



LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE



LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
INOVĀCIJU  
GRANTI  
STUDENTIEM



Latvijas Universitātes  
Studentu padome

# Rakstu krājums

LU SZK

# INITIUM



# INITIUM

2021. gada LU Studentu  
zinātniskās konferences rakstu krājums

Sastādītāja Līva Elizabete Liepiņa

LU Akadēmiskais apgāds

Initium : 2021. gada LU Studentu zinātniskās konferences rakstu krājums.  
Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2022. 179 lpp.

LU Studentu zinātnisko rakstu krājums "Initium" ir Latvijas Universitātes Studentu padomes trešais LU Studentu zinātniskās konferences "Initium" jauno pētnieku darbu apkopojums.



**LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE**



Latvijas Universitātes  
Studentu padome

Rakstu krājuma sastādītāja Līva Elizabete Liepiņa  
Rakstu krājuma vāku vizuāli veidojusi Katrīna Annija Krūmiņa

Zinātniskās redakcijas vadītājs Māris Andžāns

Zinātniskā redakcija:

Līga Plakane

Imants Kaldre

Ilze Rūmniece

Guntars Dreijers

Jūlija Voicehovska

Ilze Konrāde

Māris Andžāns

Aivita Putniņa

Latviešu valodas tekstu literārā redaktore Eva Škenderska  
Angļu valodas tekstu redaktore Andra Damberga  
Maketu veidojusi Andra Liepiņa

Visi raksti ir anonīmi recenzēti.

© Latvijas Universitāte, 2022

ISBN 978-9934-18-918-0 (PDF)  
<https://doi.org/10.22364/lu.szk.3.rk>

# Saturs

## **Klinta Mellupa**

Videospēļu anglismu morfoloģiskā adaptēšana  
latviešu valodā . . . . . 5

## **Paula Kļaviņa**

Vietniekvārdi KAS, KĀDS un pārsteiguma izteikšana  
latviešu valodā . . . . . 16

## **Juta Valdmane**

Mārtiņa prototips Andreja Upīša romānu ciklā “Robežnieki” . . . . . 27

## **Elvīra Kalniņa**

Lībiešu valodas frazeoloģismi “Ūž Testament”  
1942. gada tulkojumā . . . . . 37

## **Kaspars Markus Molls**

Daugavas ūdensceļa ostas vietas Latvijas teritorijā vēlajā  
dzelzs laikmetā un viduslaiku sākumos . . . . . 43

## **Dīana Hristenko**

Sarkanais dzelzs lietussargs: piespiedu ekumenisms  
LPSR 20. gadsimta 50. gados . . . . . 58

## **Elizabete Grinblate**

“Izspēlēt” holokaustu jeb sarežģītā kultūrvēsturiskā  
mantojuma digitalizācija: Žaņa Lipkes memoriāla gadījums . . . . . 67

## **Viktorija Soņeca**

Eiropas Savienības centieni regulēt mākslīgo intelektu . . . . . 84

## **Zane Meļķe**

Remigrantu ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem  
atgriešanās un integrācija . . . . . 98

## **Anna Holberga**

Lesson Planning and Organising Strategies  
for Maintaining Students' Focus During Computer  
Science Lessons in Form 4 . . . . . 107



**Uģis Eismonts**

Radioaktīvo un smago metālu savienojumu antidota  
jauna analoga izstrāde . . . . . 118

**Nanija Lība Zukule**

Smaganu mezenhimālo stromālo šūnu izolēšana  
no audiem un to raksturošana šūnu izmantošanai  
mīksto audu reģenerācijā . . . . . 129

**Ernests Tomass Auziņš**

Lāzera spekļa tehnoloģijas pielietošana mikroorganismu  
koloniju detektēšanai . . . . . 144

**Anitra Zīle**

Rauga detektīvs – nelielos ieguvumus meklējot . . . . . 153

**Inese Grīnbauma**

Lubāna ledus loba veidotās reljefa formas Adzeles  
pacēlumā . . . . . 165

Ziņas par autoriem . . . . . 178

**Klīta Mellupa**

# **Videospēļu anglismu morfoloģiskā adaptēšana latviešu valodā**

## *Morphological Adaptation of Videogame Anglicisms in Latvian*

### **Anotācija**

Mūsdienās videospēļu spēlēšana kļūst arvien aktuālāka. Šī ir viena no izklaides sfērām, kurā nav iespējams sazināties tikai latviski, jo tikai dažas videospēles tiek tulkotas. Tādēļ ir būtiski pētīt, kā šajā nozarē aizguvumi tiek adaptēti latviešu valodā. Tā kā daudzi spēlētāji izvēlas spēlēt tieši angļu valodā, aktuāls ir jautājums par to, kā vārdi tiek adaptēti, kādas tendences šajā procesā vērojamas un kādas nekonsekvences rodas. Adaptēšanu var skatīt visos valodas līmeņos, tomēr šis pētījums veltīts tieši morfoloģiskajai adaptēšanai. Pētījuma mērķis ir aplūkot videospēļu sarunvalodas anglismu morfoloģiskās adaptēšanas tendences latviešu valodā. Līdz šim ir pētīta gan latviešu sarunvaloda, gan anglismu adaptēšana latviešu valodā, tomēr anglismu adaptēšana videospēļu sarunvalodā nav aplūkota. Pētījumā analizētas piecu jauniešu sarunas, viņiem spēlējot videospēles. Izmantota kvalitatīvā datu iegūšanas metode — dabiskā, slēptā novērošanas metode. Pēc ierakstu iegūšanas dati transkribēti un analizēti.

**Atslēgvārdi:** aizguvumi, morfoloģiskā adaptēšana, videospēļu sarunvaloda, anglismu adaptēšana.

### **Ievads**

Pēdējo gadu desmitu laikā videospēles kļuvušas ļoti populāras — cilvēki izvēlas spēlēt gan lai atpūstos pēc darba, gan lai izklaidētos, satiekot draugus. Tā kā videospēles ir izplatīts brīvā laika pavadīšanas veids, tad par tām tiek arī daudz runāts. Diemžēl videospēles latviešu valodā netiek tulkotas gandrīz nemaz. Spēlētājiem jāizvēlas kāda no piedāvātajām valodām, un jaunā paaudze biežāk izvēlas angļu valodu. Videospēļu spēlētāji veido sociālo grupu, kura izmanto galvenokārt neliterāro sarunvalodu, ko var uzskatīt arī par videospēļu spēlētāju žargonu. Līdz ar to šajā pētījumā

skatīts, kā spēlētāji adaptē valodu, lai runātu par videospēlēm un sarunātos spēlēšanas laikā.

Rakstā analizētas piecu jauniešu vecumā no 20 līdz 25 gadiem sarunas videospēļu laikā. Jauniešu dzimtā valoda ir latviešu valoda. Vienam no viņiem ir bakalaura grāds, diviem vēl nepabeigta augstākā izglītība, bet diviem vidusskolas izglītība. Sarunas ierakstītas no 2020. gada septembra līdz tā paša gada decembrim. Sarunu laikā spēlētas piecas dažādas videospēles — *Rocketleague* (RL), *The Last of Us* (LOU), *Runscape* (RS), *League of Legends* (LOL), *Call of Duty* (COD). Kopā analizēti apmēram 22 stundas gari ieraksti, pierakstīti apmēram 700 sarunu fragmenti, kuros izmantoti angļismi. Tas nozīmē, ka viena analīzes vienība var būt gan vienārda izteikumi, gan, piemēram, minūti gari sarunas fragmenti, ja vien tie ir par vienu tēmu.

## Analizētā teksta pieraksts

Analizētais teksts, kurš pētījumā atrodams piemēros, ir ierakstītu sarunu transkripcija, tāpēc būtiski paskaidrot, kā tas attēlots rakstiski. Par piemēru ņemts latviešu valodas izlokšņu paraugu apkopojums “Viena zeme, vieni ļaudis, nav vienāda valodiņa” (Leikuma 2015, 25–26).

Pierakstā lietota atvieglota fonētiski morfoloģiskā rakstība, lai viegli, bet tajā pašā laikā uzskatāmi parādītu, kādi skaņu pārveidojumi un kādas morfoloģiskas atšķirības vērojamas adaptētos videospēļu sarunvalodas angļismos. Spēlētāju runas atšifrējums ir iespējami tuvināts dzirdamajam ierakstā.

Aizguvumos šķirti *o*, *ō* un *uo*: *dodžuot*, *Horizōns*, *bountijs*, kā arī *īsie* *e* un *æ*: *kempuot*, *bæksītgeimeris*. Lietotāju ērtībai izmantota tradicionālā interpunkcija un lielo sākumburtu lietojums. Piemēri rakstīti slīprakstā. Aiz piemēra iekavās norādīta spēle, kuru spēlējo izteikums radies. Ja piemērā ir vairāk nekā viens runātājs, tad pirmais runātājs apzīmēts ar A, otrs ar B. Piemēros pasvītrots uzsvērtais. Lai skaidrāk un pilnīgāk parādītu iegūtos datus, kur iespējams, doti vairāki piemēri. Pēc Lindas Lauzes (Lauze 2008) norādījumiem tie teksta fragmenti, kuri saglabājuši oriģinālvalodas izrunu un nav adaptēti, atstāti oriģinālrakstībā angļu valodā un nav atveidoti slīprakstā (sk. piemēru (1)).

- (1) A: *Liandrijs jau bija burn aitemis. B: Pēc kā tu spried? Pēc rekomendēd? A: Nē, nu kā, man abilitīji, man uz poizenu jau stakuojās burnis.*  
(LOL)

## Aizguvumu adaptēšana

Aizgūta vārda adaptēšana iespējama vairākos līmeņos – fonētiskajā, morfoloģiskajā un semantiskajā (Laua 1969, 139–147). Tā kā videospēļu spēlētāju valodā tiek aizgūti vārdi, kuri apzīmē konkrētas, nepārprotamas reālijas, semantiskā adaptēšana nav novērota, turpretī fonētiskā un morfoloģiskā izmantota plaši. Vienlaikus vērojamas gan vairākas regulāras pazīmes, gan nekoncekvences.

Pētījumā konstatēts, ka nozīme neietekmē to, vai kāds vārds tiek vai netiek adaptēts. Piemērā (2) salīdzināti trīs vārdi, kuri apzīmē pozīciju spēles laukumā – augšā (2A), lejā (2B) un vidū (2C). Redzams, ka (2A) un (2B) tiek izmantoti aizguvumi, turpretī (2C) izmantots latviskas cilmes vārds. Iespējams, ka angļu valodas vārds *middle* nav aizgūts, jo adaptēts tas nebūtu ērti izrunājams.

- (2) A. *Topā frīkils tūlīt būs.* (LOL)  
B. *Ezrils vienkārši paliek botomā.* (LOL)  
C. *Šako vidū.* (LOL)

Aizguvumu adaptēšana parāda, kas valodā konkrētā brīdī ir aktuāls, piemēram, kādi vārddarināšanas formanti tiek izmantoti, kādi ne, tāpat – bez kā valodas lietotājs nekādi nevar iztikt, bet kas paliek sekundārs.

Fonētiskā adaptēšana vārdos sākas pirmā, bet ne vienmēr uzreiz tiek atrasts vienīgais izrunas variants, nereti vēl ilgi valodā funkcionē divi. Parasti vārdi pielāgojas aizguvējvalodas fonētiskajai sistēmai, pirms tie iegūst latviešu valodai raksturīgās gramatiskās kategorijas un, iespējams, jaunu nozīmi. Fonētiskā adaptēšana valodas lietotājiem primāri norāda uz adaptēšanas pakāpi, jo aizgūtu skaņu lietojums ir uzkrītošāks nekā atbilstīgas gramatiskās formas neesamība.

Fonētiskā adaptēšana ne vienmēr ir nošķirama no morfoloģiskās, tomēr katrā no šiem valodas līmeņiem ir savi likumi, pēc kuriem vārdus iespējams klasificēt. Morfoloģiskā adaptēšana galvenokārt nosaka to, kā katra gramatiskā kategorija tiek pielāgota, un ir vērojamas tendences,

kuras ievērotas vairumā vārdu, tomēr jāatceras, ka vienmēr pastāv izņēmumi. Notiek arī morfēmu adaptēšana, līdz ar to vārdam tiek piešķirta konjugācija vai deklinācija un tas var mainīt vārda morfēmisko struktūru.

Adaptējot tiek pārņemta angļu valodas vārda sakne, tomēr vērojama nekonsekvenca, jo reizēm spēlētāji izmanto tikai angļu valodas vārda sakni, reizēm kopā ar sakni pārņem arī citas morfēmas — piedēkļus, piedēkļus. Piemērā (3A) vārdā *susteinos* saglabāts arī angļu valodas piedēklis *su-*, kāda latviešu valodā nav, bet (3B) — piedēklis *ap-*. (3C) vārds aizgūts kopā ar piedēkli *-um-*, kas ir diezgan neparasti, jo latviešu valodā pastāv vārds “platīns”. Tas ir internacionālisms, kuram ir tāda pati sakne un kuru būtu iespējams izmantot arī ar šo nozīmi. Šīs morfēmas zaudējušas semantiku un funkcijas — kļuvušas par kvazimorfēmām (Kalnača 2004, 27–32).

(3) A. *Kamēr viņš atjaunos, tev jāsusteinos sākumā, viņam mana beigsies ātri.* (LOL)

B. *Bet to laikam var spēlēt ar new game plus, tad, kad tu spēlē jau ar visu, ko tu esi atklājis — [..] ar visiem saviem ieročiem un apgreidiem.* (LOU)

C. *Nu tā, sākot ar mums — tu esi gold viens, Popija ir silver četri, es esmu platinums viens, Ezīls ir platinums četri [..].* (LOL)

Nekonsekvenca vērojama arī viena vārda variantos. (4A) piemērā redzams, ka izmantota tikai vārda sakne, (4B) pievienots arī angļu valodas divdabja piedēklis *-ing*.

(4) A. *Ūū... Bleidi! Varbūt kaut kas jāuzkraftuo? Man bleidus vaig.* (LOU)

B. *Tev nepatīk tad, kad es kraftinguoju kaut ko.* (LOU)

Morfoloģiskā adaptēšana ir plaša, komplicēta sistēma, jo valodas lietotājam labi jāpārvalda dzimtā valoda, lai ērti un, kas būtiski, ātri spētu rīkoties ar visām valodas vienībām.

## Lietvārdu adaptēšana

Lietvārdiem ir trīs gramatiskās kategorijas — dzimte, skaitlis, locījums (Smiltiece 2013), un tās tiek izteiktas ar galotni.

Savukārt angļu valodā lietvārdiem nav dzimtes kategorijas, tāpēc svarīgākais lietvārdu adaptēšanā ir piešķirt vārdiem dzimti. No šajā pētījumā analizētajiem lietvārdiem tikai trīs ir ieguvuši sieviešu dzimti. Vārdi *mana* (5A) un *ultra* (5B) angļu valodā beidzas ar *-a*, kas ir latviešu valodas sieviešu dzimtes galotne. Šo abu vārdu cilme nav angļiska — tie ir internacionālistiski. *Mana* cēlies no maoru valodas, bet *ultra* no latīņu valodas (Online etymology dictionary).

(5) A. *Man vairs nav manas*. (LOL)

B. A: *Bet tas ir basic abilitijs, vai tā ir ultra?* B: *Ultra*. (LOL)

Netradicionāla ir vārda *mape*, angļiski *map*, adaptēšana. Latviešu valodā tas iekļauts piektajā deklinācijā un ieguvis sieviešu dzimti. Šajā gadījumā radusies homonīmija, jo aizguvuma nozīme “karte” atšķiras no latviešu valodas vārda “mape” nozīmes “vākiem līdzīgs priekšmets glabāšanai” (Tēzaurus). Tā kā visi citi aizguvumi ieguvuši vīriešu dzimti, var secināt, ka šis vārds adaptēts pēc līdzības ar latviešu valodā jau esošo vārdu.

Pārējie lietvārdi ieguvuši vīriešu dzimti un iedalāmi divās deklinācijās — pirmajā un otrajā. Pirmā deklinācija ir plaši pārstāvēta (6), turpretī otrajā ir tikai daži vārdi (7), (8).

(6) A. *Tur būs enamijs kaut kur*. (COD)

B. *Es esmu pie česta*. (COD)

(7) A. *Sailenceris man ir vēl? Ir laikam*. (LOU)

B. *Tas ir džangleris kaut kāds, man liekas. Ā nē, tas ir midlaineris tāds*. (LOL)

(8) *Eu, klašis sestajā decembrī, tas ir šitās brīvdienas?* (LOL)

Secināts, ka angļu valodas vārdi, kas beidzas ar *-er*, adaptējot nokļūst latviešu valodas otrajā deklinācijā (7). *Klašis* (8) adaptēts ar galotni *-is*, jo galotne *-s* nebūtu ērta izrunājot.

Lielākajai daļai lietvārdu ir gan vienskaitļa, gan daudzskaitļa formas (9). Fiksēts arī gadījums, kurā skaitlis maina, šajā gadījumā precīzē, nozīmi. (10A) piemērā *skoups* ar nozīmi “pietuvinājums” būtībā izmantojams tikai kā vienskaitlinieks, tāpat kā *rīkoils* (11A), tomēr piemērs ar daudzskaitļa formu (10B) skaidrojams apmēram šādi: “jo tuvāk iespējams pietuvināt, jo labāk”.

- (9) *Otrs klikers ir dzīvs? Ā, abi divi klikeri ir dzīvi.* (LOU)
- (10) A. *Vajag man to skuopu, nevajag?* (LOU)  
B. *Jo vairāk skuopu, jo vieglāk dzīvot, lai gan viņi vanšotā tāpatās.* (LOU)

Tomēr arī videospēļu žargonā ir sastopami vienskaitlinieki (11), lai gan piemērs (11D) ir atšķirīgs. Tā kā *Horizōns* ir spēles nosaukums, tad tas ir vienskaitlinieks tik ilgi, kamēr tā ir vienīgā šīs spēles daļa. Kad tiks izdota nākamā, šis vārds, visticamāk, iegūs arī daudzskaitļa formu, jo līdz šim tā ir noticis ar visām spēlēm. Savukārt *nosi* (12) spēlētāju sarunvalodā funkcionē kā daudzskaitlinieks.

- (11) A. *Stability, rīkoils... Ā, rīkoils man jau ir, ū četrinieks skoups.* (LOU)  
B. *Tā jau spots reāli labs.* (COD)  
C. *Lejā daudz stafs palika.* (LOU)  
D. *Horizōnā jau arī tas ir.* (LOU)
- (12) *Man nav nosu.* (RL)

Gandrīz visi lietvārdi adaptējot tiek padarīti lokāmi. Aizguvumi nav lietoti tikai vokatīvā, jo uzrunāt varētu vienīgi spēles varoņus (un, visticamāk, retu reizi tas tiek darīts), tomēr šajā pētījumā tas nav fiksēts. Nevienam vārdam nav pierakstīta pilna locīšanas paradigma. Ilustrācijai tikai viens piemērs, kur (13A) izmantots daudzskaitļa datīvs, (13B) vienskaitļa nominatīvs, (13C) vienskaitļa datīvs un akuzatīvs.

- (13) A. *Nē, no klikeriem.* (LOU)  
B. *Kā viņš mani redzēja? Es nesapratu. Klikers tak ir akls.* (LOU)  
C. *Es varu pielavīties klikeram, vot ko es varu izdarīt, klikeru nošīvuot.* (LOU)

Ir arī daži nelokāmi vārdi, piemēram, varones vārds *Jumī*.

- (14) *Jumī tur visu tīmu uzhīluoja.* (LOL)

## Darbības vārdu adaptēšana

Darbības vārdiem ir piecas gramatiskās kategorijas (Kalnača 2013). Rakstā visas netiks detalizēti aplūkotas, jo adaptēšanas procesā nav tik būtiski, piemēram, vai vārdi lietoti visās sešās laika formās. Turpreti



svarīgs ir formālais aspekts – konjugācijas un divdabju adaptēšana. Tā kā konjugāciju ietekmē arī piedēkļi, sistēmas labad uzreiz skatīta arī prefiksācija.

Lai gan mūsdienu latviešu valodā darbības vārdu darināšanā produktīvas ir piecas izskaņas: *-āt, -ēt, -īt, -ot, -ināt* (Soida 2009, 227), Daiki Horigučī izpētījis, ka aizgūtiem darbības vārdiem pārsvarā ir izskaņas *-ēt* vai *-ot* (Horigučī 2013, 46). Visi šajā pētījumā aplūkoti darbības vārdi darināti tikai ar vienu izskaņu — *-ot* (15).

(15) A. *Karoč uz spairiem ir vienkārši jārezonansuo.* (RS)

B. *Ejam enduoṭ, man jābrauc vispār.* (LOL)

C. *Slejuoṭ var bosuos?* (RS)

Darbības vārdam tieši izskaņa norāda uz piederību pie vārdšķiras. D. Horigučī norāda: “[...] piedēkļi un priedēkļi parasti funkcionē dažādās adaptācijas procesa stadijās. Lielākajai daļai aizgūto verbu sufiksācija ir priekšnosacījums tam, lai verbi funkcionētu kā verbi, un tai seko prefiksācija, kas balstās uz sufiksāliem vārdiem” (Horigučī 2013, 46). Izskaņa nosaka, pēc kādas paradigmas vārds tiek konjugēts, priedēkļi tiek pievienoti pēc tam, lai gan nereti tas notiek reizē. Priedēkļi atklāj attieksmes, piemēram, vietas, laika, virziena (Vulāne 2013, 278–286). Mūsdienu latviešu valodā darbības vārdus iespējams darināt, izmantojot vienpadsmit dažādus priedēkļus — *aiz-, ap-, at-, ie-, iz-, no-, pa-, pār-, pie-, sa-, uz-* (un vajadzības izteiksmes formantu *jā-*) (Soida 2009, 227).

Ar priedēkļiem izsaka arī pabeigtības nozīmi pretstatā nepabeigtas darbības nozīmei. Piemēros (16–18A) darbības vārdiem piemīt pabeigtība, bet (16–18B) — nepabeigtība.

(16) A. *Man likās, ka es nuodadžuoju.* (LOU)

B. *Un esmu jau iemācījies dodžuot.* (LOU)

(17) A. *A kā tas trāpīja? Ja es aizflešuoju prom?* (LOL)

B. *Kas flašuoja?* (LOL)

(18) A. *Viņa mani iehituoja ar abilitiju.* (LOL)

B. *Nav vanhīts, jāturpina hituoṭ.* (LOL)

Darbības vārdam latviešu valodā ir seši laiki — trīs vienkāršie un trīs saliktie. Aizgūti darbības vārdi tiek lietoti visos trīs vienkāršajos laikos.

Nākotne gan šajā žargonā nav īpaši izplatīta, jo videospēlēs reti tiek runāts par to, kas vēl notiks. Nav fiksēts neviens darbības vārds ar pilnu vienkāršo laiku paradigmu, (19A) redzama pagātne, (19B) — tagadne, (19C) — nākotne.

(19) A. *Man likās, ka es nodadžuoju.* (LOU)

B. *Da nē, enduojam.* (LOL)

C. *Inveiduosim?* (LOL)

Saliktie laiki izmantoti retāk nekā vienkāršie laiki, tomēr daži piemēri ir fiksēti. Pārsvārā saliktie laiki veidoti no pašvalodas darbības vārdiem, bet ne vienmēr, kā redzams (20).

(20) *Viņa jau sen bija nuosnēruojusi.* (LOL)

Latviešu valodā darbības vārdam ir piecas izteiksmes. Daina Nītiņa norāda, ka sarunvalodai raksturīgas pavēles, vēlējuma un vajadzības izteiksmes formas (Nītiņa 2008, 115). Šajā pētījumā fiksēts galvenokārt trīs izteiksmju — īstenības, pavēles un vajadzības — lietojums; nav neviena piemēra, kurā būtu izmantota vēlējuma vai atstāstījuma izteiksme. Visbiežāk lietotā ir īstenības izteiksme (21).

(21) *Viņš uzburs tādas četras rokas. Tās rokas var seifspotuot. Atej vienkārši tālāk no viņām, viņas tev nevarēs iesist. Izņemot, kad viņas uzspauņuos kaut kādas mazās rokas. [...] Tu nosīt tās četras rokas, un tad viņam ir dragonfairs tikai uz riņķi, bet tas dragonfairs arī var instaluot.* (RS)

Pavēles izteiksmes biežā lietošana skaidrojama ar nepieciešamību nodot rīkojumus citiem spēlētājiem. Garām un pieklājīgām frāzēm šajā žargonā nav vietas, jo komandai ir jāuzvar (22).

(22) A. *Pušuo vidū, pušuo vidū, pušuo vidū!* (COD)

B. *Eu, surenduo!* (RL)

Tā kā vajadzības izteiksmes formas veido ar piedēkli *jā-*, tas ērti pievienojams no angļu valodas adaptētiem vārdiem (23), turklāt arī tiem, kam jau pievienots cits piedēklis (24).

- (23) A. *Tikai man nav jābankuojas. Tur tā atšķirība.* (RS)  
 B. *Esi gatavs rezunansuot. Nē, tagad būs jārezunansuo.* Rez. (RS)
- (24) *Es varu visu laiku taisīt ugunslodītes. Un es varu viņas meikuo visu laiku. Jāuzmeikuo vēl divas droši vien, vai četras.* (LOU)

Kārtas kategorija ir bināra, respektīvi, to veido darāmās un ciešamās kārtas formu opozīcija. Ciešamā kārta nav fiksēta.

Kārtas kategorijā skatīta arī viena leksiski gramatiska kategorija — atgriezeniskums, jo arī aizgūti darbības vārdi var būt refleksiīvi. Piemērā (26A) redzams atgriezenisks vārds, kura nenoteiksme ir *stakuoties* ar nozīmi “burns stako sevi”, vārda *druopoties* nozīme piemērā (25B) ir “līmenis dropo sevi”.

- (25) A. A: *Liandrijs jau bija burn aitemis.* B: *Pēc kā tu spried? Pēc rekomended?* A: *Nē, nu kā, man abilitīji, man uz poizenu jau stakuojās burns.* (LOL)  
 B. *Bļe, man dropuojās līmenis.* (RS)

Videospēļu žargonā aizgūtus darbības vārdus lieto visās trīs personās, jo tie attiecināmi uz darbībām, kuras veic paši spēlētāji vai viņu varoņi, — 1. personā (26A), 2. personā (26B), 3. personā (26C), tomēr ir arī tādi aizguvumi, kuriem iespējama tikai 3. persona, tāds ir darbības vārds *misuot* (27) ar nozīmi “pazust”.

- (26) A. *A kā tas trāpīja? Ja es aizflešuoju prom?* (LOL)  
 B. *Flešuo, flešuo, flešuo!* (LOL)  
 C. *Kas flašuoja?* (LOL)
- (27) *Panteōns misuo no topa.* (LOL)

Aizgūti darbības vārdi tiek lietoti arī divdabja formā. Visbiežāk sastopami lokāmie ciešamās kārtas pagātnes divdabji (28).

- (28) A. *Pag, daunuots tikai?* (COD)  
 B. *Jums nelūtuots.* (COD)  
 C. *Te būs seifs kaut kur. Otrā istabā varbūt. Un te būs lokuotas durvis.* (LOU)

## Secinājumi

Lai īstenotos adaptēšana, aizguvumam ir pilnībā jāiekļaujas valodas sistēmā — gan fonētiski, gan morfoloģiski, gan semantiski.

Lietvārdiem galvenā ir galotnes pievienošana, jo tā izsaka visas trīs gramatiskās kategorijas. Lietvārdi pārsvarā tiek deklinēti pēc vīriešu dzimtes pirmās deklinācijas paradigmas parauga, tiem tiek piešķirtas abas skaitļa formas, lai gan pastāv arī vienskaitlinieki (*rītkoils*) un daudzskaitlinieki (*nosi*). Vārdus iespējams izmantot visos locījumos, tomēr vokatīvs nav fiksēts.

Visi darbības vārdi iekļauti otrajā konjugācijā ar izskaņu *-ot*; tie tiek izmantoti visos laikos, lai gan saliktie laiki sastopami retāk. Vairums ir trīspersonu darbības vārdi, tomēr pierakstīti arī tādi, kuriem iespējama tikai 3. persona (*misuot*). No izteiksmēm biežāk izmantota īstenības, vajadzības un pavēles izteiksme; pabeigta darbība pretstatā nepabeigtai izteikta ar latviešu valodas priekšlikumiem (*flešuot* un *aizflešuot*).

Videospēļu sarunvaloda aktīvi nonāk saskarē ar angļu valodu, tāpēc ir specifiska un tajā ir daudz aizguvumu.

## Izmantotie avoti un literatūra

1. Horiguči, D. (2013). Priedēkļi kā internacionālismu “nacionalizācijas” līdzekļi. *Valoda: nozīme un forma*. Nr. 3, 45.–56. lpp.
2. Kalnača, A. (2004). Kvazimorfēmas. *Morfēmika un morfonoloģija*. LU Akadēmiskais apgāds, 27.–32. lpp.
3. Kalnača, A. (2013). Darbības vārda gramatiskās kategorijas. *Latviešu valodas gramatika*. Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 470.–545. lpp.
4. Lauze, L. (2008). *Izpētes materiāla vākšana sociolingvistikā. Metodiskie norādījumi*. Liepāja: LiePU izdevniecība LiePA.
5. Leikuma, L. (2015). Par teksta pierakstu. *Viena zeme, vieni ļaudis, nav vienāda valodiņa. Latviešu valodas izlokšņu paraugi*. Rīga: UpeTT, 25.–26. lpp.
6. Nītiņa, D., Iljinska, L., Platonova, M. (2008). Funkcionālie stili, to diferenciacijas un klasifikācijas problemātika. *Nozīme valodā: lingvistiskie un ekstralingvistiskie aspekti*. Rīga: RTU Izdevniecība, 109.–137. lpp.

7. *Online etymology dictionary*. Available at: <https://www.etymonline.com/> [Accessed: 7 Nov. 2021].
8. Smiltneiece, G. (2013). Lietvārda morfoloģiskās kategorijas. *Latviešu valodas gramatika*. Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 327.–356. lpp.
9. *Tēzaurus*. Pieejams: <https://tezaurs.lv/mape> [sk. 2021. g. 7. nov.].
10. Vulāne, A. (2013). Darbības vārdu derivatīvais raksturojums. *Latviešu valodas gramatika*. Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 278.–293. lpp.

Paula Kļaviņa

## Vietniekvārdi KAS, KĀDS un pārsteiguma izteikšana latviešu valodā

*Pronouns KAS, KĀDS (“WHAT”) and Expression of Mirative in Latvian*

### Anotācija

Valodā – runātajā un rakstītajā – vienmēr bijusi nepieciešamība precīzāk izteikties. Tāpat arī vairākās pasaules valodās, t. sk. latviešu, pozitīva un negatīva pārsteiguma jeb miratīva izteikšana ir neatņemama valodas sastāvdaļa. Lai izteiktu pārsteigumu, manāmas konstrukcijas, kuru pamatā ir vietniekvārdi, t. sk. jautājamie *kas, kāds*. Viena no problēmām pārsteiguma izteikšanā ar šiem vietniekvārdiem ir tāda, ka latviešu valodā jautājamie vietniekvārdi var būt ne tikai jautājamie, bet arī attieksmes un nenoteiktie, tādējādi teksti ar *kas, kāds* var būt dažādi uztverami. Mērķis ir pētīt pārsteiguma izteikšanu latviešu valodā ar jautājamiem vietniekvārdiem *kas, kāds*. Izmantotas divas metodes – distributīvā metode, kur analizēts vietniekvārdu *kas, kāds* izmantojums noteiktās pārsteiguma izteikšanas konstrukcijās, un aprakstošā jeb deskriptīvā metode, ar kuru izskaidrots miratīva jēdziens un jautājamo vietniekvārdu funkcijas. Analizējot miratīva konstrukcijas latviešu valodā ar jautājamiem vietniekvārdiem *kas, kāds*, redzams, ka lielākoties tie pilda attieksmes vietniekvārdu funkcijas, vietniekvārdu lietojums attiecas uz plašākām runas situācijām. Galvenokārt jautājamie vietniekvārdi lietoti nominatīva locījumā, kuri pieskaņojušies lietvārdam akuzatīvā, ģenitīvā vai nominatīvā. Tie lietoti konstrukcijās, kuras izsaka pozitīvu un negatīvu pārsteigumu, kas mijas ar neizpratni, tāpat pārsteiguma konstrukcijā ir iespējamas visa veida gala pieturzīmes.

**Atslēgvārdi:** miratīvs, jautājamie vietniekvārdi, modalitāte, evidencialitāte.

### Saīsinājumu saraksts

ACC – akuzatīvs

GEN – ģenitīvs

INF – nenoteiksme

N – lietvārds

NOM – nominatīvs  
PREP – prievārds  
PRON – vietniekvārds

## Ievads

Valodniecībā jautājums “Vietniekvārdi *kas, kāds* un pārsteiguma izteikšana latviešu valodā” ir svarīgs, jo rakstītajā un runātajā valodā sabiedrības locekļiem vienmēr bijusi nepieciešamība precīzāk izteikt emocijas. Latviešu valodniecībā tas līdz šim nav bijis plašāku pētījumu objekts, tādēļ nepieciešams šo jautājumu apskatīt tuvāk. Valoda ir sistēma, tādējādi var saskatīt dažādas konstrukcijas, t. sk. miratīva, kas bieži veidotas, iesaistot vietniekvārdus. Visvairāk jautājumu rodas par jautājamo vietniekvārdu izmantojumu miratīva izteikšanas konstrukcijās, jo galvenokārt tie ievada jautājumus, toties valodas lietojumā manāmas likumsakarības, kas nošķir jautājamus un attieksmes vietniekvārdus.

Mērķis ir pētīt pārsteiguma izteikšanu ar jautājamo vietniekvārdu *kas, kāds* konstrukcijām, tādējādi atklājot to semantiku un nozīmi teksta autora valodā. Izmantotas divas metodes – aprakstošā jeb deskriptīvā metode, ar kuru izskaidrots miratīva jēdziens un vietniekvārdu funkcijas latviešu valodā, un distributīvā metode, ar kuru analizēts vietniekvārdu *kas, kāds* izmantojums noteiktās pārsteiguma izteikšanas konstrukcijās.

Līdz šim latviešu valodniecībā pārsteigums un tā izteikšana aplūkota evidencialitātes un modalitātes aspektā. Pārsteiguma izteikšanu apskatījusi Liene Kalviša – promocijas darbā “Evidencialitātes izteikšanas līdzekļi latviešu valodā” (2014) un grāmatā “Evidencialitāte latviešu valodā” (2018), kā arī Andra Kalnača un Ilze Lokmane referātā *Mirative Meanings of Predicative Constructions in Latvian* (2020).

## Pārsteiguma izteikšanas līdzekļi valodā

Saziņa vienmēr bijusi neatņemama sabiedrības sastāvdaļa, un pozitīva un negatīva pārsteiguma jeb miratīva (*mīrātīo* – no latīņu valodas ‘izbrīns’) (Ķemere 1994, 105) izteikšana ir viens no svarīgākajiem valodas aspektiem. Lai arī miratīvs galvenokārt izteikts runātā valodā (Mocini



2014, 136–137), tomēr tas var izpausties arī literāros darbos un sociālajos tīklos, kur nav laika ierobežojuma un kur redzams tikai valodas lietojums, tāpēc jebkuram teksta autoram nepieciešams precīzi atklāt sajūtas tieši ar valodas palīdzību.

Pārsteiguma izteikšanu Pīters Metjūss definē kā situāciju, ko teksta autors nebija gaidījis (Matthews 2007, 260), minot piemērus, kur redzama atšķirība starp teikumu, kurā netiek izteikts miratīvs (sk. piemēru (1)) un teikumu, kurā tiek (2), tādējādi noteiktu vārdu izmantojums maina teikuma semantiku.

(1) *She survived.*

Viņa izdzīvoja.

(2) *Amazingly, she survived.*

Apbrīnojami, viņa izdzīvoja.

Miratīvam ir gramatiskie un semantiskie rādītāji (DeLancey 2001, 369–370). Tas raksturīgs ziemeļaustrumu kaukāziešu valodām (Aikhenvald 2012, 443), norvēģu, bulgāru (Lau, Rooryck 2017, 2), lietuviešu, igauņu, krievu u. c. Latviešu valodā tam ir semantiski un gramatiski rādītāji, taču tas netiek marķēts morfoloģiski (Kalnača, Lokmane 2020). Līdzās miratīva terminam valodnieki lieto arī tā absolūto sinonīmu “admiratīvs”. Tā izpēte pasaulē sākusies aptuveni pirms 20 gadiem ar Skota Delensija (*Scott DeLancey*) pētījumiem, kurš sācis šķirt evidencialitāti un miratīvu (DeLancey 2001, 369). Latvijā pētījumi sākušies pirms pāris gadiem. Līdz šim bijis A. Kalnačas un I. Lokmanes pētījums, kur pievērsta uzmanība izteicēja konstrukciju miratīva nozīmēm latviešu valodā (Kalnača, Lokmane 2020), kā arī L. Kalvišas promocijas darbs par evidencialitāti, kur miratīva termina vietā lietots admiratīvs (Kalviša 2014,11).

Miratīvu galvenokārt izsaka ar šādiem gramatiskiem līdzekļiem:

1) verbālu afiksu (3);

2) saliktu izteicēju (angļu valodā – *complex predicate*) (4);

3) vietniekvārdu (5) (Aikhenvald 2012, 435).

(3) *Zar j-ie-na xilla-q.*

*Look! Zara was here!* (Aikhenvald 2012, 447)

Skaties! Zāra šeit bija!

- (4) **Nevar būt!** [...] (Putniņš 1983, 143)  
(5) [...] *Tumsā uz mūsu pusi zibinās gaismiņas – tavu laimi, esam glābtas!*  
(Emuāri)

Ar verbālu afiksu valodā galvenokārt izsaka miratīvu, bet ir arī valodas, kurās ar to izteikta evidencialitāte, piemēram, čečenu valodā, kur ar afiksu *-q* izteiktas abas kategorijas (Aikhenvald 2012, 446). Valodas, kurās miratīvu izsaka ar verbālu afiksu, ir tarianas, ungāru, tibetiešu-birmiešu, ziemeļaustrumu kaukāziešu (Aikhenvald 2012, 438), kur pārsteigums galvenokārt balstās uz acīmredzamiem pierādījumiem un iespējams izdarīt secinājumus (Aikhenvald 2012, 446). Konstrūcijās var tikt iesaistīti darbības vārdi, piemēram, ungāru valodā tie ir *būt, kļūt, atklāt*. Toties valodas, kur miratīvs izteikts ar vietniekvārdu, ir latviešu un daļa ziemeļaustrumu kaukāziešu valodas u. c. Šo valodu konstrūcijās galvenokārt izteikts pārsteigums, kas teksta autoram ir bijis negaidīts, vai arī tā prāts bijis nesagatavots (Aikhenvald 2012, 445).

Latviešu valodā miratīvu galvenokārt izsaka ar norādāmajiem, jautājamiem un piederības vietniekvārdiem. Lai arī visbiežāk lietoti norādāmie, tomēr jautājums par jautājamiem vietniekvārdiem nav mazsvarīgs. Nepieciešams nošķirt, kad teksta autors uzdod jautājamu un vēlas noskaidrot atbildi un kad izrāda pārsteigumu par kādu situāciju. Šis jautājums ir svarīgs, jo līdzās miratīviem vietniekvārdiem blakus ir arī nemiratīvi (angļu valodā – *non-mirative*) vietniekvārdi, kas neizsaka pārsteigumu. Latviešu valodā miratīva iezīmētāji var būt izsauksmes (6), jautājuma (7) un stāstījuma teikumos (8).

- (6) *Ak Dievs, kāds prieks!* (LVK2018)  
(7) [...] *Bet kas var zināt?* (Blaumanis 1937, 35)  
(8) **Kas vēl nebūs.** (Priēde 1983, 133)

Aleksandra Aihenvalde (*Alexandra Aikhenvald*) noteikusi situācijas, kad tiek izteikts miratīvs:

- 1) runātāja, teksta adresāta vai galvenā varoņa pēkšņs atklājums, atklāsme vai sapratne;
- 2) runāja, teksta adresāta vai galvenā varoņa pārsteigums;
- 3) runāja, teksta adresāta vai galvenā varoņa nesagatavots prāts;
- 4) runāja, teksta adresāta vai galvenā varoņa pretekspektācijas;

- 5) jauna informācija runātājam, adresātam vai galvenajam varonim (Aikhenvald 2012, 437).

Tādējādi miratīvs neattiecas tikai uz pārsteigumu, bet arī uz citām emocijām. Renco Mocini (Mocini 2014, 139) norādījusi, ka pārsteigums attiecas arī uz vārdiem pēkšņs, izbrīns, satricošs, negaidīts. Pārsteigums var būt pozitīvs un negatīvs, kas izteikts visās personās, izņemot pirmo, jo par sevi pārsteigumu izteikt nav iespējams (DeLancey 1997, 42). Miratīvu saista arī ar modalitāti, kas ir semantiska kategorija. Tā saistīta ar teksta autora attieksmi, vērtējumu par sprieduma saturu vai par situācijas norisi (Skujiņa 2007, 236; Matthews 2007, 261). Vēl miratīvs saistīts ar evidencialitāti (*evidentia* – no latīņu valodas ‘skaidrība, acīmredzamība’) (Lewis 1891, 668), kas ir gramatiska kategorija. Tās viens no galvenajiem uzdevumiem ir norādīt uz informācijas ieguves avotu (Aikhenvald 2004, 1). Tā ir svarīga gramatiska sastāvdaļa vairākās valodās – turku, bulgāru, japāņu (Matsui, Fitneva 2009, 4), latviešu, lietuviešu (Aikhenvald 2004, 33; Aikhenvald 2018, 8).

Latviešu valodā vietniekvārdi var atrasties teikuma priekšmeta, papildinātāja un nomināla izteicēja funkcijā (Kalnača 2013, 67). Tā ir viena no vārdšķirām, kas nodrošina ikviena teksta semantisko veselumu. Miratīva konstrukcijas ar jautājamiem vietniekvārdiem *kas*, *kāds* var būt:

- 1)  $KAS_{NOM} + par + lietvārds_{ACC}$
- 2)  $KAS_{NOM} + lietvārds_{GEN} / KAS + te + lietvārds_{GEN}$
- 3)  $KĀDS_{NOM} / KĀDA_{NOM} + lietvārds_{NOM}$
- 4)  $KAS_{NOM} + tur + KAS_{ACC} + verbs_{INF}$

Latviešu valodā jautājamo vietniekvārdu izmantojums ir plašs, jo teksta autors reizē var uzdot gan jautājumu, gan izteikt pārsteigumu vai izbrīnu par iepriekš notikušu vai tagad esošu situāciju.

## Konstrukcijas ar jautājamiem vietniekvārdiem KAS, KĀDS

Latviešu valodā jautājami vietniekvārdi – *kas*, *kāds*, *kāda*, *kurš*, *kura* – var būt attieksmes, jautājami un nenoteiktie (Kalnača 2013, 68; Nītiņa 2015, 454). Lai arī galvenokārt tie ievada jautājuma teikumus (Paele 2003, 82; Skujiņa 2007, 175), tomēr pārsteiguma izteikšanā šo konstrukciju funkcija nav noskaidrot atbildi, bet gan paust izbrīnu, pārsteigumu

vai arī nievājošu attieksmi pret kādu (9B). Jautājuma intonāciju papildina izsaukmes, īpaši runātā valodā. Tā kā visbiežāk latviešu valodā miratīva konstrukcijās no jautājamiem vietniekvārdiem lietoti *kas*, *kāds*, protams, rodas jautājums, kādēļ tā ir. Viens no skaidrojumiem varētu būt, ka šo vietniekvārdu funkcijas ir salīdzinoši plašas, toties citu – šaurākas, tādējādi arī plašāks to lietojums miratīva izteikšanā.

- (9) A. “**Kas** tas no rīta bija ar tevi?” sveicinoties vaicāju. (Bērziņš 2015, 136)  
B. **Kas** ta nu **par aizmīšanu!** (Blaumanis 1997, 140)

Ar vietniekvārdiem *kas*, *kāds*, veidojas četras miratīva konstrukcijas. To izmantojums runātā tekstā atkarīgs no tā autora valodas, bet rakstītā tekstā no rakstnieka valodas specifikas.

### **KAS<sub>NOM</sub> + par + lietvārds<sub>ACC</sub>**

Latviešu valodā pārsteiguma izteikšanas konstrukcijās ar jautājamiem vietniekvārdiem visbiežāk jautājamais vietniekvārds ir NOM un tas pieskaņojas lietvārdam ACC, izveidojot formulu: PRON *kas<sub>NOM</sub>* + PREP *par* + N<sub>ACC</sub>.

- (10) A. **Kas par brūti!** Vēl jau nemaz nav skaidri norunāts. (Upītis 1980, 84)  
B. [...] Vai, **kas par mantām!** Kas tās visas apēdīs! (Blaumanis 1997, 60)  
C. **Kas** jums **par gardu ūdeni!** Tāds vēss. (Blaumanis 1997, 117)

Visās situācijās redzama tekstu autoru attieksme pret kādu lietu, piemēram, (10A) tiek izteikts nievājošs pārsteigums. Toties citās situācijās izteikts pārsteigums jeb izbrīns par kādu iepriekš notikušu situāciju, kur redzams tās rezultāts (10B), līdzīgi arī (10C) situācijā, kur teksta autors vispirms pagāršo ūdeni, bet pēc tam izsaka savu pārsteigumu. Apskatot situācijas, varam secināt, ka miratīva konstrukcijas ar jautājamo vietniekvārdu *kas* var izteikt gan pozitīvu, gan nievājošu pārsteigumu vai izbrīnu.

Lai arī pārsteigumu nevaram izteikt 1. personā, valodā ir arī izņēmumi, kur redzams pārsteigums arī pašam par sevi, tas skaidrojams ar teksta autora personību un viņa atklāsmēm (11B). Redzams arī, ka pārsteigums izteikts par šobrīd notiekošo, kā rakstījusi A. Aihenalde, teksta autors var

izteikt pārsteigumu par pašlaik redzamo objektu (Aikhenvald 2012) – gan par teksta autora sajūtām, gan acīmredzamo (12).

(11) A. **Kas par priekiem! Esmu pamanījusi savu izaugsmi** daudzās lietās [..]. (Emuāri)

B. **Kas es par vīru!** [..] (Zīverts 1988, 164)

(12) [..] ujā! **Kas tad tu par lielmāti!** (Blaumanis 1997, 26)

Konstrukcija lietota situācijās, kur teksta autors rāda savu attieksmi pret notiekošo. Galvenokārt pārsteigums mijas ar izbrīnu un neizpratni par notikušo (12), līdzīgi izteikumi runātā valodā ir *kas par priekiem, kas par brīnumiem, kas par laimi, kas par sajūtām, kas par pasauli*.

### **KAS<sub>NOM</sub> + lietvārds<sub>GEN</sub> / KAS + te + lietvārds<sub>GEN</sub>**

Latviešu valodā jautājamais vietniekvārds *kas* miratīva konstrukcijās arī lietots NOM, un tas pieskaņojies lietvārdam GEN, izveidojot formulas: PRON *kas<sub>NOM</sub>* + N<sub>GEN</sub> // PRON *kas + te + N<sub>GEN</sub>*. Galvenokārt norādīts uz acīmredzamu situāciju, kas teksta autoram liekas pārsteidzoša, vai arī situāciju, kur teksta autora prāts nav bijis sagatavots (13).

(13) A. [..] tūlīt iesaucies – velnu, **kas te naudas!** [..] (Zīverts 1988, 47)

B. Velns, **kas te ogu!** (Putniņš 1983, 201)

Redzams, ka teksta autors nebija gaidījis šādu situāciju, tādējādi arī uzsverot vietu. Citu vārdu izmantojums var mainīt pozitīvi izteiktu pārsteigumu, kā tas būtu ar vārdu *velns*, šoreiz tas pastiprina teksta autora pozitīvo pārsteigumu, kas mijas ar prieku. Situācijās arī izteikts pārsteigums par kvantitāti. Daina Nītiņa norādījusi, ka jautājamie vietniekvārdi var būt tādās konstrukcijās, kas izsaka kvantitāti vai tās niansi (Nītiņa 2015, 453).

Pieturzīmju lietojums maina teikuma semantiku, bet reizēm arī stāstījuma teikums var attiekties uz pārsteigumu. Jautājuma teikumus, kur galvenais uzdevums ir noskaidrot atbildi no teikuma, kur izteikts miratīvs, šķir konteksts vai arī rakstītā tekstā – remarkas (13A).

Pārsteigums var mīties ar vienaldzīgu attieksmi pret situāciju (14), tādējādi situācijās atklājas teksta autora nesagatavots prāts.

Konstrukcijas – *kas bēdas, kas man bēdas, kas tev bēdas* – bieži vien lieto-  
tas arī runātā valodā.

(14) A. **Kas tev bēdas!** (Blaumanis 1997, 72)

B. Lai viņi – **kas man bēdas!** (Blaumanis 1997, 90)

### **KĀDS<sub>NOM</sub> / KĀDA<sub>NOM</sub> + lietvārds<sub>NOM</sub>**

Jautājamie vietniekvārdi *kāds, kāda* miratīva konstrukcijās galveno-  
kārt lietoti NOM un pieskaņojas lietvārdam vienskaitļa NOM, izveidojot  
šādu formulu: PRON *kāds<sub>NOM</sub> / kāda<sub>NOM</sub>* + N<sub>NOM</sub>.

Konstrukcijas lietotas situācijās, kad izteikts gan pozitīvs (15A), gan  
negatīvs (15B) pārsteigums. Apskatot valodas materiālu, secināts, ka viet-  
niekvārdus *kāds, kāda* var lietot vairākās situācijās, īpaši tādās, kur pār-  
steigums mijas ar prieku vai negaidītu informāciju.

(15) A. [...] Taču paraugies apkārt – **kāda nakts! Kāds noslēpums** visap-  
kārt... (Putniņš 1983, 255)

B. Vienlīdzība? **Kāda utopija!** Nekur dabā jūs neredzēsiet vienlīdzību!  
[...] (Putniņš 1983, 100)

Valodas materiālā ir situācijas, kur vietniekvārds *kāds* ir apzīmētāja  
funkcijā. Šajās konstrukcijās galvenokārt runāts par izskatu (18) vai citām  
acīmredzamām situācijām. Izmantojot šo konstrukciju, pārsteigums par  
sevi netiek manīts.

(16) **Kādas** viņam **acis!** Patiesi neparasts tips. (Zīverts 1988, 293)

Valodā sastopamas gan konkrētas, gan plašākas situācijas, tā (16)  
piemērā izteikts pārsteigums par kāda acīm, un tās mums nav nepiecie-  
šams redzēt, toties (15A) attēlota nakts, kur tās skaistums var būt jebkur.

### **KAS<sub>NOM</sub> + tur + KAS<sub>ACC</sub> + verbs<sub>INF</sub>**

Pēdējā konstrukcijā vietniekvārds *kas* pieskaņojies lietvārdam ACC  
un kopā ar darbības vārdu nenoteiksmē veido formulu: *kas<sub>NOM</sub> + tur +*  
*kas<sub>ACC</sub> + verbs<sub>INF</sub>*. Šajās konstrukcijās galvenokārt izteikts negatīvs pārstei-  
gums, kur teksta autoram nav saprotama otra cilvēka rīcība (17).

(17) A. **Kas** nu **tur ko nesaprast**, kungs... [...] (Zīverts 1988, 281)

B. Nu, **kas tur ko nezināt**. Cilvēki būs nobraukušies. [...] (Putniņš 1987, 411)

(17A) un (17B) situācijās redzams, ka pārsteigums mijas ar neizpratni par to, ka var kaut ko nesaprast, tādējādi tiek atklātas teksta autora pretējas gaidas un negatīvs pārsteigums. Šādu konstrukciju lieto, kad darbības vārdi vairāk tiek saistīti ar konkrētām darbībām, par kurām teksta autors var izsaukties un izteikt pārsteigumu.

(18) **Kas tur ko domāt.** (Aelitai) Skuķi, pie darba! [...] (Putniņš 1983, 248)

Situāciju, kur izmantota šī konstrukcija, ir salīdzinoši daudz, taču tās semantiski neatšķiras – galvenokārt izteikts negatīvs pārsteigums un neizpratne pret citu cilvēku.

Vērtējot miratīva izteikšanu ar jautājumiem vietniekvārdiem, var teikt, ka to izmantojums ir salīdzinoši plašs – norādot uz konkrētām un abstraktām lietām, kā arī izsakot pārsteigumu kopumā.

## Secinājumi

1. Miratīvs izteikts runātā valodā, kur dzirdama teksta autora intonācija, un rakstītā valodā, kur tā nav dzirdama. Tā iezīmētāji latviešu valodā izteikti jautājuma, izsaukšanas un stāstījuma teikumos, tādējādi miratīva izteikšanā svarīgāka ir intonācija, nevis pieturzīme.
2. Pārsteigumu latviešu valodā iespējams izteikt gan par apkārtējām situācijām, gan pašam par sevi, lai arī citās valodās šāds aspekts nav redzams.
3. Latviešu valodā miratīva konstrukcijās ar vietniekvārdu visbiežākās situācijas ir teksta autora nesagatavots prāts, jaunas vai negaidītas informācijas iegūšana, teksta autora pretējas gaidas, kā arī pēkšņs atklājums un tiešs pārsteigums.
4. Jautājamie vietniekvārdi *kas*, *kāds* miratīva konstrukcijās lietoti NOM locījumā, kuri pieskaņojušies lietvārdam ACC, GEN vai NOM. Galvenokārt tie pilda attieksmes vietniekvārdu funkcijas. Bieži vietniekvārds *kas* pieskaņojies darbības vārdam nenoteiksmē, tādējādi šajās situācijās pārsteigums mijas ar neizpratni.
5. Jautājamo vietniekvārdu izmantojums miratīva konstrukcijās izsaka gan pozitīvu pārsteigumu, kas mijas ar prieku, gan negatīvu pārsteigumu, kas galvenokārt mijas ar neizpratni.



6. Jautājuma teikumi no pārsteiguma izteikšanas konstrukcijām galvenokārt atšķiras ar to, ka jautājuma teikumos galvenais uzdevums ir noskaidrot atbildi, toties miratīva – paust attieksmi.

### Izmantotie avoti

1. Bērziņš, M. (2015). *Svina garša*. Rīga: Dienas Grāmata.
2. Blaumanis, R. (1937). *Salna pavasarī*. Rīga: Zelta ābele.
3. Blaumanis, R. (1997). *Kopotie raksti*. Lugas. Rīga: Jumava.
4. *Latviešu valodas korpuss. Emuāri*. Pieejams: <http://www.korpuss.lv/id/Emuāri>
5. *Līdzsvarotais mūsdienu latviešu valodas tekstu korpuss LVK2018*. Pieejams: <http://www.korpuss.lv/id/LVK2018>
6. Priede, G. (1983). *Lauku lugas*. Rīga: Liesma.
7. Putniņš, P. (1983). *Pasaulīt, tu ļaužu ēka...* Rīga: Liesma.
8. Putniņš, P. (1987). *Uzticības saldā nasta*. Rīga: Liesma.
9. Zīverts, M. (1988). *Lugas*. Rīga: Zinātne.

### Izmantotā literatūra

1. Aikhenvald, A. (2018). Evidentiality and language contact. *Oxford Handbook of Evidentiality. Oxford Handbooks in Linguistics* (ed. Aikhenvald, A., Alexandra, Y.). Oxford University Press: Oxford, pp. 148–175.
2. Aikhenvald, A. (2004). *Evidentiality*. Oxford: Oxford University Press.
3. Aikhenvald, A. (2012). The Essence of Mirativity. *Linguistic Typology*, 16, pp. 435–485.
4. DeLancey, S. (2001). The mirative and evidentiality. *Journal of Pragmatics*, 33 (3), pp. 369–382.
5. Kalnača, A., Lokmane, I. (2020). Mirative meanings of predicative constructions in Latvian. *53<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Societas Linguistica Europaea. 26 August – 1 September 2020. Book of Abstracts. SLE 2020 Platform*, pp. 225–227. Available at: <http://www.sle2020.eu/downloads/BOOK%20OF%20ABSTRACTS.pdf>
6. Kalnača, A. (2013). Morfoloģija. *Latviešu valoda* (red. A. Veisbergs). LU Akadēmiskais apgāds, 45.–108. lpp.
7. Kalviša, L. (2014). *Evidencialitātes izteikšanas līdzekļi latviešu valodā*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
8. Ķemere, I. (red.) (1994). *Latīņu-latviešu vārdnīca*. Rīga: Zvaigzne.

9. Lau, M., Rooryck, J. (2017). Aspect, evidentiality, and mirativity. *Lingua Special Issue Essays on Evidentiality* (ed. Lau, M., Adelaar, W.), 31. *Lingua*, pp. 186–187; 110–119.
10. Lewis, Ch. T. (ed.) (1891). *A new Latin Dictionary*. New York: Oxford.
11. Matsui, T., Fitneva, S. A. (2009). Knowing How We Know: Evidentiality and Cognitive Development. Evidentiality: A Window Into Language and Cognitive Development. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 125. San Francisco: Jossey-Bass, pp. 1–11.
12. Matthews, P. (2007). *Concise Dictionary of Linguistics*. Oxford: Oxford University Press.
13. Mocini, R. (2014). *Expressing Surprise*. A Cross-Linguistic Description of Mirativity. *Altre Modernità*, 11, pp. 136–156.
14. Nītiņa, D. (2015). Vietniekvārds (pronomens). *Latviešu valodas gramatika* (red. Nītiņa, D., Grigorjevs, J.). Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 428.–452. lpp.
15. Skujiņa, V. (red.) (2007). *Valodniecības pamatterminu skaidrojošā vārdnīca*. Rīga: LU Latviešu valodas institūts.

Juta Valdmane

## Mārtiņa prototips Andreja Upīša romānu ciklā “Robežnieki”

*The Prototype of Mārtiņš in the Novel Series “Robežnieki” by Andrejs Upīts*

### Anotācija

Andreja Upīša “Robežnieku” romānu virkne ir dzimtas stāsta tradīcijā veidots lieldarbs ar kultūrvēsturisku nozīmi. Pētījumā iekļauti četri cikla romāni: “Jauni avoti” (1909), “Zīda tīklā” (1912), “Ziemeļa vējš” (1921) un “Vecas ēnas” (1934). Kā viens no galvenajiem un spilgtākajiem tēliem romānos atainots Mārtiņš Robežnieks, kura literārais prototips ir Mārtiņš Upītis – ne tikai rakstnieka brālis, bet arī šī pētījuma autore vecvectēvs. Mērķis ir izpētīt Mārtiņa Robežnieka attēlojumu romānu ciklā “Robežnieki” un salīdzināt to ar Mārtiņa Upīša biogrāfijas faktiem. Pētījumā kā galvenā izmantota salīdzinošā jeb komparatīvā metode, kas ļauj secināt, ka daļējs Mārtiņa Upīša personības raksturojums un vairāki nozīmīgi biogrāfijas fakti iekļauti “Robežnieku” cikla romānos, īpaši izceļot smago rentnieka dzīvi un dalību 1905. gada revolūcijas notikumos.

**Atslēgvārdi:** Mārtiņš Upītis, prototips, “Robežnieki”, Andrejs Upīts.

### Ievads

Andrejs Upīts (1877–1970) ir ne tikai viena no literāro darbu skaita, bet arī literārās kvalitātes ziņā iespaidīgākajām un zīmīgākajām latviešu literatūras personībām. Taču šodien no rakstnieka, kura sarakstītajiem darbiem – romāniem, stāstiem, novelēm, lugām, dzejoļiem, bērnu literatūras, literatūrkritikas un literatūras vēstures – ar vienu grāmatplauktu ir par maz, skolu obligātās literatūras programmās palikuši vien “Sūnu ciema zēni” (Zirnis 2007). Vairākos reālistiski veidotajos A. Upīša literārajos darbos atainota rakstnieka dzimtā Skrīveru apkaime un tās iedzīvotāji. Viņš pats arī atklājis daudzu prototipu vārdus, kurus izmantojis savā daiļradē.

Pētījuma aktualitāti nosaka vairāki apstākļi, viens no tiem – neskatoties uz kalpošanu padomju varai un zemākas literārās kvalitātes darbiem

šai laikposmā, A. Upīša radītais pieder latviešu prozas zelta fondam. Ja to ignorē, tad nozīmīga daļa latviešu rakstniecības vēstures tiek noklusēta. Pētījuma problēma izriet no apstākļa, ka rakstnieks padomju laikā bijis pietuvināts varas aprindām. Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas ir pavisam nedaudz pētījumu par A. Upīša literāro vai sabiedrisko darbību. Pēdējais nozīmīgākais ir zinātnisko rakstu krājums "Paliekošais un zūdošais A. Upīša darbos" (2004), kurā apvienoti raksti par autora prozu, dramaturģiju un literatūras kritiku (Kalniņa 2004, 6). Rakstnieka daiļradi bakalaura darbā "Reālisms A. Upīša romānos "Sieviete" un "Zaļā zeme"" (2013) un maģistra darbā "Andreja Upīša literārā darbība no 1899. gada līdz 1909. gadam: žanrs, strāvojumi un inovācijas" (2015) pētījis pašreizējais A. Upīša memoriālā muzeja galvenais speciālists kritiķis Arnis Koroševskis. Par prototipiem A. Upīša darbos plašāku pētījumu nav, šo tēmu autobiogrāfiskajos sacerējumos galvenokārt pieminējis autors pats. Līdz ar to "Mārtiņa prototips A. Upīša ciklā "Robežnieki"" ir inovatīvs pētījums, kas analizē A. Upīša pirmspadomju gadu spilgtāko romānu virkni un vienu no tās galvenajiem tēliem – Mārtiņu Robežnieku, par kura prototipu kalpojis rakstnieka brālis Mārtiņš Upītis.

## Literārais prototips

Teorētiskajā literatūrā prototips galvenokārt lietots kā sinonīms terminam arhetips vai arī netiek izmantots vispār. Piemēram, angļu literatūrzinātnieks Džons Entonijs Kadons (*John Anthony Cuddon*) Literatūras teorijas un terminu vārdnīcā (*A Dictionary of Literary Terms and Literary Theory*) uzsver, ka arhetips ir pamatmodelis, no kura tiek izgatavotas kopijas; tātad **prototips** (izcēlums mans – J. V.). Citiem vārdiem – abstrakts priekšstats par kādas kopas tipiskākajām un būtiskākajām īpašībām; tātad paradigma vai paraugs. Daži rakstura vai personības tipi ir kļuvuši vairāk vai mazāk arhetipiski (Cuddon 2013, 51–52). Kā redzams, prototips šeit minēts kā paraugs, no kura veidot kopijas, taču literatūrā mākslinieciski radītie tēli nemēdz pilnībā atbilst to iedvesmas avotam vai konkrētai personai. Tie nav uzskatāmi par autentiskiem atdarinājumiem vai reālistiskām kopijām (Upītis 1946). Vairākās latviešu valodas vārdnīcās prototips skaidrots kā piederīgs literatūras nozarei un raksturots kā

reāla persona, kas kalpojusi par pamatu un pirmparaugu literāram tēlam vai tipam (Kursīte 2002, 317; Ceplītis 1987, 411; Mūsdienu latviešu valodas vārdnīca). Uz šīs definīcijas pamata tiek balstīta prototipa izpratne un termina lietojums pētījumā. Jāņem vērā, ka, rakstot literāru darbu, autoram nav jākopē dzīves īstenība, viņš drīkst no vairākiem prototipiem veidot vienu varoni, aizņemties tikai vārdu vai kādu atsevišķu dzīves epizodi (Veide 2005, 147–148). A. Upīša memoriālā muzeja materiālā “Jāņa Upīša jautājumi un Andreja Upīša atbildes par “Zaļo zemi”” uz 7. jautājumu par romānā izmantotajiem prototipiem un iespējamo iztikšanu bez tiem, rakstnieks stingri atbild, ka tā būtu attālināšanās no visa reālistiskā, drīzāk pietuvošanās romantismam (UM – 25553). Daļa A. Upīša romānu ir īpaši un literārās kvalitātes ziņā augstu vērtējami tieši ar vispārinātu un vienlaikus konkrētu laika vides tēlojumu un tai tipiskiem raksturiem.

Pirmoreiz A. Upīts vēlmi Skrīveru pagasta ļaudis aprakstīt kādā literārā darbā min aperē “Rīta cēliens” (1921): “No pārējiem vēl atceros tēva svaini Brīviņu. Bārdaino pusmūža cilvēku tikai pāri reižu tiku redzējis. Nezinu, kā viņš īsti ar mums apgājās, bet viss, ko viņš sacīja, bij tādas pievelkošas sirsnības pilns un neaprobežotu ticību modinošs, ka viņš uz laikiem palicis starp manas atmiņas gaišākajiem tēliem. Man allaž mostas tieksme kādreiz parādīt literariskā attēlojumā šo drīz vien dilonī mirušo cilvēku” (Upīts 1952, 895). A. Upīts šo ieceri īstenojis gan romānā “Jauni avoti”, atainojot vecā Robežnieka tēvu, gan romānā “Zaļā zeme” – veco Brīviņu saimnieku, kur abi pēc ilgstošas nīkšanas un mokām mirst dilonī no pārmērīga darba.

Autobiogrāfiskajā aperē “Mans spalvas darbs” (1923) A. Upīts atklāj pirmos prototipus, kas izmantoti viņa dzejoļos Ādolda Alunāna “Zobgala kalendārā”, atzīmējot, ka “nodrukātās satiras (piem., “Izbijušā pagastvecā gaudas”) mērķētas pret pagastā labi pazīstamām personām” (Upīts 1923, 284). Tāpat autors atzīst, ka nevienā viņa darbā nav tik daudz īstās dzīves kā romānā “Zaļā zeme”. Tas ir Skrīveru pagasts 19. gadsimta 80.–90. gados, deviņdesmit procenti no romānā redzamajiem cilvēkiem ir restaurēti pēc jaunības atmiņā palikušiem tipiem un tēliem (Upīts 1946). Arī “Robežnieku” ciklā A. Upīts ne tikai izmantojis par prototipiem savas dzimtās apkāmes iedzīvotājus, bet arī atainojis dažādas pagasta vietas un vēsturiskus notikumus.

## “Robežnieku” cikls

“Robežnieku” virknes romāni iezīmē jaunu pakāpi latviešu prozas vēsturē un ir uzskatāmi par A. Upīša spilgtāko māksliniecisko sasniegumu pirmspadomju laikā (Upītis 1957, 5). Sākumā A. Upīts “Robežniekus” iecer un uzraksta kā triloģiju ar trim patstāvīgiem romāniem – “Jauni avoti” (1909), “Zīda tīklā” (1912) un “Ziemeļa vējš” (1921), tomēr drīz pēc pēdējās daļas pabeigšanas rodas nodoms ciklu papildināt vēl ar pieciem darbiem – jaunu romānu tetraloģiju un ievadromānu. 1934. gadā kā “ieskaņas romāns” tiek publicēts darbs “Vecas ēnas”, bet no 1932. līdz 1933. gadam A. Upīts uzraksta divus darbus no iecerētās tetraloģijas: “Jāņa Robežnieka pārnākšana” un “Jāņa Robežnieka nāve” (Grigulis 1952, 33). Neuzrakstīti paliek romāni “Mārtiņš Robežnieks” un “Jaunā gvarde” (Krauliņš 1963, 365). Šajā pētījumā apskatīti četri pirmie iepriekšminētie “Robežnieku” virknes romāni. Viens no galvenajiem un spilgtākajiem tēliem tajos ir Mārtiņš Robežnieks, kura literārais prototips ir M. Upītis – rakstnieka brālis un šī pētījuma autore vecvectēvs.

M. Upītis (1873–1952) (1. pielikums) dzimis Skrīveru pagasta “Kalniņos” 1873. gada 16. novembrī kā pirmais dēls Mārtiņa un Māres ģimenē. Mārtiņa tēvs bija viens no abiem rentniekiem minētajās mājās upes krastā pie Braslas tilta (Upītis 1967, 10). Dažādās Skrīveru pagasta mājās kā rentnieks un pusgraudnieks nodzīvojis vairāk nekā trīsdesmit gadus, līdz 1922. gadā kļuvis par jaunsaimnieku paša celtajos “Grullēnos”, kur pēc gada piedzimis jaunākais dēls Andrejs. M. Upītis mūžībā devies 1952. gada vasarā.

Rakstnieka brāļa dēls un pētījuma autore vectēvs A. Upītis laikrakstam “Zemgales ziņas” apstiprinājis, ka Skrīveriem pāri vēlušies dažādi laiki un notikumi, tēvabrālis tikai tos izlīcis uz papīra: “Mans tēvs Mārtiņš arīdzan “Robežniekos” un “Zaļajā zemē” ir iekšā... Māte vienmēr visu uzrakstīto pirmā izlasīja: jā, teica, viss smalki un pareizi. Viņa jau labi zināja” (Janavs 2000, 6). Tāpat izdevuma “Komunisma uzvara” 1967. gada rakstā “Upīšu Mārtiņa mazdēls” akcentēts, ka Tautas rakstnieka brāļa dēla A. Upīša literārā radniecība vēl plašāka: viņš ir romānu ciklā “Robežnieki” attēlotā Mārtiņa Robežnieka dēls, bet romānā “Zaļā zeme” – Brīviņu priekšstrādnieka Upīšu Mārtiņa mazdēls –, šajos tēlos autors attiecīgi atainojis savu brāli un tēvu (Doniņš 1967).

Romānā “Vecas ēnas” attēlota Mārtiņa un Jāņa bērnība un pusaudžu gadi. Lai arī sižets koncentrēts Robežnieku ģimenes ietvaros, “te tomēr viscaur jūtama laikmeta smagā elpa” (Krauliņš 1967, 365). Te skarbi atainota Robežnieku–Upīšu dzīve, pārejot no vienām mājām uz citām – ģimene smagi strādā, bet dzīvo ļoti nabadzīgi. Autobiogrāfiskajā apcerē “Rīta cēliens” A. Upīts raksta: “Pāris govīs pienu deva maz un ziemā aiztrūka pavisam. Bet no tā paša pa vasaru bija jāiekrāj biežpiens, ko Mārtiņam uz skolu dot līdzī” (Upīts 1952, 896). Mārtiņš, tāpat kā viņa jaunākais brālis, vairākas ziemas mācījies Skrīveru pagastskolā pie rakstnieka Jāņa Purapuķes. Skolas gaitas un savu skolotāju A. Upīts reālistiski atainojis romānā. Rakstnieks savā autobiogrāfijā norāda: “Līdz ko brālis beidza skolu, man bija tā jāsāk – desmit vai vienpadsmit gadu vecumā” (Upīts 1952, 902). No romānā lasāmā noprotams, ka Andrejam vecākais brālis bijis autoritāte un viens no tuvākajiem cilvēkiem: “Mārtiņš taču ir tik gudrs” (Upīts 1947, 15); “Mārtiņš ir tik stiprs un prot tik daudz” (Upīts 1947, 89); “Starp sienu un Mārtiņa muguru tik silti un droši, nemaz nebaida vairs ne negaidītais viesis, ne pakšķināšana aiz durvīm” (Upīts 1947, 88).

Jau šajā romānā ieskanas Mārtiņa Robežnieka augošā neapmierinātība ar tēva valdīšanas metodēm, mūžīgo nabadzību un necilvēcīgo darbu: “Bet viņš tomēr neguļ. Nesūrojas par sāpēm, neniknojas arī uz tēvu par varmācību un pārmērīgu izdzīšanu, bet pavisam par citu ko. Zemi rīkot viņš neprot, tā tā nelaime” (Upīts 1947, 65). Arī M. Upītim šajā ziņā pieauguša cilvēka dzīve iesākusies jau sen. Kamēr tēvs brauc peļņās, renti gādādams, viņam ar māti jāapdara visi lauku un mājas darbi. “Pārstaipījies un pārsalies viņš jau agri sabojāja savu no dabas stipro veselību. Arī šie piedzīvojumi visbiežākās variācijās ievijušies manos literārajos darbos,” tā A. Upīts (Upīts 1952, 896).

Romānā “Jauni avoti” rakstnieks turpina atainot divu pasaulu sadursmi – Mārtiņa Robežnieka sacelšanos pret tēvu – “sacelšanos pret vecām feodālām zemniecības tradīcijām, pret veco paklausības, dieva un kunga bijāšanas morāli un reliģiju” (Krauliņš 1967, 85). Mārtiņa izaugsme un protests ir svarīgākie šajā darbā, viņa ceļš ved uz lielpilsētu. Tā kā A. Upīts mākslinieciski spilgtāka jaunās un vecās pasaules pretstatu atainojuma nolūkos vecā Robežnieka tēlam kā prototipu izmantojis “Svēto Zeltiņu” – savas mātes tēvu, savukārt Mārtiņu Robežnieku padarījis par



“visu veco vērtību pārvērtētāju, protestētāju un cīnītāju pret reliģijas dogmām un sadzīves aizspriedumiem” (Upītis 1956, 57), tad pavisam maz no prototipa M. Upīša šeit palicis; iespējams, vairs tikai ārējais izskats no pārlieku smagā darba: “Kad Mārtiņš tāds drūmi kluss, sakniebtu muti, samiegtām acīm, viņš nevar no tā novērst savus slepos skatus. Visās nervu cīpslās jūt kā stingušu šalku — bailes māc no šiem nesaliecamiem pleciem un muskuļotām, nekustošām rokām, bet acīs kūst žēlums par trim dziļām, sāpju pilnām grumbām brāļa brūnajā pierē” (Upīts 1947, 289).

1892. gada pavasarī Upīšu ģimene pāriet uz “Mucenieku” mājām pie Skrīveru mežkunga Kārļa Fēniksa (romānā – mežkungs Kleins) pagasta attālākajā nostūrī, liela meža malā. Šeit dzīvojošie ļaudis, kā redzams “Jaunos avotos”, ir mazliet brīvāki un patstāvīgāki par pārējiem lauku rokpeļņiem. Ar tiem satiekas arī pusgraudnieka Upīša dēli un, tāpat kā Mārtiņš Robežnieks, mācās nedaudz drošāk nostāties pret kungiem (Krauliņš 1963, 19).

Romānā “Zīda tīklā” Mārtiņš Robežnieks parādīts plašā revolucionārās kustības attīstībā Rīgā. M. Upītis gan šajā laikā nav devies labākas dzīves meklējumos uz galvaspilsētu, bet palīdzējis vecākiem saimniekot. To apliecina arī māsiņa Karlīna Zirnite. Viņa stāsta, ka māte pēc dabas bijusi ātra, skarba un asa, toties tēvs – mīksts un labsirdīgs, gandrīz vienmēr ar smaidu sejā. Par saimniecības lietām viņš daudz nebēdājis, vai katru dienu cauri Siksnēnu eglēm aizstaigājis uz tuvējo staciju, kur kopā ar draugiem plāpājis un arī iedzēris. Par darbu izkārtošanu rūpējies vecākais dēls Mārtiņš – īstais saimnieks “Siksnēnos” (rentes mājas, uz kurām Upīši pāriet 1901. gadā) (Zirnite 1977, 28). Romānā “Zīda tīklā” atainotās strādnieku sanāksmes pie Mārtiņa Robežnieka gan reāli ir notikušas, taču nevis galvaspilsētā, bet jau minētajos “Siksnēnos”, kas kļūst par Rīgas aģitatoru pulcēšanās vietu stacijas tuvuma dēļ (Upīts 1952, 916).

Romānā “Ziemeļa vējš” darbība atgriežas atpakaļ laukos – Upīša dzimto Skrīveru apkaimē, kur 1905. gada novembrī un decembrī uzliesmo bruņota sacelšanās. Mārtiņš tiek attēlots kā revolucionārā zemnieka tips, kurš partijas uzdevumā dodas uz savu dzimto pagastu un tur stājas dumpinieku priekšgalā. Romānā tēlotā revolucionārā kustība šajā laikā laukos sasniegusi augstāko punktu – padzīti muižnieki, nodedzināta

vietējā muiža, ievēlēja jauna pagasta rīcības komiteja. Robežnieka prototips M. Upītis arī iesaistījies revolucionārajā darbībā Skrīveru apkaimē. Par to savās atmiņās dalās skolas biedrs Jānis Grāvis: “Andreja brālis Mārtiņš un es arī piedalījāmies daudzos 1905. gada notikumos. Tā kā mēs abi dzīvojām Skrīveru stacijas tuvumā, pie mums bieži pārnakšņoja no Rīgas atbraukušie aģitatori un propagandisti. Mūsu mājās Andrejs bieži sastapās ar revolucionāriem Steņku (Jāni Liepiņu), Arturu Piegāzu, Grēgersonu, Ziemani un citiem” (Grāvis 1977, 25–26). Šos faktus savā autobiogrāfijā apliecina arī A. Upīts, kurš vecāku rentes mājās “Siksnēnos” pavada vasaras. Viņš raksta, ka brālis Mārtiņš rosīgi piedalījies vietējās sociāldemokrātu grupas darbībā, tādēļ “Siksnēnos” A. Upīts pirmo reizi lasījis laikrakstu “Cīņa” un diezgan daudz marksistisku brošūru (Upīts 1952, 916). Māsa Anna atceras, ka “kopā ar citiem brālis Mārtiņš piedalījies Aizkraukles baznīcas demonstrācijas sarīkošanā un tāpat pristava mītnes nodedzināšanā” (Gulbe 1977, 18).

Mārtiņš Robežnieks negaida panākumus no bruņotas cīņas vai aģitācijas. Vienīgais ceļš, pēc viņa domām, – mirt varoņa nāvē: “Tie drošākie arvienu izvēlējušies šo trešo izeju” (Upīts 1948, 92). Tomēr ne romānā, ne reālajā dzīvē Mārtiņš šādu varoņa nāvi neizvēlas – Robežnieks kopā ar vairākiem citiem slēpjas purva salā, bet Upītis – pie radiem Slokā. To savās atmiņās apliecina arī māsa Anna: “No soda viņš paglābās, bēguļojot pie radiem Lapiņiem Slokā, bet mājās atgriezās tad, kad lielais arestu vilnis bija pārskrējis” (Gulbe 1977, 18). Pēc slēpšanās un bēgšanas, iespējams, varētu spriest, ka Upīts, attēlodams Mārtiņu Robežnieku, ne tikai ar nolūku viņā iekļāvis daudzas pretrunas, bet arī atveidojis dažas sava brāļa rakstura šķautnes. Revolūcijas dienās Mārtiņu plosa tās pašas iekšējās pretrunas, kuras autors iezīmējis jau agrāk romāna “Zīda tīklā” beigu daļā (Krauliņš 1967, 361). Brīžiem Mārtiņa raksturā parādās šaubas un skepticisms, brīžiem – dedzīga pārliecība. To pierāda un izskaidro viņa sacītais brālim Jānim: “Mēs esam pārejas laika cilvēki – mēs paši, tie, kas domājamies vadām, un tāpat tie, kurus mēģinām vadīt. Mēs esam kā no divām daļām salikti. Prāts saka vienu, bet instinkti prasās otru. Mēs varam tā, bet varam arī citādi. Vecā pasaule smagi guļ kaulos un kausē mūs nost jaunās gaitās” (Upīts 1947, 21).

## Secinājumi

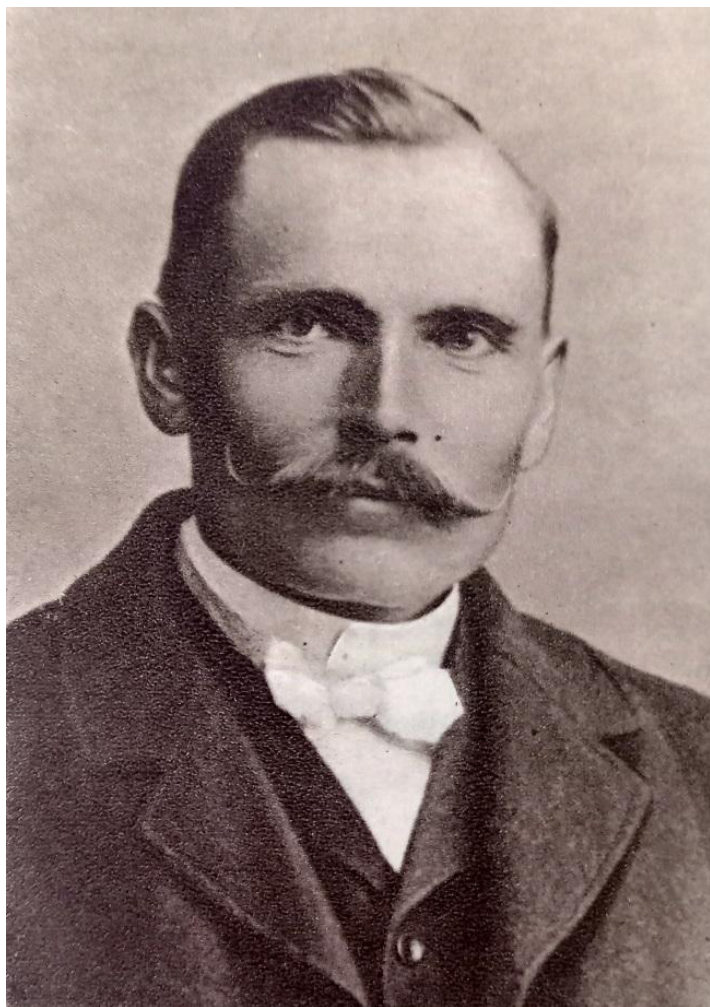
Romānu ciklā “Robežnieki” A. Upīts samērā precīzi atainojis notikumus un tautas attīstības būtiskās līnijas, sākot ar 19. gadsimta pēdējiem gadiem un beidzot ar 1905. gada revolūciju un tās sekām. Kā galveno jauno vērtību aizstāvi A. Upīts romānos tēlo Mārtiņu Robežnieku, kura literārais prototips ir rakstnieka brālis M. Upītis. Jāuzsver, ka prototips nav uzskatāms par autentisku atdarinājumu, bet pirmtēlu, kas kalpojis literārā tēla izveidei.

Vistuvāk M. Upīša biogrāfiskajiem faktiem Mārtiņš Robežnieks atainots romānos “Vecas ēnas” un “Ziemeļa vējš”, jo pirmajā tēloti notikumi no rakstnieka bērnības un pusaudžu gadiem, bet otrajā – 1905. gada revolūcijas gaita Skrīveru apkaimē, kurā viņa brālis piedalījies kā sociāldemokrātu idejas atbalstītājs. Romānos “Jauni avoti” un “Zīda tīklā” Mārtiņš pamatā ir konstruēts varoņa tēls idejiskām un mākslinieciskām vajadzībām.

### Izmantotie avoti un literatūra

1. Ceplītis, I. (red.) (1987). *Latviešu literārās valodas vārdnīca*, 6.2. sējums. Rīga: Zinātne, 411. lpp.
2. Cuddon, J. A. (2013). *A Dictionary of Literary Terms and Literary Theory*, 5th ed. Wiley-Blackwell, United Kingdom, Chichester, pp. 51-52.
3. Grāvis, J. (1977). No senām dienām. *Atmiņas par Andreju Upīti*. Rīga: Liesma, 19.-27. lpp.
4. Grigulis, A. (1952). *Tautas rakstnieks Andrejs Upīts un viņa daiļrade*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 21.-33. lpp.
5. Gulbe, A. (1977). Māsas atmiņas. *Atmiņas par Andreju Upīti*. Rīga: Liesma, 15., 18. lpp.
6. Janavs, A. (2000). Andrejs Upītis par Andreju Upīti. *Zemgales ziņas*, Nr. 137, 6.-7. lpp.
7. *Jāņa Upīša jautājumi un Andreja Upīša atbildes par “Zaļo zemi”*; 7 lpp. rokrakstā un mašīnrakstā; AUMM, inventāra Nr. UM 25553.
8. Kalniņa, I. (sast.) (2004). *Paliekošais un zūdošais Andreja Upīša darbos*. Rīga: Pētergailis, 6. lpp.

9. Koroševskis, A. (2015). *Andreja Upīša literārā darbība no 1899. g. līdz 1909. g.: žanrs, strāvojumi un inovācijas*. Maģistra darbs. Rīga, 83. lpp.
10. Krauliņš, K. (1963). *Andrejs Upīts. Dzīve un darbs*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība.
11. Kursīte, J. (2002). *Dzejas vārdnīca*. Rīga: Zinātne, 317. lpp.
12. *Tēzaurus*. Pieejams: <https://tezaurus.lv/mlvv/#/sv/prototips> [sk. 2021. g. 12. jūn.].
13. Upīts, A. (1946). Kā tapa romāns “Zaļā zeme”. *Cīņa*, Nr. 150.
14. Upīts, A. (1947). Vecas ēnas. *Kopotī raksti*, IV. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 7.–286. lpp.
15. Upīts, A. (1947). Jauni avoti. *Kopotī raksti*, IV. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 287.–454. lpp.
16. Upīts, A. (1947). Zīda tīklā. *Kopotī raksti*, IV. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 455.–776. lpp.
17. Upīts, A. (1948). Ziemeļa vējš. *Kopotī raksti*, V. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 7.–388. lpp.
18. Upīts, A. (1952). Rīta cēliens. *Kopotī raksti*, XXI. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 887.–953. lpp.
19. Upītis, J. (1956). *Andrejs Upīts kā literatūras kritiķis līdz 1917. gadam*. Rīga: Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, 57. lpp.
20. Upītis, J. (sast.) (1957). *Andreja Upīša 80 gadi*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 5.–9. lpp.
21. Upītis, J. (sast.) (1967). *Andreja Upīša dzīves un darba vietas*. Rīga: Liesma, 10. lpp.
22. Veide, E. (2005). *Biogrāfiskās un vēsturiskās prozas modifikācijas Marģera Zariņa daiļradē*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 147.–148. lpp.
23. Zirnis, E. (2007). *Cenzēts mūža garumā*. Pieejams: <https://www.diena.lv/raksts/pasaule/krievija/enzets-muza-garuma-13323541> [sk. 2021. g. 9. sept.].
24. Zirnite, K. (1977). Māsīcas stāsts. *Atmiņas par Andreju Upīti*. Rīga: Liesma, 28.–29. lpp.



*1. pielikums. Mārtiņš Upītis ap 1905. gadu (Upītis 1957, 9)*

Elvīra Kalniņa

# Lībiešu valodas frazeoloģismi “Ūž Testament” 1942. gada tulkojumā<sup>1</sup>

*Livonian Phraseology in  
the “Ūž Testament” 1942 Edition*

## Anotācija

Bībeles tulkojumi daudzām pasaules valodām snieguši jaunu, unikālu vārdu un jēdzienu krājumu. Pateicoties tās tulkojumiem, valodā ienākuši arī mūsdienās bieži lietoti frazeoloģismi. Igaņu folklorists Arvo Krikmans ir identificējis šādus frazeoloģismus no Bībeles igauņu valodā un sastatījis atrasto ar igauņu folkloras krājumiem (Krikmann 1996). Pētījuma mērķis ir uzsākt šādu frazeoloģismu apzināšanu lībiešu valodā, pirms tajā tapis vesels Bībeles tulkojums. Darbā izvirzīta hipotēze, ka šādi, no Jaunās Derības cēlušies, frazeoloģismi ar starpniekvalodu varētu būt ienākuši arī lībiešu ikdienas valodā un tādējādi būtu atrodami Oskara Loritsa lībiešu teiku vājumā. Pētījuma gaitā, izmantojot kvalitatīvo analīzi un vārdu biežuma metodi, tika atlasīti frazeoloģismi, identificēti to atslēgvārdi un meklētas to iespējamās atbilstmes teiku korpusā. Pētījuma rezultāti vedina domāt, ka kanoniskā tekstā atrodamu frazeoloģismu ienākšanai ikdienas valodā nepietiek ar frazeoloģisma aktīvu lietojumu starpniekvalodā, tās priekšnoteikums ir kanoniskā teksta tulkojuma esamība un aktīva lietošana pašā valodā.

**Atslēgvārdi:** frazeoloģija, lībiešu valoda, Bībeles tulkojumi, Jaunā Derība.

## Saīsinājumu saraksts

Lk – Lūkas evaņģēlijs

JD – Jaunā derība

## Ievads

Bībele ir viens no senākajiem pilnajiem tekstiem daudzās pasaules valodās, un tās tulkošana devusi iespēju attīstīties rakstu valodām, tomēr jauni un unikāli vārdi nav vienīgais Bībeles tulkojumu devums pasaules

---

<sup>1</sup> Raksts tapis Valsts pētījumu programmas projekta “Humanitāro zinātņu digitālie resursi: integrācija un attīstība” (VPP-IZM-DH-2020/1-0001) ietvaros.

valodām. Gadsimtu gaitā veiktie Bībeles tulkojumi un izdevumi radījuši arī frazeoloģismus – sakāmvārdus, teicienus, parunas utt. –, no kuriem daudzi ir iesakņojušies arī ikdienas lietojumā, piemēram, “[...] cilvēks nedzīvo no maizes vien, bet no ikviena Dieva vārda” (Lk 4,4), bet tostarp ir arī citi, kuru “bībeliskā” izcelsme ir jau aizmirsta: “Bet sveci iededzinājis, neviens to neliek kaktā, nedz apakš pūra [...]” (Lk 11,33). Šis pētījums veidots uz bakalaura darba pamata un skatāms kā ievads autorei turpmākajiem pētījumiem maģistra studijās Tartu Universitātē.

Līdz šim lībiešu frazeoloģija ir pētīta maz. Kā svarīgākie minami Huno Retsepa pētījums “Lībiešu frazeoloģija” (Rātsep 1959) un Vainas Melkas lībiešu sakāmvārdu apkopojums “Lībiešu sakāmvārdi: ar igauņu, votu un latviešu ekvivalentiem” (*Liivi vanasõnad: eesti, vadja ja läti vastetega*) (LV 1980). Arī lībiešu valodā tulkotā Jaunā derība (ŪT 1942) nav daudz apskatīta, tomēr grāmatā “Lībiešu rakstu valoda” Valts Ernštreits apskata ortogrāfijas īpatnības, kā arī apraksta pazīmes, kas liecina par konkrētu reliģisko tekstu lietojumu tulkojuma tapšanā (Ernštreits 2011).

Pētījuma rezultātu sasniegšanai izmantota vārdu biežuma (*word frequency*) metode, izmantots LU Lībiešu institūta datubāzes korpuss, kurā digitalizētas Oskara Loritsa vāktās teikas, veikta arī frazeoloģismu atslēgvārdu atlase.

Pētījuma hipotēze: O. Loritsa apkopoto teiku korpusā būs atrodami frazeoloģismi, kuru saknes rodamas Bībelē, precīzāk – Jaunās derības tulkojumā. Zināms, ka lībieši bijuši dievticīgi, taču lībiešu valoda nav bijusi baznīcas valoda. Iespējams, Bībeles tulkojums parādījies pārāk vēlu, lai frazeoloģismi iesakņotos pirms Jaunās derības tulkojuma. Vienlaikus, ja šis starpniekvalodas būtu iespējams identificēt pēc tekstuālām vai gramatiskām pazīmēm, tas varētu dot labāku izpratni par lībiešu valodas kontaktiem laikā, kopš lībiešu vidū izplatījusies kristietība.

## Termina “frazeoloģisms” izvēle

Folkloras pētniecībā, skatot frāzes žanriskā griezumā, tās tiek kategorizētas pēc žanra pazīmēm (to kā folkloras pētnieks darījis arī A. Krikmans), un uz šādām frāzēm attiecināti termini “sakāmvārds”, “paruna” vai “teiciens” (piemēram, *Garamantas.lv*).

Tā kā šis pētījums veikts no valodniecības skatu punkta un vārdu savienojumi primāri skatīti kā frāzes, šajā darbā attiecībā uz teicieniem, kas no Bībeles varētu būt ienākuši lībiešu valodas ikdienas lietojumā, izmanto vispārinošo terminu “frazeoloģisms”, neanalizējot katra teiciena specifisko dabu un vadoties pēc vispārīgas frazeoloģisma definīcijas: “Leksiski nedalāms, sastāva un struktūras ziņā relatīvi stabils, ar valodas tradīciju nostiprināts vārdu savienojums, kura nozīme parasti saistīta ar visa vārdu savienojuma vai atsevišķu tā komponentu nozīmes pārnese; frazeoloģiska vienība” (LLVV 2010).

## **Lībiešu valodas frazeoloģismu pētījumi**

H. Retsepa pētījumā iekļauts 321 frazeoloģisms, kas fiksēts 1950. gadā divu nedēļu garā ekspedīcijā pie Kurzemes lībiešiem (Rātsep 1959, 226). Frazeoloģismi pierakstīti no desmit teicējiem, kas dzīvo kādā no četriem lībiešu ciemiem – Lielirbē, Sīkragā, Mazirbē, Pitragā. Pētījums tapa, jo H. Retsepa diplomdarbam bija vajadzīga dažādu igauņu un somu frazeoloģismu sakritība. Darba gaitā frazeoloģismi tika pierakstīti pēc Lauri Ketunena vārdnīcas transkripcijas sistēmas un salīdzināti ar citu teicēju variantiem. H. Retseps secināja, ka ļoti reti lībiešu frazeoloģisms sakrita ar igauņu variantu (Rātsep 1959, 226).

1980. un 1981. gadā tika publicētas V. Melkas sastādītās grāmatas “Lībiešu sakāmvārdi: ar igauņu, votu un latviešu ekvivalentiem” (LV 1980). Šo kopdarbu veidojušas vairākas izcilas personības: Pēteris Dambergs, Elza Kokare, Arvo Krikmans, Lembits Vaba, Tīts Reins Vītso un Eduards Vēri.

“Lībiešu sakāmvārdi” abās grāmatās kopā ir 483 lappuses, no kurām 303 lappuses veltītas tikai sakāmvārdiem un to ekvivalentiem citās valodās, papildus grāmatā iekļauts izvērsts vārdu reģistrs, dažādas kartes, arī tautas kalendāra dienas ar sakāmvārdiem, kas attiecināmi uz lībiešu, igauņu votu un latviešu gadskārtu ieražām.

## **Frazeoloģismi Jaunajā derībā**

Lai noskaidrotu, kādi Bībeles izcelsmes frazeoloģismi varētu būt atrodami lībiešu valodā, tika veikta datu atlase no A. Krikmana raksta “Bībele



kā teicienu avots”. Vispirms tika atlasīti Bībeles nodaļu saīsinājumi igauņu valodā, lai pēc tam ar vārdu biežuma metodi varētu atlasīt visas vienības, kuras A. Krikmans apskata. Atlasītās vienības pēc tam tika identificētas igauņu Bībeles tekstā un sekojoši arī latviešu un lībiešu Bībeles tulkojumā.

A. Krikmana darbā neviena vienība netika fiksēta deviņās Jaunās derības nodaļās. Pētījuma izstrādes laikā apskatītas visas Jaunās derības nodaļas, izņemot Mateja evaņģēliju. Tā kā viens no pētījuma mērķiem bija identificēt tādus Bībeles cilmes frazeoloģismus, kas varētu būt ienākuši runātajā valodā pirms attiecīgās Bībeles nodaļas tulkojuma parādīšanās, un kā runātās valodas korpuss izmantots 20. gs. 20.–30. gados tapušais lībiešu teiku korpuss, Mateja evaņģēlijs šim nolūkam nebija piemērots, jo tā tulkojumi lībiešu valodā iznākuši jau 19. gadsimtā – 1863. un 1880. gadā.

Pētījums sākts ar Lūka evaņģēliju, kur tobrīd bija redzams lielākais frazeoloģisko vienību skaits – 62 vienības. Lai veiktu pētījuma praktisko daļu, tika izvēlētas tiešsaistē pieejamās Bībeles versijas. Igauņu valodas datu ieguvei tika izvēlēts Igaunijas Bībeles biedrības veidotais resurss *Piibel.net* ([www.lab.piibel.net](http://www.lab.piibel.net)), kur digitālā formātā pieejama gan Vecā Derība, gan Jaunā Derība. Tomēr šobrīd tiek pāriets uz vecāku tulkojumu – pirmo pilno Bībeles tulkojumu igauņu valodā, kuru 1739. gadā publicēja mācītājs Antons Tūrs Helle (*Anton Thor Helle*).

Latviešu valodas piemēru atlasīšanai digitālā formātā izmantots Bībeles astotais izdevums – Johana Ernsta Glika (*Johann Ernst Glück*) tulkojums ([www.bihbele.lv](http://www.bihbele.lv)), kas balstās septītā tulkojuma izdevumā (1898); veiktas tikai dažas izmaiņas, kas atvieglo darbu ar tekstu, piemēram, *eeeeet* → *ieiet*; *akmins* → *akmens*.

Lībiešu valodas piemēru identificēšanai izmantots digitalizēts Jaunās Derības 1942. gada tulkojums.

1. tabula

#### Atlasīto datu sastatīšanas piemērs

<b>Krikmann, 1996</b>	<b>A. T. Helle</b>	<b>J. E. Gliks</b>	<b>Ūž Testament</b>
Ükski prohvet pole kuulus omal <u>maal</u> . (Lk 4,24) (Mt 13,57; Jh 4,44; Mk 6,4; vrd. EV 8990)	Aga tema ütles: Tõest(i) mina ütlen teile: ükski prohvet ei ole mitte armas oma <b>pärismaal</b> .	Un Viņš sacīja: “Patiesi, Es jums saku: <b>neviens praviētis nav pieņēmis savā tēva pilsētā</b> .	Agā ta rōkāndiz: Tuodlist ma kitōb tādōn: <b>mitikš profēt āb ūo mīelpierri eņtš izāmōsō</b> .

Pētījuma otrajā posmā veikta identificēto frazeoloģismu noteikšana lībiešu teiku korpusā, lai noskaidrotu to sastopamības biežumu un formu. Lai turpinātu kvalitatīvās analīzes procesu, bija jāapzina visi atslēgvārdi un dažādie vārdu locījumi.

2. tabula

**Piemērs atslēgvārdu atlasei kvalitatīvās analīzes veikšanai**

Teksts no Ūž Testament	Atslēgvārdi lībiešu mūsdienu ortogrāfijā, latviešu un igauņu valodā (attiecīgi)	Atrastie piemēri O. Loritsa vāktu teiku korpusā
<i>Ky̅ndōl palam altōn, āb pan mitykš sie salakūožō, āb ka vaka ala, aga ky̅ndōljalgō, laz ne, kis sizzōl tulbōd, sieldōmt nāgōd (Lk 11,33).</i>	<i>kīņdōl – kūūnal – svece (lietvārds) pallō – pōleda – degt (darbības v.) vakā – vakk – pūrs (lietvārds) alā – alla – zem (prievārds) pānda – panna – likt (darbības v.)</i>	Netika atrasts

Pēc datu analīzes veikšanas korpusā sakritības ar atlasītajiem frazeoloģismiem no Jaunās derības netika atrastas.

Sākotnēji darbā tika atlasīti 70 unikāli frazeoloģismi, tomēr pētījuma turpinājumā jau tiks strādāts ar vairāk nekā 180 frazeoloģismu vienībām, kuras atkarņojas atšķirīgās Bībeles nodaļās dažādos kontekstos. Domājams, ka papildinātais frazeoloģismu skaits palīdzēs O. Loritsa korpusā rast sakritības.

## Secinājumi

Hipotēze, ka O. Loritsa apkopoto teiku korpusā būs atrodami frazeoloģismi, kuru saknes rodamas Bībelē, precīzāk – Jaunās Derības tulkojumā, neapstiprinājās. A. Krikmans savā darbā aprakstījis, ka daži Bībeles teksti, kas mūsdienās ir šķietami labi zināmi, nav iesakņojušies igauņu mutvārdu tradīcijā vai vispār nav zināmi, un pētījumā noskaidrots, ka tāpat arī lībiešu mutvārdu tradīcijā.

Zināms, ka lībieši bijuši dievticīgi, taču lībiešu valoda nav bijusi baznīcas valoda. Iespējams, tā saknes rodamas divvalodīgajā sabiedrībā, kur Bībeles tulkojums parādījies pārkāk vēlu un sākotnējie reliģiskie teksti nav

bijuši piemēroti lībiešu lietojumam – baznīcas valoda bijusi latviešu valoda, un bez frazeoloģismu avota (Jaunās derības tulkojuma) tajā atrodami frazeoloģismi nav iesakņojušies dzīvajā valodā un ieviesušies aktīvā lietojumā.

Nav zināms, vai lībieši Jaunās Derības frazeoloģismus izmantojuši, runājot latviski, bet, pat ja tā ir bijis, tad šāda lietojuma tradīcija nav pārnesta uz lībiešu valodu.

Pētījuma turpmākajai izstrādei tiks veidota programma, lai pārrakstītu Jauno derību mūsdienu ortogrāfijā, kā arī aplūkotu, vai atlasītās frazeoloģismu vienības ir atrodamas citos LU Lībiešu institūta korpusos.

### **Izmantotie avoti un literatūra**

1. Helle, A. T. (1739). Piibli Ramat. Pieejams: <https://www.etera.ee/zoom/316/view?page=7&p=separate&view=0,0,2617,3531>
2. Blumberga, R. (2008). Garīgās literatūras izdevumi lībiešu valodā. *Valsts valodas komisijas raksti*, Nr. 4, 85.–95. lpp.
3. Ernštreits, V. (2011). *Lībiešu rakstu valoda*. Rīga: Latviešu valodas aģentūra: Līvõ Kultūr sidām, 231. lpp.
4. Garamantas. *Sakāmvārdi, parunas un teiciens*. Pieejams: <http://pase.garamantas.lv/lv/classification/1193995/sakamvardi-un-parunas>
5. Gliks, J. E. Bībeles 8. izdevums. Pieejams: <https://bihbele.lv/>
6. Krikmann, A. (1996). Piibel kui ütluste allikas. *Keel ja Kirjandus*. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia ja Eesti Kirjanike Liidu ajakiri, 289.–301. lpp.
7. LLVV (2010). *Latviešu literārās valodas vārdnīca*. LU Matemātikas un informātikas institūts, LU Latviešu valodas institūts, Apgāds “Zinātne”. Pieejams: <https://tezaurs.lv/llvv/>
8. LV (1980). Mälk, V. *Liivi vanasõnad: eesti, vadja ja läti vastetega I*. Tallinn: Eesti Raamat.
9. Rätsep, H. (1959). Liivi fraseoloogiat. *Emakeele Seltsi Aastaraamat V*. Tallinn: Eesti NSV Teaduste Akadeemia Emakeele Selts, 226.–243. lpp.
10. ŪT (1942). *Ūž Testament*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Oy, 529 lpp.

# Daugavas ūdensceļa ostas vietas Latvijas teritorijā vēlajā dzelzs laikmetā un viduslaiku sākumposmā

## *Harbour Sites on the Daugava Waterway in Territory of Latvia in the Late Iron Age and Early Medieval period*

### **Anotācija**

Darba mērķis – apzināt Daugavas ūdensceļā Latvijas teritorijā droši zināmās un iespējamās ostas vietas no 9. līdz 13. gadsimtam un izpētīt to galvenās funkcijas un lomu.

Ostas vietas Latvijas vēsturē ir maz pētītas, un nav konkrēta priekšstata par to funkcijām un daudzumu. Pētījumā apkopota informācija no viduslaiku avotiem, apzinātas Daugavas krastos esošās senvietas un analizēta to atbilstība ostas vietu kritērijiem.

Pirmajā nodaļā analizēta informācija par ostas vietām viduslaiku avotos. Otrajā nodaļā apkopotas un analizētas arheoloģiskās senvietas Daugavas krastos.

**Atslēgvārdi:** ostas vietas, Daugava, arheoloģija.

### **Ievads**

Latvijas vēstures pētniecībā vēlā dzelzs laikmeta un viduslaiku sākumposma ostas vietas<sup>1</sup> ir reti pētītas, kas radījis virkni dažādu pētniecības problēmu – nav zināms ostu daudzums Latvijas teritorijā attiecīgajā vēstures periodā un ostas nav iedalītas tipoloģiskās grupās. Daugavas ūdensceļš vēsturiski vienmēr bijis svarīgs faktors Latvijas vēsturē, tāpēc nepieciešams pievērsties plašākai tā izpētei un saprast, kas to padarīja tik

---

1 Ostas vieta – mākslīgi pielāgota sauszemes teritorija un iekšējo ūdeņu daļa, kas iekārtota kuģu apkalpošanai, kravas iekraušanai/izkraušanai, transporta veikšanai un citai saimnieciskai darbībai. Ostas vietā dzīve regulēta pēc noteiktiem likumiem vai tradīcijām. (Māgi 2010, 169)

nozīmīgu un kādas vēstures liecības tajā iezīmējas. Par viduslaiku ostām var spriest no vēstures avotiem, bet vēlā dzelzs laikmeta ostas vietu pētniecība lielā mērā balstās tikai uz arheoloģiju – pēc šī principa veidota pētījuma struktūra.

Par tēmas hronoloģisko ietvaru izvēlēts vēlais dzelzs laikmets (9.–12. gadsimts) un viduslaiku sākumposms (12. gadsimta beigas – 13. gadsimts), jo tas ir laiks, kad Daugavas ūdensceļš piedzīvo lielāko attīstību.

Darba mērķis: apzināt Daugavas ūdensceļā Latvijas teritorijā droši zināmās un iespējamās ostas vietas no 9. līdz 13. gadsimtam un izpētīt to galvenās funkcijas un lomu ūdensceļa kontekstā.

Darba uzdevumi:

1. Izpētīt rakstītos vēstures avotus un apkopot informāciju par ostas vietām.
2. Izpētīt arheoloģisko liecību materiālus un konstatēt potenciālās, vēstures avotos neminētās ostas vietas.

## Liecības rakstītajos vēstures avotos

Pirmie rakstītie avoti Latvijas teritorijā parādās līdz ar kristīgās misijas ienākšanu viduslaiku sākumposmā, taču jau pirms tam ārzemju avotos ir minēts Daugavas ūdensceļš. Viens no senākajiem zināmajiem avotiem ir kanoniķa Sakša Gramatiķa 13. gadsimta darbs “Dānijas vēsture” (Gramaticus 2015, 49–51). Avotā aprakstīts vikinga Hadinga ceļojums pa Daugavu, bet tekstos neparādās nekas specifisks saistībā ar ostām. Pie minēts Dinaburgas nocietinājums pie Daugavas, kurā dzīvojis Helesponta<sup>2</sup> jeb Daugavas ūdensceļa valdnieks Handuvans. Viņa pils atradās pie paša ūdensceļa, un, lai to pārvaldītu, būtu nepieciešams nocietinājums ar ostu. Visticamāk, tā nav mūsdienu Daugavpils, jo faktiski jebkurš nocietinājums

---

2 Saksis Gramatiķis par Helespontu tēlaini dēvēja Daugavas–Dņepras ūdens tirdzniecības ceļu, kas veda no Baltijas jūras uz Melno jūru. Šādā veidā viņš vilcis paralēles ar vēsturisko Helespontu, kas bija ūdensceļš no Egejas jūras līdz Melnajai jūrai, mūsdienās ģeogrāfiski zināms kā Dardaneļu šaurums. Saksis Gramatiķis tādā veidā pielīdzina Daugavas–Dņepras ūdensceļa nozīmīgumu Dardaneļu jūras šaurumam, kas bija vitāli svarīga vieta Vidusjūras reģiona tirdzniecībā.

Dinas jeb Daugavas krastā bija burga jeb pils. Skandināviem bijis raksturīgi pils pie ūdens ar nostiprinātām ostām definēt kā “burgas” (Zalsters 1991, 132–136). Var pieņemt, ka Dinaburga arī bija nocietināta pilsēta ar nocietinātu ostu.

Avotā seko cita informācija: “Frotho pavērsa domas uz vienu Austrumu impēriju un devās uz Handuvana nocietinājumiem” (Gramaticus 2015, 85). Lai arī “Austrumu impērija” ir pārspīlējums, tas norāda, ka Handuvans bija valdnieks plašākās teritorijās Austrumbaltijā Daugavas ūdensceļā. Lai varētu realizēt pārvaldi un ievākt nodevas, pārvaldes centriem bija jāatrodas upes krastos un tajos bija jābūt ostām, kur piestāt nodevu ievācējiem. Pēc tam, kad Frotho ieņem Handuvana cietoksni, sakautais Handuvans esot apkrāvis kuģus ar dārgumiem un tos nogremdējis jūrā. Stāsts ir ļoti tēlainis, taču tas norāda, ka pēc cietokšņa iekarošanas un nodedzināšanas viņa osta netika skarta, kuģus vēl varēja izmantot (Gramaticus 2015, 85). Tas varētu nozīmēt, ka osta konkrētajā vietā bija nodalīta un nocietināta, tāpēc netika savlaicīgi ieņemta. Šajā darbā trūkst daudz nianšu, lai varētu spriest konkrētāk, taču tas norāda uz ūdensceļa nozīmi vikingu vēstures kontekstā (Zalsters 1991, 132–133).

Galvenais uzziņu avots par Latvijas teritoriju 13. gadsimtā ir Indriķa hronika. Mūsdienu historiogrāfijā plašas diskusijas izraisa hronikā pieminētā Zemgales osta (Indriķis 1993, 61). Visbiežāk vēsturnieki un arheologi Zemgales ostu saista ar ostu pie Daugmales pilskalna, bet par to joprojām notiek strīdi zinātnieku aprindās (Šterns 1997, 166–167).

Šī pētījuma mērķis nav Zemgales ostu lokalizēt, tāpēc atzīts vispopulārākais pieņēmums, ka Zemgales osta atradās pie Daugmales pilskalna (Šterns 1997, 167). Zemgales ostas pieminēšana hronikā liecina par lielu ostu kā Zemgales tirdzniecības centru, kas norāda, ka tirdzniecība zemgaļu apdzīvotajā teritorijā bija samērā centralizēta. Tā bija osta, par kuru bīskaps Alberts daudz zināja, kas, visticamāk, skaidrojams ar to, ka vācu tirgotāji tajā tirgojās jau pirms Ziemeļu krusta kariem. Bīskaps Alberts novērtēja ostas ietekmi, tāpēc mērķtiecīgi centās ierobežot tās nozīmi un darbību, kā rezultātā 1200. gadā tika izdots pāvesta rīkojums aizliegt kristiešiem tirgoties Zemgales ostā (Indriķis 1993, 61).

Zemgales ostas embargo saistās ar citu svarīgu ostu tā laika Latvijas teritorijā – Rīgu. Vācieši, kas toreiz ieradās Latvijas teritorijā, bija tirgotāji,

un, dibinot Rīgu, viņu interesēs bija to izveidot ne tikai kā atbalsta punktu kristietības izplatīšanai, bet arī kā nozīmīgu tirdzniecības punktu. Lai to varētu realizēt, bija jālikvidē lielākais konkurents uz Daugavas ūdensceļa – Zemgales osta. Rīgas osta Indriķa hronikā ir bieži pieminēta, un kā viens no kritērijiem pilsētas celšanai konkrētajā vietā tiek minēts: “Uz plaša lauka, kuram blakus varēja būt kuģu osta, tika celta Rīgas pilsēta” (Indriķis 1993, 61). Tas apstiprina, ka Rīga tika celta ne tikai militāriem, bet arī tirdzniecības nolūkiem. Rīgas ostas esamība ir arheoloģiski pamatota gan viduslaikos, gan arī pirms tam. No 11. līdz 12. gadsimtam Rīgas vietā atradās lībiešu ciemats, un tajā laikā eksistēja neliela zvejas osta, kurā piestāja tirdzniecības kuģi jau pirms vācu ostas uzcelšanas (Šterns 2002, 116–117). Rīgas kā ostas un tirdzniecības pilsētas loma ar laiku ir augusi, un arvien vairāk kuģu sāka ierasties Rīgas ostā, un vēlāk ar Rīgas iekļaušanu Hanzas pilsētu savienībā izveidojās pastāvīga saikne ar Ziemeļeiropas tirgu, nodrošinot konstantu preču un kuģu plūsmu caur Rīgu (Misāns 2009, 46–48).

Diezgan droši var pieņemt, ka hronikā minētās sentautu apmetnes/pilis, kas atradās Daugavas krastā, bija ar ostām vai vismaz laivu piestātnēm. Tās bija Iķšķile, Holme (Sala), Lielvārde, Aizkraukle, Koknese, Jersika, Sēlpils u. c. Vairākkārt minēts, ka uz šīm apmetnēm nonāca, braucot pa Daugavu ar kuģiem, tātad pie tām bija iespējams piestāt, jo ostas bijušas ierīkotas jau pirms viduslaikiem. Daugava vācu kuģiem vietām varēja būt par seklu, tāpēc nebija iespējams piestāt jebkurā vietā Daugavas krastā.

Koknese ir labs piemērs ostas vietas lokalizēšanai.<sup>3</sup> Nekas konkrēts par ostu Indriķa hronikā nav minēts, taču ar to saistās kuģniecība. Koknese ģeogrāfiski atrodas uz zemes raga starp Daugavu un Pērses upi, un šī vieta varētu būt bijusi piemērota ostas ierīkošanai. Indriķa hronikā minēts, ka Koknesē esošais virsaitis Vetseke bija saistīts ar slāviem (Indriķis 1993, 111–113), un vienkāršākais veids, kā ierasties no Krievzemes uz Koknesi, bija pa Daugavu. Zināms, ka slāvu ciltis Daugavu izmantoja jau pirms vāciešu ierašanās. Tajā laikā pa ūdeņiem viņi pārvietojās ar

3 Viena no versijām ir, ka Kokneses nosaukums cēlies no senākas ģermāņu valodas paveida salikteņa “kok-naes”, kas nozīmē ‘kuģu rags’; otra versija – no salikteņa “koggen-naes”, ko var tulkot kā ‘kuģa deguns’ (Zalsters 1991, 133).

platdibena laivām jeb učāniem, kas bija piemēroti braukšanai pa samērā seklo Daugavu (Blese 2020, 27).

Kokneses kā ostas un tirdzniecības punkta nozīme, iespējams, sasaitās ar to, kāpēc tā tika iznīcināta. 1207. gada hronikas dati, kā arī citi vēstures avoti liecina par vairākiem tirdzniecības līgumiem, kas noslēgti starp Rīgu un krievu kņazistēm.<sup>4</sup> Līgumi paredzēja vairākus punktus – “mūžīgu mieru”, “ceļa atvēršanu”, un 1229. gada līgumā noteikts sekojošais: “Katram latīņu cilvēkam brīvs ceļš no Gotlandes līdz Smoļenskai bez muitas. Tā pati tiesība ir krieviem no Smoļenskas līdz Gotlandei.” Līgumi liecina par vācu pamatideju pārņemt Daugavu tās tirdzniecības nozīmes dēļ, kas nav jauns secinājums, taču tas nozīmē, ka nozīmīgas ostas vietas un tirdzniecības punkti Daugavas krastos bija savlaicīgi jāiznīcina vai jāieņem, lai vietējie iedzīvotāji neievāktu nodevas vai neapdraudētu tirgotāju ceļu (Ābers 1936, 25–28). Indriķa hronikā aprakstīta vairāku nozīmīgu centru iznīcināšana, kuri atradās Daugavas krastā – Koknese, Lielvārde, Jersika, Zemgales osta u. c. Teorētiski visām šīm vietām bija jābūt ar ostām, jo vienkārša nocietināta apmetne upes krastā nevarēja radīt draudus pa upi braucošiem kuģiem. Lai to realizētu, bija nepieciešami kuģi, kas novietoti ostās un patrulē pa upi.

Kokneses kā ostas pilsētas nozīmi raksturo arī tās iekļaušanās Hanzas pilsētu savienībā. Uz ostas potenciālo esamību norāda 17. gadsimta Kokneses vietas plāni, kur viens no trim Kokneses pils mūra vārtiem nosaukts par Ūdens vārtiem, un tas atradās Daugavas pusē (Plētiens 2016, 9–10). Šajos plānos neparādās konkrētas liecības par ostas vietu, taču no 17. gadsimta Kokneses loma tirdzniecībā bija mazinājusies, līdz ar ko potenciālā osta ap to laiku bija panīkusi un izzuda, taču avotu trūkuma dēļ pētniecība ir apgrūtināta.<sup>5</sup>

Tā kā rakstītie avoti nesniedz pietiekami daudz informācijas tēmas izpētē, nepieciešams pievērsties arheoloģisko liecību materiālam, kas, lai

---

4 Līgumi par Daugavas ūdensceļa lietošanu noslēgti starp Rīgu un krievu kņazistēm: Smoļensku, Vitebsku, Polocku u. c. Pirmais līgums noslēgts jau 1210. gadā, bet pēc tam līgumi atjaunoti 1212., 1222. un 1229. gadā.

5 Hanzas pilsētu – Kokneses, Limbažu, Cēsu un Valmieras – dokumenti, kas uzkrāti viduslaikos, atradās Rīgas virsbīskapa arhīvos, no kuriem daļa gāja bojā 16./17. gadsimtā karu laikā, tāpēc zudis liels informācijas daudzums, kas varētu liecināt par ostām šajās pilsētās (Blese 2020, 22).



arī nesniedz konkrētus faktus, piedāvā plašākas iespējas interpretēt ostas vietas Daugavas ūdensceļā.

## **Potenciālās ostas vietas arheoloģisko liecību materiālā**

Ap 8./9. gadsimtu Latvijas teritorijā amatniecība atdalījās no lauksaimniecības un sāka veidoties atsevišķi amatniecības centri. Pilskalnos un senpilsētās, kā Daugmale, Jersika un Koknese (Pāvilāns 1971, 110), vēlajā dzelzs laikmetā pieauga bagātību uzkrāšana, kas noveda pie izteiktākas sabiedrības noslāņošanās (Zemītis 2014, 55). Iedzīvotāju skaita pieauguma dēļ apdzīvotās teritorijas sāka apvienoties, tādā veidā radās nepieciešamība pēc savstarpēji saistītas infrastruktūras. Ūdensceļiem bija lielākā nozīme tirdzniecībā, tāpēc pie tiem veidojās jaunas apmetnes un lieli centri ar ostas vietām (Pāvilāns 1971, 110).

Zināms, ka no rakstītajos avotos minētajām Daugavas piekrastes senvietām vēlajā dzelzs laikmetā bija apdzīvoti 18 pilskalni. 12 pilskalnu vietā vai netālu no tiem viduslaikos tika uzceltas mūra pilis, un atsevišķi tika uzceltas vēl sešas pilis, kurām nav piesaistes konkrētam pilskalnam (sk. 1. un 2. pielikumu). Var uzskatīt, ka pie visiem šiem pilskalniem un pilīm bijušas ostas vietas, kas arī apskatīts iepriekšējā nodaļā. Izņēmums varētu būt Sēlpils un Oliņkalna pilskalni, kas atrodas burtiski blakus viens otram un tika vienlaikus apdzīvoti, iespējams, šo pilskalnu pakājē izveidojās kopīga osta. Ar Aizkraukles pili un pilskalnu arī varētu būt atšķirīga situācija, jo pils atrodas nedaudz tālāk no pilskalna, bet pilskalna pakājē vēlajā dzelzs laikmetā atradās senpilsēta un viduslaikos tās apdzīvotība saglabājās. Vēlā dzelzs laikmeta un viduslaiku osta Aizkrauklē ir arheoloģiski konstatēta (Urtāns 1972, 101), bet par Aizkraukles pili nekas nav zināms. Visticamāk, lielāka osta viduslaikos saglabājās pie apdzīvotības centra, kas bija senpilsēta, bet pie pils bija kuģu piestātne.

Daugavas krastos atrodas 13 vēlā dzelzs laikmeta pilskalni, kas vēstures avotos nav minēti vai vismaz nav identificēti kā vēstures avotos minētie pilskalni, un arheoloģiski pētītas trīs apmetnes. Daļa no pilskalniem nav arheoloģiski pētīti, tāpēc datējums ir hipotētisks. Daži no tiem, kā Spolīskalns un Indricas pilskalns, varētu būt bijuši tikai īslaicīgas patvēruma vietas. Vairākiem no šiem pilskalniem blakus atrodas līči vai upju

ietekas Daugavā, kas ir piemērotas vietas ostu vai piestātņu ierīkošanai, taču nevar skaidri zināt, kuras no šīm reljefa formām ir saglabājušās no attiecīgā laika perioda.

Daugavas krastos ir piecas viduslaiku apmetnes un/vai kapsētas. Zināms, ka tajā laikā pastāvēja zvejnieku apmetnes. Tajās, visticamāk, piestāja nevis kuģi, bet laivas, no kurām varēja zvejot. Pastāv iespēja, ka laivas vienkārši tika izvilktas upes krastā bez kārtīgām piestātnēm (Māgi 2010, 168). Kamēr nav veikti plašāki arheoloģiski pētījumi, to nav iespējams konstatēt. Pie Daugavas atklātas arī trīs vēlā dzelzs laikmeta apmetnes, kurās nodarbojās ar zvejniecību. Vienā no tām – Salaspils Laukskolas apmetnē – atrastais monētu skaits ir viens no lielākajiem Latvijas teritorijā, un tas liecina par intensīvu tirdzniecību. Virkne citu senlietu ir raksturīgas slāvu vai skandināvu zemēm (Zariņa 1972, 108–110). Otrā Daugavas pusē no Laukskolas atrodas Daugmales pilskalns, pie kura atradās osta, tātad var spriest, ka pie Laukskolas varētu būt bijusi arī osta vai vismaz piestātne (Šterns 2002, 122–123).

Senlietu skaits Daugavas krastos norāda uz aptuveni 45 potenciālām ostas vietām, taču arheoloģiskie pētījumi neliecina par atbilstošu laivu/kuģu/piestātņu atradumiem. Tas, ka nav atradumu, saistāms ar neattīstīto zemūdens pētniecības virzienu Latvijas arheoloģijā, kas varētu radīt maldīgu iespaidu (Vilcāne 2021, 15–16). Ūdens labi konservē organiskos materiālus, tāpēc kuģu un laivu vrakiem vai ostu piestātnes konstrukcijām joprojām vajadzētu būt zem ūdens.

## Secinājumi

Rakstītajos vēstures avotos ostas vietas pārsvarā pieminētas netieši, tāpēc neparādās specifiski dati par ostu apbūvi vai to apmēriem. Uzskaitītās aizvēstures beigu ostas bija tās, kurās bija izveidojusies centralizēta pārvalde un kuras atradās uz svarīgiem tirdzniecības ceļiem. Viduslaiku sākumposmā vācu ūdensceļu pārņemšanas politikā iekļaujas ostu tīkla veidošana, ar kuru kontrolēt Daugavas tirdzniecību. Tā rezultātā vecās ostas tika likvidētas vai pārņemtas un tika veidotas jaunas, ar stratēģiski militāru vai tirdzniecībai izdevīgu novietojumu.

Tirdzniecības ceļu un apmetņu izvietojums pierāda raibāku ostas vietu ainu Latvijas teritorijā no 9. līdz 13. gadsimtam, nekā liecina rakstītie vēstures avoti. Vēlajā dzelzs laikmetā Daugavas ūdensceļā var izšķirt tirdzniecības ostas un zvejas ostas vietas. Potenciāli var arī runāt par militārām ostām, taču šādam pieņēmumam nav pietiekami daudz pierādījumu. Visticamāk, ostas izveidojās tikai atsevišķos izdevīgos un nozīmīgos tirdzniecības punktos, bet mazāk svarīgās vietās attiecībā pret tirdzniecības ceļiem – nē. Šīs hipotēzes apstiprināšanai vai noliegšanai nepieciešama zemūdens arheoloģiskā izpēte, kas Latvijā mūsdienās netiek veikta.

### Izmantotie avoti

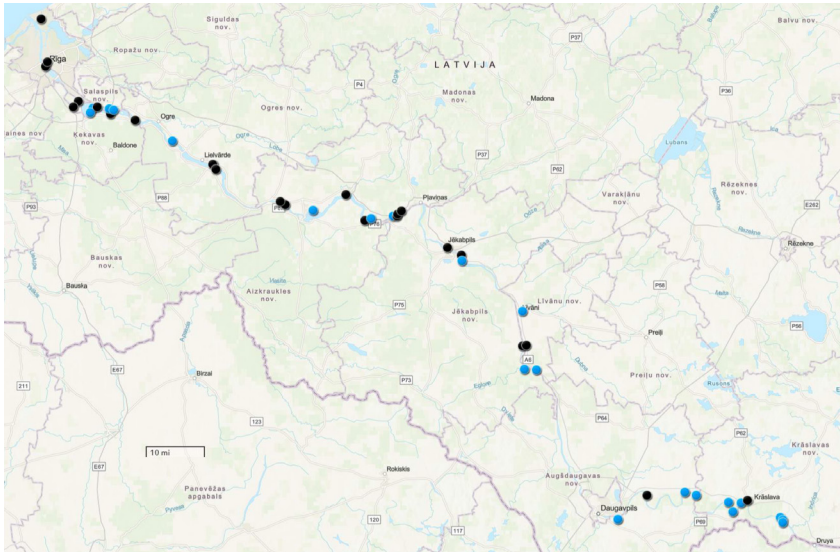
1. Ābers, Z. (1936). Rīgas 13. gs. tirdzniecības līgumi. *Senatne un māksla*, 01.08.1936., 25.–28. lpp. Pieejams: <http://www.periodika.lv/periodika2-viewer/?lang=fr#panel:pp|issue:14746|article:DIVL13|page:27> [sk. 2021. g. 4. nov.].
2. Grammaticus, S. (2015) *Gesta Danorum. Gesta Danorum: The History of the Danes* (translated by Friis-Jensen, K., Fisher, P.), Vol. I. Oxford: Oxford University Press.
3. Indriķis (1993). *Indriķa hronika* (tulks. Feldhūns, Ā., red. Mugurēvičs, Ē.). Rīga: Zinātne.
4. Urtāns, V. (1971). Aizkraukles arheoloģiskās ekspedīcijas guvumi 1970. gadā. *Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu, antropologu un etnogrāfu 1971. gada pētījumu rezultātiem* (sast. Apala, Z.). Rīga: Zinātne, 99.–106. lpp.
5. Zariņa, A. (1971). Arheoloģiskie izrakumi Salaspils Laukskolā 1971. gadā. *Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu, antropologu un etnogrāfu 1971. gada pētījumu rezultātiem* (sast. Apala, Z.). Rīga: Zinātne, 108.–111. lpp.

### Izmantotā literatūra

1. Blese, J. (2020). *Koknese. Ar atskatu tālākā pagātnē*. Rīga: Jumava.
2. Misāns, I. (2009). Hanza: Baltijas jūras reģiona saimnieciskā vara viduslaikos. *Latvijas Universitātes raksti, 725. sēj. Zeme, vara un reliģija viduslaikos un jaunajos laikos Baltijas jūras reģionā* (red. Šnē, A.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 45.–57. lpp.

3. Mägi, M. (2010). Trade, war and the diversity of rituals at late prehistoric harbour sites in Saaremaa. *Archaeologia Baltica 14. Underwater archaeology in the Baltic region* (ed. Girininkas, A.). Klaipėda: Klaipeda University Press, pp. 168–183.
4. Pāvilāns, V. (1971). *Satiksmes ceļi Latvijā 13.–17. gs.* Rīga: Zinātne.
5. Plētiens, E. (2016). *Kokneses mazpilsētas veidošanās un attīstība Livonijā 13.–16. gs.* Koknese.
6. Šterns, I. (1997). De portu Semigallie. *Arheoloģija un etnogrāfija, XIX sēj.* (red. Mugurēvičs, Ē.). Rīga: Zinātne, 165.–171. lpp.
7. Šterns, I. (2002). *Latvijas vēsture 1180–1290. Krustakari.* Rīga: Daugava.
8. Zalsters, A. (1991). Senās ostas Daugavas krastos. *Dabas un vēstures kalendārā 1991. gadam* (red. Gerts, O.). Rīga: Zinātne, 132.–136. lpp.
9. Zemītis, G. (2014). Pilskalni kā nocietinātās dzīvesvietas nozīme Latvijas teritorijā (2. g.t. pr. Kr. – 14. gs.). *Arheoloģija un etnogrāfija, XXVIII sēj.* (red. Vasks, A., Vilcāne, A.). Rīga: Zinātne, 49.–61. lpp.
10. Vilcāne, A. (2021). Zemūdens arheoloģija. *Latvijas arheoloģijas rokasgrāmata* (red. Vasks, A., Zariņa, G.). Rīga: Zinātne, 15.–16. lpp.

## Potenciālās un droši zināmās Daugavas ūdensceļa ostas vietas Latvijas teritorijā atbilstoši pētījumā veiktajiem secinājumiem



Melnie punkti: viduslaiku rakstītajos avotos minētas senvietas. Zilie punkti: viduslaiku rakstītajos avotos neminētas senvietas. Autors: Kaspars Markus Molls (karte veidota programmā *ArcGIS Online*). Digitālā karte ar ostas vietu aprakstiem pieejama: <https://www.arcgis.com/apps/instant/imageryviewer/index.html?appid=001f069abd4e4cce9495a2287f830a9d>

**Daugavas senvietas (apdzīvotība/izmantošana no 9. līdz  
13. gadsimtam) ar iespējamām ostas vietām**

Senvieta	Ir/nav ziņas vēstures avotos	Ostas vietas liecības
Daugavgrīvas viduslaiku pils un klosteris, iespējams, pirms tam Dinamindes pilskalns	I r	Indriķa hronikā ir ziņas, ka uz Daugavgrīvas cietoksni dodas ar kuģiem un laivām, kā arī notiek kuršu uzbrukums no kuģiem. Tātad bija vismaz piestātne.
Senais kalns	I r	Indriķa hronikā minēta neliela zvejnieku laivu piestātne, kas atradās pie Rīgas upes, un netālu ir ostas vieta Rīgas upes grīvā. Iespējams, Senā Kalna iedzīvotāji izmantoja Rīgas upes grīvas ostu.
Rīga un lībiešu apmetnes vieta pie Rīgas upes grīvas	I r	Rīgas upes dabiskajā līcī pie grīvas vēlajā dzelzs laikmetā pastāv zvejnieku ostas vieta ar koka laipām. Piestāja arī tirdzniecības kuģi. Viduslaikos ierīkota vācu kogēm pielāgota ostas vieta, kas kļūst par nozīmīgāko ostu Livonijā.
Vecdoles viduslaiku pils	I r	Atrodas Daugavas krastā. Nav ziņu par ostas vietu, bet pils jau minēta 1226. g. dokumentā, kurā teikts par pils pārņemšanu Rīgas pārvaldībā. Vistaisnākais ceļš uz Rīgu ir pa Daugavu, tā kā, visticamāk, bija ostas vieta kuģiem.
Jaundoles viduslaiku pils	I r	Celta 13. gs. Doles salas otrā pusē, kamēr vēl pastāvēja Vecdoles pils, kas liecina, ka vāciešiem bija svarīgi kontrolēt visas Daugavas gultnes. Kontroli varēja realizēt ar kuģiem, un tas nozīmē, ka vajadzēja būt ostai.
Vampeniešu apmetne	Nav	Novietojums gar Daugavas krastu, zivju atlieku un zvejniecības inventāra atradumi un tirdzniecības ceļā iegūtu senlietu atradumi visās apmetnēs.
Raušu apmetne		
Mārtiņsalas viduslaiku pils, Salaspils pilskalns	I r (identificēta kā Holme jeb Sala)	Arheoloģiskās liecības par krasta nostiprinājumu (1966. g. izrakumos) un liecības Indriķa hronikā. Ir ziņas, ka Salas lībieši braukuši ar kuģiem, tātad tos arī novietoja savā ostā.

Laukskolas apmetne	Nav	Ļoti daudz tirdzniecības ceļā iegūtu senlietu atradumu (to skaitā arābu dirhēmu). Netālu atradās Daugmales pilskalns, kurā bija osta, visticamāk, apmetnes iedzīvotāji tur tirgojās. Līdz pilskalnam bija jānokļūst ar laivām, tāpēc piestātne pie apmetnes noteikti bija.
Daugmales pilskalns	Ir (vienu no versijām par Zemgales ostu)	Arheoloģisko senlietu klāsts, kas varēja tikt iegūts tirdzniecības ceļā, un ģeogrāfiskais reljefs liecina par ostas vietu. Osta ir arheoloģiski konstatēta.
Spolīškalns (Mūku kalns)	Nav	Atrodas blakus Daugavai, blakus neliels līcis. Atrodas starp Daugmales pilskalnu un Ikšķīles ciema vietu – abas vietas bija vāciešiem zināmas, un tur notika tirdzniecība. Iespējams, piestātne bija arī Spolīškalnā, kur varēja būt osta.
Ikšķīles baznīca, viduslaiku pils un lībieši apmetne	Ir	Pēc liecībām Indriķa hronikā ostai bija jābūt, jo Ikšķīles apmetne zināma jau pirms Meinarda ierašanās. Indriķis Šterns uzskata, ka tur vācieši jau dzīvojuši pirms Meinarda laika.
Daugaviešu viduslaiku kapsēta	Nav	Hipotētiska ostas vieta. Netālu no Ķilupes ietekas Daugavā ir laba vieta ostai, līdzīgi kā pie Rīgas upes. Varbūt tur atradies zvejnieku ciems.
Lielvārdes pilskalns, Dieva kalns un Lielvārdes viduslaiku pils	Ir	Avotos teikts, ka uz turieni dodas ar kuģiem. Ir arheoloģiski konstatētas tirdzniecības ceļā iegūtas senlietas. Varbūt starp Dieva kalnu un Lielvārdes pilskalnu, kur ir ūdens, varēja atrasties osta, kurā iebraukšana kontrolēta no pilskalniem.
Lindes muiža (pils)	Ir	Mūsdienās neliels līcis upes krastā. Otrā pusē upei – Lielvārdes pils. Iespējams, šajā vietā bijusi pārceltuve pāri Daugavai. Ātrākais veids, kā pa Daugavu nokļūt Livonijas centrā Rīgā, visticamāk, bija kuģot. Tad jābūt arī piestātnei.
Aizkraukles pilskalns	Ir	Blakus senpilsētai, un senlietu materiālā atrastas tirdzniecības ceļā iegūtas senlietas. Osta arheoloģiski konstatēta.
Aizkraukles viduslaiku pils	Ir	Iespējams, bija maza piestātne, jo arī viduslaikos netālu pie pilskalna bija osta.
Kalnaziedu pilskalns	Nav	Vieta piemērota ostas ierīkošanai, datējums atbilst, bet nav vairāk ziņu. Kalna pakājē ir līcis, kas ir pietiekami liels nelielam kuģim vai laivai.

Kokneses pilskalns un viduslaiku pils	Ir	Pastāv vairākas liecības, kas norāda uz ostas esamību (uz to noķļūst pa upi ar kuģiem; Koknese krieviņiem maksā meslus, tos varēja sasniegt pa upi). Hanzas pilsēta. Iespējams, nosaukuma izcelsme saistāma ar kuģi.
Altenes pilskalns un viduslaiku pils	Ir	Atradās ļoti zemu un tieši blakus upei, tāpēc arī tagad ir applūdināts. Ir ziņas, ka bijusi pārceļtuve pāri upei pie pils, tātad arī kāda piestātne.
Avotiņkalna pilskalns	Nav	Nav tieši blakus upei, bet atrodas pietiekami tuvu. Krastā neliels līcis. Pilskalns ir ļoti liels, tāpēc, visticamāk, tajā varēja uzturēties daudz cilvēku, kas piesaista tirgotājus.
Mežmaļu pilskalns	Nav	Vēlā dzelzs laikmeta beigās bija jau pamests, bet atradās tieši upes krastā, tāpēc pie tā varēja būt piestātne vai ostas vieta. Starp nedaudzajiem atradumiem gan nav importa priekšmetu, tāpēc ir salīdzinoši maza iespēja, ka tur bijusi osta.
Oliņkalns, Sēlpils pilskalns un Sēlpils viduslaiku pils	Ir	Apkārtne daudz pilskalnu un citu objektu, tāpēc, visticamāk, ir apkārtnes centrs; minēts arī Indriķa hronikā. Labi priekšnosacījumi ostas vietai. Abos pilskalnās attīstīta amatniecība, ir importa preču atradumi, kas liecina par tirdzniecību, tātad arī varēja būt kāda ostas vieta, visticamāk, kopīga.
Lokstenes pilskalns un viduslaiku pils	Ir	Atradās tieši upes krastā, iespējams, blakus bijis neliels līcis. Stratēģiska nozīme saglabājusies arī viduslaikos, kad uzcelta pils. Iespējams, kopēja osta ar Sēlpils un Oliņkalna pilskalniem. Visus vienā laikā apdzīvojuši latgaļi.
Krustpils viduslaiku pils	Ir	Blakus pilij upei ir ļoti krācaina, pils atrodas tieši pie nelielas attekas, kurā izveidojies plašāks līcis, kas ir pietiekami liels ostas vietai.
Asotes pilskalns	Ir	Nav tieši pie krasta, bet starp pilskalnu un krastu plūst Dārzupe, kas, visticamāk, nav caurbraucama, bet tās ietekā, iespējams, bijusi vieta piestātnei. Bijis administratīvā novada centrs, kas liecina par ostas nepieciešamību. Kad uzcelta Krustpils, tā nozīme un līdz ar to arī ostas vietas loma zudusi.



Kaupres pilskalns	Nav	Atrodas starp Daugavu un atteku Baranu, kas ir izdevīga vieta ostas ierīkošanai. Netālu Asotes pilskalns, kam bija lielāka nozīme, tāpēc, iespējams, bijusi tikai laivu piestātne, lai sasniegtu ostu pie Asotes. Vieta ir pietiekami laba, lai izveidotu ostu.
Līvānu viduslaiku kapsēta	Nav	Vieta ir piemērota, jo Dubnas upes ietek Daugavā un, iespējams, tur varēja atrasties Dubnas viduslaiku pils. Dubna ir viena no retajām kuģojamajām Latgales upēm, tāpēc pie tās vajadzētu būt kontroles punktam ar ostu. Lielākoties visās upju grīvās bija ostas.
Jersikas pilskalns	Ir	Nav ziņu par ostu, bet atrastas daudzas tirdzniecības ceļā iegūtas senlietas. Daugava ir vienīgais tirdzniecības ceļš, kas iet garām vēlajā dzelzs laikmetā. Upes otrā krastā ir Dignājas pilskalns, kas, iespējams, ar to veidoja muitas punktu, un tam nepieciešama osta kuģu novietošanai.
Dignājas pilskalns	Ir	Nav atsevišķi minēts, bet atrodas tieši pretī Jersikas pilskalnam un ir apdzīvots. Lai sasniegtu abus pilskalnus, bija jābrauc pāri upei, tātad bijusi vismaz laivu piestātne; senlietu atradumi norāda uz tirdzniecības sakariem ar slāviem.
Dobkalnu viduslaiku kapsēta	Nav	Potenciāla kapsēta netālu esošam zvejas ciemam. Blakus Eglonas upe, kuras ietekā varēja būt piestātne. Nav konkrēta datējuma.
Dzenes pilskalns	Nav	Netālu no Daugavas. Forma liecina par vēlo dzelzs laikmetu, arī datējums tam atbilst, bet nav citu ziņu, kas ļautu spriest konkrētāk. Ja osta bija, tad, visticamāk, salīdzinoši neliela, jo netālu atradās Jersikas un Dignājas pilskalni, kas bija nozīmīgāki.
Lasiņu pilskalns	Nav	Maz informācijas, bet novietojums atbilst kritērijiem. Datējums nav precīzi zināms, bet forma liecina par vēlo dzelzs laikmetu.
Naujenes pilskalns un Dinaburgas viduslaiku pils	Ir	Ir ziņas, ka blakus bijusi tirdzniecības apmetne, vietas ir piemērotas ostas ierīkošanai. Šis ir viens no tālākajiem ordenim piederošajiem punktiem dienvidos, tāpēc būtu nepieciešama arī osta, no kuras ar kuģi visātrāk sasniegt Rīgu.

Markovas pilskalns	Nav	Nav ziņu par datējumu, bet pilskalna ģeogrāfiskais novietojums ir piemērots ostai. Atrodas Latvijas teritorijas nozīmīgākā tirdzniecības ceļa malā, tāpēc, iespējams, arī bija ostas vieta.
Vecračinas pilskalns	Nav	Blakus ir upe. Forma liecina par vēlo dzelzs laikmetu. Nav senlietu atradumu, kas liecinātu par tirdzniecību.
Vilmaņu apmetne un viduslaiku kapsēta	Nav	Blakus ir neliela upīte, un atrašanās vieta ir vienā no Daugavas lokiem. Vieta piemērota pietātnes ierīkošanai, bet nav pietiekami daudz datu, lai apstiprinātu hipotēzi. Nav arī zināms datējums. Iespējams, zvejas ciema vieta.
Aizvējiņu pilskalns	Nav	Maz informācijas. Vieta ģeogrāfiski piemērota ostas/pietātnes izveidošanai. Ap pilskalnu 0,5 ha platība ar intensīvu kultūrslāni, tāpēc, iespējams, bijusi senpilsēta vai lielāks ciems pilskalna pakājē. Tas norāda, ka ciemā, iespējams, bijusi attīstīta amatniecība, bet amatniecības izstrādājumi ir piemēroti tirdzniecībai. Iespējams, tāpēc izveidojusies arī ostas vieta.
Adamovas pilskalns	Nav	Mūsdienās pilskalns nav saglabājies, bet netālu atrodas pils, kas liecina par iespējamu vietas kontinuitāti no vēlā dzelzs laikmeta.
Krāslavas viduslaiku pils	Ir	Netālu no pils ir neliels līcis, kurā, iespējams, bijusi ostas vieta. Pils ir pietiekami tālu no Rīgas, lai uz Rīgu dotos pa upi, tāpēc būtu nepieciešama osta vai pietātnē.
Lielindricas pilskalns	Nav	Samērā liels plakums bez izteiktiem mākslīgiem pārveidojumiem. Varētu būt pieskaitāms pie apkārtnes centra Indricas. Iespējams, vieta bija iepriekš paredzēta viduslaiku pils celtniecībai. Vieta noteikti piemērota ostas ierīkošanai.
Indricas pilskalns	Nav	Ir nostāsti par mūra pili, bet nav plašāku pētījumu. Blakus neliela ūdenstilpe, kas savienota ar Daugavu, iespējams, agrāk bijis lielāks līcis ar pietātni/ostu. Maz liecību, kas ļautu izdarīt konkrētus pieņēmumus.
Podvinku Baznīcas kalns, viduslaiku kapsēta un Baznīcas vieta	Nav	Iespējams, viduslaiku zvejas ciema vieta. Bijusi arī baznīca, tātad ir bijusi ciema vieta viduslaikos, bet nav zināms konkrēts laiks.

**Diāna Hristenko**

## **Sarkanais dzelzs lietussargs: piespiedu ekumenisms LPSR 20. gadsimta 50. gados**

*Red Iron Umbrella: Forced Ecumenism in LSSR during 1950s*

### **Anotācija**

Darbs veltīts maz pētītai baznīcu vēstures parādībai – ekumenisma kustībai LPSR 20. gadsimta 50. gados, iepazīstinot ar LPSR trīs lielāko konfesiju attiecībām ar padomju varu piespiedu ekumenisma un Miera kustības kontekstā. Pētījumā raksturota ekumenisma iekšpolitiskā un ārpolitiskā nozīme, analizēta trimdas attieksme pret LPSR konfesiju centieniem demonstrēt padomju nostāju Miera kustības un Aukstā kara laikā.

**Atslēgvārdi:** ekumenisms, staļinisms, Reliģisko kulta lietu padome, Miera kustība.

### **Ievads**

Pēc Otrā pasaules kara pasaulē notika divi ļoti interesanti, potenciāli savstarpēji izslēdzdoši, taču praksē labi sadzīvojoši procesi – Aukstais karš un Miera kustība. Divu milzīgu politisko spēku – ASV kā demokrātijas sardzei un Padomju Savienībai kā sociālisma-komunisma cietoksni – cīņā iesaistījās visa pasaule, taču, atšķirībā no 1939.–1945. gada, cīņas nenotika ar ieročiem, bet gan politisko ietekmi nestabilās valstīs, kodolbruņošanās, zinātniskiem sasniegumiem, kosmosa sacensību, propagandu un cīņu par mieru. Ar 1946. gada 5. marta Vinstona Čērčila “Dzelzs priekškara” runu tika iezīmēts Aukstā kara sākums Rietumu puslodē, novēršoties no padomju režīma, tā sabiedrotajiem un viņu priekšstatiem par varas sadalījumu pasaulē. PSRS cīņā pret imperiālismu un kapitālismu norobežojās no ār pasaules, ceļot jaunu sabiedrību sociālisma-komunisma garā pēc marksisma-ļeņinisma filozofijas un politiskās ekonomikas.

Latvija Otrā pasaules kara rezultātā tika okupēta un inkorporēta PSRS, un tika izveidota Latvijas Padomju Sociālistiskā Republika. Jaunajā LPSR no 1945. gada sāka darboties Reliģisko kulta lietu padome (RKLP)

ar tās pilnvaroto, kura galvenais uzdevums bija kontrolēt un uzraudzīt reliģiskos procesus valstī. RKLP atbildēja par lielākajām konfesijām un dažādām reliģiskajām kustībām, izņemot Pareizticīgo baznīcu, kurai bija sava komiteja, kas atbildēja tieši Maskavai. Pārvaldītās reliģiskās kustības un sektas – Evaņģēliski luteriskā baznīca, Romas Katoļu baznīca, metodisti, baptisti, musulmaņi, jūdaisti u. c. – pamatā tika uzskatītas par aizdomīgiem, potenciāliem pretpadomju elementiem (Rozentāls 2014, 83), kuru darbību vajadzēja kontrolēt un aplāpēt visdažādākajos veidos. Citāda pieeja bija Pareizticīgajai baznīcai Latvijā, kas, lai gan cieta no represijām kara laikā, ātrāk tika iekļauta padomju propagandas un sovjetizācijas plānos (Goeckel 2018, 16–19). Tas skaidrojams ar padomju varas pieredzi izmantot Krievijas Pareizticīgo baznīcu propagandas nolūkiem jau Otrā pasaules kara laikā (Goeckel 2018, 60–61). Baznīcu tradīcijas un saiknes ar pārējo pasauli PSRS iekšpolitikā tika uzskatītas par milzīgu draudu, bet ārpolitikā stratēģiski noderēja.

Pētījuma mērķis ir raksturot padomju varas un trīs lielāko konfesiju LPSR – Latvijas Evaņģēliski luteriskās baznīcas, Romas Katoļu baznīcas Latvijā un Latvijas Pareizticīgās baznīcas sadarbību 20. gadsimta 50. gados, kad vispārējos antireliģiskos un baznīcu dzīvi ierobežojušos apstākļos to darbība un sakari ar ār pasauli tika pēkšņi veicināti, lai uzlabotu PSRS ārpolitisko stāvokli Aukstā kara laikā. Referāta hronoloģiskās robežas – 20. gadsimta 50. gadi – noteiktas, pamatojoties uz procesiem, kas saistīti ar Miera kustības ienākšanu LPSR 1951. gadā un reliģisko kustību iesaistīšanos tajos, katrai no trim konfesijām atšķirīgi reaģējot uz padomju plāniem tās izmantot ārpolitikas veicināšanā. 20. gadsimta 50. gadi raksturojami kā savdabīgs laiks baznīcu un padomju varas attiecībās, kur RKLP attiecības ar lielajām konfesijām bieži noteica arī mazāku reliģisko kustību stāvokli padomju reliģijas politikā, tāpēc referātā autore pievēršas tieši šīm trim baznīcām.

Pētījuma aktualitāti nosaka vairāki faktori, viens no tiem – dažādu reliģisko kustību un to ekumenisma saišu izmantošana propagandai un ārpolitikā tēla veidošanai notiek arī mūsdienās gan Eiropā, gan pasaulē. Līdzšinējā historiogrāfijā bijuši atsevišķi pētījumi par ekumenisma kustību Latvijā 20. gadsimtā, taču maz pievērsta uzmanība ekumenismam, kas radies piespiedu kārtā totalitārisma laikā un ticis izmantots kā instruments

PSRS ārpolitikas uzlabošanai, izmantojot LPSR lielās konfesijas. Baznīcu ekumenismu LPSR un tā ietekmi uz mūsdienām pētījis baznīcas vēsturnieks Andris Priede (Priede 2013, 53–68), uzmanību ekumenismam un Miera kustībai pievērsusi šī raksta autore savos noslēguma darbos (Grīnvalde 2018, 40–43; Grīnvalde 2021, 55–61). Teologs Valdis Tēraudkalns raksturojis LELB arhibīskapa Gustava Tūra centienus dibināt sakarus ar ārpusauli sava amata pilnvaru laikā no 1946. līdz 1968. gadam, tai skaitā izmantojot ekumenismu un Miera kustību (Tēraudkalns 2020, 103–135). Padomju režīma antirelīģisko darbību no 1954. gada pētījusi Rudīte Vīksne (Vīksne 2017, 52–79), Miera kustības darbību – sociālās atmiņas pētniece Inguna Daukste-Silasproģe (Daukste-Silasproģe 2017).

Vēsturiski salīdzinošā un ģeneratīvā metode pielietotas, lai pētītu dažādu Aukstā kara elementu kopsakarības Latvijas arhīvu materiālos, historiogrāfijā, Latvijas padomju un trimdas presē un izdarītu secinājumus par padomju varas stratēģiju, izmantojot tai nevēlamas organizācijas un personas savu ārpolitisko mērķu sasniegšanai un piesedzot tos ar Miera kustības un ekumenisma ideju.

Pētījuma struktūra veidota šādi: raksturota Miera kustība PSRS ārpolitikā un tās saistība ar reliģiju LPSR, izmantojot dažādus avotus, aprakstīti ekumenisma veidi un piespiedu ekumenisma izpausmes LPSR 20. gadsimta 50. gados un izdarīti secinājumi par “dzelzs lietussarga” ietekmi uz trīs lielākajām konfesijām LPSR 20. gadsimta 50. gados.

## **Miera kustība PSRS un LPSR**

Padomju cīņa par mieru, izmantojot reliģiju, sākās 1950. gadā marta vidū, kad Stokholmā, Zviedrijā notika Trešā starptautiskā miera konference, kuru organizēja Pasaules Miera padome. Konferencē piedalījās dalībnieki no visas pasaules – Amerikas, Āfrikas, Eiropas. Jaunais LELB padomju arhibīskaps Gustavs Tūrs šajā konferencē un pasaules notikumos saskatīja “laikmeta zīmes” un nolēma, ka LELB šī miera kustība noderēs, gan stiprinot saites ar Romas Katoļu baznīcu, gan Pareizticīgo baznīcu visā PSRS (Talonens 2009, 195–196). Kopš Miera komitejas izveidošanas visā PSRS un līdz ar to arī LPSR sākās miera konferences, miera nedēļas, miera stundas, miera sanāksmes, tai skaitā arī mieram veltīti

dievkalpojumi (Daukste-Silasproģe 2017, 4–5). Visā komitejas darbības laikā kā galvenais un centrālais jautājums gan LPSR, gan PSRS iekšpolitisko un ārpolitisko norišu kontekstā tika akcentēts – miers, drošība, kodolieroču apdraudējums, politaģitatoriskas akcijas, uzsaukumi, parakstīšanās, mītiņi, demonstrācijas u. tml. (Daukste-Silasproģe 2017, 5). Miera komitejas galvenie mērķi bija aktīvi piedalīties Vispasaules Miera kustībā, “cīnoties par mieru un dzimteni”. LELB arhibīskaps G. Tūrs, kurš sadarbojās ar padomju varu savu amata pienākumos, tika ievēlēts arī par Miera aizstāvēšanas Padomes komitejas locekli un bija ļoti aktīvs šajā amatā, vadot miera dievkalpojumus gan LPSR, gan ārzemēs un dedzīgi runājot par PSRS miera politiku. Piemēram, saistībā ar 1. maija darba svētkiem un 9. maija svētkiem arhibīskaps novadījis deviņus miera dievkalpojumus un plānojis to darīt vēl (LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 3–4). RKLK pilnvarotais Maskavai vēlāk pat ziņoja, ka “Tūrs visur – kur vajag un kur nevajag – uzsver, ka viņš ir Vispasaules miera komitejas loceklis. Izmantojot šo faktu, Tūrs cenšas nodibināt kontaktus ar dažādiem padomju darbiniekiem, lai iegūtu sev no tā labumu. Tūrs braukā pa draudzēm vizitējot un visur piemin miera tēmu” (Grīnvalde 2018, 44). Kā norāda I. Daukste-Silasproģe, Miera komitejas ideoloģija sakrita ar kristiešu rūpēm par vispasaules mieru, un LPSR komitejas padomē vienmēr bija vismaz viens garīdzniecības pārstāvis (Daukste-Silasproģe, 2017 13–15). Komiteja turpināja savu darbību līdz pat 1991. gadam.

## **Viena republika, vairāki ekumenismi**

Vārds *ekumēne* (ekumēnisms) cēlies no grieķu vārda *oikumenē*, kura pamatnozīmes ir ‘apdzīvotā zeme’. Pagājušajā gadsimtā ar šo vārdu sāka apzīmēt dažādo baznīcu (Luterāņu, Romas Katoļu, Anglikāņu utt.) centienus pēc vienotības (LELB). Lai gan referātā tiek pētīts piespiedu ekumenisms, autore līdz šim, pētot LELB attiecības ar padomju varu, novērojusi baznīcu sadarbību praktisku jautājumu risināšanā, slepeni izpalīdzot cita citai Otrā pasaules kara radītajās grūtībās (Grīnvalde 2021, 55–61). Piemēram, dievkalpojumus mēdza noturēt citas konfesijas telpās, jo pašu telpas ir cietušas karā, nacionalizētas vai tās aizliegts izmantot (Goeckel 2018, 22–23). Jāmin, ka viena no prasībām draudžu atjaunošanai Padomju

Latvijā bija sava kulta telpa, kur noturēt kulta darbības. Ja tādu nebija, draudzes darbību varēja neatļaut. Šāda izpalīdzēšanas situācija izveidojās, piemēram, 1951. gadā Vangažu ev.-lut. draudzei, kas noturēja dievkalpojumu baptistu draudzes telpās, bet vēlāk LELB lūdz savas draudzes tā nedarīt un izmantot savas kulta telpas (LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 41). Baznīcu vēsturnieks A. Priede šāda veida sadarbību, kas ir vērsta pret padomju represijām un nejēdzībām, nodēvējis par *ecumenism a la soviet* (Priede 2013, 63), līdzīgu domu par specifisku, tieši padomju režīmam raksturīgu ekumenismu var saskatīt arī citās historiogrāfijas vienībās.

Tātad var secināt, ka Padomju Savienībā jau eksistēja dažādu konfesiju ekumenisms, kas bija veidojies pretpadomju noskaņojumā, lai risinātu praktiskas problēmas. Reliģijas politikas veidotāji šo tendenci ātri vien saprata, un, lai šāds nekontrolēts, pagrīdes ekumenisms nekļūtu pārāk spēcīgs un kaitniecisks, tika ieviests padomju atbalstītais ekumenisms. Šāda “piespiedu laulība”, kā to nodēvējis A. Priede (Priede 2017, 60–61), tika radīta ar vairākiem nolūkiem: 1) kontrolēt reliģisko grupu savstarpējās attiecības pēc “skaldi un valdi” principa; 2) sekot līdzi reliģisko grupu potenciāli pretpadomiskajam noskaņojumam; 3) manipulēt un izmantot konfesijas kā kanālus ziņu nodošanai padomju un trimdas konfesiju piederīgajiem. Baznīcas iekšpolitiski tika izmantotas kā vienots rupors dažādās reliģiskajās valodās runājošajiem, tādiem, kuri sociālisma-komunisma “labo vēsti” citādi nesaprata. Savukārt trimdas luterāņiem, katoļiem un pareizticīgajiem ārzemju baznīcas vizītēs nodeva tik ļoti gaidītās ziņas par to, kā iet mājiniem.

Ceturtais nolūks, kas īpaši aktuāls šim pētījumam, – ārpolitikas situācijas uzlabošana, atbildot uz pārmetumiem par cilvēktiesību un tiesībām uz reliģiju ierobežošanu no dažādām pasaules (*Captive Nations – CN, Assembly of Captive European Nations – ACEN*) un trimdas latviešu organizācijām (Pasaules brīvo latviešu apvienība – PBLA) (Beķere 2018, 16–19), cilvēktiesību un demokrātijas tēla uzlabošana, iesaistoties miera kustībā un izmantojot garīdzniecību kā morāli piemērotus “kadrus”. Historiogrāfijā mēdz parādīties arī “kontrolētais ekumenisms” un “parādes ekumenisms”, taču, autoresprāt, “piespiedu ekumenisms” vairāk atklāj arī ekumenisma ārējo dabu – padomju vara lika sadarboties konfesijām tādos veidos un apmēros, kādos tas nebūtu noticis bez padomju varas iejaukšanās.

## Iekšpolitika un ārpolitika

Piespiedu ekumenisma galvenos instrumentus var izdalīt iekšpolitiskajos un ārpolitiskajos. Iekšpolitiskie – savstarpējie sveicieni, citu konfesiju dalībnieku un vadības klātesamība lielajos (miera) dievkalpojumos, kopīgi konfesiju uzsaukumi un aicinājumi padomju pilsoņiem, risinot dažādus sociālus un politiskus jautājumus (apmeklēt vēlēšanas, cīņa ar alkoholismu, cīņa par mieru, cīņa pret buržuāzisku mantojumu utt.). Piemēram, 1951. gada maija darba svētkos ar savstarpējiem sveicieniem bija apmainījušās LPSR lielākās konfesijas un sveicieni tika sūtīti arī Krievijas Pareizticīgajai baznīcai, Ukrainas arhibīskapam Stefanam un Gruzijas patriarham un bīskapam Gabrielam (LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 3). Uz 1950. gada LPSR deputātu vēlēšanām, izmantojot savu konfesiju saziņas līdzekļus, ticīgos aicinājuši gan LELB arhibīskaps G. Tūrs (Goeckel 2017, 54), gan RKB arhibīskaps Springovičs (LVA 1448. f., 1. apr., 247. l., 4–5). 1954. gadā LPSR tika rīkots dievkalpojums, kur luterāņi kopā ar katoļiem, pareizticīgajiem, musulmaņiem u. c. pārstāvjiem aizlūdza par mieru – cilvēces laimes un labklājības pamatu (LELB 1954, 29–30). Ziņojumos RKL P pilnvarotajiem baznīcu vadītājiem vajadzēja sniegt arī atskaites par ekumenisko darbu – kad, ar ko, kāpēc ir vadīti kopīgi dievkalpojumi, korespondence u. c. jautājumi.

Ārpolitiskie – kopīgas vizītes uz ārzemēm, pārstāvot vienotu nostāju par notikušo un notiekošo pasaulē, visbiežāk saistītas ar Miera komiteju, norobežošanās no ārpus republikas garīdzniecības buržuāziskajām izpausmēm, padomju dzīves apstākļu reprezentēšana un dažādu neērtu jautājumu notušēšana, mieram veltīti ekumeniski dievkalpojumi dažādās konferences Padomju Savienībā, Latvijas delegāciju viesošanās pie Krievijas Pareizticīgās baznīcas patriarha Nikolaja, dažādu memorandu parakstīšana un vienotas nostājas paušana par notiekošo pasaulē u. c. Piemēram, rakstā “Miera piekritēju Otrās Vissavienības konference” atainota dažādu delegāciju viesošanās Maskavā 1950. gadā, kurā no reliģiskajām kustībām vārds dots gan Aizkaukāza musulmaņu kopienas vadītājam, gan LELB arhibīskapam G. Tūram, pārstāvot LSPR garīdzniecību, kurš nosodījis rietumu imperiālistu agresīvās darbības un paziņojis, ka “miers uzvarēs karu, jo šis cīņas karogs ir STAĻINS!” (Cīņa 1950). Šādu nostāju



paušana arvien vairāk izolēja LPSR garīdzniecību no trimdas ticīgajiem, kuri ar šaubām uzlūkoja no dzimtenes nākošās informācijas patiesumu. Slavinājumi Staļinam un kopīgi ceļojumi caur Maskavu uz Rietumiem lika trimdiniekiem LPSR baznīcas uzlūkot ar skepsi, dažkārt pat ar atklātu nicinājumu, savu ārpolitisko mērķi nesasniedzot, jo trimdas tautiešiem neatkarīgi no konfesijas padomju terors Otrā pasaules kara laikā bija vēl svaigā atmiņā. Tiklīdz par LPSR Miera komitejas priekšsēdētāju kļuva LELB arhibīskaps G. Tūrs, Latvijas lielāko konfesiju ārpolitiskie braucieni tika uzlūkoti ar atklātu naidīgumu un preses virsrakstos izpelnījās tādas kolaboracionismu nosodošus epitetus kā "sarkanie" u. c. Piemēram, "Sarkano garīdznieku apmeklējums Amerikā" (Londonas avīze 1956), kur tiek apskatīta Miera komitejas priekšsēdētāja G. Tūra un citu PSRS garīdznieku vizīte Amerikā. Konferencē, kurā piedalījās dalībnieki, tiek uzdoti jautājumi par ticības dzīvi, varas un baznīcas principiem, piemēram, metropolītam Nikolajam jautāts, vai viņš atsakās no Staļina mācības un apvainojumiem pret ASV.

Ārpolitiskie jautājumi bija tie, kuros parādījās ekumenisma dalībnieku nevienprātība. LELB ar arhibīskapu G. Tūru vadībā bija ļoti centīga un piedalījās visur, kur atļauj (Tēraudkalns 2020, 128–130), Romas Katoļu baznīcai lielas problēmas savukārt sagādāja padomju noliedzošā attieksme pret Vatikānu, piemēram, arhibīskaps Springovičs atteicās parakstīt memorandu, kurā Vatikāns tika vainots par aktīvu iesaistīšanos Otrā pasaules kara veicināšanā (Priede 2017, 60–62). Pareizticīgajai baznīcai, atbildot Maskavai par savu darbību, bija vēl grūtāk noslēpt kādas baznīcas dzīvi veicinošas aktivitātes un kontaktus ar pareizticīgo pasauli ārpus PSRS (Vīksne 2017, 55–56). Jāmin, ka padomju vara dažādus ārpus republikas ekumeniskus pasākumus lika apmaksāt baznīcām no savas kases, kas jau tā spiedīgajos pēckara un mazo draudžu un zemā apmeklējuma apstākļos radīja papildu spriedzi konfesiju iekšienē un to starpā (LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 27; Priede 2017, 57). Visi starptautiskie lēmumi, vizītes u. c. tika apspriestas vietējā RKLP līmenī, pēc tam Maskavā un vēl saskaņojot ar Krievijas Pareizticīgo baznīcu. Ekumeniskie kontakti varēji izrādīties bīstami atsevišķām personām, piemēram, situācijās, kad pretpadomiski noskaņoti garīdznieki PSRS teritorijā vai ārpus tās izteica kritiku pret padomju varu, blakus varēja būt nezināms citas konfesijas aģents vai ziņotājs, kurš šo

pretpadomisko noskaņojumu noziņo varas iestādēm. Tomēr pat padomju antireliģiskajos apstākļos nav ļauna bez laba – šie dievkalpojumi un pulcēšanās varēja tikt izmantoti kā pieredzes apmaiņa, salīdzinot RKLP politiku pret konfesijām, lai pieprasītu uzlabot savu stāvokli. Konfesiju vadītājiem tomēr bija iespēja ceļot, satikt Rietumu pasaules garīdzniecību, ja vizītes notika LPSR – uzlabot baznīcu, draudžu apstākļus, gatavojoties “parādei”. Konfesijas zem šī ekumenisma lietussarga sastrādājās, vai to gribēja, vai nē, katra cerot gūt labumu no šiem iekšpolitiskajiem un ārpolitiskajiem sakariem.

## Secinājumi

Var secināt, ka trīs lielāko konfesiju pieredze piespiedu ekumenismā 20. gadsimta 50. gados PSRS totalitārisma apstākļos ir savdabīga, un tika pārbaudīta katras konfesijas konformisma pakāpe un attiecības ar RKLP. Miera kustība sākotnēji varēja likties kā kārtējais padomju shēmu un represiju instruments, taču pēc tam tas izrādījās abpusējs zobens visiem iesaistītajiem. Padomju varai, mēģinot pierādīt pasaulei, cik normāla un neapspiedoša ir šī valsts, nācās sadarboties ar baznīcām, pieļaujot vairāk vizīšu uz ārzemēm, kontaktus ar trimdas garīdzniecību, pieredzes apmaiņu un potenciāli nevēlamu kontaktu izveidi PSRS iekšienē. Savukārt baznīcām, piekrītot ekumenisma un miera idejām, vajadzēja rēķināties, ka tiek izmantotas padomju valsts terora pret iedzīvotājiem notušēšanā Rietumu pasaules acīs, kas, it īpaši latviešu trimdas garīdzniecība, redzēja cauri šai Miera komitejas stratēģijai, taču novērtēja jebkādus kontaktus ar Latvijas baznīcām.

## Izmantotie avoti un literatūra

1. Beķere, K. (2018). Laikmeta raksturojums. *Nyet nyet Soviet. Stāsti par latviešu politiskajām demonstrācijām trimdām*. Rīga: LaPa.
2. *Cīņa* (1950), Nr. 250, 20.10.
3. Daukste-Silasproģe, I. (2017). Latvijas Miera aizstāvēšanas komiteja (1951–1990): izveide, struktūra, darbības virzieni. *VDK zinātniskās komisijas raksti*, 3. sēj. Rīga.

4. Geockel, R. F. (2018). *Soviet Religious Policy in Estonia and Latvia. Playing Harmony in the Singing Revolution*. Bloomington: Indiana University Press.
5. Grīnvalde, D. (2021). *Evaņģēliski luteriskās baznīcas sovjetizācija: Latvijas un Igaunijas piemērs 1946–1968*. Maģistra darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
6. Grīnvalde, D. (2018). *Latvijas Evaņģēliski Luteriskās Baznīcas arhibīskapa Gustava Tūra darbība. 1948.–1954. g.* Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
7. *Londonas avīze* (1956), 15.06.
8. *LELB kalendārs 1954. gadam*.
9. *LELB*. Latvijas Evaņģēliski luteriskās baznīcas mājaslapa. Pieejama <http://www.lelb.lv/lv/?ct=ekurmene> [sk. 2021. g. 24. okt.].
10. LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 41. lp.
11. LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 27. lp.
12. LVA 1448. f., 1. apr., 186. l., 3.–4. lp.
13. LVA 1448. f., 1. apr., 247. l., 4.–5. lp.
14. Priede, J., Priede, A. (red.) (2017). Forced Ecumenism under Soviet Regime in Latvia and Its Impact on the Collective Memory. *Oriental Studies. Between East and West: Cultural and Religious Dialogue Before, During and After the Totalitarian Rule*.
15. Rozentāls, L. (2014). *Sinodālais pārvaldes princips Latvijas evaņģēliski luteriskajā baznīcā 1948.–1984. gadā*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
16. Talonens, J. (2009). *Baznīca staļinisma žņaugos. Latvijas Evaņģēliski luteriskā baznīca padomju okupācijas laikā no 1944. līdz 1950. gadam*. Rīga: Luterisma mantojuma fonds.
17. Tēraudkalns, V. (2020). Cerību laiks: LELB kontakti ar Anglijas baznīcu arhibīskapa Gustava Tūra darbības laikā (1946–1968). *Ceļš*, Nr. 71. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 103.–135. lpp.
18. Vīksne, R. (2017). Padomju režīma antirelīģiskā politika 1954–1964. *Latvijas vēstures institūta žurnāls*, Nr. 3. Rīga.

## “Izspēlēt” holokaustu jeb sarežģītā kultūrvēsturiskā mantojuma digitalizācija: Žaņa Lipkes memoriāla gadījums<sup>1</sup>

*“Playing out” The Holocaust or the Digitization of Difficult Cultural Heritage: The Case of the Žanis Lipke Memorial*

### Anotācija

Arvien biežāk zinātniskajā literatūrā tiek apskatīti veidi, kā holokausta vēsturiskās liecības un tā piemiņas prakses spēj pārdzīvot sabiedrību bez holokausta lieciniekiem. Tādi termini kā “virtuālais mantojums”, “imersīvās tehnoloģijas” un “digitālā pašreprezentācija” apraksta kultūrvēsturiskā mantojuma un tā reprezentācijas attīstību. Tiešsaistes līdzdalības formas un digitalizācijas iespējas rada izmaiņas tajā, kā sabiedrība iesaistās pagātnes sarežģītā mantojuma komemorācijā. Virtualizācijas dažādās formas – virtuālās realitātes pieredzes, videospēles, hologrāfiski trīsdimensiju attēlojumi – izmaina arī kultūrvēsturiskā mantojuma izpēti un piemiņas formas. Holokausta virtualizācija nav ētiski vienkārša prakse tā sarežģītā kultūrvēsturiskā mantojuma būtības dēļ. Izmantojot lietotājoorientētu metodoloģiju, pētījums apskata vienu holokausta virtualizācijas piemēru – Žaņa Lipkes memoriāla Lipkes VR bunkuru un tā ietekmi uz sarežģītā kultūrvēsturiskā mantojuma interpretāciju jauniešu auditorijā. Pētījuma dati liecina par virtuālās pieredzes potenciālu holokausta reprezentācijā.

**Atslēgvārdi:** virtuālā realitāte, holokausta virtualizācija, sarežģītais kultūrvēsturiskais mantojums.

---

1 Raksts tapis pētniecības projekta “Sarežģītais vēsturiskais mantojums Latvijā: holokausta tūrisma vietas starp piemiņas kultūru, mūsdienu tūrisma pieprasījumu un piedāvājumu (*MemoTours*)” ietvaros, ko realizē Latvijas Universitātes Filozofijas un socioloģijas institūts. Finansētājs: Latvijas Zinātnes padome. Projekta numurs: lzp-2019/1-0241.

## Ievads

Straujas digitalizācijas un informācijas pārraides laikmetā iniciatīvas par pagātnes notikumu digitālo arhivēšanu, vizualizēšanu un aktualizēšanu kļūst par normu. Arvien biežāk zinātniskajā literatūrā tiek izmantoti tādi termini kā “virtuālais mantojums” (Bekele, Champion 2019), “imersīvās tehnoloģijas” (Fassi et al. 2016), “digitālā pašreprezentācija” (Bareither 2021), lai aprakstītu kultūrvēsturiskā mantojuma un tā reprezentācijas attīstību. Tuvojoties laikam, kurā holokausta un citu 20. gadsimta sarežģīto pagātnes notikumu liecinieki dzīvos vairs tikai atmiņās un paaudzēs nodotos stāstos, muzejiem un institūcijām jāatrod veidi, kā uzturēt piemiņu, izglītot un radīt autentiskumam pietuvinātu pieredzi to apmeklētājiem un citiem interesentiem. 2020. gadā arī Žaņa Lipkes memoriāls Rīgā nāca klajā ar “Lipkes bunkura” virtuālās realitātes (VR) pieredzi, par pamatu ņemot Annas Frankes VR pieredzi. Šādas iniciatīvas konceptuāli izmaina to, kā skatīt, pētīt un komunicēt sarežģīto kultūrvēsturisko mantojumu.

Šī pētījuma mērķis ir izpētīt Lipkes VR bunkura potenciālu jauniešu auditorijas izglītošanā par holokaustu Latvijā, attīstot lietotājoorientētu metodoloģiju.

Pētījuma uzdevumi:

1. Izpētīt Žaņa Lipkes VR bunkura ietekmi uz jauniešu auditorijas pieredzi memoriālā.
2. Izvērtēt jauniešu pieredzes raksturojumu realitātes-virtualitātes kontinuuma skalā.
3. Noskaidrot VR izplatību un pielietojamību citās sarežģītās kultūrvēsturiskā mantojuma institūcijās.

Primāri pētījums balstās uz fokusgrupu un t. s. empātiskās kartēšanas datiem, atklājot jauniešu neviennozīmīgo attieksmi pret digitālo rīku pielietojamību un nepieciešamību tos papildināt ar materiāliem artefaktiem. Darbā tiek skatīta arī realitātes-virtualitātes kontinuuma problemātika un sarežģītā kultūrvēsturiskā mantojuma digitalizācijas aspekti.

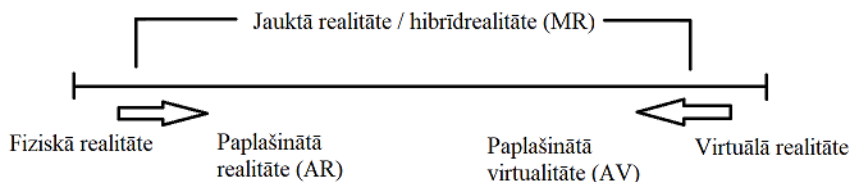
## Teorētiskā perspektīva

### Realitātes–virtualitātes kontinuuums

Reaģējot uz strauji augošo digitalizāciju, vairāki pētnieki pievērsušies realitātes un virtualitātes sadalījuma problemātikai. Paula Milgrama un Fumio Kišino (Milgram, Kishino 1994) piedāvātā lineāra skala atrodas divu lielumu – fiziskās un virtuālās realitātes – pretstatījumā. Ja fiziskā realitāte (turpmāk tekstā – FR) “sastāv tikai no reāliem objektiem” (Ibid., 1321), tad virtuālā realitāte (*virtual reality*, turpmāk tekstā – VR) apzīmē to kopumu, kas “sastāv tikai no virtuāliem objektiem” (Ibid.). Autori VR salīdzina ar “sintētisku pasauli”, kurā lietotājs tiek pilnībā imersēts (*immersed*) (Ibid.). Turklāt, jo vairāk VR imitē fiziskās pasaules likumus un mehāniku, jo intuitīvāka, iemiesotāka (*embodied*) kļūst pieredze (Riecke 2006, 107).

Skalas vidū vide kļūst kombinētāka, sasniedzot jauktās realitātes jeb hibrīdrealitātes vidi (*mixed reality*, turpmāk tekstā – MR). Skala ietver arī paplašināto realitāti (*augmented reality*) un paplašināto virtualitāti (*augmented virtuality*) (sk. 1. attēlu).

Pastāv vairākas imersijas (*immersion*) pakāpes kontinuumā skatījumā. Tehnoloģiskā pakāpe norāda uz VR displeju, grafiku kvalitāti un to spēju atdalīt lietotāju no FR, turklāt palielinot interaktivitātes sajūtu (Slater, Wilbur 1995, 3/12); psiholoģiskā pakāpe norāda uz lietotāja subjektīvi uztverto imersiju un klātbūtni VR (Witmer, Singer 1998, 227; Gladden 2020, 3). Jo augstāks imersijas līmenis, jo lielāka lietotāja VR uztvertā klātbūtne (Slater, Wilbur 1995, 4) un digitālā pašreprezentācija (Bareither 2021, 65). Pastāv vairākas kontinuumā limitācijas – sākotnējā skala, pievērsties tehnoloģiskajai pakāpei, tikai daļēji apraksta lietotāja



1. attēls. Realitātes–virtualitātes kontinuuums (Milgram, Kishino 1994)

psiholoģisko pakāpi un sensorās sistēmas ietekmi uz VR pieredzi. Arīrdzan netiek pievērsta uzmanība lietotājiorientētai dizaina ietekmei uz VR pieredzi (Skarbez et al. 2021, 6). Pētījumā kontinuums tiek skatīts, pievēršot uzmanību arī norādītajām limitācijām.

### **Holokausta virtualizācijas prakse**

Digitālo risinājumu potenciāls kultūrvēsturiskā mantojuma (tālāk KVM) aspektā ticis apzināts jau kopš 20. gadsimta 70. gadiem (Terras 2015). Likumsakarīgi, digitālās metodes izmaina arī holokausta izpēti un piemiņas formas. Process, ko pētnieki apzīmē kā “vēsturiskās apziņas digitalizēšanu” (Fogu 2009), ir strīdīgs un izaicinošs. Ja KVM tiek uzskatīts par tādu resursu kopumu, “kas saņemti mantojumā no pagātnes un kas neatkarīgi no piederības indivīdu un sabiedrības uztverē tiek uzskatīti par vērtību [...]” (Eiropas Padome 2005), tad sarežģītais KVM ir pretrunīgs gan politiskā, gan kultūrsociālā kontekstā. Šāds mantojums saistās ar nežēlīgu, nomācošu un sāpīgu kolektīvās vai valstiskās pagātnes notikumu vai vietu. Holokausta memoriālās vietas ir tikai daži uzskaites punkti milzīgajā disonantā mantojuma kopumā (*dissonant heritage*) (Tunbridge, Ashworth 1996).

Idejas par holokausta virtualizāciju strauji kļūst līdzvērtīgas tradicionālās vēstures reprezentācijas formām. Tādas videospēles par holokausta notikumiem kā *My Memory of Us (Juggler Games, 2018)*, *The Forgotten Ones (Bernt Andreas Eide, 2014)*, VR pieredzes – *Anne Frank VR House (Anne Frank house, 2018)*, *The Last Goodbye (USC Shoah Foundation, 2017)* – un izdzīvojošo liecinieku hologrāfiskas video liecības (USC 2012) tiek uzskatītas par vēl vienu piemiņas formu, tiesa dažkārt dialektisku (Fogu 2009, 105). Gemifikācijas jeb spēļošanās elements var pastiprināt izspēles tabu un rada jautājumus par holokausta atceres “etiķeti” (Des Pres 1988).

Taču imersīvās tehnoloģijas radījušas arī jaunu KVM šķautni – virtuālo mantojumu (*virtual heritage*) –, kas ir ilgtspējīgs risinājums gadījumā, kad fiziska piekļuve KVM resursiem un artektiem ir limitēta (Bekele, Champion 2019, 682). Virtualizācija spēj piedāvāt ko vairāk nekā tikai reālā konteksta repliku (Fassi et al. 2016, 142), dodot iespēju saglabāt un rast pieejamāku materiālo un nemateriālo KVM plašākai sabiedrībai.

## Metodoloģija

### Lietotājiorientēta metodoloģija

Lietotājiorientētas (*user-oriented*) metodoloģijas nepieciešamība radās līdz ar interaktīvo sistēmu izstrādi, arvien lielāku uzmanību pievēršot lietotāju pieredzei (Buxton 2007), lietotājiorientētam dizainam (Norman 1986), lietotāju vajadzībām (Westbrook 2001). Lietotāju pieredze tiek definēta kā “personas uztvere un reakciju kopums, kas izriet no produkta, sistēmas vai pakalpojuma lietošanas” (ISO 9241 2019). Šāds izziņas process balstās uz ergonomikas, saskarņu lietojamības un lietotāju veiktspējas mijiedarbību (Chammas et al. 2015), atklājot cilvēku un digitālo iekārtu savstarpējo iedarbību, tās trūkumus un nepilnības vai gluži pretēji – tos pieturpunktus, kas veicina pozitīvu digitālo rīku un lietojumprogrammu izmantošanu.

### Pētījumu dalībnieku profils

Lai iegūtu priekšstatu par to, kā jaunieši uztver VR sniegtās iespējas holokausta tēmai veltīta memoriāla izziņā, pētījumā tika iesaistīti astoņi jaunieši (trīs sievietes un pieci vīrieši) vecumā no 18 līdz 19 gadiem. Pētījums tika fokusēts uz jauniešu auditoriju, kas tiek raksturota kā digitālo pamatiedzīvotāju paaudze (*digital natives*) (Prensky 2001) un kuru raksturo “pieprasījums pēc mediētiem produktiem”, tai skaitā VR (Heuermann, Chhabra 2014, 223). Šāda mērķauditorija izvēlēta, lai identificētu jauniešu pieredzi un analizētu memoriāla iespējas viņus sasniegt. Vairums no jauniešiem iepriekš nebija izspēlējuši VR pieredzi. Pētījuma dalībniekiem tika izsniegtas t. s. piekrišanas formas un nodrošināta konfidencialitāte un anonimitāte.

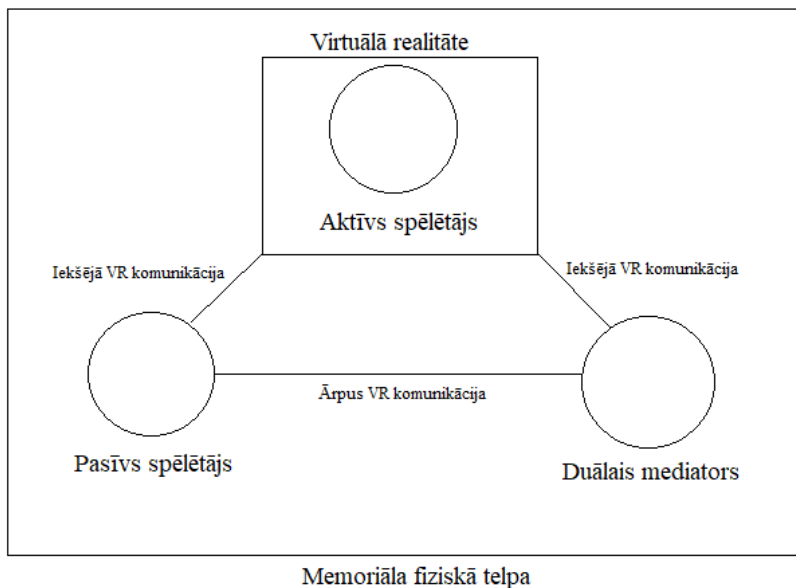
### VR izspēle

Lipkes VR bunkura sākotnējā izstrāde aizsākās 2019. gadā ar Rīgas Starptautiskā kino festivāla un *Story Hub* izsludināto hakatonu “RIGA IFF GOES VR”, kura izstrādē piedalījās jauno mediju mākslinieku apvienība levas Vīksnes, Līgas Vēliņas, Kaspara Lēvalda un Laura Taubes vadībā (Riga International Film Festival 2019). Izstrādātā VR pieredze sākas Žaņa Lipkes ģimenes mājas pagalmā, aizvedot lietotāju uz šauru pazemes telpu malkas šķūnī, kas Otrā pasaules kara laikā kalpoja kā slēptuve, izglābjot





2. attēls. **Oculus Quest VR HMD displejs un roku kontrolieris.**  
**Tiesību turētājs: Žaņa Lipkes memoriāls**



3. attēls. **VR izspēles uzstādījums. Avots: Elizabete Grinblate**

55 ebreju dzīvības. Pētījuma dalībnieki tika iepazīstināti ar VR tehniskajiem parametriem, t. sk. tika nodrošināta *Oculus Quest* VR brīļļu jeb uz galvas uzstādāmā displeja (HMD) un roku kontrolieru pielāgošana dalībnieku individuālajām vajadzībām. Katram pētījuma dalībniekam tika dots nelimitēts laiks VR pieredzes iziešanai, ņemot vērā gan tehniskā nodrošinājuma limitācijas – memoriāla īpašumā ir divas VR brilles, gan dalībnieku iepriekšējo pieredzi ar VR izspēli. Abi šie faktori ietekmē izspēles ātrumu un lietotāju pārlicību virtuālajā vidē (Bohil et al. 2009). Tika novērots, ka vidējais Žaņa Lipkes VR bunkura izspēles laiks ir aptuveni 12 minūtes. Izspēle norisinājās, diviem spēlētājiem paralēli izejot VR pieredzi un ieņemot aktīvā spēlētāja lomu. Pārējie pētījuma dalībnieki ieņēma pasīvā spēlētāja lomu (sk. 3. attēlu).

Izspēles laikā jautājumu gadījumā dalībniekiem tika nodrošināta palīdzība, tādējādi mediatoram jeb pētniekam ieņemot duālu lomu, komunicējot gan ar aktīvo, gan ar pasīvo spēlētāju. Tika novērots, ka arī pasīvais spēlētājs uztur komunikāciju ar aktīvo spēlētāju.

Izspēles laikā netika konstatēts fizisks diskomforts jeb t. s. virtuālās realitātes kustības slimība (arī kiberslimība), kas rodas, kad lietotāju smadzenes saņem pretrunīgus signālus no cilvēka sensoro maņu orgāniem par pārvietošanos digitālajā vidē. Simptomi ietver acu nogurumu, dezorientāciju, sliktu dūšu, kas kopumā negatīvi ietekmē lietotāju VR pieredzi (Chang et al. 2020).

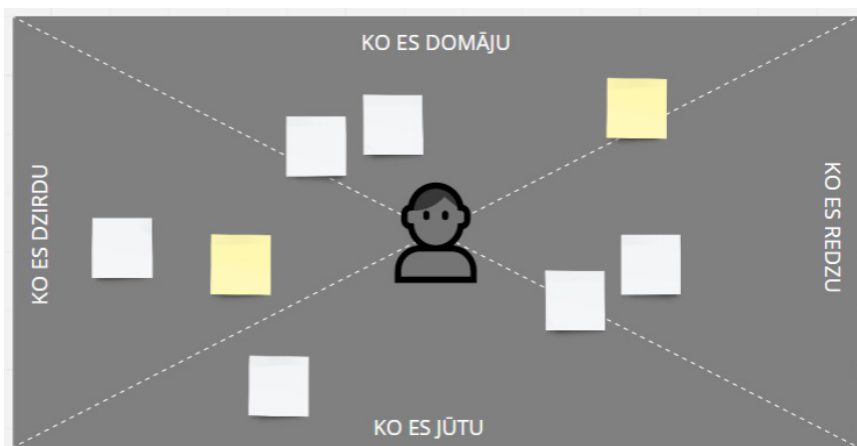
## **Fokusgrupas**

Lai apkopotu VR pieredzes iespaidus un uzzinātu pētījumu dalībnieku ieskatus par sarežģīto KVM, pēc VR izspēles sekoja daļēji strukturēta fokusgrupas diskusija. Fokusgrupas metode tiek uzskatīta par tādu kvalitatīvo lietotāju izpētes metodi, kas spēj noteikt būtiskus jautājumus dziļākai tēmas izpētei, arī VR izspēles sakarā (Krueger 2020 et al.). Fokusgrupas jautājumus var kategorizēt trīs daļās – viedokļi par kopējo memoriāla vizīti, zināšanas par sarežģīto KVM, digitālā lietpratība un uzskati par digitālajiem rīkiem. Pirmās fokusgrupas ieraksta ilgums sasniedza 1 stundu un 6 minūtes; otrās fokusgrupas – 1 stundu un 4 minūtes.

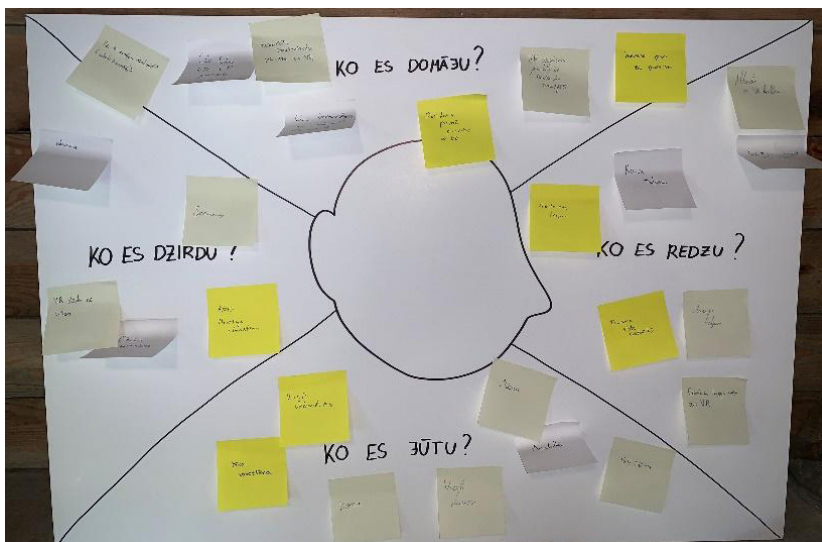
## Empātiskā kartēšana

Empātiskā kartēšana (*empathy mapping*) ir plaši izmantota metode lietotāju pieredzes dizainēšanā. Tās pamatmērķis ir iekāpt lietotāja korpēs jeb saprast lietotāja ekspektācijas, emocijas un sensoro uztveri (Wright, Mccarthy 2008). Šī metode pārsvarā tiek izmantota vēl pirms produkta vai pakalpojuma prototipēšanas, taču, ņemot vērā, ka Lipkes bunkura galējā versija vēl nav tikusi izstrādāta, ir vērtīgi apzināt pašreizējās VR versijas mijiedarbību ar lietotāju. Empātijas kartēšanas laukums tiek sadalīts četrās daļās (sadaliājumu skaits var mainīties atkarībā no pētījuma mērķa) (sk. 4. attēlu).

Katrs kvadrants atbild par noteiktu sensoro maņu vai izjūtām. Pētījuma dalībnieki aizpildīja empātijas karti gan pirms VR izspēles, gan pēc tās, atbildot uz jautājumiem – ko es domāju, ko es dzirdu, ko es jūtu un ko es redzu? Tiek uzskatīts, ka gan sarežģītais KVM, gan izspēles pieredze ir grūti verbalizējama (Mäyrä 2008; Bareither 2021), tādējādi empātiskā kartēšana emancipē lietotāju brīvi izteikt savu viedokli un novērojumus.



4. attēls. Empātiskās kartēšanas skice tiešsaistes tāfeles rīkā “Miro”.  
Avots: Elizabete Grinblate



5. attēls. Empātiskās kartēšanas rezultāti no abām fokusgrupām.  
Avots: Elizabete Grinblate

## Diskusija

Metodoloģiskos datus iespējams analizēt četrās grupās – telpiskās dimensijas raksturojums un ietekme uz VR pieredzi, sajūtu un sensorikas iemiesošana, VR interaktivitāte un līdzdalības izjūta, jauniešu viedokļi par VR nozīmību sarežģītā KVM ietvaros. Kopumā starp jauniešiem pastāvēja vienprātība, ka šādu inovāciju pielietojums memoriālos un citās institūcijās ir veids, kā apmeklētājiem uzskatāmāk un labāk saprast sarežģītā KVM tēmas: “Tas tāpēc, ka tu esi *tur*.” Šos pieturpunktus ir vērtīgi ņemt vērā, domājot par tālākās diskusijas virzieniem.

### Telpiskās dimensijas atsauce uz realitātes-virtualitātes kontinuumu

Kopumā telpiskā dimensija jauniešu starpā tika skatīta divējādi – memoriāla fiziskās telpas un VR ietvaros. Lai gan VR mediētajā vidē lietotājs var zaudēt zināmu sajūtu par fiziskās realitātes klātbūtni (Bohil et al. 2009, 23), to apzīmējot ar teleklātbūtni (*telepresence*) (Minsky 1980), dažiem pētījuma dalībniekiem FR klātbūtne bija pārāk jūtama vai pat traucējoša, piemēram, pastāvēja bailes ieskriet vai atsisties memoriāla fiziskās telpas robežās. Atsaucoties uz realitātes-virtualitātes kontinuumu, VR neattaisnoja ideju par pilnīgu imersiju, tā vairāk iezīmēja MR aspektus. Šāda fiziskās vides pārklāšanās VR izspēlē rada negatīvu ietekmi uz lietotāja pieredzi. Jauniešu vidū pastāvēja vienprātība, ka ideālo VR izspēles vietu raksturotu apaļa telpa ar polsterētām sienām, lai samazinātu FR iejaukšanos VR. Jautājot par iejušanos VR telpā, jaunieši uzsvēra nepieciešamību fiziski kustēties līdzī, lai iekļautos izspēles scenārijā, piemēram: “Tur tajā tunelī es gandrīz sāku rāpot, jo tu aizmirsti, kad tu vari arī normāli iet, jo tās nav *actual* (īstas) sienas” (sk. 6. attēlu).

Kopumā VR telpas navigācija, ietverot lietotāju antropometriskās īpašības, tiek uzskatīta par vienu no lielākajiem VR izstrādātāju izaicinājumiem. Skatupunkts, kuru kontrolē lietotāja galvas kustība, ir vispraktizētākā VR navigācijas tehnika tās likumsakarīgās intuitivitātes un teleklātbūtnes veicināšanas dēļ (Bystrom 1999). Lipkes bunkura VR navigācijai izmantota ne tikai galvas kustības, bet arī teleportācijas tehnika, kur lietotāji ar rokas kontrolieru palīdzību nodrošina navigāciju virtuālajā



6. attēls. **Ekrānuzņēmums no Lipkes VR bunkura.**  
**Tiesību turētājs: Žaņa Lipkes memoriāls**



7. attēls. **Ekrānuzņēmums no Lipkes VR bunkura.**  
**Tiesību turētājs: Žaņa Lipkes memoriāls**

telpā. Interesanti, ka, lai gan teleportācijas tehnika spēj negatīvi ietekmēt lietotāja klātbūtnes sajūtu, tam atņemot iespēju VR pārvietoties līdzīgi kā FR (Ibid., 243), pētījuma dalībnieku pieredzi tas neietekmēja; gluži pretēji: “Tur tā kā vajadzēja ielīst – tas arī piedod tādu reālistiskumu.”

Izskanēja uzskats, ka, ja VR pieredze balstās uz sarežģīto KVM, tai būtu jābūt pieejamai KVM institūciju telpās – kur “tu fiziski esi tajā vietā, kur tas tiešām notika”. Šāds uzstādījums palielina VR informatīvo pievienoto vērtību un pieredzes autentiskumu.

### **Sajūtu un sensorikas iemiestošana**

Lietotāja uztvertā imersijas pakāpe saistās ar sajūtām un sensoro maņu pieredzi. Lipkes VR bunkura gadījumā šo dimensiju ietekmēja datorgrafikas kvalitāte un fizisko artefaktu apskate pēc VR izspēles. Pētījumos par VR dizaina nozīmi tiek uzsvērtā tā ietekme uz lietotāju emocionālo reakciju. Tā, piemēram, “fotoreālisma trūkums [VR] simulācijā ietekmēja [lietotāju] spēju izjust iebiedēšanas upura pārdzīvojumus”, kur sliktās datorgrafikas dēļ lietotāji pētījumā par VR efektivitāti empātijas apmācībā atzina, ka ir šķītis vieglāk just līdzīgu agresijas upurim caur aculiecīnieku uzņemtu video, nevis caur līdzīga notikuma VR simulāciju (AlBasri 2019, 45).

Interesanti, ka dalībnieku ekspektācijas par VR kvalitāti bija zemākas, nekā tika sagaidīts: “Nekas personīgs, bet man nelikās, ka [VR] būs tik avancēta. Man likās, ka tas vairāk būs kā virtuālais muzejs, nevis... Jo šī [versija] vairāk izskatījās pēc videospēles.” Fakts, ka Lipkes VR bunkura grafiskais noformējums arī citiem dalībniekiem atgādināja videospēli, saistījās ar viņu subjektīvo imersijas pakāpi. Taču tas padziļinātāk ļāva pētījuma dalībniekiem “izdzīvot to laiku un to sižetu” un deva iespēju “daudz vieglāk iztēloties, kā tas [bunkurs] bija”. Lipkes VR bunkurs kopumā tiek raksturots kā vairāk izglītojoša nekā izklaidējoša aktivitāte, piešķirot padziļinātu emocionālo dimensiju sarežģītā KVM kontekstā: “[Šādas] sajūtas ir maksimālais, ko tu vari iegūt no tehnoloģijām mūsdienās.”

### **VR interaktīviāte un līdzdalības sajūta**

Lietotāju interaktivitātes un imersijas sajūtu ietekmēja tie fiziskās realitātes artefakti, ar kuriem lietotāji iepazinās VR: “Tās digitalizētās bildes,



[..] pieliktas pie sienām vai skapīšiem, cik viņas akurātas [..]. Un tas, ka tu vari paņemt rokās to, ko tu lasi. Un palikt tuvāk vai tālāk...” Pastāvēja uzskats, ka memoriāla apmeklētājam vispirms būtu jāizspēlē VR, lai tālāk skatītu fizisko memoriāla ekspozīciju – VR lietotāji interaktīvi varēja apskatīt, piemēram, Žaņa Lipkes dēla Ziga ilustrāciju un zivju pilnu čemodānu, ko Lipkes ģimenei sagādāja Ķīpsalā dzīvojošā Kraukļu ģimene (Žaņa Lipkes memoriāls 2021) (sk. 8. un 9. attēlu).

Iespēja apskatīt čemodānu fiziski pēc VR nostiprināja domu, ka “reāli bija tāda kaste, un ka viņa reāli te ir, un tu viņu redzēji”. Šāda holokausta virtualizācijas ideja sakņojas lietotāja teleklātbūtnē un interaktivitātē, līdzīgi kā vēsturiskums sakņojas vietā, notikumā un retorikā (Fogu 2009, 109).



8. attēls. **Kraukļu ģimenes čemodāns.**  
Tiesību turētājs: Žaņa Lipkes memoriāls



9. attēls. **Ekrānuzņēmums no Lipkes VR bunkura.**  
Tiesību turētājs: Žaņa Lipkes memoriāls



Memoriāla kolekcijā esošā čemodāna virtuālās reprodukcijas precizitāte un tā pozitīvais novērtējums liecina par Lipkes VR bunkura pieredzes iemiesošanas potenciālu un autentiskuma nodrošināšanu (Skarbez et al. 2021, 4). Tā rezultātā interaktivitāte parādās gan VR, gan KVM saistībā – VR kā komplimentāra memoriāla sastāvdaļa, kurai ir pievienotā vērtība izglītošanas nolūkos. Turklāt pētījuma dalībnieki izdalīja tādas KVM institūcijas, kurās VR varētu tikt atdalīts no fiziskās KVM telpas, pieredzi iegūstot arī mājas apstākļos, un kurās VR nevajadzētu atdalīt no fiziskās KVM telpas. Tomēr ir nepieciešama papildu izpēte, vai memoriāla fiziskās ekspozīcijas mijiedarbība ar VR rada arī lielāku līdzdalības sajūtu KVM jautājumos.

## Secinājumi

Pētījuma preliminārie dati norāda uz Lipkes VR bunkura potenciālu nodrošināt autentisku un interaktīvu pieredzi sarežģītā KVM jautājumos. Gan tehnoloģiskais nodrošinājums, gan lietotāju subjektīvā pieredze liecina par gana veiksmīgu holokausta virtualizācijas piemēru. Šāds risinājums rada papildinošu zināšanu ieguves avotu līdzās fiziskajai ekspozīcijai. Var secināt, ka VR pat amplificē apmeklētāju emocionālo dimensiju un sarežģītā KVM iemiesošanu, ja VR izspēle tiek nodrošināta pirms fiziskās memoriāla ekspozīcijas apskates. Lai VR pieredze būtu pēc iespējas vairāk imersīva, memoriālam būtu jānodrošina tāda telpa, kurā fiziskā realitāte nepārklājas ar virtuālo. Šāda veida jauktās realitātes pārklājums neveicina pozitīvu lietotāja pieredzi. Lai precizētu jauniešu auditorijas attieksmi pret VR kā papildinošu sastāvdaļu sarežģītā KVM institūcijās un VR interaktivitāti, nepieciešami turpmāki pētījumi.

## Izmantotie avoti un literatūra

1. AlBasri, M. (2019). *Learning Empathy Through Virtual Reality: A Mixed Methods Study*. Harvard University: Thesis.
2. Anne Frank House (2018). *The Anne Frank House in virtual reality*. Pieejams: <https://www.annefrank.org/en/about-us/what-we-do/publications/anne-frank-house-virtual-reality/> [sk. 2021. g. 8. aug.].

3. Bareither, C. (2021). Difficult Heritage and Digital Media: Selfie Culture and Emotional Practices at the Memorial to the Murdered Jews of Europe. *International Journal of Heritage Studies*, No. 27 (1), pp. 57–72.
4. Bekele, M., Champion, E. (2019). Redefining Mixed Reality: User-Reality-Virtuality and Virtual Heritage Perspectives. *Intelligent & Informed, Proceedings of the 24th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) 2019*, No. 2, pp. 675–684.
5. Bernt, A. E. (2014). *The Forgotten Ones*. Steam. Pieejams: [https://store.steam-powered.com/app/314280/The\\_Forgotten\\_Ones/](https://store.steam-powered.com/app/314280/The_Forgotten_Ones/) [sk. 2021. g. 29. okt.].
6. Bohil, C., Owen, C. B., Jeong, E. J., Alicea, B. (2009). Virtual Reality and Presence. *21st Century Communication: a reference handbook* (ed. Eadie, W. F.). Sage, pp. 22–55.
7. Buxton, W. (2007). *Sketching user experience: Getting the design right and the right design*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
8. Bystrom, K. E., Barfield, W., Hendrix, C. (1999). A Conceptual Model of the Sense of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, No. 8 (2), pp. 241–244.
9. Chang, E., Kim, H. T., Yoo, B. (2020). Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements. *International Journal of Human-Computer Interaction*, No. 36 (17), pp. 1658–1682.
10. Chammas, A., Quaresma, M., Mont'Alvão, C. (2015). A Closer Look on the User Centered Design. *Procedia Manufacturing*, No. 3, pp. 5397–5404.
11. Des Pres, T. (1988). *Holocaust Laughter? Writing and the Holocaust* (eds. Lang, B., Apelfeld, A.). New York: Holmes and Meier, pp. 216–233.
12. Eiropas Padome (2005). Eiropas Padomes vispārējā konvencija par kultūras mantojuma vērtību sabiedrībai. *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 44.
13. Fassi, F., Mandelli, A., Teruggi, S., Rechichi, F., Fiorillo, F., Achille, C. (2016). VR for Cultural Heritage A VR-WEB-BIM for the Future Maintenance of Milan's Cathedral. *Springer International Publishing Switzerland*, pp. 139–157.
14. Fogu, C. (2009). Digitalizing Historical Consciousness. *History and Theory*, No. 48 (2), pp. 103–121.
15. Gladden, M. E. (2020). The Self-Revelation and Cognition of VR-Facilitated Virtual Worlds: Towards a Phenomenology of Virtual Habitation. *Avant*, No. 11 (2), pp. 1–26.

16. Heuermann, K., Chhabra, D. (2014). The Darker Side of Dark Tourism: An Authenticity Perspective. *Tourism Analysis*, No. 19, pp. 213–225.
17. ISO 9241-210 (2019). International Standardization Organization (ISO). *Ergonomics of human system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Switzerland.
18. Juggler Games (2018). *My Memory of Us*. Steam. Pieejams: [https://store.steampowered.com/app/651500/My\\_Memory\\_of\\_Us/](https://store.steampowered.com/app/651500/My_Memory_of_Us/) [sk. 2021. g. 29. okt.].
19. Krueger, A. E., Pollmann, K., Fronemann, N., Foucault, B. (2020). Guided User Research Methods for Experience Design-A New Approach to Focus Groups and Cultural Probes. *Multimodal Technol. Interact*, No. 4 (43).
20. Mäyrä, F. (2008). *An Introduction to Game Studies: Games in Culture*. London: SAGE Publications Ltd.
21. Milgram, P., Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Trans. Inform. Syst.* No. 77, pp. 1321–1329.
22. Minsky, M. (1980). *Telepresence*. Omni: New York, pp. 44–52.
23. Norman, D. A. (ed.) (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-computer Interaction*. CRC Press.
24. Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon: MCB University Press, No. 9 (5).
25. Riecke, B. E. (2006). Simple User-Generated Motion Cueing can Enhance Self-Motion Perception (Vection) in Virtual Reality. *Proceedings Of The ACM Symposium On Virtual Reality Software And Technology*, pp. 104–107.
26. Riga International Film Festival (2019). *Inspirational lectures and Magnetic Latvia Hackathon*. Forums 2019 [sk. 2021. g. 28. aug.].
27. Skarbez, R., Smith, M., Whitton, M. C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's Reality-Virtuality Continuum. *Frontiers in Virtual Reality*, No. 2.
28. Slater, M., Wilbur, S. (1995). Through the Looking Glass World of Presence: A Framework for Immersive Virtual Environments. *FIVE '95 Framework for Immersive Virtual Environments* (ed. Slater, M.). QMW University of London.
29. Stone, P. R. (2006). A Dark Tourism Spectrum: Towards a Typology of Death and Macabre Related Tourist Sites, Attractions and Exhibitions. *Tourism*, No. 54 (2), pp. 145–160.
30. Terras, M. (2015). Cultural Heritage Information: Artefacts and Digitization Technologies. *Cultural Heritage information* (eds. Chowdhury, G., Ruthven, I.). London: Facet, pp. 63–88.

31. Tunbridge, J. E., Ashworth, G. J. (1996). *Dissonant heritage – The Management of the Past as a Resource in Conflict*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
32. USC Institute for Creative Technologies (2012). *New Dimensions in Testimony*. 12015 Waterfront Drive.
33. USC Shoah Foundation (2017). *The Last Goodbye*. Pieejams: <https://sfi.usc.edu/lastgoodbye> [sk. 2021. g. 31. okt.].
34. Westbrook, L. (2001). *Identifying and Analyzing User Needs*. New York: Neal-Schuman Publishers.
35. Witmer, B. G., Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, No. 7 (3), pp. 225–240.
36. Wright, P., McCarthy, J. (2008). Empathy and experience in HCI. *Conf. on Human Factors in Computing Systems*, pp. 637–646.
37. Žaņa Lipkes Memoriāls (2021). *Muzejs – Kolekcija*. Pieejams: <https://lipke.lv/muzejs/krajums/> [sk. 2021. g. 31. okt.].

# Eiropas Savienības centieni regulēt mākslīgo intelektu

## *The EU Approach to Regulation on Artificial Intelligence*

### **Anotācija**

Kopš 2017. gada vairākās valstīs norit darbs pie mākslīgā intelekta (turpmāk – MI) stratēģiju izstrādes<sup>1</sup>, tomēr pagaidām neviena valsts nav pilnvērtīgi izstrādājusi regulējumu, kas attiektos tieši uz MI (Ebers, Cantero Gamito 2021, 5). Tāpat 2021. gada 24. novembrī UNESCO Ģenerālā konference pieņēma “Rekomendāciju par MI ētiku”. Rekomendācija ir pirmā globālā vienošanās, kas nosaka standartus MI ētikas jomā (Recommendation on the ethics of artificial intelligence). Savukārt Eiropas Savienība (turpmāk – ES) šobrīd ir pirmā, kas ir izstrādājusi priekšlikumu regulai, kas nosaka saskaņotus noteikumus MI reglamentēšanā. Šo priekšlikumu sagatavoja Eiropas Komisija (turpmāk – EK), un ES likumdevējs šobrīd minēto priekšlikumu izskata pirmajā lasījumā. Ja attiecīgā regula tiks pieņemta, tā būs saistoša un tieši piemērojama visās ES dalībvalstīs. Līdz ar to jau šobrīd ir būtiski analizēt EK priekšlikumu kontekstā ar MI jēdziena izpratni un pastāvošiem riskiem pamattiesību kontekstā, lai izprastu nākotnes perspektīvas un rīcības modeļus.

**Atslēgvārdi:** mākslīgais intelekts, Eiropas Savienība, pamattiesības.

### **Ievads**

Jēdzienu “MI” 1956. gadā ieviesa Džons Makartijs (*John McCarty*) (Grundspenķis), tomēr sabiedrības plašāku atpazīstamību MI ieguva 1997. gadā, kad šaha mašīna *Deep Blue* uzvarēja pasaules čempionu Gariju Kasparovu (Гарри Каспаров) (*Историческое поражение*). Tādu pašu panākumu 2006. gadā atkārtoja *Deep Fritz*, ar 4:2 uzvarot Vladimīru

---

1 Skatīt, piemēram, Apvienoto Karalisti: *The roadmap to an effective AI assurance ecosystem*. Pieejams: <https://www.gov.uk/government/publications/the-roadmap-to-an-effective-ai-assurance-ecosystem>

Kramņiku (Владимир Крамник) (Kramnik vs Deep Fritz). Savukārt Saūda Arābija spēra soli tālāk un 2017. gadā piešķīra pilsonību cilvēkveidīgajam robotam “Sofijai” (Stone 2017), radot plašas diskusijas par MI, tā tvērumu un robežām.

Šīs diskusijas, kā arī digitalizācija cita starpā rezultējās ES centienos radīt pirmo normatīvo aktu, lai ar tā palīdzību regulētu nevis MI, bet gan MI sistēmas. Jāuzsver, ka šie jēdzieni ir nodalāmi, jo ar MI sistēmu jāsaprot programmatūru, kas izstrādāta, pirmkārt, izmantojot vienu vai vairākas EK izstrādātā priekšlikuma I pielikumā uzskaitītās metodes un pieejas, piemēram: mašīnu mācīšanās pieejas, kam izmanto dažādas metodes, ieskaitot dziļo mācīšanos; uz loģiku un zināšanām balstītas pieejas, tostarp zināšanu reprezentācija, induktīvā (loģiskā) programmēšana, zināšanu bāzes, izvedummašīnas un dedukcijas mašīnas, (simboliskās) spriešanas sistēmas un ekspertsistēmas; statistiskas pieejas; Beijesa novērtējums; meklēšanas un optimizēšanas metodes. Otrkārt, attiecībā uz cilvēka noteiktu konkrētu mērķu kopumu var radīt tādu iznākumu kā saturs, prognozes, ieteikumi vai lēmumi, kuri ietekmē vidi, ar ko tie mijiedarbojas (COM/2021/206).

Šis MI sistēmas jēdziens definēts EK 2021. gada aprīlī ES likumdevējam (Eiropas Parlamentam (turpmāk – EP) un Padomei) iesniegtajā priekšlikuma regulā, kas nosaka saskaņotas normas MI jomā un groza dažus ES leģislatīvos aktus (COM/2021/206). Pagaidām šī regula ir priekšlikuma stadijā un atrodas pirmajā lasījumā (2021/0106/COD). Tomēr, ja ES likumdevējs šādu normatīvo aktu pieņems, tas būs pirmais normatīvais akts, kas regulēs MI sistēmas. Vienlaikus, lai arī šis priekšlikums tiecas regulēt jautājumu MI jomā, analīzes vērts ir aspekts, vai šajā priekšlikumā ietvertās definīcijas un paša normatīvā akta priekšlikums ir/nav pārāk šaurs vai arī plašs un vai uz to brīdi, kad normatīvais akts tiks pieņemts, tas atbildīs esošai situācijai. Līdz ar to šajā rakstā tiks apskatīts, pirmkārt, MI un tā ietekme uz pamattiesībām, otrkārt, piedāvātā normatīvā akta projekta mērķis, tvērums, kā arī problēmjautājumi, ņemot vērā, ka jebkura regula ir tieši piemērojama visā ES.

## Vispārīgi par MI

Covid-19 ir veicinājis digitalizāciju, dažādu tehnoloģiju un programmu, kuru pamatā ir MI, izmantošanu ikkatra cilvēka ikdienā, jo tās pavēršas jaunas iespējas, kuras ne tikai uzlabo un atvieglo ikdienas dzīvi, bet arī veic sarežģītus uzdevumus ātrāk un precīzāk nekā cilvēks. MI tiek izmantots ikreiz, kad, piemēram, tiek veikta meklēšana ar meklētājprogrammas starpniecību vai arī izmantota tāda platforma kā *Hugo.lv* – valsts pārvaldes vajadzībām pielāgots risinājums, kas nodrošina automatizētu tekstu, dokumentu un tīmekļa vietņu tulkošanu un ietver mašīntulkošanas tehnoloģiju, runas atpazīšanas rīkus, kā arī Nacionālo terminu datubāzi. Tomēr MI tiek izmantots arī, piemēram, dezinformācijas nolūkos, lai radītu viltus ziņas (*fake news*) ar *deepfake* aplikācijas starpniecību, kas, izmantojot tikai dažus attēlus, var atdzīvināt, piemēram, gleznu “Mona Liza”, vai radīt iespaidu, ka politiķis videoierakstā izsaka viedokli, kas ir absolūti pretējs viņa iepriekš paustiem uzskatiem/pārlicībām.

Tāpat MI tiek izmantots fizisku personu biometriskā tālidentifikācijā (piemēram, autorizēšanās lietotnē *Swedbank Latvija*), tādējādi mijiedarbojoties ar katras personas datiem. Jāuzsver, ka biometriskie dati (piemēram, sejas attēli vai daktiloskopijas dati) ir īpašās kategorijas personas dati, un to apstrāde, lai veiktu unikālu personas identifikāciju, ir aizliegta. Atsevišķi izņēmumi šim aizliegumam noteikti Vispārīgās datu aizsardzības regulas 9. panta 2. punktā (2016/679). Šos datus izmanto visdažādākajiem nolūkiem, sākot ar *Smart-ID* un beidzot ar tiesībaizsardzības iestādēm, piemēram, lai meklētu aizdomās turēto personu datubāzēs vai arī identificētu cilvēku tirdzniecības upurus. Vienlaikus jāpatur prātā, ka fizisku personu biometriskajai tālidentifikācijai paredzētu MI sistēmu tehniskās neprecizitātes var radīt arī neobjektīvus rezultātus, kas var kļūt par pamatu diskriminējošiem lēmumiem. Piemēram, pamatojoties uz minēto apsvērumu, EP 2021. gada 6. oktobra rezolūcijā izteica aicinājumu aizliegt jebkādu biometrisku datu, tostarp sejas attēlu, apstrādi tiesībaizsardzības nolūkos, kas noved pie masveida novērošanas publiski pieejamās vietās. Tāpat EP aicināja EK vairs nefinansēt biometriskos pētījumus, biometrisku sistēmu ieviešanu vai arī programmas, kas var izraisīt neselektīvu masveida novērošanu sabiedriskās vietās (EP rezolūcija 2021).

No 2021. gada 25. oktobra sarunas ar EK tieslietu komisāru Didjē Reinderu (*Didier Reynders*) izriet, ka EP priekšlikums tiks ņemts vērā (Soņeca 2021), pilnveidojot EK 2021. gada 21. aprīlī publicēto priekšlikumu regulai, kas nosaka saskaņotus noteikumus MI jomā (COM/2021/206).

Biometriskā tālidentifikācija ir tikai viens no piemēriem, kādēļ MI jautājums būtu jāregulē. ES priekšlikumu MI sistēmu reglamentēšanai izstrādāja arī tādēļ, ka, pieaugot digitalizācijai un tās ietekmei uz cilvēka dzīvi, cilvēks kļuvis daudz vieglāk ietekmējams savu lēmumu pieņemšanā, kā arī tiesību realizācijā. Piemēram, pamatojoties uz noteiktiem algoritmiem, persona var tikt diskriminēta, ievērojot konkrētus parametrus, t. i., personai, kas pārstāv kādu konkrētu etnisko grupu, var būt mazāk iespēju tikt uzaicinātai uz darba interviju, ja algoritmam “iemācīts”, ka šīs konkrētās etniskās grupas pārstāvji veic darbu ne tik produktīvi kā citu etnisko grupu pārstāvji (BigData 2018).

Arī izmantojot MI un MI balstītu tehnoloģiju, iegūtajam rezultātam jābūt objektīvam un taisnīgam, kā arī visus kritērijus aptverošam, tāpat jābūt garantētai cilvēka autonomijai lēmumu pieņemšanā, kā arī nodrošinātai Līguma par ES 2. pantā noteikto vērtību aizsardzībai, skatot šo jautājumu ES kontekstā. Piemēram, atsauce uz cilvēka autonomiju ir sastopama arī medicīnā, jo “par autonomu pacientu uzskatāms pilngadīgs, psihiski vesels, spriest, lemt un rīkoties spējīgs patients” (Donnelly 2010, 176–224; Sīle). Tas attiecīgi nozīmē, ka cilvēkam, pieņemot lēmumus, kur iesaistīts MI, jāapzinās, kāds lēmums tiek pieņemts un kādēļ tas tiek pieņemts.

Spilgts piemērs, kad grūti nošķirt, vai lēmums pieņemts patstāvīgi, ir personalizētas reklāmas, kas, no vienas puses, atvieglo izvēles veikšanu, no otras puses, vairs nav personas brīva izvēle, tās ir orientētas uz konkrētas personas preferencēm un patērētāju mudina pieņemt pozitīvu lēmumu par noteiktas preces/pakalpojuma iegādi (Behavioural Study on the transparency).

## Dati un MI

“Mākoņdatošana” (Trukšāns, Siliņa, Lapiņa) (piemēram, *Amazon Elastic Compute Cloud, Microsoft SQL Azure, Oracle Cloud*), “cilvēkcentrēta



datorika” (Šķilters, Viļuma) (piemēram, projekta *museum4punkt0* ietvaros radīta lietotne, ar kuras palīdzību muzeju apmeklējumi un gleznu apskates padarītas daudz interaktīvākas un aizraujošākas) (Project outcomes), “visuresošā un mobilā datorika” (Šķilters, Viļuma), kā arī “sadarbības un sociālā datorika” (Šķilters, Viļuma) (piemēram, *GoogleDocs*, *OneNote*, *Dropbox*, *Onedrive*, *Slideshare*, *Flickr*) ir tikai daži jēdzieni, ar kuriem ikdienā saskaramies, veicot ierastās darbības ar tehnoloģiju vai digitālo risinājumu starpniecību. Tā ir mūsu ikdiena, pateicoties, pirmkārt, internetam un, otrkārt, datiem, kas kļuvuši par vienu no vērtīgākajiem resursiem visā pasaulē un tiek dēvēti par jauno naftu (Kuneva 2009; Economist 2017).

Tas tā ir vairāku iemeslu dēļ, tomēr šajā kontekstā būtiski uzsver, ka ar jēdzienu “dati” jāsaprot ne tikai personas dati. Tā ir jebkura informācija, kas tiek apkopota digitālā formātā un kura var būt attēlota ne tikai tekstā, bet arī, piemēram, skaitļos, attēlos, audio un video datnēs (piemēram, tie var būt atvērtie dati) un var arī nesaturēt personas datus, ņemot vērā, ka personas dati ir informācija, ar kuru var identificēt noteiktu personu. Turklāt, arī personas dati, kas tikuši deidentificēti, šifrēti vai pseidonimizēti, bet ar kuru palīdzību var identificēt noteiktu personu, joprojām uzskatāmi par personas datiem un uz tiem attiecas Vispārīgā datu aizsardzības regula.

Dati tiek apkopoti, analizēti un izmantoti, lai radītu jaunus digitālos risinājumus un tehnoloģijas, jo to (t. sk. MI) pielietojamība ir atkarīga no datu daudzuma, kā arī kvalitātes, t. i., datu daudzums un to kvalitāte ir divi atslēgvārdi MI atbilstoši darbībai. Piemēram, algoritmi, kas nodrošina automašīnas autonomu braukšanu, reāllaikā izmanto tādus datus kā ātrums, motora izmantojums, amortizatori, ceļazīmes, citi transportlīdzekļi un gājēji, lai noteiktu, kāds virziens, paātrinājums un ātrums automašīnai ir vispiemērotākais, lai nokļūtu konkrētā galamērķī. Respektīvi, uz iegūto datu pamata algoritms pielāgojas situācijai uz ceļa un ārējiem apstākļiem, ieskaitot citu vadītāju uzvedību, lai noteiktu ērtāko un drošāko braukšanas veidu. Tomēr tajā pašā laikā jāatceras, ka, piemēram, objektu atpazīšanas tehnoloģijas defekta dēļ šāda automašīna var nepareizi identificēt kādu priekšmetu un izraisīt ceļu satiksmes negadījumu (COM/2020/65).

Lai tehnoloģijas un programmas, kas balstītas MI, būtu precīzas un sasniegtu attiecīgo izstrādātājam vai/un pasūtītājam vēlamu rezultātu,

piemēram, spētu radīt jaunu antibiotiku savienojumu, nepieciešams liels kvalitatīvo datu apjoms, kas spēj ar algoritmu starpniecību veikt nepieciešamo uzdevumu un sasniegt rezultātu (Fagella 2020; Capital Clinic Riga; Vizuālā diagnostika). Tāda nepieciešamība vēl jo vairāk ir tādēļ, ka tehnoloģijas un digitālie risinājumi tiek izmantoti visdažādākajās nozarēs, un tieslietas nav izņēmums (Study on the use of inovative technologies). Piemēram, jau šobrīd ar algoritmu palīdzību var veiksmīgi prognozēt Eiropas Cilvēktiesību tiesas pieņemto nolēmumu rezultātus (Sullivan, Beel 2019; Aletras et al. 2016), savukārt Igaunijā pilotprojektā tiek testēts digitālais risinājums, lai atvieglotu un uzlabotu normatīvo aktu tapšanas procesu minētajā valstī (The first draft).

Vienlaikus jānorāda, ka ne visus datus var padarīt pieejamus un izmantojamus MI, jo, piemēram, personas datus aizsargā Vispārīgā datu aizsardzības regula. Tāpat dati var saturēt informāciju, kuru aizsargā intelektuālā īpašuma tiesības vai arī, piemēram, dati var būt saistīti ar valsts drošības jautājumiem (BigData 2018, 7). Līdz ar to, no vienas puses, jāprot atrast līdzsvaru starp inovācijām, to attīstību un pamattiesībām, bet, no otras puses, neapšaubāmi – jo lielāks kvalitatīvo datu apjoms būs pieejams, jo ātrāka būs MI balstītu tehnoloģiju attīstība. ES līdzsvaru šajā jautājumā cenšas rast ar EK 2021. gada 21. aprīlī publicēto priekšlikumu regulai, tomēr no tā izriet vairāki problēmjautājumi.

## **EK priekšlikums MI regulai un iespējamā problemātika**

### **Vispārīgi par EK priekšlikumu**

EK priekšlikums regulai nav ES pirmais mēģinājums regulēt MI, piemēram, Vispārīgās datu aizsardzības regulas 22. pantā tiek aizsargātas personu tiesības situācijā, kad, balstoties uz šo personu datiem, tiek pieņemti automatizēti lēmumi. Tomēr minētais Vispārīgās datu aizsardzības regulas pants attiecas tikai uz tādiem lēmumiem, kas, “pirmkārt, balstās uz indivīda personas datiem, otrkārt, rada viņam tiesiskas sekas. Tas neattiecas uz gadījumiem, kad MI darbina robotizētas iekārtas vai pieņem lēmumus, neveicot personas datu apstrādi vai neradot tiesiskas sekas indivīdiem” (Terjuhana 2021, 14–17).

I sadaļā definēts regulas priekšmets un jauno noteikumu piemērošanas joma, kas aptver MI sistēmu laišanu tirgū, nodošanu ekspluatācijā un izmantošanu. Tajā arī sniegtas izmantotās definīcijas. Savukārt II sadaļā noteikts aizliegtā MI saraksts. Regulas priekšlikumā īstenota uz risku balstīta pieeja, nošķirot MI lietojumus, kuru riska līmenis ir (i) nepieņemams; (ii) augsts; vai (iii) zems vai minimāls. Aizliegtās prakses saraksts II sadaļā ietver visas tās MI sistēmas, kuru izmantošanu uzskata par nepieņemamu, jo tās nonāk pretrunā ar ES vērtībām, piemēram, pārkāpj pamattiesības.

III sadaļā ir specifiski noteikumi par MI sistēmām, kuras rada augstu risku fizisku personu veselībai un drošībai vai pamattiesībām. Atbilstoši uz risku balstītai pieejai šādas augsta riska MI sistēmas ir atļautas, ja tiek nodrošināta atbilstība noteiktām obligātām prasībām un veikta atbilstības priekšnovērtēšana. IV sadaļa attiecas uz noteiktām MI sistēmām ar mērķi ņemt vērā to radīto īpašo manipulācijas risku. Pārredzamības pienākumi attiecas uz sistēmām, kuras (i) ir saskarsmē ar cilvēkiem; (ii) izmanto emociju konstatēšanai vai saiknes noteikšanai ar (sociālajām) kategorijām, pamatojoties uz biometriskajiem datiem; (iii) rada, manipulē saturu. Regulas priekšlikumā tiek paredzēts, ka cilvēki jāinformē, kad tie nonāk saskarsmē ar MI sistēmu vai viņu emocijas, iezīmes tiek noteiktas ar automatizētiem līdzekļiem. Tāpat, ja MI tiek izmantots attēla, audio vai video satura radīšanai vai manipulēšanai un tā radītais rezultāts ievērojami atgādina autentisku saturu, paredzēts noteikt pienākumu norādīt, ka saturs radīts ar automatizētiem līdzekļiem, lai tādējādi ļautu personām izdarīt apzinātu izvēli. Priekšlikuma V sadaļā tiek runāts par “regulatīvām smilškastēm” (Ranchordas 2021), lai ar to palīdzību radītu kontrolētu vidi inovatīvu tehnoloģiju testēšanai. Uzsverams, ka norādītais varētu labvēlīgi ietekmēt tieši novatorus.

## **Problēmjasutājumi saistībā ar priekšlikumu**

Vienlaikus, lai arī regulas priekšlikums vērsts uz “pamattiesību aizsardzību, [...] nodrošinot drošību, kad tiek izmantots MI” (Soņeca 2021), jāņem vērā, ka tiek piedāvāts ārkārtīgi detalizēts regulējums jautājumam, kas līdz šim vēl nav regulēts (Greenstein 2021). Pagaidām šajā priekšlikumā nav ietverti skaidri nosacījumi biometriskās tālidentifikācijas

izmantošanas aizliegšanai masu novērošanas mērķiem, lai arī tādējādi tiek radīti riski tādām pamattiesībām kā vārda brīvība. Jāuzsver, ka 2021. gada 7. janvārī iesniegta arī Eiropas Pilsoņu iniciatīva, kurā EK tiek aicināta aizliegt masu novērošanu, izmantojot biometrisko tālidentifikāciju tiesībaizsardzības iestāžu darbā, jo profilēšana, kuras pamatā ir biometrisko datu apstrāde, var izraisīt smagus nediskriminācijas tiesību pārkāpumus (ECI 2021; Soņeca 2020, 76–83; McStay 2020)<sup>2</sup>.

Turklāt būtisks aspekts slēpjas tajā, ka, lai arī EK priekšlikuma 3. pantā iekļauta plaša MI sistēmas definīcija, aptverot pēc iespējas dažādākas sistēmas, šobrīd EP cenšas šo jēdzienu sašaurināt (*EU policy makers*). Tādējādi tiek radīts dubults risks: pirmkārt, izslēdzot vienkāršākās MI sistēmas no regulējuma, tiek radīts risks pamattiesībām, otrkārt, šāds regulējums atturēs novatorus izstrādāt sarežģītas MI sistēmas un attiecīgi radīt jaunus un inovatīvus risinājumus.

Tāpat regulas priekšlikumā ierosināts uzlikt naudas sodu robežās no 10 līdz 30 miljoniem euro vai arī no 2 līdz 6% no MI pakalpojumu sniedzēja kopējā gada apgrozījuma situācijā, kad tiks pārkāpti EK piedāvātās regulas priekšlikuma nosacījumi. Tomēr no regulas neizriet, kā un kādā veidā pārkāpums tiks konstatēts un kādi kritēriji tiks ņemti vērā, izšķiroties piemērot naudas sodu. Respektīvi, lai arī regula ir detalizēta, tomēr atsevišķi jautājumi nav līdz galam pārdomāti.

EK priekšlikums regulai papildina citus ES normatīvos aktus, kuri visām ES dalībvalstīm ir saistoši, piemēram, Produktu vispārējās drošības direktīvu (2001/95/EK), Rasu vienlīdzības direktīvu (2000/43/EK), direktīvu par vienlīdzību nodarbinātībā un profesijā (2000/78/EK), direktīvas par vīriešu un sieviešu vienlīdzību attiecībā uz nodarbinātību un pieeju precēm un pakalpojumiem (2004/113/EK; 2006/54/EK), Negodīgas komercprakses direktīvu un Patērētāju tiesību direktīvu (2005/29/EK; 2011/83/ES), kā arī persondatu aizsardzības un privātuma nosacījumus, it sevišķi Vispārīgo datu aizsardzības regulu un citus normatīvos aktus par

---

2 Skatīt arī: *EU: New proposal on artificial intelligence must protect human rights*. Pieejams: <https://www.article19.org/resources/eu-artificial-intelligence-and-human-rights/>; *Scientists create online games to show risks of AI emotion recognition*. Pieejams: <https://www.theguardian.com/technology/2021/apr/04/online-games-ai-emotion-recognition-emoji>

persondatu aizsardzību, piemēram, Direktīvu par datu aizsardzību tiesībaizsardzības jomā (2016/680). Turklāt no 2025. gada tiks piemēroti noteikumi par preču un pakalpojumu piekļūstamības prasībām (2019/882).

Jāņem vērā, ka šie normatīvie akti – galvenokārt direktīvas – ir tapušas laikā, kad MI balstīta tehnoloģija tikai sāka attīstīties. Neapšaubāmi, ka uz šo brīdi arī Eiropas Savienības Tiesa (turpmāk – EST) sniegusi pienesumu saistībā ar atsevišķu ES normatīvo aktu interpretāciju digitalizācijas un MI laikmetā, piemēram, *Fashion ID* lietā EST aplūkoja *Facebook* piedāvāto sociālo spraudni “Patīk”, kas tiek iestrādāts tīmekļvietnēs, kontekstā ar personas datu pārsūtīšanu no tīmekļvietnes uz *Facebook*. Šāda personu (arī to, kuriem nav *Facebook* konta) datu pārsūtīšana, neinformējot par to tīmekļvietnes apmeklētājus, notika, pateicoties spraudnim, brīdī, kad persona apmeklēja *Fashion ID* tīmekļvietni. Šajā lietā EST secināja, ka personu piekrišana datu pārsūtīšanai jāsaņem tieši tīmekļvietnes pārvaldītājam, nevis sociālā spraudņa piedāvātājam, jo personas datu apstrādes process aizsākas, līdzko persona apmeklē šo tīmekļvietni (C-40/17). Savukārt *Glawischnig-Piesczek* lietā saistībā ar kādas personas uzrakstītu godu aizskarošu komentāru *Facebook*, EST lēma, ka nacionālā tiesa var pieņemt lēmumu par šāda komentāra dzēšanu vai arī pieejas bloķēšanu pasaules mērogā (C-18/18), lai gan tajā pašā laikā vienā no *Google* lietām EST noteica, ka nacionālās tiesas nolēmums, īstenojot personas tiesības tikt aizmirstam, dzēst informāciju no meklēšanas programmas rezultātiem, kas iegūti, veicot meklēšanu pēc personas vārda un uzvārda, attiecas tikai uz ES teritoriju (C-507/17). Pie šāda secinājuma EST nonāca, jo meklētājprogrammas pakalpojumu sniedzējam ES tiesības neparedz pienākumu veikt saišu dzēšanu no meklējumu rezultātiem visās meklētājprogrammas versijās. Tas tā ir, jo daudzas trešās valstis šādu saišu dzēšanu nepazīst vai citādi izprot tiesības tikt aizmirstam.

Tomēr, lai arī EST ir sniegusi atbildes uz dažādiem datu un tehnoloģiju jautājumiem, tas nav pietiekami, lai pilnvērtīgi regulētu MI. Analogisks gadījums, piemēram, ir personas datu aizsardzība, kur iesākumā bija EP un Padomes 1995. gada 24. oktobra direktīva 95/46/EK par personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi un šādu datu brīvu apriti, kas tikai pēc vairākiem gadiem – konkrētāk 2018. gadā – pārtapa par

Vispārīgo datu aizsardzības regulu, t. i., brīdī, kad bija uzkrāta pieredze datu jautājumā un regula visā ES sasniedza nepieciešamo rezultātu.

## Secinājumi

Šobrīd ES ietvaros ir vairāki normatīvie akti, kuri regulē dažādus ar tehnoloģijām un datiem saistītus jautājumus, neaptverot visus riskus, kas tiek radīti pamattiesībām, izmantojot MI. Vienlaikus, izstrādājot pirmo normatīvo aktu, ar kura palīdzību plānots regulēt MI, šī normatīvā akta izstrādātājiem jābalstās un jāņem vērā visdažādākie avoti, piemēri un pieredzes. Pretējā gadījumā ES novatoriem tiks radīts nelabvēlīgs regulējums, kas ir tieši piemērojams. Turklāt ES centieni regulēt MI, izvēloties regulu, nav pats veiksmīgākais, ņemot vērā šīs regulas detalizācijas pakāpi, paredzētos naudas sodus, kā arī atsevišķas pretrunas pašā regulas tekstā vai līdz galam neregulētos jautājumus. Lai gan vienots regulējums ES ļaus novērst sadrumstalotību šī jautājuma regulēšanā, MI ir globāls jautājums, kas skar ne tikai ES, bet visu pasauli kopumā, un tas nozīmē, ka ES jādomā plašākā kontekstā, pieņemot attiecīgo normatīvo regulējumu, lai tas sasniegtu vēlamu rezultātu.

## Izmantotie avoti un literatūra

1. Aletras, N., Tsarapatsanis, D., Preoțiuc-Pietro, D., Lamos, V. (2016). Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing perspective. *PeerJ Computer Science*. Available at: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.93>
2. Artificial Intelligence Index Report (2021). Stanford University. Human – Centered Artificial Intelligence. Available at: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/03/2021-AI-Index-Report\\_Master.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/03/2021-AI-Index-Report_Master.pdf)
3. Behavioural study on the transparency of online platforms. Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/transparency\\_of\\_platforms-study-final-report\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/transparency_of_platforms-study-final-report_en.pdf)
4. BigData (2018). Discrimination in data-supported decision making. Available at: <https://fra.europa.eu/en/publication/2018/big-data-discrimination>

5. Capital Clinic Riga. Nākotnes Medicīna. Mākslīgais intelekts medicīnā. Pieejams: [https://capitalclinicriga.lv/lv/par\\_kliniku/galerija/foto\\_video/nakotnes\\_medicina-maksligais\\_intelekts\\_medicina](https://capitalclinicriga.lv/lv/par_kliniku/galerija/foto_video/nakotnes_medicina-maksligais_intelekts_medicina)
6. Donnelly, M. (2010). Autonomy, rights and decision-making for patients lacking capacity. *Healthcare Decision-Making and the Law: Autonomy, Capacity and the Limits of Liberalism*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 176–224.
7. Ebers, M., Cantero Gamito, M. (eds.) (2021). Algorithmic Governance and Governance of Algorithms. *Springer*.
8. ECI (2021). Civil society initiative for a ban on biometric mass surveillance practices. Available at: [https://europa.eu/citizens-initiative/initiatives/details/2021/000001\\_en](https://europa.eu/citizens-initiative/initiatives/details/2021/000001_en)
9. *Economist* (2017). The world's most valuable resource is no longer oil, but data. Available at: <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>
10. Fagella, D. (2020). 7 Applications of Machine Learning in Pharma and Medicine. Available at: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/machine-learning-in-pharma-medicine/>
11. Grundspenķis, J. Mākslīgais intelekts. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/24447>
12. Kramnik vs Deep Fritz: Computer wins match by 4:2. Available at: <https://en.chessbase.com/post/kramnik-vs-deep-fritz-computer-wins-match-by-4-2>
13. Kreiss, D., McGreogor, S. (2018) Technology Firms Shape Political Communication: The Work of Microsoft, Facebook, Twitter, and Google With Campaigns During the 2016 U.S. *Presidential Cycle, Political Communication*, 35:2, pp. 155–177.
14. Kuneva, M. (2009). European Consumer Commissioner – Keynote Speech – Roundtable on Online Data Collection, Targeting and Profiling. Available at: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH\\_09\\_156](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_09_156)
15. McStay, A. (2020). Emotional AI, soft biometrics and the surveillance of emotional life: An unusual consensus on privacy. *Big Data & Society*, Vol. 7 (1).
16. O’Sullivan, C., Beel, J. (2019). Predicting the Outcome of Judicial Decisions made by the European Court of Human Rights. *In 27th AIAI Irish Conference on Artificial Intelligence and Cognitive Science*. Available at: <https://arxiv.org/abs/1912.10819>

17. Project outcomes. Available at: <https://www.museum4punkt0.de/en/project-outcomes/>
18. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Available at: <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics>
19. Soņeca, V. (2020). Eiropas pilsoņu iniciatīva: līdzdalības rīks, kas dod iespēju tikt sadzirdētiem. *Jurista Vārds*, Nr. 51/52 (1161/1162), 76.–83. lpp.
20. Soņeca, V. (2021). Intervija ar EK tieslietu komisāru Didjē Reindersu. Viktorijas Soņecas personiskā arhīva materiāli.
21. Sīle, V. Medicīnas ētika. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/61167-medicinas-etika>
22. Stone, Z. (2017). Everything You Need To Know About Sophia, The World's First Robot Citizen. Available at: <https://www.forbes.com/sites/zarastone/2017/11/07/everything-you-need-to-know-about-sophia-the-worlds-first-robot-citizen/#31f67e6446fa>
23. Šķilters, J., Viļuma, L. Cilvēkcentrēta datorika. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/5032-cilv%C4%93kcentr%C4%93ta-datorika>
24. Šķilters, J., Viļuma, L. Sadarbības un sociālā datorika. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/25067>
25. Šķilters, J., Viļuma, L. Visuresošā un mobilā datorika. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/32546-visureso%C5%A1%C4%81-un-mobil%C4%81-datorika>
26. Study on the use of innovative technologies in the justice field. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4fb8e194-f634-11ea-991b-01aa75ed71a1/language-en>
27. The first draft legislation will be written in the co-creation workspace of the state. Available at: <https://www.just.ee/en/news/first-draft-legislation-will-be-written-co-creation-workspace-state>
28. Terjuhana, J. (2021). Eiropas Komisija ierosina ieviest pirmos mākslīgā intelekta noteikumus. *Jurista Vārds*, Nr. 21 (1183), 14.–17. lpp.
29. Trukšāns, L., Siliņa, M., Lapiņa, I. Mākoņdatošana. *Nacionālā enciklopēdija*. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/64299-m%C4%81ko%C5%86dato%C5%A1ana>
30. Vizuālā diagnostika. Mākslīgais intelekts medicīnā ir jau klāt! Pieejams: <https://www.vizualadiagnostika.lv/lv/jaunumi/maksligais-intelekts-medicina-ir-jau-klat>



31. Историческое поражение Гарри Каспарова. Pieejams: <http://ruchess.ru/blogs/dimakrya/istoricheskoe-porazhenie-garri-kasparova/>

### **Normatīvie akti, izstrādes materiāli, judikatūra**

1. COM/2021/206. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TX-T/?uri=CELEX%3A52021PC0206>
2. 2021/0106/COD. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/HIS/?uri=CELEX:52021PC0206>
3. 2016/679. Eiropas Parlamenta un Padomes 2016. gada 27. aprīļa Regula (ES) 2016/679 par fizisku personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi un šādu datu brīvu apriti, ar ko atceļ Direktīvu 95/46/EK.
4. EP rezolūcija (2021). Eiropas Parlamenta 2021. gada 6. oktobra rezolūcija par mākslīgo intelektu krimināltiesībās un policijas un tiesu iestāžu īstenoto mākslīgā intelekta izmantošanu krimināllietās. Pieejams: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0405\\_LV.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0405_LV.html)
5. COM/2020/65. Baltā grāmata par mākslīgo intelektu. Eiropiska pieeja – izcilība un uzticēšanās. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0065>
6. 2001/95/EK. Eiropas Parlamenta un Padomes 2001. gada 3. decembra Direktīva par produktu vispārēju drošību.
7. 2000/43/EK. Padomes 2000. gada 29. jūnija Direktīva, ar ko ievieš vienādas attieksmes principu pret personām neatkarīgi no rasu vai etniskās piederības.
8. 2000/78/EK. Padomes 2000. gada 27. novembra Direktīva, ar ko nosaka kopēju sistēmu vienlīdzīgai attieksmei pret nodarbinātību un profesiju.
9. 2004/113/EK. Padomes 2004. gada 13. decembra Direktīva, ar kuru īsteno principu, kas paredz vienlīdzīgu attieksmi pret vīriešiem un sievietēm attiecībā uz pieeju precēm un pakalpojumiem, preču piegādi un pakalpojumu sniegšanu.
10. 2006/54/EK. Eiropas Parlamenta un Padomes 2006. gada 5. jūlija Direktīva par tāda principa īstenošanu, kas paredz vienlīdzīgas iespējas un attieksmi pret vīriešiem un sievietēm nodarbinātības un profesijas jautājumos (pārstrādāta versija).

11. 2005/29/EK. Eiropas Parlamenta un Padomes 2005. gada 11. maija Direktīva, kas attiecas uz uzņēmēju negodīgu komercpraksi iekšējā tirgū attiecībā pret patērētājiem un ar ko groza Padomes Direktīvu 84/450/EEK, Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 97/7/EK, 98/27/EK un 2002/65/EK, Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (EK) Nr. 2006/2004.
12. 2011/83/ES. Eiropas Parlamenta un Padomes 2011. gada 25. oktobra Direktīva par patērētāju tiesībām, ar ko groza Padomes Direktīvu 93/13/EEK, Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 1999/44/EK un atceļ Padomes Direktīvu 85/577/EEK un Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 97/7/EK.
13. 2016/680. Eiropas Parlamenta un Padomes 2016. gada 27. aprīļa direktīva (ES) 20 par fizisku personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi, ko veic kompetentās iestādes, lai novērstu, izmeklētu, atklātu noziedzīgus nodarījumus vai sauktu pie atbildības par tiem vai izpildītu kriminālsodus, un par šādu datu brīvu aprīti.
14. 2019/882. Eiropas Parlamenta un Padomes 2019. gada 17. aprīļa Direktīva (ES) par produktu un pakalpojumu pieklūstamības prasībām.

# Remigrantu ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem atgriešanās un integrācija

## *Return migration and integration of families with foreign spouses*

### **Anotācija**

Raksts veidots pēc bakalaura darbā “Remigrantu ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem remigrācijas pieredze” iegūtajiem datiem un raksturo respondentu tipiskākos atgriešanās un integrācijas modeļus. Ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem pieredzes izpēte ļauj novērtēt Latvijas iespējas un fiksēt sociālās iekļaušanās problēmas. Pētījumā ir analizētas 13 daļēji strukturētas padziļinātās intervijas, datu analīzē izmantota teoriju vadītā un datos pamatotā pieeja.

Rezultāti rāda ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem atgriešanos kā daudzdimensionālu motīvu kombināciju, kurā neekonomiski motīvi ir saistīti ar ekonomiskiem un strukturāliem motīviem: remigrācija lielākoties notiek, kad ir augsta iespējamība veiksmīgam rezultātam. Remigrācija atbraukušajiem latviešiem liek saprast, ka viņi ir kļuvuši atšķirīgi un nespēj identificēties ar pamatnācijas etnisko pašizpratni. Tiek secināts, ka respondentu ģimeņu iekļaušanās galvenokārt notiek caur koetniskām – Latvijas remigrantu un ārzemnieku – kopienām. Liela daļa ģimeņu ir atvērtas arī atkārtotas emigrācijas nodomam, kas cieši saistīts ar integrācijas veiksmīgumu un iespējām.

**Atslēgvārdi:** remigrācija, ģimenes ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem, reintegrācija, koetniskās kopienas.

### **Ievads**

Migrācijas pētījumi liecina, ka latviešu remigrācija lielākoties ir emocionāli piesātināta, pamatota ar vēlmi runāt latviski, piederības sajūtu, vērtībām un nespēju integrēties uzņemošajā valstī (Šūpule, Kļave, Koroļeva 2014, 52–55), un norāda, ka “par remigrāciju jādomā nevis individuālā, bet ģimenes kontekstā” (Hazans 2016, 43). Cenšoties uzrunāt personas, kuras emigrācijā spējušas iedzīvoties un tomēr atgriezušās un

dzīvo Latvijā, pētījums pievēršas iepriekš nepētītai jomai – ģimeņu, kurās viens dzīvesbiedrs ir latvietis, bet otrs – ārvalstnieks, remigrācijai.

Raksts veidots, izmantojot raksta autorei bakalaura darbā “Remigrantu ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem remigrācijas pieredze” iegūtos datus. Raksta mērķis ir apkopot ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem tipiskākos atgriešanās un integrācijas modeļus. Lai gan ģimenes ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem nav liela Latvijas sabiedrības grupa, tās izpēte ir svarīga, jo pētāmās grupas remigrācijas pieredze ļauj ar iebraucēju acīm novērtēt Latvijas priekšrocības un iespējas un fiksēt sociālās iekļaušanās problēmas, kas nav tik uzskatāmas un aktuālas latviešu remigrācijas gadījumos.

Terminu lietojums balstās zinātniskajā tradīcijā: **“atgriešanās”** tiek lietots kā sinonīms vārdam **“remigrācija”** attiecībā uz procesu, kura ietvaros emigrants atgriežas izcelsmes valstī, tiek attiecināts uz visiem ģimenes locekļiem; termins **“iekļaušanās”** tiek lietots kā sinonīms vārdiem **“integrācija”** un **“reintegrācija”** un attiecas uz remigrantu līdzdarbošanos sociālekonomiskos, politiskos un kultūras procesos (pēc atgriešanās Latvijā), iekļaušanās saistīta arī ar pieskaņošanos sabiedriskajai domai (Mieriņa, Ose 2017, 41–44, 112–114).

Dati iegūti 13 daļēji strukturētās padziļinātās intervijās, analīzē izmantota teoriju vadītā un datus pamatotā pieeja. Respondentu vārdi ir mainīti. Dzīvesbiedru vidū ir 8 eiropieši, amerikānis, turks, filipīniete, gvatemaliete un krieviete. Intervēto latviešu vidējais emigrācijas ilgums ir 15 gadi.

## Tipiskākie atgriešanās modeļi

Ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedru remigrācijas motīvu analīze, līdzīgi kā pētījumi iepriekš, atklāj neekonomiskas dabas remigrācijas motīvus un inovatīvu atgriešanos (Kļave, Šūpule 2019, 273–280) un rāda, ka arī pēc atgriešanās migranti dzīvo kustībā starp valstīm, uzturot pārrobežu ekonomiskās, kultūras u. c. intereses (Krisjane, Apsite-Berina 2016, 231–234). Respondentu ģimeņu remigrācija atklājas kā daudzdimensioņāla ārējo un iekšējo motīvu kombinācija, no kuriem iekšējie tiek izteikti kā emocionālā piesaiste, ilgošanās un vēlmes, bet ārējie veido racionālu pamatojumu, kādā migrācija atbildīgi realizējama. Remigrācija notiek, kad

ārējie apstākļi ir ļoti labvēlīgi un ir augsta iespējamība veiksmīgam rezultātam (Cropley 2008, 142).

## **Ilgas pēc mājām un kultūras pārnese**

Lielākā daļa respondentu aizbraucot nav domājuši par atgriešanos, līdz pamazām sākuši just ilgas pēc Latvijas un bijuši izbrīnīti par šo emocionālo, grūti izskaidrojamo vilkmi. Respondents Uga stāsta, ka bijis pilnīgi integrējies dzīvē Krievijā, līdz vienubrīd “iracionāli un neloģiski” sācis ilgoties pēc mājām: “Es arvien vairāk un romantizētāk sevi apzinājos kā latvieti, man gribējās atgriezties Latvijā.” Respondente Īda šo piesaisti raksturo kā skumjas, kā “caurumu, kas sēdēja manī visu laiku”, “to Latvijas lietu”, kas kaut kur latentī, bet smagnēji guļ iekšā un emocionālos brīžos liek izplūst asarās. Respondenti arī ārzemēs sevi jūt kā daļu no latviskās kultūrtelpas, uztur un kopj piederības sajūtu.

Līdztekus tiek izcelta arī dzīvesbiedra interese un patika pret Latviju, latviešu kultūru un dzīvesveidu, prieks par dabas skaistumu, klusumu un mieru visapkārt, pārsteigums par augstvērtīgo pārtikas piedāvājumu, pārliecība par drošību. Respondente Tīna stāsta, ka vīram “tik ļoti te iepatikās, ka mūsu mājās A pavīdēja doma, ka mēs labprāt dzīvotu Latvijā”. Respondents Lee norāda uz iekšējo nepieciešamību šeit padzīvot, lai labāk saprastu dzīvesbiedri, iepazītu radus un kultūru: “Es vienmēr esmu gribējis dzīvot Latvijā, redzēt to skatupunktu arī man pašam, mācīties valodu, kultūru, mēģināt saprast, censties. Attiecībā pret bērniem es domāju, ka tas ir ļoti svarīgi. Saglabāt šo saiti, tas ir svarīgi visai ģimenei, īpaši mūsu vecākiem un vecvecākiem tas ir ļoti svarīgi.”

Respondente Eva norāda, ka pārcelšanās motivācija ir bērnus no mazotnes piesaistīt latviešu dzīvesziņai: “Mēs te dzīvojam, lai bērni apgūtu latviešu valodu. [...] B skolu es izvēlējos, jo tā ir ļoti tendēta uz tradīcijām, tautasdziesmām, dzīvesziņām.”

Vēlme piedalīties, prieks iepazīties, satuvināties un kvalitatīvi pavadīt laiku ar ģimenes locekļiem, būt līdzās tuviniekiem ir bieži atzīmētas un atpazīstamas emocijas. Tā kā dzīvesbiedri nāk no atšķirīgām izcelsmes valstīm, ģimenes nespēju būt ar savējiem izjūt kā vienu no galvenajām migrācijas grūtībām.

## Dzīves kvalitāte, izmaksas un attīstības iespējas

Kā ļoti svarīgu motīvu dzīvesbiedri izceļ dzīves kvalitāti Latvijā, ko iespējams izbaudīt, ja izdodas saglabāt augstu ienākumu līmeni un samazināt dzīvošanas izmaksas. Respondents Joe pārvākušos uz Rīgu pamato ar izdevumu, ienākumu un ieguvumu salīdzinājumu, rezumējot, ka “[Latvijas] dzīves kvalitāte ir augstāka, [...] [ar Latvijas algu] var iztikt, tev pat ir iespējams ietaupīt kaut ko nākotnei, kas ir ļoti liela lieta”. Tādējādi pārcelšanās ir arī ekonomiski racionāls lēmums.

Ģimenēm svarīgas rūpes par bērnu pilnvērtīgu attīstību. Respondenti no Turcijas un ASV pārcēlušies uz Latviju kā ES valsti ar labu izglītības un daudzpusīgu interešu izglītības piedāvājumu, kas arī kombinācijā ar salīdzinoši zemām izmaksām rada ekonomisku izdevīgumu. Divas citas ģimenes norāda, ka šeit ir bērniem piemērota vide. Respondente Līna atzinīgi novērtē iespēju bērnu patstāvībai: “Viņam tur netika ļauta nekāda patstāvība, tur tā arī nenotiek. Šeit viņš brauc ar sabiedrisko autobusu, iet uz kino [...]. Mēs audzinām cilvēkus, kam jāspēj par sevi parūpēties [...]. Viņš ir ļoti iejuties.” Tomēr tiek norādīts, ka ar minimālo algu Latvijā ģimenes ar bērniem izdzīvot nevar, un pat ar vidējiem ienākumiem izmaksas ir tik lielas, ka ģimenes ar bērniem jūtas apdraudētas.

Vairākas sievietes emigrācijā nav spējušas profesionāli pašrealizēties, attiecīgi ģimenes saredz iespēju Latvijā savu cilvēkkapitālu izmantot pilnvērtīgāk. Tiek norādīts, ka te ir arī vienkārši uzsākt savu biznesu. Jau nās ģimenes kā resursu integrācijai darba tirgū izmanto ārzemju studijas, pieredzi un kontaktus, valodu zināšanas, pašapziņu un ambīcijas. Vairāki respondenti ienākumus gūst, veicot attālinātu darbu ārzemēs.

## Integrācijas modeļi

Lai gan ģimenes ir uzturējušas kontaktus un regulāri viesojušās Latvijā, noplokt atgriešanās priekam, latvieši atskārš, ka atgriešanās un iekļaušanās sabiedrībā nav tik vienkārša, ka viņi paši migrācijā ir mainījušies un vairs īsti neiederas vietējā sabiedrībā. Āda dalās pārdomās: “Es visu mūžu dzīvoju svešumā, man bija savs stāsts par sevi, Latviju, kaut kāda izveidota identitāte kā kostīms, ko tu valkā. Atbraucot tu esi latvietis

starp daudziem [..]. Un tu saproti, ka latvieši tev varbūt nemaz tik ļoti nepatīk; [..] man ir tas redzesloks daudz lielāks, varbūt kā latvietim, kas uzkāpis kokā un redzējis tālāk. Kultūras izpratne, tāda atvērtība, sapratne. Mēs esam arī ļoti atšķirīgi.”

Ģimenes asi izjūt savu atšķirīgumu, runājot par sabiedrības toleranci – attieksmi pret citu rasu pārstāvjiem, cilvēkiem ar atšķirīgu ādas krāsu. Respondente Kate: “Mums darbā joko rasistiskus jokus, kas man ir pilnīgi nepieņemami.” Vairāki pāri atzīmē, ka ir “šokā par attieksmi” pret tumšādājiem cilvēkiem. Neizpratne ir par noraidošo attieksmi pret bēgļiem, tā tiek uztverta kā augstprātība, sapratnes un iejūtības trūkums, neadekvāta situācijas izpratne. Tiek minēta homofobija, kauns par sabiedrības attieksmi un aizspriedumiem. Tiek pausts viedoklis, ka “supernacionālismu”, iespējams, veido nenobriedusi demokrātijas izpratne. Īda: “Latvija ir jauna valsts, nenobriedis tīnis ar spēcīgām pašapziņas problēmām, [..] tas ir tā kā tādu mazu smilšu kūku celšana – viss tikai mūsu, mūsu, mūsu! Man bērnam privātajā bērnudārzā viss ir ļoti skaisti, bet jau pilnīgi uzreiz nāk tas “mūsu”: “mūsu mazā zemīte”, “mūsu..”, mūsu, mūsu, mūsu! Kas ir uz āru? – Nekas. Tas ir tas, kas mani kaitina.”

Atgriežoties pēc 15–20 un vairāk gadiem, daļa respondentu atzīst, ka viss ir mainījies tik ļoti, ka viņi vairs nepazīst šo kā savu valsti. Oto: “Es atbraucu tā, it kā es būtu [svešinieks] no Spānijas vai Filipīnām, vienalga. Pret visu attiecos gandrīz kā pret svešu. [..] Tā ir lieta, ko es nevaru pat teikt savai mātei [..], pilnīgi viss, ar ko es saskāros ikdienā šeit, man bija jauns un nepatika. Jebkurā sfērā. Vienīgais, kas man patika, bija saullēkts. Mēs atbraucām maijā, un nākamajā rītā bija saullēkts, kādu tu C neredzēsi – tur visu gadu ir pelēks.”

Šķiet, līdz nepazīšanai mainījusies ne tikai Rīga, bet arī lietotā valoda, izpratne, uztvere. Īda: “Es iepriekš domāju, ka atgriezīšos savos 80 [80 gadu vecumā] un iešu ar abonementu sēdēšu teātrī. Es eju uz teātriem, un kas notiek? – Es vispār neko nesaprotu! Mentalitāte ir attālinājusies, reizēm liekas truli vai neuzrunā, vai liekas pilnīgi cita telpa; tu esi mainījies tik ļoti!”

Remigranti, kas aizbraukuši no Latvijas kā ļoti jauni cilvēki, neorientējas Latvijas institūciju, iestāžu un uzņēmumu pakalpojumu piedāvājumā. Tas viņiem liek justies kā svešiniekiem. Elza: “Esot prom, ir daudz kas

mainījies, un es brīžiem jutos neiederīga šajā vietā, jo es nezinu šīs izmaiņas, kas viņiem liekas pilnīgi normālas un dabiskas.”

Līdzīga un bieži duāla sajūta ir dzīvesbiedriem. Lea: “Tev nav ģimenes, nav draugu, bet ir jauna zeme, sveša valoda. Sākumā man bija ļoti grūti, es jutos ļoti vientuļa. [...] Kamēr viss bija svešs, man bija jautājums: kāpēc es esmu atnākusi uz šejieni?” Vietējās sabiedrības noraidošā un vēsā attieksme atbaida ārzemniekus, bremsē vēlmi mācīties latviešu valodu un integrēties, kā norāda Līna, “sabiedrībā, kura tevi nevēlas”. Tomēr, kad ārzemnieki cenšas runāt latviski, attieksme pret iebraucējiem ir sirsnīgāka. Joe: “Ir grūti sadraudzēties ar latviešiem, bet, ja tu reiz sadraudzējies, tad tu esi ieguvis draugu uz mūžu.”

Transnacionālo ģimeņu locekļi pret savu citādību attiecas vieglāk, viņi norāda uz līdzīgām situācijām savā pieredzē un pozitīviem “te un tur” piederības aspektiem. Kate saka: “Sākumā es biju ekspats [ekspatriants] savā valstī. Man nebija ne tīklojuma, ne draugu, un tas tā bija iepriekš katrā valstī. Man patīk nebūt ērti.”

## Koetniskums jeb savējo kopienas

Respondentu ģimenes norāda, ka (ja vispār ir) izdevies saglabāt vien dažus pirmsmigrācijas laika draugus, tāpēc koetniskajai jeb uzņemošajai savējo kopienai reintegrācijas kontekstā ir ļoti svarīga loma: ģimenes pulcē ap sevi līdzīgas pieredzes cilvēku grupas, aktīvi iesaistās remigrantu biedrībās un to darbā, veido privātas draudzības saites. Ir izdalāma līdzdalība Latvijas remigrantu un ārzemnieku kopienās. Lielākā daļa ģimeņu līdzdarbojas abās vai vismaz vienā. Kopībā tiek novērtēta iespēja dalīties pieredzē un pakonsultēties. Elza: “Mums ir līdzīgas problēmas: ar piederīgo uzturēšanās atļaujām, ar radiem, kas palikuši tur, ar bērniem, kam ir divas tautības un divas valstiskās piederības.” Tikšanās reizēs ģimenes novērtē izpratni un emocionālo atbalstu. Ilze: “Nav jau mums baigo grūtību, bet neviens to reāli psiholoģiski nesaprot. Neviens nesaprot, kam mēs emocionāli ejam cauri.”

Ģimenes norāda, ka tuvāko draugu vidū ir ārzemnieki, kas jau gadu desmitiem Latvijā dzīvo noslēgtās ārzemnieku kopienās. Kopība ar ārzemniekiem un citiem remigrantiem palīdz nejusties vientuļiem un nesaprastiem, nesatraukties par vietējās sabiedrības noslēgtību. Kate: “Ar



šādu pieredzi man internacionāli draugi ir tuvāki sirdij, jo viņi labāk saprot, kam es eju cauri.”

Pāris respondentu ģimenes remigrācijai ir gatavojušās ļoti sistemātiski, tām ir gan biznesa plāns, gan stabila ienākumu plūsma, gan iegādāts īpašums, attiecīgi tās ir pilnīgi pārliecinātas, ka vairāk nekur nepārcelsies. Šīs ģimenes aktīvi iesaistās sabiedrības dzīvē, tai skaitā arī pilsoniskajās aktivitātēs, biedrībās un komunikācijā ar vietējo pārvaldi.

## **Transnacionāls dzīvesveids**

Ģimenes ar ārvalstu dzīvesbiedriem savā dzīves izkārtojumā ir transnacionālas: tās locekļi ir divvalodīgi, ar dubultu identitāti un lojalitāti. Tās dzīvo transnacionālā dzīves telpā starp vismaz divām valstīm – uztur regulārus sociālos kontaktus, sazvānās ar draugiem un radiem otrā valstī, uzņem viesus un brauc ciemos. Eva: “Mans vīrs tagad saka, ka brauc mājās, kad brauc uz Latviju. Tad, kad būsim D, tad arī vakarā nāks mājās. Tur, kur ir paši tuvākie, tur arī ir tavas mājas. Mums jau ir trīs valstis; [...] ir bērniem vecmāmiņa, nometnes, vasaras; [...] ir piedzīvojums, valodas, kultūras, draugi utt. Sākumā bērni runāja ņigu-ņegu, bet mums bija vienošanās, ka mēs viņus nelabojam – vienīgi, pārveidojot teikumu, pārjautājam vienā valodā.”

Ģimenes interesējas par situāciju otrā valstī, seko ziņām un piedalās vēlēšanās; atzīmē valsts svētkus, bieži piedalās diasporas aktivitātēs – gan diasporas pasākumos emigrācijā, gan dzīvesbiedra valstspiederīgo un ārzemnieku kopās Latvijā.

Lielākoties ģimenes ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem ir atvērtas savos nākotnes nodomos – tas, vai viņas paliks Latvijā vai izlems doties prom, ļoti cieši saistīts ar integrācijas veiksmīgumu un iespējām. Una: “Mums bija uzstādījums – sevi nespiedīsim palikt, ja jutīsim, ka neiet. Noteicām, ka pirmo gadu skatīsimies, un mēs atstājam sev atpakaļceļu: ja nevaram integrēties un jūtamies slikti, varam šo lēmumu atcelt un atgriezties atpakaļ E. Mēs atļāvām sev atzīties, ka varbūt šis nebija pareizs lēmums. Tomēr mēs iedzīvojamies. Noteicām, ka gribam palikt vismaz 3–5 gadus, un tad jau redzēsim, kā jutīsimies, kā jutīsies bērni. Mēs nekad neesam sevi pozicionējuši, ka kādā vietā paliksim uz visu mūžu.”

Transnacionāļu vidū novērojama ne vien nespēja, bet arī nevēlēšanās integrēties (de Haas, Fokkema 2011, 758) – iekļauties sabiedrībā nešķiet ne svarīgi, ne aktuāli; viņi labāk jūtas savējo kopienās, līdzdarbojas interešu grupās, izvirzot konkrētus mērķus un sekojot tiem. Eva: “[Emigrācijā] es meklēju latviešu kopienu bērnu dēļ. Latvijā es ar šādiem cilvēkiem nesadraudzētos, man pat brīžam nebūtu, par ko runāt. Tikai tāpēc, ka mūsu bērni atraduši kopīgu valodu un runā latviski, mēs veidojam tīri draudzīgas attiecības. Šeit [Latvijā] mēs esam 3–4 ģimenes, kas sadraudzējušās, interesējoties par Valdorfa pedagoģiju.”

Vienlaikus transnacionāļu ģimenes atzīst, ka dzīve Latvijā ir patīkama pārmaiņa, sava veida atpūta radnieku un jauniegūto draugu vidū. Par iespēju bērnus audzināt Latvijā Kate un Lee spriež:

K: [Te] noteikti nav sliktākā vieta. Bet ir draugi, kas stāsta, cik labi ir bērnus audzināt Dānijā. Palīdzētu tas, ka šeit ir mana ģimene, radi.

L: Kāpēc nē? Es par šo nopietni neesmu domājis. Man patika arī vieta, kur es uzaugu. [..]

K: Jā, piemēram, izglītības sistēma Latvijā ir OK, bet varētu būt labāka, bet tieši tas pats ir arī F. Un, ja mēs paliktu citā nejauši izvēlēta vietā, tur tāpat būtu savi sarežģījumi un integrācijas jautājumi.”

Viņi neizslēdz, ka pie labvēlīgiem apstākļiem varētu palikt Latvijā.

## Secinājumi

Analizējot ģimeņu ar ārvalstnieku dzīvesbiedriem atgriešanās motīvus, redzams, ka kritiski svarīga loma ir tādiem iekšējiem motīviem kā ilgas pēc Latvijas, mājām un vēlme atgriezties. Kā Latvijas priekšrocības tiek izcelta bagātā kultūra, dabas skaistums, augstā dzīves kvalitāte un miers. Ģimeņu atgriešanās ir daudzslāņaina, ģimenes meklē veidu savienot vēlmes ar ekonomiskiem priekšnoteikumiem, kādos atgriešanās atbildīgi un veiksmīgi realizējama.

Latvijas vietējo iedzīvotāju attieksmi pret atbraucējiem respondenti vērtē kā neitrālu, bet integrāciju neveicinošu, un norāda uz nepieņemamiem sabiedrības aizspriedumiem. Remigrējušie latvieši secina, ka migrācijā un laulībā ar sveštautieti ir mainījušies paši, un viņu ilgajā prombūtnē

ir mainījusies arī Latvija. Tas viņiem liek justies kā svešiniekiem. Ģimenes atzīst, ka viņiem nepieciešama emocionāla palīdzība un atbalsts; pētījums konstatē citu dalībvalstu valstspiederīgo eiropiešu un trešo valstu valstspiederīgo kopienu Latvijā nozīmīgumu respondentu iekļaušanās problēmu pārvarēšanā. Kopībā tiek novērtēta līdzvērtīga pieredze, līdzīga izpratne un attieksme. Lielākā daļa ģimeņu ir atvērtas atkārtotai emigrācijai, vienlaikus norādot, ka tā nav viegla izvēle un ir atkarīga no integrācijas veiksmīguma un nākotnes iespējām.

### Izmantotie avoti un literatūra

1. Cropley, A. (2008). Counselling Migrants: An “Internal” Approach. *Baltic Journal of Psychology*, Vol. 9, No. 1, 2, pp. 141-148.
2. De Haas, H., Fokkema, T. (2011). The effects of integration and transnational ties on international return migration intentions. *Demographic Research*, Vol. 25 (24), pp. 755-782.
3. Hazans, M. (2016). *Atgriešanās Latvijā: remigrantu aptaujas rezultāti*. Rīga: LU Diasporas un migrācijas pētījumu centrs. Pieejams: [https://www.diaspora.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/diaspora/petijumi/Atgriesanas\\_Latvija\\_-\\_petijuma\\_zinojums.pdf](https://www.diaspora.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/diaspora/petijumi/Atgriesanas_Latvija_-_petijuma_zinojums.pdf)
4. Kļave, E., Šūpule, I. (2019). Return Migration Process in Policy and Practice. *The Emigrant Communities of Latvia* (eds. Kaša, R., Mieriņa, I.). Cham, Switzerland: Springer Open, pp. 261-282.
5. Krisjane, Z., Apsite-Berina, E., Berzins, M. (2016). Circularity Within the EU: The Return Intentions of Latvian Migrants. *Return migration and regional development in Europe. Mobility against the stream*, (eds. Nadler, R., Kovács, Z., Glorius, B., Lang, T.). London: Palgrave Macmillan, pp. 215-240).
6. Šūpule, I., Kļave, E., Koroļeva, I. (2014). Latvijas iedzīvotāju atgriešanās stāstu analīze: atgriešanās iemesli un teorētiskie modeļi. *Akadēmiskā dzīve*, 51/2014/2015, 49.-56. lpp.
7. Mieriņa, I., Ose, L., Kaprāns, M., Lāce, A. (2017). *Vienojošas nacionālās identitātes un Latvijas kultūrtelpas nostiprināšana. Priekšlikumi sabiedrības integrācijas politikas plānam 2019.-2025. gadam*. Ekspertu ziņojums. Rīga. Pieejams: [https://www.km.gov.lv/uploads/ckeditor/files/Sabiedrības\\_integrācija/Petijumi/Ekspertu%20zinojums%20vienojosas%20nacionalas%20identitates%20un%20kulturtelpas%20nostiprinasanai.pdf](https://www.km.gov.lv/uploads/ckeditor/files/Sabiedrības_integrācija/Petijumi/Ekspertu%20zinojums%20vienojosas%20nacionalas%20identitates%20un%20kulturtelpas%20nostiprinasanai.pdf) [sk. 2021. g. 28. okt.].

**Anna Holberga**

# **Lesson Planning and Organising Strategies for Maintaining Students' Focus During Computer Science Lessons in Form 4**

*Mācību stundu plānošanas un organizēšanas stratēģijas skolēnu uzmanības noturēšanai datorikas mācību stundā 4. klasē*

## **Anotācija**

**Pētījuma mērķis** ir izpētīt, kā dažādas stundu plānošanas un organizēšanas stratēģijas var palīdzēt noturēt skolēnu uzmanību datorikas mācību stundās 4. klasē.

**Pētījuma metode** ietvēra gadījuma izpēti, kura ietvaros autore veica pašnovērtējumu, kā arī refleksijas par datorikas mācību stundām un ārpuskolas programmēšanas pulciņu. Tika veikta arī intervija ar datorikas mācību stundu un ārpuskolas programmēšanas pulciņa skolotāju.

**Galvenie secinājumi:** tika konstatēts, ka ir vairāki faktori, kas ietekmē skolēnu uzmanību. Lai saglabātu skolēnu uzmanību, skolotājam jāsniedz skaidri norādījumi, jārada pozitīva mācību vide, skolēniem jābūt motivētiem mācīties, un fiziskā vide nedrīkst negatīvi ietekmēt mācību procesu. Datorikas stundās jāizmanto arī vairākas ārpuskolas pulciņa organizēšanas un plānošanas stratēģijas. Tika secināts, ka skolotājam jāseko līdzi skolēnu interesēm un skolēnus jāiedvesmo mācīties, ne tikai tāpēc, ka viņiem jāsasniedz noteiktas atzīmes.

**Atslēgvārdi:** datorikas mācību stundas, ārpuskolas programmēšanas aktivitāte, stundu plānošanas un organizēšanas stratēģijas, izglītības sistēma, mācību programma.

## **Introduction**

Keeping students focused during the lessons can be very challenging. During Computer Science lessons, the teacher should be able to see the students' computer screens and turn them off, if they are doing something inappropriate. However, due to the technology provided

that is not always possible. As a result, the students might play games or do anything else on the computer besides the tasks given to them. If the students do not focus during the lesson, they learn less. Maintaining the student's focus during the lesson is important because focus is one of the factors that leads the student to academic success (McQuown, 2011). Therefore, it is vital that the teacher keeps the students focused during the lesson.

From 1 September 2020, the new educational standard has come into force. Now Computer Science is taught from the first form. Starting from forms 1 to 3, Computer Science is integrated into other subjects, however, in form 4 it is taught as a separate subject (Skola2030 2019). That is important to note, because the school year of 2020 and 2021 is the first time when form 4 has Computer Science, which is defined as a subject where students are taught about computers, computer programmes and how to use computers (Skujiņa et al. 2000). A lesson is defined as a way to organise teaching, where there is a set time during which various tasks are completed to reach the set educational goals (Skujiņa et al. 2000). During Computer Science lessons, the teacher not only teaches about computers, different programmes, and technologies, but also must help the students to develop different cross-cutting skills (Skola2030 2018a).

There are different reasons why students struggle to focus and stay on task during Computer Science lessons. It is possible that the students feel like they do not need to pay attention and remain on task. This can disturb their classmates and disrupt the lesson. There are also different tips and strategies that teachers can use to keep the students focused and interested during the lessons. If a teacher can secure the attention of their students, the students should be able to stay focused and remain on task. Attention is defined as the ability to concentrate, be able to clearly perceive what is going on around one (Skujiņa et al. 2000). There are different types of attention. Notably, different people have different attention-span persistence depending on various factors, e. g., one's age (Skujiņa et al. 2000). It is important that the teacher maintain the student's attention and focus during the lesson.

The aim of the current paper is to explore how various lesson planning and organising strategies can help to maintain students focus during Computer Science lessons in form 4.

Objectives:

1. To analyse literature and documents relating to the topic.
2. To find out better approaches to organising Computer Science lessons and methods to keep the students focused.
3. To develop recommendation for teachers of Computer Science on approaches to planning and organising Computer Science lessons, so students stay focused and stay on task.

Research questions:

1. Why do students struggle to stay focused during Computer Science lessons?
2. How can teachers plan and organise lessons, so that the students do not lose focus and stay on task while working at the computer?

Methods of research: a case study and interview.

Research sample, time, duration and place: the research sample included two form 4 classes, to whom the researcher of the paper taught Computer Science lessons, and one group of primary school students (forms 1 to 4) to whom the author taught programming in *Scratch* as an extra-curricular activity. From September to December 2020 the analysis of literature was completed, from November 2020 to January 2021 the empirical study was completed.

The methods of data collection were self-evaluations, lesson analysis, interviews with teachers who teach Computer Science and feedback from the research sample group.

Outline of the chapters

Chapter 1 describes the different factors and their impact on the attention of the students.

Chapter 2 outlines the steps which a teacher of Computer Science could take to plan and organise their lessons, to ensure that the students stay on task and do not lose focus.

Chapter 3 describes empirical research and the data collected.

## **Case study on lesson planning and organising strategies for maintaining students' focus during Computer Science lessons in form 4**

The research was carried out in one primary school in Riga. The research sample were two form 4 classes. To one of these classes the author also taught English. A case study was carried out during November and December of 2020. The aim of this case study is to analyse the author's Computer Science lessons and the behaviour of the students, as well as to compare the Computer Science lessons to a Programming extra-curricular activity taught by the author to explore the aspects, which from the extra-curricular activity should be included in the Computer Science lessons.

To investigate this further, the second part of the empirical research was carried out in January of 2021, which included interviewing a Computer Science teacher who also taught a Programming extra-curricular activity. The aim of this interview was to compare the author's and another teacher's experience.

To achieve triangulation, the author's Computer Science lessons for both classes were analysed, compared to the extra-curricular activity and the interview results. Furthermore, the results of the empirical research were compared to other studies.

The aim of the empirical research is to improve the checklist for the necessities during a lesson in order for the students to stay focused and on task, to create a map of the ideal Computer Science classroom, and to create a list of recommendations that can be applied during Computer Science lessons to achieve the learning outcomes within *Skola2030*. This material could then be used by Computer Science teachers to plan and organise their lessons to ensure that students do not lose focus and stay on task while working at the computer.

## **Analysing and comparing of computer science lessons and programming extra-curricular activity**

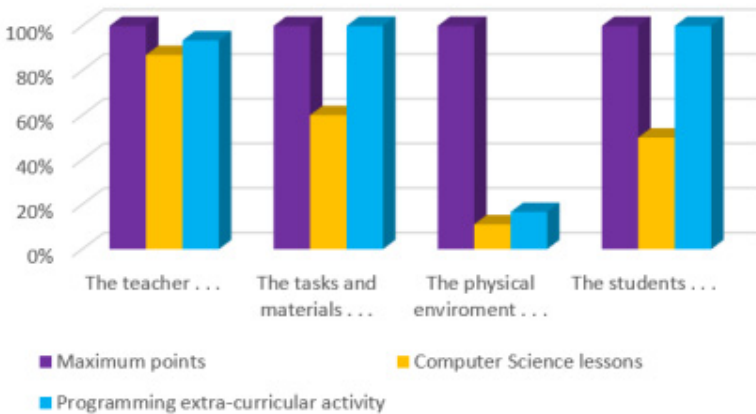
Firstly, based on the analysis of suggestions of the following authors: Balsons (1996), Banks (2014), Dameron (2018), Gerschler (2012), Goundar

(2014), Gottschalk (2019), Oganisjana (2012), Reeves (2015), Voterhausz (1999), the author of this paper created a checklist for teachers. The checklist indicates what is necessary in the lesson for the students to remain focused and stay on task. The checklist includes the following sections:

- Things that the teacher must do.
- Characterisation of the lesson tasks and materials.
- Characterisation of the physical classroom environment.
- Characterisation of the way how the students should feel to be motivated to stay focused and on task during the lessons.

These sections were chosen for the checklist, because for the students to remain focused and stay on task the teacher must give clear instructions and create a positive learning environment.

The tasks and materials should be clear and interesting. To minimise distractions, the students should also feel comfortable in the classroom, that is why the physical environment is also important. If students will feel safe and responsible for their learning, they will be motivated to stay on task and remain focused. The author of the paper used the checklist to evaluate the lessons and activity shown in Figure 1. Here, it is reflected



**Figure 1. Comparison of Computer Science lesson and extra-curricular activity of Programming self-evaluation scores**



that the students in the extra-curricular activity of Programming were more motivated to learn and followed the rules better.

Based on the self-evaluation, it can be concluded that furniture and computers in the Computer Science classroom should be set up differently according to ergonomic guidelines. The materials must be adapted to the students' interests, and the teacher should come up with a system that would motivate the students during the lessons. It is also very important to note the effect that the school's regulations had on the lessons and the motivation and focus on the students.

Overall, it can be concluded that there are several factors that influence the ability of students to remain focused and stay on task during Computer Science lessons. Several of these factors cannot be controlled by the teacher. Seemingly it is a challenge that teachers face: how to motivate and inspire students to learn, if the physical environment and other factors that the teacher cannot control (e. g., student fatigue due to not enough sleep, workload in previous lessons, school environment) work against that? Therefore, as another part of the empirical research the author interviewed a more experienced teacher of Computer Science and extra-curricular activity of Programming to compare her and the author's experience during lessons.

## **Analysis of the interview with a Computer Science and extra-curricular Programming teacher**

Additionally, the author interviewed a Computer Science and extra-curricular Programming teacher. The interview was conducted in January 2021. Consequently, from the interview one can learn that there are several tips that the author could use during lessons, but the most important thing is to create trust between students and the teacher, because if there will be trust there will also be respect.

From the theoretical and empirical research, it can be concluded that the physical environment should be comfortable and easy to move around in. In the Computer Science classroom, the tables could be placed in a zig zag shape to enable the teacher to see the students' monitors and walk around. The chairs should be comfortable and adjustable.

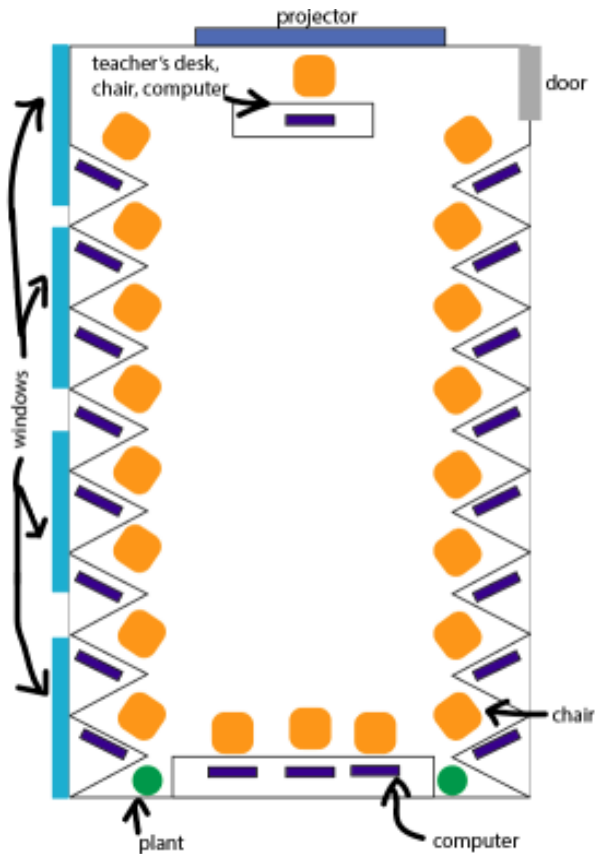


Figure 2. **Computer Science classroom setup**

At the beginning of the lesson, the teacher and students could move their chairs to sit in a circle, while the teacher explains the instructions. Several websites should be blocked on the computers, and students should not be able to download games without the teacher's permission. Also, the teacher should be able to see the students' monitors and be able to block their monitor, mouse or keyboard.

Having the classroom as shown in the author's drawing would solve different problems: the teacher not being able to move around, students not being able to see and hear the teacher. Since students at times were

distracted and played computer games, the elements of gamification could be applied to the curriculum.

Furthermore, for students to remain focused and stay on task, the teacher is not the only one who must follow recommendations. The school must re-evaluate its requirements for teachers and students, figure out what can be done to decrease the pressure on students. Additionally, when it comes to keeping the students motivated and ensuring that they remain on task, there are several outside factors that influence these goals, however, some factors that a teacher cannot control can be influenced by the students' parents, the school leadership and administration. The support extended to teachers is very important. If the teacher will be the only one bearing the responsibility for inspiring and motivating students to learn, the teacher might suffer burn-out and eventually leave their job. As a society and community, there is a shared responsibility of valuing education and motivating the younger generation to learn and be successful.

## **Conclusion**

Overall, being able to stay on task is very important for the students' learning process. The author believes that several different factors influence the capacity of students to focus during Computer Science lessons, and not all of them can be influenced by the teacher, nevertheless, there are many things that a teacher can do to ensure that the students remain focused during the lesson. However, the author of the current paper thinks that the most important things that one must remember are that the environment, available technology and materials have an immense influence on the quality of teaching and learning.

To sum up, the environment should be comfortable and easy to move around in. For children, extrinsic motivation is very important, hence, if the students help each other, complete tasks and follow the rules, points should be awarded, and a prize given at the end of the semester. The empirical research shows the importance of linking the material and tasks to the students' interests. Since most young students like to play computer games, video games, it would be effective to add elements of game

playing such as competition, scoring to the learning process. Perhaps, it could be effective and fun to structure completing tasks, focusing and learning as a game.

The aim of the paper was achieved, and the research questions were answered in the theoretical chapters. The author of the paper was able to create a checklist from the theoretical findings. Through the empirical research of self-evaluation and self-reflection of Computer Science lessons and extra-curricular activity of Programming, the author was able to formulate the theoretical recommendations and test them in practice. From the empirical research conducted in form of the interview, the author was able to compare her experience and findings with that of another teacher of Computer Science and extra-curricular activity of Programming.

In conclusion, the author of the paper thinks that the checklist and tips could prospectively be applied to more Computer Science lessons by different teachers in different schools to truly test the effectiveness thereof, but in order for this type of study to be the most effective it will require time and money. Several interesting programmes, even the ones that can be used to block the students' monitors, are expensive, and the lack of funding for the educational sector present an obstacle. Furthermore, it could take a longer time than two months or a year to truly see whether a teaching approach or method has a significantly positive impact on the students. Overall, it is very important to note that the school year of 2020 and 2021 is the first time that Computer Science is taught as a separate subject in form 4. This is only the beginning of research on lesson planning and organising strategies for maintaining students' focus in form 4.

## Literature

1. Baldiņš, A., Raževa, A. (2001). *Skolas un ģimenes sadarbība*. Pētergailis.
2. Balsons, M. (1996). *Kā izprast klases uzvedību*. Lielvārds.
3. Banks, T. (2014). *Creating Positive Learning Environments: Antecedent Strategies for Managing the Classroom Environment & Student Behaviour*.
4. Dameron, E. (2018). *Cognitive Bias: How Your Mind Plays Tricks on You and How to Overcome That at Work*. Available at: <https://zapier.com/blog/cognitive-bias/> [Accessed 19 Oct. 2020].

5. Gerschler, J. (2012). *Classroom Strategies for Maintaining Student Focus*.
6. Gottschalk, F. OECD (2019). *Impacts of technology use on children. Exploring literature on the brain, cognition and well-being*. Available at: <http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP%282019%293&docLanguage=En> [Accessed 19 Oct. 2020].
7. Goundar, S. (2014). *The Distraction of Technology in the Classroom*.
8. Haiken, M. (2021). *5 Ways to Gamify Your Classroom*. Available at: <https://www.iste.org/explore/In-the-classroom/5-ways-to-gamify-yourclassroom#:~:text=Gamification%20is%20about%20transforming%20the,student%20understanding%20of%20subject%20matter> [Accessed 1 March 2020].
9. Helweg-Larsen, M., Shepperd, J. A. (2001). *Do moderators of the optimistic bias affect personal or target risk estimates? A review of the literature*.
10. Holberga, A. (2020). *Pašvadītās mācīšanās attīstība angļu valodas mācību stundās, izmantojot digitālas platformas*.
11. INNOVA (2015). *Computer Science is Back! We explore what makes an excellent ICT suite*. Available at: <https://www.innovadesigngroup.co.uk/news/computer-science-back-explore-makes-excellent-ict-suite/> [Accessed 1 March 2020].
12. Laibson, D. (2017). *Behaviour Change For Good*. Available at: [https://cehd.uchicago.edu/?page\\_id=723](https://cehd.uchicago.edu/?page_id=723) [Accessed 29 Oct. 2020].
13. Martinsone, K., Miltuze, A., Voita, D., Čukurs, E. et al. (2015). *Psiholoģija 1*. Zvaigzne ABC.
14. McCrindle, M., Fell, A. (2020). *Understanding Generation Alpha*.
15. McLeod, S. (2018). *Theories of Selective Attention*. Available at: <https://www.simplypsychology.org/attentionmodels.html#:~:text=Selective%20attention%20is%20the%20process,irrelevant%20stimuli%20in%20the%20environment> [Accessed 18 Oct. 2020].
16. McQuown, A. (2011). *Focus and Motivation: Two Contributing Factors that Lead a Student to Academic Success*. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED523515.pdf> [Accessed 6 Oct. 2020].
17. Oganisjana, K. (2012). *Uzņēmējspēja un uzņēmība*. RaKa.
18. Omārova, S. (2002). *Cilvēks dzīvo grupā*. Kamene.
19. Pettinger, T. (2021). *Present Bias*. Available at: <https://www.economicshelp.org/blog/glossary/present-bias/> [Accessed 3 Dec. 2020].

20. Psychology Dictionary. (2013). *Focus*. Available at: <https://psychologydictionary.org/focus/#:-:text=By,attention%20on%20a%20single%20stimulus> [Accessed 18 Oct. 2020].
21. Reeves, D. (2015). *7 Ways to Increase Students' Attention Span*. Retrieved from: <https://www.edutopia.org/discussion/7-ways-increase-students-attention-span> [Accessed 16 Oct. 2020].
22. Skola2030 (2018a). *Sasniedzamie rezultāti*. Available at: [https://mape.skola2030.lv/matrix?educational\\_level=194&field\\_of\\_study=100](https://mape.skola2030.lv/matrix?educational_level=194&field_of_study=100) [Accessed 30 Nov. 2020].
23. Skola2030 (2018b). *Datorika 1.-9. klasei*. Available at: <https://mape.skola2030.lv/resources/327> [Accessed 16 Oct. 2020].
24. Skola2030 (2019). *Pamatizglītība*. Available at: <https://www.skola2030.lv/lv/skolotajiem/izglitibas-pakapes/pamatizglitiba> [Accessed 10 Oct. 2020].
25. Skujiņa, V., Šalme, A., Markus, D., Beļickis, I., Blūma, D., Koķe, T., Blinkena, A. (2000). *Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca*. Zvaigzne ABC.
26. Trīnīte, B. (2012). *Balss traucējumi skolotājiem: izplatība, riska faktori, psihosociālā ietekme*. Available at: [https://www.rsu.lv/sites/default/files/dissertations/BTrinite\\_Promocijas\\_darbs.pdf](https://www.rsu.lv/sites/default/files/dissertations/BTrinite_Promocijas_darbs.pdf) [Accessed 10 Jan. 2021].
27. True Education Partnerships. *Gamification in Education: What is it & How Can You Use It?* Available at: <https://www.trueeducationpartnerships.com/schools/gamification-in-education/> [Accessed 20 Jan. 2021].
28. Voterhauzs, F. (1999). *Klasvadība. Rokasgrāmata skolotājiem ar praktiskiem padomiem par klases mācīšanu un mācīšanos*. Zvaigzne ABC.

## Radioaktīvo un smago metālu savienojumu antidota jauna analoga izstrāde

### *Development of New Analogue of Radioactive and Heavy Metal Compound Antidote*

#### **Anotācija**

Pasaulē un arī Latvijā pieaug radioaktivitātes izmantošanas apjomi kā medicīnā, tā tautsaimniecībā un enerģijas ražošanā. Tādējādi šīs sfēras saistītas ar zināmiem kodolincidentu riskiem, un tas ir iemesls valstij veidot antidotu rezerves, lai nepieciešamības gadījumā pasargātu iedzīvotājus. Pētījumā veiktas vairākas jaunas inovatīvas dzelzs ferocianīda sintēzes metodes ar mērķi izstrādāt vienkāršu un atkārtojamu antidota iegūšanas metodi, ko iespējams izmantot, lai ātri un efektīvi sagatavotu antidotu aizsardzībai pret toksiskiem un radioaktīviem cēzija, tallija un rubīdija savienojumiem. Pētījuma laikā sagatavotais procedūras apraksts nodrošinās iespēju sagatavot antidotu jebkurā aptiekā vai mazā ražotnē ar labas ražošanas prakses sertifikātu. Mērķa sasniegšanai izpētīta literatūra par zināmajiem analogiem un tiek veikta dzelzs ferocianīda sintēzes optimizācija, pielāgojot specifiskus un inovatīvus sintēzes apstākļus, tai skaitā reaģentu pievadīšanas procedūru, maisīšanas kontroli ar ultraskaņas sonifikāciju un nesēja klātesamību, lai iegūtu iespējami augstvērtīgāku dzelzs ferocianīdu ar maksimāli optimālu un paredzamu daļiņu izmēru un augstāku toksisko savienojumu (cēzija, tallija un rubīdija) adsorbcijas kapacitāti, kas palīdzētu efektīvi atbrīvot organismu un vidi no radioaktīvā un toksiskā piesārņojuma avotiem.

**Atslēgvārdi:** radioaktīvais piesārņojums, smagie metāli, antidots, mikrokristāliskā celuloze, ferocianīdi, Prūsijas zilais.

#### **Ievads**

Pētījums šodienas apstākļos ir nozīmīgs un aktuāls gan no teorētiskā, gan praktiskā aspekta. Attīstoties nozarēm, kurās izmanto radioaktīvos izotopus, pieaug nepieciešamība pēc individuālajiem aizsardzības līdzekļiem pret radionuklīdu ietekmi uz personālu un civiliedzīvotājiem. Latvijas Zāļu reģistrā nav reģistrēti antidoti pret cēzija, tallija un rubīdija

savienojumiem, tālab viens no risinājumiem ir preparātu nodrošināšana, izmantojot aptieku individualizētos pagatavojumus. Zāļu gatavošanai nepieciešamas izejvielas, kas ir pieejamas un nav deficītas, tāpēc Latvijas Universitātes pētnieku uzdevums ir izstrādāt antidota sintēzes metodiku, kas tiktu aprobēta pielietošanai, un Latvijas aptiekas tiktu apgādātas ar aktīvo vielu.

Pielietotās struktūranalīzes metodes rezultāti liecina, ka sintēzes laikā var rasties ļoti plašs diapazons nano un mikro frakciju daļiņu, kas norāda uz nepieciešamību turpmākajos pētījumos izmantot īpaši kontrolētus apstākļus – inovatīvu samaisīšanās metodi, definētu temperatūras režīmu, specifisku pH lielumu sintēzes izejvielās un sintēzes produktā, kā arī noteiktu ūdens daudzumu.

Šī pētījuma inovatīvo raksturu nosaka īpašā samaisīšanas metode. Identificētajā plašajā daļiņu izmēra diapazonā nano un mikro frakcijām nepieciešama to izskaušana no iekšķīgi lietojamo antidotu sastāva, lai izvairītos no antidota potenciālās bīstamības.

Inovatīvais pētījuma virziens ir selektīvu daļiņu formas sintēze, vienlaikus kontrolējot to īpašības – sorbcijas spēju dažādos apstākļos, tai skaitā sorbciju no ūdens, sorbciju ūdensaugu un organismu klātbūtnē, testu veikšana ar dažādām biomateriālu matricām, izvērtējot uzklāšanos – imobilizācijas efektivitāti – un vienlaikus testējot stabilitāti, lai varētu plašāk pielietot testa paraugus reālu prototipu izstrādē nākotnē.

Neskatoties uz vairāk nekā 100 gadu pieredzi, Latvijas Universitātes zinātniskās grupas ietvaros izstrādātais pētījums ietver arī praktiskas nostādnes – kristalizācijas formas, ūdens saturs un stabilitātes izpēti, struktūras analīzi un dažādu dzelzs ferocianīdu formu modifikācijas. Pētījums dod nozīmīgu ieguldījumu radiofarmācijas un fundamentālās neorganiskās ķīmijas virzienos.

## Literatūras apskats

### Vēsture

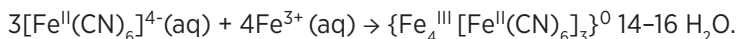
Dzelzs ferocianīda sintēze tika atklāta 1706. gadā Berlīnē. Vispārpieņemtā versija par dzelzs ferocianīda atklāšanu ir, ka to nejauši atklāja Johans Jakobs von Dīsbahs (*Johann Jacob von Diesbach ca. 1670–1748*)



Johana Konrāda Dipela (*Johann Conrad Dippel*, 1673–1734) laboratorijā, mēģinot sagatavot sarkano pigmentu *Florentin Lake*, bet laika taupības nolūkā izmantojot ar heksacianoferātu piesārņotu kālija karbonātu, kas ierastās sarkanās krāsas vietā negaidīti ļāva iegūt zilās krāsas pigmentu (Kraft 2018). Tumši zilās krāsas pigments tika nodēvēts par Berlīnes zilo vai Prūsijas zilo. Pateicoties zemajām izmaksām un vienkāršajai pagatavošanai, dzelzs ferocianīds ātri kļuva par populārāko zilās krāsas pigmentu.

### Vispārīgs apraksts par sintēzi

Klasiskā reakcija (Guari, Larionova 2019), lai aprakstītu dzelzs ferocianīda sintēzi ūdens šķīdumā:



Lai gan reakcija zināma jau vairāk nekā 300 gadus, iegūt stabilus rezultātus joprojām ir izaicinājums. Reakcijas iznākums atkarīgs no dažādiem aspektiem – pH, reakcijas ātruma, temperatūras u. c. Atkarībā no sintēzes metodes un apstākļiem dzelzs sāļu un kālija heksacianoferāta sajaukšanās ūdens šķīdumā var novest pie sintēzes rezultāta ar divām dažādām ķīmiskajām formulām – ūdenī šķīstošās un ūdenī nešķīstošās formas. Abas šīs formas definē vienu un to pašu produktu – Prūsijas zilo, un tā atšķirīgā šķīdība tiek saistīta ar dažādo kristālu izmēru. Ūdenī šķīstošā forma ir kālija dzelzs(III) heksacianoferāts(II) –  $\text{KFe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ , savukārt ūdenī nešķīstošā forma ir dzelzs(III) heksacianoferāts(II) –  $\text{Fe}_4^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$ . Ierasti ar terminu “Prūsijas zilais” tiek saprasta tā nešķīstošā forma. Detalizēti difrakcijas pētījumi parādīja, ka abās kristāliskajās formās ir centrēta kubiskā režģa struktūra ar alternatīvu  $\text{Fe}^{2+}$  un  $\text{Fe}^{3+}$  jonu struktūru, kas sasaistīta ar cianīdjoniem (Ware 2008).

### Vispārīgs apraksts par savienojumu

Dzelzs ferocianīda darbībā var būt iesaistīta ķīmiskā jonu apmaiņa, fiziskā adsorbcija un jonu ieslēgšana režģī. Tiek uzskatīts, ka primārais dzelzs ferocianīda metāla saistīšanās mehānisms ir monovalenta cēzija jonu apmaiņa ar ūdeņraža joniem vai no dzelzs ferocianīda kristāla režģī esošajiem hidronija joniem. Var notikt arī jonu adsorbcija uz kristāla režģa vai to ieslēgšana kristāliskā režģa dobumos (Faustino et al. 2008).

Iepriekš pieminētais tradicionālais iedalījums divās formās – šķīstošajā un nešķīstošajā – nav zinātniski precīzs. Abas šīs formas tehniski ir nešķīstošas, bet atšķirība rodas reakcijas rezultātā iegūto daļiņu izmērā. Sintēzes rezultāts var izgulsnēties gan lielākos, gan nanoizmēru kristālos. Otrajā gadījumā ir iegūts stabils koloīds, kas neatbilstoši tiek uzskatīts par šķīdumu.

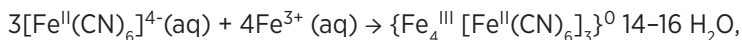
Mūsdienās dzelzs ferocianīds joprojām tiek izmantots kā zilās krāsas pigments, taču ir atklāti arī citi pielietojumi – no elektrochromu sensoriem un atkārtoti uzlādējamām baterijām līdz tā spējai saistīt un izvadīt no organisma cēzija, tallija un rubīdija radionuklīdus (Guari, Larionova 2019). Pateicoties nanoizmēru formas vienkāršajai sintēzei (Yang et al. 2008) un tās pārbaudītajai biopieejamībai (Mohammad et al. 2015), dzelzs heksacianoferāts ir ideāls savienojums nanoizmēru preparātu izmantošanai medicīnā un biomedicīnā.

Dzelzs ferocianīdu molekulas lielumam un struktūrai ir būtiska nozīme savienojuma antidota efektivitātē (Xianwen, Liang 2020). Lietojot iekšķīgi, dzelzs heksacianoferāts adsorbē cēzija, tallija vai rubīdija savienojumus. Cēzija, tallija un rubīdija jonu saistīšanās spēja pie dzelzs ferocianīda ir atkarīga no pH. Visefektīvākā jonu saistīšanās notiek, ja pH = 7,5. Savienojuma izstrādē uzmanība būtu jāvelta daļiņu izmēra un formas optimizēšanai, lai izslēgtu nanodaļiņu frakcijas saturu iekšķīgi lietojamā antidotā. Tādējādi tiktu novērsti riski uz sorbenta saistītiem cēzija, tallija vai rubīdija savienojumiem iekļūt cilvēka organismā, pārvarot šūnu barjeras (ņemot vērā analogiju ar titāna dioksīda lietošanas aizliegumu Eiropas Savienībā 2021. gada oktobrī saistībā ar nanodaļiņu bīstamības riskiem). Tomēr nanodaļiņu izmantošana ūdens attīrīšanai no radioaktīvā piesārņojuma ir ļoti vēlama, jo tā nodrošina lielāku kopējo virsmas laukumu un attiecīgi augstāku specifisko sorbcijas spēju.

## Materiāli un metodes

### Sintēzes apstākļi – klasiskā dzelzs ferocianīda sintēze

Pamatojoties uz reakciju:



veikta dzelzs ferocianīda sintēze. Sintēzes nodrošināšanai tika sagatavoti 50 g  $\text{FeCl}_3$  ūdens šķīduma (5,75 g  $\text{FeCl}_3$  izšķīdināti 50 g dejonizēta ūdens ( $\text{pH} = 1,5$ )) un 50 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ūdens šķīduma (7,5 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  izšķīdināti 50 g dejonizēta ūdens ( $\text{pH} = 6,5$ )). Reakcijai tika izmantoti 15 ml  $\text{FeCl}_3$  ūdens šķīduma un 15 ml  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ūdens šķīduma. Reakcijas izejvielas tika ievietotas atsevišķās 20 ml šļircēs. Sintēze veikta, no abām šļircēm vienlaicīgi savienojot reaģentus 100 ml vārglāzē, kas vienlaicīgi tiek pakļauta *Vortex V-1 plus (Biosan)* maisītāja iedarbībai. Rezultātā tiek iegūti 33 ml gēlveida dzelzs ferocianīda tumši zilā krāsā. Iegūtais dzelzs ferocianīds tiek filtrēts un mazgāts ar dejonizētu ūdeni, izmantojot Bunzena kolbu un Bihnera piltuvi ar atbilstoša izmēra *Filtrak FN11* filtrpapīru. Iegūtais dzelzs ferocianīds tiek žāvēts  $55\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūrā.

### **Sintēzes apstākļi – ultraskaņas iedarbībai pakļauta dzelzs ferocianīda sintēze uz filtriem**

Reakcijas nodrošināšanai tika sagatavoti 300 g  $\text{FeCl}_3$  ūdens šķīduma (108,1 g  $\text{FeCl}_3$  izšķīdināti dejonizētā ūdenī) un 300 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ūdens šķīduma (126,7 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  izšķīdināti dejonizētā ūdenī). Vairākas paraugu sērijas tika sintezētas ultraskaņas ūdens vannā, izmantojot 50 ml  $\text{FeCl}_3$  ūdens šķīdumu un 50 ml  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ūdens šķīdumu, kuru vienlaicīga sintēze tika nodrošināta ar divām 50 ml šļircēm tieši uz sagatavotajiem filtriem un ultraskaņas ietekmi kopā 120 sekundes. Katra paraugu sērija tika sintezēta atsevišķi, bet tām tika nodrošināti vienādi sintēzes apstākļi.

Kopā tika sagatavotas četras paraugu sērijas no iepriekš pārbaudītiem un no glicerīna triacetāta atbrīvotiem filtriem, kas marķētas ar burtiem A, B, C, D:

1. A – 20 filtri aplieti ar 1%  $\text{FeCl}_3$  šķīdumu, pēc tam apstrādāti ar ultraskaņu 22 MHz 120 sekundes;
2. B – 20 filtri aplieti ar 1%  $\text{FeCl}_3$  šķīdumu, pēc tam apstrādāti ar *Vortex* 120 sekundes;
3. C – 20 filtri aplieti ar attīrītu  $\text{H}_2\text{O}$ , pēc tam apstrādāti ar *Vortex* 120 sekundes;
4. D – 20 filtri aplieti ar attīrītu  $\text{H}_2\text{O}$ .

## Mikroskopiskā analīze

Sintezētie dzelzs ferocianīda un dzelzs ferocianīdu saturošie paraugi tika mikroskopiski izanalizēti.

## Sorbcijas spēju mērīšana

Vienā 50 ml šļircē ievieto īpaši piegrieztu atbilstoša izmēra *Filtrak* FN11 filtrpapīru, uz kura tiek vienmērīgi izkaisīts 1,0 g iepriekš sintezētā dzelzs ferocianīda pulvera.

Caur šļirci ar filtrpapīru un sintezēto dzelzs ferocianīdu vispirms izfiltrē 10 ml dejonizēta ūdens, un tiek iegūts kontroles paraugs. Pēc dejonizētā ūdens sagatavotajā šļircē ielej un filtrē 10 ml iepriekš sagatavotā CsCl šķīduma.

CsCl darba šķīdums A tiek iegūts, 0,0106 g CsCl atšķaidot ar attīrītu ūdeni līdz 1000 ml. Iegūtā šķīduma koncentrācija ir 0,01 g/l.

CsCl darba šķīdums B tiek iegūts, ņemot 250 ml darba šķīdumu A un atšķaidot līdz 1000 ml. Iegūtā šķīduma koncentrācija – 2500 µg/l.

CsCl darba šķīdums C tiek iegūts, ņemot 100 ml darba šķīdumu B un atšķaidot līdz 500 ml. Iegūtā šķīduma koncentrācija – 500 µg/l, pH = 7,5.

Filtri tika ievietoti insulīna šļircēs (*ShanChuan*; 1 ml (0,6 x 25 mm)) – no katra parauga 3 šļircēs, katrā šļircē 1 filtrs. Filtru ražotājs *Ring*, izmēri: garums – 22 mm, diametrs – 6 mm.

No katras filtru paraugu sērijas tika ņemti divi filtri, kas atbilstoši marķēti kā: A, B, C, D. Katrs filtrs tika mazgāts ar 5 ml paskābinātu ūdeni (ūdens pH = 4,5).

Caur katru paraugu sēriju (diviem filtriem) atsevišķi tika izfiltrēti 2 ml dejonizēta ūdens, katras sērijas filtrāti tika apvienoti un analizēti, lai noteiktu cēziju jonu klātbūtni. Filtrāti marķēti kā A1, B1, C1, D1.

Caur katru paraugu sēriju (diviem filtriem) atsevišķi tika izfiltrēti 2 ml iepriekš sagatavotā darba šķīduma C (cēzija hlorīda koncentrācija 500 µg/l). Katras sērijas filtrāti tika apvienoti un analizēti, lai noteiktu cēziju jonu klātbūtni. Filtrāti marķēti kā A2, B2, C2, D2.

To secīgi atkārtoti ar visiem paraugiem vēl trīs reizes un iegūtos filtrātus marķēti kā A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, A5, B5, C5, D5.

Caur katru paraugu sēriju (diviem filtriem) atsevišķi tika izfiltrēti 2 ml iepriekš sagatavotā darba šķīduma A (cēzija hlorīda koncentrācija

10 000 µg/l). Katras sērijas filtrāti tika apvienoti un analizēti, lai noteiktu cēziju jonu klātbūtni. Filtrāti marķēti kā AK, BK, CK, DK.

## Rezultāti un diskusija

1. pielikumā redzams salīdzinājums starp dzelzs ferocianīda kristāliem, kas iegūti klasiskās sintēzes rezultātā (A), un dzelzs ferocianīda kristāliem, kas iegūti ar ultraskaņas palīdzību (B). Ir skaidri saredzams, ka dzelzs ferocianīda kristāli, kas iegūti ar ultraskaņas palīdzību, ir mazāki, kas nodrošina lielāku kristālu virsmas laukumu un potenciāli lielāku maksimālo saistīšanas spēju (Faustino et al. 2019).

Optimālāku un ātrāku vides attīrīšanu no piesārņojuma iespējams veikt, ja sorbents ir sintezēts uz kāda nesēja – celulozes, lina, kokvilnas vai kaņepju šķiedrām u. tml., jo radioaktīvā piesārņojuma koncentrācija ūdenī mēdz būt neliela, bet ir liels piesārņotā ūdens apjoms. Tika konstatēts, ka pirmie ekstrakti tiek iegūti daudz ātrāk nekā sekojošie, kas skaidrojams ar to, ka pulverveida dzelzs ferocianīds uzbriest un ekstraktu iegūšana notiek lēnāk. Celulozes materiāliem ir potenciāls kā dažādu piesārņotāju adsorbentiem, ņemot vērā lielo virsmas laukumu, milzīgo hidroksilgrupu pieejamību un to funkcionalitāti (Mautner et al. 2019).

Izmantojot Latvijas Universitātes moderno tehnoloģisko bāzi un iespējas, kā arī ar Latvijas Universitātes profesoru, zinātnieku un mācībspēku palīdzību, līdzšinējie pētījumu rezultāti rāda, ka uz celulozes diacetāta šķiedrām iespējams sintezēt dzelzs heksacianoferātu, kas pēc tam izmantojams ūdens attīrīšanai no cēzija savienojumiem. Mikroskopiskā analīze apliecina, ka uz celulozes diacetāta šķiedrām ir adsorbējies (un absorbējies) dzelzs heksacianoferāts (sk. 2. pielikumu), kas, skatot kopā ar iegūtajiem rezultātiem cēzija adsorbcijas spējā, sniedz apliecinājumu par šī savienojuma funkcionalitāti.

Cēzija jonu koncentrācija filtrātos, kas iegūti, filtrējot ar cēzija hlorīdu piesātinātu ūdens šķīdumu caur filtriem, uz kuriem iepriekš sintezēts dzelzs ferocianīds, apkopota tabulā (sk. 3. pielikumu). Rezultāti pierāda, ka dzelzs ferocianīds adsorbē cēzija jonus no ūdens un sorbenta spēja saistīt cēzija jonus sākotnēji nav pienācīgi novērtēta, jo pat filtrāts, kas iegūts pēc šķīduma ar CsCl koncentrāciju 0,01 g/l filtrācijas caur filtriem

(A, B un C paraugi), uz kuriem sintezēts dzelzs ferocianīds, satur ievērojami mazāk cēzija jonu, salīdzinot ar filtru bez dzelzs ferocianīda (D paraugi). 3. pielikuma tabulā redzams, ka tieši dzelzs ferocianīds efektīvi saista cēzija jonus, jo filtrātos, kas iegūti no paraugu sērijas, uz kuriem nebija sintezēts dzelzs ferocianīds, cēzija jonu koncentrācija ir ievērojami lielāka. No tā var secināt, ka dzelzs ferocianīds, sintezēts uz celulozes šķiedrām, saista ievērojamu daudzumu cēzija jonu.

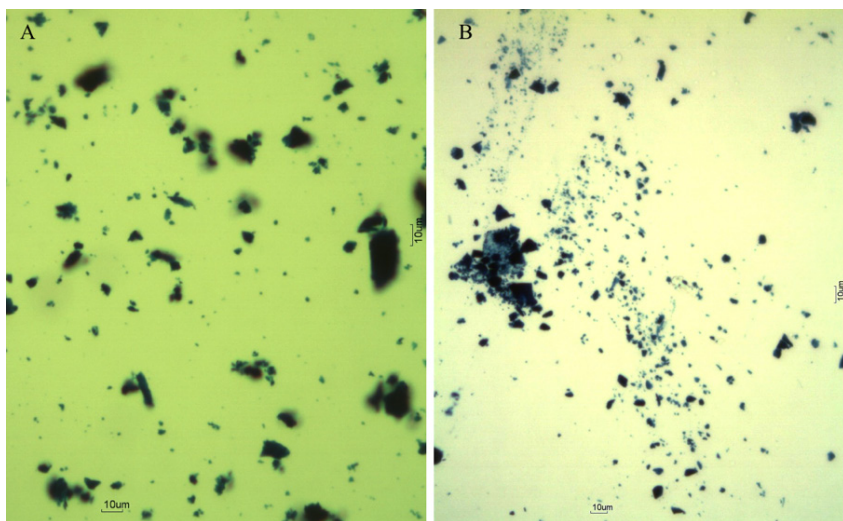
## Secinājumi

1. Ar mikroskopijas metodi ir pierādīts, ka dzelzs ferocianīds labi saistās uz celulozes virsmas, veidojot dažāda izmēra kristālus.
2. Celuloze nodrošina irdenāku sorbenta struktūru, kas paātrina ūdens attīrīšanu no cēzija savienojumiem, salīdzinot ar pulverveida dzelzs ferocianīda izmantošanu.
3. Turpinot pētījumus pie dzelzs ferocianīda sintēzes metodes izstrādāšanas, jāpievērš liela uzmanība visiem apstākļiem – piemēram, pH, ūdens daudzumam un sintēzes rezultātā iegūto daļiņu daudzumam un to lielumam, jo, parametriem mainoties, mainās iegūtais rezultāts. Sintēzes metode prasa turpināt darbu pie sintēzes metodes validēšanas.

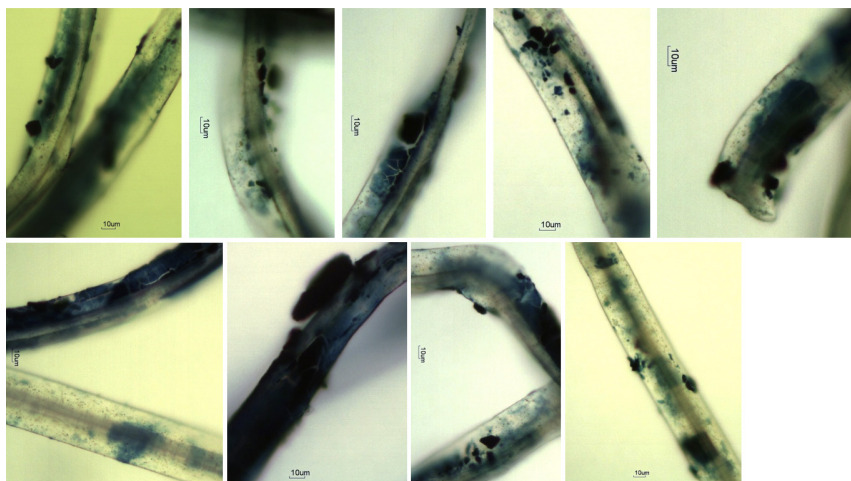
## Izmantotie avoti un literatūra

1. Faustino, P. J., Yang, Y., Progar, J. J., Brownell, Ch. R. et al. (2008). Quantitative determination of cesium binding to ferric hexacyanoferrate: Prussian blue. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 47, pp. 114–125.
2. Faustino, P., Brown, A., Lowry, B., Yang, Y. et al. (2019). Quantitative evaluation of the thallium binding of soluble and insoluble Prussian blue hexacyanoferrate analogs: A scientific comparison based on their critical quality attributes, *International Journal of Pharmaceutics*, Vol. 569.
3. Frisch, J. L. Notitia Coerulei Berolinensis nuper inventi. *Miscellanea Berolinensia ad incrementum scientiarum*, pp. 377–378.
4. Gao, X., Wang, Q., Cheng, C., Lin, S. et al. (2020). The application of Prussian Blue nanoparticles in Tumor Diagnosis and Treatment. *Sensors*, Vol. 20.

5. Guari, Y., Larionova, J. (2019). Prussian Blue-Type Nanoparticles and Nanocomposites: Synthesis, Devices, and Applications. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.
6. Kraft, A. (2018) What a chemistry student should know about the history of Prussian blue. *ChemTexts*, Vol. 4, pp. 16.
7. Mautner, A., Kwaw, Y., Weiland, K., Mvubu, M. et al. (2019). Natural fibre-nanocellulose composite filters for the removal of heavy metal ions from water, *Ind Crops Prod*, Vol. 133, pp. 325–332.
8. Mohammad, A., Yang, Y., Khan, M. A., Faustino, P. J. (2015). A Long-Term Stability Study of Prussian Blue: A Quality Assessment of Water Content and Cesium Binding. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 103, pp. 85–90.
9. Oprea, M., Voicu, S. I. (2020). Cellulose Composites with Graphene for Tissue Engineering Applications. *Materials (Basel, Switzerland)*, Vol. 13.
10. Pant, B., Park, M., Park, S. J. (2019). Drug Delivery Applications of Core-Sheath Nanofibers Prepared by Coaxial Electrospinning: A Review. *Pharmaceutics*, Vol. 11 (7), pp. 305.
11. Ware, M. (2008). Prussian Blue: Artists' Pigment and Chemists' Sponge. *Journal of Chemical Education*, Vol. 85 (5), pp. 612.
12. Whitney, W. R., Blake, J. C. (1903). On Colloidal Gold: Absorption Phenomena and Allotropy. *American Journal of Science*, Vol. 16, pp. 381–387.
13. Xianwen, W., Liang, C. (2020). Multifunctional Prussian blue-based nanomaterials: Preparation, modification, and theranostic applications. *Coordination Chemistry Reviews*, Vol. 419.
14. Yang, Y., Faustino, P. J., Progar, J. J., Brownel, Ch. R., Sadrieh, N. et al. (2008). Quantitative determination of thallium binding to ferric hexacyanoferrate: Prussian blue. *International Journal of Pharmaceutics*, Vol. 353, pp. 187–194.



1. pielikums. Dzelzs ferocianīda kristālu mikroskopisks salīdzinājums



2. pielikums. Dzelzs ferocianīda adsorbcija uz celulozes šķiedrām



3. pielikums. Šķīdumu, kas apstrādāti ar uz filtriem sintezētu dzelzs ferocianīdu, analīze

Paraugs	Cs, µg/l	Paraugs	Cs, µg/l	Paraugs	Cs, µg/l	Paraugs	Cs, µg/l	Paraugs	Cs, µg/l	Paraugs	Cs, µg/l
A1	< 0,05	A2	< 0,05	A3	0,7	A4	1,5	A5	1,5	AK	8,5
B1	< 0,05	B2	< 0,05	B3	0,4	B4	0,2	B5	0,4	BK	15,3
C1	< 0,05	C2	< 0,05	C3	0,9	C4	0,4	C5	1,6	CK	65,9
D1	< 0,05	D2	351,6	D3	445,3	D4	470,3	D5	486,7	DK	2876,7

# Smaganu mezenhimālo stromālo šūnu izolēšana no audiem un to raksturošana šūnu izmantošanai mīksto audu reģenerācijā

## *Isolation and Characterization of Gingival Mesenchymal Stromal Cells for Soft Tissue Regeneration*

### **Abstract**

With the rise in the numbers of oral cancer patients, the oncological surgeries are required more frequently. This creates demand for alternative, less invasive methods of soft tissue regeneration after surgical removal of malignant tumours. Mesenchymal stem cell therapy is a promising solution for improved post-surgery healing of oncological patients' soft tissue.

Gingival mesenchymal stromal cells (GMSC) are multipotent cells that are isolated from gingival connective tissue. These cells are distinguished by their quick self-renewal abilities and impeccable regeneration quality of damaged tissue. Gingival tissue is easily accessible and so the biopsy extraction is minimally invasive, therefore, GMSC are being used in the research of soft tissue regeneration. During the research, GMSC were isolated from gingival samples by enzymatic digestion. The obtained cells were characterized according to the criteria of MSC population: 1) adherence to plastic surfaces, 2) specific cell-surface antigen expression, 3) potential to differentiate into other cell types. The obtained cell cultures are adherent, express standardized MSC markers, and differentiate into osteoblasts, adipocytes and chondroblasts. Cells meet the proposed set of criteria and thus can be defined as MSC and further used to develop a novel injectable hydrogel for soft tissue regeneration.

**Keywords:** Gingival mesenchymal stromal cells (GMSC), soft tissue regeneration, isolation and characterization, MSC criteria.

## Ievads

Mutes vēzis iekļauj uz lūpām, aukslējām, mēles un citu mutes dobuma daļām veidojošos ļaundabīgos audzējus. Globāli uz 100 000 iedzīvotāju četriem ir uzstādāma mutes vēža diagnoze (Ferlay et al. 2019).

Mutes dobuma mīksto audu reģenerācija ir process, ko jāveic pēc audu zaudēšanas traumu un slimību rezultātā, kā arī pēc onkoloģiskām operācijām. Audu rekonstrukcijā visbiežāk tiek izmantota autologa audu transplantācija vai mākslīgie implantīti, taču abas metodes ir invazīvas un pastāv augsts infekcijas risks (Yuksel et al. 2005). Meklējot alternatīvas metodes, īpaša uzmanība tiek pievērsta hidrogēliem.

Pētījumā smaganu mezenhimālo stromālo šūnu (GMSC) izolēšana un raksturošana tika veikta M.ERA.NET 2019 projekta INJECT-BIO ietvaros (līguma Nr. ES RTD/2020/14). Projekta mērķis ir izstrādāt *in vitro* jaunu injicējamu hidrogēlu mīksto audu reģenerācijai pēc sejas un žokļu rekonstrukcijas ķirurģiskajām operācijām. Hidrogēls nodrošinās bioaktīvo vielu piegādi uz mērķa audiem, veicinot tur esošo šūnu proliferāciju. GMSC tiks izmantotas, lai izpētītu, kā bioaktīvās vielas un hidrogēla polimēri uz tām iedarbojas.

Darba mērķis ir GMSC izolēšana no smaganu audiem un raksturošana pēc starptautiskās šūnu terapijas apvienības (ISCT) noteiktajiem kritērijiem, lai iegūtās šūnas varētu tālāk izmantot hidrogēla izstrādei.

## Literatūras apskats

### Mezenhimālās stromālās šūnas

Mezenhimālās stromālās šūnas (MSC) ir multipotentas šūnas, kas var tikt izolētas no gandrīz visiem audiem cilvēka organismā (Berebichez-Fridman, Montero-Olvera 2018). MSC ir raksturīga fibroblastiem līdzīga morfoloģija, un tās kultivējot piestiprinās pie plastmasas trauku virsmām (Keating 2016).

Vairumā literatūras avotu mezenhimālās stromālās šūnas tiek sauktas par mezenhimālajām cilmes šūnām. Šis termins ir neprecīzs, jo no audiem izolētā šūnu populācija ir heterogēna – tā satur cilmes šūnas, fibroblastus un citas saistaudu šūnas. Termins “stromālās šūnas” labāk atspoguļo

populācijas bioloģiskās īpašības, jo ne visas šūnas atbilst ISCT pieņemtajiem kritērijiem, kas raksturo cilmes šūnas (Horwitz et al. 2005; Lindner et al. 2010).

MSC piemīt spēja pašatjaunoties jeb dalīties, audos uzturot nediferencētu šūnu rezervuāru (He et al. 2009). Audu bojājumu gadījumā MSC diferencējas par konkrētu šūnu tipu. Izveidojas jaunas funkcionējošas šūnas, kas var aizstāt bojātās, un audi var reģenerēties (Marquez-Curtis et al. 2015).

MSC arī pilda imūnmodulācijas funkciju. MSC migrē uz bojātajiem audiem un tur sekretē dažādus savienojumus, kā arī, mijiedarbojoties ar imūnšūnām, regulē to aktivitāti (Qu et al. 2018).

### **MSC raksturošana**

Laboratorijās pētnieki izstrādājuši dažādas atšķirīgas metodes MSC izolēšanai un raksturošanai, tāpēc iegūtās heterogēnās MSC populācijas sastāvs variē un par šūnām veiktie pētījumi ir nekonsekventi. Pētījumus nevar savstarpēji salīdzināt, jo nav skaidrs, vai iegūtās MSC populācijas ir savstarpēji līdzīgas. Tas rada neskaidrības un bremsē MSC šūnu izpētes progresu (Dominici et al. 2006; Ho et al. 2008).

Lai problēmu risinātu, vajag standartizēt MSC izolēšanu, ieviešot noteiktus kritērijus, kas raksturotu jebkuru MSC populāciju. Šādus kritērijus 2006. gadā izvirzīja Starptautiskā šūnu terapijas apvienība (ISCT) (Dominici et al. 2006):

- šūnu adherence;
- specifisku šūnu virsmas antigēnu ekspresija;
- multipotentu šūnu diferencēšanās potenciāls.

Jāmin, ka MSC joprojām ir nepilnīgi definētas un ar šūnām veiktie eksperimenti ir mainīgi, un publicētie pētījumi nav viennozīmīgi (Ho et al. 2008).

### **Šūnu adherence**

MSC izolēšanas process ir balstīts uz šūnu kultūras adherentajām īpašībām. Pēc MSC izdalīšanas no audiem šūnas iesēj specializētos laboratorijas plastmasa traukos un, kultivējot standarta apstākļos, pēc apmēram divām dienām var novērot MSC pieķeršanos pie plastmasas virsmas.

Regulāri mainot šūnu barotni, tiek aizvāktas visas tās šūnas, kas nav pietiprinājušās pie trauka virsmas, savukārt adherentās MSC paliek traukā (Dominici et al. 2006; Ho et al. 2008).

### Ar MSC asociētie marķieri

Lai identificētu, kādas šūnas satur heterogēnā MSC populācija, tiek veikta uz šūnu virsmas ekspresēto antigēnu atpazīšana. Tiek izmantotas fluorescenti iezīmētas antivielas, un antigēnu ekspresija tiek vizualizēta ar plūsmas citometriju (Dominici et al. 2006).

ISCT ir izvirzījis kritērijus, kas nosaka, kādiem marķieriem jābūt ekspresētiem, lai šūnas klasificētu kā MSC (sk. 1. tabulu “Pozitīvie marķieri”). MSC populāciju pārbauda arī pēc tādiem marķieriem, ko ekspresē citas šūnas, lai pārliecinātos, ka MSC kultūra nav kontaminēta, galvenokārt ar hematopētiskām šūnām (sk. 1. tabulu “Negatīvie marķieri”) (Dominici et al. 2006).

1. tabula

**MSC ekspresētie virsmas marķieri**

Pozitīvie marķieri (≥ 95%)	Negatīvie marķieri (≤ 2%)
CD105, CD73, CD90	CD45, CD34, CD14 vai CD11b, CD79α vai CD19, HLA-DR

Kopš 2006. gadā tika publicēti ISCT kritēriji, pētījumos parādījušies arī citi MSC marķieri, tomēr neviens no šiem marķieriem nav cilmes šūnām specifisks, tāpēc iegūtā MSC populācija vienmēr ir heterogēna (Diar-Barkirly, El-Bialy 2021).

### MSC diferenciacijas potenciāls

MSC ir multipotentas šūnas. MSC *in vitro*, izmantojot specifiskas barotnes, diferencējas par osteocītiem, adipocītiem un hondroblastiem (Dominici et al. 2006). Diferenciacijas barotnes tiek papildinātas ar diferenciacijas faktoru maisījumu (citokīniem, augšanas faktoriem u. c.), kas inducē MSC diferencēšanos. Šūnas uztver apkārtējās vides parametrus un veido atbilstošus bioķīmiskus signālus. Tiek mainīta MSC bioaktīvo molekulu producēšana un gēnu ekspresija. Rezultātā mainās MSC funkcijas un morfoloģija – šūnas ir diferencējušās (Bobis-Wozowicz et al. 2006).

## Smaganu mezenhimālās stromālās šūnas

Smaganas ir mutes dobuma gļotāda, ko veido epitēlija audi, zem kuriem novietojas saistaudu slānis (*lamina propria*). Smaganu saistaudos lokalizējas smaganu mezenhimālās stromālās šūnas (GMSC) (Fawzy El-Sayed, Dörfer 2016).

GMSC identificēšanai tiek izmantoti MSC marķieri, kas iekļauti ISCT izvirzītajos kritērijos (Jin et al. 2015). Pētījumos šis saraksts ir ticis papildināts ar vēl citiem ar MSC asociētiem marķieriem, no kuriem pazīstamākie ir STRO-1, CD146 un CD44 (sk. 2. tabulu).

2. tabula

**GMSC ekspresēto virsmas marķieru apkopojums**

<b>Pozitīvie GMSC marķieri</b>	<b>Negatīvie GMSC marķieri</b>
CD105, CD73, CD90, CD29, CD166, SSEA-4, STRO-1, CD146, CD44, CD13, Oct-4, Nanog	CD45, CD34, CD14 vai CD11b, CD79α vai CD19, HLA-DR, CD38, CD54, CD31, CD117

Smaganu audi izceļas ar to ātrajām pašatjaunošanās spējām un nevainojamo audu reģenerāciju pēc to bojājumiem (Fawzy El-Sayed, Dörfer 2016). Smaganu audiem ir viegli piekļūt, tāpēc biopsiju paņemšana ir minimāli invazīva. Bieži pēc periodonta audu operācijām pāri paliek izgriezti smaganu audi, kurus tālāk var izmantot GMSC izolēšanai un to pētījumos. Šīs smaganu audu unikālās īpašības ir radījušas lielu interesi par GMSC izmantošanu mīksto audu reģenerācijā (Jin et al. 2015; Fawzy El-Sayed, Dörfer 2016).

## Metodes

### GMSC izolēšana un kultivēšana

Sadarbībā ar Rīgas Stradiņa universitātes (RSU) Stomatoloģijas institūtu tika iegūtas smaganu biopsijas no deviņiem pacientiem zobu implantācijas ķirurģiskās procedūras laikā. Pētījums saņēma atļauju no RSU Pētījumu ētikas komitejas (Nr. 6-1/12/47).

Biopsiju tālāka apstrāde notika Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā (BMC). MSC no smaganu audiem tika izdalītas, tos

enzimātiski šķeļot ar kolagenāzi. Izdalītās šūnas tika ievietotas DMEM barotnē ar pievienotu 10% FBS un antibiotiku maisījumu un kultivētas inkubatorā (+37 °C, 5% CO<sub>2</sub>). Kultivēšanas procesā regulāri tika mainīta barotne, un, sasniedzot 90% konfluenci, šūnas tika pasažētas.

### **Plūsmas citometrija**

Virsmas marķieru ekspresija tika noteikta, izmantojot plūsmas citometriju. Tika veikta adherento šūnu tripsinizēšana, un GMSC tika resuspendētas fosfātu sāļu buferī (PBS) ar 0,5% BSA, lai izslēgtu nespecifisko saistīšanos. Apmēram  $1 \times 10^5$  šūnas 40 minūtes tika inkubētas tumšā 25 °C temperatūrā ar fluorescenti iezīmētām antivielām (CD44, CD45, CD105, HLA-DR, CD90, CD34, Stro-1, CD146 un atbilstošām izotipa kontrolēm – IgM, peles IgGk). Pēc antivielu saistīšanās šūnas tika mazgātas un resuspendētas PBS ar 0,5% BSA un analizētas ar plūsmas citometru (*BD FACSAria*, *Becton Dickinson*, *ASV*).

### **GMSC diferencēšana**

Šūnas tika izsētas 24 bedrīšu platēs, katrā bedrītē  $5 \times 10^5$  šūnas. Kad tika sasniegta 90% konfluences, barotne tika nomainīta pret osteogēno, adipogēno vai hondrogēno diferenciacijas barotni. GMSC diferencēšana tika veikta, sekojot ražotāju protokolliem.

Diferencētās šūnas tika noteiktas, tās iekrāsojot ar *Alcian Blue* vai *Alizarin Red S* krāsvielu.

## **Rezultāti un diskusijas**

### **Smaganu audu biopsijas un klīniskie dati**

Pirms smaganu biopsijas paņemšanas procedūras, katram pacientam tika lūgts aizpildīt anketu, sniedzot demogrāfiskos datus un informāciju par smēķēšanas paradumiem un smaganu veselības stāvokli (sk. 3. tabulu).

Ir izpētīts, ka cigarešu dūmos esošās vielas negatīvi ietekmē MSC reģeneratīvās spējas (Greenberg et al. 2017). Literatūrā tiek minēts, ka GMSC raksturojošos parametrus ietekmē arī iekaisuma procesi smaganu audos (Tomasello et al. 2017).

Informācija par pētījumā iesaistītajiem pacientiem

Biopsijas kods	Dzimums	Vecums	Smēķē/nesmēķē	Diagnosticētas zobu vai smaganu slimības
Stom_01	Vīr.	46–55	Nesmēķē	Ir
Stom_02	Vīr.	46–55	Smēķē	Nav
Stom_03	Vīr.	26–35	Nesmēķē	Nav
Stom_04	Siev.	36–45	Smēķē	Nav
Stom_05	Vīr.	56–65	Nesmēķē	Nav
Stom_06	Siev.	56–65	Nesmēķē	Nav
Stom_07	Vīr.	36–45	Nesmēķē	Nav
Stom_08	Siev.	46–55	Nesmēķē	Ir
Stom_09	Siev.	46–55	Nesmēķē	Nav

Datu ievākšana par pacientiem tika veikta kā daļa no biopsiju paņemšanas procedūras. Pētījums par smēķēšanas vai smaganu slimību ietekmi uz izolētajām GMSC netika veikts. Šo faktoru ietekmi uz GMSC būtu interesanti apskatīt tālākos pētījumos. Lai šādu pētījumu veiktu, nepieciešams lielāks daudzums biopsijas paraugu un detalizētāka informācija par katru pacientu.

### GMSC morfoloģija

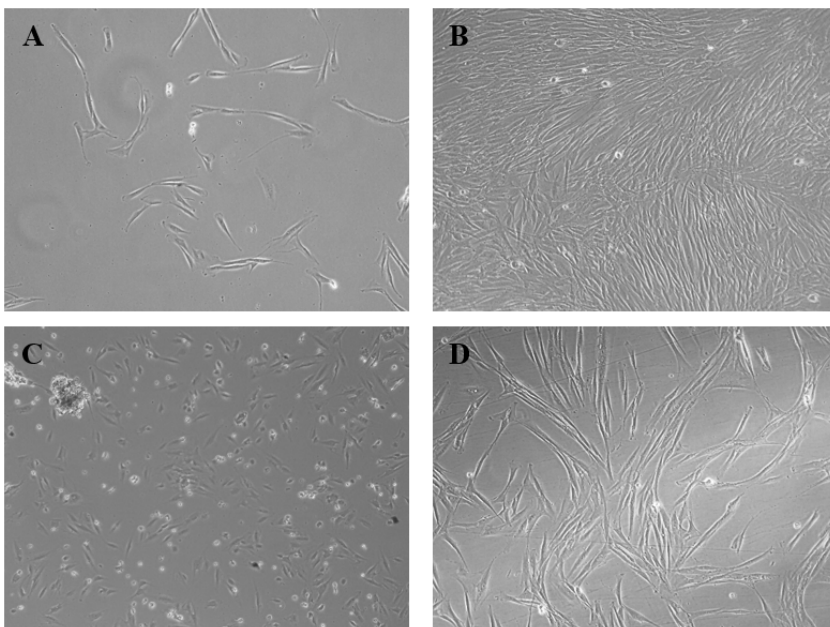
Pētījumā izolētajām GMSC bija vārpstveida, fibroblastiem līdzīga morfoloģija, un tās veidoja adherentu monoslāni (sk. 1. attēlu).

### GMSC raksturošana pēc ekspresētajiem marķieriem

ISCT izvirzītie kritēriji nosaka, ka izolētajā šūnu populācijā vismaz 95% šūnu jābūt pozitīvām pēc marķieriem CD105 un CD90, bet negatīvos marķierus, CD34, CD45 un HLA-DR, drīkst ekspresēt ne vairāk kā 2% šūnu (Dominici et al. 2006). Visas deviņas GMSC šūnu līnijas (analizētas 1., 2., 4., 6., vai 8. pasāžā) atbilst šiem kritērijiem (sk. 4. tabulu).

Marķieriem STRO-1 un CD146 tika novērota zema ekspresija ( $\leq 0,6\%$ ). Jāmin, ka marķieru STRO-1 un CD146 izmantošana ir ierobežota, jo to ekspresija šūnu kultivēšanas procesā ar laiku zūd. Abi marķieri var tikt izmantoti tikai agrīnajās pasāžās un tikai kombinācijā ar citiem marķieriem (Kolf et al. 2007; Paduano et al. 2016).





1. attēls. GMSC šūnu morfoloģija: Stom\_01 šūnu līnija 1. dienā pēc to izolēšanas no audiem (A) un šūnu 3. pasāža (B) (10× palielinājums)

4. tabula

Izolēto GMSC šūnu kultūru virsmas marķieru ekspresija

	Stom_01, %	Stom_02, %	Stom_03, %	Stom_04, %	Stom_05, %	Stom_06, %	Stom_07, %	Stom_08, %	Stom_09, %	Vid. aritm. ± st. kļūda
<b>CD146</b>	0,1	0,1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,6	0,2 ± 0,2
<b>STRO-1</b>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1 ± 0,1
<b>CD34</b>	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1 ± 0,2
<b>CD90</b>	99,7	99,9	99,8	99,9	99,9	98,6	99,9	99,8	99,9	99,7 ± 0,4
<b>CD44</b>	98,2	98,9	99,0	99,8	99,9	99,7	99,9	99,7	99,5	99,4 ± 0,6
<b>CD45</b>	1,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4 ± 0,5
<b>CD105</b>	96,9	88,8	98,3	95,3	94,8	94,5	98,3	93,8	96,7	95,3 ± 2,9
<b>HLA-DR</b>	8,7	0,7	0,9	0,1	0,2	0,5	0,2	0,1	0,7	1,3 ± 2,8

Apskatot dažādas publikācijas, kur GMSC populācijas identificēšanai izmantoti marķieri STRO-1 un CD146, iegūtie dati ļoti variē. STRO-1 ekspresija vienā pētījumā ir 8,05% (Wu et al. 2014), citā 75,6% (Tang et al. 2011). Līdzīgi ir publikācijās, kur izmantoti CD146 marķieri, – GMSC populācijā ekspresija ir bijusi 3–17% (Fournier et al. 2010), citā 93,3% (Tang et al. 2011).

Marķiera CD44 ekspresija visās deviņās šūnu līnijās bija augsta ( $99,4 \pm 0,6\%$ ), kas atbilst citos pētījumos uzrādītajai marķiera ekspresijai (Fawzy El-Sayed, Dörfer 2016).

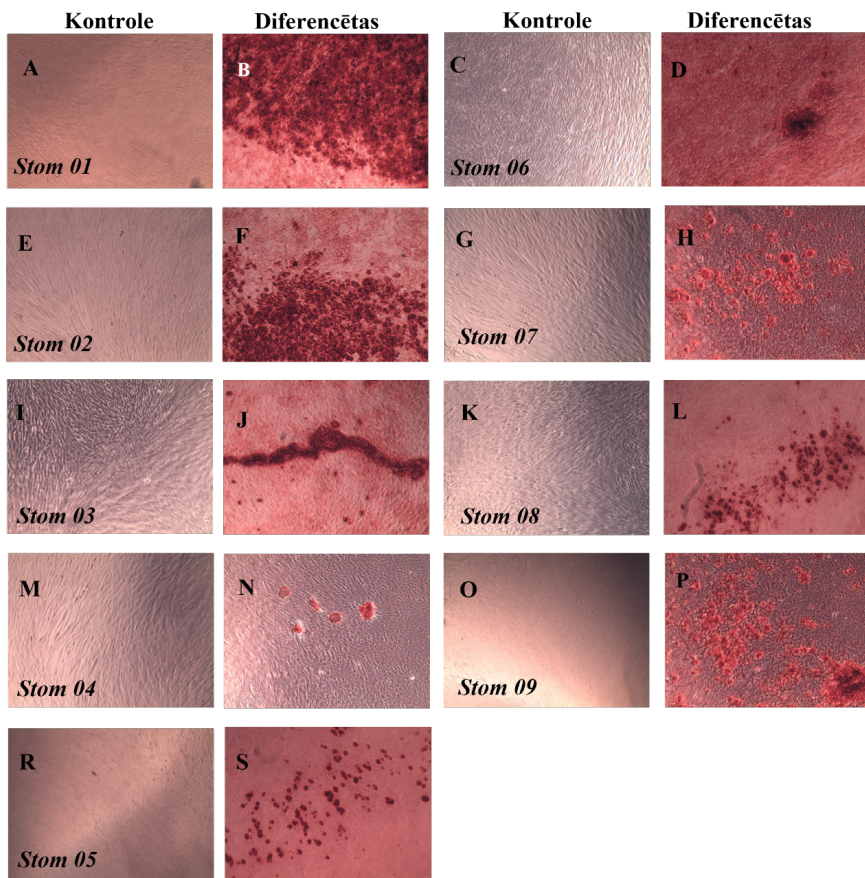
Pētījumā izolētajām GMSC ir MSC šūnām raksturīgs antigēnu profils, un iegūtā GMSC šūnu kultūra nav kontaminēta ar hematopētiskām šūnām.

### **GMSC raksturošana pēc diferenciacijas potenciāla**

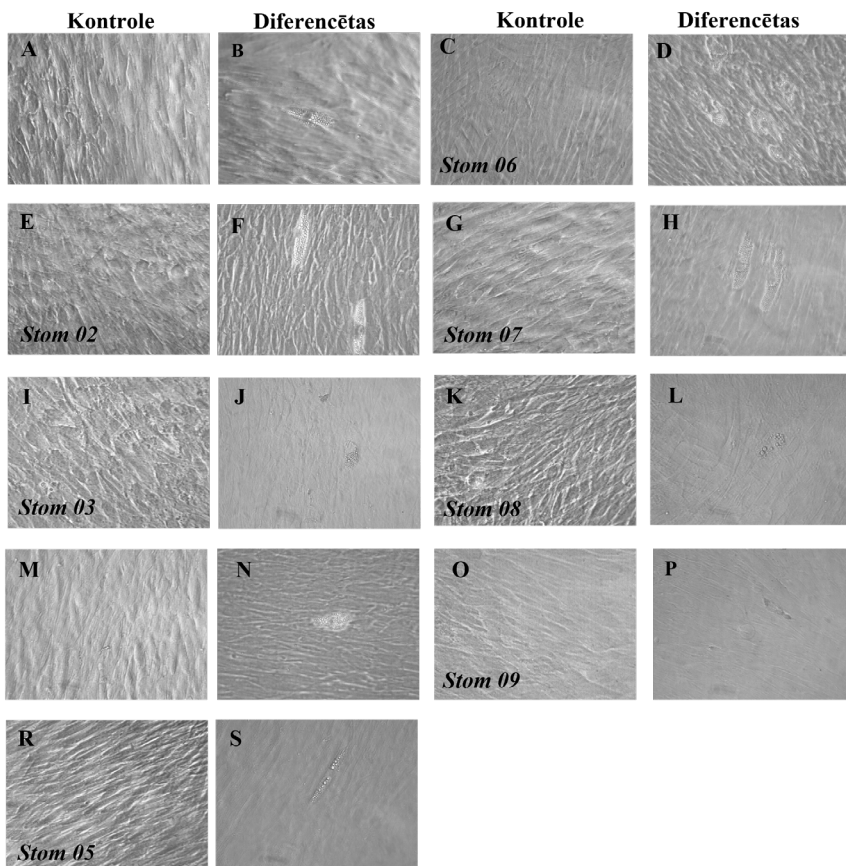
GMSC diferencēšanās par osteocītiem tika ierosināta ar osteogēnēzes indukcijas barotni (*Gibco, Thermo Fischer Scientific, ASV*). Barotnei ir pievienots  $\beta$ -glicerofosfāts, askorbīnskābe un deksametazons. Kalcija ieslēgumi šūnās tika krāsoti ar *Alizarian Red S*. Visām deviņām GMSC šūnu līnijām tika novērota šūnu diferencēšanās par osteocītiem (sk. 2. attēlu).

GMSC diferencēšanai par adipocītiem šūnas tika kultivētas adipogēnēzes indukcijas barotnē (*Sigma-Aldrich, ASV*), kurai pievienots insulīns, deksametazons, IBMX un indometacīns. Lipīdu ieslēgumu veidošanās ir novērojama visās deviņās GMSC šūnu līnijās (sk. 3. attēlu).

GMSC diferencēšana par hondrocītiem tika veikta, izmantojot hondroģenēzes indukcijas barotni (*Gibco, Thermo Fischer Scientific, ASV*), kurai pievienots deksametazons, askorbīnskābe, insulīns, TGF- $\beta$ , transferīns. Proteoglikāni tika krāsoti ar *Alcian Blue*. Visām deviņām GMSC šūnu līnijām tika novērota šūnu diferencēšanās par hondrocītiem (sk. 4. attēlu).

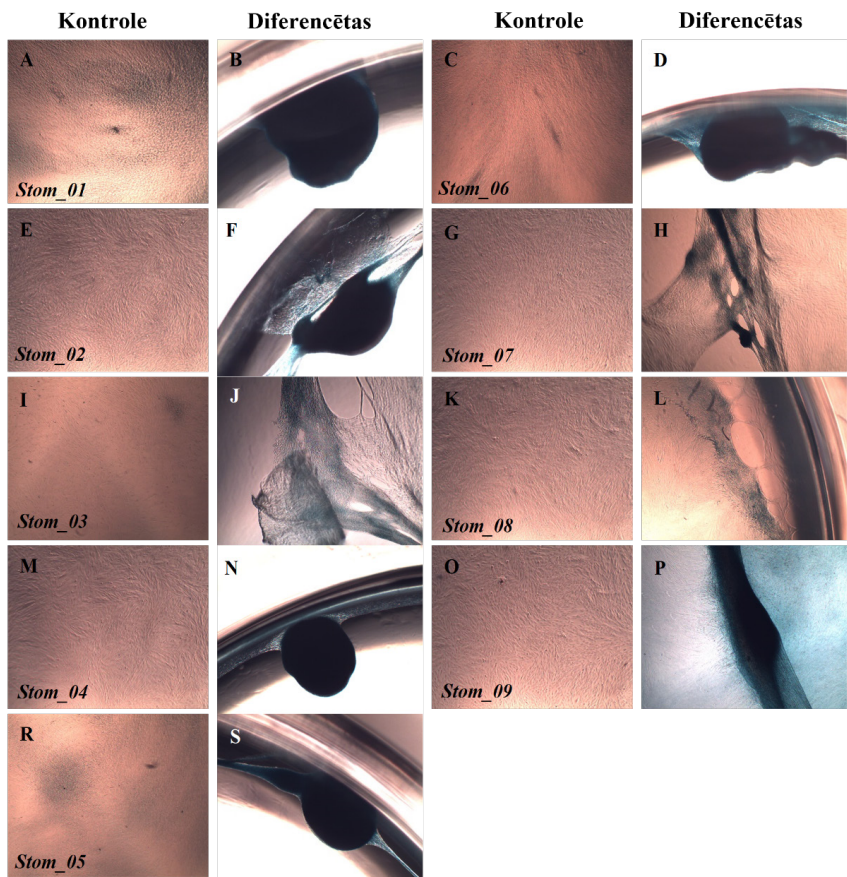


2. attēls. Izolēto GMSC šūnu līniju diferencācija par osteocītiem. GMSC kontroles paraugs (A, C, E, G, I, K, M, O, R); diferencētas GMSC krāsotas ar *Alizarian Red S* (B, D, F, H, J, L, N, P, S) (10× palielinājums)



3. attēls. Izolēto GMSC šūnu līniju diferencācija par adipocītiem. GMSC kontroles paraugs (A, C, E, G, I, K, M, O, R); lipīdu ieslēgumi GMSC šūnās diferencācijas 9. dienā (B, D, F, H, J, L, N, P, S) (40× palielinājums)





4. attēls. Iegūto GMSC šūnu līniju diferenciacija par hondrocītiem. GMSC kontroles paraugs (A, C, E, G, I, K, M, O, R); proteoglikānu iekrāsošana diferencētās GMSC šūnās (B, D, F, H, J, L, N, P, S) (4× palielinājums)

## Secinājumi

1. Pētījumā no smaganu audu biopsijas paraugiem tika izolētas smaganu MSC šūnas. GMSC atbilst starptautiskās šūnu terapijas apvienības (ISCT) noteiktajiem kritērijiem: iegūtajām šūnām ir MSC raksturīgā morfoloģija, šūnas ir adherentas, multipotentas un ekspresē standartizētos MSC marķierus.
2. Iegūtās GMSC var tikt izmantotas tālāk M.ERA.NET 2019 projektā INJECT-BIO (līguma Nr. ES RTD/2020/14), lai izstrādātu hidrogēlu mīksto audu reģenerācijai pēc sejas un žokļu rekonstrukcijas ķirurģiskajām operācijām.

## Izmantotie avoti un literatūra

1. Berebichez-Fridman, R., Montero-Olvera, P. R. (2018). Sources and Clinical Applications of Mesenchymal Stem Cells. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, Vol. 18 (3), pp. 264–277.
2. Bobis-Wozowicz, S., Jarocha, D., Majka, M. (2006). Mesenchymal stem cells: Characteristics and clinical applications. *Folia Histochemica et Cytobiologica / Polish Academy of Sciences, Polish Histochemical and Cytochemical Society*, Vol. 44, pp. 215–230.
3. Diar-Bakirly, S., El-Bialy, T. (2021). Human gingival fibroblasts: Isolation, characterization, and evaluation of CD146 expression. *Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol. 28 (4), pp. 2518–2526.
4. Dominici, M., Le Blanc, K., Mueller, I., Slaper-Cortenbach, I. et al. (2006). Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*, Vol. 8 (4), pp. 315–317.
5. Fawzy El-Sayed, K. M., Dörfer, C. E. (2016). Gingival Mesenchymal Stem/Progenitor Cells: A Unique Tissue Engineering Gem. *Stem Cells International*, Vol. 2016.
6. Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Mathers, C. et al. (2019). Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. *International Journal of Cancer*, Vol. 144 (8), pp. 1941–1953.

7. Fournier, B., Ferré, F., Ludovic, C., Lataillade, J. J. et al. (2010). Multipotent Progenitor Cells in Gingival Connective Tissue. *Tissue Engineering. Part A*, Vol. 16, pp. 2891–2899.
8. Greenberg, J. M., Carballosa, C. M., Cheung, H. S. (2017). Concise Review: The Deleterious Effects of Cigarette Smoking and Nicotine Usage and Mesenchymal Stem Cell Function and Implications for Cell-Based Therapies. *STEM CELLS Translational Medicine*, Vol. 6 (9), pp. 1815–1821.
9. He, S., Nakada, D., Morrison, S. J. (2009). Mechanisms of stem cell self-renewal. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, Vol. 25, pp. 377–406.
10. Ho, A. D., Wagner, W., Franke, W. (2008). Heterogeneity of mesenchymal stromal cell preparations. *Cytotherapy*, Vol. 10 (4), pp. 320–330.
11. Horwitz, E. M., Le Blanc, K., Dominici, M., Mueller, I. et al. (2005). Clarification of the nomenclature for MSC: The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*, Vol. 7 (5), pp. 393–395.
12. Jin, S. H., Lee, J. E., Yun, J. H., Kim, I. et al. (2015). Isolation and characterization of human mesenchymal stem cells from gingival connective tissue. *Journal of Periodontal Research*, Vol. 50 (4), pp. 461–467.
13. Kolf, C. M., Cho, E., Tuan, R. S. (2007). Mesenchymal stromal cells. Biology of adult mesenchymal stem cells: Regulation of niche, self-renewal and differentiation. *Arthritis Research & Therapy*, Vol. 9 (1), pp. 204.
14. Lindner, U., Kramer, J., Rohwedel, J., Schlenke, P. (2010). Mesenchymal Stem or Stromal Cells: Toward a Better Understanding of Their Biology? *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, Vol. 37 (2), pp. 75–83.
15. Marquez-Curtis, L. A., Janowska-Wieczorek, A., McGann, L. E., Elliott, J. A. W. (2015). Mesenchymal stromal cells derived from various tissues: Biological, clinical and cryopreservation aspects. *Cryobiology*, Vol. 71 (2), pp. 181–197.
16. Paduano, F., Marrelli, M., Palmieri, F., Tatullo, M. (2016). CD146 Expression Influences Periapical Cyst Mesenchymal Stem Cell Properties. *Stem Cell Reviews and Reports*, Vol. 12 (5), pp. 592–603.
17. Qu, G., Xie, X., Li, X., Chen, Y. et al. (2018). Immunomodulatory function of mesenchymal stem cells: Regulation and application. *Journal of Cellular Immunotherapy*, Vol. 4 (1), pp. 1–3.
18. Tang, L., Li, N., Xie, H., Jin, Y. (2011). Characterization of mesenchymal stem cells from human normal and hyperplastic gingiva. *Journal of Cellular Physiology*, Vol. 226 (3), pp. 832–842.

19. Tomasello, L., Mauceri, R., Coppola, A., Pitrone, M. et al. (2017). Mesenchymal stem cells derived from inflamed dental pulpal and gingival tissue: A potential application for bone formation. *Stem Cell Research & Therapy*, Vol. 8 (1), pp. 179.
20. Wu, S. M., Chiu, H. C., Chin, Y. T., Lin, H. Y. et al. (2014). Effects of enamel matrix derivative on the proliferation and osteogenic differentiation of human gingival mesenchymal stem cells. *Stem Cell Research & Therapy*, Vol. 5 (2), pp. 52.
21. Yuksel, E., Choo, J., Wettergreen, M., Liebschner, M. (2005). Challenges in Soft Tissue Engineering. *Seminars in Plastic Surgery*, Vol. 19 (3), pp. 261-270.



**Ernests Tomass Auziņš**

## **Lāzera spekļa tehnoloģijas pielietošana mikroorganismu koloniju detektēšanai**

### *Laser Speckle Imaging for Detection of Microorganism Colonies*

#### **Anotācija**

Mikroorganismu uzsējums uz agarizētām barotnēm ir mikrobioloģijas “zelta standarta” metode. Ar šo metodi iespējams uzskaitīt mikroorganismu koloniju veidojošās vienības (KVV) un noteikt mikroorganismu skaitu un pat sugu daudzveidību sākotnējā paraugā. Metodes galvenais trūkums ir gaidīšanas laiks, kamēr KVV izaug tik lielas, lai būtu uzskaitāmas ar neapbruņotu aci. Šis pētījums parāda, ka lāzera spekļa attēlapstrāde pielietojuma, lai samazinātu laiku līdz KVV detektēšanai.

**Atslēgvārdi:** lāzera spekls, KVV, attēlapstrāde.

#### **Ievads**

Mikrobioloģijā plaši pielietota ir standarta plates uzskaites metode, kurā uz cietas barotnes tiek uzsets paraugs, kas satur mikroorganismus. Metodes pamatā ir mikroorganismu spēja laika gaitā bezdzimumiski dalīties un veidot kolonijas. Šīs metodes galvenais trūkums ir nepieciešamais inkubēšanas laiks, līdz koloniju veidojošās vienības (KVV) attīstās tā, lai būtu saredzamas ar neapbruņotu aci. Tas var prasīt 18–40 stundas atkarībā no pārbaudāmā organisma (da Silva et al. 2018).

Lāzera spekļa attēlapstrāde ir optiska un ātri veicama metode, kur neinvazīvā un nedestruktīvā veidā iespējams noteikt mikroorganismu aktivitāti paraugā. Šo metodi iespējams pielietot ne tikai uz agarizētajām barotnēm, kā tas darīts šajā pētījumā, bet arī lai pārbaudītu dažādu pārtikas produktu, piemēram, vistas krūts gaļas, svaigumu atkarībā no mikroorganismu aktivitātes uz pārtikas produkta virsmas (Yoon et al. 2016). Citas tehnoloģijas, kas pielieto lāzera spekļus, piemēram, lāzera spekļu kontrasta attēli (LSCI), kas gan balstās uz kustīgu daļiņu izraisītām spekļu

kontrasta izmaiņām, var tikt pielietotas medicīnā, lai neinvazīvi novērotu asins plūsmu cauri ķermeņa ādas virsmai. Šāda veida pielietojums būtu īpaši svarīgs smadzeņu apasiņotības novērtējumam, jo invazīva iejaukšanās var nodarīt kaitējumu pacienta veselībai (Dunn 2013). LSCI kā metode var tikt pielietota arī augu vadaudu citosola plūsmas novērošanai vai augļu svaiguma noteikšanai (Pieczywek et al. 2017).

Pētījuma mērķis ir noteikt detekcijas laiku KVV noteikšanai tādām viegli kultivējamam mikroorganismam kā *Escherichia coli*, izmantojot lāzera spekla attēlapstrādi, un salīdzināt iegūto rezultātu ar detekcijas laiku KVV noteikšanai, izmantojot datorskeneri pie 600 DPI (angļu valodā – *data per inch*) iestatījuma.

Pētījuma uzdevumi:

1. Noteikt KVV detekcijas laiku, inkubējot mikroorganismus skenerī pie 600 DPI iestatījuma.
2. Noteikt KVV detekcijas laiku, izmantojot lāzera spekla attēlapstrādi.

## Literatūras apskats

### Lāzera speklu darbības pielietojums un darbības princips

Lāzera spekls ir interferences raksts, kas veidojas, koherentai gaismai atstarojoties vai izkliedējoties dažādos virzienos uz apgaismotās virsmas. Gadījumos, kad apgaismotā virsma ir statiska, izkliedētā gaisma veido nemainīgus lāzera speklu rakstus. Ja uz apgaismotās virsmas atrodas spontāni kustīgas daļiņas (piemēram, kustīgs mikroorganisms), tad individuāli spekli veido mirgojošu rakstu. Jāņem vērā, ka lāzera speklu individuālie izmēri nav atkarīgi no apgaismotās virsmas reljefa, bet gan no izmantotā lāzera koherento gaismas viļņu garuma. Lāzera spekla metodes pielietojums ir materiālu īpašību pārbaude. Pieliekot noteikta veida slodzi pārbaudāmajam priekšmetam, rodas izmaiņas speklu rakstā, kas korelē ar radušos deformāciju uz priekšmeta virsmas. Metodi var izmantot mikrosistēmu inženierijā, aviācijas un kosmosa inženierijā, kā arī bioloģijas un medicīnas jomā (Mohan 2009).

Šajā pētījumā pielietotās lāzera speklu attēlapstrādes pamatā ir attēlu salīdzināšana ar iepriekšējo attēlu secīgā laika sērijā. Tiek noteikta

korelācija starp speklu rakstiem, un laika gaitā radušos pārmaiņu dēļ veidojas korelācijas funkcijas nobīde, kas ar mikroorganismu uzsētas Petri plates gadījumā norāda uz mikroorganismu augšanu un koloniju veidošanos (Balmages et al. 2021).

### **Mikroorganismu koloniju veidojošo vienību pielietojums**

Viena no bieži pielietotām metodēm, lai noteiktu mikroorganismu grupu klātbūtni un/vai daudzumu, piemēram, pārtikas produktos, ir standarta plates uzskaites metode. Šīs metodes pamatā ir homogenizēta parauga un to atšķaidījumu uzsēšana un inkubēšana uz cietas barotnes Petri platē, kurai parasti pievienots agars. Inkubēšana norisinās, līdz ir redzama mikroorganismu izaugšana. Katra atsevišķa mikroorganisma vienība, bezdzimumiski vairojoties, veido atsevišķu izolētu koloniju, ko iespējams saskatīt ar neapbruņotu aci un uzskaitīt. Šīs kolonijas sastāv no ģenētiski identiskām šūnām. Koloniju veidojošo vienību (KVV) skaits korelē ar dzīvu šūnu daudzumu pārbaudītajā paraugā. Tā kā mikroorganismu šūnas var grupēties dažādos agregātos (tetrādēs, ķēdēs, klāsteros), KVV vienmēr nebūs vienāds ar tiešo šūnu skaitu. Mainot barotnes sastāvu, inkubācijas temperatūru un augšanas apstākļus, iespējams izdalīt atsevišķu mikroorganismu klātbūtni atkarībā no to barošanās fizioloģijas (da Silva et al. 2019). Pastāv arī fenomens, kur līdzās esošas identisku organismu kolonijas var saplūst kopā vai arī savā starpā veidot norobežojuma līniju (angļu valodā – *demarcation line*), tomēr šāda veida mijiedarbību nosaka koloniju briedums un barības vielu un atkritumvielu difundēšana cauri agara barotnei, un tas neietekmē KVV skaita rezultātus, ja izmantots pielietojami atšķaidīts paraugs (Paul et al. 2019).

Standarta plates uzskaites metodes tiek arī definētas likumdošanā, lai pārbaudītu pārtikā lietotu produktu mikrobioloģisko kvalitāti, piemēram, MK noteikumi Nr. 671 “Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība”, kur pārbaudei pielietots LVS NE ISO 6222: 1999 protokols. Lai metodi pielietotu kvalitātes pārbaudei, nepieciešams dažu dienu inkubācijas laiks, tomēr ar to ir iespējams gūt informāciju par daudzveidīgu mikroorganismu grupu klātbūtni paraugā.

## Materiāli un metodes

### Celmi un kultivēšanas apstākļi

Mikroorganismu *Escherichia coli* kultivē LB (angļu valodā – *Lysogeny Broth*) barotnē. Izmantotais *E. coli* celms ir ATCC® 8739. LB barotne sastāv no 10 g l<sup>-1</sup> bakterioloģiska peptona, 5 g l<sup>-1</sup> rauga ekstrakta, 5 g l<sup>-1</sup> NaCl un 20 g l<sup>-1</sup> agara. Barotni lej Petri platēs, kurām diametrs ir 9 cm. Plates barotnes tilpums ir 20 ml.

Veicot izklaidējošu uzsējumu, pagatavo *E. coli* kultūru šķidrā LB barotnē ar optisko blīvumu OD = 1,0 pie gaismas viļņa garuma  $\lambda_{600}$ . Kultūru atšķaida, pārnesot 10  $\mu$ l suspensijas 990  $\mu$ l svaigā LB barotnē. Procesu atkārti, līdz suspensija atšķaidīta 10<sup>6</sup> reizes, salīdzinot ar sākotnējo kultūru. Pārnes 100  $\mu$ l 10<sup>6</sup> reizes atšķaidītās suspensijas uz agarizētās LB barotnes un vienmērīgi izsmērē pa visu agara virsmu, izmantojot stikla lāpstiņu. Plates liek inkubēties 30 °C temperatūrā.

Veicot punktveida (angļu valodā – *spot-plate*) uzsējumu, tādā pašā veidā kā izklaidējošā uzsējumā pagatavo *E. coli* suspensijas atšķaidījumus šķidrā LB barotnē. Pārnes 5  $\mu$ l katra atšķaidījuma uz agara virsmas piecos atkārtojumos. Sagaida, līdz pilieni iesūcas agarā, un plati liek inkubēties 30 °C temperatūrā zem lāzera apgaismojuma.

Plates liek inkubēties zem lāzera koherento gaismas viļņu apgaismojuma, lai uzņemtu lāzera spekla attēlus. Salīdzināšanas nolūkos identiskas plates liek inkubēties arī datorskenerī ar iestatītu izšķirtspēju 600 dpi, kas ik pēc 30 minūtēm uzņem attēlu ar ielikto plati un uz tās izaugušajām kolonijām. Lai noskaidrotu *E. coli* KVV skaitu izmantotajos atšķaidījumos, izmantojot datorprogrammu *ImageJ*, daļai plašu tika saskaitīts KVV skaits, kas ļauj pārreķināt iepriekš zināmo OD vērtību KVV skaitā uz tilpuma vienību visiem *E. coli* mērījumiem.

### Lāzera un kameras uzstādījums

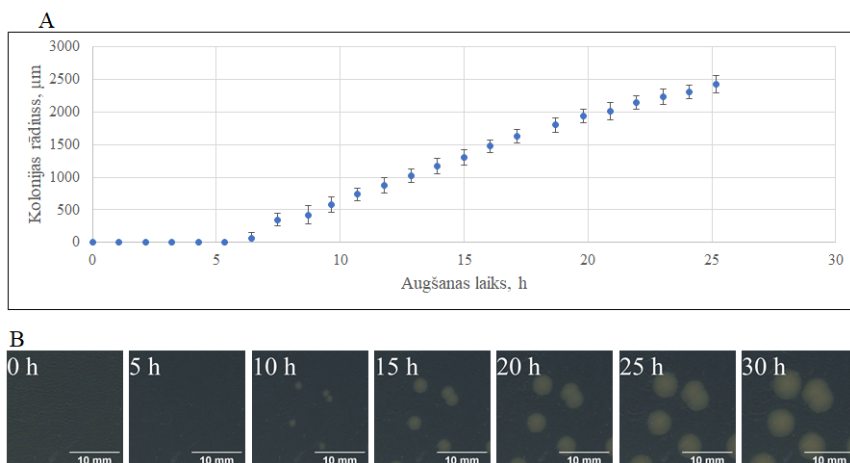
Uz vertikāla statīva uzstāda lāzeru un CMOS kameru ar 34 mm CS lēcām @F18 un optisku attenuatoru. Lāzera speklu ģenerē lineāri polarizēts diodes sūknēts cietvielu lāzers (635 nm, izejas jauda 50 mW). Lai izvairītos no siltuma efektiem uz apspīdētās agara plates virsmas, ar optisko attenuatoru uzstāda uz plates virsmas izklaidētās lāzera gaismas intensitātes blīvumu 3–5 mW/cm<sup>2</sup>. Lāzera kūļa diametru uzstāda lielāku

nekā pašu plati (> 9 cm), nodrošinot vienmērīgu virsmas apgaismojumu. Spekla attēlus uzņem ar CMOS kameru 30 sekunžu intervālos, ekspozīcijas laiku uzstāda uz vienu sekundi. Kameras izšķirtspējai vajadzētu ietvert vismaz divus pikselus katram spekla graudam. Lai būtu optimāls balanss starp attēlu asumu, speklū izmēru un nepieciešamo ekspozīciju, uzstāda diafragmu ar vērtību F18. Lāzera spekla mērījumus iegūva, pielietojot atsaucē norādītos algoritmus uzņemtajiem attēliem (Balmages et al. 2021). Norādītajā atsaucē arī iespējams aplūkot eksperimenta uzstādījuma shēmu un attēlapstrādē izmantotos algoritmus.

## Rezultāti un diskusija

### Datorskenerī inkubētu mikroorganismu koloniju detekcijas laiks

Iegūti datorskenerī uzņemti izkliedējoša uzsējuma *E. coli* koloniju attēli (sk. 1. attēlu). Izmantojot datorprogrammu *ImageJ*, noteikts izaugušo koloniju rādiuss to inkubācijas laikā. Iegūtie mērījumi norāda, ka ar neapbruņotu aci iespējams detektēt *E. coli* kolonijas 6,4 stundas pēc

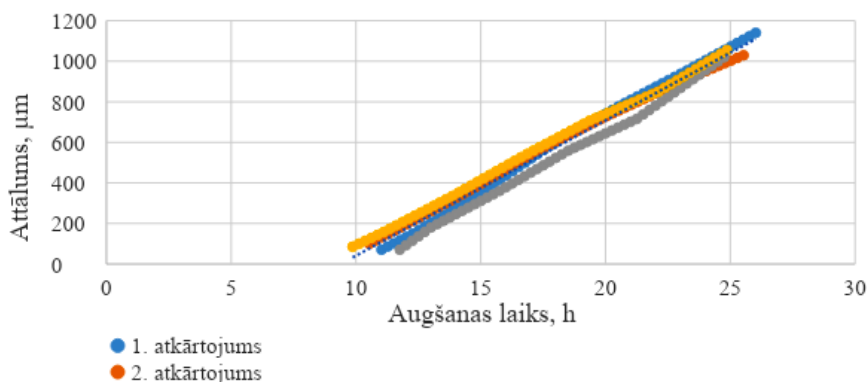


1. attēls. ***Escherichia coli* izkliedējoša uzsējuma koloniju augšanas dinamika. (A) Kolonijas rādiusa pieaugums atkarībā no augšanas laika. Standartnovirzes veidotas no četriem atkārtojumiem. (B) Reprēzentatīvi koloniju attēli, kas uzņemti datorskenerī**

inkubācijas sākuma. Kolonijas var sasniegt 5 mm diametru, lielākos atšķaidījumos (mazāks KVV skaits uz plates) arī koloniju izmēri kļūst lielāki. Iegūto detekcijas laiku var salīdzināt ar lāzera speklu attēlapstrādē iegūto rezultātu, lai novērtētu, vai *E. coli* gadījumā KVV detektēšanai būtu lietderīgi pielietot lāzera spekulus.

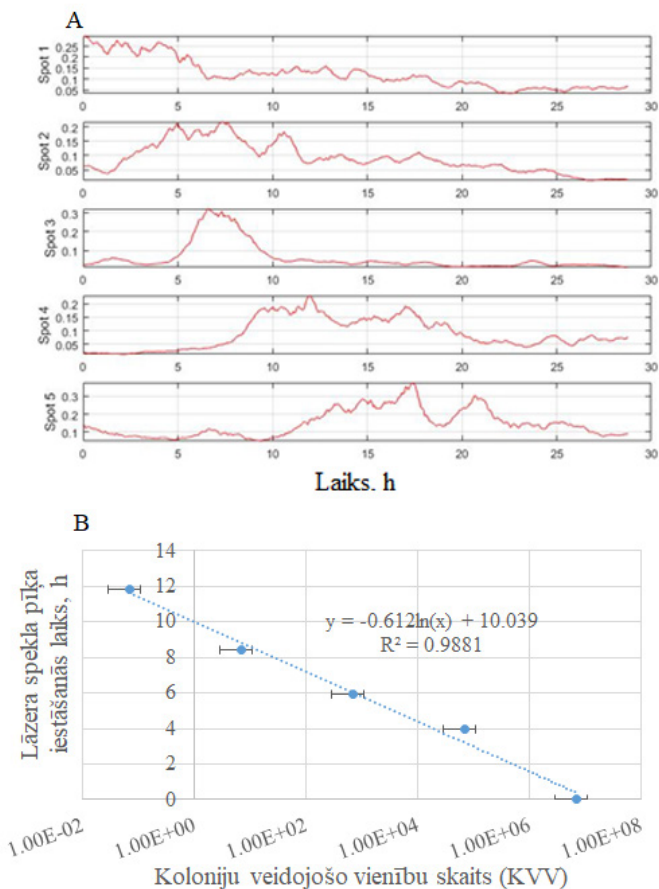
### Lāzera spekla detektētā mikroorganismu koloniju augšana, izmantojot izkliedējošo uzsējumu

Izmantojot aprakstītās lāzera spekla attēlapstrādē pielietotās aprēķinu metodes (Balmages et al. 2021), tika iegūti lāzera spekla mērījumi (sk. 2. attēlu). Mērījumos noteikts attālums spekla signāla maksimumam no kolonijas augšanas sākuma punkta. Tā kā mikroorganismu dalīšanās rada pārmaiņas detektētajā lāzera speklu rakstā, šis attālums ir saistīts ar kolonijas augšanu. Mērījumi parāda, ka ar lāzera speklu attēlapstrādi iespējams detektēt *E. coli* koloniju 9,9 stundas pēc inkubācijas sākuma. Kaut arī šis noteiktais detekcijas laiks ir par 3,5 stundām lielāks nekā izmantojot datorskeneri, jāņem vērā, ka grafikā norādīts lāzera speklu intensitātes pīķis un mikroorganismu aktivitāti no fona var nošķirt ātrāk. Tāpat lāzera spekla attēlapstrāde netiek veikta tieši kolonijas centrā, bet gan tās tuvumā – kolonijas atrašanās vieta tiek noteikta atpakaļejoši, un



#### 2. attēls. Lāzera spekla signāla maksimuma attālums *Escherichia coli* izkliedējoša uzsējuma kolonijas augšanas vietā

vēl tiek izstrādāti algoritmi, lai kolonijas atrašanās vieta tiktu noteikta automātiski. Mērījumi noteikti kolonijas daļā, kur novērojama mikrobioloģiska aktivitāte un kas turpina virzīties prom no kolonijas centra. Iespējams samazināt detekcijas laiku, izveidojot attēlapstrādes norisi pēc iespējas tuvāk sākotnējai kolonijas rašanās vietai. Pētījumi (Balmages et al. 2021)



3. attēls. Lāzera spekļa signāla maksimuma iestāšanās atkarībā no KVV skaita *E. coli* punktveida uzņēmumā. (A) Lāzera spekļa signāla maksimuma iestāšanās laiks uzstātajos atšķaidījumos ( $10^0$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  un  $10^{-8}$  no  $OD_{600} = 1,0$ ). (B) Lāzera spekļa maksimuma iestāšanās laiks atkarībā no KVV skaita uzstātajā tilpumā

parāda, ka *Vibrio natriegens* gadījumā, kas aug ātrāk nekā *E. coli*, ar lāzera speklu attēlapstrādi iespējams detektēt koloniju ātrāk, nekā to būtu iespējams paveikt ar neapbruņotu aci. Lai pilnvērtīgāk spriestu par lāzera speklu attēlapstrādes pielietošanu ātrākai *E. coli* KVV detekcijai, nepieciešams noskaidrot minimālo lāzera spekla detekcijas sliekšni mikroorganismu aktivitātes konstatēšanai.

### **Lāzera spekla detektētā mikroorganismu koloniju augšana, izmantojot punktveida uzsējumu**

Lai noskaidrotu lāzera spekla spējas noteikt kolonijas kopējo aktivitāti, tika uzņemti attēli ar punktveida uzsējuma platēm (angļu valodā – *spot-plate*) (sk. 3. attēlu). Lāzera spekla signāls uzrāda maksimumu, ja kolonija sasniesusi  $1,1 \cdot 10^7$  *E. coli* KVV skaitu. Izmantojot šo rādītāju, var interpretēt, ka izkliedējošā uzsējumā (2. attēls) lāzera spekla attēlapstrāde pēc 9,9 stundām spēj detektēt aktīvi augošas kolonijas, kur mikrobioloģiska aktivitāte piemīt vismaz  $1,1 \cdot 10^7$  *E. coli* šūnām.

### **Secinājumi**

1. Minimālais detekcijas laiks *E. coli* KVV noteikšanai, ko varētu novērot ar datorskenieri pie 600 dpi iestatījuma, ir 6,4 stundas.
2. Ar lāzera spekla attēlapstrādi detekcijas laiks *E. coli* KVV noteikšanai, nosakot lāzera speklu raksta “mirgošanas” intensitātes maksimumu, ir 9,9 stundas.
3. Lāzera speklu signāla maksimums tiek sasniegts, ja aplūkotā kolonija sasniesusi vismaz  $1,1 \cdot 10^7$  *E. coli* KVV skaitu.

### **Izmantotā literatūra**

1. Balmages, I., Liepins, J., Zolins, S., Bliznuks, D. et al. (2021). Laser speckle imaging for early detection of microbial colony forming units. *Biomedical Optics Express*, Vol. 3 (12), pp. 1609–1620.
2. Da Silva, N., Tanawaki, M. H., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F. et al. (2018). Microbiological Examination Methods of Food and Water: A Laboratory Manual. *CRC Press*, 2nd ed., Chapter 3.



3. Dunn, A. K. (2012). Laser Speckle Contrast Imaging of Cerebral Blood Flow. *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 40, pp. 367–377.
4. Mohan, N. K. (2009). Speckle Methods and Applications. *Handbook of Optical Metrology Principles and Applications* (ed. Yoshizawa). CRC Press, pp. 256–277.
5. Paul, R., Ghosh, T., Tang, T., Kumar, A. (2019). Rivalry in *Bacillus subtilis* colonies: enemy or family? *Soft Matter*, Vol. 15, pp. 5347–5538.
6. Pieczywek, P. M., Cybulska, J., Zdunek, A., Kurenda, A. (2017). Exponentially smoothed Fujii index for online imaging of biospeckle spatial activity. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1420, pp. 70–78.
7. Yoon, J., Lee, K., Park, Y. (2016). A simple and rapid method for detecting living microorganisms in food using laserspeckle decorrelation. Available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1603.07343>

## Rauga detektīvs – nelielos ieguvumus meklējot

### *Yeast Detective – the Investigation into Marginal Benefits*

#### **Anotācija**

Maizes raugs *Saccharomyces cerevisiae* ir plaši izmantots eikariotisku šūnu vielmaiņas modeļorganisms. To nereti izmanto, lai pētītu sarežģītus metaboliskos procesus. Ja organisms nespēj sintezēt kādu vielmaiņas starpproduktu (metabolītu), to sauc par auktrotrofiju. Šādā gadījumā metabolīts ir jāuzņem no apkārtējās vides. Auktrotrofi, visticamāk, ir cēlušies no organismiem, kas metabolītu spēja sintezēt – prototrofiem. Purīni ir vieni no šādiem metabolītiem. Tie ir nepieciešami jebkurā šūnā kā enerģijas pārnēsēji (ATP, GTP), reducējošo ekvivalentu pārnēsēji (NAD(P)H, FADH), DNS un RNS nukleotīdi. Lai gan nespēja sintezēt purīnus varētu likties kā dzīvību apgrūtināša, ir zināms, ka purīnu auktrotrofija (nespēja sintezēt purīnus) var ietaupīt nozīmīgus resursus (ATP un oglekli), jo purīnu biosintēze ir enerģētiski dārga. Šķiet, ka šī auktrotrofija varētu nest arī “nelielus ieguvumus”, kas organismam var palīdzēt izdzīvot specifiskos apstākļos (*marginal benefit hypothesis*). Daudzi vienišķūnas iekššūnu parazīti (leišmānijas, malārijas plazmodijs, toksoplazma u. c.) nespēj sintezēt purīnus paši, bet uzņem tos no saimniekorganisma. Leišmānijas vienišķūņi ir īpaši izturīgi pret oksidatīvo stresu, kas ir piemērs “nelielajam ieguvumam”. Iespējams, ka tieši “nelielie ieguvumi” ir iemesls, kāpēc purīnu auktrotrofija dabā ir plaši sastopama.

Mūsu laboratorijā, izmantojot maizes raugu kā modeli, uzsākti eksperimenti, lai izpētītu, vai purīnu auktrotrofija sniedz organismam “nelielus ieguvumus”; ja sniedz, tad kādos apstākļos un kāds ir darbības mehānisms. Noskaidrots, ka oglekļa un slāpekļa badināts maizes raugs straujāk pielāgojas oglekļa avota maiņām. Lai to paveiktu, mikroplatēs veicām mikrokultivāciju, noskaidrojot lag fāžu ilgumu jeb laiku, kas nepieciešams, lai pielāgotos augšanai jaunā barotnē. Arī purīna badinātās šūnas uz oglekļa avota maiņu reaģē līdzīgi. Purīna sintēzes mutantu spēja pielāgoties oglekļa avotu maiņai varētu tikt uzskatīta par nelielo ieguvumu.

**Atslēgvārdi:** raugs, nelieli ieguvumi, auktrotrofija, adenīns, pielāgotība.

## Ievads

Pēc *S. cerevisiae* genoma nosekvencēšanas 1996. gadā (Goffeau et al. 1996) no apmēram 6000 gēniem tikai 2000 bija eksperimentāli noteikta funkcija (Thatcher et al. 1998). Pieņemts, ka tas ir tāpēc, ka laboratorijā vēl nav reproducēti apstākļi, kuros šim gēnam ir pildāma funkcija vai būtiskas priekšrocības. Pēdējo gadu laikā gēnu skaits ar zināmu funkciju ir palielinājies. Šobrīd anotēti jau gandrīz 85% no gēniem (Engel et al. 2013), bet joprojām ir gēni, kuru funkcija nav zināma. Neitrāli molekulārā evolūcijas teorija (*Neutral theory of molecular evolution*) vēsta, ka gēni, kuri nav būtiski augšanas apstākļiem, laika gaitā uzkrās mutācijas, kas var novest pie šī gēna izmainītas sekvences vai pat inaktivācijas (Kimura 1991). Lai gan molekulārās evolūcijas teorijai ir vairāki eksperimentāli pierādījumi, pastāv arī alternatīvas. “Neliela ieguvuma” (*marginal benefit*) hipotēzē tiek pieņemts, ka daļa gēnu nevienos apstākļos nebūs būtiski, bet normālos apstākļos piedalīsies fizioloģisko funkciju regulācijā un precizēšanā (Thatcher et al. 1998). Lai noteiktu šādu gēnu lomu šūnas iekšējos procesos, veic eksperimentus, kas nosaka mutantu pielāgotību (*fitness*).

Šī darba mērķis ir noskaidrot mehānismu, kā purīna biosintēzes ceļa mutācijas ietekmē organisma pielāgotību. Darbam izvirzīti divi uzdevumi. Pirmkārt, variējot barotņu sastāvu un mainot oglekļa avotus, noskaidrosim, kuros augšanas apstākļos purīnu auksotrofās šūnās var novērot nelielus pielāgotības ieguvumus, vai arī tieši otrādi – nelielus zaudējumus. Otrkārt, barotnēm pievienojot dažādus inhibitorus, rauga detektīvs centīsies noskaidrot, kuri bioķīmiskie procesi ir atbildīgi par “nelielo ieguvumu” rašanos.

## Literatūras apskats

### Maizes rauga modeļorganismi

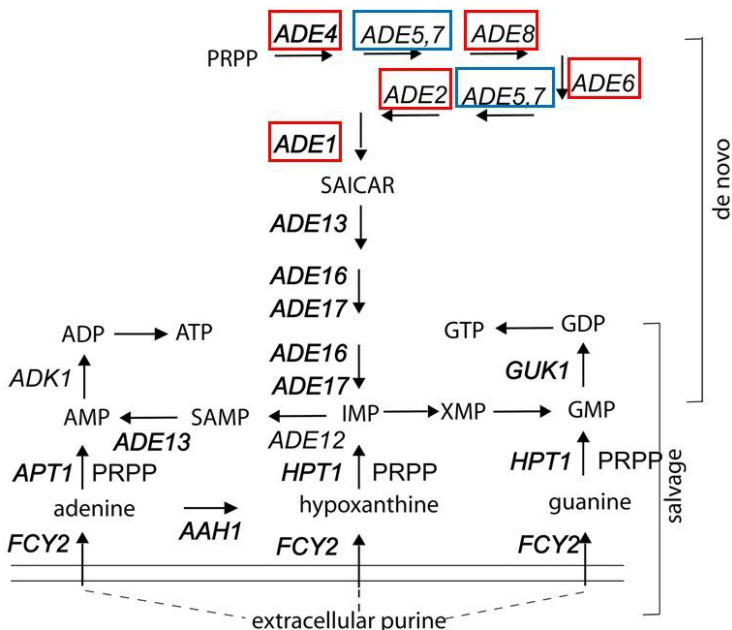
Raugi ir eikariotiski organismi, kas pieder sēņu valstij. Raugi ir poli-filētisks taksons, jo tie pieder gan asku sēņu tipam (Johnson 2013), gan bazīdijtipam (Oberwinkler 2012). Maizes rauga *S. cerevisiae* genoms ir pirmais sekvenētais eikariotu genoms (Goffeau et al. 1996). Sekvenētais genoms, iespējas to viegli manipulēt un ātrā augšana ļāvusi *S. cerevisiae* kļūt

par eikariotiskās šūnas modeļorganismu, kas tiek plaši pētīts ģenētikā, bioķīmijā un citur (Sherman 2002). *S. cerevisiae* raksturīga gan dzimumvairošanās ar haploīdu un diploīdu stadiju, gan haploīdu un diploīdu bezdzimumvairošanās pumpurojoties (Mell et al. 2001).

*S. cerevisiae* spēj augt uz dažādiem oglekļa avotiem, piemēram, fermentējamiem (glikozes, galaktozes, maltozes, saharozes) un nefermentējamiem savienojumiem (glicerīna, acetāta un etanola) (Weinhandl et al. 2014). Glikoze ir vēlamākais un visvieglāk izmantojamais oglekļa avots, tā *S. cerevisiae* izraisa *Crabtree* efektu. *Crabtree* efekts ir organisma spēja fermentēt pat skābekļa klātbūtnē. *Crabtree* pozitīviem raugiem ir augsts glikozes uzņemšanas ātrums, un no tās tiek ražots etanols (Hagman et al. 2013). Etanols tiek patērēts, kad glikoze vairs nav pieejama (Stahl et al. 2014). Šo pāreju no fermentatīvā uz aerobo metabolismu sauc par diauksiju. *Saccharomyces* ģintī *Crabtree* efekts parādījies pirms 125–150 miljoniem gadu (Hagman et al. 2013). *Crabtree* pozitīvajiem raugiem augšana nav atkarīga no skābekļa klātbūtnes, tāpēc to biomasas iznākums uz vienu glikozes vienību ir mazāks nekā *Crabtree* negatīvajiem raugiem.

Mikroorganismus pēc metabolisma īpatnībām iedala auksotrofos un prototrofos. Auksotrofi ir tādi organismi, kas nespēj sintezēt kādu no augšanai nepieciešamajām barības vielām, piemēram, vitamīnus, aminoskābes. Ja vidē nav pieejams attiecīgais metabolīts, tad auksotrofu augšana un dalīšanās ir inhibēta. Savukārt prototrofi paši spēj šo vielu sintezēt, tiem nav nepieciešams to uzņemt no vides (Zengler, Zaramela 2018). Auksotrofiju var izraisīt būtiska (*essential*) gēna izslēgšana (Pronk 2002) vai arī vesela metaboliskā ceļa trūkums.

Adenīns ir šūnās plaši sastopams metabolīts. Tas ir nepieciešams jebkurā šūnā kā enerģijas pārnēsētājs (ATP), reducējošo ekvivalentu pārnēsētājs (NAD(P)H, FADH), arī DNS un RNS nukleotīds. Adenīns tiek sintezēts purīnu biosintēzes ceļā (1. attēls). Visiem eikariotiem (sēnēm, augiem un dzīvniekiem) tas ir ļoti līdzīgs – evolucionāri konservatīvs. Purīnu auksotrofie organismi paši nespēj sintezēt nepieciešamos purīnus, tāpēc tos uzņem no apkārtējās vides vai saimniekorganisma. Purīnu auksotrofi ir bieži sastopami gan starp parazītiem, piemēram, malārijas plazmodijs (Frame et al. 2015), gan audzēju šūnu līnijās.

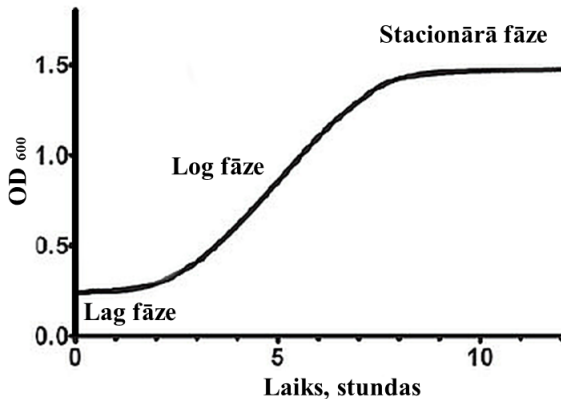


1. attēls. Maizes rauga *Saccharomyces cerevisiae* purīnu biosintēzes un uzņemšanas ceļš. Ar sarkano un zilo četrstūrīti apzīmēti šajā darbā izmantotie celmi (attēls no Kowalski et al. 2008)

## Raugu augšana šķidrā barotnē

Mikroorganismiem nokļūstot jaunā vidē (barotnē), paiet zināms laiks, līdz tie pielāgojas barotnei un uzsāk augšanu. Šo laiku sauc par lag fāzi (2. attēls). Tās ilgums ir atkarīgs gan no jaunās barotnes veida, gan no vides, kurā šūna bijusi pirms tam. Šajā laikā šūnas pielāgojas pieejamā substrāta uzņemšanai un pārstrādei. Lag fāzes laikā šūnu skaits nemainās, bet tās ir metaboliski aktīvas (Hogg 2005).

Lag fāzei seko log fāze. Tās laikā notiek aktīva barības vielu patērēšana, un šūnu skaits kultūrā pieaug eksponenciāli. Optimālos apstākļos log fāzes laikā šūnu kultūra vairākkārtīgi dubultosies ik pēc noteikta laika. Šo laika posmu sauc par dubultošanās laiku (*doubling*) (Hogg 2005). Log fāzes laikā tiek sasniegts maksimālais specifiskais augšanas ātrums ( $\mu$ ,  $h^{-1}$ ), kas raksturo mikroorganismu biomasas pieaugumu laikā.



2. attēls. Tipiska rauga augšanas līkne šķidrā barotnē (attēls (izmainīts) no Alsuhaim et al. 2013)

To aprēķina kā augšanas līknes naturāllogaritma izmaiņu laikā. Kamēr barotnē ir pietiekoši daudz barības vielu, tas ir konstants. Tiklīdz kāds no substrātiem izsīkst, specifiskais augšanas ātrums samazinās, līdz iestājas stacionārā fāze. Tajā šūnu dalīšanās vairs nenotiek, un augšanas ātrums tiecas uz nulli. Pēc stacionārās fāzes seko bojāejas fāze.

Mikroorganismus šķidrā barotnē var kultivēt dažādos veidos. Veicot kultivāciju kolbās, būs novērojama 2. attēlā aprakstītā augšanas līkne. Ja pēc šūnu inokulācijas kultūrai netiek mainīta barotne, kultivāciju sauc par periodisko (*batch*) (Hogg 2005). Periodisko kultivēšanu var veikt kolbās vai fermentieros, kā arī mazākos tilpumos – mēģenēs, mikroplatēs. Izmantojot mikroplates, augšanas līknes var iegūt automātiski, mērot kultūras optisko blīvumu mikroplašu lasītājā. Mikroplatēs sasniegtais maksimālais augšanas ātrums ir salīdzināms ar to, kuru iegūst, šūnu kultūru audzējot kolbā (Warringer et al. 2003).

## Materiāli un metodes

Darbā izmantots *S. cerevisiae* CEN.PK celms un tā purīna biosintēzes ceļa mutanti. Izmantotie purīna biosintēzes ceļa mutanti atzīmēti 1. attēlā. Celmi audzēti SD (*Synthetic Defined*) barotnē, kas pagatavota pēc *Dunham Lab* (Miller et al. 2017) receptes. Atsevišķi pagatavo 20% oglekļa avota (glikozes vai galaktozes) šķīduma. Pēc autoklavēšanas oglekļa

avota šķīdumu pievieno barotnei kā 1/10 no tilpuma. Autoklavēšana notiek 121 °C temperatūrā 15 minūtes. C- barotne pagatavota, oglekļa avota vietā pievienojot 100 mL autoklavēta, destilēta ūdens. Savukārt N- barotne pagatavota, izmantojot sāļu maisījumu, kas nesatur slāpekli saturošus savienojumus. Visām barotnēm pēc autoklavēšanas pievienots tetraciklīns ar gala koncentrāciju 25 mg/L<sup>-1</sup>, lai novērstu bakteriālas kontaminācijas risku. Pēc nepieciešamības barotnei pievieno arī adenīna vai histidīna šķīdumu tā, lai gala koncentrācija būtu 10 g/L<sup>-1</sup>.

**Kultivēšanas apstākļi.** Naktskultūrās audzētajām šūnām nomēra optisko blīvumu (OD) pie 600 nm. Divreiz veic šūnu mazgāšanu ar destilētu ūdeni. Šūnas resuspendē barotnē tā, lai kolbā sākuma būtu OD = 0,5. Šūnas tiek kultivētas kolbās dažādās barotnēs: bez oglekļa avota (C-), bez slāpekļa avota (N-), bez adenīna (ade-), kā arī pilnajā barotnē (SD + ade). Kultivēšana ilgst 4 stundas 30 °C temperatūrā ar 180 rpm. Pēc badināšanas šūnas vēlreiz mazgā. Šūnas resuspendē SD + ade barotnē bez oglekļa avota. 96 lauciņu mikroplatē secīgi pilina oglekļa avotu, barotni un barotni ar šūnām tā, lai šūnu bedrītē OD600 būtu 0,2. Inhibitorus ar gala koncentrācijām – 50 μM antimicīnam A un 4nM nātrija valproātam. Katrs celms un mutants audzēts vairākos bioloģiskajos atkārtojumos. Kā negatīvās kontroles izmantotas barotnes bez šūnām.

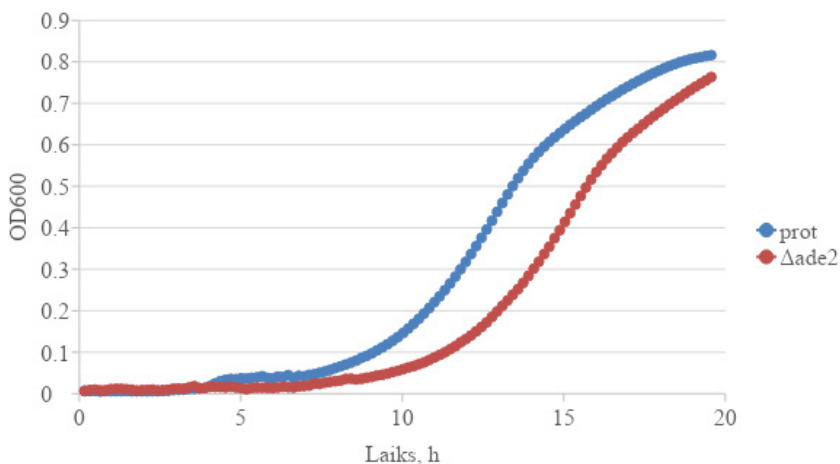
Mikrokultivēšana veikta 96 lauciņu platē *Tecan Infinitie M200* mikroplašu lasītājā 23 stundas 29,5 °C temperatūrā. Kultivēšana un augšanas kinētikas mērīšana tika veikta pēc četru soļu algoritma: 1. platītes kratīšana (490 sekundes); 2. pauze (3 sekundes); 3. OD600 mērīšana; 4. pauze (60 sekundes); atkal kratīšana (1.) utt. Kratīšana tika veikta 490 sekundes ar orbitālo amplitūdu 3,5 mm. Optiskā blīvuma mērīšana veikta ar viļņa garumu 600 nm un spektrālās joslas platumu 9 nm.

**Datu apstrāde** veikta programmā *R 3.6.3* pēc iepriekš izveidota skripta (Kassaliete 2020). No mikroplašu lasītājā iegūtajiem optiskā blīvuma mērījumiem atņem barotnes optisko blīvumu. Augšanas līkņu grafika eksponenciālās augšanas fāzi apraksta ar taisni. Izmantojot šo taisnes vienādojumu, aprēķināts tās krustpunkts ar x asi – lag fāzes ilgums. No bioloģiskajiem atkārtojumiem aprēķināts vidējais aritmētiskais rādītājs un standartnovirzes. Aprēķinātas galaktozes un glikozes lag fāžu attiecības.

## Rezultāti un diskusija

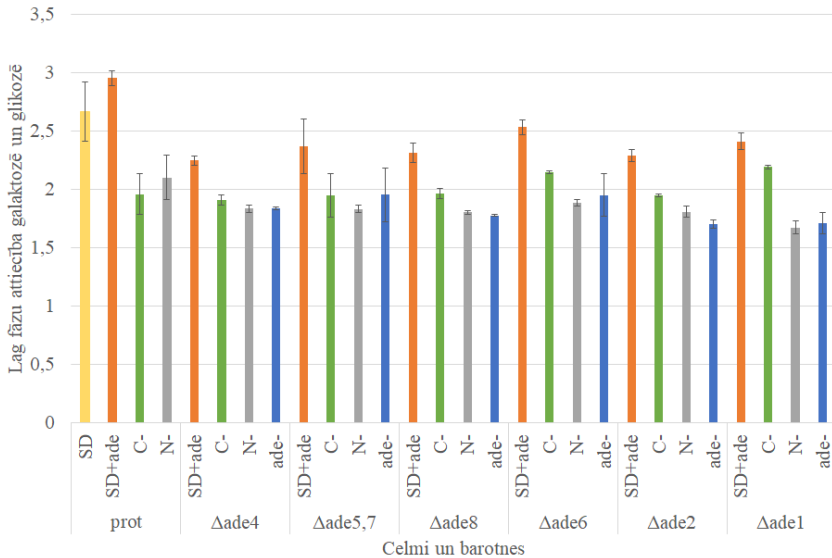
Šī darba mērķis ir noskaidrot purīna biosintēzes ceļa mutāciju ietekmi uz organisma pielāgotību (“nelielie ieguvumi”), kā arī mehānismus, kas ietekmē šo “nelielo ieguvumu” rašanos. Lai veiktu pētījumu, vispirms izvēlējāmies veikt audzēšanas eksperimentus mikrokultivēšanas sistēmā. Audzējot raugus 96 lauciņu platē mikroplašu lasītājā, ieguvām tipiskas raugu celmu augšanas līknes (3. attēls).

Mēs izvēlējāmies oglekļa, slāpekļa un purīna badināšanu kā apstākļus, kuros uzsākt nelielo fenotipa ieguvumu meklēšanu. Vispirms novērtējām rauga augšanu mikro kultivēšanas sistēmā – barotnē ar glikozi vai galaktozi pēc tam, kad raugi 4 stundas badināti bez oglekļa (C) vai slāpekļa (N-) avotiem vai purīniem (ade-), kā arī nebadināti (kultivēti SD + ade barotnē). Katram celmam visos badināšanas apstākļos tika aprēķināts lag fāzes ilgums jeb laiks, kas nepieciešams, lai pielāgotos augšanai jaunajā barotnē. Pēc tam tika aprēķināta lag fāžu attiecība galaktozē un glikozē. Šī attiecība ir redzama 4. attēlā. Jo mazāka ir šī attiecība, jo ātrāk šūnas pielāgojas augšanai galaktozē. Visiem celmiem visilgākā pārslēgšanās ir novērojama SD + ade barotnē, tomēr prototrofam tā ir lielāka



3. attēls. **Slāpekļa badināta CEN.PK prototrofa un Δade2 mutanta augšanas līkne barotnē ar glikozi**





4. attēls. **Attiecība starp lag fāzēm barotnē ar galaktozi un glikozi. Stabiņu krāsas norāda barotnes veidu, stabiņu nogriežņi attēlo standartnovirzes**

nekā purīna sintēzes ceļa mutantiem. Purīnu auktrotrofu spēja pārslēgties ātrāk uz jaunu oglekļa avotu (galaktozi) ir šo mutantu nelielais ieguvums.

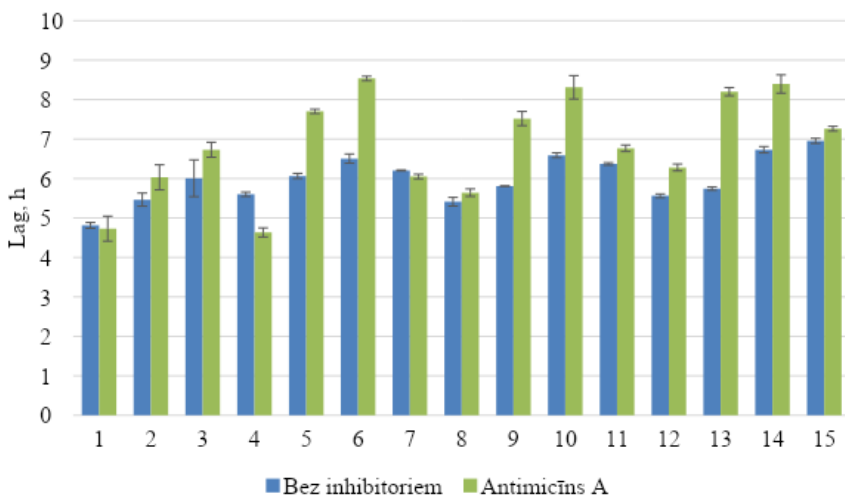
Visiem mutantiem pārslēgšanās notiek ātrāk, ja tie iepriekš auguši ade-, nevis SD + ade barotnē. Pārslēgšanās ātruma ziņā adenīna badinātās šūnas ir līdzvērtīgākas oglekļa un slāpekļa badinātajām, nevis nebadinātajām šūnām SD + ade barotnē.

SD + ade barotnē varēja novērot, ka glikozē visi purīna biosintēzes ceļa mutanti uzrādīja garākas lag fāzes nekā prototrofs. To var izskaidrot ar atšķirīgu elpošanā iesaistīto proteīnu iekššūnas koncentrācijām pat šūnās, kas nākušas no vienas populācijas un ir ģenētiski identiskas. Mikroorganismu populācijas izdzīvošanai ir izdevīgi, ka šūnas pielāgojas jaunai videi dažādos laikos – cita ātrāk, cita vēlāk (Vermeersch et al. 2019). Jau iepriekš noskaidrots, ka purīnu biosintēzes mutantiem novērotas izmaiņas elpošanā, piemēram, Δade8 un Δade4 mutanti patērē skābekli būtiski mazāk nekā prototrofs (Ozoliņa 2021). Kā zināms, elpošana norit mitohondrijos, kuri ir cieši saistīti ar purīnu sintēzi un patēriņu caur

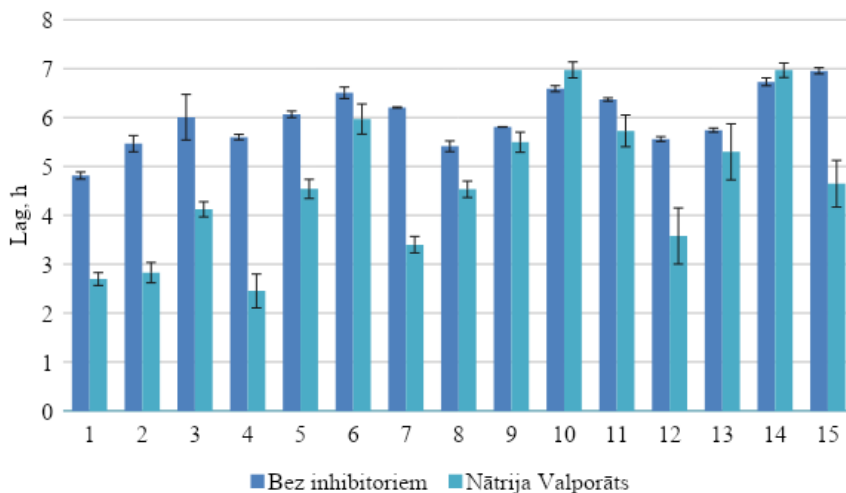
tetrahidrofolātu (THF) aprites ciklu. Šis savienojums donē metilgrupu adenīna priekštecim, un tā atjaunošana notiek ar mitohondrija palīdzību (Denis et al. 1998; Desai et al. 2016). Izmaiņas folāta metabolismā (patēriņā vai sintēzē) var izraisīt izmaiņas mitohondrija vielmaiņā, tajā skaitā – elpošanas traucējumus (Desai et al. 2016).

Šī iemesla dēļ veicām kultivācijas ar elpošanas inhibitoriem: antimicīnu A un nātrija valproātu. Ar antimicīnu A iegūtie rezultāti aplūkojami 5. attēlā. Antimicīna A klātbūtne neietekmēja lag fāžu garumu iepriekš pilnajā barotnē augošajām šūnām, bet slāpekļa vai oglekļa badinātajām šūnām lag fāžu ilgums palielinājās. Tas novērojams gan izejas celmam, gan purīnu mutantiem. Mutantiem šī starpība ir ievērojamāka. To var izskaidrot ar nepieciešamību ražot vairāk ATF pēc badināšanas. Antimicīns A inhibē elektronu transporta ķēdes III kompleksu, tādējādi apturot oksidatīvo fosforilāciju un samazinot ATF ražošanu. Badinātām šūnām nepieciešams vairāk enerģētisko resursu, lai pielāgotos augšanai jaunā vidē.

Nātrija valproāts inhibē sukcināta dehidrogenāzi – enzīmu, kas piedalās Krebsa ciklā. Iegūtās lag fāzes aplūkojamas 6. attēlā. Nātrija valproāta klātbūtne lielākoties samazina lag fāžu ilgumu. Slāpekļa badinātām



5. attēls. Lag fāžu ilgumi kultivācijās ar un bez antimicīna A. Nogriežņi reprezentē standartnovirzes



6. attēls. **Lag fāžu ilgumi kultivācijās ar nātrija valporātu un bez tā. Nogriežņi apzīmē standartnovirzes**

mutantu šūnām lag fāzes ilgums ievērojami nemainās, savukārt adenīna badinātās šūnas valproāta klātbūtnē ir līdzīgākas oglekļa badinātajām, nevis pilnajā barotnē augošajām šūnām.

Atšķirības lag fāžu ilgumā izraisa arī epigenētiskie faktori, kas mantoti no mātsūnas. *S. cerevisiae* meitšūnu lag fāzes parasti ir lielākas nekā mātsūnas. Atsevišķu šūnu epigenētiskās atšķirības un to ietekme uz dalīšanās laiku izskaidro līdz pat 7% no kopējās populācijas augšanas ātruma (Cerulus et al. 2016).

## Secinājumi

1. Oglekļa vai slāpekļa badināts *S. cerevisiae* straujāk pielāgojas oglekļa avota maiņām.
2. Pūrīna sintēzes mutantu spēja pielāgoties oglekļa avotu maiņai varētu tikt uzskatīta par “nelielo ieguvumu”.
3. Pūrīna badinātās šūnas reaģē uz oglekļa avotu maiņu, līdzīgi kā oglekļa vai slāpekļa badinātas.

4. Nātrija valproāta klātbūtnē adenīna badinātās šūnas ir līdzcvērtīgākas oglekļa badinātajām šūnām.
5. Antimicīna A klātbūtne palielina oglekļa un slāpekļa badināto, bet ne pilnajā barotnē augušo šūnu lag fāžu ilgumus.

### Izmantotie avoti un literatūra

1. Alsuhaim, H., Vojisavljevic, V., Pirogova, E. (2013). Effects of non-thermal microwave exposures on the proliferation rate of *Saccharomyces cerevisiae* yeast. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering May 26–31, 2012, Beijing, China. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 48–51.
2. Cerulus, B., New, A. M., Pougach, K., Verstrepen, K. J. (2016). Noise and epigenetic inheritance of single-cell division times influence population fitness. *Current Biology*, Vol. 26 (9), pp. 1138–1147.
3. Denis, V., Daignan-Fornier, B. (1998). Synthesis of glutamine, glycine and 10-formyl tetrahydrofolate is coregulated with purine biosynthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *Molecular and General Genetics*, Vol. 259 (3), pp. 246–255.
4. Desai, A., Sequeira, J. M., Quadros, E. V. (2016). The metabolic basis for developmental disorders due to defective folate transport. *Biochimie*, Vol. 126, pp. 31–42.
5. Engel, S. R., Dietrich, F. S., Fisk, D. G., Binkley, G. et al. (2013). The Reference Genome Sequence of *Saccharomyces cerevisiae*: Then and Now. *G3 (Bethesda)*, Vol. 4 (3), pp. 389–398.
6. Frame, I. J., Deniskin, R., Arora, A., Akabas, M. H. (2015). Purine import into malaria parasites as a target for antimalarial drug development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 1342 (1), p. 19.
7. Goffeau, A., Barrell, B. G., Bussey, H., Davis, R. W. et al. (1996). Life with 6000 Genes. *Science*, Vol. 274 (5287), pp. 546–567.
8. Hagman, A., Säll, T., Compagno, C., Piskur, J. (2013). Yeast “Make-Accumulate-Consume” Life Strategy Evolved as a Multi-Step Process That Predates the Whole Genome Duplication. *PLoS ONE*, Vol. 8 (7).
9. Hogg, S. (2005). *Essential microbiology*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell.
10. Johnson, E. A. (2013). Biotechnology of non-*Saccharomyces* yeasts – the ascomycetes. *Applied microbiology and biotechnology*, Vol. 97 (2), pp. 503–517.

11. Kassaliete, J. (2020). Purīna patēriņš maizes rauga *Saccharomyces cerevisiae* purīna sintēzes mutantos. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 43. lpp.
12. Kimura, M. (1991). The neutral theory of molecular evolution: A review of recent evidence. *The Japanese Journal of Genetics*, Vol. 66 (4), pp. 367–386.
13. Kowalski, D., Pendyala, L., Daignan-Fornier, B., Howell, S. B., Huang, R. Y. (2008). Dysregulation of purine nucleotide biosynthesis pathways modulates cisplatin cytotoxicity in *Saccharomyces cerevisiae*. *Molecular pharmacology*, Vol. 74 (4), pp. 1092–1100.
14. Mell, J. C., Burgess, S. M. (2001). *Yeast as a model genetic organism*. e LS.
15. Miller, A. W., Mitchell, E., Befort, C., Dunham, M. J. (2017). Dunham Lab Mini-stat Manual. Available at: <http://dunham.gs.washington.edu/protocols.shtml>
16. Oberwinkler, F. (2012). Evolutionary trends in Basidiomycota. Na.
17. Pronk, J. T. (2002). Auxotrophic yeast strains in fundamental and applied research. *Applied and environmental microbiology*, Vol. 68 (5), pp. 2095–2100.
18. Sherman, F. (2002). Getting started with yeast. *Methods in enzymology*, Vol. 350, pp. 3–41.
19. Stahl, G., Salem, S. N., Chen, L., Zhao, B., Farabaugh, P. J. (2004). Translational accuracy during exponential, postdiauxic, and stationary growth phases in *Saccharomyces cerevisiae*. *Eukaryotic cell*, Vol. 3 (2), pp. 331–338.
20. Thatcher, J. W., Shaw, J. M., Dickinson, W. J. (1998). Marginal fitness contributions of nonessential genes in yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 95 (1), pp. 253–257.
21. Vermeersch, L., Perez-Samper, G., Cerulus, B., Jariani, A., Gallone, B. et al. (2019). On the duration of the microbial lag phase. *Current genetics*, Vol. 65 (3), pp. 721–727.
22. Warringer, J., Blomberg, A. (2003a). Automated screening in environmental arrays allows analysis of quantitative phenotypic profiles in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast*, Vol. 20 (1), pp. 53–67.
23. Weinhandl, K., Winkler, M., Glieder, A. et al. (2014). Carbon source dependent promoters in yeasts. *Microbial Cell Fact*, Vol. 13 (5).
24. Zengler, K., Zaramela, L. S. (2018). The social network of microorganisms – how auxotrophies shape complex communities. *Nature reviews. Microbiology*, Vol. 16 (6), pp. 383–390.

Inese Grīnbauma

## Lubāna ledus loba veidotās reljefa formas Adzeles pacēlumā

### *Landforms of the Lubāns Ice Lobes in the Adzele Elevated Plain*

#### **Anotācija**

Pētījums veikts par Lubāna ledus loba veidotajām reljefa formām Austrumlatvijas zemienes Adzeles pacēlumā. Pētījuma mērķis ir noskaidrot Adzeles pacēluma ledāja reljefa formu izplatību, savstarpējo novietojumu, morfoloģiju, uzbūvi un veidošanās apstākļus.

Izmantojot no aerolāzerskenēšanas datiem iegūto digitālo reljefa modeli, tika identificētas un digitizētas ledāja veidotās reljefa formas. Tika veikti lauka pētījumi, kuros iegūti dati par reljefa formu iekšējo uzbūvi.

Iegūtie rezultāti uzrāda, ka Adzeles pacēlumā var izdalīt radiālās reljefa formas (lielzīmēra glaciālie lineamenti, drumlini, megaflūtingi, osi, sānu bīdes morēnas), kas izkārtušās paralēli Lubāna ledus plūsmas virzienam, un šķērseniski orientētās reljefa formas – plaisu aizpildījuma grēdas. Šīs zemledāja apstākļos veidotās reljefa formas pētījuma teritorijā atklātas pirmo reizi. Tās mūsdienās ir identificētas pie pulsējošiem ledājiem, kuriem raksturīgi periodiski uzplūdi.

Lielzīmēra glaciālo lineamentu un plaisu aizpildījuma grēdu sastopamība Lubāna ledus loba gultnē ļauj secināt, ka tam bijusi raksturīga ātra ledus plūsma, kas izraisīja pastiprinātu ledus plaisāšanu un ledāja gultnes materiāla iespiešanos bazālajās plaisās uzreiz pēc uzplūdiem.

**Atslēgvārdi:** plaisu aizpildījuma grēdas, lielzīmēra glaciālie lineamenti, ledāja plūsma.

#### **Ievads**

Ledāja reljefa formu izpēte sniedz zināšanas un izpratni par ledāja dinamiku, glaciālajiem procesiem un reljefa formu veidošanās mehānismiem. Lubāna ledus loba veidotās reljefa formas Adzeles pacēlumā ir

pētītas tikai pagājušā gadsimta beigu posmā (Zelčs 1993, 39), izmantojot tā laika metodes un materiālus. Veicot reljefa formu digitizēšanu no augstas izšķirtspējas (šūnas izmērs – 1 m) reljefa modeļa, pētījuma teritorijā pirmo reizi atklātas plaisu aizpildījuma grēdas, kas ir liecība par ledāja uzplūdiem. Plaisu aizpildījuma grēdas tiek uzskatītas par pulsējošiem ledājiem raksturīgām reljefa formām.

Augstas precizitātes lāzerskenēšanas (LiDAR) dati un no tiem veidotie reljefa modeļi sniedz precīzu informāciju par Zemes virsmas topogrāfiju un ļauj iegūt datus par reljefa formu izplatību un morfoloģiju. Pamatojoties uz iepriekš veiktajiem pētījumiem Adzeles pacēlumā un aktuālākajām mūsdienu zinātniskajām atziņām, nepieciešams veikt jaunus pētījumus par ledāja veidotajām reljefa formām, precizējot to morfoloģiju un ģenēzi.

Pētījums ir aktuāls, jo kamerālo un lauka darbu laikā identificētas līdz šim izvēlētajā teritorijā neatklātas reljefa formas – plaisu aizpildījuma grēdas. Padziļināti to iekšējās uzbūves un morfoloģijas pētījumi ir nozīmīgi pēdējā apledošanas dinamikas izziņai gan Austrumlatvijā, gan visā Fenoskandijas ledusvairoga DA sektorā, kā arī mūsdienīgai kvartārģeoloģijas un ģeomorfoloģijas jomas attīstībai Latvijā.

Pētījuma mērķis: noskaidrot ledāja reljefa formu izplatības likumsakarības, morfoloģiju, ģenēzi un veidošanās apstākļus Adzeles pacēlumā.

Lai sasniegtu pētījumā izvirzītos mērķus, to īstenošanai tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. Apzināt un analizēt aktuālo zinātnisko literatūru par ledāja veidotām reljefa formām, to veidošanās procesiem, lai iegūtu teorētiskās zināšanas, kas nepieciešamas turpmāko uzdevumu veikšanai.
2. Izmantojot kartogrāfiskos materiālus un iepriekš veiktos pētījumus, noskaidrot pētāmās teritorijas ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko uzbūvi.
3. Veikt lauka darbus (ģeoloģiskā urbšana, oļu garenass mērījumi ledāja nogulumos), lai noskaidrotu reljefa formu iekšējo uzbūvi un veidošanās apstākļus.
4. Izmantojot digitālo reljefa modeli, veikt detālu reljefa formu digitizēšanu Adzeles pacēlumā, izveidojot teritorijas ģeomorfoloģisko karti.

5. Izmantojot iegūtos datus, noskaidrot ledāja reljefa formu savstarpējā ģeotelpiskā novietojuma likumsakarības, veidošanās apstākļus un ledāja dinamiku pēdējā apledošanas noslēguma posmā.

## **Pētījuma teritorijas novietojums un ģeoloģiskā uzbūve**

### **Fizioģeogrāfiskais novietojums**

Pētījums tika veikts Adzeles pacēlumā (1. pielikums), kura teritorijas kopējā platība ir 3018 km<sup>2</sup>. Adzeles pacēlums aptver Balvu novadu, kā arī daļu no Alūksnes, Gulbenes, Rēzeknes un Ludzas novadiem. Pēc fizioģeogrāfiskā novietojuma teritorija atrodas Austrumlatvijas zemienes austrumu daļā, kur tā robežojas ar glaciostrukturāli akumulatīvajām salveida augstienēm – Alūksnes augstieni ziemeļos un Latgales augstieni dienvidos (fizioģeogrāfiskā karte S.a.).

### **Zemkvartāra virsmas reljefs un uzbūve**

Pamatiežu (zemkvartāra) virsmas saposmojumam un uzbūvei, kā arī tās ūdenscaurlaidībai ir liela nozīme zemledāja kušanas ūdeņu un ledāja gultnes pazemes ūdeņu režīmā un līdz ar to ledāja dinamikā. Mazcaurlaidīgi ledāja gultnes nogulumi aizkavē ledāja kušanas ūdeņu infiltrāciju, veido atslodzi caur ledāja gultnes pazemes ūdeņu sistēmu un sekmē to koncentrāciju ledāja gultnes kontaktzonā. Plānas (5 līdz 10 m) kvartāra segas izplatības teritorijās pamatiežiem ir nozīmīga ietekme uz zemledāja kušanas ūdeņu erozijas vai akumulācijas reljefa formu veidošanos (Benn, Evans 2010, 72–122).

Pirmskvartāra nogulumus pētījumu teritorijā veido augšproterozoja venda (ediakara) komplekss un fanerozoja – kembrija, ordovika, silūra un devona terigēnie, karbonātiskie, mālainie un sulfātieži. Pamatiežu virsmu veido meridionāli stiepts, lēzeni pacelts, plakans paaugstinājums. Tā virsa paceļas līdz 135 m v. j. l, savukārt dienvidos vērojams kritums – līdz 80 m v. j. l.

Zem kvartāra nogulumiem Adzeles pacēlumā iegūļ devona sistēmas nogulumu, kas izplatīti visā pētījuma teritorijā. Lielākajā daļā pētījuma teritorijas zemkvartāra virsmā plašā areālā atsedzas augšējā devona Franas



stāva Katlešu svītas dolomītmerģelis un māls ar smilšakmens un aleirolītu starpslāņiem, vietām dolomīta lēcām (Randers 2010, 50).

### **Kvartāra nogulumu un mūsdienu virsma**

Pētījuma teritorijā ģeoloģiskā uzbūve un reljefa iezīmes veidojušās galvenokārt pēdējā (Latvijas jeb Vislas) apledojumā. Adzeles pacēluma mūsdienu virsas veidošanās notikusi galvenokārt vēlā Vislas apledojuma Gulbenes deglaciācijas fāzē pirms aptuveni 16 000 gadu, aktivizējoties Peipusa ledus lielplūsmai, kas pētījuma teritorijai uzvirzījās no ZA (1. pielikums). Peipusa ledus lielplūsmas atzaram – Lubāna ledus lobam – bija izteikti konsekvents raksturs, par ko liecina megaflūtingu un lielizmēra lineāro veidojumu savstarpējais izvietojums (Zelčs et al. 2011, 221–229).

Glaciālie lineamenti galvenokārt pārklāj teritorijas ziemeļus un vidus daļu. Literatūrā teikts, ka glaciālo lineamentu reljefa formas ir indikators ātrai ledus plūsmai un pēc šo reljefa formu orientācijas var izdarīt secinājumus par ledāja plūsmas virzienu (Evans et al. 2008, 249–272). Spriežot pēc pētījuma teritorijā sastopamo glaciālo lineamentu morfoloģijas un sakārtojuma īpatnībām, ko var novērot reljefa modelī, vēlā Vislas apledojuma deglaciācijas laikā ledāja plūsmas virziens bija orientēts ZZA–DDR virzienā (2. pielikums).

Adzeles pacēlumā kvartāra nogulumu biezums ir mainīgs. Teritorijas vidienē tas ir salīdzinoši neliels (vidēji 10–15 m), ko sekmēja intensīva ledāja plūsma un eksarācija (ledāja erozija). Pozitīvo reljefa formu lokalizācijas vietās, īpaši augstieņu tuvumā, kvartāra nogulumu biezums var sasniegt no 20 līdz 40 m. Plānākā kvartāra nogulumu sega Adzeles pacēlumā ir ZA daļā, kur tās biezums sasniedz tikai 1 m (LVĢD S.a.).

Kvartāra nogulumus pētījuma teritorijā pārsvarā veido glaciģēnie (sarkanbrūna vai brūna morēnas mālsmilts, kurā bieži sastopamas dažāda sastāva starpkārtas un ieslēgumi) un glaciofluviālie nogulumu (ledāja kušanas ūdeņu straumju veidoti nogulumu) – īpaši pie augstienēm pieguļošajās teritorijās. Morēnas nogulumu ir pārklāti ar bijušo sprostezeru nogulumiem, ko veido māls, aleirīts vai smalkgraudaina smilts (LVĢD S.a.).

Teritorijā novērojamas zemledāja reljefa formas, kuras vietām šķērseniski pārklāj plūdlīnijas glaciālos lineamentus. Šīs formas iepriekšējos pētījumos interpretētas kā Atzeles (rievotās) morēnas (Zelčs et al. 2018,

97–122), bet pēc šī pētījuma datiem tās reinterpretētas kā plaisu aizpildījuma grēdas, kuras veidojušās, zemledāja morēnas materiālam tiekot iespīestam zemledāja plaisās.

## **Mūsdienu uzskati par zemledāja reljefa formām un to veidošanos**

### **Lielizmēra glaciālie lineamenti**

Lielizmēra glaciālie lineamenti ir garākās subglaciālās (zemledāja) gultnes plūdlīnijas reljefa formas, kuras veidojušās zem aktīva ledāja, un tās ir orientētas paralēli ledus plūsmai. Tās tiek izmantotas, lai rekonstruētu ledus plūsmas virzienu (Benn, Evans 2010, 445–486). Reljefa formas ir konstatētas gan zem mūsdienu ledus plūsmām, gan zem paleo-ledus plūsmām bijušo apledojuumu klātajās teritorijās visā pasaulē, tostarp Antarktīdā. Reljefa formu izpēte sniedz iespēju izprast pleistocēna ledus plūsmu dinamiku un palīdz labāk izprast mūsdienu ledus plūsmu izmaiņas (Livingstone et al. 2012, 90–128). Lielizmēra glaciālo lineamentu garums var sasniegt 100 km, bet platums no 200 līdz 1300 m. To augstums vidēji ir no 1 līdz 10 m un atstatums no 200 m līdz pat 5 km (Benn, Evans 2010, 445–486).

### **Plaisu aizpildījuma grēdas**

Plaisu aizpildījuma grēdas (angļu valodā – *crevasse squeeze ridges*) ir ledāja plūsmai šķērseniskas, perpendikulāras vai pat ieslīpas zemledāja reljefa formas. Plaisu aizpildījuma grēdas novērotas pie mūsdienu pulsējošajiem ledājiem (Islandē, Svalbārā), kuriem raksturīgas ātras plūsmas fāzes jeb uzplūdi un lēnas plūsmas jeb stabilizācijas (miera) fāzes. Plaisu aizpildījuma grēdu garums ir 10–130 m, platums no 1 līdz 10 m, augstums var sasniegt līdz 3 m (Ben-Yehoshua 2017, 164). Reljefa formas veidojas, zemledāja materiālam (morēnas nogulumiem) iespiežoties atvērtajās bazālajās plaisās ledāja uzplūdu aktīvajā fāzē vai uzreiz pēc tā. Bazālā plaisāšana var veidoties, pieaugot bazālajam ūdens spiedienam, ko papildina gareniskas stiepes režīms, kas var ierosināt hidroplaisāšanu. Piesātinātie zemledāja nogulumi tiek iespiesti plaisās hidroplaisāšanas laikā vai pēc tam, kad samazinās bazālā ūdens spiediens zem paguļošā

ledus svāra (Kurjanski et al. 2019, 64–76). Grēdu orientācija galvenokārt vērsta šķērseniski vai ieslīpi ledus plūsmā, bet ir novērots arī perpendikulārs un paralēls grēdu izkārtojums (Ben-Yehoshua 2017, 164).

## **Materiāli un metodes**

### **Kamerālie pētījumi**

Lielu daļu pētījuma izstrādes procesa ietvēra ledāja reljefa formu identificēšana un digitizēšana, izmantojot digitālo reljefa modeli (turpmāk tekstā: DRM) ar 1 m izšķirtspēju, kas iegūts no aerolāzerskenēšanas (LiDAR – *Light Detection And Ranging* – gaismas uztveršana un noteikšana) datiem (LĢIA S.a.).

Ledāja veidoto reljefu formu digitizēšanai un DRM izveidei tika izmantota *ESRI ArcGIS for Desktop 10* programmas aplikācija *ArcMap 10.8.1*. DEM tika izveidots, izmantojot *ArcGIS Spatial Analyst* paplašinājuma rīku *Hillshade*. Izmantojot rīku *Image Analysis*, iegūtajiem noēnojuma attēliem tika piešķirta krāsu skala, lai labāk tiktu vizualizēts reljefa formu savstarpējais izvietojums dabā.

*ArcMap* programmatūrā tika izveidota datubāze, kas sastāv no vektordatu slāņiem (*\*shp fail*). Izmantojot ĢIS rīkus un brīvpieejas paplašinājumus, iespējams noteikt reljefa formu telpisko orientāciju un citus telpiskos parametrus. Ilustratīvais materiāls tika apstrādāts, izmantojot vektorgrafikas programmu *CorelDRAW Graphic Suite 2019*.

### **Lauka pētījumi**

Lauka darbu laikā tika detalizēti pētītas potenciālās plaisu aizpildījuma grēdas. Lauka pētījumi norisinājās Balvu novada Tilžas pagasta apkārtnē. Darba process sastāvēja no reljefa formu detalizētākas izpētes dabā, lai pārliecinātos par formu ģenēzi un morfoloģiju. Tika veikti vairāki urbumi grēdu korēs un nogāzēs, lai noteiktu iekšējo uzbūvi. Detālāki pētījumi notika grēdai, kas atrodas 2,8 m uz DA no Siliņu ciema (Y = 704703, X = 306476). Kopā tika veikti trīs urbumi – viens grēdas korē un divi grēdas pakājē. Lauka darbos tika veikti līdz 4 m dziļi kontrolurbumi, izmantojot rokas urbjū komplektu, lai pārliecinātos par šo formu

ģenēzi un morfoloģiju. Urbumu mērījumu koordinātas tika noteiktas, izmantojot GPS uztvērēju *Emlid Reach RS2* vai mobilo telefonu aplikāciju *LVM Geo Mobile*.

## **Rezultāti un interpretācija**

Veicot detalizētu Adzeles pacēlumā sastopamo reljefa formu digitizēšanu, iespējams izdalīt galvenās Lubāna ledus loba reljefa sistēmas, kurām var novērot savstarpēji atšķirīgas iezīmes, piemēram, to garenasu orientācija attiecībā pret ledāja plūsmas virzienu. Iegūtie rezultāti uzrāda, ka Adzeles pacēlumā galvenokārt var izdalīt plūdlīnijas reljefa formas, kas izkārtojušās paralēli Lubāna ledus plūsmas virzienam, un šķērseniski orientētas grēdas un vaļņus. Plūdlīnijas reljefa formas veido lielizmēra glaciālie lineamenti, drumlini un megaflūtingi. Šķērseniski orientētās grēdas tiek interpretētas kā plaisu aizpildījuma grēdas.

### **Plūdlīnijas reljefa formas**

Adzeles pacēlumā tika identificēti lielizmēra glaciālie lineamenti, kuri orientēti ZA-DR virzienā (2. pielikums). Vietām glaciālie lineamenti ir erodēti un sadalīti atsevišķos segmentos (3. pielikums, A). Redzamas nelielas ielejas, kurās plūst mūsdienu upes, bet ielejas galvenokārt veidojušās ledājukušanas ūdeņu erozijas rezultātā, tiem iepļūstot Lubāna paleo-ezera ziemeļu daļā. Vietām reljefa formas pārsedz pieledāja ezeru nogulumu, un līdz ar to formas nav redzamas mūsdienu reljefā. Tās veido glaciģēnie nogulumu (3. pielikums, B). Reljefa formu vidējais augstums ir 5–6 m, un platums pārsniedz 1 km (3. pielikums, C). Lielizmēra glaciālie lineamenti ir veidojušies zem aktīvas jeb ātras ledus plūsmas (Evans et al. 2008, 249–272). Latvijas teritorijā lielizmēra glaciālie lineamenti ir konstatēti Viduslatvijas zemienē, kur tie izveidojās Zemgales ledus loba klātajā teritorijā (Lamsters 2015, 155), kā arī Austrumkursas augstienes un Kursas zemienes teritorijā (Lamsters et al. 2021, 16).

### **Šķērseniski orientētas grēdas un vaļņi**

Adzeles pacēlumā ir digitizētas 1060 plaisu aizpildījuma grēdas. Tās ir izplatītas teritorijā, kur kvartāra nogulumus veido pēdējā apledojuma

glacigēnie morēnas nogulumi. Plaisu aizpildījuma grēdas ir orientētas ZZA-DDR virzienā, kas ir šķērseniski Lubāna ledus loba virzienam (2. pielikums).

Reljefa profilu analīzes rezultāti uzrāda, ka grēdām ir simetriskas nogāzes, to vidējais garums ir no 50 līdz 150–200 m, bet nepārsniedz 900 m. To augstums vidēji ir no 1 līdz 2 m. Grēdu platums ir mainīgs – no 40 līdz 80 m, bet vietām pārsniedz 150 m (3. pielikums D, E, F).

Plaisu aizpildījumu grēdu iekšējās uzbūves noteikšanai tika veikti urbumi plaisu grēdas korē un tās pakājē. Grēdas korē tika veikts 4 m dziļš urbums. Rezultāti uzrāda, ka nogulumus veido mālsmilts ar karbonātisku oļu klātbūtni. Nogulumu uzbūves īpatnības liecina, ka šis materiāls ir ticis transportēts un iespiests plaisā zemledāja apstākļos. Kores pakājēs morēnas materiāls atrodas zem smilšainiem, aleirītiskiem nogulumiem aptuveni 1,60 m dziļumā.

Līdzīgas uzbūves un ģenēzes reljefa formas ir identificētas pie mūsdienu pulsējošiem ledājiem, piemēram, Svalbāras rietumos (Ben-Yehoshua 2017, 164). Latvijas teritorijā veikti pētījumi Austrumkursas augstienē un Kursas zemienē, kur identificētas plaisu aizpildījuma grēdas, un tās sastāv no zemledāja materiāla, kas iespiedies ledāja bazālajās plaisās pēc Ventas ledus mēles straujas uzvirzīšanās (Lamsters et al. 2021, 16). To morfometriskie parametri un iekšējā uzbūve ir līdzīgi Adzeles pacēlumā konstatētajām reljefa formām.

## **Secinājumi**

Analizējot ledāja veidoto reljefa formu izplatību un morfoloģiskos parametrus (garums, platums, augstums) Adzeles pacēlumā, jāņem vērā likumsakarības, kas varēja ietekmēt šo formu pārveidošanu. Pēdējā apledojuuma beigu posmā norisinājās ledājukušanas ūdeņu noplūšana, glaciolimnisko, glaciofluviālo nogulumu akumulācija, kas veicināja plūdlīniju reljefa formu daļēju eroziju, sadalot tās atsevišķos segmentos, vai pārklāšanu ar glacioakvālajiem nogulumiem.

Pētījuma teritorijā sastopamo lielizmēra glaciālo lineamentu garenass orientācija ir vērsta paralēli Lubāna ledus loba uzvirzīšanās virzienam no ZA un DR, savukārt plaisu aizpildījuma grēdas ir vērstas ZZA-DDR, kas ir šķērseniski ledus plūsmas virzienam.

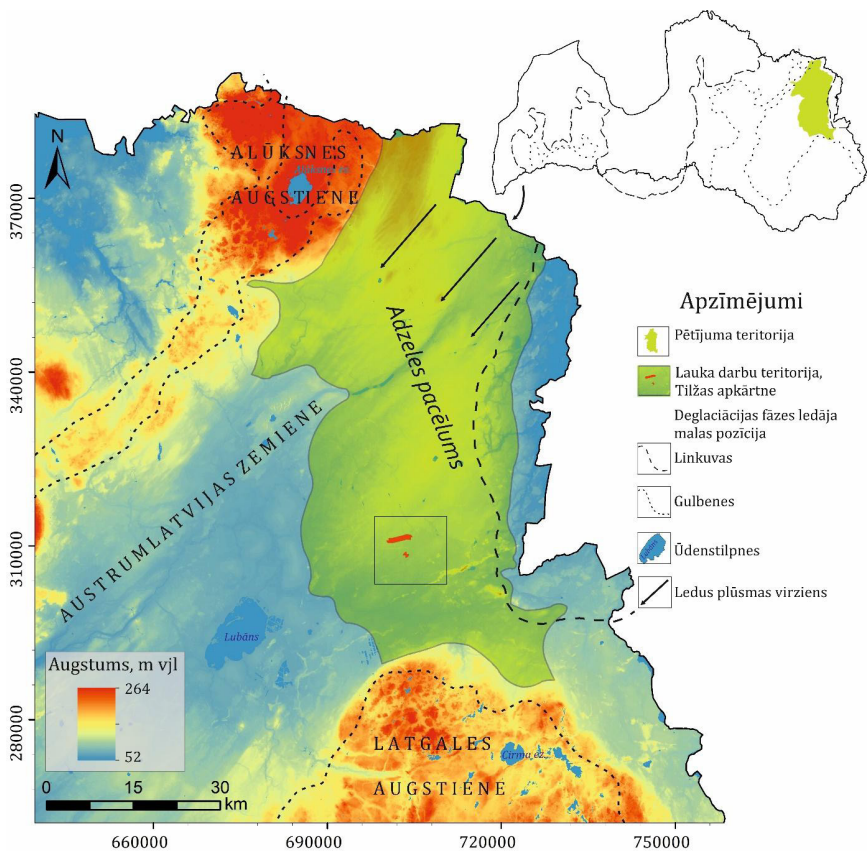
Lubāna ledus lobam bijusi raksturīga ātra ledus plūsma. Par to liecina lielizmēra glaciālo lineamentu un plaisu aizpildījuma grēdu sastopamība. Iespējams, ledus lobam bija raksturīgi uzplūdi. Ātru ledus plūsmu varēja veicināt plāns, viegli deformējams nogulumu slānis virs pamatiežiem.

Ledāja veidoto reljefa formu izplatība un morfoloģija sniedz liecības par ledāja uzvirzīšanās un atkāpšanās etapiem Austrumlatvijā, kā arī ledāja plūsmas ātrumu un termālajiem apstākļiem tā gultnē.

### **Izmantotie avoti un literatūra**

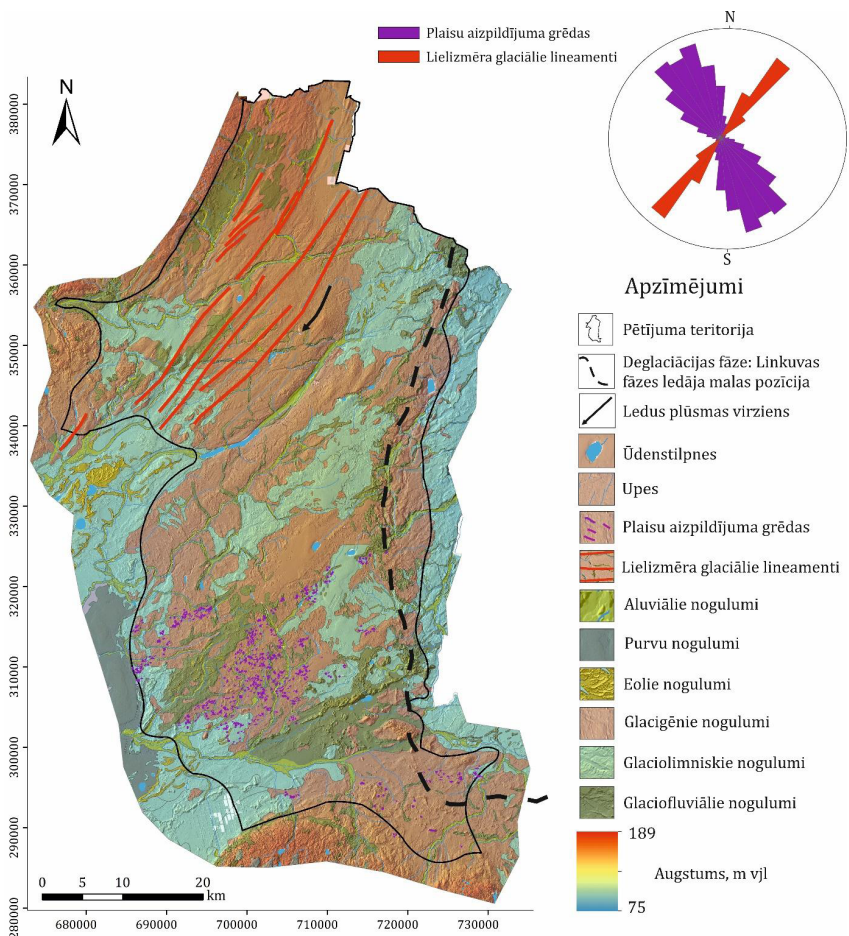
1. Benn, D. I., Evans, D. J. A. (2010). Subglacial associations. Subglacial bedforms Glaciers and glaciation. Second edition. London: Hodder Education, pp. 72-122, 445-486.
2. Ben-Yehoshua, D. (2017). *Crevasse-Squeeze Ridges in Trygghamna, Svalbard*. MSc. Thesis. Reykjavik: University of Iceland, pp. 164.
3. Evans, D. J. A., Clark, C. D., Rea, B. R. (2008). Landform and sediment imprints of fast glacier flow in the southwest Laurentide Ice Sheet. *J. Quaternary Sci.*, Vol. 23, pp. 249-272.
4. Fizioģeogrāfiskā karte (S.a.). Karšu izdevniecības Jāņa Sēta fizioģeogrāfiskā karte mērogā 1:400 000. LU ĢZZF WMS. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv/> [sk. 2021. g. 2. nov.].
5. Lamsters, K. (2015). *Fenoskandijas ledus vairoga Zemgales loba subglaciālās reljefa sistēmas un dinamika*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
6. Lamsters, K., Karušs, J., Vītola, Z., Džeriņš, P. (2021). Evidence of ice streaming and ice tongue shutdown in western Latvia: revealed from the mapping of crevasse-squeeze ridges. *Baltica*, Vol. 34 (1), pp. 1-16.
7. Livingstone, S. J., Cofaigh, C. O., Stokes, C. R. (2012). Antarctic palaeo-ice streams. *Earth Science Reviews*, Vol. 111 (1-2), pp. 90-128.
8. LVĢD (S.a.). Latvijas Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka M1:200 000.
9. LU ĢZZF WMS. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv/> [sk. 2021. g. 30. okt.].
10. Kurjanski, B., Rea, B. R., Spagnolo, M., Winsborrow, M. et al. (2019). Morphological evidence for marine ice stream shutdown, central Barents Sea. *Marine Geology*, Vol. 414, pp. 64-76.
11. Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (red.) (2018). *Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 97.-122. lpp.

12. Putniņš, A. (2012). *Lubāna ledus loba laterālās bīdes morēnas Austrumlatvijas zemienē*. Maģistra darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
13. Randers, M. (2010). *Augšdevona Katlešu svītas mālaino nogulumu krāsu neviendabība un ģenēze*. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
14. Zelčs, V. (1993). *Diverģentā tipa zemieņu glaciotektoniskās reljefa formas*. Disertācijas kopsavilkums. Rīga: Latvijas Universitāte.
15. Zelčs, V., Markots, A., Lamsters, K., Nartišs, M. (2018). Reljefs. Glaciālās reljefa formas.
16. Zelčs, V., Markots, A., Nartišs, M., Saks, T. (2011). Pleistocene glaciations in Latvia. (eds. Ehlers, J., Gibbard, P. L., Hughes, P. D.) *Developments in Quaternary Science*, Vol. 15, pp. 221-229.

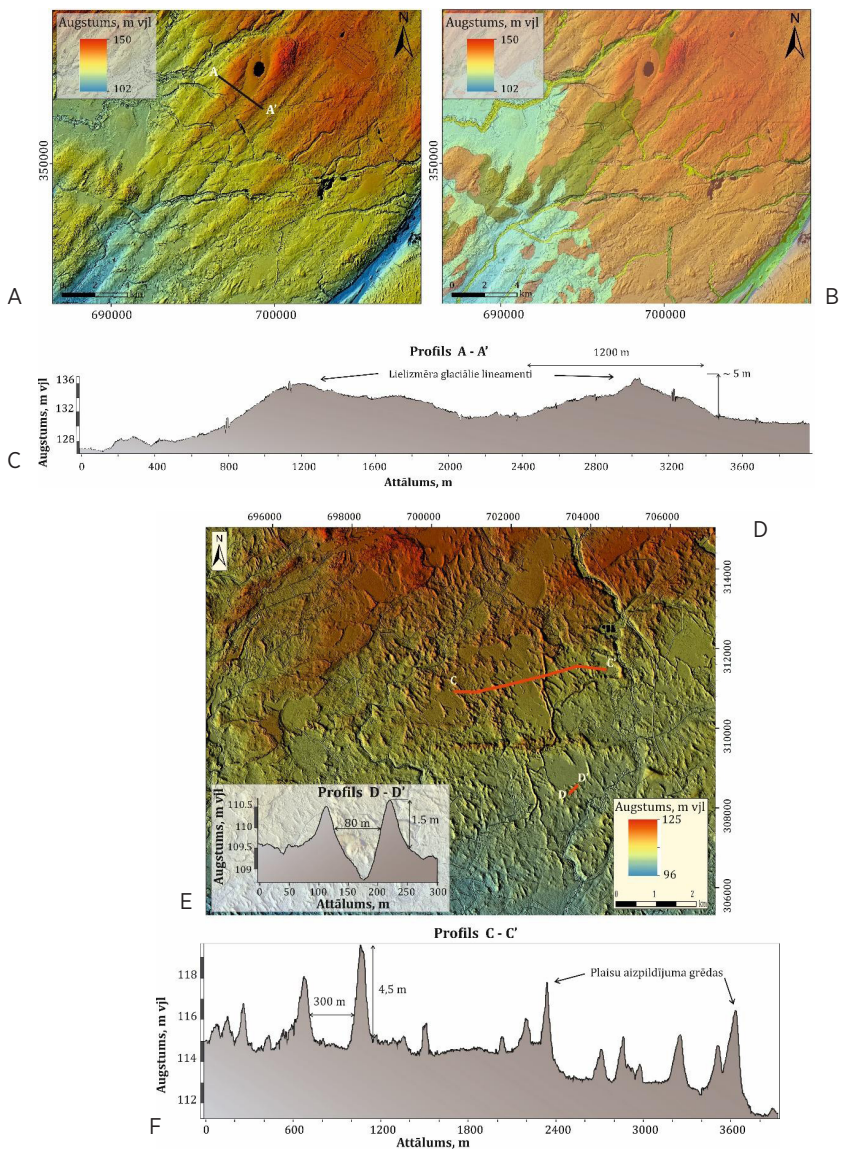


1. pielikums. **Pētījuma teritorijas novietojums. Karte sagatavota, par pamatu izmantojot LiDAR digitālo virsmas modeli (Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra S.a.). Ūdenstilpnes un dabas apvidus robežas pēc SIA Envirotech ĢIS 10.2. datubāzes (Inese Grīnbauma)**





2. pielikums. **Geomorfoloģiskā karte uz kalna ēnas modeļa no LiDAR datiem. Karte sagatavota, par pamatu izmantojot LiDAR digitālo virsmas modeli. Rozes diagramma uzrāda reljefa formu orientāciju (Inese Grīnbauma)**



3. pielikums. **A.** Lielzēra glaciālie lineamenti uz reljefa virsmas modeļa. **B.** Kvartāra nogulumu kartes fragments. **C.** Šķērsriezuma profils līnijai A-A'. **D.** Digitālais reljefa modelis ar plaisu aizpildījuma grēdām un šķērsprofilu izvietojumiem. **E.** Šķērsriezuma profils līnijai D-D'. **F.** Šķērsriezums C-C' pāri vairākām plaisu grēdām (Inese Grīnbauma)

# Ziņas par autoriem

**Ernests Tomass Auziņš** – Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes maģistra studiju programmas “Bioloģija” students

**Ūģis Eismonts** – Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātes maģistra studiju programmas “Farmācija” students

**Elizabete Grinblate** – Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Baltijas jūras reģions” studente

**Inese Grīnbauma** – Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Ģeoloģija” studente

**Anna Holberga** – Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes profesionālā bakalaura studiju programmas “Skolotājs” studente

**Diāna Hristenko** – Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes maģistra studiju programmas “Izglītības zinātnes” studente

**Elvīra Kalniņa** – Tartu Universitātes Mākslas un humanitāro zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Igauņu un somugru valodu valodniecība” studente

**Paula Kļaviņa** – Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu fakultātes bakalaura studiju programmas “Baltu filoloģija” studente

**Klinta Mellupa** – Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Baltu filoloģija” studente

**Zane Meļķe** – Latvijas Universitātes Sociālo zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Socioloģija” studente

**Kaspars Markus Molls** – Latvijas Universitātes Vēstures un filozofijas fakultātes bakalaura studiju programmas “Vēsture” students

**Viktorija Soņeca** – Latvijas Universitātes Juridiskās fakultātes doktora studiju programmas “Tiesību zinātne” studente

**Juta Valdmane** – Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu fakultātes maģistra studiju programmas “Baltu filoloģija” studente

**Anitra Zīle** – Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes bakalaura studiju programmas “Bioloģija” studente

**Nanija Lība Zukule** – Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes bakalaura studiju programmas “Bioloģija” studente