiem, turpinātas filoģenētiskās analīzes. Izstrādāts TEF1 amplifikācijas protokols un veikta sekvenēšana 153 *V. inaequalis* un 57 *V. pyrina* izolātiem. Turpināts darbs pie 18S intronu sekvenču salīdzināšanas. Turpināta genotipēšanas metožu izstrāde *V. inaequalis* rasu molekulārai diferencēšanai. Veikta diferencējošo genotipu pavairošana kolekcijas uzturēšanai siltumnīcā un rases diferencējošā stādījuma ierīkošanai dārzā. Projekta posmā turpināta sadarbība ar starptautisko tīklu ābeļu kraupja izraisītāja rasu monitoringam (<http://www.vinquest.ch/index.html>). Saņemtie *V. inaequalis* rases diferencējošie *Malus* genotipi savairoti pietiekošā apjomā un nākamajā sezonā ierīkos *V. inaequalis* rases diferencējošo stādījumu kolekcijas dārzā, lai iekļautos kopējā, starptautiskā monitoringa tīklā. Izvirzītajiem darba uzdevumiem un darba plānam 2015. gadā tieša sadarbība ar citiem tematiski saistītu projektu/programmu īstenotājiem netika plānota. Sākotnējie pētījumu rezultāti tika ziņoti zinātniskajā konferencē *8th International Conference on Biodiversity Research (ICBR)*”, Daugavpils universitāte, Latvija.

Projektā par meža koku adaptācijas potenciālu un tā paaugstināšanas iespējām pārskata periodā turpināta empīrisku datu ievākšana un datu sagatavošana, analizējot ģenētisko un meteoroloģisko faktoru ietekmi uz koku augšanas ritmu un pieaugumu dažādām koku sugām un to hibrīdiem; vērtēti koku vainaga parametri un to attīstības dinamika, kā arī pieaugumi, nodrošinot materiālu

abiotisko faktoru potenciālās ietekmes vērtēšanai. Biotisko faktoru ietekmes atšķirības vērtētas dažādiem apšu genotipiem, analizējot to noturību pret sēņu un dendrofāgo kukaiņu izraisītajiem bojājumiem. Projektu rezultātu analīze veikta sadarbībā ar Igaunijas dzīvības zinātņu universitāti; turpināta sadarbība ar citu valstu (Polija, Itālija, Norvēģija, Somija) zinātniekiem par klimata faktoru un to pārmaiņu ietekmi uz meža zīdītāju faunu. Nodrošināta iepriekšējā posmā iesniegtā manuskripta publicēšana, kā arī par projekta rezultātiem sagatavoti un iesniegti septiņi jauni manuskripti. Projekta ietvaros nodrošināta līdzdalība starptautisku zinātnisku konferenču organizēšana Latvijā. Projekta rezultāti prezentēti Latvijas meža nozares zinātniski praktiskajā konferencē, kā arī Meža nozares zinātniskajā konferencē „Zināšanas balstīta meža nozare”.

Projektā, kurā tiek veikti pētījumi par *Heterobasidion* spp. izraisītās sakņu trapes ierobežošanu, izmantojot *Phlebiopsis gigantea* un izvērtējot izolātu bioloģiskās aizsardzības efektivitāti ietekmējošos faktoros, trešajā posmā noskaidrots, ka trīs gadus pēc celmu apstrādes „Rotstop” genotipa sastopamība skuju koku celmos būtiski samazinājusies tikai vienā no trīs analizētajiem parauglaukumiem. *Phlebiopsis gigantea* sastopamība uz lielu dimensiju egles un priedes ciršanas atliekām samazinājusies attiecīgi par 12% un 27% salīdzinājumā ar iepriekšējā gada rudeni. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *Heterobasidion* spp. dabisko infekciju bija 44,80 - 94,83% egles un 92,96 – 100% priedes blukīšos. Secināts, ka divu gadu laikā *Heterobasidion* spp. micēlijs saglabājies vidēji 65% egļu celmu, bet sēne netika atrasta nevienā priežu celmā. *P. gigantea* konstatēta vidēji 7,5% analizēto egļu celmu un vidēji 87,5% priežu celmu. Laboratorijā novērtēta 33 *P. gigantea* izolātu oīdiju produkcija, vidējais augšanas ātrums un antagonisms pret *Heterobasidion* spp. Pārbaudot *P. gigantea* izolātu augšanas ātrumu priedes un egles koksnē, konstatēts, ka 6 no 19 *P. gigantea* Latvijas izolātiem uzrādīja būtiski augstāku augšanas ātrumu egles koksnē, salīdzinot ar “Rotstop”. Turpinās sadarbība ar Somijas Dabas resursu institūtu LUKE.

Projektā par marginālo teritoriju veidošanās cēloņiem un sekām pētījumu rezultāti parāda, ka Vidzemē un Sēlijā ir novērojams zemes un arī lauku sociālā marginalizācija, bet Latgalē ir novērojams izteikts lauku sociālās marginalizācijas tips, kas savukārt noved pie zemes marginalizācijas. Latgalē, salīdzinot ar Vidzemi un Sēliju, lielās platībās lauksaimniecībā izmantojamās zemes tiek apmežotas ar egli, kas nav raksturīga suga Latgales kultūrainavā. Zemes izmantošanas maiņai bieži ir nejaušības raksturs, ko nosaka zemes uzpircēji. Tas sarežģī iespēju modelēt zemes izmantošanas maiņu nākotnē. Lauksaimniecības zemju apmežošanās procesa izpēte parādīja, ka procesu būtiski ietekmē augsnes auglība, graudzāļu segums un arī zemes izmantošanas vēsture. Pēc pašreizējiem datiem un, analizējot apmežošanās procesa attīstību, nav iespējams prognozēt pamesto lauksaimniecības zemju apmežošanās ātrumu, kā arī potenciālo kokaugu sugu. Pētījums parādīja, ka mežu platības palielināšanai upju sateces baseinā pirmos 25 gadus neatstāj būtisku ietekmi uz upju noteci. Projekta izpildes laikā projektā iesaistītie pētnieki sadarbojās ar FP7 projekta „VOLANTE” un „EUCALAND –Network” dalībniekiem uz kā pamata ir publicēta kopēja publikācija par lauksaimniecības attīstību Eiropā. Tāpat projektā iesaistītie pētnieki sadarbojās arī ar ESF projekta „Starpnozaru jauno zinātnieku grupa Latvijas augšņu kvalitātes, izmantošanas potenciāla novērtēšanai un atjaunošanai” un LIFE projekta „Integrētās plānošanas rīks pļavu dzīvotspējas nodrošināšanai (LIFE Viva Grass)” dalībniekiem. Par pētījumu rezultātiem ir ziņots starptautiskās zinātniskās konferencēs Igaunijā, Latvijā, Francijā, Ungārijā.

Projektā par klimata sistēmas stabilitātes izmaiņām un to ietekmi uz ūdens kvalitāti limitējošo biogeoķīmisko vielu plūsmām Latvijā atbilstoši projekta trešajam posmam tika turpināta klimatisko parametru variabilitātes analīzes un publikāciju gatavošana. Ir nopublicēta monogrāfija par klimata pārmaiņām Baltijas jūras baseinā, kas iekļauj arī Latvijas teritoriju, saistībā ar

izmaiņām temperatūras, nokrišņu un sniega režīmā; izmaiņas atmosfēras cirkulācijas raksturā tika vērtētas ar ekstremālo sezonu sastopamības biežumu. Tiek gatavots raksts par atmosfēras cirkulācijas izmaiņām saistībā ar ekstremālo sezonu sastopamību; veikts pētījums par hidroloģiskā režīma ekstrēmu ietekmēm uz ūdeņu ķīmisko sastāvu un vielu plūsmām. Pierādīta plūdu izšķirošā ietekme uz vielu iznesi un jonu līdzsvara izmaiņām plūdu laikā, turklāt iezīmējot klimata ietekmju aspektus ilgtermiņā. Par iegūtajiem rezultātiem sniegti ziņojumi konferencēs un nopublicēti raksti; veikta bentisko organismu taksonomiskā sastāva, sastopamības un biomasas noteikšana saistībā ar bentisko organismu driftu ekstremālos upju caurplūduma apstākļos; analizēta driftējošo organismu ietekme uz taimiņu barošanās īpatnībām. Par iegūtajiem rezultātiem ir ziņots starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs. Projekta posmu izstrāde ir veicinājusi iegūto zināšanu tālāku nodošanu caur LU studiju procesu, starptautiskām konferencēm, kā arī vietēja mēroga zinātniskiem pasākumiem. Darba paketes “Klimats un bioģeoķīmija”, kā arī „Saldūdens biotas novērtējums” realizācijā ir iesaistīti starptautiskās sadarbības partneri: Prof. Bernhard Wehrli un Dr. Andreas Brand no EAWAG un ETH Zurich (Cīrihe, Šveice) un Maksa Planka Bioģeoķīmijas Institūts (K.E. Schulze, Vācija), sniedzot ieguldījumu iecerēto rezultātu sasniegšanā. Tiek veiksmīgi turpināta sadarbība ar Tartu Universitātes un Viļņas universitātes pētniekiem, nodrošinot darba paketes “Klimata sistēmas” realizāciju. Kopumā projekta izpilde sekmē vides zinātnes kā nozares attīstību Latvijā un iekļaušanos starptautiskās pētniecības procesā. 2015. gadā iegūto pētījumu rezultāti prezentēti starptautiska un vietēja mēroga konferencēs.

Sadarbības projektā par pētnieciskajiem un tehnoloģiskajiem risinājumiem ilgtspējīgai smiltsērķšķu audzēšanai un pilnvērtīgai izmantošanai pārskata periodā veikta Latvijā ievāktā smiltsērķšķu augu materiāla ģenētiskā izvērtēšana. In vitro pavairotā materiāla somaklonālās mainības novērtēšanai eksperimentālā pārbaude veikta 6 hloroplastu SSR, 32 genoma ISSR un 38 RAPD atlasītajiem marķieriem. Turpināti audu kultūru izmēģinājumi, piemeklējot piemērotākās iniciācijas un proliferācijas barotnes. Veikta pavairošana ar spraudņiem, uzsākta kolekcijas izveide. Turpināta smiltsērķšķu saimniecību apsekošana, veikta kaitēkļu izplatības noteikšana un paraugu ievākšana. Turpināta mikroorganismu kolekcijas izveide un patogēnu identifikācija. Bakteriālā vēža raksturošanai veikti biotesti, uzsākta patogēnu sekvenēšana un ģenētiskā raksturošana. Turpināts darbs pie vīrusu frakcijas bagātināšanas, izdalīšanas, sekvenēšanas bibliotēku konstruēšanas un datu iegūšanas. Izstrādāti smiltsērķšķu blakusproduktu ekstrakti ar polietilēnglikola klātbūtni, analizēts sastāvs. Veikti pirmie antibakteriālie testi ekstraktu iedarbības noteikšanai. Turpināti pētījumi ar dzīvniekiem divās saimniecībās, veicot eksperimentus ar jaundzimušiem un vecāka vecuma teļiem, noteikti teļu caurejas ierosinātāji, veikta dzīvnieku klīniskā izmeklēšana, simptomu uzskaitē, asins seruma hematoloģiskās un bioķīmiskās analīzes. Eksperimenta dzīvnieki iezīmēti tālākai novērošanai augšanas laikā, analīzēm ievākti pirmie gaļas paraugi. Par augļaugu bakteriožu ierosinātāju *P. syringae* padziļinātu izpēti ir izveidota sadarbība ar Cīrihes Lietišķo Zinātņu universitātes, Dabas Resursu Zinātņu institūta, Vides genomikas un sistēmbioloģijas grupu. Sadarbības rezultātā uzsākts realizēt SciEX projekts “PearL: Diversity and host range of *Pseudomonas syringae* in fruit tree species in Latvia”, kura ietvaros veiktie genomikas (*P. syringae* efektoru noteikšana) pētījumi ir sinerģiski ar apakšprojektā veiktiem pētījumiem par smiltsērķšķu bakteriozi. Sadarbības rezultātā iesniegta publicēšanai kopīga publikācija *Acta Horticulturae* par *Pseudomonas* baktēriju daudzveidību un saimniekaugu loku. Nākamajā posmā plānots šo sadarbību turpināt.

Plānotie zinātniskie mērķi ir sasniegti visos projektos.

## Zinātniskā sadarbība

Lauksaimniecības zinātnēs tematiskos pētījumu projektus īstenojošās institūcijas - APP Latvijas Valsts augļkopības institūts, APP Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, Latvijas Lauksaimniecības universitātē un Pūres Dārzkopības pētījumu centrs sadarbojas ar citām zinātniskajām institūcijām gan Latvijā, gan ārvalstīs: ar Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtu; LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratoriju; LVMI „Silava” Ģenētisko resursu centra laboratoriju; firmām *Campex Semillas Baer* (Čīle) un *Rubin Seeds LTD* (ASV, Kalifornija); starptautisko tīklu ābeļu kraupja izraisītāja rasu monitoringam; *French National Institute for Agricultural Research* (INRA) (Francija). Projekta posmā turpināta sadarbība ar starptautisko tīklu ābeļu kraupja izraisītāja rasu monitoringam (<http://www.vinquest.ch/index.html>) (kontaktpersona Andrea Patocchi, PhD, Research Station Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Šveice). Sadarbības projekta īstenošanā ir iesaistīti: APP Latvijas Valsts augļkopības institūts, SIA Pūres Dārzkopības pētījumu centrs, APP Latvijas Biomedicīnas studiju un pētījumu centrs, APP Latvijas Lauksaimniecības universitāte (Veterinārmedicīnas fakultāte). Projekta īstenošanai ir izveidota sadarbība ar Cīrihes Lietišķo Zinātņu universitātes, Dabas Resursu Zinātņu institūta, Vides genomikas un sistēmbioloģijas grupu (sadarbības rezultātā izsākta SciEX projekta „*PearL: Diversity and host range of Pseudomonas syringae in fruit tree species in Latvia*” realizācija).

Pētījumu rezultāti par fizioloģiski aktīvu savienojumu paaugstināšanu Latvijā audzētos dārzeņos tiek izmantoti divu promocijas darbu izstrādē. Sadarbības projekta ietvaros tiek izstrādāti divi promocijas darbi. Projektu īstenošanai lauksaimniecības zinātnēs par pētījumu rezultātiem ir ziņojuši gan starptautiskas (4 mutiskie un 8 stenda ziņojumi), gan nacionālas nozīmes zinātniskajos pasākumos (4 mutiskie un 3 stenda ziņojumi).

Mežzinātnēs abi projekti tiek realizēti LVMI „Silava”. Projektu rezultātu analīze veikta sadarbībā ar Igaunijas dzīvības zinātņu universitāti; turpinās sadarbība ar Somijas Dabas resursu institūtu LUKE, kā arī ar citu valstu (Polija, Itālija, Norvēģija) zinātniekiem par klimata faktoru un to pārmaiņu ietekmi uz meža zīdītāju faunu. Nodrošināta iepriekšējā posmā iesniegtā manuskripta publicēšana, kā arī par projekta rezultātiem sagatavoti un iesniegti septiņi jauni manuskripti. Projekta ietvaros nodrošināta līdzdalība starptautisku zinātnisku konferenču organizēšana Latvijā. Projekta rezultāti prezentēti Latvijas meža nozares zinātniski praktiskajā konferencē, kā arī Meža nozares zinātniskajā konferencē „Zināšanas balstīta meža nozare”. Pētījumu rezultāti par kokaugu adaptācijas potenciālu tiek izmantoti LLU Meža fakultātes maģistrantūras studiju programmas kursa „Kokaugu adaptācijas pamatprincipi” materiālu pilnveidošanā, kā arī trīs doktora disertāciju sagatavošanā (LLU Meža fakultāte). Projektu dalībnieki ar ziņojumiem par pētījumu rezultātiem ir piedalījušies dažādos starptautiska un nacionāla līmeņa zinātniskos pasākumos.

Dabas aizsardzības apakšnozarē īstenotais projekta posmu izstrāde ir veicinājusi iegūto zināšanu tālāku nodošanu caur LU studiju procesu, starptautiskām konferencēm, kā arī vietēja mēroga zinātniskiem pasākumiem. Projekta realizācijā ir iesaistīti starptautiskās sadarbības partneri no EAWAG un ETH Zurich (Cīrihe, Šveice) un Maksa Planka Bioģeoķīmijas Institūts (Vācija), sniedzot ieguldījumu iecerēto rezultātu sasniegšanā. Tiek veiksmīgi turpināta sadarbība ar Tartu Universitātes un Viļņas universitātes pētniekiem. 2015. gadā iegūto pētījumu rezultāti prezentēti starptautiska un vietēja mēroga konferencēs. Projekta rezultāti tiek izmatoti LU studiju procesā, kā arī tiek izstrādāta viena disertācija. Projekta dalībnieki ar ziņojumiem ir piedalījušies 2 starptautiska un 2 nacionāla mēroga konferencēs.

Reģionālajā un vides ģeogrāfijā īstenotais projekta izpildes laikā ir izveidojusies sadarbība ar FP7 projekta „VOLANTE” un „EUCALAND –Network” dalībniekiem (sagatavota kopēja publikācija),

ESF projektu „Starpnozaru jauno zinātnieku grupa Latvijas augšņu kvalitātes, izmantošanas potenciāla novērtēšanai un atjaunošanai” un projektu FIFA Viva Grass.

Projektā iesaistītie pētnieki, saistībā ar pētāmo problēmu, ir vadījuši vai vada 9 maģistra darbus un 4 doktora darbus. Par projekta ietvaros iegūto pētījumu rezultātiem ziņots 4 starptautiskās un 1 nacionāla mēroga konferencēs.



## Projektu īstenošanas rezultatīvie rādītāji

Rādītājs	Lauksaimniecības zinātnes	Mežzinātnes	Vides un zemes zinātnes	Kopā
Publicēti zinātniskie raksti (1.1. kategorija)	-	2	5	7
Publicēti zinātniskie raksti (1.2. un 1.3. kategorija)	3	-	-	3
Monogrāfijas (2.1. un 2.2. kategorija) / zinātnisko izdevumu redaktora darbs (3.1.kategorija)	-			-
Raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorija)	7	-	4	11
Sastādīti zinātniski izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas/komplekti/sērijas, ceļveži/rokasgrāmatas, katalogi un c.); (6.1.kategorija)	-	-	-	-
Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)	-	-	-	-
Patenti (7.1.un 7.2.kategorija) / reģistrētās šķirnes (7.3.un 7.4.kategorija)	--	-	-	-
Aprobētas metodes, reģistrētas tehnoloģijas	-	-	-	-
Izveidotas datu bāzes	-	-	-	-
Projektu izpildē iesaistītie zinātnieki	21	7	17	45
Projektu izpildē iesaistītie doktoranti	5	4	2	11
Promocijas darbi	-	-	-	-

Papildus 7 jau publicētajiem rakstiem atskaites periodā (2015. gadā) tika iesniegti vai akceptēti vēl 12 kategorijas 1.1. rakstu manuskripti.

## Humanitārās un sociālās zinātnes

Humanitārajās un sociālajās zinātnēs 2015. gadā īstenoti 14 tematiskie projekti (t. sk. 10 – humanitārajās un 4 – sociālajās zinātnēs), kā arī 2 sadarbības projekti (1 – humanitārajās zinātnēs un 1 humanitāri-sociālās zinātnēs)

### Humanitārās zinātnes

#### **Vēsture.**

Projekta "Vidzemes Svētupe mītiskajā un reālajā kultūrtelpā" (Nr. 216/2013) ietvaros turpināts apzināt un vākt dažāda veida materiālus un liecības saistībā ar projekta izpētes teritoriju un Svētupes kultūrvēsturisko mantojumu. Realizēta dažādu informatīvo datu bāžu pilnveidošana, veiktas plašas intervijas ar tagadējiem un agrākajiem Svētupes aploces iedzīvotājiem.

2015. gadā īstenojot projektu "Virzoties uz jaunu Latvijas aizvēsturi: ilgtermiņa pārmaiņu izsekošana pēc dzīvesvietu un apbedījumu datiem" (Nr. 276/2013) tika pētīti jau iepriekš uzkrātie materiāli, kā arī veikti jauni lauku pētījumi.

#### **Valodniecība.**

Projektā "Latviešu standartvalodas skaņu sistēmas akustisks raksturojums par vecuma grupām (5-15, 16-39' 40-59, 60-80)" (Nr. 148/2013) iegūta latviešu standarta (literārās) valodas skaņu sistēmas akustisko raksturojumu pēc 60 līdz 80 gadu vecu informantu izrunas datus. Šim nolūkam tika veikti 10 atbilstoša vecuma informantu (5 sieviešu un 5 vīriešu) izrunas ieraksti, iegūstot 4382 skaņas failus. Pēc projekta 1. posma īstenošanas gaitā precizētas metodikas, veikta šo runas vienību akustiska analīze, dokumentējot katrai skaņu kategorijai svarīgos akustiskos parametrus.

Projektā „Korpusā balstīta elektroniska latviešu valodas vēsturiskā vārdnīca" (Nr. 212/2013) sagatavoti jauni „Latviešu valodas vēsturiskās vārdnīcas” šķirklī, veikta 17. gs. avotu sagatavošana pievienošanai „Latviešu valodas seno tekstu korpusam”, veikta elektroniskā materiāla labošana, salīdzinot ar oriģinālu *in vivo*, elektroniskā marķēšana; veikta 17. gs. avotu pievienošana „Latviešu valodas seno tekstu korpusam”, ieskenēti vairāki 16., 17. gs. drukātie avoti, veikta 16.–17. gs. avotum, faksimilu pievienošana „Latviešu valodas seno tekstu korpusam”, izveidotas *html* lapas, kā arī turpināta leksikogrāfa darbavietas programmatūras (*TLex2013*) pielāgošana, vārdnīcas šķirklī ievadīti leksikogrāfa darbavietā.

Projekta "Latviešu valodas dialekti 21. gadsimtā: sociolingvistisks aspekts" (nr. 264/2013) 2015. gadā uzdevums bija iegūto izlokšņu materiālu apstrāde (atšifrēšana, sistematizācija). Papildus sākotnēji plānotajam ir iegūti materiāli arī vēl no citām izloksnēm Kurzemē (Ugāles, Popes), Vidzemē (Ērgemes, Litenes, Beļavas).

#### **Literātūrzinātne, folkloristika**

Projekta "Folkloristikas institucionalizācija Latvijā: Nozares intelektuālā vēsture Eiropas kontekstā" (Nr. 332/2013) 2015. gada darbība bija galvenokārt veltīts projekta rezultātu publiskošanai gatavot izdošanai starptautiskās konferences *Mapping Disciplinary History* rakstu krājumu, kolektīvo monogrāfiju par starpkaru periodu latviešu folkloristikā angļu valodā un monogrāfiju par Annu Bērzkalni sēriju "Folkloristikas bibliotēka.

Projekta " Literatūra kā pārtulkotas pašidentitātes veidošanas medijs: latviešu nacionālās ideoloģijas transformācijas gadsimtu mijas periodā" (Nr. 410/2013) 2015. gada īstenošanas gaitas

ietvaros norisinājās pētnieciskais darbs pie teorētiskās literatūras un avotu pētniecības atklājot saistību starp politiskajām pārmaiņām un literārajiem virzieniem, lai apzinātos lomu, kura piemīt literatūrai sarežģītajā nācijas veidošanas procesā un cīņā par politisku neatkarību, kā arī kolektīvas un individuālas pašnoteikšanās izpausmēs.

### **Filozofija**

Projekts „Reliģiskās pieredzes tematizācija post-liberālā garīguma situācijā: Latvijas gadījums” (Nr. 101/2013) aktualizē pētījumus par post-liberālā garīguma attīstību mūsdienu sabiedrībā, padziļināti pievēršoties jautājumam par reliģiskās pieredzes izmaiņām un to tematizācijas iespējām.

Projekta " Fenomenoloģiskie pētījumi (saistībā ar S.Kirkegoru, A.Bergsonu un psihoanalīzi)" (Nr. 296/2013) veikti zinātniskie pētījumi par fenomenoloģijas jaunākajām nostādņēm pasaulē - ekofenomenoloģiju, ķermeņa fenomenoloģiju, laika un telpas fenomenoloģiju, A. Bergsona, S. Kirkegora, Ē. Fromma, Z. Freida mantojumu.

Pētījuma " Feminisma pretrunas Latvijā: kultūra un varas spēle" (Nr. 566/2013) īstenošanas gaitā tika veikti teorētiskie pētījumi feminisma un post-feminisma ideju kontekstā, padziļinātu izpēti veicot par Aspazijas literāro mantojumu, tā interpretācijā iesaistot mūsdienu modernās literatūras un kultūras teorijas un citu humanitāro un sociālo zinātņu atziņas, kā arī ieskatītos Aspazijas kā politiķes un sabiedriskās darbinieces veikumā.

### **Sadarbības projekti**

Projekta " Latvijas valstiskās neatkarības atgūšanas pieredze, mācības un starptautiskā nozīme (vēsturiskie, politiskie un tiesiskie aspekti)" (Nr. 653/2014) otrajā posmā veikts pētnieciskais darbs ārvalstu (Zviedrija, ASV, Lielbritānija, Argentīna, Lietuva) arhīvos un stažēšanās Lietuvā un Čehijā par nepārtrauktības doktrīnas īstenošanos Latvijas vēstures kontekstā.

Projekta " Kultūru migrācija Latvijā" (Nr. 660/2014) 2. posmā notika apakšprojektu vadītāju un projekta galveno izpildītāju viedokļu apmaiņas par dažādu hronoloģisko posmu un ģeogrāfisko virzienu likumsakarībām, kas ietekmēja kultūru migrāciju visās tās izpausmēs, ko no atšķirīgiem redzespunktiem aplūko projektā iesaistīto nozaru speciālisti. Projekta izstrādes gaitā rosinātās diskusijas apliecināja, ka izveidojusies dažādo nozaru zinātnieku kopīga izpratne par metodoloģiju un kolektīvās monogrāfijas paredzamo uzbūvi.

Apakšprojekta „Kultūru migrācija Latvijā – mazākumtautību un filosofisko, reliģisko ideju vēstures skatījums” ietvaros aprakstot četrvirzienu modeļa vācu, krievu kultūru ietekmi (arī vācu nacionālsociālisma), veicot inovatīvus risinājumus jautājumā par sociālajām, filosofiskajām, kultūras un reliģiskajām idejām kā kultūras izteiksmes formu maiņām, multikulturālisma parādībām un sabiedrības attieksmi.

Apakšprojektā " Valodu mijiedarbes un tās elementu semantisko transformāciju skatījums" ir veikti pētījumi par: 1) leksiskajiem ģermānismiem latviešu valodā; 2) somugrismiem (arī onomastiskā materiāls) latviešu valodā; 3) slāvismiem latviešu valodā. Balstoties apzinātajā literatūrā un zinātniskajos pētījumos, ir sagatavota somugrismu datubāze un reprezentatīva ģermānismu datubāze (un tās apraksts) un sastādītas bibliogrāfijas, kas veido lingvistisko pamatu valodniecības nodaļas saturam.

Apakšprojekta „Iedzīvotāju grupu etnokultūras izpausmju izmaiņas un ideoloģisko strāvojumu saskarsmes skatījums” pētīta kultūras migrāciju procesu izpēti Latvijas aizvēsturē. Sadarbībā ar ārzemju laboratorijām, iegūtie jaunie radioaktīvā oglekļa datējumi, stabilo izotopu pētījumi un

seno iedzīvotāju DNS analīzes paver jaunu skatījumu uz demogrāfijas un migrācijas procesiem Akmens un Bronzas laikmetā. Izstrādāts jauns skatījums uz kristianizācijas procesiem Latvijas teritorijā un to ietekmi uz sabiedrību un kultūru viduslaikos. Apkopoti materiāli un veikti inovatīvi pētījumi par latviešu zinātnieku starptautiskajiem sakariem un komplicētajiem procesiem Latvijas kultūrā 19. gs. otrā pusē – 20. gs.

Apakšprojekta "Identitātes un impulsu mijiedarbes folklorā, literatūrā, mākslā un arhitektūrā skatījum" ietvaros tika sniegts analītisks novērtējums par migrācijas procesu ietekmi uz literatūras, mākslas, teātra un mūzikas norisēm Latvijā 19. un 20. gs mijā, kā arī cittautu mākslinieciskajā kultūrā latviešu jaunizveidojušās mākslinieciskās un kultūras elites iespaidā (gk. Krievijas virziens).

## Sociālās zinātnes

### **Socioloģija**

Projekta " Etniska un naratīva dažādība dzīvesstāstu konstrukcijās Latvijā" (Nr. 370/2013) 2015. gada veikta trešā no kopuma trim projekta paredzētajam lauka pētījuma daļām, ierakstot 48 intervijas ar latviešu, krievu un romu tautības pārstāvjiem, veicot interviju analīzi un gatavojot pētniecisko tēmu risinājumus.

### **Politoloģija**

Projekta " Identitātes politika, pārstāvniecība un Latvijas politisko partiju atbildīgums" (Nr. 231/2013) pārskata periodā ir veiktas vairākas projekta īstenošanas plānā paredzētas aktivitātes: ir pabeigta partiju programmu un statūtu analīze; ir pabeigta parlamentāriešu anketēšana; ir sagatavota atskaite par skolēnu aptauju par viņu vērtīborientācijām.

### **Ekonomika**

Projekta " Latvijas iedzīvotāju drošumspējas stiprināšana, paaugstinot finanšu lietpratības līmeni" (Nr. 394/2013) trešajā posmā tika novērtēts Latvijas iedzīvotāju dažādu grupu finanšu lietpratības līmenis, kas ļāva atrisināt šādus jautājumus: (1) identificēt mērķauditorijas, kurām ir nepieciešams uzlabot finanšu lietpratību; (2) identificēt finanšu lietpratības jomas, kurās iedzīvotājiem ir nepietiekamas zināšanas; (3) identificēt izglītības procesa trūkumus finanšu lietpratības jomā un noteikt tā uzlabošanas virzienus. 2015.g. 24.septembrī Latvijas iedzīvotāju finanšu lietpratības stratēģijas partneru seminārā tika prezentēti Latvijas iedzīvotāju Finanšu lietpratības indeksa novērtēšanas rezultāti: FL līmenis (2015) = 28,29; atzīme: 6 (gandrīz labi). Notika izstrādāto uzņēmēju finanšu lietpratības līmeņa paaugstināšanas instrumentu turpmākā aprobācija Latvijas uzņēmumos (4 komercuzņēmumi un viena pašnodarbinātā persona) un apmācības metodikas „Uzņēmumu finansiālās stabilitātes analīze un pārvaldība” pilnveidošana.

Pētījumā "Bioenerģijas nozares attīstības ietekmes novērtējums Latvijā" (Nr. 448/2013) 3. posmā atbilstoši projektā paredzētajiem uzdevumiem tika: 1) apkopots un analizēts bioenerģijas ražošanas likumdošanas un politikas ietvars, ES un Baltijas valstu atjaunojamās enerģijas, it īpaši bioenerģijas, atbalsta pasākumi un to apjoms; 2) papildināts būtiskāko kritēriju un indikatoru kopums Latvijas bioenerģijas attīstības, patēriņa īpatsvara paaugstināšanas un sociāli-ekonomiskās ietekmes novērtējumam; 3) analizēta un vērtēta sociāli-ekonomiskā (pozitīvā un negatīvā) ietekme ar mērķi noteikt nepieciešamos prioritāros pasākumus ilgtspējīgai bioenerģijas sektora attīstībai Latvijā un atjaunojamās enerģijas patēriņa īpatsvara paaugstināšanai.

## Pārskata periodā sasniegto rezultātu novērtējums

2015. gadā tika turpināts darbs pie diviem sadarbības projektiem humanitārās zinātnēs un pie tematisko pētījumu projektiem: humanitārajās zinātnēs – 10, bet sociālajās – četri. Projektu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī publikāciju devumā, kurā uzmanība ir pievērsta, galvenokārt, datu vākšanai un metodoloģijai, rezultātu apkopšanu atstājot uz pēdējo 4.posmu 2016. gadā tematiskiem projektiem.

2015. gadam izvirzītie projektu mērķi un uzdevumi ir sasniegti. Projektos līdztekus pabeigtiem veikumiem notikusi sagatavošanās nozīmīgiem ilgtermiņa darbiem, kuru rezultāti galvenokārt tiks publiskoti nākamajos īstenošanas posmos. Pamatojoties uz teorētiskiem pētījumiem, izstrādātas rekomendācijas un ieteikumi to praktiskai izmantošanai izglītībā (augstskolu programmās), kultūras jomā un tautsaimniecībā.

Pašlaik ir pārāgri spriest vai projektu kopējie mērķi tiks sasniegti, jo 2015. gads bija 3.posms, bet rezultātu publiskošana prasa laiku vismaz 1/2 gadu no iesniegšanas līdz tipogrāfijai, tāpēc publikācijās lielākoties atspoguļojas 2.posma rezultāti. Tomēr varam secināt, ka kopējais publikāciju skaits ir pieaudzis, ja 2014. gadā bija 302 publikācijas pa visiem projektiem, tad 2015. gadā jau 334 publikācijas. Projekti ir guvuši gan vietējos, plašu vietējo iedzīvotāju un masu mediju ievērību, gan ārvalstu publicitāti. Projektu dalībnieku dalība konferencēs, semināros, simpozijos, apaļā galda diskusijās un intervijas presē arī ir palielinājusies no 308 2014. gadā līdz 321 uzstāšanās ar projektu rezultātiem 2015. gadā

Projektu ietvaros filozofijā aizstāvēti viens promocijas darbs: Dr. *phil.* Māris Kūlis. *Patiesības izpratnes izmaiņas: vēsturiski komunikatīvais modelis.* 2015. gada 28. maijā

Visos projektos pētnieku idejas aprobācija notikusi sagatavojot rakstus gan vietējos, gan starptautiskos zinātniskos izdevumos, kā arī sniegti ziņojumi gan starptautiskās, gan vietējās zinātniskās konferences. Notikuši arī pētnieku zinātniskās kapacitātes celšanas. Projektu pētījumu rezultāti jāatzīst par Latvijā un starptautiskajā zinātnes telpā perspektīviem un turpināmiem ilgstošā laika periodā, lai nostiprinātu aizsākto intelektuālo tradīciju, kvalitatīvas izstrādes un starptautisko sadarbību.

Humanitārajās un sociālajās zinātnēs publikācijas ir galvenais, ja ne vienīgais zinātniskā darba rezultāts. Humanitārajās zinātnēs jāatzīst pētījumu rezultātu (*output*) formu vislielākā dažādība, tajā skaitā monogrāfijas, rediģēti sējumi, žurnāli, web-līmeņa zinātniskās izpausmes formas.

## Zinātniskā sadarbība

### Vēsture

Zinātniskā sadarbība 2015. gadā notikusi ar Zemūdens kultūrvēsturiskā mantojuma asociāciju, sagatavojot zīmējumus un apkopojumus par Svētupes zemūdens apsekojumiem. Sadarbība ar Tallinas universitātes Vēstures institūta pētniekiem apkopojot zooloģiskos datus no 2013. g., Baltijas-Skandināvijas arheoloģiskās pētniecības centru Šlēzvigā, Vācijā (B.Eriksena, H.Libke u.c.), ar Ķīles Universitāti Vācijā (Dž.Mīdovs), ar Lietuvas Mākslas Akadēmiju (A.Butrimas) par mākslas izpausmēm akmens laikmeta apbedījumos, sadarbojās arī ar Burtnieku novada pašvaldību, sniedzot vajadzīgo informāciju par novada teritorijā esošajiem akmens laikmeta pieminekļiem, ar Helsinku universitātes Somijas dabas vēstures muzeja Hronoloģijas laboratoriju (Laboratory of Chronology at Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki) Ķivutkalna kapulauka apbedījumu izpētē (jaunas <sup>14</sup>C un DNS analīzes), ar Poznaņas Radiokarbons

laboratoriju veikta vairāku bronzas laikmeta kapulauku datēšana un Īles meža kapulauka izpētē, tāpat notikusi sadarbība ar LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāti radiolokācijas metodes iespēju pārbaudē arheoloģisko pieminekļu izpētē un Latvijas Nacionālo vēstures muzeju, Arheoloģijas departamentu, kā arī ar LU Ķīmijas fakultāti jauniegādātā stabilo izotopu maspektrometra testēšanā. Projektu līdzautoriem bija sadarbība ar LPSR Valsts drošības komitejas dokumentu zinātniskās izpētes komisiju.

### **Valodniecība**

Projektu izpildītājiem laba sadarbība izveidojusies Lietuvas Zinātnes padomi kopīgi īstenojot Lietuvas projektus, sadarbojoties Igaunijas - Latvijas kopprojektā, sadarbība ar kolēģiem Lietuviešu valodas institūtā Viļņā, LU HZF, LU MII, Latvijas Valsts Vēstures arhīvu, Latvijas Nacionālo vēstures muzeju, Liepājas Universitāti, Viļņas Universitāti (Lietuva), Frankfurtes pie Mainas Universitāti (Vācija), Sanktpēterburgas Valsts Universitāti (Krievija), Stokholmas Universitāti (Zviedrija). Notiek regulāra pieredzes apmaiņa ar kolēģiem Slāvistikas institūtā Varšavā, kas veic līdzīgā virzienā poļu izlokšņu izpēti.

### **Literatūrzinātne, Folkloristika**

Notiek regulāra sadarbība ar partnerinstitūcijām Igaunijā, Francijā sadarbojoties Osmoses projektā. veikts pētnieciskais darbs Vācijā: Erlangenes Universitātes Zinātniskajā bibliotēkā, Vircburgas Universitātes Zinātniskajā bibliotēkā, Volfenbīteles Hercoga Augusta Zinātniskajā bibliotēkā. Sadarbība notikusi galvenokārt ar Tībingenes Universitātes Jauno Laiku vēstures fakultāti, ar Tartu, Greifsvaldes un Ķīles universitātēm, ar Leipcigas gadatirgu (par kultūras mantojuma restaurācijas jautājumiem) un ar Vismāras pilsētas pašvaldību jautājumos par ķieģeļu arhitektūras izplatību no arābu pasaules un Centrālāzijas zemēm uz Rietumeiropu un Baltiju.

### **Filozofija**

Pārskata periodā projektu līdzstrādnieki sadarbojās ar valsts institūcijām sniedza ekspertīzes par dažādām reliģiskajām minoritātēm. Projektu līdzautoriem bija sadarbība starpdisciplinārajā LPSR Valsts drošības komitejas dokumentu zinātniskās izpētes komisijā, sagatavots zinātnisks apskats par tēmu "Sadarbība starp LPSR valsts drošības iestādēm un PSRS Reliģisko kultu lietu padomes pilnvaroto LPSR: 1944-1954". Projektos sadarbojās ar dažādām NVO, piemēram, Vecticībnieku biedrību. Zinātniskā sadarbība norit ar Pasaules fenomenoloģijas institūtu (WPI) ASV, ar Mačeratas Universitāti Itālijā, ar WPI vice-prezidenti D.Verduči, ar Ziemeļvalstu fenomenoloģijas biedrību, ar fenomenoloģijas centriem Rumānijā, Gruzijā, Azerbaidžānā, Vācijā, Austrijā, Krievijā, ar Kirkegora centru un bibliotēku ASV, ar Kirkegora centru Kopenhāgenas universitātē, ar Freida biedrību Austrijā, ar Fromma biedrību Vācijā, ar ekspertiem fenomenoloģijā prof. V.Molčanovu, prof. A.Ales Bello, prof. N.Motrošilovu, prof. K. Kozmu, prof. F.Totaro, prof. S.Alijevu, prof. M.Dolidzi, Dr. F.Alfieri (Vatikāns) u.c. Maija Kūle ir FISP - Starptautiskās filosofu biedrību federācijas direktoru padomes komisijas „Philosophical cooperation and philosophical encounters” locekle, sadarbojas fenomenoloģijas pētījumu jomā ar Tomonobu Imamichi institūtu Tokijā „Eco-ethica”, ar Ayoamas universitātes profesori Noriko Hashimoto, kura ir šī institūta izpilddirektore, ar Pēteri Kempu (Kopenhāgena - Tokija), kurš ir šī institūta zinātniskais vadītājs.

Latvijā projektu pētniekiem sadarbība norit ar LU Humanitāro fakultāti, Rīgas Stradiņa universitāti, LU Literatūras, folkloras un mākslas institūtu, Liepājas universitāti, augstskolu „Turība”, Kultūras un ekonomikas augstskolu, Latvijas Kultūras akadēmiju u.c.

## **Socioloģija**

Pārskata periodā projekta īstenotājiem bija sadarbība ar Stokholmas Universitātes Vēstures departamentu u. c. ziemeļvalstu zinātniskajam organizācijām, kas veic pētījumus mutvārdu vēsturē. Sadarbībā ar Valsts Kultūrkapitāla fonda atbalstu Stokholmas Universitātē tiek gatavots pētniecisks apakšvirziens par latviešiem Latvija un ārzemes. Savukārt sadarbība ar Dānijas Civildarības institūtu „Interfolk” iesniegšanai tiek gatavots starptautisks projekts, ka dokumentēt neformālā mākslā balstītu aktivitāšu sasniegumus

## **Politoloģija**

Projekta pārstāvji ir izveidojuši saiknes ar Poznaņas Universitāti, kas uzņēmusies iniciatīvu radīt salīdzinošā pētījumi par partiju iekšējās struktūras evolūciju Austrumeiropā. Projekta pārstāvji ir turpinājuši sadarbību ar Leidenes Universitātes zinātnieku grupu, kas nodarbojas ar partiju darbības normatīvās bāzes pētīšanu: <http://www.partylaw.leidenuniv.nl/>.

## **Ekonomika**

Projektā turpinās sadarbība ar finanšu pratības veicināšanas stratēģijas partneriem: Finanšu un kapitāla tirgus komisiju (FKTK), Latvijas Banku, Latvijas Komerčbanku asociāciju, Banku Augstskolu, Nordea Bankas Naudas skolu. Projektu dalībniekiem ir cieša sadarbība ar (Leiden University (Nīderlande), Swedish University of Agriculture, ACTeon (Francija), Agricultural Technological Institute of Castilla (Spānija), Galilee Technology Center (Izraēla), University of Florence, The Amsterdam Global Change Institute, Dalarna University (Zviedrija), Università di Pisa; Martin-Luther-University Halle-Wittenberg), Orlando (ASV) Bruno universitātes (Čehijas Republika) u.c. kolēģiem

Latvijā ir sadarbība ar Ventspils augstskolas Ekonomikas un pārvaldības fakultātes akadēmisko personālu, Finanšu un kapitāla tirgus komisiju (FKTK), Valsts Izglītības satura centru (VISC), Latvijas Banku, Izglītības ministriju (IZM), Banku Augstskolu, Swedbank Privātpersonu finanšu institūtu un Nordea Bank Naudas skolu, LU Sociālo zinātņu fakultāti, LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāti, LLU Tehniskās fakultātes, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūtu „BIOR”, Latvijas Biogāzes asociācijas vadību u.c. pētniekiem.

Kopumā visu nozaru projekti uzrāda lielu zinātniskās un akadēmiskās sadarbības intensitāti un daudzveidību gan nacionālā, gan starptautiskā (Eiropas un pasaules) mērogā. Tādējādi atklājumi un atziņas labvēlīgi ietekmē augstākās izglītības studiju programmu saturu un nonāk starptautiskajā zinātnisko diskusiju telpā.

## Projektu realizēšanas rezultatīvie rādītāji

<b>Rādītājs</b>	<b>Humanitārās zinātnes</b>	<b>Sociālās zinātnes</b>	<b>Kopā</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.1. kategorija)	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
Publicēti zinātniskie raksti (1.2. un 1.3. kategorija)	-	<b>2</b>	<b>2</b>
Monogrāfijas (2.1. un 2.2. kategorija) / zinātnisko izdevumu redaktora darbs (3.1.kategorija)	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
Raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorija)	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Sastādīti zinātniski izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas/komplekti/sērijas, ceļveži/rokasgrāmatas, katalogi un c.); (6.1.kategorija)	-	-	-
Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)	-	<b>2</b>	<b>2</b>
Patenti (7.1.un 7.2.kategorija) / reģistrētās šķirnes (7.3.un 7.4.kategorija)	-	-	-
Aprobētas metodes, reģistrētas tehnoloģijas	-	-	-
Izveidotas datu bāzes	-	-	-
<b>Projektu izpildē iesaistītie zinātnieki</b>	<b>91</b>	<b>28</b>	<b>119</b>
<b>Projektu izpildē iesaistītie doktoranti</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Promocijas darbi</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>



# Pielikums. Īstenoto pētījumu projektu nozīmīgākie zinātniskie raksti, monogrāfijas un patenti 2015.gadā

## Dabaszinātnes un matemātika

Zinātniskie raksti publicēti zinātniskos žurnālos,  
kas iekļauti Web of Science un/vai Scopus un/vai ERIH (1.1. kategorija)

### Fizika un Astronomija

1. F. Guzelcimen, A. Er, I. K. Ozturk, G. Basar, S. Kroger, M. Tamanis, R. Ferber. Investigation of the hyperfine structure of weak atomic Vanadium lines by means of Fourier transform  $\bar{\epsilon}$  spectroscopy. *Journal of Physics B* 2015, 48, 1150.
2. I. Birzniece, O. Nikolayeva, M. Tamanis, R. Ferber, Fourier-transform spectroscopy and potential construction of the (2)  $\Pi$  state in KCs. *J. Chem. Phys.* 2015, 142, 134309.
3. I. Birzniece, O. Nikolayeva, M. Tamanis, R. Ferber. Potential construction of the B(1)1P state in KCs based on Fourier-Transform spectroscopy data. *J. Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 2015, 151, 1-4.
4. J. Waldie, P. See, V. Kashcheyevs, J. P. Griffiths, I. Farrer, G. A. C. Jones, D. A. Ritchie, T. J. B. M. Janssen, M. Kataoka. *Physical Review B* 2015, 92, 125305.
5. J. Timoshenko, V. Kashcheyevs. Non-adiabatic quantized charge pumping with tunable-barrier quantum dots: a review of current progress. *Reports on Progress in Physics* 2015, 78, 103901.
6. J. Timoshenko, A. Anspoks, A. Kalinko, A. Kuzmin. Local structure of nanosized tungstates revealed by evolutionary algorithm. *Phys. Status Solidi A* 2015, 212, 265-273.
7. N. Mironova-Ulmane, A. Kuzmin, I. Sildos. Template-based synthesis of nickel oxide. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2015, 77, 012025.
8. J. Timoshenko, A. Anspoks, A. Kalinko, I. Jonane, A. Kuzmin. Local structure of multiferroic  $\text{MnWO}_4$  and  $\text{Mn}_{0.7}\text{Co}_{0.3}\text{WO}_4$  revealed by the evolutionary algorithm. *Ferroelectrics* 2015, 483, 68-74.
9. N. Mironova-Ulmane, A. Sarakovskis, V. Skvortsova. Up-conversion and photoluminescence in  $\text{Er}^{3+}$  single crystal  $\text{MgAl}$ -spinel. *Phys. Procedia* 2015, 76, 106-110.
10. J. Timoshenko, A. Anspoks, A. Kalinko, A. Kuzmin. Local structure of cobalt tungstate revealed by EXAFS spectroscopy and reverse Monte Carlo/evolutionary algorithm simulations. *Z. Phys. Chem.* 2015, (doi: 10.1515/zpch-2015-0646).
11. A. Kuzmin, A. Anspoks, A. Kalinko, J. Timoshenko. The use of x-ray absorption spectra for validation of classical force-field models. *Z. Phys. Chem.* 2015, (doi:10.1515/zpch-2015-0664).
12. G. Zvejnieks, A. Ibenskas, E. E. Tornau. Effects of pressure, temperature and atomic exchanges on phase separation dynamics in Au/Ni(111) surface alloy: Kinetic Monte Carlo study. *J. Alloy Compd.* 2015, 649, 313-319.
13. G. S. Nusinovich, O. Dumbrajs. Field Formation in the Interaction Space of Gyrotrons. *J. Infrared Milli. Terahz. Waves* 2015, 36, 1-12.
14. T. Idehara, E. M. Khutoryan, Y. Tatematsu, Y. Yamaguchi, A. N. Kuleshov, O. Dumbrajs, Y. Matsuki, T. Fujiwara. High-speed frequency modulation of a 460- GHz gyrotron for enhancement of 700-MHz DNP-NMR spectroscopy. *J. Infrared Milli. Terahz. Waves* 2015, 36, 819-829.

15. O. Dumbrajs, H. Kalis. Nonstationary oscillations in gyrotrons revisited. *Phys. Plasmas* 2015, 22, 053113.
16. T. S. Bjørheim, M. Arrigoni, D. Gryaznov, E.A. Kotomin, J. Maier. Thermodynamic properties of neutral and charged oxygen vacancies in BaZrO<sub>3</sub> based on first principles phonon calculations. *Phys Chem. Chem. Phys.* 2015, 17, 20765- 20774.
17. E. Heifets, E. A. Kotomin, A. A. Bagaturyants, J. Maier. Ab Initio study of BiFeO<sub>3</sub>: thermodynamic stability conditions. *J. Phys. Chem. Lett.* 2015, 6, 2847-2851.
18. J. R. Kalnin, E. A. Kotomin. The effective diffusion coefficient in a one- dimensional discrete lattice with the inclusions. *Physica B* 2015, 470-471, 50-52.
19. T. S. Bjørheim, E. A. Kotomin, J. Maier. Hydration enthalpy of BaZrO<sub>3</sub> from first principles phonon calculations. *J. Mater. Chem. A* 2015, 3, 7639-7648.
20. M. Arrigoni, E. A. Kotomin, D. Gryaznov, J. Maier. Confinement effects for the F center in non-stoichiometric BaZrO<sub>3</sub> ultrathin films. *Phys. Status Solidi B* 2015, 252, 139–143.
21. D. Zablotsky, E. Blums. Numerical investigation of thermo-magneto-solutal flow of ferrocolloid through ordered and disordered permeable membranes. *Eur.Phys.J. E* 2015, 38 (doi: 10.1140/epje/i2015-15038-y).
22. V. Sints, E. Blums, M. Maiorov, G. Kronkalns. Diffusive and thermodiffusive transfer of magnetic nanoparticles in porous media. *Eur.Phys.J. E* 2015, 38, (doi: 10.1140/epje/i2015-15035).
23. D. Zablotsky, E. Blums. Pore scale simulation of magnetosolutal microconvection in ferrofluid saturated porous structures. *Magnetohydrodynamics* 2015, 51, 561-566.
24. A.Sutka, M. Millers, M. Vanags, U. Joost, M. Maiorov, V. Kisand, R. Parmna, I. Juhnevicā. Comparison of photocatalytic activity of different co-precipitated spinel ferrites. *Res. Chem. Intermed.* 2015, (doi: 10.1007/s 11164-015-1969-6).
25. A.Šutka, M. Millers, N. Döbelin, R. Pärna, M. Vanags, M. Maiorov, J. Kleperis, T. Käämbre, U. Joost, E. Nömmiste, V. Kisand, M. Knite. Photocatalytic activity of anatase–nickel ferrite heterostructures. *Phys. Status Solidi A* 2015, (doi: 10.1002/pssa.201431681).
26. A.Zablotskaya, I. Segal, Yu. Popelis, A. Mishnev, M. Maiorov, D. Zablotsky, E. Blums, V. Nikolajeva, D. Eze. Iron oxide superparamagnetic nanocarriers bearing amphiphilic N-heterocyclic choline analogues as potential antimicrobial agents. *Appl. Organomet. Chem.* 2015, 29, 376-383. (doi: 10.1002/aoc.3302).
27. A.Fedotovs, Dz. Berzins, U.Rogulis, K. Smits, G.Doke, A. Medvids, O.Onufrijevs. Angular dependence of recombination luminescence detected EPR in ZnO crystal. *Physica Scripta* 2015, 90, 094016. (doi: 10.1088/0031-8949/90/9/094016).
28. V. Bondar, L. Grigorjeva, T. Kärner, O. Sidletsky, K. Smits, S. Zazubovich, A. Zolotarjevs. Thermally stimulated luminescence of undoped and Ce<sup>3+</sup> - doped Gd<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> and (LuGd)<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> single crystals. *J. Luminiscence* 2015, 159, 229-237 (doi: 10.1016/j.lumin.2014.11.034.).
29. A.N. Trukhin, K. Smits, J. Jansons, D. Berzins, G. Chikvaidze, D. L. Griscom. UV and yellow luminescence in phosphorus doped crystalline and glassy silicon dioxide. *J. Luminiscence* 2015, 166, 346-355 (doi: 10.1016/j.lumin.2015.05.045.).
30. A.N. Trukhin, K. Smits, J. Jansons, G. Chikvaidze, T. I. Dyuzheva, L. M. Lityagina. Luminescence of coesite. *Physica Scripta* 2015, 90, 094009. (doi: 10.1088/0031-8949/90/9/094009).
31. A.N. Trukhin, K. Smits, J. Jansons, A. Kuzmin. Luminescence of polymorphous SiO<sub>2</sub>. *Rad. Meas.* 2015, (doi: 10.1016/j.radmeas.2015.12.002.).

32. R. I. Eglitis. Ab initio hybrid DFT calculations of BaTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, SrZrO<sub>3</sub> and PbZrO<sub>3</sub>, (111) surfaces. *Applied Surface Science* 2015, 358, 556-562.
33. S. Piskunov, R. I. Eglitis. First principles hybrid DFT calculations of BaTiO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub>, (001) interface. *Solid State Ionics* 2015, 274, 29-33.
34. R. I. Eglitis. Comparative first-principles calculations of SrTiO<sub>3</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub> and CaTiO<sub>3</sub> (001), (011) and (111) surfaces. *Ferroelectrics* 2015, 483, 53-67.
35. R. I. Eglitis. Theoretical modelling of the energy surface (001) and topology of CaZrO<sub>3</sub> perovskite. *Ferroelectrics* 2015, 483, 75-85.
36. R. I. Eglitis. Theoretical prediction of the 5V rechargeable Li ion battery using Li<sub>2</sub>CoMn<sub>3</sub>O<sub>8</sub> as a cathode. *Physica Scripta* 2015, 90, 094012.
37. J. Purans, P. Fornasini, S. E. Ali, G. Dalba, A. Kuzmin, F. Rocca. X-ray absorption spectroscopy study of local dynamics and thermal expansion in ReO<sub>3</sub>. *Phys. Rev. B* 2015, 92, 014302.
38. A. Anspoks, J. Timoshenko, D. Bocharov, J. Purans, F. Rocca, A. Sarakovskis, V. Trepakov, A. Dejneka, M. Itoh. Local structure studies of Ti for SrTi<sub>16</sub>O<sub>3</sub> and SrTi<sub>18</sub>O<sub>3</sub>, by advanced X-ray absorption spectroscopy data analysis. *Ferroelectrics* 2015, 485, 42-53.
39. N. Mironova-Ulmane, V. Skvortsova, A. Pavlenko, E. Feldbach, A. Lushchik, Ch. Lushchik, V. Churmanov, D. Ivanov, V. Ivanov, E. Aleksanyan. Luminiscence and EPR spectroscopy of neutron-irradiated single crystals of magnesium aluminium spinel. *Rad. Measurements* 2016, (doi: 10.1016/j.rad.maes.2015.12.020).
40. V. N. Churmanov, V. N. Gruzdev, V. I. Sokolov, V. A. Pustovarov, V. Yu. Ivanov, N. Mironova-Ulmane. Low-temperature photoluminescence in Ni<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O nanocrystals. *Low Temp. Phys.* 2015, 41, 233-235.
41. I. Grants, G. Gerbeth, A. Bojarevičs. Contactless magnetic excitation of acoustic cavitation in liquid metals. *J. Applied Physics* 2015, 117, 204901.
42. A. Bojarevičs, T. Beinerts, I. Grants, I. Kaldre, A. Šivars, G. Gerbeth, Yu. Gelfgat. Effect of superimposed DC magnetic field on an AC induction semi-levitated molten copper droplet. *Magnetohydrodynamics* 2015, 51, 437-444.
43. I. Grants, D. Rübiger, T. Vogt, S. Eckert, G. Gerbeth. Application of magnetically driven tornado-like vortex for stirring floating particles into liquid metal. *Magnetohydrodynamics* 2015, 51, 419-424.
44. I. Kaldre, Y. Fautrelle, J. Etay, A. Bojarevičs, L. Buligins. Segregation control at directional solidification using magnetic field and electric current. *Magnetohydrodynamics* 2015, 51, 445-452.
45. H. Kalis, S. Rogovs, A. Gedroics. Numerical simulation of some ill-posed problems for the heat transfer equation. *Int. J. Differential Equations and Applications* 2015, 14, 167-193.
46. H. Kalis, M. Kokainis and A. Gedroics. Finite difference schemes in a multi-point stencil and finite difference schemes with the exact spectrum for periodic boundary conditions. *Int. J. Differential Equations and Applications* 2015, 14, 121-144.
47. O. Dumbrajs and H. Kalis. Nonstationary oscillations in gyratons revised. *Physics of Plasmas* 2015, 22, 052113 (doi: 10.1063/1.4921665, 053113).
48. H. Kalis, M. Marinaki, U. Strautiņš, O. Lietuvietis. On the numerical simulation of the vortex breakdown in the combustion process with simple chemical reaction and axial magnetic field. *Int. J. Differential Equations and Applications* 2015, 14, 235-350.
49. I. Barmina, A. Kolmičkovs, R. Valdmanis, M. Zake. Control of combustion dynamics by an electric field. *Chemical Engineering Transactions* 2015, 43, 973-978.

50. I. Barmina, A. Kolmičkovs, R. Valdmanis, M. Zake. Combustion dynamics of swirling flame at thermochemical conversion of biomass. *Chemical Engineering Transactions* 2015, 43, 649-654.
51. M. Buike, A. Buikis, H. Kalis. Time direct and time inverse problems for wave energy and steel quenching models, solved exactly and approximately. *WSEAS Transactions on Heat and Mass Transfer* 2015, 10, 30-43.

## Matemātika

1. Ch. H. Chak, R. Freivalds, F. Stephan, H. Tan Wan Yik. On block pump able languages. *Theoretical Computer Science* 2016, 609, 272-285.
2. R. Freivalds. Ultrametric Algorithms and Automata. *Lecture Notes in Computer Science 9252*, Springer 2015, ISBN 978-3-319-21818-2, pp. 35-52
3. J. Cīrulis. On some classes of commutative weak BCK-algebras. *Studia Logica* 2015, 103, 479-490.
4. J. Cīrulis. Lattice operations on Rickart  $*$ -rings under the star order. *Linear Multilinear Algebra* 2015, 63, 497-508.
5. J. Cīrulis. Extending the star order to Rickart rings. *Linear Multilinear Algebra* 2015, 63, (doi: 10.1080/03081087.2015.10958580).
6. J. Cīrulis. Skew nearlattices and relatively orthocomplemented posets in Rickart rings. *Demonstratio Mathematica* 2015, 48, 492-507.
7. J. Cīrulis. Dependency orderings of atomic observables. *International Journal of Theoretical Physics* 2015, 54, 4247-4259.
8. J. Cīrulis. One-sided partial orders for bounded linear operators. *Operators and Matrices* 2015, 9, 891-905.
9. A. Anisimova, M. Avotina, I. Bula. Periodic and Chaotic Orbits of a Neuron Model. *Mathematical Modelling and Analysis* 2015, 20, 30-52.
10. I. Bula, M. A. Radin. Periodic orbits of a neuron model with periodic internal decay rate. *Applied Mathematics and Computation* 2015, 266, 293-303.
11. A. Ya. Lepin, L. A. Lepin. Lower and upper functions and generalized solutions of a boundary value problem for a differential-operator equation. *Differential Equations* 2015, 51, 417-420.
12. A. Reinfelds, Dz. Šteinberga. Dynamical equivalence of quasilinear equations. *International Journal of Pure and Applied Mathematics* 2015, 98, 355-364.
13. A. Reinfelds, Dz. Šteinberga. Dynamical equivalence of impulsive quasilinear equations. *Tatra Mountains Mathematical Publications* 2015, 63, 237-246.
14. M. Dobkevich and F. Sadyrbaev. Types and multiplicity of solutions to Sturm-Liouville BVP. *Mathematical Modelling and Analysis* 2015, 20, 1-8.
15. S. Smirnov. Boundary value problem with integral condition for a Blasius type equation. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control* 2016, 21, 114-120.
16. T. Li, J. Diblík, A. Domoshnitsky, Y. Y. Rogovchenko, F. Sadyrbaev, Q.-R. Wang. Qualitative analysis of differential, difference equations, and dynamic equations on time scales. *Abstract and Applied Analysis* 2015, Article ID 643706 (doi: 10.1155/2015/643706).
17. A. Gritsans, F. Sadyrbaev. Extension of the example by Moore-Nehari. *Tatra Mt. Math. Publ.* 2015, 63, 115-127.

18. I. Yermachenko, F. Sadyrbaev. On a problem for a system of the second-order differential equations via the theory of vector fields. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control* 2015, 20, 175-189.

## Ķīmija

1. L. Ignatovich, J. Spura, V. Muravenko, S. Belyakov, J. Popelis, I. Shestakova, I. Domracheva, A. Gulbe, Z. Rudevica, A. Leonchiks. Synthesis, structure and biological activity of new 6,6-dimethyl-2-oxo-4-{2-[5-organylsilyl-(germyl)]furan(thiophen)-2-yl}vinyl-5,6-dihydro-2H-pyran-3-carbonitriles. *Appl. Organomet. Chem.* 2015, 29, 756-763.
2. I. Mutule, B. Joo, Z. Medne, T. Kalnins, E. Vedejs, E. Suna. Stereoselective synthesis of diazonamide a macrocyclic core. *J. Org. Chem.* 2015, 80, 3058-3066.
3. B. Berzina, I. Sokolovs, E. Suna. Copper-catalyzed para-selective C-H amination of electron-rich arenes. *ACS Catalysis* 2015, 5, 7008-7014.
4. I. Sokolovs, E. Suna. Para-selective Cu-catalyzed C-H aryloxylation of electron-rich arenes and heteroarenes. *J. Org. Chem.* 2016, 81, 371-379.
5. A. Kinens, T. Kalnins, E. Suna. Synthesis of 9-phenylacridines via ortho-lithiation-cyclization sequence. *Chem. Heterocycl. Comp.* 2015, 51, 1501-1505.
6. I. Mutule, T. Kalnins, E. Vedejs, E. Suna. Diazonamide synthetic studies. Reactivity of N-unsubstituted benzofuro[2,3-b]indolines. *Chem. Heterocycl. Comp.* 2015, 51, 613-620.
7. A. Stikute, V. Peipiņš, M. Turks. Synthesis of allyl sulfoxides from allylsilanes via silyl sulfinates. *Tetr. Lett.* 2015, 56, 4578-4581.
8. I. Novosjolova, M. Turks. User friendly synthesis of Vogel's silyl sulfinates and its application in quantitative GC-MS analysis. *Phosphorus, Sulfur, Silicon Rel. Elem.* 2015, 190, 1251-1256.
9. D. Stepanovs, D. Posevins, M. Turks. Crystal structures of two ( $\pm$ )-exo-N-isobornylacetamides. *Acta Crystallogr. Sect. E* 2015, 71, 1117-1120.
10. G. Veinberg, E. Vavers, N. Orlova, J. Kužņecovs, I. Domracheva, M. Vorona, L. Zvejniece, M. Dambrova. Stereochemistry of phenylpiracetam and its methyl derivative: improvement of pharmacological profile. *Chem. Heterocycl. Comp.* 2015, 51, 601-606.
11. L. Zvejniece, E. Vavers, B. Svalbe, G. Veinberg, K. Rizhanova, V. Liepins, I. Kalvinsh, M. Dambrova. R-Phenybut binds to the  $\alpha_2$ - $\delta$  subunit of voltage-dependent calcium channels and exerts gabapentin-like anti-nociceptive effects. *Pharmacol. Biochem.* 2015, 137, 23-29.
12. E. Paegle, S. Belyakov, G. Kirsch, P. Arsenyan. Addition of selenium(II) bromide to arylalkynylamides – route to hypervalent T-shaped 10-Se-3 systems. *Tetr. Lett.*, 2015, 56, 4554-4557.
13. E. Paegle, S. Belyakov, M. Petrova, E. Liepinsh, P. Arsenyan. Cyclization of diaryl(hetaryl)alkynes under selenobromination conditions: regioselectivity and mechanistic studies. *Eur. J. Org. Chem.* 2015, 4389-4399.
14. P. Arsenyan, J. Vasiljeva, S. Belyakov, E. Liepinsh, M. Petrova. Fused selenazolium salt derivatives with a Se-N<sup>+</sup> bond: preparation and properties. *Eur. J. Org. Chem.* 2015, 5842-5855.
15. P. Arsenyan, E. Paegle, S. Belyakov. Microwave assisted cyanation of 3-bromo-3-(1-hydroxyalkyl)benzo[b]selenophene derivatives. *Mendeleev Commun.* 2015, 25, 119-120.
16. P. Arsenyan, A. Petrenko, S. Belyakov. Improved conditions for the synthesis and transformations of aminomethyl selenophenothiophenes. *Tetrahedron* 2015, 71, 2226-2233.

17. L. Rozenberga, L. Viķele, L. Vecbiškēna, I.Šāble, M. Laka, U. Grīnfēlds. Preparation of nanocellulose using ammonium persulfate and method's comparison with other techniques. *Key Engineering Materials* 2015, 674, 21-25.
18. A. Arshanitsa, L. Vavere, G. Telysheva, T. Dizhbite, R. J. A. Gosselink, O. Bikovens, A. Jablonski. Functionality and physico-chemical characteristics of wheat straw lignin, biolignin derivatives formed in the oxypropylation process. *Holzforschung* 2015, 69, 785-793.
19. J. Ponomarenko, M. Lauberts, T. Dizhbite, L. Lauberte, V. Jurkjane, G. Telisheva. Antioxidant activity of various lignins and lignin related phenylpropanoid units with high and low molecular weight. *Holzforschung* 2015, 69, 795-805.
20. J. Ponomarenko, T. Dizhbite, M. Lauberts, A. Volperts, G. Dobeļe, G. Telisheva. Analytical pyrolysis – a tool, for revealing of lignin structure – antioxidant activity relationship. *J. Analytical Appl. Pyr.* 2015, 113, 360-369.
21. J. Sirotkina, L. Grigorjeva, A. Jirgensons. Synthesis of alkynyl glycinols via Lewis acid catalyzed propargylic substitution of bis-imidates. *Eur. J. Org. Chem.* 2015, 31, 6900-6908.
22. M. Skvorcova, L. Grigorjeva, A. Jirgensons. Tetrahydro-1,3-oxazepines via intramolecular amination of cyclopropylmethyl cation. *Org. Lett.* 2015, 17, 2902-2904.
23. P.Arsenyan, J. Vasiļjeva, I. Shestakova, I. Domracheva, E. Jaschenko, N. Romanchikova, A. Leonchiks, Z. Rudevica, S. Belyakov. Selenopheno[3,2-c]- and [2,3-c]coumarins: synthesis, cytotoxicity, angiogenesis inhibition and antioxidant properties. *Comp. Rend. Chim.* 2015, 18, 399-409.

[Zinātniskie raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās / konferenču ziņojumu izdevumos \(proceedings\) \(4.1., 4.2.un 4.3.kategorijas\)](#)

#### Ķīmija

1. V. Ryabova, L. Ignatovich. Thiophene substitution chemistry, in: Topics in heterocyclic chemistry; J. A. Joule (ed.); Springer Berlin Heidelberg 2015, 43-108. (doi: 10.1007/7081).

[Patenti un reģistrētas šķirnes \(7.1. – 7.4. kategorijas\)](#)

#### Ķīmija

1. J. Lugiņina, M. Turks. Annelētu aziridīnu cikla uzslēgšanas paņēmiens ar nukleofiliem šķidrā sēra dioksīdā. *Latvijas Patents* LV14955B, 20.04.2015.
2. A. Stikute, I. Novosjolova, M. Turks. Sulfoksīdu sintēzes paņēmiens no trialkilsililsulfīnātiem. *Latvijas Patents* LV14981B, 20.06.2015.
3. M. Turks, J. Lugiņina, V. Rjabovs. Azetidīnu cikla uzslēgšanas paņēmiens ar nukleofiliem šķidrā sēra dioksīdā. *Latvijas Patenta pieteikums* P-15-120. 28.10.2015.
4. M. Turks, D. Posevins, V. Rjabovs. Amīdu sintēzes paņēmiens Ritera reakcijā šķidrā sēra dioksīdā. *Latvijas Patenta pieteikums* P-15-114. 23.10.2015.
5. M. Dambrova, I. Kalvinsh, N. Orlova, E. Vavers, G. Veinberg, M. Vorona, L. Zvejniece. New GABA analogues for the prevention and treatment of neuropathic pain. Patent. Appl. PCT/LV 2015/000004. Filing date: 05.06.2015.

## Inženierzinātnes un datorzinātne

Zinātniskie raksti publicēti zinātniskos žurnālos,  
kas iekļauti Web of Science un/vai Scopus un/vai ERIH (1.1. kategorija)

### Datorzinātne

1. Mednis M., Vilums S., Stalidzans E. TraSe: Real-time two-dimensional ball tracking and control system. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 2015, DOI: 10.1177/0020720915611141.

#### Iesniegts/pieņemts

1. Opmanis R., Ķikusts P., Opmanis M. Root cause analysis of large scale application testing results. *Informatica*. (iesniegts).
2. Opmanis R., Ķikusts P., Opmanis M. Visualization of large-scale application testing results. *Baltic Journal of Modern Computing*. (pieņemts)
3. Mednis M., Mednis A. ModeRator2.5 - a software for comparison of biochemical reconstructions. *SoftwareX*, (iesniegts)

### Inženierzinātnes

1. Krūmiņš J., Zesers A. Experimental Investigation of the Fracture of Hybrid-Fiber-Reinforced Concrete, *Mechanics of Composite Materials*, 2015, 51(1), 25-32.
2. Tarasovs S., Krūmiņš J., Tamužs V. Modelling of the fracture toughness anisotropy in fiber reinforced concrete, *Frattura ed Integrita Strutturale*, 2016, 3 (.), 271-277.
3. Vinnikov D., Roasto I., Liivik L., Blinov A. Four Novel PWM Shoot-Through Control Methods for Impedance Source DC-DC Converters, *Journal of Power Electronics*, 2015, 15(2), 299-308, DOI: 10.6113/JPE.2015.15.2.299.
4. Merijs Meri R., Zicans J., Ivanova T., Berzina R., Saldabola R., Maksimovs R. The effect of introduction of montmorillonite clay (MMT) on the elastic properties of polycarbonate (PC) composition with acrylonitrile-butadiene styrene (ABS). *Composite Structures*, 2015, 134(1-1122), 950-956.
5. Meija R., Kosmaca J., Jasulaneca L., Petersons K., Biswas S., Holmes J. D., Erts D.. Electric current induced modification of germanium nanowire NEM switch contact. *Nanotechnology*, 2015, 26(19), 195503, DOI: 10.1088/0957-4484/26/19/195503.
6. Kosmaca J., Andzane J., Prikulis J., Biswas S., Holmes J.D., Erts D. Application of nanoelectromechanical Ge nanowire mass sensor for manipulation and characterization of multilayer graphene flakes. *Science of Advanced Materials*, 2015, 7(3), 552-557.
7. Lisicins M., Mironovs V., Boiko I., Lapkovskis V. Sandwich wall constructions made of perforated metallic materials, *Agronomy Research*, 2015, 13(3), 662-670.
8. Grabis J., Šteins I., Sīpola I., Rašmane D. Formation of High Temperature Compounds in W-C-B System by Reactive Spark Plasma Sintering. *Materials Science (Medžiagotyra)*, 2015, 21(3), 369-371, DOI: 10.5755/j01.ms.21.3.7352.
9. Stepins D. An Improved Control Technique of Switching-Frequency-Modulated Power Factor Correctors for Low THD and High Power Factor, *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2015, 30, 1-14, DOI: 10.1109/TPEL.2015.2478848.

10. Stepins D., Huang J. Optimization of Modulation Waveforms for Improved EMI Attenuation in Switching Frequency Modulated Power Converters, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 2015, 13(1), 10-21, DOI: 10.15598/aeer.v13i1.1142.
11. Gulbis A., Stepins D., Maļinovska D. Nonlinear Properties of Soft Ferrites, *Advanced Materials Research*, 2015, 1117, 56-59, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1117.56.
12. Dobeles G., Volperts A., Telysheva G., Zhurinsh A., Vervikishko D., Sametov A., Shkolnikov E., Ozolinsh J. Wood based activated carbons for supercapacitors with organic electrolyte. *Holzforschung*, 2015, 69(6), 777-784, DOI: 10.1515/hf-2014-0272.
13. Vervikishko, D. E., Yanilkin, I. V., Dobeles, G. V., Volperts, A., Atamanyuk, I. N., Sametov, A. A., Shkolnikov, E. I. Activated carbon for supercapacitor electrodes with an aqueous electrolyte. *High Temperature*, 2015, 53(5), 758-764, DOI: 10.1134/S0018151X15050272.
14. Rabinovich M., Fedoryak O., Dobeles G., Andersons A., Gawdzik B., Lindström M., Sevastyanova O. Carbon adsorbents from industrial hydrolysis lignin: the USSR/Eastern European experience and its importance for modern biorefineries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, 12, DOI: 10.1016/rser.2015.12.206.
15. Orliukas A. F., Kazakevičius E., Reklaitis J., Davidonis R., Dindune A., Kanepe Z., Ronis J., Baltrūnas D., Venckutė V., Šalkus T., Kežionis A. XRD, impedance, and Mössbauer spectroscopy study of the  $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  composite for Li ion batteries. *Ionics*, 2015, DOI: 10.1007/s11581-015-1418-y.
16. Husev O., Chub A., Romero-Cadaval E., Roncero-Clemente C., Vinnikov, D. Hysteresis current control with distributed shoot-through states for impedance source inverters. *Int. J. Circuit Theor. Appl.*, 2015, doi: 10.1002/cta.2106.
17. Husev O., Chub A., Romero-Cadaval E., Roncero-Clemente C., Vinnikov D., Voltage Distortion Approach for Output Filter Design for Off-Grid and Grid Connected PWM Inverters, *Journal of Power Electronics*, 2015, 1(1).

#### *Iesniegts/pieņemts*

1. L. Jasulaneca, R. Meija, A. Livshits, J. Prikulis, S. Biswas, J. D. Holmes, D. Erts. Determination of Young's modulus of  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  nanowires by in situ resonance and bending methods, *Beilstein J. Nanotechnology* (iesniegts).
2. Kunakova G., Viter R., Biswas S., Holmes J. D., Bauch T., Lombardi F., Erts D. Space charge limited current in  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  nanowires, *Journal of Applied Physics* (ieniegts).
3. Kosmaca J., Andzane J., Baitimirova M., Lombardi F., Erts D. Application of Nanoelectromechanical switching for tuning of layered energy conversion devices, *Nanotechnology* (iesniegts).
4. Livshits A., Jasulaneca L., Kosmaca J., Meija R., Holmes J. D., Erts D. Extra tension at electrode - nanowire adhesive contacts in nanoelectromechanical devices, *Journal of Physics D: Applied Physics* (iesniegts).
5. Drunka R., Grabis J., Krumina A. Microwave-assisted synthesis, modification with platinum and photocatalytic properties of  $\text{TiO}_2$  nanofibers. *Materials Science (Medžiagotyra)* (iesniegts).
6. Dimanta I., Kleperis J., Nakurte I., Nikolajeva V., Valucka S., Muiznieks I. Metal hydride alloys for storing hydrogen produced by anaerobic bacterial fermentation. *International Journal of Hydrogen Energy* (iesniegts).



## Patenti un reģistrētas šķirnes (7.1. – 7.4. kategorijas)

### Inženierzinātnes

1. Verba I., Vervikishko D., Volperts A., Dizhbite T., Dobele G., Dolgolaptev A., Zhurinsh A., Telysheva G., Shkolnikov E. Method for obtaining carbon material for producing electric double-layer capacitor electrode, involves carbonizing wood chips, cooling obtained carbonated coal followed by grinding, impregnating, washing and drying, WO2014196888-A1.
2. Urbahs A., Tavtkevičs V. Unmanned aerial vehicle for collecting samples from the surface of water, Eiropas patenta pieteikums Nr. 15174649.2-1553 (11.09.2015.)
3. Urbahs A., Savkovs K., Urbaha M., Ņesterovskis V., Carjova K., Urbaha J., Kuļešovs N. Tērauda precīzijas pāru detaļu atjaunošanas paņēmiens, LV14968 (20.05.2015.).
4. Urbahs A., Savkovs K., Urbaha M., Rudzītis J. Metālisku izstrādājumu karstumizturības paaugstināšanas paņēmiens, LV14967 (20.04.2015.).
5. Urbahs A., Banovs M., Urbaha M., Carjova K., Feščuks J. Konstruktiju skrūvju un kniežu savienojumu kombinētais akustiskās emisijas un ultraskaņas kontroles paņēmiens, LV14971.
6. Zaķis J., Chub A., Vinnikov D. Kvazi Z-avota strāvas invertors, LV14939.
7. Zaķis J., Husev O. Bez-transformatora paaugstinošais līdzstrāvas-mainstrāvas (DC-AC) impulsregulators ar augstu pastiprinājuma koeficientu, Latvijas patenta pieteikums Nr. P-15-135 (pieņemšanas datums 16.12.2015).

## Bioloģija un medicīna

Zinātniskie raksti publicēti zinātniskos žurnālos,  
kas iekļauti Web of Science un/vai Scopus un/vai ERIH (1.1. kategorija)

### Bioloģija

1. Huna A, Salmina K, Erenpreisa J, Vazquez-Martin A, Krigerts J, Innashkina I, Gerashchenko BI, Townsend P, Cragg MS, Jackson TR Role of stress-activated OCT4A in the cell fate decisions of embryonal carcinoma cells treated with etoposide. *Cell Cycle.*, 2015, 1-16.
2. Sominskaya I, Jansons J, Dovbenko A, Petrakova N, Lieknina I, Mihailova M, Latyshev O, Eliseeva O, Stahovska I, Akopjana I, Petrovskis I, Isagulians M. Comparative Immunogenicity in Rabbits of the Polypeptides Encoded by the 5' Terminus of Hepatitis C Virus RNA. *J Immunol Res.*, 2015, 762426, DOI: 10.1155/2015/762426.
3. Krams I.A., Krama T., Trakimas, G., Kaasik A., Rantala M.J., Škute A. 2015. Reproduction is costly in an infected aquatic insect. *Ethology, Ecology & Evolution*, 2015, DOI:10.1080/03949370.2015.1089943.
4. Krams, I., Moore, F., Krama, T., Rantala, M.J., Mänd, R., Mierauskas, P., Mänd, M. 2015. Resource availability as a proxy for terminal investment in a beetle. *Oecologia*, 2015, 178: 339-345.
5. Sadovska L, Bajo CS, Kalniņa Z and Linē A. Biodistribution, Uptake and Effects Caused by Cancer-derived Extracellular Vesicles. *J Circ Biomark*, 2015, 4:2, DOI: 10.5772/60522
6. Sadovska L, Eglītis J and Linē A. Extracellular Vesicles as Biomarkers and Therapeutic Targets in Breast Cancer. *Anticancer Research*, 2015, 35(12):6379-90.

7. Yáñez-Mó M., ... Linē A, ... Biological properties of extracellular vesicles and their physiological functions. *J Extracell Vesicles*, 2015, 4:27066, DOI: 10.3402/jev.v4.27066.

#### *Iesniegts/pieņemts*

1. R. Rutkis, I. Strazdina, E. Balodite, Z. Lasa, N. Galinina, and U. Kalnenieks. Acceleration of the Entner-Doudoroff pathway: yet another function for low energy-coupling respiration in bacteria. *PLoS ONE* (under review).
2. Roman Viter, Kaspars Jekabsons, Zane Kalnina, Nikolay Poletaev, Shan-hui Hsu and Una Riekstina. Biofunctionalized ZnO nanorods detect globoseries glycosphingolipid SSEA-4 expressing breast and colorectal carcinoma cells. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*.(submitted)

#### Medicīna

1. N.Shehada, G.Bronstrup, K.Funka, S.Christiansen, M.Leja, H.Haick. Ultrasensitive Nanowire for Real\_World Gas Sensing: Noninvasive Diagnosis of Cancer from Breath Volatolome. *Nano Lett.*, 2015, 15(2):1288–1295.
2. H. Amal, M. Leja, K. Funka, R. Skapars, A. Sivins, G. Ancans, I. Liepniece-Karele, I. Kikuste, I. Lasina, H. Haick. Detection of precancerous gastric lesions and gastric cancer through exhaled breath. *Gut*, 2016, 65(3):400-7, DOI: 10.1136/gutjnl-2014-308536.
3. Bockler D, Holden A, Thompson M, Hayes D, Krievins D et al.. Multicenter Nellix endovascular aneurysm sealing system experience in aneurysm sac sealing. *J. Vascular Surgery*, 2015, 62(2):290-298.
4. J. Savlovskis, D. Krievins, J.-P. De Vries, A. Holden, K. Kisis, M. Gedins, N. Ezite, C.K. Zarins. Aortic neck enlargement following EVAR using balloon expandable versus self-expanding endografts. *J. Vascular Surgery*, 2015, 62:541-549.
5. Krievins D, Thora S and Zarins CK. Gigantic 25-cm abdominal aortic aneurysm. *J. Vascular Surgery*, 2015, 61(4):1067.
6. Krievins D. Successful endovascular treatment of ruptured pancreaticoduodenal artery aneurysm with fistula to duodenum in a patient after ruptured TEVAR. *Journal of the American college of cardiology*. 65:17;Supplement, May 2015. S379-S381.
7. Krievins D., Savlovskis J., Kisis K., Gedins M., Ezite N., Knapsis A., Zarins K.. Unique endoprosthesis designed to treat aortoiliac aneurysms: a single centre early experience. *J. American college of cardiology*, 2015, 65 (17 Supplement) : S51-S53.
8. Michel M P Reijnen, Jorg L de Bruin, Elke G E Mathijssen, Eric Zimmermann, Andrew Holden, Paul Hayes, Dainis Krievins, Dittmar Bockler, Jean-Paul de Vries, Matt Thompson. Global experience with the Nellix Endosystem for ruptured and symptomatic abdominal aortic aneurysms. *J. Endovascular Therapies*, 2015, DOI:10.1177/1526602815618492.
9. Tkhor S, Krievins D, Gedins M., Kisis K. Kidikas H., Dombure P., Savlovskis J. Remote results of combined treatment of thoracoabdominal aneurysm resulting from dissection. *Angiology and Vascular Surgery*, 2015, 21(2):144-50.
10. Andrew Holden, Janis Savlovskis, Andrew Winterbottom, Leo H van den Ham, Andrew Hill, Dainis Krievins , Paul D Hayes, Michel M P J Reijnen, Dittmar Boeckler, Jean-Paul P M de Vries, Jeffrey P Carpenter, Matt Thompson. Imaging after Nellix Endovascular Aneurysm Sealing: A Consensus Document. *J. Endovascular Therapy*, 2015, DOI:10.1177/1526602815616251.
11. Leonova E, Sokolovska J, Boucher JL, Isajevs S, Rostoka E, Baumane L, Sjakste T, Sjakste N. New 1,4-Dihydropyridines Down-regulate Nitric Oxide in Animals with Streptozotocin-induced

- Diabetes Mellitus and Protect DNA against Peroxynitrite Action. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2015, DOI: 10.1111/bcpt.12542.
12. Ošiņa K, Rostoka E, Sokolovska J, Paramonova N, Bisenieks E, Duburs G, Sjakste N, Sjakste T. 1,4-Dihydropyridine derivatives without Ca<sup>2+</sup>-antagonist activity up-regulate Psm6 mRNA expression in kidneys of intact and diabetic rats. *Cell Biochem Funct.*, 2015, DOI: 10.1002/cbf.3160.
  13. Sokolovska J, Isajevs S, Rostoka E, Sjakste T, Trapiņa I, Ošiņa K, Paramonova N, Sjakste N. Changes in glucose transporter expression and nitric oxide production are associated with liver injury in diabetes. *Cell Biochem Funct.* 2015, 33(6):367-74, DOI: 10.1002/cbf.3123.
  14. Sjakste T, Paramonova N, Osina K, Dokane K, Sokolovska J, Sjakste N. Genetic variations in the PSMA3, PSMA6 and PSMC6 genes are associated with type 1 diabetes in Latvians and with expression level of number of UPS-related and T1DM-susceptible genes in HapMap individuals. *Mol Genet Genomics*, 2015, DOI: 10.1007/s00438-015-1153-0.
  15. Punab AM, Grigorova M, Punab M, Adler M, Kuura T, Poolamets O, Vihljajev V, Žilaitienė B, Erenpreiss J, Matulevičius V, Laan M. Carriers of V-LH among 1593 Baltic men have significantly higher serum LH. *Andrology*, 2015, 3(3):512-9, DOI: 10.1111/andr.12022.
  16. Chapenko S., Roga S., Skuja S., Rasa S., Cistjakovs M., Svirskis S., Zasarska Z., Groma V., Murovska M. Detection frequency of human herpesviruses-6A, -6B, and -7 genomic sequences in central nervous system DNA samples from post-mortem individuals with unspecified encephalopathy. *J. Neurovirol.*, 2015, DOI 10.1007/s13365-015-0417-0.
  17. Rivkina A., Holodnuka-Kholodnyuk I., Murovska M., Soloveichika M., Lejniece S. Peripheral blood lymphocyte phenotype of ZAP-70<sup>+</sup> and ZAP-70<sup>-</sup> patients with B-cell chronic lymphocytic leukemia. *Experimental Oncology*, 2015, 37(1):73-6, 2015.
  18. Hoffmann V.S., Baccarani M., Hasford J., Lindoerfer D., Burgstaller S., Sertic D., Costeas P., Mayer J., Indrak K., Everaus H., Koskenvesa P., Guilhot J., Schubert-Fritschle G., Castagnetti F., Di Raimondo F., Lejniece S., et al. The EUTOS population-based registry: incidence and clinical characteristics of 2904 CML patients in 20 European Countries. *Leukemia*. 2015, 29(6):1336-1343.

#### *Iesniegts/pieņemts*

1. M. Leja, H. Amal, I. Lasina, R. Skapars, A. Sivins, G. Ancans, I. Tolmanis, A. Vanags, J. Kupcinskas, R. Ramonaite, S. Khatib, S. Bdarneh, R. Natour, A. Ashkar, H. Haick. Analysis of the effects of microbiome-related confounding factors on the reproducibility of the volatolomic test. *Gastric Cancer* (iesniegts).
2. N. Jørgensen, U.N. Joensen, J. Toppari, M. Punab, J. Erenpreiss, B. Zilaitiene, U. Paasch, A. Salzbruun, M. Fernandez, H.E. Virtanen, V. Matulevicius, N. Olea, T.K. Jensen, N.E. Skakkebaek, A.M. Andersson. Compensated reduction in Leydig cell function is associated with lower semen quality variables: A study of 8,182 European young men. *Human Reproduction* (resubmitted after the revision).
3. Piekuse L., Shteinberga Z., Laivina L., Erenpreiss J., Krumina A., Kempa I. Validation of the multiplex PCR method for detection of 30 genetic markers associated with reproduction in infertile males. *Andrology* (submitted).
4. Kozireva S., Leonciks A., Rudevica Z., Imreh S., Ehlin-Henriksson B., Murovska M., Klein G., Kashuba E., Kholodnyuk I. Transcription but not the Translation of Chemokine Receptor Genes CCR1 and CCR2 is induced in EBV-carrying Burkitt's Lymphoma Cell Lines and EBV-infected B cells. *J. General Virology* (iesniegts).

5. Chapenko S., Mihailova M., Rasa S., Krumina A., Zazerska Z., Logina I., Murovska M. Fibromyalgia and possible interaction with Roseolovirus infection. Manuskripts pieņemts publicēšanai *Proc Latvian Acad Sci, Section B.* (pieņemts publicēšanai).
6. Spaks A. Krievins D. Diagnostic Value of Circulating CXC Chemokines in Non-small Cell Lung Cancer. *Anticancer Research.* (Accepted for publication 2015).

#### Patenti un reģistrētas šķirnes (7.1. – 7.4. kategorijas)

1. Evita Rostoka, Jeļizaveta Sokolovska, Nikolajs Sjakste, Tatjana Sjakste, Kristīne Ošiņa. 1,4-Dihidropiridīna atvasinājums DNS pārrāvumu novēršanai cukura diabēta apstākļos. Latvijas patenta pieteikuma Nr. P-15-89.
2. S. Roga, J. Gardovskis, A. Pavārs A, U. Berķis. Galvas smadzeņu audu stāvokļa pēcnāves noteikšanas patomorfoloģiskais paņēmieni encefalopātiju gadījumā. Latvijas Patents LV 14933B.
3. S. Roga, J. Gardovskis, A. Pavārs A, U. Berķis. Brain tissue post-mortem detection techniques for pathomorphologic brain examination in cases of encephalopathy. International application No.PTC/LV2014/000012.

#### Lauksaimniecības, vides, zemes un meža zinātnes

Zinātniskie raksti publicēti zinātniskos žurnālos,  
kas iekļauti Web of Science un /vai Scopus un/vai ERIH (1.1. kategorija)

##### Lauksaimniecības zinātnes

###### *Iesniegts/pieņemts*

1. Konavko D., Malchev S., Pothier J., Jundzis M., Moročko-Bičevska I., Rezzonico F. Diversity and host range of *Pseudomonas syringae* in fruit tree species in Latvia. *Acta Horticulturae* (iesniegta).
2. Lācis G., Kota-Dombrovska I., Bartulsons T. Genetic structure of Latvian sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) germplasm revealed by molecular markers. *Acta Horticulturae* (in press).

##### Meža zinātnes

1. Kenigšvalde K., Brauners I., Korhonen K., Zaļuma A., Mihailova A., Gaitnieks T. Evaluation of the biological control agent Rotstop in controlling the infection of spruce and pine stumps by *Heterobasidion* in Latvia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2015, 31(3), 254-261 DOI: 10.1080/02827581.2015.1085081.
2. Stronen A.V. ... Ozolins J. ... Genome-wide analyses suggest parallel selection for universal traits may eclipse local environmental selection in a highly mobile Carnivore. *Ecology and Evolution*, 2015, 5(19), 4410-4425.

###### *Iesniegts/pieņemts*

1. Zepa M., Matisons R., Jansons A. Growth and cold hardening of European aspen seedlings in response to an evaluated temperature, moisture and CO<sub>2</sub> regime. *Agriculture and Forest Meteorology* (iesniegta).
2. Jansons A., Neimane U., Dzerina B., Adamovics A. Influence of lammas shoots on height growth of young Scots pine in Latvia. *Agronomy Research* (iesniegta).

3. Neimane U., Katrevice Z., Purins M., Kalnins J. Adamovics A. Formation of height increment of Norway spruce in Latvia. *Agronomy Research* (iesniegta).
4. Jansons A., Purina L., Baumani I. Stem quality and crown characteristics of Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) plus-trees. *Baltic Forestry* (iesniegta).
5. Ozolins J., Lukins M., Prieditis A., Jansona A. Recovering of suitability for deer habitation in boreal woodland 20 years after vast forest fire in Slitere NP, Latvia. *Baltic Forestry* (iesniegta).
6. Zeps M., Senhofa S., Zadina M., Neimane U., Jansons A. Stem damages caused by heart rot and large poplar borer on hybrid and European aspen in Kalsnava, Latvia. *Baltic Forestry* (iesniegta).

#### Vides un zemes zinātnes

1. Jepsen, M.R., ... Nikodemus, O., ... Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010. *Land Use Policy*, 2015, (49), 53-64.
2. Rendenieks, Z., Nikodemus, O., Brūmelis, G. Dynamics in forest patterns during times of forest policy changes in Latvia, *European Journal of Forest Research*, 2015, 134(5), 819-832.
3. Athavale R., Kokorite I., Dinkel C., Bakker E., Wehrli B., Crespo G.A., Brand A. In Situ Ammonium Profiling Using Solid-Contact Ion-Selective Electrodes in Eutrophic Lakes. *Analytical Chemistry*, 2015, DOI: 10.1021/acs.analchem.5b02424.
4. Klavins M., Purmalis O. Structure and properties of peat humic substances. *Vatten – Journal of Water Management and Research*, 2015, 71, 171-185.
5. Sarauskiene D., Kriauciuniene J., Reihan A., Klavins M. Flood pattern changes in the rivers of the Baltic countries. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 2015, 23(1), 28-38, DOI:10.3846/16486897.2014.937438.

#### Iesniegts/pieņemts

1. Latkovska, I., Apsīte, E. & Elferts, D. Long-term changes of the ice regime of rivers in Latvia. *Hydrology Research* (pieņemts publicēšanai).
2. McCollum D., Apsite–Berina E., Berzins M., Krisjane Z. Overcoming the Crisis: The Changing Profile and Trajectories of Latvian migrants. *Journal of Ethnic and Migration Studies* (iesniegta).
3. Klavins M., D.Porshnov (2015) Impacts of hydrological extremes on river water biogeochemistry. *Biogeochemistry* (iesniegta).
4. Latkovska, I., Apsīte, E. & Elferts, D. Long-term changes of the ice regime of rivers in Latvia. *Hydrology Research* (pieņemta publicēšanai).

#### Zinātniskie raksti publicēti citos zinātniskos žurnālos (1.2. un 1.3. kategorijas)

#### Lauksaimniecības zinātnes

1. Duma M., Alsina I., Dubova L., Erdberga I. Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening. *Chemine tehnologija*, 2015, 66(1), 24-28.
2. Zeipina S., Alsina I., Lapse L., Duma M. Antioxidant activity of nettle (*Urtica dioica* L.) and garden orache (*Atriplex hortensis* L.) leaves during vegetation period. *Chemine tehnologija*, 2015, 66(1), 29-33.
3. Dubova L., Alsina I., Liepina L., Duma M. Effects of mycorrhizal fungi *Glomus mosseae* on the yield formation of tomatoes. *Genetics and Plant Physiology*, 2014, 4(3-4), 225-231.

Zinātniskie raksti vai nodaļas rakstu krājumos / zinātniskās grāmatās /  
konferenču ziņojumu izdevumos (proceedings) (4.1., 4.2.un 4.3.kategorijas)

Lauksaimniecības zinātnes:

1. Zeltins A. Viral nanoparticles: principles of construction and characterization. In: *Viral Nanotechnology*, Ed. Yury Khudyakov & Paul Pumpens. CRC Press 2015, p. 93–120. <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/b18596-8>.
2. Zeipina S, Alsina I., Lepse L. Influence of agroecological factors on atrichoke yield and quality: Review. *Research for Rural Development*, 2015, 1, 77-81.

Vides un zemes zinātnes

1. Käyhkö J., Apsite E., Bolek A., Filatov N., Kondratyev S., Korhonen J., Kriaučiūnienė J., Lindström G., Nazarova L., Pyrh A., Sztobryn M. Recent Change - River Run-off and Ice Cover. In: *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin* (Eds. Bolle H.J., Menenti M., Rasool S.I.) Springer, 2015, 99-116.
2. Rutgersson A., Jaagus J., Schenk F, Stendel M., Barring, Briede A., Claremar B., Hansen-Bauer I., Holopainen J., Moberg A., Nordli O., Rimkus E., Wibig J. Recent Change – Atmosphere. In: *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin* (Eds. Bolle H.J., Menenti M., Rasool S.I.) Springer, 2015, 69-97.
3. Rasmus S., Boelhouwers J., Briede A., Brown I.A., Falarz M., Ingvander S., Jaagus J., Kitaev L., Mercer A., Rimkus E. Recent Change – Terrestrial Cryosphere. In: *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin* (Eds. Bolle H.J., Menenti M., Rasool S.I.) Springer, 2015, 117-129
4. Kukuļš, I., Nikodemus, O., Kasparinskis R., Grāvelsiņa, S., Prižavoite, D., Carbon accumulation and humification in soils of abandoned former agricultural lands in the hemiboreal zone. In: *Proceedings of the 25th NJF Congress Nordic View to Sustainable Rural Development*, 2015, 201–207.

Humanitārās un sociālās zinātnes

Zinātniskie raksti publicēti zinātniskos žurnālos,  
kas iekļauti Web of Science un /vai Scopus un/vai ERIH (1.1. kategorija)

Humanitārās zinātnes

1. Taperte J. Spectral features of nasals in Standard Latvian. *Baltistica*, 2015, 50(1), 115-128.
2. Stafecka A. Latvian dialects in the 21 st century: old and new borders. *Acta Baltico-Slavica*, 2015 39, 1–13.
3. Krūmiņa-Koņkova S. Starp Austrumiem un Rietumiem: jaunatne, reliģija un politika. *Reliģiski-filozofiski raksti*, 2015, XVIII, 5–6.
4. Hiršs A. The first Latvian philosopher Jēkabs Osis and the search for substance. *Trames. A Journal of the Humanities and Social Sciences*, 2015, 19, 95–108.
5. Kovaļčuka S. Paris-Riga-Paris: the impact of the Russian emigration in the activities of the Russian Orthodox Student Unity in Latvia (1927–1934). *Reliģiski-filozofiski raksti*, 2015, XIX, 94–154.

## Sociālās zinātnes

1. Balcere I. Populism in the Manifestos of Latvian Political Parties: Increasingly Used but Ineffective? *Journal of Baltic Studies*, 2014, 45(4), 477-497.
2. Titko J., Lace N., Polajeva T. Financial Issues Perceived by Youth: Preliminary Survey for Financial Literacy Evaluation in the Baltics. *Oeconomia Copernicana*, 2015, 6(1), 75-98, DOI: 10.12775/OeC.2015.004.
3. Koleda N., Oganisjana K. Challenges in learning for company's financial viability assessment and management. *Business: Theory and Practice*, 2015, 16(2), 195-204, DOI: 10.3846/btp.2014.552.
4. Kozlovskis, K., Bistrova, J. Social Security Issues: The Efficiency of the Latvian Pension System. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2015, 5(2), 285-296, DOI: 10.9770/jssi.2015.5.2.(13).

### Zinātniskie raksti publicēti citos zinātniskos žurnālos (1.2. un 1.3. kategorijas)

## Sociālās zinātnes

1. Titko, J., Ciemleja, G., Lāce, N. Financial Literacy of Latvian Citizens: Preliminary Survey Results. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, 213, 12-17 (DOI: doi:10.1016/j.sbspro.2015.11.396).
2. Titko, J., Kozlovskis, K., Kaliyeva, G. Competition-Stability Relationship in the Banking Sector. *Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 2015, 3, 25-31.

### Zinātniskās grāmatas; zinātnisko izdevumu redaktora darbs; sastādītie zinātniskie izdevumi (vārdnīcas, leksikoni, enciklopēdijas, karšu kolekcijas, rokasgrāmatas, katalogi un c.) (2.1., 2.2., 3.1. un 6.1. kategorijas)

## Humanitārās zinātnes

1. *Vidzemes Svētupe mītiskajā un reālajā kultūrtelpā. Zinātniski raksti un folkloras kopojums.* Sastādītājs un zinātniskais redaktors J. Urtāns. NT Klasika, 2015. 318 lpp. (ISBN 978-9934-8570-1-0).
2. Vasks A. No medniekiem un zvejniekiem līdz lopkopjiem un zemkopjiem. Rīga: Zinātne, 2015, 183 lpp. (ISBN 978-9984-879-98-7).
3. Balodis A. Nepabeigtā pagātne. Pētījums par A.Bergsona filosofiju. Rīga: FSI, 2015, 296 lpp.
4. Šuvajevs I. Krievijas homo imperii. Ģenealoģiskas piezīmes. Rīga: FSI, 2015, 94 lpp.
5. Latvijas valsts tiesību avoti. Valsts dibināšana – neatkarības atjaunošana. Dokumenti un komentāri. Dokumentu sagatavotāji publicēšanai un komentāru autori: Lazdiņš J., Kučs A., Pleps J., Kusiņš G.. Zinātniskais konsultants: Bojārs J., Lazdiņš, J. (zin.red.) Rīga: Tiesu Namu Aģentūra, 2015, 532 lpp.
6. Deksnis E. B., Jundzis T. Restoration of sovereignty and independence of the Republic of Latvia 1986-1994. Riga, Latvian Academy of Sciences Baltic center for Strategic Studies, 2015, 280 p.
7. Džavahišvili, N. Ieskats Gruzijas un Baltijas tautu attiecību vēsturē. Zinātniskais redaktors grām. Stradiņš, J. Rīga, 2015, 183 lpp.

## Sociālās zinātnes

1. Eriņa, J., Lāce, N. *Customer Equity Management in a Commercial Bank.* Rīga: RTU Press, 2015. 158 lpp. (ISBN 978-9934-10-757-3).

#### Humanitārās zinātnes

1. Stafecka A. Par dažām tendencēm augšzemnieku dialektā – *Valoda – 2015. Valoda dažādu kultūru kontekstā. Zinātnisko rakstu krājums XXV*. Daugavpils: Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds “Saule”, 2015, 59–65 (ISSN 1691-6402; ISBN 978-9984-14-747-5).

#### Sociālās zinātnes

1. Bistrova, J., Lāce, N. CSR Initiatives Introduction Status in Central and Eastern Europe and their Importance for the Equity Investor. No: *Key Initiatives in Corporate Social Responsibility. Global Dimension of CSR in Corporate Entities*. S.Idowu red. London: Springer, 2015, 43-69.
2. Melece, L. Social Innovation and Its Types in Rural Areas. *Economic Science for Rural Development*, 2015, 38, 142-153.
3. Melece, L. Eco-Innovation and Its Development in Baltic States. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 2015, 37 (3), 415-424.
4. Pilvere I., Krievina A., Nipers A. Land Management Patterns in Latvia and its Regions. *Economic Science for Rural Development*, 2015, 37, 122-133.
5. Jeroscenkova, L., Rivza, B., Kruzmetra, M., Melece, L. et al. The Value of Cultural Heritage: The State in Belarus and Latvia. *Nordic View to Sustainable Rural Development, Proceedings of the 25th NJF Congress*, 2015, 481-488.
6. Titko, J., Kozlovskis, K., Kaliyeva, G. Relationship between Concentration, Competition and Efficiency in the Banking Sector. *The 19th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: Proceedings*, United States of America, Orlando, 12-15 July, 2015. Orlando: 2015, 112-117.
7. Titko, J., Dauylbaev, K. Testing Quiet Life Hypothesis in the Banking Sector. *The 19th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: Proceedings*, United States of America, Orlando, 12-15 July, 2015. Orlando: 2015, 118-123.
8. Melece, L., Krievina, A. Assessment of Socio-Economic and Environmental Impact of Bioenergy in Latvia. *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015, Ecology, Economics, Education and Legislation Conference Proceedings*, 2015, 3, 101-108.
9. Melece, L., Krievina, A. Bioenergy Resources in Latvia. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 2015, 2, 190-196.
10. Melece, L., Krievina, A. Issues of solid wood biomass development for bioenergy in Latvia. *Engineering for Rural Development*, 2015, 14, 483-489. (ISSN 1691-5976).
11. Nipers A., Pilvere I., Krievina A. Sizes of Farmland Necessary for Earning Minimum Income and Investment Required for Farms of Various Specialisations in Latvia. *Engineering for Rural Development*, 2015, 14, 705-712.
12. Krievina A., Pilvere I., Nipers A. Agricultural Land Use Management Aspects in the Baltic Sea Region Countries. *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015: Proceedings of the International Scientific Conference*, 2015, 3 (Book 5), 19-28.
13. Priekulis, J., Aboltins, A., Laurs, A., Melece, L. Research in manure management in Latvia. *Engineering for Rural Development*, 2015, 14, 88-93.



14. Melece, L., Krievina, A., Sproge, I. Fuelwood Support: Results of Rural Development Programme in Latvia. *SGEM2014 Conference on Political Sciences, Law, Finance, Economics and Tourism, Conference Proceedings*, 2014, 3, 231-238.
15. Melece, L., Krievina, A. Development of Bioenergy: State and Issues in Latvia. *Proceedings of the 13th International Scientific Conference „Management Horizons in Changing Economic Environment Visions and Challenges”*, 2015, 309-326.

#### Mācību grāmatas un citi mācību materiāli (6.5.kategorija)

#### Sociālās zinātnes

1. Kozlovskis, K., Bistrova, J. Investīciju finanšu instrumenti. Rīga: RTU Izdevniecība, 2015 (ISBN 978-9934-10-769-6).
1. Ciemleja, G., Lāce, N. Finanšu lietpratības līmeņa novērtēšanas instrumenta izveide. Rīga: RTU Izdevniecība, 2015 (ISBN 978-9934-10-770-2).