

# **Pētījums “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā”**

## **GALA ZIŅOJUMS**

### **Izpildītāji:**

Dr.silv. Āris Jansons

Dr.oec. Sandija Zēverte-Rivža

Dr.sc.ing. Laima Bērziņa

Dr.agr. Kaspars Kampuss

Dr.oec. Dina Popluga

## Pētījums “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā”

Pētījuma **mērķis**: izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus (t.i., sagatavot rekomendācijas) lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā – nozarēs, kuru darbības rezultāts tieši atkarīgs no meteoroloģisko (klimatisko) faktoru ietekmes.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, tika definēti sekojoši pētījuma **uzdevumi**:

1. Veikt ar klimata pārmaiņām saistīto risku identificēšanu, analīzi un izvērtēšanu lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā:
  - 1.1. noskaidrot risku būtību un noteikt risku līmeni, ņemot vērā risku nenoteiktību;
  - 1.2. salīdzināt risku analīzes rezultātus ar izvēlētajiem risku kritērijiem un novērtēt risku nozīmību;
  - 1.3. izmantot gan kvalitatīvās, gan kvantitatīvās metodes;
  - 1.4. ņemot vērā klimata ietekmju datus un sociāli ekonomiskos datus, analizēt riskus saistībā ar attiecīgās jomas cēloņiem (klimata faktoru primārajām un sekundārajām ietekmēm) un sekām (sociāli ekonomiskajiem zaudējumiem un ieguvumiem).
2. Veikt ar klimata pārmaiņām saistītās ievainojamības (*vulnerability*) novērtējumu lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā.
3. Veikt lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes un ieguvumu – zaudējumu analīzi.
4. Identificēt un izstrādāt lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā atbilstošus pielāgošanās indikatorus.
5. Piedalīties Projekta ietvaros rīkotajos semināros ("Pielāgošanās monitoringa sistēmas attīstība"; "Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai"; "Metodoloģiskās pieejas risku un ievainojamības novērtēšanai"; "Pielāgošanās pasākumu identificēšana un izmaksu-ieguvumu analīze"; "Pielāgošanās pasākumi – daudzlīmeņu pārvaldība un politikas veidošana"), kā arī pēc nepieciešamības sagatavot un prezentēt ziņojumus Projekta konferencēs.

Risku novērtēšana konkrētā pētījuma ietvaros tiks veikta 3 līmeņos:

1. Risku identificēšana, izmantojot zinātnisko pētījumu teorētiskos pieņēmumus un lauksaimniecības ekspertu aptaujas.
2. Risku novērtēšana: riska iestāšanās varbūtības un potenciālo zaudējumu noteikšana, izmantojot kvalitatīvās un kvantitatīvās metodes.
3. Risku kontrole, izstrādājot ieteikumus par riska ierobežošanu – identificētajiem un novērtētajiem riskiem tiks izstrādāts riska profils, iekļaujot detalizētu riska aprakstu, riska avotu, zaudējumu /seku analīzi un kontroles iespējas.

## ANNOTATION

This report describes the study aiming to identify and assess risks and vulnerability as well as adaptation measures in agriculture and forestry in the context of climate change.

In the agriculture risk assessment the main focus will be on crop farming risks due to the exposure to meteorological and climatic changes of plants. Livestock farming is generally less affected by climate change because it is performed in more controlled conditions, yet we will also assess the major risks that could arise in this sector. In forestry sole focus is on the timber production since it is economically very important and linked to other goods and services (air and water quality, carbon sequestration, amenity), that, together with biodiversity, will be covered in other projects.

The main data sources are statistical data from: Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre (meteorological data and climate change forecasts); Central Statistical Bureau (annual and monthly data about yields in agriculture); State Plant Protection Service (data about plant diseases and pests); Rural Support Service (statistics about paid out compensations); National forest inventory (data about growth and yield, species composition, forest types, damage levels); National forest monitoring (data about dynamics of most important pests and diseases), State forest service (data about sanitary felling's linked to different damages, forest fire statistics) etc.

This report reflects the forecasts of the changing climate and the following effects to agriculture and forestry and summarize the political framework of assessing and mitigating climate change and the risks related to it. The report also describes the impact of agriculture and forestry in the national economy and characterises social economical values of these sectors.

In the risk identification and assessment part most important risks in agriculture and forestry are identified based on the analysis of previous studies in Latvia and expert judgements. The experts have identified a total of 22 risks in agriculture and 8 in forestry that are evaluated in 10 specialisation groups in agriculture. Altogether 13 potential activities to reduce the predicted impacts in forestry and 5 in agriculture are identified and analysed; suggestions for policy to increase adaptation and reduce vulnerability in respective sectors provided.

For risk evaluation quantitative (regression analysis and partial correlation) and qualitative methods (risk matrix) are used. Overall the evaluation shows that agriculture is affected by a set of risks that may not be very high separately, but can cause serious damage to the yields if a certain combination of risks occur.

The socio-economic impact and cost – benefit analysis is performed based on the data about the paid-out compensations to farmers in plant and livestock farming. The information is visualised with ArcGIS that allows to estimate the regional effects of different risks in agriculture that have occurred in the period from 2005. –2015.

## SATURS

1. PĒTĪJUMA AKTUALITĀTE KLIMATA PĀRMAIŅU KONTEKSTĀ .....	6
1.1. Klimata pārmaiņu prognozes un politiskais ietvars .....	6
1.2. Esošās situācijas analīze lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēs .....	11
1.2.1. Lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru loma tautsaimniecībā .....	11
1.2.2. Tendences lauksaimnieciskās ražošanas attīstībā .....	14
1.2.3. Tendences mežsaimnieciskās ražošanas attīstībā .....	19
1.2.4. Lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru sociāli-ekonomiskā vērtība .....	21
2. RISKU NOVĒRTĒŠANA LAUKSAIMNIECĪBĀ UN MEŽSAIMNIECĪBĀ UN RISKU NOVĒRTĒJUMA METODOLOĢIJA .....	25
2.1. Pārskats par pētījumiem risku novērtēšanā lauksaimniecībā un mežsaimniecībā un to izvērtējums .....	25
2.2. Klimata pārmaiņu nestie ieguvumi lauksaimniecībā un mežsaimniecībā .....	26
2.3. Risku novērtējuma lauksaimniecībā un mežsaimniecībā vispārējais ietvars un izmantoto datu raksturojums .....	29
2.4. Dati par dzīvnieku infekcijas slimībām, augiem kaitīgiem un augu karantīnas organismiem .....	38
2.5. Identificētās ietekmes – ieguvumi un riski no klimata pārmaiņām lauksaimniecībā un mežsaimniecībā .....	40
2.5.1. Gaisa temperatūras paaugstināšanās .....	40
2.5.2. Plūdu risks .....	47
2.5.3. Ekstrēmi laika apstākļi .....	47
2.5.4. Nokrišņu daudzuma izmaiņas .....	49
3. RISKU IZVĒRTĒJUMS .....	53
3.1. Risku identificēšanā un novērtēšanā izmantoto metožu apraksts .....	53
3.2. Risku kvantitatīvs novērtējums - kultūraugu ražības datu analīze .....	54
3.3. Risku kvalitatīvs novērtējums .....	58
3.3.1. Risku novērtējums ziemājiem (kvieši, rapsis) .....	59
3.3.2. Risku novērtējums vasarājiem (mieži, lauka pupas) .....	63
3.3.3. Risku novērtējums kukurūzai (zaļmasai) .....	65
3.3.4. Risku novērtējums sētājiem zālājiem .....	68
3.3.5. Risku novērtējums dārzeņiem (atklātā laukā) .....	70
3.3.6. Risku novērtējums kartupeļiem .....	72
3.3.7. Risku novērtējums āboliem .....	74
3.3.8. Risku novērtējums citiem augļiem un ogām .....	76
3.3.9. Risku novērtējums stādu audzēšanā .....	80
3.3.10. Risku novērtējums lopkopībā .....	82

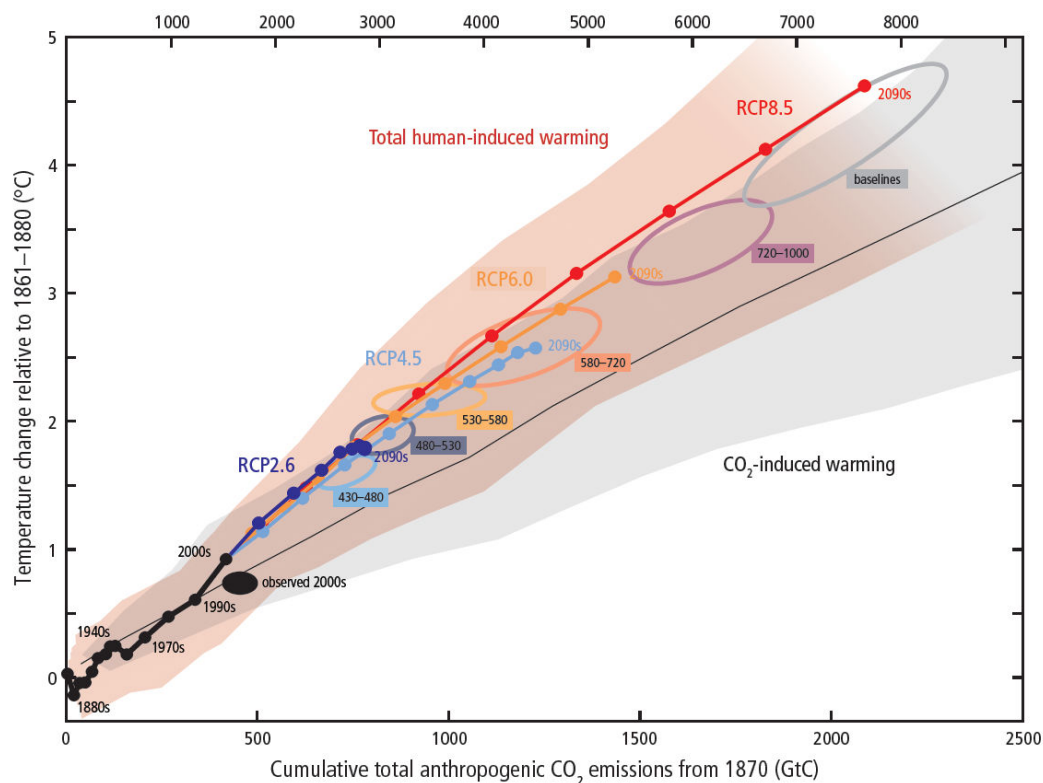
3.3.11. Risku novērtējums mežsaimniecībā .....	83
3.4. Risku novērtējuma gaitā konstatētās problēmas .....	86
4. LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽSAIMNIECĪBAS ADAPTĀCIJAS SPĒJU IZVĒRTĒJUMS .....	87
4.1. Lauksaimniecības un mežsaimniecības ievainojamības izvērtējums klimata pārmaiņu radīto risku kontekstā	87
4.2. Risku sociāli ekonomiskā ietekme un kompensācijas mehānismi .....	94
4.3. Ieguvumu-zaudējumu analīze lauksaimniecības un mežsaimniecības klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem .....	103
4.3.1. Ieguvumu-zaudējumu analīze klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem mežsaimniecībā.....	104
4.3.2. Izmaksu-ieguvumu analīze klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem lauksaimniecībā.....	118
4.3.3. Izmaksu-ieguvumu analīzes klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem lauksaimniecībā un mežsaimniecībā kopsavilkums .....	126
4.4. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori .....	127
4.4.1. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori mežsaimniecībā	127
4.4.2. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori lauksaimniecībā	142
5. SECINĀJUMI UN IETEIKUMI.....	146
5.1. Galvenie secinājumi.....	146
5.2. Ieteikumi.....	149
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS .....	151
PIELIKUMI .....	158

# 1. PĒTĪJUMA AKTUALITĀTE KLIMATA PĀRMAIŅU KONTEKSTĀ

## 1.1. Klimata pārmaiņu prognozes un politiskais ietvars

Pēdējās desmitgadēs klimata pārmaiņas ir ietekmējušas dabas un cilvēka radītās sistēmas visos kontinentos. Pārmaiņas, kas izpaužas caur dažādiem ekstrēmiem laikapstākļu un klimata notikumiem, ir novērojamas kopš 1950. gadiem (IPCC, 2014). Dažas no klimata pārmaiņām, tajā skaitā aukstas gaisa temperatūras ekstrēmu samazināšanās, karstas gaisa temperatūras ekstrēmu palielināšanās, jūras ūdens līmeņa paaugstināšanās, spēcīgu lietavu gadījumu skaita palielināšanās daudzos pasaules reģionos, ir tieši saistītas ar cilvēka radīto ietekmi, kas galvenokārt izpaužas caur siltumnīcas efektu izraisīto gāzu (SEG) emisiju koncentrācijas palielināšanos atmosfērā. Ja SEG emisiju koncentrācija atmosfērā turpinās palielināties, tas izraisīs tālāku klimata sasilšanu. Tas, savukārt, var radīt ilgstošas pārmaiņas visās klimata sistēmas sastāvdaļās un palielināt iestāšanās varbūtību dažādām smagām un neatgriezeniskām ietekmēm uz cilvēkiem un ekosistēmām.

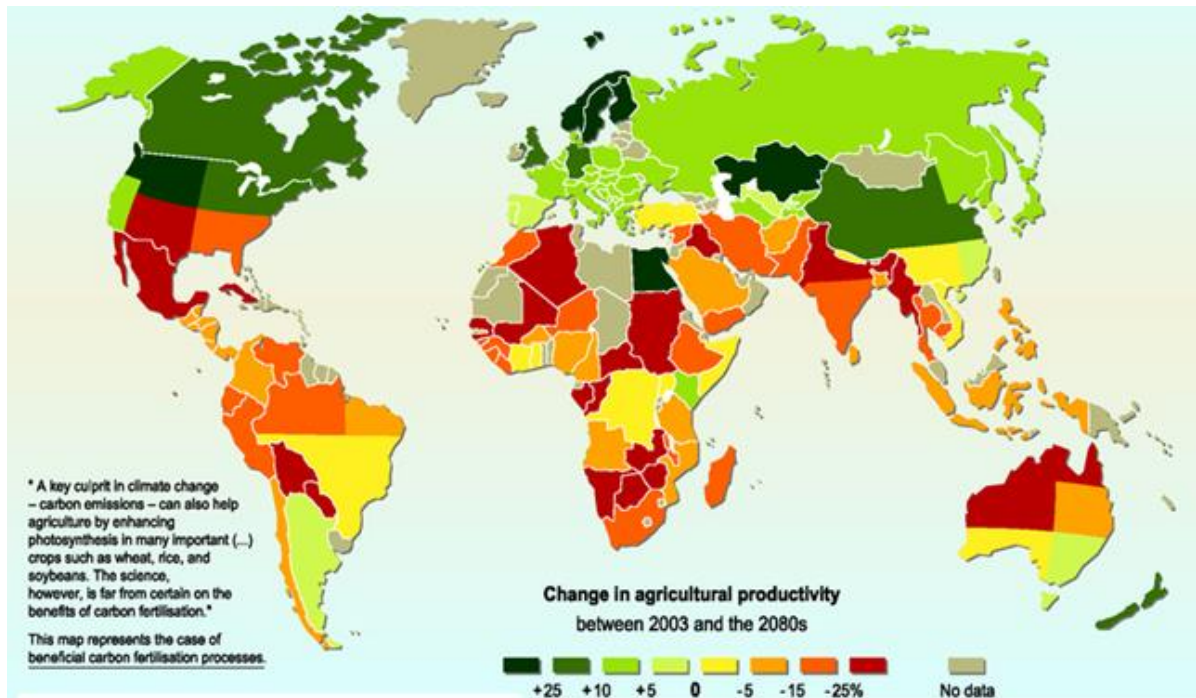
Tiek prognozēts, ka zemes virsmas temperatūra 21.gadsimtā palielināsies visu Klimata pārmaiņu starptautiskā paneļa (IPCC) izvērtēto SEG emisiju scenāriju gadījumā (1.1. attēls). Tas ir ļoti iespējams, ka karstuma viļņi būs arvien biežāki un ilgāki, lietavas kļūs arvien spēcīgākas, okeāna ūdens kļūs arvien siltāks un skābāks, vidējais jūras līmenis turpinās paaugstināties.



Avots: IPCC, 2014

### 1.1. attēls. Zemes virsmas temperatūras palielināšanās scenāriji

Šādas prognozētās klimata pārmaiņas paplašinās esošos riskus un radīs jaunus riskus dabas un cilvēka radītām sistēmām. Šajā kontekstā, jāatzīmē, ka lauksaimniecība ir ārkārtīgi neaizsargāta pret klimata pārmaiņām. Augstāka gaisa temperatūra samazina pārtikas nodrošinājumam nozīmīgo kultūraugu ražu un vienlaikus veicina nezāļu un kaitēkļu izplatību. Izmaiņas nokrišņu daudzumā samazina kultūraugu produktivitāti. Lai gan klimata pārmaiņu ietekmē atsevišķi reģioni gūs labumu no atsevišķu kultūraugu produktivitātes paaugstināšanās, tomēr kopumā klimata pārmaiņas negatīvi ietekmēs lauksaimniecību, apdraudot globālo pārtikas nodrošinājumu (Nelson et al., 2009). 1.2. attēlā apkopota informācija par prognozēto klimata pārmaiņu ietekmi uz lauksaimniecības produktivitātes pieaugumu/ samazinājumu 2080. gadā, salīdzinot ar 2003. gadu.



Avots: Cline W., 2008

## 1.2. attēls. Prognozētā klimata pārmaiņu ietekme uz lauksaimniecības produktivitātes pieaugumu/ samazinājumu 2080. gadā, salīdzinot ar 2003. gadu

Kopumā vairāku pētījumu rezultāti (Cline W., 2008; Nelson et al., 2009; Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komiteja, 2010) liecina, ka klimata pārmaiņu negatīvā ietekme uz lauksaimniecību un cilvēku labklājību izpaudīsies caur sekojošo:

- klimata pārmaiņām būs atšķirīga ietekme uz apūdeņoto lauksaimniecības teritoriju ražu visos reģionos, bet visvairāk riskam pakļautās teritorijas atrodas Dienvidāzijā, kur tiek prognozēts lielākais apūdeņoto lauksaimniecības teritoriju ražas samazinājums;
- klimata pārmaiņas veicinās cenas pieaugumu svarīgākajām lauksaimniecības kultūrām – rīsiem, kviešiem, kukurūzai un sojas pupiņām. Savukārt augstākas lopbarības cenas veicinās gaļas cenas pieaugumu. Tā rezultātā sagaidāms, ka klimata pārmaiņu ietekmē nedaudz samazināsies gaļas patēriņš un būtiski samazināsies graudaugu patēriņš;

- klimata pārmaiņu ietekmē kaloriju pieejamība 2050. gadā samazināsies līdz 2000. gada līmenim, kas nozīmē to, ka būs nepieciešamas nopietnas investīcijas lauksaimniecības produktivitātes palielināšanai, lai paaugstinātu kaloriju pieejamību;
- lauku apvidi ir īpaši jutīgi pret klimata pārmaiņām, jo tās ietekmē lauksaimniecību, lopkopību un mežsaimniecību, radot iedzīvotāju skaita samazināšanās un nabadzības palielināšanās risku.

Šeit būtu jāatzīmē, ka Eiropā gaisa temperatūra palielinās straujāk nekā citur uz planētas, un ekstrēmas dabas parādības ir iespējamās arvien biežāk, un tas nozīmē, ka iedzīvotājiem, ekonomikai un videi nodarītais kaitējums var būt lielāks, nekā sākotnēji paredzēts (Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komiteja, 2010). Ņemot vērā šādus apsvērumus, ļoti svarīgas ir kopējas un saskaņotas pasaules valstu rīcības klimata pārmaiņu mazināšanas kontekstā. Šim mērķim pašlaik kalpo dažāda līmeņa politikas dokumenti:

- Pasaules līmeņa politiskie dokumenti:
  - **ANO Vispārējā konvencija par klimata pārmaiņām**, kuras mērķis ir sasniegt SEG koncentrācijas stabilizāciju atmosfērā tādā līmenī, kas novērstu bīstamu antropogēnu iejaukšanos klimata sistēmā (Apvienoto Nāciju Organizācijas ..., 1995);
  - **Kioto protokols** par klimata pārmaiņām, kas pievienots ANO Vispārējai konvencijai par klimata pārmaiņām, ir viens no svarīgākajiem starptautiskajiem juridiskajiem instrumentiem, kas paredzēts cīņai pret klimata pārmaiņām, jo tajā ir iekļauti stingri un aprēķināti mērķi, lai ierobežotu un samazinātu SEG. 2020. gadā Kioto protokolu aizstās Parīzes vienošanās, kuru 2015. gadā parakstīja 195 valstu vadītāji, un kas nosaka ilgtermiņa ceļu cīņai ar klimata pārmaiņām (Apvienoto Nāciju Organizācijas ..., 2002).
- Eiropas Savienības līmeņa politiskie dokumenti:
 

Eiropas Savienībā (ES) politisko dokumentu kopumu, kas veido ietvaru dažādu ar klimatu saistītu jautājumu risināšanai, veido **ES stratēģija „Pielāgošanās klimata pārmaiņām”** (European Commission, 2013a), kas paredz, ka ar klimatu saistītiem pasākumiem 2014.-2020. gadā tiks novirzīti vismaz 20% no kopējā budžeta, kas ir apmēram EUR 192 miljardi. Tas ir ievērojams palielinājums, ņemot vērā, ka pielāgošanās pasākumiem 2007.-2013. gadā tika piešķirti tikai EUR 6 miljardi. Šī stratēģija ir arī aicinājums dalībvalstīm, kuras to vēl nav izdarījušas, steidzami rīkoties, lai izstrādātu un stingri īstenotu valstu pielāgošanās stratēģijas. Kopumā šīs stratēģijas ietvaros darbojas vairāki dokumenti, kas ir vērsti uz to, lai lauksaimniecības nozarē tiktu risinātas problēmas, kas saistītas ar augsnes kvalitāti, ūdeni, bioloģisko daudzveidību:

  - **Eiropas Savienības Kopējā lauksaimniecības politika (KLP) 2014.-2020. gadam** paredz virkni pasākumu, kas ir vērsti uz lauksaimniecības prakses pielāgošanu klimata pārmaiņām. Liela uzmanība šajā dokumentā ir vērsta uz videi labvēlīgas lauksaimniecības prakses ieviešanu, piemēram,



kultūraugu dažādošanu, ekoloģiski nozīmīgu platību uzturēšanu un minimālo ilggadīgo zālāju platību saglabāšanu, lauku saimniecību modernizēšanu, paredzot par to atbalsta maksājumus. Kopumā 2014.-2020. gadu periodā 104 miljardi EUR jeb 25% no kopējā KLP budžeta ir atvēlēti klimata pielāgošanās aktivitāšu atbalstīšanai lauksaimniecībā. Šim nolūkam 30% tiešo maksājumu būs saistīti ar videi draudzīgu lauksaimniecības praksi, un vismaz 30% no lauku attīstības programmām paredzētā budžeta tiks novirzīts bioloģiskajai lauksaimniecībai. Savukārt, saistībā ar klimata pārmaiņu izraisītiem riskiem ir noteiktas piecas prioritāras un mazaizsargātas jomas, no kurām divas – plūdu pārvaldība pārrobežu līmenī un ūdens resursu ilgtspējīga pārvaldība (pārtuksnešošanās un meža ugunsgrēki teritorijās, kam raksturīgs sausums) – ir saistītas ar lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēm (European Commission, 2013b);

- **Ceļvedis virzībai uz konkurētspējīgu ekonomiku ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni 2050. gadā**, kas apstiprināts 2011. gadā, nosaka starpposmu mērķi līdz 2050. gadam (Eiropas Komisija, 2011). Tas nosaka to, ka pāreja uz konkurētspējīgu ekonomiku ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni nozīmē to, ka ES 2050. gadā jābūt gatavai savā iekšienē samazināt emisijas par 80% salīdzinājumā ar 1990. gada līmeni. Komisija vairākiem iespējamajiem scenārijiem veikusi plašu analīzi, izmantojot modelēšanu, kas parāda, kā tas sasniedzams;
- **Zaļā grāmata par apdrošināšanu pret dabas vai cilvēka izraisītām katastrofām** COM (2013) 213, kuras mērķis ir stiprināt apdrošināšanas tirgu un mazināt pārmērīga riska slogu uz valsts budžetu (Eiropas Komisija, 2013);
- **Eiropas Klimata un enerģētikas politikas satvars 2030. gadam**, kas apstiprināts 2014. gadā, ierosina jaunus mērķus un pasākumus, lai ES ekonomiku un energosistēmu padarītu konkurētspējīgāku, drošāku un ilgtspējīgāku. Satvarā ir noteikti arī mērķi SEG mazināšanai un atjaunojamo energoresursu izmantojuma palielināšanai un ierosināts ieviest jaunu pārvaldības procesu un veiktspējas rādītājus (European Commission, 2016).

– Latvijas līmeņa politiskie dokumenti:

- **Vides politikas pamatnostādnes 2014.-2020. gadam**, kas apstiprinātas Ministru Kabinētā 2014. gada 26. martā, lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru kontekstā nosaka ikgadējos SEG emisiju mērķus, kas pielāgoti 2020. gadam noteiktajām saistībām, kā arī nosaka galvenos rīcības virzienus, t.sk., klimata politikas mērķu integrēšanu citu nozaru politikā, nosakot katras nozares atbildību, kā arī veicinot sadarbību starp valsti, pašvaldībām un privāto sektoru (Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 2014);
- **Latvijas Lauku attīstības programma 2014.-2020. gadam**, kas klimata pārmaiņu kontekstā nosaka principus resursu efektīvai izmantošanai un atbalsta pret klimata pārmaiņām noturīgu ekonomiku ar zemu oglekļa

dioksīda emisiju līmeni lauksaimniecības, pārtikas un mežsaimniecības nozarēs (Zemkopības ministrija, 2014). Programmā tiek uzsvērtā nepieciešamība mainīt lauksaimniecības un mežsaimniecības ražošanas metodes, jo klimata pārmaiņas var izraisīt lauksaimniecības kultūraugu nīkuļošanu vai bojāeju, iespējamo risku pieaugumu meža apsaimniekošanā, t.sk., uguns bīstamības pieaugumu. Programmā kā viena no prioritātēm tiek norādīta – lauku saimniecību riska novēršanas un pārvaldības atbalsts – kuras īstenošanai ir paredzēti divi atbalsta veidi:

- Dabas katastrofās un katastrofālos notikumos cietušā lauksaimniecības ražošanas potenciāla atjaunošana un piemērotu profilaktisko pasākumu ieviešana – šis ir atbalsts par ieguldījumiem epizootiju un epifitotiju apkarošanā un tālākās izplatības novēršanā;
- Riska pārvaldība – šis ir atbalsts apdrošināšanas polišu, kas paredz zaudējumu segšanu, ko izraisījuši nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi, dzīvnieku vai augu slimības, kaitēkļu invāzija vai vides incidenti, iegādes izdevumu segšanai.

Pēc šī pētījuma noslēgšanās būtu nepieciešams šo programmu pārskatīt un aktualizēt, papildinot ar pārējiem riska novēršanas pasākumiem, kas tika identificēti šajā pētījumā, kā arī iestrādāt tos esošajos atbalsta mehānismos.

- **Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes 2015.-2020. gadam,** kas klimata pārmaiņu kontekstā nosaka rīcības virzienus meža apsaimniekošanas risku mazināšanas jomā, akcentējot, ka Latvijā ir ģenētiski uzlabots un klimata izmaiņām piemērots galveno vietējo koku sugu reproduktīvais materiāls (Zemkopības ministrija, 2015). Pamatnostādnēs tiek pieminēti meža jomai nozīmīgākie klimata riski un sniegti priekšlikumi šo sagaidāmo risku mazināšanai. Kā viens no riskiem tiek norādīts meža kaitēkļu un slimību masveida izplatība, kura mazināšanai būtiski ir savlaicīgi novērtēt meža kaitēkļu un slimību izplatības dinamiku un veikt preventīvos pasākumus to izplatības ierobežošanai, t.sk., pareizu un savlaicīgu audžu kopšanu. Pamatnostādnēs definētā darbība šī riska mazināšanai ir nodrošināt preventīvos pasākumus mežsaimniecības risku mazināšanai (kaitēkļi, slimības), t.sk., finansējumu monitoringa izpildei. Pamatnostādnēs tiek akcentēts meža ugunsgrēku izcelšanās riska pieaugums, lai to mazinātu un ierobežotu uguns nodarītos postījumus, nepieciešama attīstīta meža ceļu un ugunsnovērošanas sistēma. Pamatnostādnēs ir noteiktas atbilstošas darbības meža ugunsdrošības uzraudzībai un meža ugunsdzēsības nodrošināšanai. Kā vēl viens risks tiek minēts nokrišņu daudzuma pieaugums, kas rada nepieciešamību pēc meliorācijas sistēmu atjaunošanas, ņemot vērā ekonomiskos ieguvumus, vienlaikus ievērojot vides prasības. Taču konkrēti mērķi šī riska mazināšanas jomā nav nosprausti.

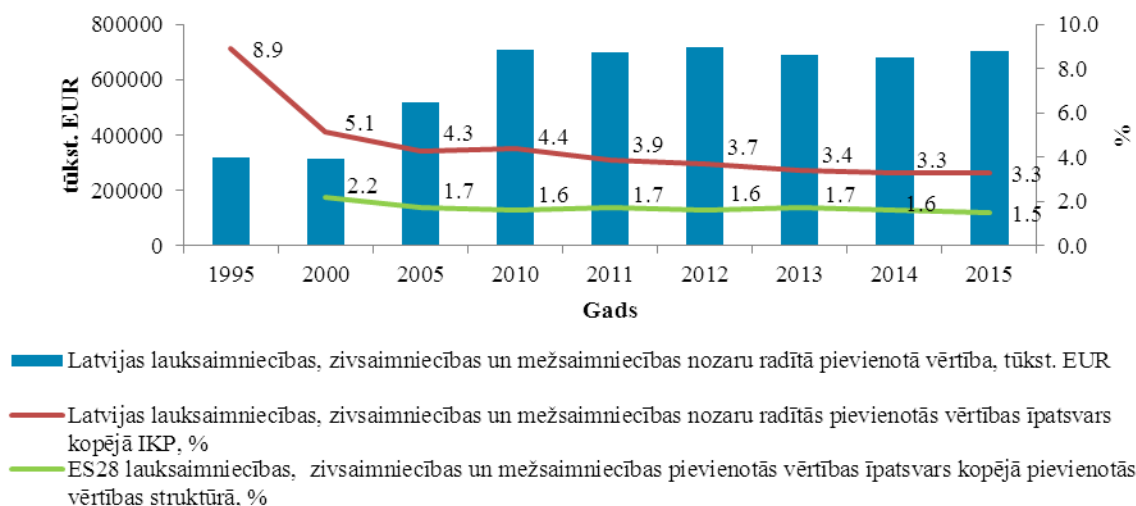
Pēc šī pētījuma noslēgšanās būtu nepieciešams šīs pamatnostādnes pārskatīt un aktualizēt, papildinot ar pārējiem riskiem, kas tika identificēti šajā pētījumā, kā arī iestrādājot atbilstošus risku mazināšanas pasākumus un indikatorus šo pasākumu izvērtēšanai. Tāpat pamatnostādnēs būtu detalizētāk jāapraksta, kā klimata risku mazināšana būtu īstenojama privātajos mežos, jo pašlaik pamatnostādnēs noteiktie darbības rezultāti un to rezultatīvie rādītāji ir vairāk orientēti uz valsts mežiem.

## 1.2. Esošās situācijas analīze lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēs

### 1.2.1. Lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru loma tautsaimniecībā

Lauksaimniecība un mežsaimniecība Latvijā ir vienmēr bijušas tradicionālas un izplatītas tautsaimniecības nozares, un līdz pat 20. gs. vidum tās bija galvenās tautsaimniecības nozares Latvijā (Vēveris A., 2013). Attīstoties valsts ekonomikai, t.i., vairāk attīstot rūpniecību, dažādus pakalpojumu veidus, kur pievienotā vērtība ir augstāka nekā lauksaimniecībai un mežsaimniecībai, šo nozaru īpatsvars tautsaimniecības struktūrā ir ievērojami samazinājies, 2014. gadā veidojot 3,3% no kopējās pievienotās vērtības tautsaimniecībā. Tomēr tā ir normāla un likumsakarīga parādība attīstīto valstu tautsaimniecības struktūrā.

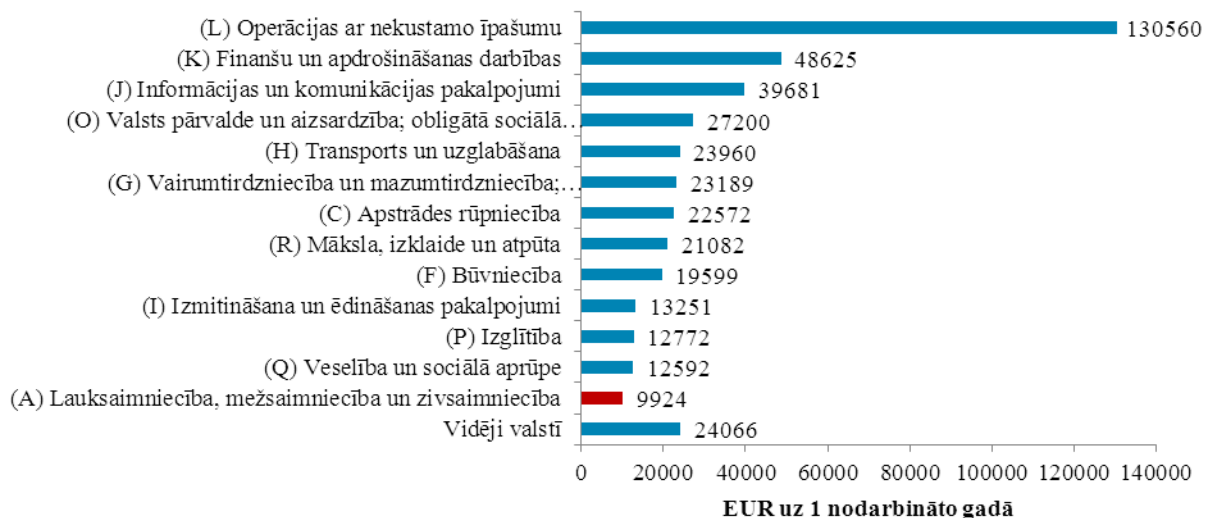
Lauksaimniecībā un mežsaimniecībā saražoto gala produktu un pakalpojumu pievienotā vērtība kopējā tautsaimniecības devumā 2015. gadā bija 705,611 milj. EUR, kas, salīdzinot ar 2005. gadu, ir palielinājusies par 36%, tomēr pēdējos sešos gados (2010.–2015. gads) lauksaimniecības pievienotās vērtības devums tautsaimniecībā ļoti būtiski nemainās (1.3. attēls).



Avots: autoru aprēķini pēc CSP, 2016 un EUROSTAT, 2016

**1.3. attēls. Latvijas lauksaimniecības, zivsaimniecības un mežsaimniecības nozaru pievienotā vērtība (tūkst. EUR) un tās īpatsvars kopējā pievienotās vērtības struktūrā (%), 1995.-2015. gadā un lauksaimniecības, zivsaimniecības un mežsaimniecības nozaru pievienotās vērtības īpatsvars (%) vidēji Eiropas Savienības dalībvalstīs (ES28), 2000.-2015. gadā**

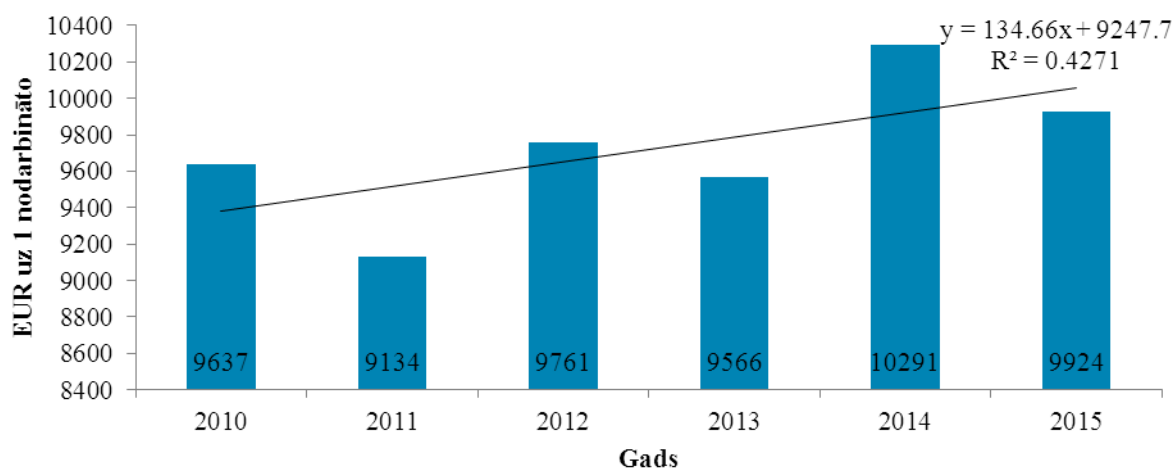
Analizējot lauksaimniecības nozares pievienotās vērtības dinamiku, secināms, ka ekonomikas recesijas (2008.-2009. gads) un ekonomikas atveseļošanās (2010.-2012. gads) laikā lauksaimniecības sektorā netika novērota būtiska lejupslīde, kas norāda uz to, ka lauksaimniecības sektors ir samērā stabils attiecībā pret ekonomiskajiem satricinājumiem un situāciju globālajā ekonomikā. Ja salīdzina produktivitātes rādītāju pa nozarēm, kas izteikts kā pievienotā vērtība uz vienu nodarbināto, tad secināms, ka lauksaimniecības un mežsaimniecības nozares atrodas pēdējā vietā (1.4. attēls).



Avots: autoru aprēķini pēc CSP, 2016

#### 1.4. attēls. Pievienotā vērtība uz vienu nodarbināto sadalījumā pa tautsaimniecības nozarēm Latvijā (EUR uz 1 nodarbināto gadā) 2015. gadā

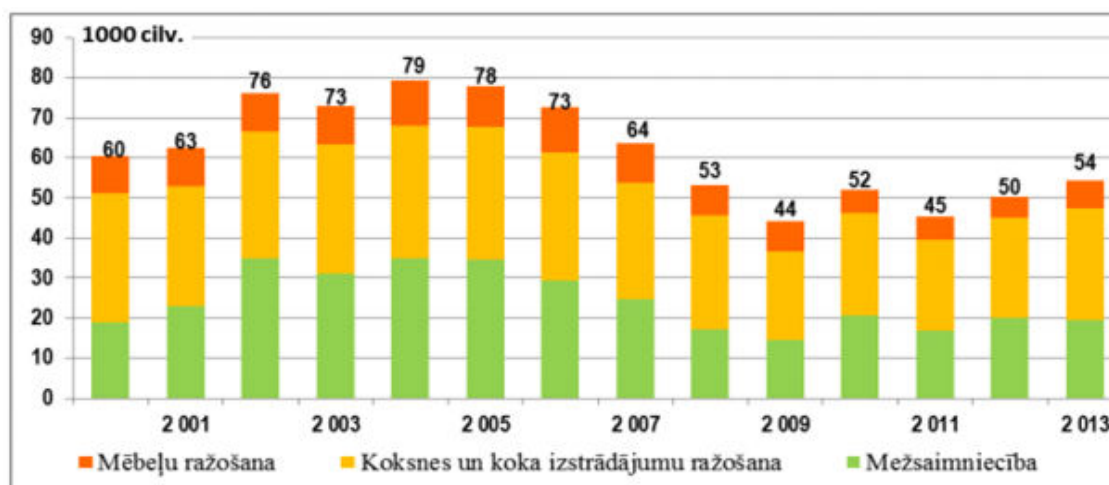
Tomēr analizējot lauksaimniecības nozares produktivitātes rādītāja dinamiku vairāku gadu, t.i., 2010.-2015. gada griezumā, secināms, ka pievienotā vērtība uz vienu lauksaimniecībā nodarbināto konstanti palielinās (1.5. attēls). Ja salīdzina ar 2010. gadu, tad 2015. gadā pievienotā vērtība uz vienu lauksaimniecībā un mežsaimniecībā nodarbināto palielinājās par 3%, kas liecina par produktivitātes paaugstināšanos lauksaimniecības nozarē.



Avots: autoru aprēķini pēc CSP, 2016

### 1.5. attēls. Pievienotā vērtība uz vienu nodarbināto lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības nozarē Latvijā (EUR), 2010.-2013. gadā

Pievienotās vērtības paaugstināšanās lauksaimniecībā un mežsaimniecībā galvenokārt notiek, pateicoties konstantajam nefinanšu investīciju pieaugumam, kas izpaužas kā ilgtermiņa nemateriālie ieguldījumi, pamatlīdzekļu iegāde un izveidošana, kas rada labvēlīgus priekšnosacījumus turpmākai darbības paplašināšanai un produktivitātes celšanai. Vienlaikus atsevišķās darbības sfērās, paaugstinoties tehnoloģiju izmantošanai, samazinās nepieciešamība pēc darbaspēka (1.6. attēls).



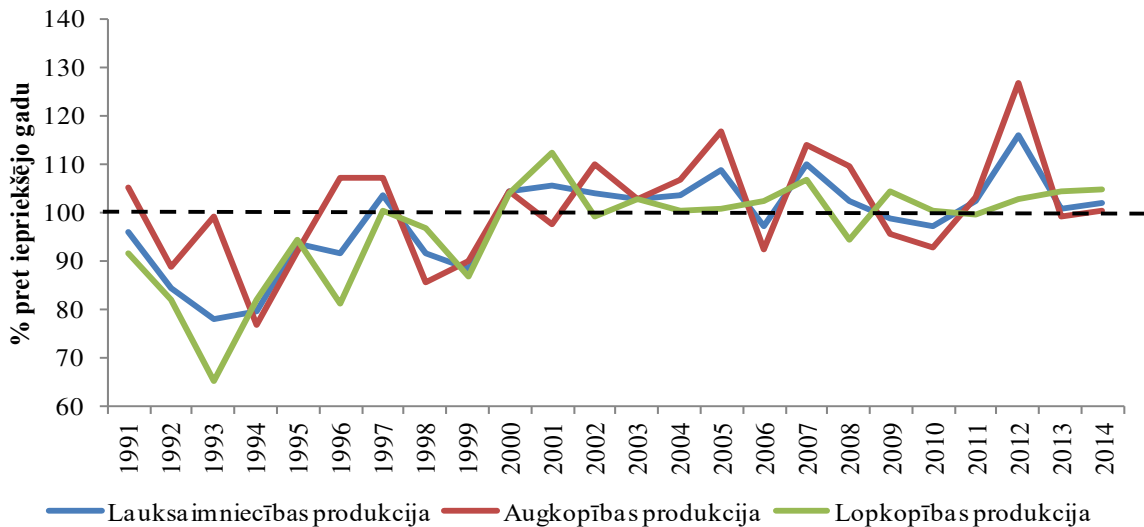
Avots: CSP

### 1.6. attēls. Nodarbinātība meža nozarē, 2000.-2013. gadā

Tāpat svarīgi atzīmēt, ka lauksaimniecības un mežsaimniecības nozares ir tās, kas sniedz resursus gan citām primārajām nozarēm, piemēram, enerģētikas nozarei; gan sekundārajām nozarēm, piemēram, pārtikas nozarei; gan terciārajām nozarēm, piemēram, transporta nozarei, kas ir nozīmīgs lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru attīstību veicinošs faktors.

### 1.2.2. Tendences lauksaimnieciskās ražošanas attīstībā

Lauksaimniecības nozares attīstības raksturu un tendenci nosaka, galvenokārt, augkopības un lopkopības apakšnozarēs saražotās produkcijas vērtība (1.7. attēls).

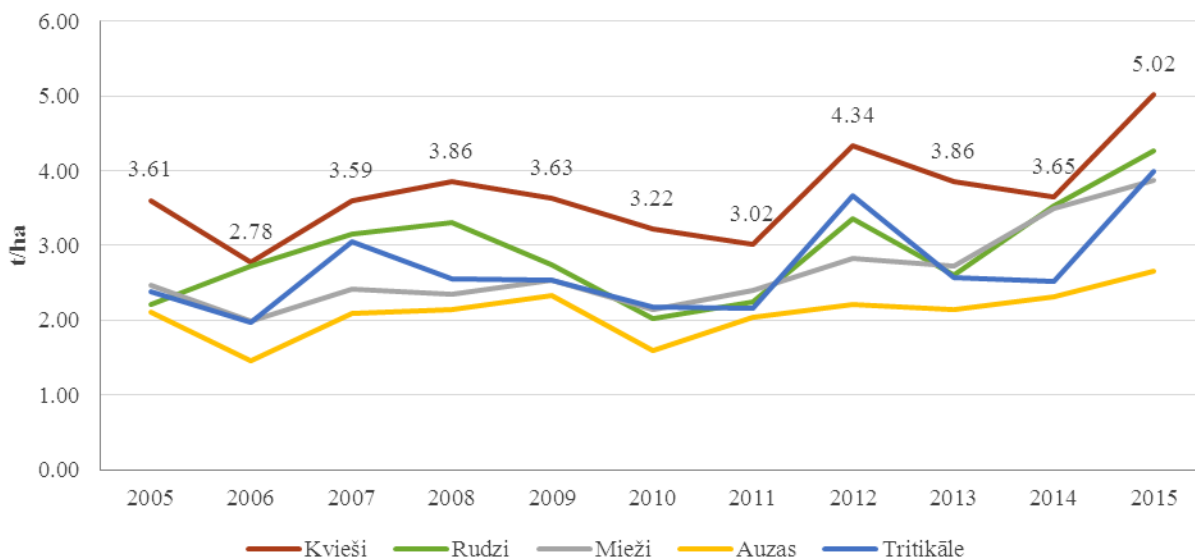


Avots: autoru apkopojums pēc CSP, 2016

### 1.7. attēls. Latvijas lauksaimniecība produkcijas indeksu (salīdzināmajās cenās) dinamika (% pret iepriekšējo gadu), 1991.-2014. gadā

Vērtējot lauksaimniecības produkcijas indeksa dinamiku (1.7. attēls), secināms, ka lauksaimniecības produkcijas apjomi ir konstanti pieauguši, vien atsevišķos gados samazinoties.

Savukārt, ja vērtē lauksaimniecības produkcijas indeksu pa apakšnozarēm, tad straujāka izaugsme ir bijusi augkopībā, kamēr lopkopībā produkcijas apjomi aug, bet būtiski lēnāk nekā augkopībā. Augkopības produkcijas indeksa dinamikā labi iezīmējas labas un sliktas ražas gadi, kur, piemēram, 2007. gads bija labas ražas gads, bet 2012. gads - ražas rekordgads. Laika apstākļu ietekme novērojama arī analizējot graudaugu ražību pa gadiem (1.8.attēls), īpaši laika posmā no 2011.līdz 2015.gadam ir vērojama salīdzinoši liela vidējās ražības variācija kviešiem, rudziem un tritikālei.



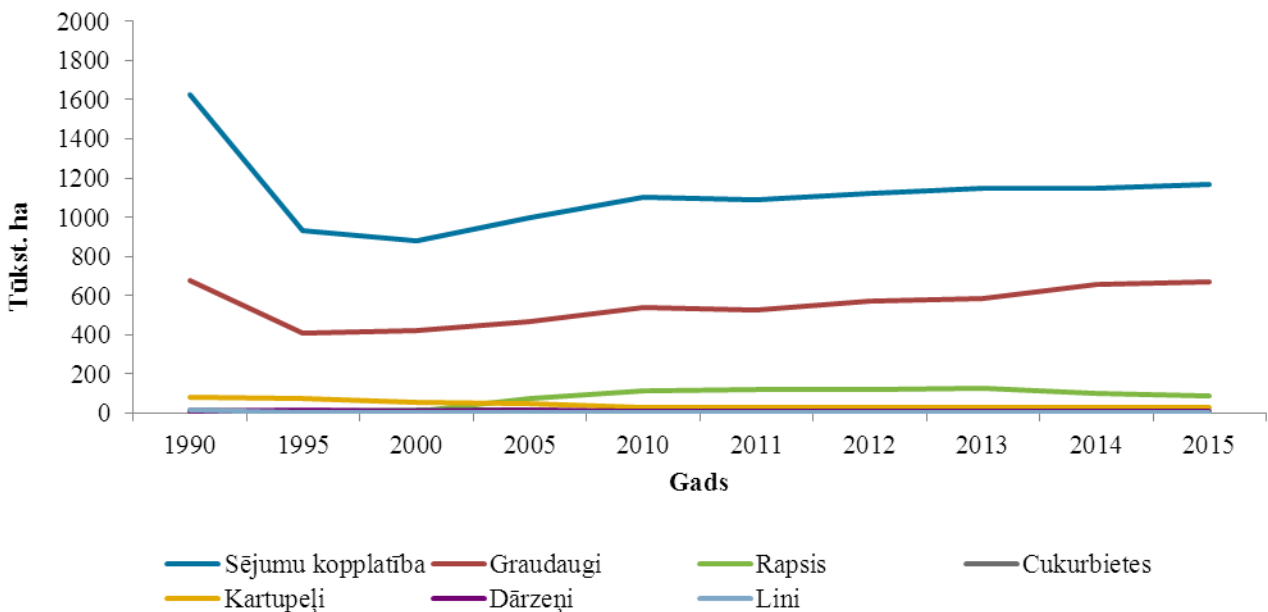
Avots: autoru aprēķins pēc CSP, Eurostat datiem

### 1.8.attēls. Graudaugu ražība Latvijā, 2005.-2015.gads, t/ha

Kopumā vērtējot augkopības produkcijas indeksa dinamiku, secināms, ka galvenais produkcijas apjomu pieaugumu ietekmējošais faktors ir laika apstākļi un to ietekme uz ražu, savukārt ekonomiskie satricinājumi un globālā krīze šīs nozares attīstību būtiski neietekmē. **No tā secināms, ka klimata riskiem vairāk pakļauts ir tieši augkopības sektors.**

Nedaudz savādāka situācija ir lopkopības nozarē, kas krietni jūtīgāk reaģē uz dažādiem ekonomiskajiem satricinājumiem, un līdz ar to šīs nozares attīstība notiek lēnāk. Pēc straujā lopkopības produkcijas vērtības krituma 90. gadu sākumā, kur galvenais iemesls bija lopkopības nozares kā prioritārās lauksaimniecības nozares statusa zaudēšana līdz ar Padomju Savienības sabrukumu, tikai sākot ar 2000. gadu, lopkopības nozare sāk straujāk un stabilāk attīstīties.

Analizējot galveno kultūraugu sējumu kopplatības dinamiku Latvijā pēdējo 25 gadu periodā, secināms, ka **augkopības sektors** dinamiski attīstās (1.9. attēls).



Avots: autoru apkopojums pēc CSP, 2016

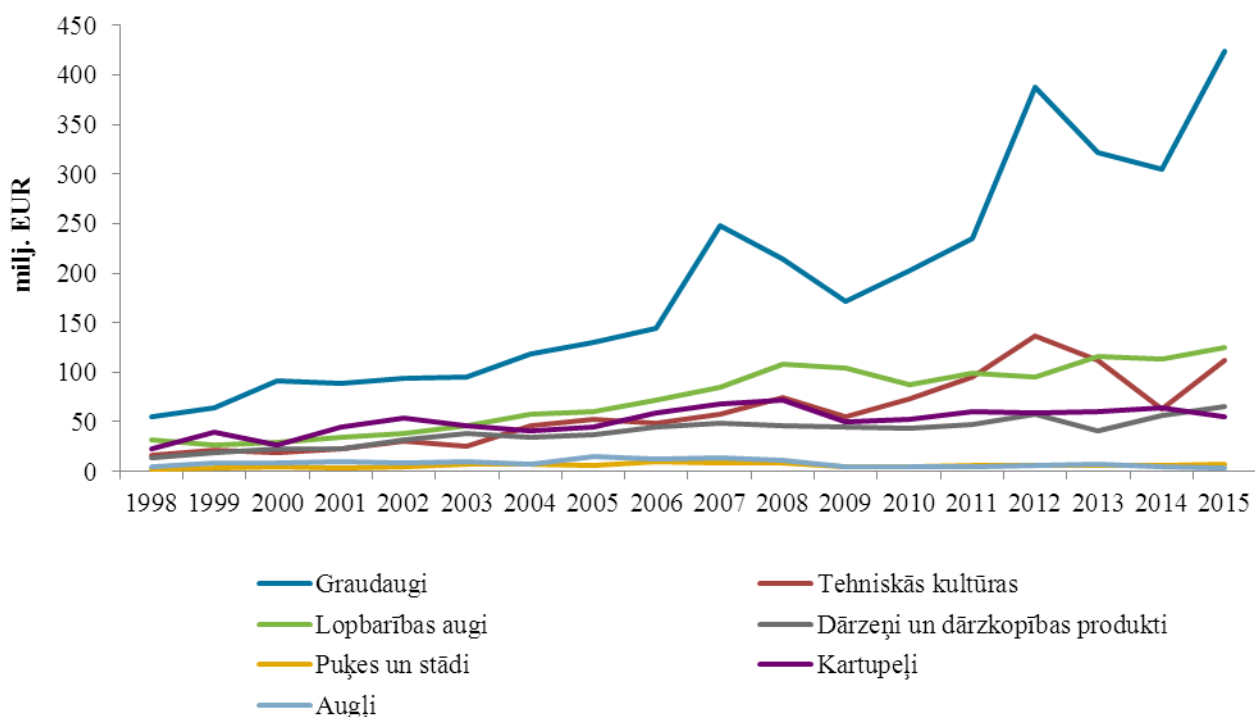
### 1.9. attēls. Galveno lauksaimniecības kultūru sējumu platību (tūkst. ha) dinamika Latvijā 1990.-2015. gadā

Ja vērtē tendences galveno augkopības kultūraugu audzēšanā, tad secināms, ka būtiskas izmaiņas ir notikušas kopš Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā. Pēdējo 10 gadu laikā Latvijā par 40% ir pieaugušas graudaugu un rapša platības, bet par 40% samazinājušās kartupeļu un dārzeņu platības.

Vēl viens svarīgs rādītājs, vērtējot augkopības nozares ekonomisko nozīmīgumu, ir galveno lauksaimniecības kultūru produkcijas vērtība (1.10. attēls).

1.10. attēlā apkopotā informācija liecina, ka arvien lielāku ekonomisko lomu augkopībā ieņem intensīvi audzējami kultūraugi, kas tiek audzēti eksportam (graudaugi un rapsis) un zaļmasai (kukurūza), bet vietējam tirgum audzējamo produktu īpatsvars samazinās. Šāda tendence ļauj spriest par Latvijas lauksaimniecības arvien pieaugošo lomu pasaules iedzīvotāju pārtikas apgādē, kas turpmākajos gados turpinās palielināties.





Avots: autoru apkopojums pēc EUROSTAT, 2016

### 1.10. attēls. Galveno lauksaimniecības kultūru produkcijas vērtība (bāzes cenās, milj. EUR), 1998.-2015. gadā

1.1. tabula ir apkopota detalizētāka informācija par galveno lauksaimniecības kultūru produkcijas vērtību un to bāzes pieauguma tempu, kas ir izteikts procentos.

1.1. tabula

### Galveno lauksaimniecības kultūru produkcijas vērtība (bāzes cenās, milj. EUR), 1998.-2015. gadā

Augkopības kultūra	1998	2000	2005	2010	2015	Bāzes pieauguma temps, %
<b>Graudaugi</b>	<b>54,70</b>	<b>91,50</b>	<b>129,8</b>	<b>202,81</b>	<b>424,15</b>	675
Kvieši	25,81	43,04	65,61	149,40	328,11	1171
Rudzi	6,55	10,11	8,26	8,24	18,13	177
Mieži	15,41	25,29	36,65	27,66	48,98	218
Auzas	4,63	8,57	12,85	10,50	18,36	297
Citi graudi	2,29	4,49	6,52	7,01	10,58	362
<b>Tehniskās kultūras</b>	<b>16,04</b>	<b>18,40</b>	<b>52,87</b>	<b>73,13</b>	<b>111,9</b>	598
Eļļas augi (pamatā rapsis)	0,31	1,98	29,62	71,51	95,01	30548
Proteīnaugi	1,06	0,30	0,52	1,03	16,16	1425
Šķiedraugi	0,53	0,56	0,77	0,00	n.d.	n.d.
<b>Lopbarības augi</b>	<b>32,07</b>	<b>28,62</b>	<b>60,23</b>	<b>88,04</b>	<b>125,47</b>	291
Lopbarības kukurūza	0,00	0,15	0,33	0,95	n.d.	n.d.
Lopbarības bietes	6,12	5,70	3,77	1,16	n.d.	n.d.

Augkopības kultūra	1998	2000	2005	2010	2015	Bāzes pieauguma temps, %
Citas lopbarības kultūras	25,94	22,76	56,13	85,92	n.d.	n.d.
<b>Dārzeņi un dārzkopības produkti</b>	<b>13,40</b>	<b>22,15</b>	<b>37,16</b>	<b>43,49</b>	<b>65,59</b>	389
Ziedkāposti	0,00	1,04	0,47	0,79	n.d.	n.d.
Tomāti	0,00	3,32	5,22	5,06	n.d.	n.d.
Pārējie dārzeņi	11,69	12,58	25,61	33,54	n.d.	n.d.
<b>Puķes un stādi</b>	<b>1,70</b>	<b>4,94</b>	<b>5,87</b>	<b>4,10</b>	<b>7,1</b>	318
Dēsti	0,00	0,34	1,77	2,59	n.d.	n.d.
Dekoratīvie augi un puķes	1,71	2,89	3,47	1,42	n.d.	n.d.
Stādījumi	0,00	1,72	0,62	0,09	n.d.	n.d.
<b>Kartupeļi</b>	<b>22,74</b>	<b>26,12</b>	<b>44,50</b>	<b>52,02</b>	<b>54,74</b>	141
<b>Augļi</b>	<b>4,41</b>	<b>9,09</b>	<b>15,45</b>	<b>5,01</b>	<b>3,63</b>	-18
Āboli	0,00	2,10	3,46	3,20	n.d.	n.d.
Bumbieri	0,00	0,29	0,60	0,14	n.d.	n.d.
Citi augļi	4,41	6,70	11,39	1,67	n.d.	n.d.

Avots: autoru apkopojums un aprēķini pēc EUROSTAT, 2016

Izvērtējot Latvijas ekonomikai nozīmīgākās kultūraugu grupas un atsevišķas kultūras, tālāk pētījumā risku novērtējums ir veikts tikai sekojošām ekonomiski nozīmīgākajām lauksaimniecības kultūrām:

- graudaugi: kvieši, mieži;
- tehniskās kultūras: rapsis, proteīnaugi (lauku pupas);
- lopbarības augi: kukurūza zaļmasai, citas lopbarības kultūras;
- dārzeņi un kartupeļi;
- augļi: āboli, citi augļi un ogas;
- stādi.

Līdzīgi kā augkopības sektorā, arī lopkopības sektorā vērojamas dažādas strukturālas pārmaiņas (1.2. tabula).

1.2. tabula

### Lauksaimniecības dzīvnieku skaita (tūkst.) dinamika Latvijā, 1938.-2014. gadā

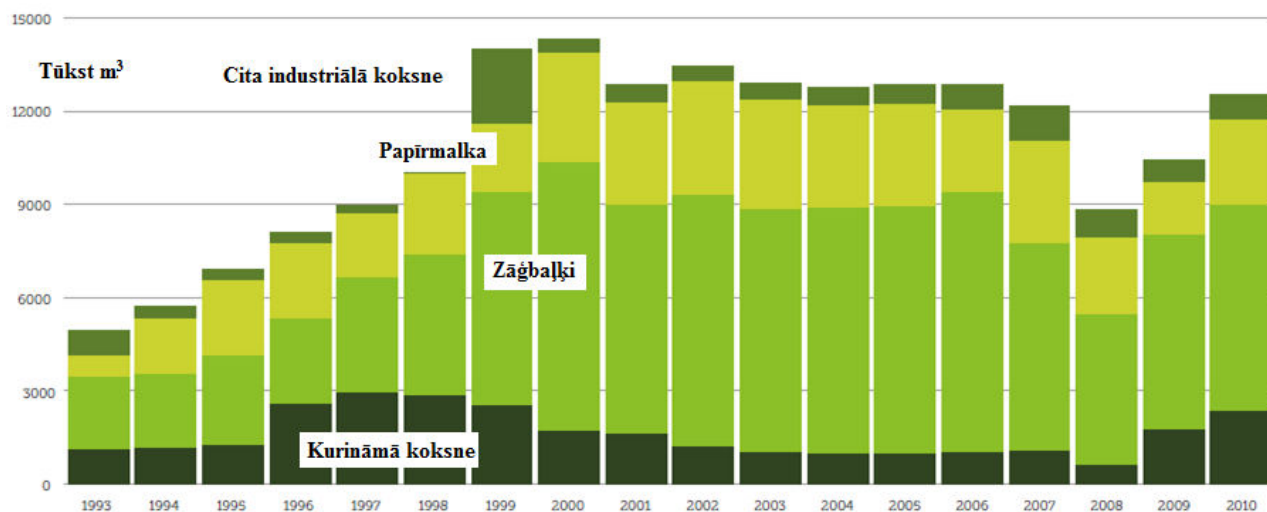
Lauksaimniecības dzīvnieks	1990	1995	2000	2005	2010	2014	2014./2005., %
Liellopi	1439	537	367	385	379	422	110%
t.sk. slaucamās govīs	535	292	204	185	164	166	90%
Cūkas	1401	553	393	428	390	349	82%
Aitas	165	72	29	42	77	93	221%
Kazas	5	9	10	15	13	12	80%
Zirgi	31	27	20	14	12	10	71%
Mājputni	10321	4198	3105	4092	4949	4414	108%

Avots: autoru aprēķini pēc CSP, 2015

Vērtējot lauksaimniecības dzīvnieku skaita izmaiņas pēdējo 10 gadu laikā, secināms, ka visstraujāk – vairāk kā 2 reizes – ir pieaudzis aitu skaits. Tam par iemeslu bija Eiropas Savienības un valsts sniegtais atbalsts aitkopības nozares attīstībai, kā arī noieta iespēju palielināšanās. Par 8% ir pieaudzis mājputnu skaits, kuru audzēšana koncentrējas dažos lielos putnu nobarošanas un olu ražošanas kompleksos. Liellopu skaits ir palielinājies par 10%, taču tas ir noticis uz gaļas liellopu rēķina, jo slaucamo govju skaits Latvijā konstanti samazinās. Ievērojami ir samazinājies arī cūku (par 18%) un kazu (par 20%) skaits. Tālāk pētījumā klimata pārmaiņu radītie riski lopkopības sektorā tiks pētīti dzīvnieku infekcijas slimību, kuru izplatību Latvija ietekmē klimata pārmaiņas, kontekstā.

### 1.2.3. Tendences mežsaimnieciskās ražošanas attīstībā

Meža nozares gala produkta noieta galvenokārt ir ārvalstu tirgi (eksports), tā attīstības raksturu un tendenci nosaka galvenokārt pieprasījums šajos tirgos, kā arī tehnoloģiju attīstība. Pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados notika pakāpeniska mežsaimnieciskās ražošanas attīstība, nomainot ražošanas sistēmas un kāpinot iegūtās koksnes apjomus no vidēji 40% no ikgadējā pieauguma (kas noteikts kā kopējā pieauguma un dabiskā atmiruma starpība) līdz šī brīža, saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas datiem aprēķinātiem – aptuveni 80%. Mainoties ražošanas tehnoloģijām, gan finiera (saplākšņa), gan zāgmateriālu ieguvē kļuva iespējams izmantot aizvien mazāku dimensiju koksni, līdz ar to, sākot ar gadsimta sākumu, pieaudzis zāgbaļķu īpatsvars kopējā koksnes ieguvē (1.11. attēls).

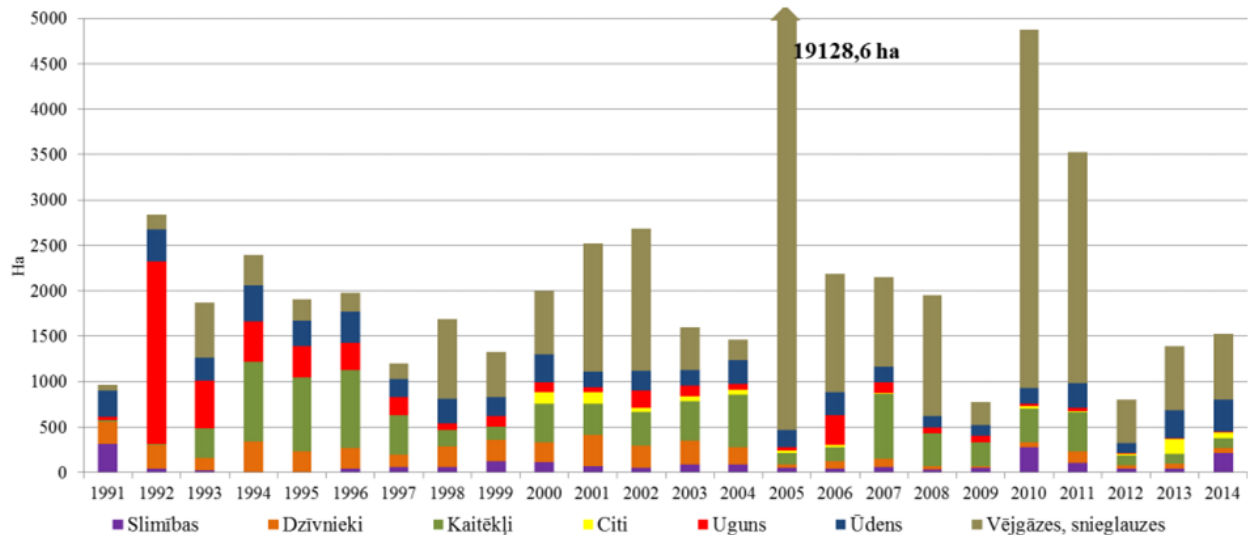


Avots: CSP, ZM

### 1.11. attēls. Iegūto apaļkoku apjoma dinamika

Iegūto apaļkoku apjomu pēdējās desmitgadēs visai maz ietekmējuši postījumi mežaudzēs: piemēram, pēc 2005. gada vētras, kad ievērojamās platībās veikta tās seku likvidācija (1.11., 1.12. attēls), nav būtisku izmaiņu kopējā koksnes ieguves apjomā, jo attiecīgi mazāk koksnes iegūts galvenajās vai krājas kopšanas cirtēs. Savukārt, ir konstatējama būtiska tirgus svārstību ietekme uz koksnes ieguvi: sākoties ekonomiskajai krīzei, samazinoties pieprasījumam un krītoties koksnes cenām 2008. gadā, arī koksnes ieguve samazinājusies. Līdz ar to 2008. un 2009. gadā ievērojami

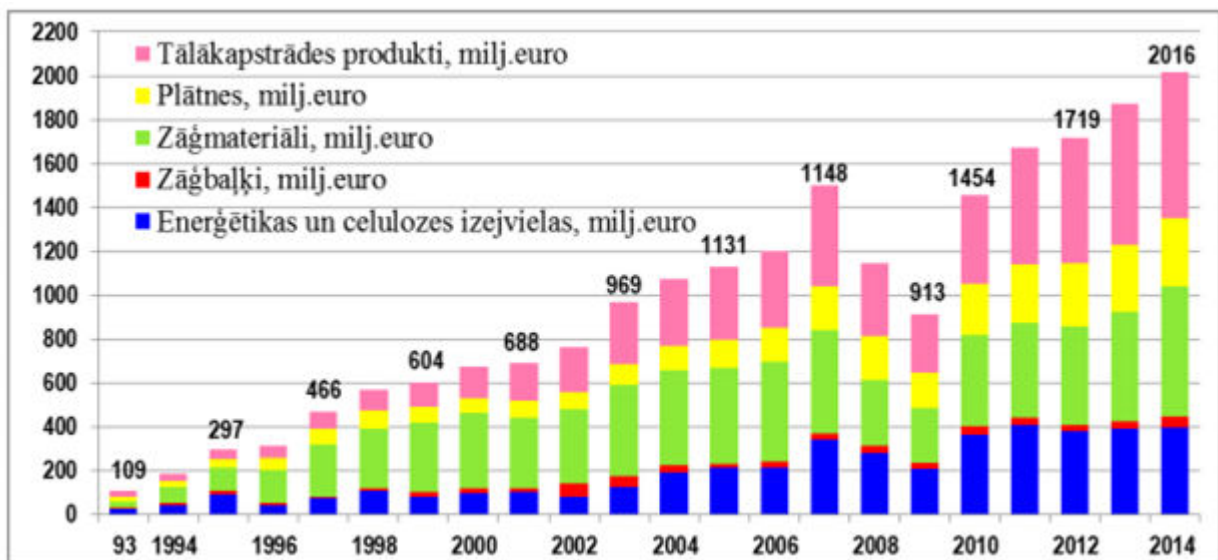
(par 35% - CSP, LKF dati) samazinājies arī meža nozares uzņēmumu neto apgrozījums. Tāpat samazinājusies arī meža nozares produktu eksporta vērtība (1.13. attēls).



Avots: VMD

### 1.12. attēls. Valsts meža dienesta izsniegtie sanitārie atzinumi

Dati liecina par vairākkārtīgu meža nozares produkcijas eksporta vērtības pieaugumu pēdējā desmitgadē, gandrīz nemainoties koksnes ieguves apjomam. Tas panākts, attīstot koksnes pārstrādi un ražojot aizvien vairāk produktu ar augstāku vērtību (piemēram, mēbeles).



Avots: CSP, LKF

### 1.13. attēls. Meža nozares produktu eksporta vērtība, milj. EUR

Kopumā šāds lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstību raksturojošo rādītāju izvērtējums ļauj spriest par pozitīvām pārmaiņām šajās nozarēs, kas, ņemot vērā 21. gadsimta vienu no galvenajiem izaicinājumiem – iedzīvotāju skaita un līdz ar to pieprasījuma pēc primāri

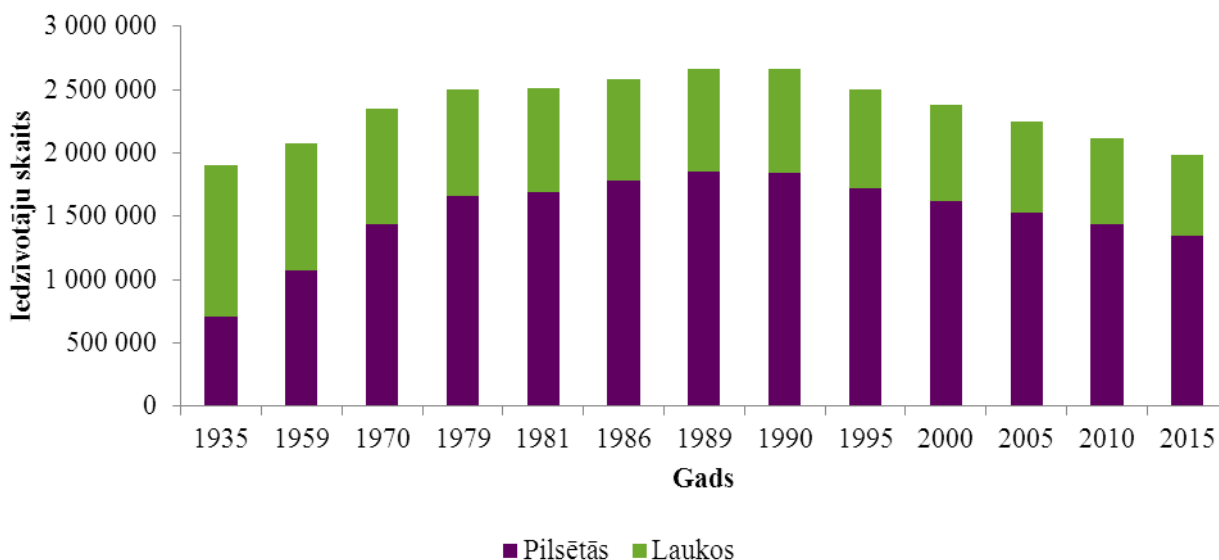
nepieciešamajiem resursiem pieaugumu – vistīcāmāk, nākotnē saglabās savas pozitīvās attīstības tendences.

#### 1.2.4. Lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru sociāli-ekonomiskā vērtība

Viena no Latvijai aktuālākajām problēmām ir vienmērīga reģionālās attīstības nodrošināšana, kas ir cieši saistīta ar lauksaimnieciskās ražošanas un mežsaimniecības attīstīšanu lauku reģionos (Proškina L., 2013), jo lauku iedzīvotāju labklājības nodrošināšana un dzīves kvalitātes uzlabošana ir cieši saistīta ar lauksaimniecības attīstību, mežsaimniecības attīstību un lauku ekonomikas dažādošanu.

#### *Lauki kā dzīvesvieta*

Saskaņā ar Latvijas Republikas (turpmāk tekstā – LR) Centrālās statistikas pārvaldes (turpmāk tekstā – CSP) apkopotajiem datiem 2015. gadā 32% no visiem valsts iedzīvotājiem dzīvo lauku teritorijās (CSP, 2015). Analizējot Latvijas iedzīvotāju skaita dinamiku pēc to dzīvesvietas sadalījuma ilgākā laika periodā, t.i. no 1935. līdz 2015. gadam (1.14. attēls), secināms, ka, lai arī Latvijā urbanizācijas līmenis ir augsts (t.i. 2015. gadā 68% no visiem valsts iedzīvotājiem dzīvoja pilsētās), tomēr kopš 1990. gada pilsētās un laukos dzīvojošo iedzīvotāju īpatsvars ir palicis salīdzinoši nemainīgs.

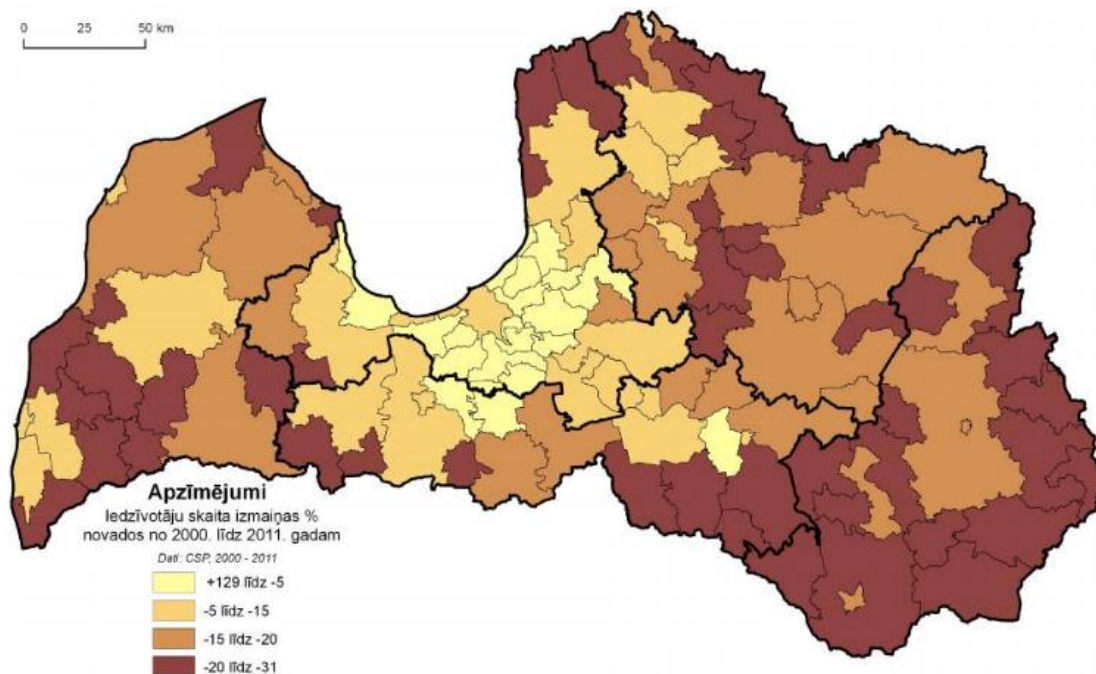


Avots: autoru apkopojums pēc CSP, 2015

#### 1.14. attēls. Latvijas iedzīvotāju skaita dinamika pilsētās un laukos, 1935.-2015. gadā

Šāda tendence uzskatāma par nozīmīgu turpmākās lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstības kontekstā, jo, kā savā pētījumā norāda L. Proškina (2013) lauki nodrošina sabiedrību ar resursiem, kas nepieciešami ilgtspējīgai valsts attīstībai, iedzīvotāju nodrošinājumam ar lauksaimniecības produktiem, kā arī ainavu, tradicionālā dzīvesveida un vides uzturēšanai. Par lauksaimniecības nozīmīgo lomu Latvijas sabiedrībā, liecina arī fakts, ka 91% Latvijas iedzīvotāju lauksaimniecību un lauku apvidu uzskata par nozīmīgiem faktoriem savai nākotnei (European Commission, 2015).

Tomēr, kā negatīvs turpmāko lauku attīstību ietekmējošs faktors ir tas, ka Latvijas lauku teritorijā iedzīvotāju skaita izmaiņas nav viendabīgas. Saskaņā ar A. Vēvera (2013) veikto pētījumu, laika posmā no 2000. - 2011. gadam lauku teritorijās dzīvojošo iedzīvotāju skaits ir samazinājies 92 novados, bet palielinājies tikai 18 novados, kur gandrīz visi novadi ar iedzīvotāju skaita pieaugumu atrodas Pierīgā, turklāt tiešā Rīgas tuvumā (1.15. attēls).



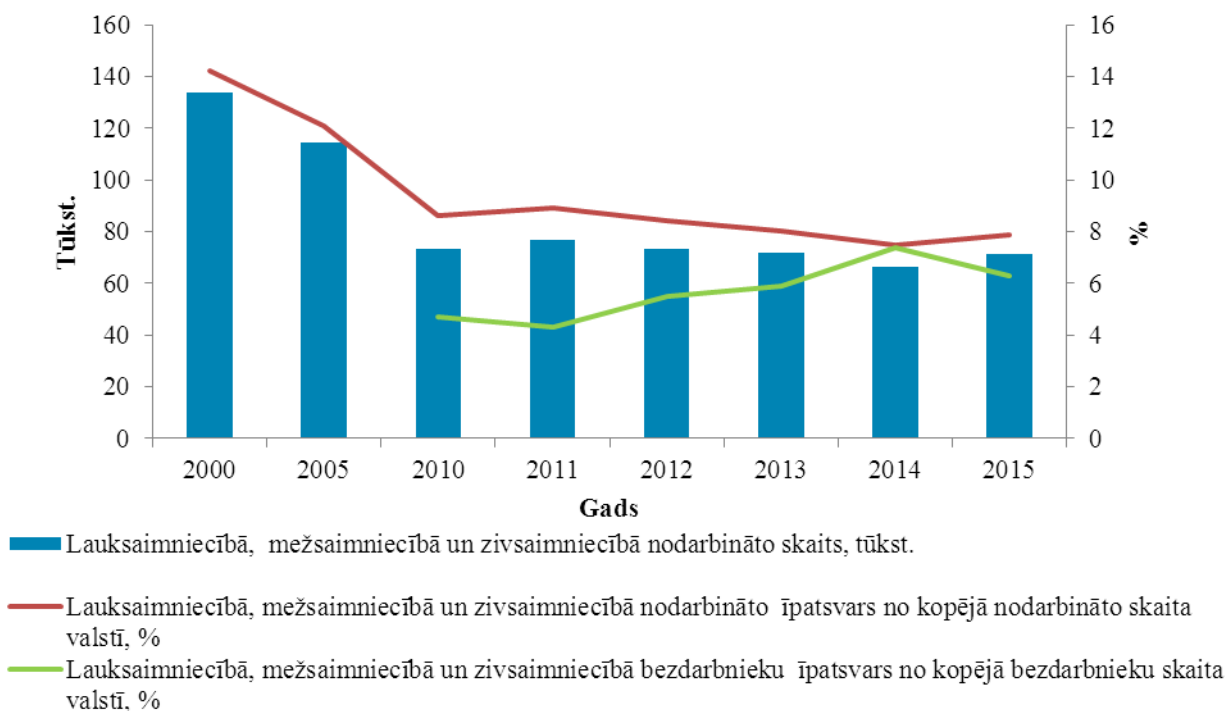
Avots: Vēveris A., 2013

### 1.15. attēls. Latvijas iedzīvotāju skaita izmaiņas novadu griezumā pēc 2000. un 2011. gadu tautas skaitīšanas rezultātiem (%)

Šādas lauku iedzīvotāju skaita izmaiņas, kas notikušas vairāku faktoru ietekmē - gan iekšējās, gan ārējās migrācijas, kā arī negatīvā dabiskā pieauguma rezultātā - būtiski samazina tieši attālo lauku teritoriju ekonomisko potenciālu.

#### *Lauksaimniecība un mežsaimniecība kā iedzīvotāju ienākumu avots*

Lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un zivsaimniecībā 2015. gadā bija nodarbināti 71,1 tūkst. cilvēku (ar ticamības intervālu +/- 6,3 tūkst.), veidojot 7,9% no visiem nodarbinātajiem valstī. Šāds nodarbināto īpatsvars uzskatāms par nozīmīgu un apliecina to, ka lauksaimniecības un mežsaimniecības nozares ieņem svarīgu lomu darba vietu veidošanā, it īpaši attālākajās lauku teritorijās.



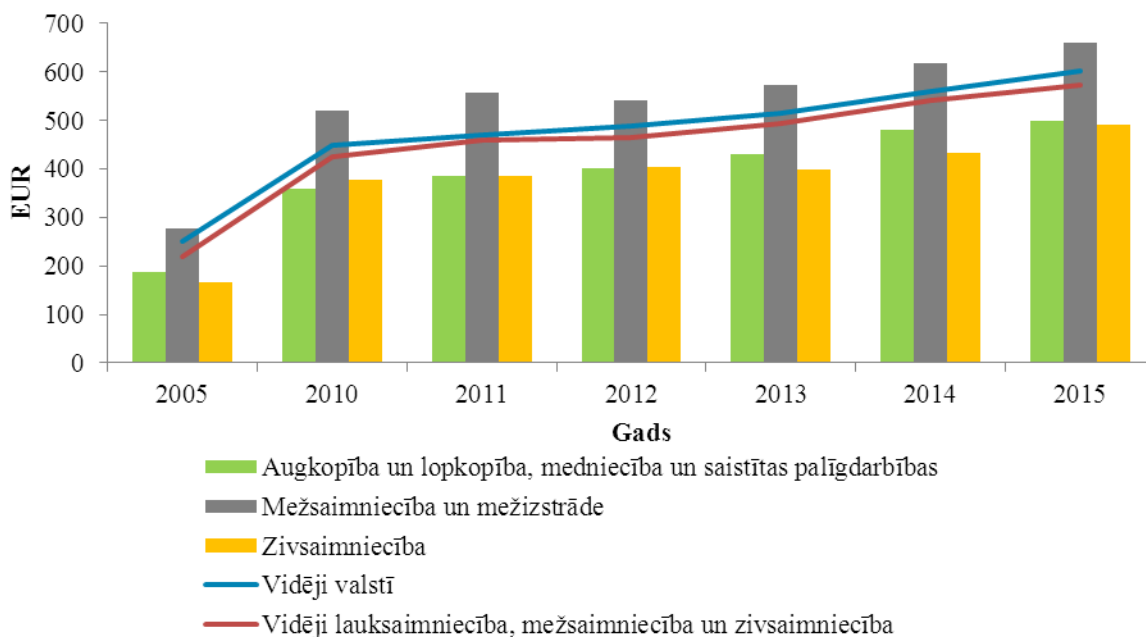
Avots: autoru apkopojums pēc CSP, 2015

### 1.16. attēls. Latvijas lauksaimniecības nozarē nodarbināto skaits (tūkst.) un to īpatsvars no kopējā nodarbināto skaita valstī (%), 2000.-2015. gadā

Vērtējot lauksaimniecībā nodarbināto, skaita, kā arī nodarbināto īpatsvara (% no kopējā nodarbināto skaita valstī) dinamiku (1.16. attēls), secināms, ka lielākais lauksaimniecībā nodarbināto skaita samazinājums notika laika periodā no 2005. – 2010. gadam. Šai negatīvajai parādībai bija vairāki iemesli: līdz ar ekonomikas strauju izaugsmi laika periodā līdz 2007. gadam, daudzi lauksaimniecībā nodarbinātie mainīja savu nodarbošanos, priekšroku dodot tādām nozarēm, kā, piemēram, celtniecība, kur bija iespējams nopelnīt ievērojami vairāk nekā lauksaimniecībā; laika periodā no 2008. – 2010. gadam ekonomiskās lejupslīdes ietekmē palielinājās gan iekšējā, gan ārējā migrācija.

Savukārt kopš 2010. gada nodarbināto skaits lauksaimniecības nozarē ir salīdzinoši stabils un būtiski nemainās, kas norāda uz to, ka lauksaimniecība Latvijā kļūst vairāk par biznesu, nevis par dzīvesveidu, kā tas ir bijis iepriekš.

Vērtējot vidējo algu līmeni, novērojama negatīva tendence – lai arī lauksaimniecībā strādājošo mēneša vidējā darba samaksa katru gadu palielinās, tomēr lauksaimniecībā strādājošie saņem par 20-15% mazāku atalgojumu kā vidēji valstī. Citāda situācija ir vērojama mežsaimniecības nozarē, kur vidējā mēnešalga ir virs vidējā algas līmeņa valstī (1.17. attēls).



Avots: autoru apkopojums pēc CSP, 2015

### 1.17. attēls. Strādājošo vidējā neto mēneša darba samaksa valstī, un lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un zivsaimniecībā (EUR), 2005.-2015. gadā

Šādas atalgojuma atšķirības lielā mērā veicina ekonomiski aktīvāko iedzīvotāju migrāciju no laukiem uz pilsētām, it īpaši Rīgu un Pierīgas novadiem, ko pierāda jau iepriekšējos gados notikušās iedzīvotāju skaita izmaiņas Latvijas novados. Tāpat Latvijā veikti pētījumi (Lauksaimniecības nozares apskats, 2012) pierāda, ka zemais atalgojuma līmenis skaidro nozares profesiju zemo novērtējumu un cilvēku (īpaši jauniešu) nevēlēšanos darboties šajā nozarē.

Prognozējams, ka vidējā un ilgtermiņā, pateicoties kapitāla palielināšanai un tehnikas modernizācijai, Latvijas lauksaimniecības nozarē, līdzīgi kā citās attīstītajās valstīs, nodarbināto skaits samazināsies. Tas nozīmē, ka nākotnē Latvijas lauksaimniecības nozarei sava konkurētspēja būs jākāpina nevis uz darbaspēka pieauguma, bet gan uz produktivitātes uzlabošanas rēķina. Tomēr šādas nodarbinātības tendences lauksaimniecībā nav labvēlīgas reģionu un attālāko lauku apvidu ekonomiskajai attīstībai, kā arī iedzīvotāju motivēšanai palikt laukos.

Kopumā izvērtējot Latvijas lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru attīstības raksturu, šo nozaru sociāli-ekonomisko lomu Latvijā, secināms, ka lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēm jau šobrīd un, jo īpaši, turpmākajos gados būs milzīga nozīme ekonomiskajos procesos Latvijā. Un tā kā šīs nozares ir tieši pakļautas laika apstākļu ietekmei, ir nozīmīgi izvērtēt klimata pārmaiņu riskus un potenciālos ieguvumus, lai varētu noteikt nepieciešamos pielāgošanās pasākumus un veidot ieteikumus konkurētspējīgas lauksaimniecības un mežsaimniecības tālākai attīstībai, minimizējot klimata pārmaiņu ietekmē radušos riskus un realizējot klimata pārmaiņu nestos ieguvumus.



## 2. RISKU NOVĒRTĒŠANA LAUKSAIMNIECĪBĀ UN MEŽSAIMNIECĪBĀ UN RISKU NOVĒRTĒJUMA METODOLOĢIJA

### 2.1. Pārskats par pētījumiem risku novērtēšanā lauksaimniecībā un mežsaimniecībā un to izvērtējums

Pasaulē veiktie pētījumi (Easterling et. al., 2007; Fellman, 2012; Mallari, Ezra, 2016) norāda uz to, ka klimata pārmaiņas lauksaimniecību un mežsaimniecību var ietekmēt vairākos veidos – caur neprognozējamām temperatūras svārstībām, lietus ciklu izmaiņām, ekstrēmu laika apstākļu biežumu un intensitāti, ūdens pieejamību. Tiek prognozēts, ka šādu pārmaiņu rezultātā lauksaimniecībā un mežsaimniecībā palielināsies ražošanas mainīgums jeb nenoteiktība, samazināsies ražošanas apjoms, kā arī notiks izmaiņas produkcijas ražošanas ģeogrāfijā.

Latvijā klimata pārmaiņu ietekmi kā uz saimnieciski nozīmīgām meža koku sugām, tā uz kultūraugiem raksturo izmaiņas koku un kultūraugu augšanu un attīstību ietekmējošajos klimatiskajos indikatoros. Saskaņā ar līdz šim Latvijā veiktajiem pētījumiem (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2016; LVMI Silava, 2015) tiek prognozēts, ka Latvijā gada vidējā gaisa temperatūra turpinās paaugstināties. Viskrasākās izmaiņas sagaidāmas ziemas sezonā un valsts austrumu daļā. Prognozes paredz arī minimālās un maksimālās gaisa temperatūras paaugstināšanos: ziemas mēnešos būtiskāk paaugstināsies minimālās gaisa temperatūras, bet vasaras mēnešos – maksimālās gaisa temperatūras vērtības. Šo pārmaiņu ietekmē prognozēts arī, ka palielināsies karstuma viļņu biežums un ilgums, kā arī tropisko nakšu un vasaras dienu skaits, bet samazināsies sala dienu un dienu bez atkušņa skaits. Gaisa temperatūras paaugstināšanās būtiski ietekmēs arī augšanas sezonas ilgumu, kas līdz gadsimta beigām vidēju klimata pārmaiņu un nozīmīgu klimata pārmaiņu scenāriju gadījumos palielināsies attiecīgi par aptuveni 1 līdz 2 mēnešiem. Tāpat Latvijas klimatologi prognozē (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2016), ka līdzšinējo klimata pārmaiņu izpausmes Latvijā teritorijā, kas ir iezīmējušas kopējā atmosfēras nokrišņu daudzuma palielināšanos un intensitātes pieaugumu, kā arī pieaugošu stipru nokrišņu gadījumu skaitu, turpināsies arī visa šī gadsimta laikā. Visvairāk nokrišņu gada laikā Latvijā teritorijā ir Vidzemes augstienes un Kurzemes augstieņu rietumu daļās, kas parāda, ka Latvijā atmosfēras nokrišņu daudzuma teritoriālais sadalījums ir saistīts ar lokālu reljefa ietekmi, tomēr to ietekmē arī attālums no Baltijas jūras un Rīgas līča.

Latvijas klimatiskajiem apstākļiem raksturīga klimata pārmaiņu iezīme ir dienu ar ļoti zemām (zem  $-20^{\circ}\text{C}$ ) temperatūrām skaita samazināšanās ziemas periodā. Šādi apstākļi kļūs labvēlīgāki kultūraugu un meža kaitēkļiem, tādēļ prognozējams, ka biežāk notiks to masveida savairošanās. Monitoringa rezultāti Latvijā un informācija no Centrāleiropas valstīm liecina, ka, palielinoties veģetācijas perioda garumam, atsevišķām dendrofāgo kukaiņu sugām būs iespējams attīstīt ne vairs vienu, bet divas paaudzes vienā gadā, tādējādi vēl vairāk apdraudot mežaudzes. Papildus risku kā lauksaimniecībā, tā mežsaimniecībā rada tādu kaitēkļu sugu ieceļošana, kurām šī brīža klimatiskie apstākļi nav piemēroti, taču nākotnē sagaidāmie – būs. Galvenokārt mežkopībā palielināsies vēl viens nozīmīgs risks – ugunsbīstamība.

Savukārt Latvijas Lauksaimniecības universitātē (LLU) veiktajā pētījumā analizēti dati par mēnešu un gadu vidējās temperatūru Pūrē no 1960. līdz 2008. gadam (Kampuss K., Strautina S., Laugale V, 2009): salīdzinot tos ar upeņu fenoloģiskajiem datiem un citu pētījumu secinājumiem. Pētījumā apstiprinājās gada vidējās temperatūras pieaugums, tomēr novērota atšķirība starp gada mēnešiem – vislielākais pieaugums ir ziemā, agri pavasarī, kā arī vasaras vidū un beigās. Tomēr jūnija, kā arī oktobra temperatūras nav īpaši augušas. Siltāko ziemas beigu un pavasara temperatūru rezultātā upeņu pumpuru plaukšana un ziedēšana sākās būtiski agrāk (par 2-3 nedēļām), tomēr ražas ienākšanās laiks būtiski neizmainījās (jo jūnija temperatūras nav īpaši mainījušās), faktiski ir palielinājies ražas veidošanās laiks. Taču ražas zudumu risks salnu dēļ ir pat pieaudzis. Turklāt, samazinās atšķirība starp agrīno un vēlīno šķirņu ienākšanās laiku, jo jūlija temperatūras bieži ir augstas. Tāpēc var ieteikt izvēlēties šķirnes ar garāku dziļā miera periodu, kuru pumpuri neplauktu pārāgri, tomēr šīm šķirnēm ir risks nerasniegt nepieciešamo aukstuma periodu sekmīgai pumpuru plaukšanai un ziedēšanai īpaši siltu ziemu gadījumā. Sekmīgāk būtu izaudzēt šķirnes ar dabiski augstu ziedu salcietību un audzēt tās reģionos ar mazāku salnu bīstamību.

## **2.2. Klimata pārmaiņu nestie ieguvumi lauksaimniecībā un mežsaimniecībā**

Izvērtējot klimata pārmaiņu radītos draudus, jāņem vērā arī tas, ka Latvijai klimata pārmaiņas varētu radīt arī zināmus ieguvumus, jo lauksaimniecības produktivitāte varētu palielināties ilgāku augšanas sezonu un bezsala periodu dēļ (Eiropas Vides aģentūra, 2015). Tāpat gada vidējās temperatūras paaugstināšanās un garāka veģetācijas sezona varētu arī dot iespēju kultivēt jaunas kultūras.

Vismaz teorētiski, jebkura kultūrauga audzēšanā mūsu apstākļos, vidējās temperatūras paaugstināšanās palielina kultūraugu produktivitāti, ja vien ir pietiekošs citu resursu nodrošinājums (mitrums, barības vielas). Veģetācijas perioda pagarināšanās dotu iespēju izvēlēties vēlīnākas, taču augstāzīgākas un/vai kvalitatīvākas šķirnes. Tāpat, iespējams, rastos iespēja sākt audzēt kultūraugus, kuriem pašlaik veģetācijas periods ir nedaudz par īsu. Tālāk tekstā tiks analizēti galvenokārt ieguvumi, kuri varētu būt jau tagad audzētiem kultūraugiem.

Graudaugiem, rapsim, lauka pupām būtu iespējams uzsākt novākšanas darbus agrāk, kas, iespējams, ļautu izmantot siltāku un sausāku vasaras laiku novākšanai, saglabājot ražas kvalitāti. Tāpat tas dotu vairāk laika ražas novākšanas darbu pabeigšanai, augsnes sagatavošanai nākošā kultūrauga audzēšanai un sējai, kā arī palīdzētu novērst sastrēgumus darbā un ražas realizācijā.

Kukurūza ir siltumprasīgs augs, tieši zema temperatūra bieži ir limitējošs faktors augstu kukurūzas ražu ieguvē. Temperatūras paaugstināšanās un veģetācijas perioda pagarināšanās ļautu ne tikai iegūt augstākas zaļmasas ražas, bet arī ekonomiski izdevīgi audzēt kukurūzu graudiem. Daudzgadīgo zālāju produktivitāte pie pārējo resursu optimāla nodrošinājuma ir atkarīga no veģetācijas perioda garuma – jo tas garāks, jo vairāk reižu tos var plaut. Turklāt ilgāks svaigās lopbarības pieejamības periods samazinātu piena un citu lopkopības produktu pašizmaksu un daudzviet arī uzlabotu to kvalitāti.

Kartupeļu un sakņu dārzeņu audzēšanā garāks veģetācijas periods ļautu audzēt vēlīnākas šķirnes, novākt tās vēlāk – un tādējādi gan ietaupīt uz glabāšanas izmaksu rēķina, gan aizkavēt miera

perioda beigšanos (asnošanu, salapošanu). Tieši agrā novākšana un attiecīgi ilgais uzglabāšanas laiks bieži neļauj saražot citādi mūsu klimatam piemērotos sakņaugus tik daudz, lai iztiktu bez importa – jo tie vienkārši nav tik ilgi saglabājami labā kvalitātē. Vēlāka novākšana ļautu aizstāt daļu dārzeņu importa ar vietējo produkciju. Garāks veģetācijas periods ļautu arī ilgāku laiku nodrošināt tirgu ar svaigiem vietējiem dāržeņiem.

Augļu un ogu ražošanā klimata ietekme ir ļoti daudzveidīga, šeit iet runa par ģenētiski sarežģītiem daudzgadīgiem kokaugiem. Ir ārkārtīgi grūti prognozēt, kā dažādo iespējamo klimata pārmaiņu mijiedarbība ietekmēs augu fizioloģiskos procesus, it sevišķi miera periodu un ziemcietību. Sagaidāms, ka ābolu šķirnes (gan agrās, gan vēlās) ienāksies agrāk, jo pavasarī veģetācija atsāksies agrāk. Tāpēc būs iespējams audzēt vēlās šķirnes, kas šobrīd tiek plaši audzētas, piemēram, Polijā. Toties tagad izplatītās “ziemas” šķirnes būs jānovāc tik agri, ka to audzēšana uzglabāšanai var vairs neattaisnoties. Jau tagad populāra kļūst rudens avenū audzēšana; tās jau sen pasaulē tiek audzētas daudz vairāk par mums joprojām tradicionālajām “vasaras” avenēm, kuru audzēšanā ir daudz ziemcietības, slimību un kaitēkļu problēmu. Veģetācijas perioda pagarināšanās ļautu arī Latvijā iegūt pilnu ražu no rudens avenēm, turklāt ar minimālu augu aizsardzības līdzekļu pielietojumu un daudz augstāku mehanizāciju. Tiesa gan, jārēķinās, ka rudens mēnešos ogu kvalitāti limitē saules gaismas intensitātes un ilguma krasa samazināšanās (ogās uzkrājas mazāk cukuru un tās kļūst skābas). Līdzīgi ir ar vīnogu audzēšanu, kura pēdējos gados iegūst lielu popularitāti, iespējams, pateicoties jau notikušajai veģetācijas perioda pagarināšanās. Sagaidāms, ka varēs uzsākt tādu līdz šim riskantu un komerciāli nenozīmīgu augļaugu, kā aprikozes, persiki, kazenes, audzēšanu. Iespējama vēl arī citu agrāk maz izplatītu augļu, ogu un dārzeņu audzēšanas uzsākšana. Tomēr jārēķinās, ka ziemas temperatūras paaugstināšanās vēl automātiski nenozīmē koku labākus ziemošanas apstākļus; tur nepieciešami papildu pētījumi un pieredze. Var būt, ka varēs sākt audzēt jaunus kultūraugus, bet būs jāatsakās no kādu agrāk tradicionālu audzēšanas.

Stādu audzēšanā garāks veģetācijas periods un augstāka temperatūra ļautu iegūt augstas kvalitātes stādus īsākā periodā, kas līdz šim tika panākts segtajās platībās. Tādējādi audzēšanas izmaksas varētu pazemināties. Turklāt iespējams, ka arī Latvijā varēs uzsākt augstas kvalitātes ābeļu stādu audzēšanu tieši komercstādījumiem (izmantojot sasteigtos dzinumus), kurus līdz šim Baltijas valstīs, tāpat kā Skandināvijas valstīs, varēja tikai importēt. Domājams, ka varēs uzsākt aukstumā glabāto zemeņu stādu (*frigo*) ražošanu arī Latvijā.

Klimata izmaiņu ietekme boreālajos mežos saistīta ar labvēlīgu apstākļu veidošanos sugu introdukcijai un koku sugu sastāva maiņai (Hickler et al., 2012) un pozitīvu ietekmi uz jau sastopamo koku sugu augšanu (Lindner et al., 2010). Tiek prognozēts, ka salīdzinoši īsā laika posmā (aptuveni 60 gadi) nemorālajām sugām piemēroti apstākļi paplašināsies uz ziemeļiem (Reich, Oleksyn, 2008), palielinot sugu savstarpējo konkurenci šajā reģionā. Šī tendence norāda uz iespējam vienlaikus palielināt mežsaimnieciski nozīmīgu koku sugu skaitu, tādējādi ļaujot diversificēt risku, kas saistīts ar dažādu dabisko traucējumu atkārtošanās un intensitātes prognozēto pieaugumu (Schelhaas et al., 2003; Seidl et al., 2014) un iespējamām izmaiņām koksnes tirgū (pieprasījums pēc noteiktas sugas koksnes, sortimentiem). Introductēto sugu piemērotību reģionam iespējams raksturot ar to augšanu (ražību) un spēju izplatīties. Nereti introducētās sugas uzrāda augstu ražību, bet vairumā gadījumu nav spējīgas vairoties un izplatīties ārpus to dabiskā izplatības areāla (Cox,

Moore, 2010), ko var kavēt arī konkurence ar esošo veģētāciju (Lenoir et al., 2013). Tomēr saimnieciskās darbības ietekmei var būt lielāka nozīme sugu izplatības veicināšanai (Hanewinkel et al., 2012), nodrošinot bioloģiski un sociālekonomiski vērtīgāko sugu mērķtiecīgu audzēšanu tām piemērotos apstākļos arī ārpus to dabiskā izplatības areāla.

Latvijā dažādu koku sugu introdukcija veikta nelielos apmēros (Dreimanis, 1995). Eiropas dižskābardis (*Fagus sylvatica* L.) ir viena no saimnieciski nozīmīgākajām lapu koku sugām Eiropas centrālajā un rietumu daļā (Hanewinkel et al., 2012), un tiek prognozēta šīs sugas areāla paplašināšanās uz ziemeļiem (Reich, Oleksyn, 2008). Līdzšinējo pētījumu rezultāti liecina par klimatisko faktoru piemērotību šīs sugas ražības nodrošināšanai, uzrādot līdzvērtīgu vai augstāku krāju egļu un bērzu audzēm vienādā vecumā līdzīgos augšanas apstākļos un sekmīgu dabisko atjaunošanos Latvijas rietumu daļā. Savukārt valsts austrumu daļā, kur klimats ir kontinentālāks, ziemas aukstākas (Temņikova, 1975) un klimatiskie ekstrēmi izteiktāki (Avotniece et al., 2010), šīs sugas piemērotība vēl jāpārbauda. Dižskābarža plašāku izmantošanu saimnieciskajos mežos var veicināt tā ēncietība, veidojot mistraudzes vai paaugu zem citu sugu pirmā stāva (Bradshaw, Lindbladh, 2005; Götmark et al., 2005; Nagel et al., 2006).

Veģētācijas perioda garuma un temperatūras pieaugums rada labvēlīgus apstākļus arī koksnes ieguves plantāciju ierīkošanai. Apstākļi kļūst piemēroti atsevišķu augstražīgu *Populus* ģints hibrīdu klonu izmantošanai, kuriem jau šobrīd ir augsta ražība un ekonomiskā nozīme Eiropas centrālajā daļā: nozīmīgākais ikgadējais papēļu koksnes pārstrādes apjoms ir Francijā, Itālijā (kopā aptuveni 7 milj. m<sup>3</sup>) (Nervo et al., 2011), turklāt šajā reģionā papēļu koksne lielākoties tiek izmantota tādu produktu kā finiera/saplākšņa un zāģmateriālu ražošanai (Nervo et al., 2011; Coaloa, Nervo, 2011). Pārbaudēs Latvijā papēļiem konstatēta augstāka ražība kā egļu audzēm līdzīgā vecumā un augšanas apstākļos (Jansons, 2014), un arī Eiropas ziemeļu reģionā apstiprināta šo sugu/hibrīdu augstā ražība un piemērotība introdukcijai (Karačić et al., 2003; Christersson, 2010). Labvēlīgāki klimatiskie apstākļi nodrošinās pamatu plantāciju mežu plašākai izmantošanai. Laika periodā no 2008.gada līdz 2013.gadam kā plantāciju meži reģistrēti 144 ha dabiski atjaunojušos platību un 92 ha sētu/stādītu platību, savukārt 2014.gadā kā plantāciju meži Latvijā reģistrēti 1192 ha, t.sk., pa valdošajām sugām – egle 419 ha, bērzs 387 ha, apse 79 ha, baltalksnis 32 ha; 2015.gadā ierīkoto plantāciju mežu platības (kopā 2731 ha) gandrīz visām sugām (izņemot apsi) bija lielākas: egle 951 ha, bērzs 1052 ha, apse 47 ha un baltalksnis 305 ha. Spējot gūt lielākus ienākumus šādās platībās, vienlaikus tiks nodrošinātas gan darba vietas lauku apvidos, gan iespējas saskarties ar mazāku sociālo spriedzi, atsevišķas platības atvēlot dabas aizsardzībai bez saimnieciskās darbības.

Klimata pārmaiņas pozitīvi ietekmē arī Latvijā sastopamās koku sugas, kas atrodas to izplatības areāla ziemeļos – temperatūras paaugstināšanās var labvēlīgi ietekmēt kļavas (*Acer platanoides*) un liepas (*Tilia cordata*) sastopamību mežos (Lizuma et al., 2007) un to ražību (Skuja, 2012). Tāpat pētījumu rezultāti liecina par saimnieciski nozīmīgāko koku sugu – priedes un egles, arī melnalkšņa – ražības palielināšanos mērenu un krasu klimata izmaiņu gadījumā. Pētījuma ietvaros 2015. gadā analizējot Vācijā (klimatiskajos apstākļos, kādi mūsu valstī prognozēti nākotnē) ierīkoto eksperimentu datus, konstatēts, ka Latvijas priežu stumbra caurmērs vidēji ir 92% no vietējo priežu caurmēra: tārad iespējams, ka Latvijas priedes nespēs pilnībā izmantot klimata izmaiņu radīto augšanas apstākļu uzlabojumu, tomēr to augstums un caurmērs nākotnē prognozētajā klimatā varētu

būt lielāki nekā esošajā. Procesos balstītu augšanas gaitas modeļu rezultāti liecina, ka egles gadskārtu platums nākotnes klimatā 50–90 gadus veciem kokiem varētu saglabāties līdzīgs pašreizējam, bet priedei gadsimta vidū un beigās Latvijas rietumu daļā tas varētu pieaugt par attiecīgi 11 un 14%. Neatkarīgi no vidējā gadskārtu platuma izmaiņām sagaidāms, ka abām skujkoku sugām visās apskatītajās teritorijās pieaugs gadskārtu platuma ikgadējā variēšana. Melnalksnim nākotnes klimatiskajos apstākļos galvenokārt prognozējams gadskārtu platuma pieaugums, un sagaidāmās izmaiņas ir izteiktākas kā analizētajām skujkoku sugām; prognozētais gadskārtu platuma pieaugums svārstās no 21 līdz 82 % (Jansons, 2014).

### **2.3. Risku novērtējuma lauksaimniecībā un mežsaimniecībā vispārējais ietvars un izmantoto datu raksturojums**

Izvērtējot Latvijas lauksaimniecībai un mežsaimniecībai nozīmīgākās kultūraugu grupas un kultūras, pētījumā klimata pārmaiņu izraisītie riski tika vērtēti sekojošu kultūraugu grupu griezumā:

Lauksaimniecībā:

- graudaugi: kvieši, mieži;
- tehniskās kultūras: rapsis, proteīnaugi (lauku pupas);
- lopbarības augi: kukurūza zaļmasai, citas lopbarības kultūras;
- dārzeņi un kartupeļi;
- augļi: āboli, citi augļi un ogas;
- stādi;

Mežsaimniecībā:

- meža koku sugas ar lielāko esošo un prognozējamo ekonomisko nozīmi (aizņemto platību): parastā priede, parastā egle, bērzs.

Pētījumā apskatīti arī riski, kas ietekmē lopkopības sektorus, piemēram, knišļu un dzīvnieku slimību izplatības riski, tomēr ņemot vērā to, ka lauksaimniecības dzīvnieki tiek turēti kontrolētos apstākļos, tie ir mazāk pakļauti klimata pārmaiņu riskiem kā kultūraugi.

Pētījumam nepieciešamie dati iegūti no sekojošiem avotiem:

- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC);
- Centrālā Statistikas pārvalde (CSP);
- Lauku atbalsta dienests (LAD);
- Valsts augu aizsardzības dienests (VAAD);
- Pārtikas un veterinārais dienests (PVD).

**Vispārējais ietvars ar klimata pārmaiņām saistīto risku novērtējumam lauksaimniecībā**

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz lauksaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
Gada vidējās temperatūras paaugstināšanās	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība ziemās (starpība starp min un max janvāra – februāra periodā)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Augstāka ražība</li> <li>– Jaunu kultūraugu ieviešana un lielāka kultūraugu daudzveidība</li> <li>– Izmaiņas sējas laikā</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zemāka ražība</li> <li>– Jaunu dzīvnieku un augu slimību, kaitēkļu, nezāļu izplatīšanās</li> <li>– Ražas zudumi dabas stihiju skartajās augkopības platībās</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ražas zudumu risks</li> <li>Sējumu izsalšanas kailsalā risks</li> <li>Augļu koku stumbru bojājumu risks</li> </ul>	Ražības dati augkopībā, metroloģiskie dati	CSP, LVĢMC
	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās (C grādi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Garāks ražas novākšanas periods</li> <li>– Ilgāks ganību periods/ svaigās lopbarības pieejamības periods lopkopībā</li> <li>– Augstas kvalitātes stādu ieguve un audzēšanas laika saīsināšana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Straujš augsnes organiskās vielas mineralizācijas process - palielināta minerālvielu noplūde, organiskās vielas satura samazināšanās (augšnes noplicināšanās)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Knišķu, odu kaitējuma risks</li> <li>Straujāka augsnes/augu izžūšana (iztvaikošana, transpirācija) augstākas temperatūras ietekmē (palielināts sausuma stresa risks pat pie neilga bezlietus perioda)</li> </ul>	Knišķu, odu uzbrukumi ganāmpulkiem, izmaksātās kompensācijas	LAD
	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās (dienas)				<ul style="list-style-type: none"> <li>Augu slimību izplatības risks</li> </ul>	Augu slimību izplatība, izmaksātās kompensācijas

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz lauksaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
				Augu kaitēkļu izplatības risks	Augu kaitēkļu monitoringa dati	nav konstatēta pieejamība tālākai datu apstrādei izmantojamā veidā
	Meteoroloģiskā rudens ilguma palielināšanās (dienas)			Nezāļu izplatības risks	Nezāļu izplatība (monitorings)	nav konstatēta pieejamība tālākai datu apstrādei izmantojamā veidā, ekspertu novērtējums
	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās (dienas)			Ziedpumpuru izsalšanas pēc atkušņiem risks (kauleņkoki)		
	Vēlāka ūdeņu aizsalšana (dienas)			Siltuma (>+5°C) periodi ziemas sākumā/vidū provocē veģetācijas atsākšanos un ziemcietības zudumu augļu kokiem un krūmiem – stādījumu izsalšanas risks ziemas beigās		
	Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās (grādi)			Ražības zudumi nepietiekoša aukstuma perioda	Latvijā šī problēma vēl nav aktuāla, bet ar to saskaras REiropas	n/d, izmantota zinātniskā literatūra,
	Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās (dienas)					

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz lauksaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
				<p>ilguma/dziļuma dēļ</p> <p>Pavasara salnu bojājumu risks – siltuma viļņi pavasara sākumā veicina pāragru augu attīstību un ziedu/dzinumu salcietības zudumu</p> <p>Pāragras ziedēšanas izraisīta auglaizmetņu zuduma risks – siltuma viļņi pavasara sākumā veicina augu uzziēšanu, taču pēc tam sekojošs aukstāks periods (bet ar pozitīvām temp.) traucē apputi un apaugļošanos</p> <p>Nevienmērīgas sējuma sadīgšanas risks – sniega segas neesamība vai agra nokušana samazina ūdens krājumus</p>	<p>valstu augļkopji</p> <p>Ražas zudumu dati salnu postījumu rezultātā, izmaksātās kompensācijas</p>	<p>ekspertu novērtējums</p> <p>LAD</p> <p>nav konstatēta pieejamība tālākai datu apstrādei izmantojamā veidā, ekspertu novērtējums</p>
	Agrāka sniega segas nokušana (dienas)					
	Agrāka augsnes un grunts					



Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz lauksaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
	atkušana (dienas)			augsnē un zemaugsnes slānī un sējumi var ciest no sausuma		
	Agrāka ledus kušana un iziešana upēs (dienas)					
Plūdu risks	Lielāks nokrišņu daudzums ziemās (mm)			Plūdu risks	Plūdu rezultātā cietušās sējumu un citu lauksaimniecisko kultūru platības, izmaksātās kompensācijas	LAD
	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos (mm)			Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā		Ražības dati, metroloģiskie dati
Ekstrēmi laika apstākļi	Ilgāku laika posmu ar ekstremāli augstu temperatūru (karstuma viļņu) iespējamības palielināšanās vasarās (dienas/sezona ar dienas maksimālo temperatūru augstāku par 30 C grādiem)			Vēja postījumu risks	Dabas stihiju rezultātā cietušās sējumu un citu l/s kultūru platības	LAD, ekspertu novērtējums
	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās (negaisa dienas/sezona)			Salnu risks Krusas risks Vētras risks (augļukokiem) L/s dzīvnieku produktivitātes un imunitātes samazināšanās karstuma viļņu ietekmē		

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz lauksaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
Nokrišņu daudzuma palielināšanās/samazināšanās	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās (mm)			Pārmērīgu nokrišņu risks  Izkalšanas risks	Sausuma dēļ izmaksātās kompensācijas	LAD
	Gada kopējā nokrišņu daudzuma palielināšanās					
Sausums	Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās (veģetācijas sezonā)					

**Vispārējais ietvars ar klimata pārmaiņām saistīto risku novērtējumam mežsaimniecībā**

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz mežsaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
Gada vidējās temperatūras paaugstināšanās	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās (C grādi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Augstāka ražība (pieaugums)</li> <li>– Jaunu koku sugu un provenienču, klonu ieviešana (lielāka daudzveidība, risku diversifikācijas un ražības maksimizēšanas iespējas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zemāka ražība</li> <li>– Koku slimību, kaitēkļu ietekmes palielināšanās (masveida savairošanās varbūtības palielināšanās);</li> <li>– Koku slimību, kaitēkļu ieviešanās</li> <li>– Ražas (audžu) zudumi dabas (vētras) un cilvēka darbības (ugunsgrēki) izraisītu stihiju skartajās platībās</li> </ul>	<p>Straujāka augsnes/augu izžūšana (iztvaikošana, transpirācija) augstākas temperatūras ietekmē (palielināts sausuma stresa risks pat pie neilga bezlietus perioda)</p> <p>– nozīmīgi pirmajās koku augšanas sezonās</p>	Eksperimentu rezultāti	LVMI Silava, zinātniskā literatūra
	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās (dienas)			Koku slimību (un jaunu slimību sugu) izplatības risks	Koku slimību izplatība (monitorings)	LVMI Silava, ekspertu vērtējums
				Koku kaitēkļu agresivitātes (masu savairošanās) un jaunu kaitēkļu sugu izplatības risks	Koku kaitēkļu monitoringa dati (nozīmīgākās sugas)	LVMI Silava, VMD, ekspertu vērtējums

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz mežsaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
	Meteoroloģiskā rudens ilguma palielināšanās (dienas)			Siltuma (>+5°C) periodi ziemas sākumā/vidū provocē ziemcietības zudumu kokiem: pieauguma samazināšanās (ļoti reti-bojājumu) risks	Dendroklimatoloģi skās sakarības	LVMI Silava empīrisko pētījumu dati
	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās (dienas)			Pavasara (un rudens) salnu bojājumu risks – siltuma viļņi pavasara sākumā veicina pāragru augu attīstību un ziedu/dzinumu salcietības zudumu	Bojāto platību dinamika salnu postījumu rezultātā	n/d, tiks izmantota zinātniskā literatūra, ekspertu vērtējums
	Vēlāka ūdeņu aizsalšana (dienas)			Vēja bojājumu riska palielināšanās (nesasalusi augsne)	Vētru bojājumu dati, empīriskās sakarības	VMD, LVMI Silava, ekspertu vērtējums
	Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās (grādi)					
	Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās (dienas)					
	Agrāka augsnes un grunts atkušana (dienas)					
Ekstrēmi laika apstākļi	Biežākas ciklonu vētras; pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās (negaisa dienas/sezonā)			Vēja postījumu risks Ugunsbīstamības palielināšanās Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu palielināšanās	Dabas stihiju rezultātā cietušās platības	VMD, LVĢMC, ekspertu vērtējums

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme	Ietekme uz mežsaimniecību		Identificētie riski	Riska novērtēšanai nepieciešami dati	Datu avots
		Iespējas	Draudi			
	Ilgāku laika posmu ar ekstremāli augstu temperatūru (karstuma viļņu) iespējamības palielināšanās vasarās (dienas/sezonā ar dienas maksimālo temperatūru augstāku par 30°C)					

## 2.4. Dati par dzīvnieku infekcijas slimībām, augiem kaitīgiem un augu karantīnas organismiem

Pētījuma ietvaros tika apzinātas dzīvnieku infekcijas slimības, kā arī augu karantīnas un bīstamie organismi, kuru uzraudzība un monitorings tiek īstenots Latvijā saskaņā ar stratēģisko dokumentu „Latvijas Republikas Daudzgažu kontroles plāns pārtikas aprites, veterinārajā un augu veselības valsts uzraudzībā (2014.-2016.)”. Dzīvnieku infekcijas slimību uzraudzību un monitoringu veic PVD. Kopumā Latvijā 2014.gadā tika realizētas 12 dzīvnieku infekcijas slimību uzraudzības/apkarošanas un monitoringa programmas, kuru ietvaros tiek uzkrāta informācija par Latvijas un Eiropas Savienības mērogā nozīmīgu dzīvnieku infekcijas slimību izplatību Latvijā. Pētījuma mērķiem, tika izveidots saraksts ar šīm dzīvnieku infekcijas slimībām, konstatēta šo slimību esošā situācija Latvijā, kā arī lauksaimniecības eksperti novērtēja šo slimību izplatības saistību ar klimata izmaiņām (2.5. tabula).

2.5. tabula

### Pārtikas un veterinārā dienesta uzraudzītās dzīvnieku infekcijas slimības, to izplatība Latvijā un saistība ar klimata izmaiņām

Dzīvnieku infekcijas slimības	Situācija Latvijā <sup>1</sup>	Izplatība Latvijā saistīta ar klimata pārmaiņām <sup>2</sup>
<b><i>Cūkas</i></b>		
Āfrikas cūku mēris	Latvijā ir konstatēta, izplatība palielinās	✓
Klasiskais cūku mēris	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	x
Trakumsērga	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	✓
<b><i>Vistas</i></b>		
Salmoneloze	Latvijā ir konstatēta	✓
Putnu tīfs	Latvijā ir konstatēts	x
Putnu gripa un Ņūkāsas slimība	Latvijā nav konstatēta	✓
<b><i>Liellopi</i></b>		
Govju tuberkuloze	Latvijā nav konstatēta	x
Govju bruceloze	Latvijā nav konstatēta	x
Govju enzootiskā leikoze	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	x
Transmisīvā sūkļveida encefalopātija	Latvijā nav konstatēta	x
<b><i>Bites</i></b>		
Varroze	Latvijā ir konstatēta, izplatība palielinās	✓
Amerikas peru puve	Latvijā ir konstatēta, izplatība palielinās	✓
<b><i>Atgremotājdzīvnieki</i></b>		
Infekciozais katarālais drudzis	Latvijā nav konstatēta	✓

<sup>1</sup> – informācija no Atskaites par Latvijas Republikas Daudzgažu kontroles plāna pārtikas aprites, veterinārajā un augu veselības valsts uzraudzībā (2014.-2016.) izpildi 2014. gadā

<sup>2</sup> – ekspertu vērtējums

Līdzīga informācija tika apkopota par augiem kaitīgo organismu un augu karantīnas organismu izplatību Latvijā. Lai nodrošinātu, ka Latvijā neieviešas un neizplatās augiem kaitīgie un augu karantīnas organismi, VAAD veic monitoringu un apsekojumus Latvijas teritorijā, kā arī pārbauda ievestos augu un augu produktus. 2014. gada pārbaudēs Latvijā tika konstatēti 7 augu karantīnas organismi, kuri ir sastopami Latvijas teritorijā: *Ditylenchus destructor*, *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*, *Globodera rostochiensis*, *Erwinia amylovora*, Pepino mosaic vīruss, *Mycosphaerella pini*. 2014. gadā Nīderlandes izcelsmes stādāmajā materiālā tika konstatēta arī *Phytophthora ramorum*. Pētījuma mērķiem, tika izveidots saraksts ar augiem kaitīgiem organismiem un augu karantīnas organismiem, konstatēts esošais šo organismu izplatības stāvoklis Latvijā, kā arī projekta izpildītāju grupas eksperti novērtēja šo organismu izplatības saistību ar klimata izmaiņām (2.6. tabula).

2.6. tabula

**Valsts augu aizsardzības dienesta uzraudzītie augu karantīnas un bīstamie organismi, to izplatība Latvijā, un saistība ar klimata izmaiņām**

Augu karantīnas un bīstamie organismi	Situācija Latvijā <sup>1</sup>	Izplatība Latvijā saistīta ar klimata pārmaiņām <sup>2</sup>
<b>Kartupeļi</b>		
Bālā kartupeļu cistu nematode <i>Globodera pallida</i>	Latvijā nav konstatēta	✓
Zeltītā kartupeļu cistu nematode <i>Globodera rostochiensis</i>	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	✓
Kartupeļu gaišā gredzenpuve <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	x
Kartupeļu tumšā gredzenpuve <i>Ralstonia solanacearum</i>	Latvijā nav konstatēta	✓
Kartupeļu bumbuļu nematode <i>Ditylenchus destructor</i>	Latvijā ir konstatēta, izplatība palielinās	✓
Kartupeļu vēzis <i>Synchytrium endobioticum</i>	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	x
Kartupeļu spradži <i>Epirix</i> spp.	Latvijā nav konstatēti	✓
<b>Tomāti</b>		
Pepino mozaikas vīruss	Latvijā ir konstatēta	x
<b>Augļkoki</b>		
Bakteriālā iedega	Latvijā ir konstatēta, izplatība ir ierobežota	✓
Plūmju virālās bakas <i>Plum pox virus</i>	Latvijā nav konstatēta	✓
<b>Skujkoki</b>		
Priežu koksnes nematode	Latvijā nav konstatēta	✓
Sēne <i>Gibberella circinata</i>	Latvijā nav konstatēta	✓

<b>Lapu koki</b>		
Citrusu ūsainis <i>Anoplophora chinensis</i> un Āzijas ūsainis <i>Anoplophora glabripennis</i>	Latvijā nav konstatēta	✓
<b>Dekoratīvie koki un krūmi</b>		
Sēne <i>Phytophthora ramorum</i>	Latvijā ir konstatēta	✓
Kivi mizas vēzis <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Actinidae</i>	Latvijā nav konstatēta	✓
<sup>1</sup> – informācija no Atskaites par Latvijas Republikas Daudzgažu kontroles plāna pārtikas aprites, veterinārajā un augu veselības valsts uzraudzībā (2014.-2016.) izpildi 2014. gadā <sup>2</sup> – ekspertu vērtējums		

## 2.5. Identificētās ietekmes – ieguvumi un riski no klimata pārmaiņām lauksaimniecībā un mežsaimniecībā

Klimata apstākļiem vienmēr bijusi nozīmīga loma lauksaimniecībā; ziemcietībai, it īpaši salcietībai, vienmēr ir bijusi izšķiroša loma daudzu kultūraugu šķirņu izvēlei Latvijā. Latvijai raksturīgs mērens klimats, ko lielā mērā ietekmē Baltijas jūra un Atlantijas okeāns. Tomēr tas ir kontinentālāks nekā daudzās Rietumeiropas valstīs, it īpaši Latvijas dienvidrietumu daļā. Latvijā vidējā temperatūra janvārī ir -4,8 °C, bet jūlijā +16,7 °C. Tomēr, saskaņā ar ilggadīgiem novērojumiem, reizi 6-15 gados temperatūra var pazemināties līdz -36 °C vai zemāk, bet gandrīz katru vasaru temperatūra vismaz uz dažām dienām paaugstinās virs +30 °C. Gada vidējais nokrišņu daudzums ir 600 – 700 mm, tai skaitā 400 – 500 mm veģetācijas sezonā, kas kopumā ir pietiekami vairuma lauksaimniecības kultūraugu audzēšanai bez apūdeņošanas. Tomēr, ir iespējami 30 – 40 dienu gari sausuma periodi veģetācijas sezonas laikā, it īpaši maijā Latvijas centrālajā un dienvidaustrumu daļā. Gadā ir ap 150 – 160 apmākušos dienu (informācija LVĢMC, [www.meteo.lv](http://www.meteo.lv)).

Latvijas laika apstākļi vienmēr ir bijuši ļoti mainīgi, jo vidēji Latvijas teritoriju šķērso 170 atmosfēras frontes gadā. Tas padara laika prognozēšanu un klimata pētījumus Latvijā ļoti sarežģītus. Tomēr ir iespējams saskatīt dažas klimata pārmaiņu tendences arī Latvijā, kuras ietekmē lauksaimniecību: ziemas un pavasari kļūst siltāki, ir vairāk nokrišņu un mazāk saulaino dienu, pagarinās veģetācijas periods u.c. Turpmāk sekos apraksts par jau novēroto vai potenciāli sagaidāmo klimata pārmaiņu izpausmju iespējamo ietekmi.

### 2.5.1. Gaisa temperatūras paaugstināšanās

Ir novērots, ka gada vidējā temperatūra Latvijā 20. gadsimta laikā pieaugusi par 0,5 °C (Lizuma et al., 2007), kas ir līdzīgi, kā pasaules vidējais temperatūras pieaugums (0,6±2 °C). Latvijas Lauksaimniecības universitātē (LLU) veiktajā pētījumā analizēti dati par mēnešu un gadu vidējās temperatūru Pūrē no 1960. līdz 2008. gadam (Kampuss K., Strautina S., Laugale V, 2009): salīdzinot tos ar upeņu fenoloģiskajiem datiem un citu pētījumu secinājumiem. Pētījumā



apstiprinājās gada vidējās temperatūras pieaugums, turklāt tas bija lielāks – ap 2 °C. To var izskaidrot gan ar reģionālām atšķirībām, gan ar to, ka 20. gadsimta vidus kopumā bija aukstāks, nekā iepriekšējās dekādes (Klavins and Abolina, 2008), tāpēc konkrētais pētījums sākās ar zemāku bāzes punktu.

Pētījumos novērota atšķirība starp gada mēnešiem. Augstākais temperatūras pieaugums Rīgā novērots novembrī, decembrī un martā, aprīlī (Lizuma u.c., 2007). Taču Pūrē vislielākais pieaugums novērots ziemā - janvārī (4,7 °C) un februārī (3,2 °C), agri pavasarī – martā (3,5 °C) un aprīlī (2,9 °C), kā arī vasarā – jūlijā un augustā (attiecīgi 3,1 un 2,6 °C). Tai pat laikā, pieaugums jūnijā (0,6 °C) un rudenī, it īpaši oktobrī (0,2 °C) bija diezgan neliels. Interesanti, ka pētītajā laika periodā gada aukstākais mēnesis mainījās no janvāra uz februāri. Siltāko ziemas beigu un pavasara temperatūru rezultātā šajā pētījumā upeņu pumpuru plaukšana un ziedēšana sākās būtiski agrāk (par 2-3 nedēļām), tomēr ražas ienākšanās laiks būtiski neizmainījās (jo jūnija temperatūras nebija īpaši mainījušās), faktiski palielinājās ražas veidošanās laiks. Taču ražas zudumu risks salnu dēļ ir pat pieaudzis. Turklāt, samazinājās atšķirība starp agrīno un vēlīno šķirņu ienākšanās laiku, jo jūlija temperatūras bieži ir augstas (Kampuss K., Strautina S., Laugale V, 2009). Arī citur Rietumeiropā novērota gaisa temperatūras paaugstināšanās tieši ziemas mēnešos un tam sekojoša agrāka augļu koku (ābeļu) ziedēšana un tai pat laikā vēlāka dziļā miera perioda beigšanās (Legave et al., 2009), lai gan Latvijas apstākļos rudens un ziemas temperatūras vēl nav tik augstas, lai dziļā miera periods beigtos vēlāk jeb būtu grūtības sasniegt nepieciešamo aukstuma devu. Savukārt Spānijā novērota tendence vidējās gaisa temperatūras pieauguma dēļ palielināties agrajai zemeņu ražai, taču kopumā ražas periods saīsinās (Palencia et al., 2009), kas saskan ar Latvijā veikto pētījumu rezultātiem (Kampuss K., Strautina S., Laugale V, 2009).

LU pētnieku veiktos ilglaicīgos novērojumos (A. Briede u.c.) konstatēta pakāpenisko pavasara perioda temperatūras izmaiņu ietekme arī uz koku fenoloģiju, piemēram, laika periodā no pagājušā gadsimta sešdesmitajiem gadiem līdz šim gadsimtam par 20-22 dienām agrāki kļuvuši agrie pavasara procesi, kā lazdu ziedēšana vai baltalkšņu plaukšana, par 10-12 dienām agrāki – vēlie pavasara procesi, kā bērza lapu plaukšana. Vēsturiski nav veikta sistemātiska informācijas par salnu bojājumiem meža kokiem vākšana, fiksēti tikai atsevišķu bojājumu gadījumi, piemēram, melnalkšņu vai ošu jaunaudzēs. LVMI Silava arhīvā esošo pētījumu rezultātu novērtējums nesniedz pamatu apgalvojumam par kādu ar salnu bojājumiem meža kokiem saistītu tendenču esamību.

Kopumā šajā periodā ir pieaudzis veģetācijas perioda garums, kas visvairāk saistīts ar pavasara temperatūras paaugstināšanos un meteoroloģiskā pavasara un vasaras agrāku iestāšanos. Interesanti, ka fenoloģiskais rudens (ko nosaka bērzu lapu dzeltēšanas sākums) Rīgā arī vidēji iestājas par dažām dienām ātrāk, jo to nosaka ne tik daudz vidējās temperatūras izmaiņas, bet dažas ekstrēmi aukstas naktis (rudens salnas); tomēr agrāki pavasari atstāj daudz lielāku ietekmi uz veģetācijas perioda garuma izmaiņām (Lizuma et al., 2007).

Vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās un ar to saistīta veģetācijas perioda pagarināšanās var nest vairākas **iespējas un ieguvumus** Latvijas lauksaimniecībā:

- *Iespēja audzēt vēlinākas un bieži vien augstražīgākas šķirnes vai iegūt augstākas ražas. Piemēram, zemenēm („parastajām”, jūnijā ražojošajām) ziedpumpuri vislabāk ieriešas īsās dienas apstākļos (tātad septembrī vai vēlāk), pie gaisa temperatūras 15-18 °C – un tik augsta temperatūra Latvijas, tāpat kā pētītajā Norvēģijas, klimatā, septembra un oktobra naktīs nav. Tas var būt iemesls zemeņu vājākai ziedēšanai un zemākai ražībai ziemeļu reģionos. Eksperimentā novērots, ka nakts temperatūras paaugstināšana palielina ieriesto ziedu/ziedķekaru skaitu, tomēr novērota būtiska atšķirība starp šķirnēm – tātad zemeņu audzētāji var iegūt no temperatūras paaugstināšanās rudenī. Tiesa gan, šai pašā pētījumā vasaras samazināja ziedēšanu un ražošanu, ja rudens temperatūras paaugstināja (Sonsteby and Heide, 2009). Augstākas ražas mūsu klimatā varētu iegūt, kombinējoties paaugstinātai temperatūrai un CO<sub>2</sub> saturam, jo šie abi ir limitējošie faktori ražas veidošanai. Tomēr Lietuvā veikts pētījums rāda, ka tas tikai daļai sugu ir patiesība, piemēram, tomātiem un sojai, citi iegūst vai nu no temperatūras (pupas, sarkanais āboliņš) vai CO<sub>2</sub> (mieži, timotiņš) satura paaugstināšanās vien, bet citas sugas nereaģē uz pētītajām izmaiņām (Juknys et al., 2011).*
- *Iespēja audzēt kultūraugus, kuriem līdz šim Latvijas klimats bija nepiemērots – gan dēļ nepietiekama veģetācijas perioda garuma, gan aktīvo temperatūru summas, gan zemo ziemas temperatūru dēļ.*
- *Palielināta zālāju produktivitāte un pļaušanas/ganīšanas reižu skaits sezonā. Ilgāks svaigās lopbarības pieejamības periods.*
- *Agrāki graudaugu sējas un attiecīgi arī novākšanas termiņi var ļaut iegūt augstākas kvalitātes ražu un veiksmīgāk organizēt novākšanas darbus.*
- *Paātrināta un augstākas kvalitātes daudzgadīgo kokaugu (augļu, ogu, dekoratīvo) stādu ieguve, tai skaitā iespēja pielietot specifiskas tehnoloģijas (piemēram, “frigo” stādu audzēšana zemenēm vai ābeļu stādu audzēšana ar ”sasteigtajiem” dzinumiem), kur līdz šim Latvijā un citur Ziemeļeiropā nākas paļauties uz importu no siltākiem reģioniem.*
- *Sniega segas un ledus biežuma samazināšanās vai izzušana samazina pavasara palu (plūdu) risku.*

Līdzīgi veģetācijas perioda pagarināšanās var nodrošināt arī ieguvumus Latvijas mežsaimniecībā. Veicot dažāda vecuma koku dendrohronoloģisko analīzi konstatēts, ka to pieaugums nākotnes klimatā varētu saglabāties līdzīgs vai palielināties. Tomēr koku pieauguma izmaiņu klimata izmaiņu ietekmē precīza apjoma novērtēšana ir komplicēta, jo pieaugumu ietekmē dažādi meteoroloģiskie faktori un to mijiedarbības. Piemēram, priedei uz Latvijā ierīkotu provenienču eksperimentu datiem izveidots empīriskais modelis (Rieksts-Riekstiņš et al., 2014) neliecina par prognozējamām būtiskām pieauguma izmaiņām (atsevišķos gadījumos liecina pat par samazinājumu), līdzīgi kā datu analīze par eksperimentālajiem priedes stādījumiem tādos klimatiskajos apstākļos, kādi mūsu valstī prognozēti nākotnē (Jansons, 2014). Turklāt konstatēts, ka klimata izmaiņu ietekmi nozīmīgi var modificēt koku ģenētiskās īpašības. Selekcijas procesā mērķtiecīgi atlasot tādus genotipus, kas piemērotāki nākotnē prognozētajam klimatam (un/vai mazāk cieš no sagaidāmajām negatīvajām ietekmēm), iespējams panākt augstāku ieguvumu.

Tomēr šos ieguvumus var mazināt vairāki **riski**, kas saistīti temperatūras paaugstināšanās izraisītu augu augšanas, kā arī dabisko un mākslīgo (lauksaimniecisko) ekosistēmu attīstības apstākļu maiņu.

Daudzgadīgo kokaugu (augļu, ogu) audzēšanā problēma vismaz pagaidām nav temperatūras paaugstināšanās pati par sevi, bet gan zema (bet ne obligāti ekstremāli zema) temperatūra ziemas beigās pēc silta rudens un ziemas sākuma. Relatīvi augstas temperatūras apstākļos (apmēram -2 līdz +7 °C) šiem augiem pēc ģenētiski noteikta laika beidzas dziļā miera periods un, saglabājoties augstai temperatūrai (ap >+5 °C) augos sākas veģetācijas periodam raksturīgie procesi un salcietība tiek zaudēta. Tāpēc augi var ciest arī mērenā salā, ja tas iestājas tikai ziemas beigās. Ja stabils sals iestājas agrāk ziemas sākumā, pirms augi ir saņēmuši attīstībai nepieciešamās “aukstuma stundas”, mūsu klimatam piemērotie augi saglabā augstu salcietību pat pēc neilgiem atkušņiem un izteikti zemās temperatūrās. Diemžēl iepriekš aprakstītie novērojumi liecina, ka tieši silts rudens un ziemas sākums ar sekojošu mērenu salu ziemas beigās kļūst arvien iespējamāks. Piemēram, 2016. gada pavasarī pēc nebūt ne bargas ziemas bija cietuši ziedpumpuri un jaunie dzinumī dažām krūmelleņņu un ķiršu šķirnēm. Toties 2006. un 2007. gadā, kad februāri un martā iestājās bargs sals (<-30 °C), smagi cieta vairākas avenes, upeņu un plūmju šķirnes – it īpaši tās, kas izaudzētas aukstajos, taču kontinentālajos Sibīrijas apstākļos, jo tām gan raksturīga augsta salcietība, taču īss dziļā miera periods – tād tās lieliski ziemo aukstās, stabilās ziemās, taču cieš no mainīgām temperatūrām. Pēdējos gados nozīmīga kļūst tieši šķirņu piemērotība ziemas atkušņiem un strauji mainīgām temperatūrām, tomēr arī augsta salcietība dažos gados var būt izšķiroša. Šī gan pati par sevi nav jauna problēma (tikai kļuvusi izteiktāka), tāpēc visā ziemeļu un rietumu Eiropā selekcionāri ir strādājuši, lai izaudzētu šķirnes ar pēc iespējas garāku dziļā miera periodu – tād izturīgākas pret atkušņiem. Diemžēl šādas šķirnes mēdz būt ar vēlāku ražas ienākšanos un bieži zemāku salcietību.

Toties pēc neparasti siltās 2008. gada ziemas bija traucēta ziedpumpuru un veģetatīvo pumpuru attīstība un plaukšana daļai upeņu hibrīdiem – jo tie tā arī nebija saņēmuši nepieciešamās “aukstuma stundas”. Komerciālajos stādījumos Latvijā tā, šķiet, pagaidām nav liela problēma, taču jau pāris desmitgades ar to saskaras jāņogu un upeņu audzētāji Skotijā, Nīderlandē un citur. Tas vedina domāt, ka pēdējo 100 gadu pūliņi ziemcietīgu šķirņu izaudzēšanā (kas izturīgas pret svārstīgām temperatūrām, tād garu dziļā miera periodu) tur ir izrādījušies veltīgi – un tagad jāuzsāk darbs pie tādu šķirņu izaudzēšanas, kas spētu normāli attīstīties arī pēc siltākām ziemām. Taču šis ir, iespējams lielākais izaicinājums selekcionāriem – izaudzēt šķirni, kas izturīga pret salu ziemas beigās, un tajā pat laikā spētu normāli attīstīties pēc siltām ziemām ar mazu nepieciešamo “aukstuma perioda” ilgumu (Dale, 2009) (jo izskatās, ka šie mehānismi viens otru izslēdz). Sekmīgāk varētu būt izaudzēt šķirnes ar dabiski augstu ziedu salcietību un audzēt tās reģionos ar mazāku salnu bīstamību. Diemžēl selekcionāru darbu apgrūtina informācijas trūkums par miera perioda/ziemcietības/ražības fizioloģiju daudzgadīgajos augļaugos. Skotijā veiktajos pētījumos ar upenēm atklāts, ka pat vienā vietā izveidotas šķirnes ar līdzīgu izcelsmi var ļoti atšķirīgi reaģēt uz ziemošanas apstākļiem. Turklāt, nav korekti skaitīt “aukstuma stundas”, jo pietiekošu aukstuma perioda saņemšanu (lai normāli plauktu un ziedētu) ietekmēja arī šķirne, cik zema bija temperatūra (zemākas temperatūras bija daudz efektīvākas), vai bija atkušņi (tie parasti samazināja efektivitāti – augam pēc tam bija nepieciešamas papildu “aukstuma stundas”) u.c. (Jones and Brennan, 2009)

Ziemām paliekot siltākām, uzlabojas apstākļi slimību un kaitēkļu pārziemošanai, tāpēc var pastiprināti izplatīties agrāk maznozīmīgas slimību un kaitēkļu sugas, kā arī ieviesties jaunas (Parikka and Lemmetty, 2009). Piemēram, upeņu un jāņogu stādījumos strauji izplatās pumpuru ērce un reversijas vīruss, 2008. gadā plaši izplatījās upeņu kausiņrūsas *Puccinia ribesii-caricis* infekcija, kaut gan pirms tam tā bija reti sastopama (Kampuss et al., 2009). Tāpat Somijā zemeņu stādījumos strauji izplatās tīklērces un zemeņu ērces, jo, pagarinoties veģetācijas periodam, tās iegūst laiku papildu paaudžu attīstībai (Tuovinen, 2009). Dažos pēdējos gados strauji izplatās smiltsērķšķu muša, kas padara ražu nelietojamu un kurai pagaidām nav atrasti efektīvi kontroles līdzekļi. Arī Serbijā veiktos pētījumos novērots, ka augļu un ogu stādījumos klimata pārmaiņu rezultātā izplatās agrāk maznozīmīgas slimības un kaitēkļi. Turklāt klimata pārmaiņas (konkrēti, karstums un sausums) ir būtiski samazinājušas aveņu ražas. Tiek ieteikts izmatot veselu pasākumu kompleksu – stādījumu vietas izvēle, izturīgas šķirnes, veselīgs stādāmais materiāls, atbilstoša kopšana un augu aizsardzība (Lepasovič and Cerovič, 2009). Nav gan pierādījumi, ka tieši klimata pārmaiņas ir vainojamas visu jauno slimību un kaitēkļu izplatībā – daudz ko nosaka uzsākta augu audzēšana lielākās platībās, kaitīgo organismu ievazāšana no citurienes vai audzēšanas tehnoloģiju maiņa.

Paaugstinoties ziemas temperatūrai, arvien retāk izveidojas stabila sniega sega, kas pasargā ziemojošo augu saknes no sala bojājumiem. Piemēram, 2014. gada pavasarī daudzi Zemgales lauksaimnieki cieta zaudējumus kailsala postījumu dēļ, jo izsala gan ziemāju labības, gan rapša sējumi, gan zemeņu un pat ābeļu stādījumi. Savukārt mainīgs sniega segas biezums, it īpaši, ja sniegs uzsnidzis uz nesasalušas augsnes, var pastiprināt augļu koku stumbru bojājumus. Tas saistīts ar ātrāku dziļā miera perioda izbeigšanos zem sniega esošajā stumbra daļā. Ja pēc spēcīga atkušņa sniega sega sarūk, tad tagad ārpus sniega esošā stumbra apakšējā daļa ir īpašu jutīga pret salu.

Straujš augsnes organiskās vielas mineralizācijas process, jo paaugstinātas temperatūras ietekmē mikroorganismu darbība ir straujāka – rezultātā ir palielināta minerālvielu noplūde un organiskās vielas satura samazināšanās augsnē (augšnes noplūcināšanās).

Straujāka augsnes un augu izžūšana (iztvaikošana, transpirācija) augstākas temperatūras ietekmē, kas izraisa palielinātu sausuma stresa risku pat pie neilga bezlietus perioda.

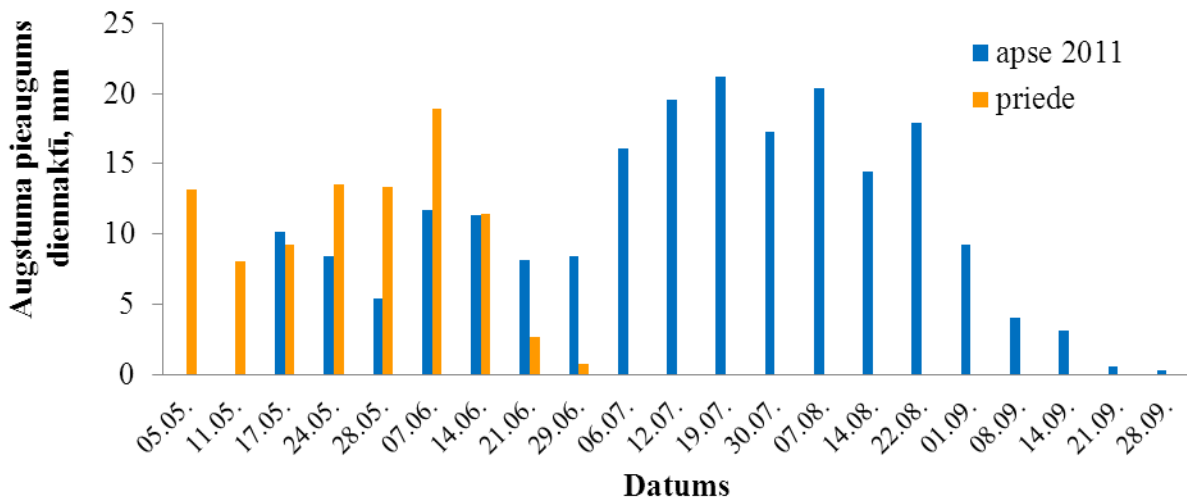
Pavasara salnu bojājumu risks – siltuma viļņi pavasara sākumā veicina pāragru augu attīstību un ziedu/dzinumu salciētības zudumu. Kaut arī pavasara temperatūras paaugstinās, salnu iespējamība tomēr saglabājas. Turklāt augi mēdz uzziedēt ātrāk (Kampuss K., Strautina S., Laugale V, 2009), tāpēc vēl lielāks risks ciest pavasara salnās. Un, pat ja nav negatīvas temperatūras, ziedi var tomēr neapaugļoties, ja ziedēšanas laikā vai tūlīt pēc tam iestājas vēss laiks, kas kavē putekšņu dīgstobru augšanu.

Nevienmērīgas sējuma sadīgšanas risks – sniega segas neesamība vai agra nokušana samazina ūdens krājumus augsnē un zemaugsnes slānī. Ja tas kombinējas ar nokrišņu trūkumu, tad sējumi var ciest no sausuma.

Daļai no uzskaitītajiem riskiem var būt nozīmīga ietekme arī mežsaimniecībā. Piemēram, konstatēta atsevišķu ziemas periodu temperatūru negatīva ietekme uz koku pieaugumu (Jansons et

al., 2013, 2015b), kas var būt saistīta ar enerģijas patēriņu, kokiem uzturot salcietību vajadzīgajā līmenī ziemās ar plašu temperatūru svārstību amplitūdu (Krišāns u.c., 2013). Garāks veģetācijas periods skuju kokiem var izraisīt atkārtotu plaukšanu un pieauguma veidošanos veģetācijas perioda otrajā pusē (Neimane et al., 2015, 2016), un atsevišķi novērojumi citās valstīs (piemēram, Norvēģijā) liecina, ka tas saistīts ar pastiprinātu šo jauno dzinumu bojājumu risku rudens salnās. Tomēr Latvijā šādi bojājumi LVMI Silava veiktu pētījumu ietvaros pagājušā gadsimta beigās (Rone, 1984) un pēdējos 5 gados (Neimane et al., 2015) nav konstatēti.

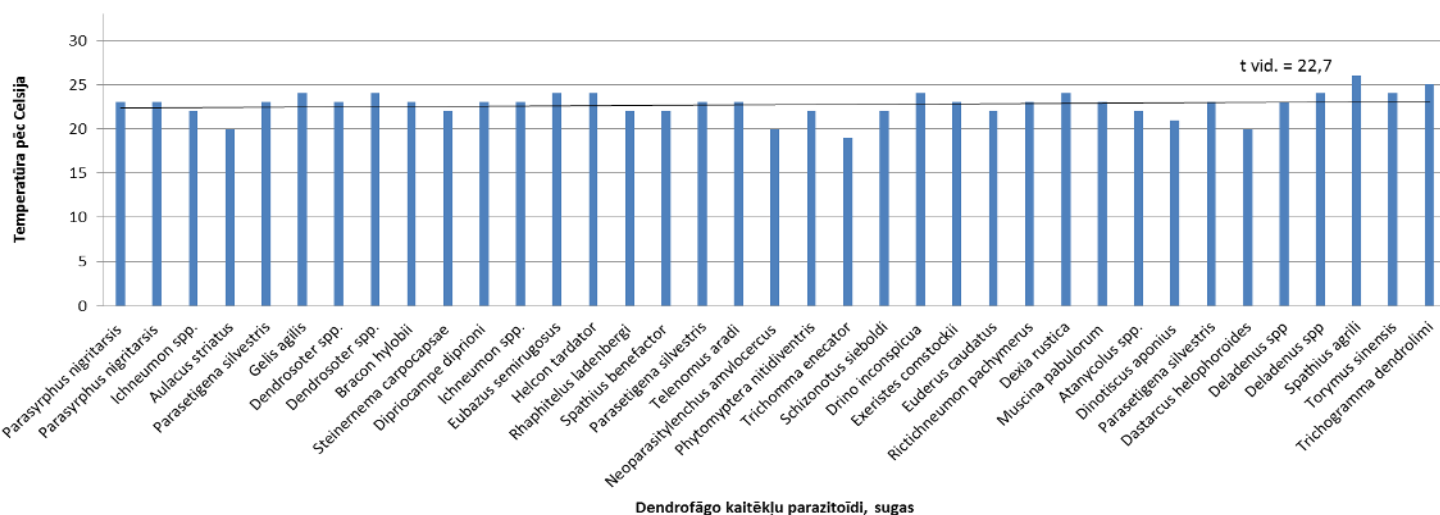
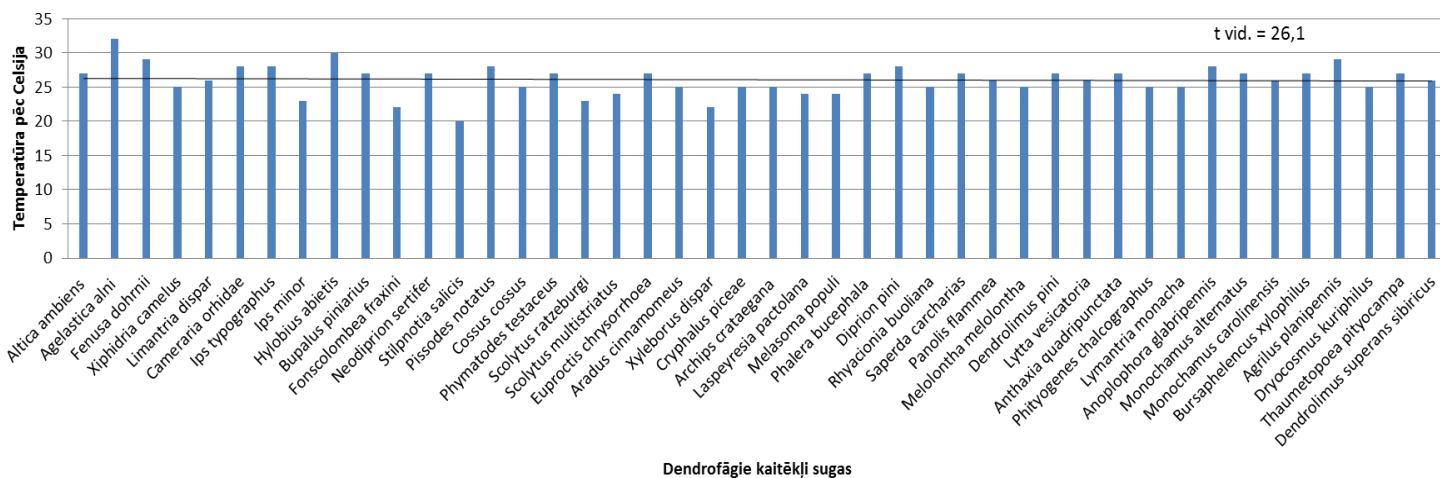
Kopumā pieauguma veidošanās saikne ar meteoroloģiskajiem apstākļiem atšķiras gan starp sugām, gan sugas ietvaros (piemēram, starp parastās priedes proveniencēm no Skotijas un Somijas). Starpsugu atšķirības raksturo apšu hibrīda un parastās priedes augstuma pieauguma veidošanās salīdzinājums (2.18. attēls). Redzams, ka, augot vienos un tajos pašos apstākļos, vienai sugai augstuma pieaugums apstājas jau jūnija beigās, kamēr otrai – tikai septembra beigās. Detalizēta turpmāka analīze liecina, ka apses augšanas intensitāte cieši korelē ar diennakts vidējo temperatūru (Zeps et al., 2012) un gara veģetācijas perioda apstākļos var novest pie pastiprinātiem sala bojājumiem gan apsei (Zeps et al., sagatavošanā), gan citām *Populus* ģints sugām (Lazdina et al., 2016).



Avots: autoru dati, nepublicēts

### 2.18. attēls. Parastās priedes un hibrīdās apses augstuma pieauguma veidošanās dinamika

Papildus nozīmīgs ar vidējās temperatūras paaugstināšanos saistīts risks mežsaimniecībā ir dedrofāgo kukaiņu sugu bojājumu apjoma palielināšanās. To nosaka gan šo kukaiņu spēja garāka veģetācijas perioda apstākļos veidot vairāk nekā vienu paaudzi gadā (Šmits u.c., nepublicēts), gan šo kukaiņu sugu salīdzinoši labāka piemērotība meteoroloģisko apstākļu izmaiņām, piemēram, konstatēts, ka pastāv uzskatāma atšķirība starp maksimālai reprodukcijai nepieciešamajām temperatūrām dendrofāgiem (26,1°C) un to parazītoīdiem (22,7°C) (2.19.attēls).



Avots: Siliņš, Šmits, Jansons, 2013

## 2.19. attēls. Dendrofāgo kukaiņu un to parazitoīdu reprodūktivitātei optimālās temperatūras

Nozīmīga nākotnes klimatā var būt arī atsevišķu Latvijā tikai nesēn konstatētu un nozīmīgus bojājumus nodarījušu dendrofāgo kukaiņu sugu ietekme. Būtiskākās no tām: egles bruņuts (*Physokermes piceae*) un ozolu mūķene (*Lymantria dispar*), šo sugu izraisīto bojājumu dēļ Latvijā divos gados nocirsti ap 700 ha sanitāro kailciršu (datu avots: VMD).

Klimata izmaiņas var veicināt atsevišķu meža koku slimību izraisītāju ienākšanu Latvijas teritorijā, tomēr šādu notikumu varbūtību prognozēt ilgākā laika posmā faktiski nav iespējams. Ir sagaidāms, ka, palielinoties veģetācijas perioda garumam, pieaugs zaudējumi no Latvijā nozīmīgākās skujkoku slimības – sakņu piepes, kas jau šobrīd ietekmē vidēji 23% egļu.

Papildus uzskaitītajiem ar koku un lauksaimniecības kultūru augšanu saistītajiem riskiem nozīmīga (īpaši mežsaimniecībā) problēma nākotnē var būt arī augsnes nestspēja ziemas periodā bez sasaluma, īpaši platībās uz pārmitrām augsnēm.

## 2.5.2. Plūdu risks

Atsaucoties uz Pasaules Meteoroloģijas organizācijas datiem, plūdi ir izplatītākā ekstremālā parādība pasaulē pēdējās dekādes laikā, kas turklāt bieži bijusi saistīta arī ar lieliem postījumiem (WMO, 2013, LVĢMC, 2016). Latvija ir salīdzinoši maz pakļauta plūdu riskam un lieliem postījumiem, salīdzinot ar daudzām citām Eiropas un pasaules valstīm. Nozīmīgi (Latvijas mērogā) plūdu postījumi gadās reizi dažos gados, bet tie parasti ir lokāli un saistīti ar neapdomīgu cilvēka darbību (aizsprostiem uz upēm vai to avārijām, apdzīvoto vietu atrašanās sen zināmās plūdu zonās (jaunu ciematu būvniecība, piemēram, Svētes palienē, vai hidroelektrostaciju uzbūvēšana pilsētu tuvumā – Ogre, Koknese), aizsargbūvju slikto stāvokli). Visdrīzāk, to nosaka lielais mežu un mitrāju īpatsvars, kas akumulē nokrišņu ūdeni (tātad šo biotopu aizsardzība ir nozīmīgs risku ierobežojošs faktors), tas, ka vairums lielāko un arī mazo upju atrodas izteiktās ielejās, kā arī visai vienmērīgam nokrišņu sadalījumam gada laikā. Tomēr arī Latvijā nesēnā pagātnē novēroti gadījumi, kad spēcīgas lietavas izraisījušas lokālus plūdus. Piemēram, 2014. gada 29. jūlijā spēcīga pērkona negaisa laikā Siguldā diennakts laikā nolija 123 mm nokrišņu, kas ir sestais lielākais jebkad Latvijā reģistrētais nokrišņu daudzums vienas diennakts laikā (Šmite, 2014, LVĢMC, 2016). Savukārt 2014. gada oktobra otrajā dekādē Zemgali un Vidzemi skāra ilgstošas lietavas, kuru ietekmē šo reģionu mazajās upēs ievērojami paaugstinājās ūdens līmenis, kas, līdz ar noteces sistēmu apsaimniekošanas nepilnībām, vietām radīja bīstamus apstākļus. Upēm izejot no krastiem, tika appludināti atsevišķi dzīvojamie rajoni, kā arī tika nodarīti postījumi infrastruktūrai (LVĢMC, 2014, LVĢMC, 2016).

Ekstremāli spēcīgas un ilgstošas lietussgāzes, kuru biežuma palielināšanās tiek prognozēta, var izraisīt plūdus (joprojām lokālus) arī veģetācijas sezonas laikā. Lauksaimniecības kultūraugu postījumi šādā situācijā var būt ievērojami lielāki, nekā pavasara palos (ja neskaita, ka erozijas risks ir mazāks, jo blīvāka augu sakņu sistēma). Pavasara palu laikā viengadīgie kultūraugi parasti vēl nav iesēti, bet ziemojošie atrodas miera periodā, tāpēc var bez sekām pārciest neilgu (dažas dienas) applūšanu. Veģetācijas sezonas laikā pāris dienu ilga lauku applūšana var iznīcināt sējumus/stādījumus.

Samazināta vai nestabila (uzsnieg un atkal nokūst vairākas reizes sezonā) sniega sega vai tās neizveidošanās vispār samazina arī pavasara palu risku, tomēr atsevišķās vietās atsevišķos gados tas saglabājas. Jau tagad varam redzēt, ka palu neesamība vairākus gadus pēc kārtas iedrošina cilvēkus būvēt mājas un nodarboties ar intensīvu lauksaimniecību agrāk regulāri applūstošās teritorijās. Šī tendence var radīt palielinātus zaudējumus atsevišķos gados. Turklāt ledus izkušana uz upes (vai tā neesamība) veicina upju aizsērēšanu ar dūņām un aizaugšanu.

## 2.5.3. Ekstrēmi laika apstākļi

Latvijā būtiskākie ir ārpustropisko ciklonu vēji (Quine, Gardiner, 2007) un negaisa vētras. Ārpustropisko ciklonu vēji aptver platību pat līdz 4000 km diametrā, to pastāvēšanas ilgums vienā vietā ir apmēram 3 diennaktis; šo vēju atgriešanās varbūtība lielākā mērogā ir vairāk vai mazāk paredzama. Šo vētru biežums nākotnē varētu palielināties, ietekmējot lielākas mežu platības gan tieši, gan ņemot vērā temperatūras un veģetācijas perioda garuma izmaiņas – t.i., biežāk skarot mūsu valsts teritoriju situācijās, kad lapu kokiem ir lapas, un periodā, kad augsne nav sasalusi. Negaisa vētras Latvijā ir aktuālas vasarā, to skartā platība mērāma desmitos kilometru un pastāvēšanas

ilgums vienā vietā ir līdz 30 minūtēm (Quine, Gardiner, 2007). Tomēr arī tās var nodarīt ievērojamus postījumus: piemēram, sākotnējās aplēses liecina, ka 2016. gada vasaras beigās notikušajā vētrā bojāti ap 40 000 m<sup>3</sup> koksnes (2.20. attēls).



### **2.20. attēls. Negaisa vētras 2.07.2016. postījumi**

Latvijā vidēji gada laikā maksimālo vēja brāzmu spēks sasniedz 20-23 m/s valsts austrumu un centrālajā daļā, savukārt valsts rietumu daļā brāzmu spēks sasniedz vidēji 24-27 m/s. Vidēji Latvijā maksimālo vēja brāzmu stiprums gadu no gada svārstās 19-29 m/s robežās, bet visos apskatītajos gados visās meteoroloģisko novērojumu stacijās ir bijis vismaz 14-24 m/s liels (LVGMC, 2016). Salīdzinot ar references perioda vērtībām, maksimālo vēja brāzmu stiprums mūsdienās pārsvarā ir nedaudz samazinājies, tomēr tikai Liepājas, Daugavpils, Bauskas un Alūksnes meteoroloģisko novērojumu stacijās šīs atšķirības pārsniedz 1 m/s robežas. Tajā pašā laikā Ainažu un Rīgas meteoroloģisko novērojumu stacijās maksimālās vēja brāzmas mūsdienās ir par 0,8-1,1 m/s stiprākas nekā references periodā. Ilggadīgo izmaiņu tendenču analīze noraida būtisku maksimālo vēja brāzmu stipruma izmaiņu klātbūtni valsts lielākajā daļā, tomēr apstiprina vērā ņemamu līdz ļoti būtisku maksimālo vēja brāzmu stipruma samazināšanos galējos valsts dienvidu rajonos – Liepājā, Bauskā un Daugavpilī. Savukārt Ainažu un Rīgas novērojumu stacijās novērota vērā ņemama vēja brāzmu stipruma palielināšanās, kas varētu būt saistīta ar vētru trajektoriju izmaiņām apskatītajā laika periodā (LVGMC, 2016).

Biežāki negaisi ar spēcīgām vēja brāzmām un krusu tiek saistīti ar vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanos. Lauksaimniecībā šādi ekstremāli apstākļi izraisa lokālus, taču parasti ievērojamus (līdz pat 100%) ražas zudumus. Krusa var iznīcināt augļu un dārzeņu ražas, vēja brāzmas var nolauzt vai izgāzt kokus, labība var sakrist veldrē. Ir pieredzēta krusa, kas izsit caurumus



siltumnīcās, jumtos, nosit mājdzīvniekus, vēja brāzmas var sabojāt dārzeņu un augļu/ogu plantāciju segumus, un būves.

Spēcīgas lietusgāzes veicinās barības elementu (it sevišķi N) izskalošanos un, kombinācijā ar paaugstinātām temperatūrām, arī augsnes organiskās vielas zudumus, lai gan ir liela atšķirība starp dažādām augsnēm (Marcinkonis and Bukantis, 2011).

Temperatūras svārstības, it sevišķi karstuma viļņi, negatīvi ietekmē ne tikai cilvēku, bet arī mājdzīvnieku imunitāti, veselības stāvokli un produktivitāti. Karstuma ietekmē, it sevišķi kombinācijā ar sausumu, apstājas organisko vielu sintēze augos, tāpēc produktivitāte krītas. Zināms, ka, piemēram, zemenēm visaugstākā fotosintēzes aktivitāte bija pie 26 – 34 °C (pie optimāla substrāta mitruma), taču pat pie 40 °C temperatūras tā vēl bija pietiekoši augsta. Ar to var skaidrot zemeņu labo piemērotību audzēšanai tuneļos pat karstā klimatā (Carlen et al., 2009), jo daudziem mērenā klimata augiem temperatūrās virs 30°C krītas fotosintēzes aktivitāte vai rodas citi traucējumi, piemēram, ar apaugļošanos. Dārzkopībā to var regulēt ar apūdeņošanu un ēnošanu, taču tās ir papildu investīcijas.

#### **2.5.4. Nokrišņu daudzuma izmaiņas**

Līdzšinējo pētījumu rezultāti liecina, ka Latvijā ilggadīgajā laika periodā dienu skaits ar stipriem nokrišņiem ir palielinājies, tomēr šīm izmaiņām ir raksturīga izteikti nevienmērīga telpiskā izplatība (Avotniece et al., 2010, LVĢMC, 2016). Gadu no gada dienu skaits ar stipriem nokrišņiem valstī svārstās no vidēji 9 līdz 20 dienām, un līdz šim vislielākais stipru nokrišņu gadījumu skaits Latvijā konstatēts 2007. gadā, kad tas vidēji valstī sasniedzis 20,4 dienas (LVĢMC, 2016). Stipru nokrišņu gadījumu skaits ilggadīgajā laika periodā Latvijā ir bijis pakļauts izmaiņām – salīdzinot ar references periodu, mūsdienās daudzviet valstī ir par 1-3 dienām ar stipriem nokrišņiem vairāk, turklāt ilggadīgajā periodā novērotās izmaiņas apstiprina arī augsts statistiskā būtiskuma līmenis (LVĢMC, 2016). Šie rezultāti ir saskaņā ar citviet Eiropā novērotajām stipru atmosfēras nokrišņu gadījumu skaita izmaiņu tendencēm: kopumā stipru nokrišņu gadījumu skaits ziemas periodā palielinās Eiropas centrālajā un ziemeļu daļā, savukārt stipru vasaras nokrišņu gadījumu skaits palielinās Eiropas ziemeļaustrumos (Beniston et al., 2007, LVĢMC, 2016).

Latvijā līdz gadsimta beigām tiek prognozēta nokrišņu intensitātes palielināšanās. Atbilstoši LVĢMC izstrādātajam RCP 4,5 klimata pārmaiņu scenārijam, atmosfēras nokrišņu intensitāte valstī palielināsies par 0,1-1 mm/dienā, savukārt RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārija apstākļos šis pieaugums varētu sasniegt pat 0,5-1,3 mm/dienā. Gaidāms, ka visbūtiskāk atmosfēras nokrišņu intensitāte palielināsies Baltijas jūras piekrastes rajonos, kā arī Vidzemes rietumu un centrālajā daļā. Ja līdzšinējā periodā nokrišņu intensitāte vidēji Latvijā tikai nedaudz svārstījusies ap 5 mm/dienā, tad gan tuvākā, gan tālākā nākotnē tiek prognozēta nokrišņu intensitātes stabila paaugstināšanās virs 5 mm/dienā, gadsimta beigās stipru klimata pārmaiņu apstākļos pietuvojoties pat 6 mm/dienā. Palielināts nokrišņu daudzums vasaras otrajā pusē un rudenī var apgrūtināt ražas novākšanu un samazināt tās kvalitāti un kvantitāti. Prognozes gan šeit nav viennozīmīgas, tikpat iespējams, ka graudaugu ražas novākšanas laikā (jūlija beigās, augusta sākums) biežāk būs sauss laiks, kas būtu ieguvums. (LVĢMC, 2016)

Gadsimta gaitā pieaugot atmosfēras nokrišņu intensitātei, gaidāma arī dienu skaita ar stipriem atmosfēras nokrišņiem (diennakts nokrišņu daudzums  $\geq 10$  mm) palielināšanās, kas, atkarībā no klimata pārmaiņu apmēriem, vērtējama 1,9 – 7,8 dienu apmēros un visbūtiskāk skars Baltijas jūras piekrastes rajonus un lielu daļu Vidzemes novada. Ja līdzšinējā laika periodā stipri nokrišņi Latvijā novēroti vidēji 9-20 dienas gadā, tad jau tuvākajā 30 gadu periodā dienu skaits ar stipriem nokrišņiem vidēji Latvijā sasniegs ap 15 dienām gadā, bet līdz gadsimta beigām palielināsies līdz vidēji 17-20 dienām gadā (LVGMC, 2016).

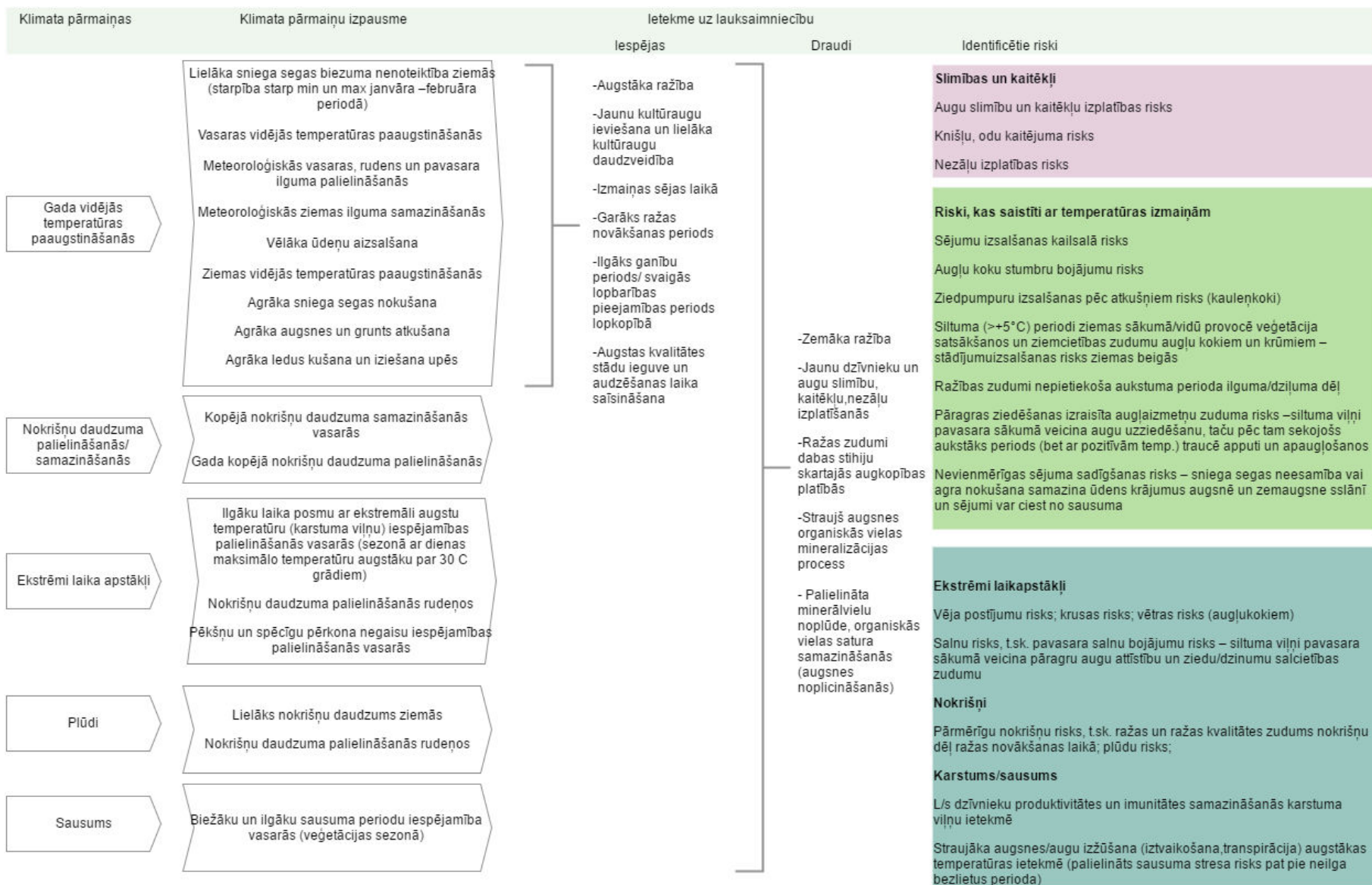
Nokrišņu daudzuma palielināšanās var izraisīt daudzu augu slimību pastiprinātu izplatību, it sevišķi kombinācijā ar temperatūras paaugstināšanos. Tā kā sagaidāms, ka arī veģetācijas periods pagarināsies, tad pastāv iespēja, ka sezonā attīstīsies vairāk kaitīgo organismu paaudzes un būs nepieciešami vairāk smidzinājumi augu slimību un kaitēkļu kontrolei.

No otras puses, pastāv arī iespēja, ka biežāk iestāsies augiem bīstami sausuma periodi, ko pastiprinās arī temperatūras paaugstināšanās. Ja dārzkopībā kā risinājums bieži tiek izmantota apūdeņošana, tad laukkopībā tas reti kad atmaksājas, tāpēc palielināsies risks ciest zaudējumus.

Prognozētās nokrišņu sadalījuma izmaiņas var ietekmēt koku dabisko atjaunošanos, taču, veicot empīriskus pētījumus ar trim plašāk pārstāvētajām Latvijas koku sugām dažādās augsnēs, Krišāns u.c. (2015) secinājuši, ka tām nebūs nozīmīgas ietekmes uz stādu augšanu vai saglabāšanos arī pirmajā gadā pēc iestādīšanas.

Nokrišņu sadalījuma izmaiņas ir saistītas ar meža ugunsbīstamības paaugstināšanos: empīrisku datu analīze liecina, ka vairākums ugunsgrēku notiek dienās ar augstu ugunsbīstamību, un šādu dienu skaits gadā klimata izmaiņu ietekmē ievērojami pieaugs (Jansons u.c., 2015c). Tomēr vidējā uguns skartā platība nav liela: saskaņā ar Valsts meža dienesta datiem pēdējos 10 gados tā ir tikai 0,93 ha (mediāna 0,10 ha), un to nosaka ugunsapsardzības sistēmas efektivitāte.

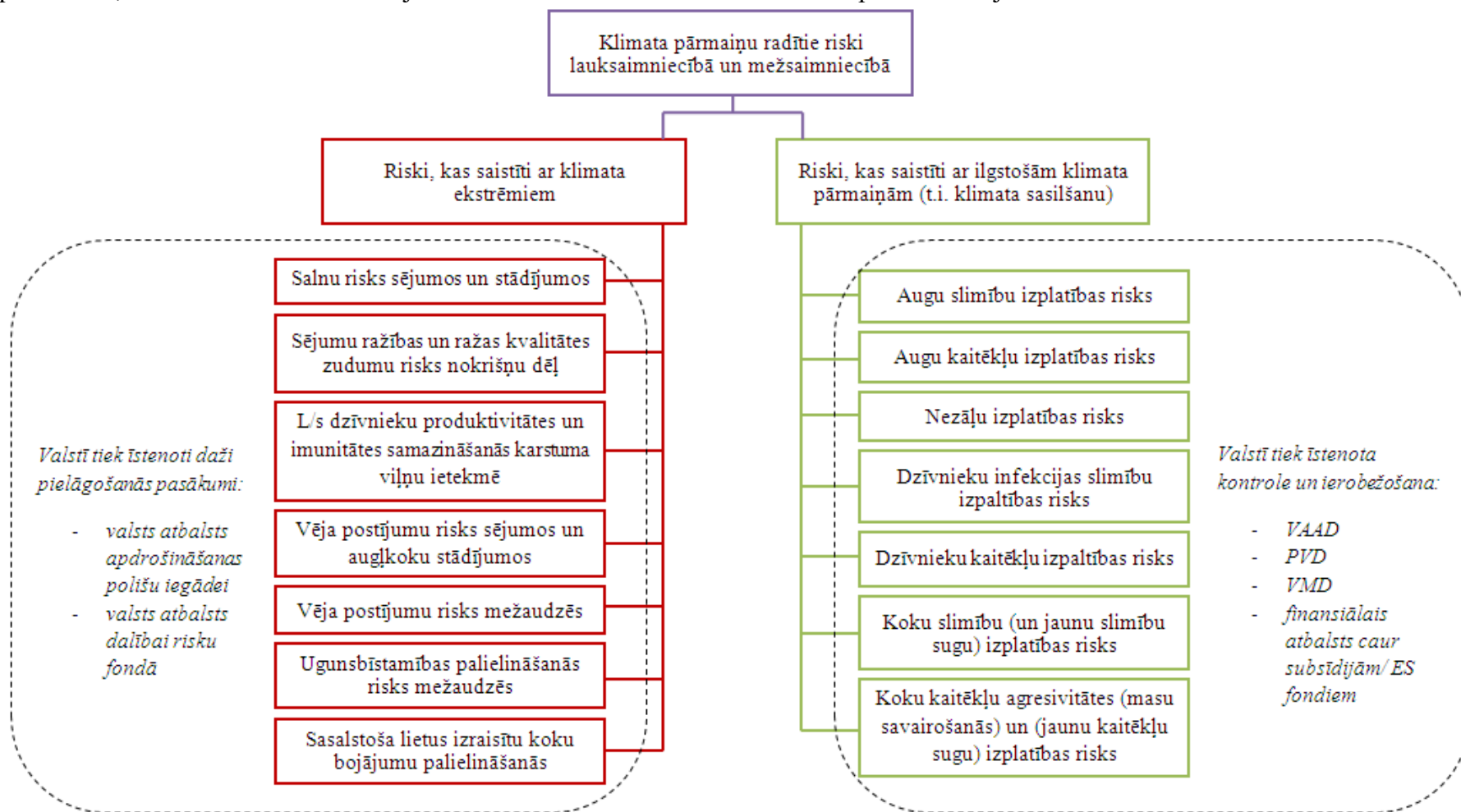
Klimata pārmaiņu, to izpausmju, iespēju un draudu rašanos lauksaimniecībā un identificētos riskus lauksaimniecībā, sadalījumā pa trīs risku grupām skat. 2.21. attēlā.



Avots: autoru veidots

2.21. attēls. Klimata pārmaiņu izpausme un ietekme uz lauksaimniecību

Savukārt, 22. attēlā ir veikts klimata pārmaiņu radīto risku dalījums pēc klimata pārmaiņu izpausmēm, kur daļa risku ir saistīti ar klimata ekstrēmumiem un ir grūti prognozējami, savukārt daļa risku ir paredzami un, laicīgi īstenojot atbilstošu kontroles un ierobežošanas pasākumus, novēršami un/vai kontrolējami. Katram no risku veidiem ir norādītas pašlaik Latvijā īstenotās aktivitātes.



Avots: autoru veidots

**2.22. attēls. Klimata pārmaiņu radīto risku sadalījums pēc klimata pārmaiņu izpausmes veidiem un Latvijā īstenotās aktivitātes**

### 3. RISKU IZVĒRTĒJUMS

#### 3.1. Risku identificēšanā un novērtēšanā izmantoto metožu apraksts

Saskaņā ar zinātnisko literatūru (Rurāne, 2001; Renn, 2008) risku identificēšanu var veikt dažādos veidos, taču risku identificēšanai lauksaimniecībā un mežsaimniecībā bieži tiek lietota ekspertu novērtējuma metode. Arī šajā pētījumā risku identificēšanai tiek izmantota ekspertu metode, risku sākotnējo identificēšanu veica 5 eksperti (3.7. tabula), ekspertu identificētie riski atspoguļoti 2.3. un 2.4. tabulās.

3.7. tabula

#### Ar klimata pārmaiņām saistīto risku identificēšanā iesaistītie eksperti un to specializācijas virziens

Eksperts	Specializācijas virziens
Dr.silv. Āris Jansons	Mežsaimniecība
Dr.sc.ing. Laima Bērziņa	Lauksaimniecība un vide
Dr.agr. Kaspars Kampuss	Lauksaimniecība
Dr.oec. Sandija Zēverte-Rivža	Ekonomika
Dr.oec. Dina Popluga	Ekonomika

Pēc risku identificēšanas veikta risku novērtēšana jeb risku būtiskuma līmeņa noteikšana (Ferraris *et al.*, [b.g.]), t.i. riska radīto zaudējumu iestāšanās varbūtības un to apjoma noteikšana. Analizējot riska jēdzienu zinātniskajā literatūrā (Hardaker, Huirne, 2004; Renn, 2008; Pettere, Voronova, 2004; Arhipova, 2002; Šuškeviča, 2005; Zēverte-Rivža, 2014 u.c.), autori risku šī pētījuma kontekstā definē šādi: risks ir notikuma iestāšanās varbūtības un tā potenciāli nelabvēlīgo seku būtiskuma līmeņa kombinācija.

Tā aprēķinu izsakot ar šādu matemātisku izteiksmi:

$$R_i = V_i * B_i \quad (3.1.)$$

kur

$R_i$  – i-tā notikuma riska skaitliskā vērtība,

$V_i$  – i-tā notikuma riska iestāšanās varbūtība,

$B_i$  – i-tā notikuma riska iestāšanās nesto zaudējumu būtiskums.

3.1. formulā atspoguļotais riska aprēķins ietver divus komponentus – riska iestāšanās varbūtību un riska iestāšanās nesto zaudējumu būtiskumu. Lai aprēķinātu risku, abi minētie komponenti jāizsaka ar kvantitatīvām vērtībām, bieži to izteikšanai tiek izmantotas skalas, katru skalas soli definējot atbilstoši veicamā pētījuma specifikai. Šāda pieeja risku novērtēšanā tiks izmantota arī tālākajā pētījumā un, saskaņā ar iepriekš veiktajos pētījumos aprobēto pieeju (Šantare, Rivža, 2007; Špoģis, 2005), risku radīto seku novērtēšanai tiks izmantotas divu risku novērtēšanas metožu grupas: kvantitatīvās un kvalitatīvās.

### **Risku kvantitatīvās novērtēšanas metodoloģija**

Risku kvantitatīvās novērtēšanas pieeja sniedz iespēju attiecīgo risku izteikt skaitliskā izteiksmē un aprakstīt būtiskās nenoteiktības, jo pieaug attiecīgā riska novērtējuma izmantojamības pakāpe un tā uzticamība lēmumu pieņemšanas procesā. Taču kvantitatīva riska novērtējuma nodrošināšanai nepieciešams noteikts uzkrāto datu apjoms (Šantare, Rivža, 2007). Novērtējot riskus lauksaimniecībā un mežsaimniecībā, tika atlasīti atsevišķi rādītāji, par kuriem apkopoti un statistikas dati, piemēram, metroloģiskie rādītāji, dati par kultūraugu ražību.

Pazīmēm, kurām vēsturiskās laika rindas būs ierobežotas iespējamā riska noteikšanai un saistībai ar faktoru mainību tiks izmantota daudzfaktoru regresijas analīze, lai noteiktu tieši kuri faktori uzskatāmi par svarīgākajiem lauksaimniecisko ražošanu raksturojošām vērtībām (piem., raža). Daudzfaktoru regresijas analīze ir matemātisku paņēmienu kopums, ar kura palīdzību pēta mainīgu lielumu kvantitatīvās sakarības starp vairāk nekā divām pazīmēm, kuras visas saista kāda sakarība.

### **Risku kvalitatīvās novērtēšanas metodoloģija**

Veicot risku kvalitatīvo novērtējumu, izmantota risku novērtēšanas matrica. Šīs metodes rezultāti balstās uz ekspertu vērtējumu, kas ir izteikts ar kvantitatīviem lielumiem jeb, izmantojot risku analīzes matricu, nosaka riska līmeni, kas ir kvantitatīvs rādītājs. Šāda pieeja tiek izmantota riskiem, par kuriem nav pieejami kvantitatīvi dati vai kā papildus novērtējuma metode, izmantojot kvantitatīvās risku novērtējuma metodes. Šajā novērtējumā riska līmenis veidojas kā ekspertu novērtēta riska iespējamības un riska iestāšanās seku nesto zaudējumu kombinācija (skat. 3.1. formulu un 3.9. tabulu). Risku novērtēšanas matrica sastāv no piecu pakāpju iespējamības un seku būtiskuma kombinācijām un var tikt pielāgota konkrētajam gadījumam, mainot riska iestāšanās varbūtības un riska seku specifiskos parametrus.

## **3.2. Risku kvantitatīvs novērtējums - kultūraugu ražības datu analīze**

Pētījumā par lauksaimniecības kultūraugu ražības un meteoroloģisko rādītāju izmaiņu sakarībām sākotnēji lietota lineārās korelācijas metode. Pētījuma rezultātu validācijai pielietota parciālās korelācijas analīze.

Ņemot vērā, ka lauksaimniecības kultūraugu ražu ietekmē arī virkne citu faktoru, daļēji korelācija izmantota, lai raksturotu sakarību starp divām pazīmēm, izslēdzot citu pazīmju varbūtējo ietekmi uz tām.

Tālākajā pētījumā par kultūraugu ražības variāciju kā risinājums izmantota daudzfaktoru jeb multiplā regresijas analīze, kad atkarīgā mainīgā noteikšanai tiek izmantots neatkarīgo mainīgo kopums. Tādā gadījumā regresijas vienādojums atbilst 3.2. formulai:

$$Y = a + b_{Y1} X_1 + b_{Y2} X_2 + \dots + b_{Yk} X_k, \quad (3.2.)$$

kur atkarīgais mainīgais  $Y$  ir  $k$  neatkarīgo mainīgo  $X$  funkcija un  $b_{Yk}$  attiecīgi ir regresijas koeficients katram  $X$ , kas norāda katra neatkarīgā mainīgā  $X$  nozīmi  $Y$  vērtības variācijā, pieņemot, ka pārējie neatkarīgie mainīgie  $X$  ir konstanti.

Lai noskaidrotu, cik lielā mērā Latvijā audzēto kultūraugu ražību ietekmē tādi meteoroloģiskie apstākļi, kā gaisa vidējā temperatūra un nokrišņu daudzuma summa gan veģetācijas, gan ziemošanas periodā, kā arī vidējais vēja ātrums, kas pēc eksperta vērtējuma varētu būt saistāms ar ražības izmaiņām, tika veikta daudzfaktoru regresijas analīze un sakarību noteikšanai tika veidoti atbilstošākie regresijas vienādojumi jeb modeļi. Regresijas analīzei izmantoti LVĢMC dati par minētajiem faktoriem 20 gadu novērojumu laika posmā no 1990.gada līdz 2010.gadam visās novērojumu stacijās, aprēķinot vidējo vērtību Latvijas teritorijai. Regresijas modelēšanā, lai aprakstītu sakarības starp dotajām pazīmēm, visbiežāk tiek lietots lineārās regresijas modelis, pieņemot, ka aproksimējamā mērķa funkcija ir lineāra tās parametros.

Regresijas analīzes pielietojuma galvenais uzdevums pētījumā bija noteikt, pēc kādas likumsakarības mainās regresenti (rezultatīvā pazīme – ražība), mainoties meteoroloģisko apstākļu jeb regresoru (faktoriālās pazīmes) vērtībām. Labākā regresijas modeļa noteikšanai tika izmantota *Secīga faktoru izslēgšanas metode (Backward)*, ar kuras palīdzību sākotnēji modelī tika iekļauti visi faktori. Ja faktors ar mazāko daļēji korelācijas koeficienta absolūto vērtību nebija statistiski nozīmīgs, tas no modeļa tika izslēgts. Izslēgšana tika pārtraukta, kad modelī vairs neiekļāvās faktori, kas būtu statistiski nenozīmīgi.

Pētījumā iekļautie regresenti bija – vasarāju, ziemāju, proteīnaugu, rapša, dārzenu, kukurūzas, lopbarības kultūru un kartupeļu ražība. Regresijas analīzei tika izmantota LR Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) informācija par kultūraugu ražību periodā no 1990.-2010. gadam, kā arī meteoroloģiskā informācija, kas iegūta LVĢMC novērojumu stacijās Latvijā attiecīgajā laika periodā. Daļēji korelācijas analīzē kā ražību kontrolējošais faktors tika iekļauts kopējais izmantotais minerālmēsļu daudzums (pavisam iestrādātie minerālmēsli, pārēķinot 100% augu barības vielās attiecīgajā periodā (avots: CSP)). Veidojamajā modelī tika iekļauti un testēti tikai tie faktori, kuri tika atzīti par būtiskiem ražas veidošanā, balstoties uz ekspertu vērtējumu.

Regresijas analīzes izmantošana teorētiski var risināt divus uzdevumus – izskaidrot un prognozēt. Izskaidrošanas uzdevumā tika vērtēts, cik lielā mērā vērtējama meteoroloģisko faktoru ietekme uz kultūraugu ražību, veidojot tādu datiem piemērotu modeli, kas ir maksimāli vienkāršs un interpretējams. Prognozēšanas uzdevumā galvenais mērķis ir modeļa ar maksimālu prognozēšanas spēju atrašana, kas ļautu vērtēt klimata pārmaiņu scenāriju ietekmi uz kultūraugu ražību.

Iegūtie korelācijas analīzes rezultāti neuzrādīja statistiski ticamas sakarības šādām lauksaimniecības kultūraugu grupām: kartupeļi, dārzeņi, lopbarības kultūras un kukurūza. Daudzfaktoru regresijas analīzes rezultāti ļāva secināt, ka vissarežģītāk ar meteoroloģisko faktoru ietekmi ir izskaidrot rapša, proteīnaugu un vasarāju ražību. Iegūto regresijas modeļu determinācijas koeficienti, kas raksturo cik lielā mērā regresijas modelis izskaidro dotās kultūraugu grupas ražību, kā faktoros modelī iekļaujot meteoroloģiskos rādītājus, bija vērtējami kā zemi, tādējādi prognozēšanā šos regresijas modeļus nav iespējams izmantot.

Piemēram, pētījumā tika izveidots regresijas modelis, kas raksturo kā vasarāju ražu ietekmē pieci statistiski nozīmīgi regresori. Lai gan kopējais izveidotais regresijas modelis ir būtisks ( $F = 6,136$ ,  $\alpha = 0,05$ ), tas izskaidro 56,2% no vasarāju ražības vērtību variēšanas. Līdzīgi vērtējami iegūtie rezultāti par rapša un proteīnaugu ražību. Tuvāka informācija par iegūto regresijas modeļu raksturojumu ir sniegta 3.8. tabulā.

3.8.tabula

### Regresijas modeļu raksturojums

Regresents	Statistiski nozīmīgo regresoru skaits	F-vērtība	$\Delta R$
Vasarāju ražība	5	6,136	0,562
Proteīnaugu ražība	6	3,104	0,387
Rapša ražība	2	5,365	0,304

Iegūtie rezultāti liecina, ka meteoroloģisko apstākļu ietekme visciešāk ir saistāma ar ziemāju ražību. Iegūtais regresijas modelis, kas raksturo ziemāju ražību ir:

$$y \text{ ziemāju raža} = -20,51 + 0,064 * \text{nokrišņu summa augustā} + 2,8 * \text{vidējā gaisa temperatūra augustā} + 1,14 * \text{vidējā gaisa temperatūra septembrī} + 1,19 * \text{vidējā gaisa temperatūra oktobrī} - 10,04 * \text{vidējais vēja ātrums jūlijā}.$$

Gan regresijas modelis ( $F=15,45$ ), gan arī atsevišķi katrs no regresijas koeficientiem šajā gadījumā ir statistiski būtiski ( $p$ -vērtība  $< \alpha=0,05$ ). Dotais regresijas modelis izskaidro 78,3% no



regresenta jeb ziemāju ražības vērtību variēšanas. Apskatot koeficientu vērtības, var secināt, ka ziemošanas perioda gaisa vidējai temperatūrai un augusta nokrišņu daudzuma ietekmei ir pozitīva ietekme uz ražību, bet vidējā vēja ātruma jūlijā ietekme ir negatīva, jo stiprs vējš var veicināt veldres veidošanos un samazināt ražu. Iegūtais regresijas modelis ļauj raksturot ziemāju ražības tendences, balstoties uz meteoroloģisko informāciju, kā arī nosacīti to iespējams izmantot ziemāju ražības prognozei, izmantojot klimata scenārijus. Tomēr regresijas modeļu izmantošana lauksaimniecības kultūraugu ražības novērtēšanai, kā faktoros izmantojot meteoroloģiskos rādītājus, kopumā vērtējot, ir ierobežota. Regresijas analīzē iegūtās sakarības un atklātās citu kultūraugu ražības tendences pamatā ir izmantojamas lauksaimniecības eksperta risku novērtējuma analīzei, bet tālāku prognožu sagatavošanā regresijas modeļu izmantošana ir saistāma ar lielu kļūdas ietekmi.

Iegūtajam rezultātam ir vairāki iemesli:

1. Klimata ietekme uz kultūraugu ražību būtu jāanalizē iespējami garākā laika posmā, pilnīgākai analīzei nepieciešamas garākas laika rindas, nekā šobrīd izmantotie 20 gadu novērojumi.
2. Jāņem vērā, ka laika gaitā mainās kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas, izmantotās šķirnes, agrotehniskie risinājumi un citi faktori, kas būtiski ietekmē ražības apjomu, bet kurus nav iespējams ieļaut regresijas analīzē.
3. Šobrīd ir ierobežota pieeja informācijai par izmantoto pesticīdu veidu un apjomu, kas arī būtu jāvērtē, kā viens no ražību kontrolējošajiem faktoriem parciālās korelācijas analīzē.
4. Kultūraugu ražības analīzē nozīmīga loma var būt mikroklimata ietekmei, tāpēc būtu nepieciešami dati par noteiktā vietā iegūtajām kultūraugu ražām un meteoroloģiskajiem mērījumiem kultūraugu attīstības nozīmīgās fenoloģiskajās fāzēs.
5. Informācijas pieejamības dēļ, šobrīd nebija iespējams analizēt meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz kultūraugu ražas kvalitāti, kas var būt ļoti nozīmīgs faktors. Piemēram, noskaidrots, ka lipekļa kvalitātes rādītāji graudiem Latvijā galvenokārt ir atkarīgi no šķirnes ģenētiskajām īpašībām un gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un mazāk no slāpekļa mēslojuma (Liniņa, Ruža, 2008).
6. Lai gan vidējai gaisa temperatūrai paaugstinoties, pagarinās veģetācijas periods un samazinās pavasara un rudens salnu risks, kas kopumā kultūraugu audzēšanai rada labvēlīgus apstākļus, jāvērtē arī saules spīdēšanas ilgums uz iegūtās ražas apjomu un kvalitāti.

Lai gan ražības apjomus klimata pārmaiņu kontekstā vēl ir grūti prognozēt, paredzams, ka varētu palielināties lauksaimniecības difūzā piesārņojuma risks, ņemot vērā strauji pieaugošos slāpekļa minerālmēsļu izmantošanas tempus un to pozitīvo korelāciju ar augstu ražu ieguvu. Latvijas Lauksaimniecības universitātēs Vides un būvzinātņu fakultātē veiktajos upju noteces modelēšanas (METQ modelis, Bērzes upe) pētījumos secināts, ka paredzamas siltākas un mitrākas ziemas un vasaras ar izteiktākiem sausuma periodiem. Savukārt ar atkušņiem bagātās ziemas var izraisīt biežākus ziemas plūdus un samazināt pavasara palu maksimumus, bet vasaras

veģetācijas perioda caurplūdumi var samazināties, izraisot ūdens resursu deficītu. Ūdens kvalitātes modelēšanas Bērzis upei (Fyris modelis) rezultāti rāda, ka šādos apstākļos var palielināties lauksaimniecības piesārņojuma pieaugums ziemas mēnešos. Vasaras sausums samazina augu barības vielu izmantošanu, veidojot augsnē augstu izskalošanās potenciālu pārmitrās ziemās. Teorētiski siltākos laika apstākļos varētu palielināties arī siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju apjoms no lauksaimniecības, piemēram, metāna emisijas no kūsmēsļu apsaimniekošanas paaugstinās, palielinoties vidējai gaisa temperatūrai. Savukārt dislāpekļa oksīda emisijas varētu samazināties, ja pagarinoties veģetācijas periodam un ganību perioda ilgumam, liellopi ilgāku laiku uzturētos ganībās.

### 3.3. Risku kvalitatīvs novērtējums

Riska līmenis tiek noteikts, sadalot riskus 4 grupās – nenozīmīgi riski, kuriem nav nepieciešams veikt īpašus pasākumus, jāturpina esošā riska profilakse un novērošana; nozīmīgi riski – šajā gadījumā riskiem ir jāpievērš uzmanība un jāveic pasākumi to samazināšanai vai novēršanai; vidēji riski – pie šiem riskiem jāveic steidzami pasākumi to samazināšanai, kā arī jāpievērš pastiprināta uzmanība šo risku kontrolei; augsti un ļoti augsti riski, kas tiek uzskatīti par visbīstamākajiem un nekavējoties jāveic pasākumi risku samazināšanai.

3.9.tabula

Pētījumā izmantotā risku līmeņa noteikšanas matrica

	Nenozīmīgs risks	Nozīmīgs risks	Vidējs risks	Augsts risks	Ļoti augsts risks
<i>Iespējamībai seku būtiskums</i>	Maznozīmīgas	Nozīmīgas	Vidējas	Smagas	Katastrofālas
<i>Ļoti augsta</i>	5	10	15	20	25
<i>Augsta</i>	4	8	12	16	20
<i>Vidēja</i>	3	6	9	12	15
<i>Zema</i>	2	4	6	8	10
<i>Ļoti zema</i>	1	2	3	4	5

<b>Materiālie zaudējumi</b>	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.
-----------------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------

Avots: autoru veidots

Riska iespējamība (3.10.tabula) un riska sekas (3.11.tabula) vērtētas konkrētas saimniecības līmenī, nevis nozares vai tautsaimniecības līmenī, jo nozares pašas par sevi ļoti atšķiras pēc tautsaimnieciskā nozīmīguma un risku ietekme mēdz izpausties tikai atsevišķās

saimniecībās vai reģionos (piem., krusas vai citu dabas stihiju riski), neatstājot būtisku ietekmi uz nozari kopumā, turklāt risku iestāšanās vistiešāk ietekmē konkrētās saimniecības, kuras tā skar, tāpēc ir noderīgi riska līmeni noteikt tieši saimniecību līmenī.

Risku novērtējumu lauksaimniecībā veica ziņojuma izstrādes grupas lauksaimniecības eksperts. Veicot risku līmeņu novērtējumu tika ņemti vērā arī risku kvantitatīvajā novērtējumā iegūtie rezultāti

3.10.tabula

### Riska iespējamības iedalījums

Riska iespējamības vērtējums	Riska iespējamība	Riska iespējamības raksturojums
1	ļoti zema	retāk kā reizi 10 gados
2	zema	1-3 reizes 10 gados
3	vidēja	4-6 reizes 10 gados
4	augsta	7-9 reizes 10 gados
5	ļoti augsta	katru gadu

Avots: autoru veidots

3.11.tabula

### Riska seku (ekonomiskā zaudējuma) iedalījums

Riska seku vērtējums	Riska sekas	Riska seku (ekonomiskā zaudējuma) raksturojums
1	maznozīmīgas	10% ražas zudumi
2	nozīmīgas	10-25 % ražas zudumi
3	vidējas	25-50 % ražas zudumi
4	smagas	50 – 90% ražas zudumi
5	katastrofālas	90 -100% zudumi

Avots: autoru veidots

### 3.3.1. Risku novērtējums ziemājiem (kvieši, rapsis)

3.12.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins ziemājiem (kvieši, rapsis)

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Ražas zudumi	Dažādu pārmaiņu/risku kombinācija	n/v	n/v	n/v	Netiks vērtēts šāds dažādu risku rezultatīvs rādītājs
Sējumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība	2	4	8	Izturīgu šķirņu izvēle, sējumu pārsēšana ar vasarājiem tomēr

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
					dod kādus ienākumus
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi slimību kontroles paņēmieni un līdzekļi
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi kaitēkļu kontroles paņēmieni un līdzekļi
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	1	Nezāļu izplatības pieaugums ir novērojams, taču to iespējams novērst ar dažādiem agrotehnoloģiskiem līdzekļiem
Ražības zudumi nepietiekoša aukstuma perioda ilguma/dziļuma dēļ	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	1	1	Latvijas apstākļos nav sagaidāmas tik krasas klimata izmaiņas, lai šiem kultūraugiem nevarētu nodrošināt aukstuma periodu
Nevienmērīga sējumu sadīgšana	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	1	2	Rudens garuma palielināšanās var kompensēt vēlāku sējumu sadīgšanu

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu novākšanas apstākļus
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	3	1	3	Negaisa izraisīta veldre biežāk laukos ar kļūdainu audzēšanas tehnoloģiju (tātad ir novēršama); reti kad ir visos saimniecības laukos un ne vienmēr nozīmē krasus ražas/kvalitātes zudumus, tāpēc postījumu vērtējums zems
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu	2	3	6	

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Straujāka augsnes/augu izzūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

Avots: autoru veidots

Pēc eksperta vērtējuma, ziemāju (ziemas kvieši, ziemas rapsis) audzēšanā nozīmīgi riski ir sējumu izsalšana kailsalā, sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izzūšana, kas ir saistīti, tomēr nav identiski faktori), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība, ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā. Veicot korelācijas aprēķinus (izslēdzot minerālmēsli lietošanas ietekmi), atrasts, ka ziemas kviešu ražas būtiski pozitīvi korelē ar vidējo minimālo temperatūru februārī, kā arī ir novērota tendence, ka nokrišņu daudzums septembrī pozitīvi ietekmē nākošā gada ziemāju ražu. No tā varam secināt, ka ziemas kviešu audzēšanā prognozētais ziemas temperatūras pieaugums dos pozitīvu ietekmi. Tiesa gan, sniega segas trūkums nākotnē var mazināt šo pozitīvo ietekmi, kamēr vien saglabāsies zemu temperatūru iespējamība. Regresijas analīzē statistiski būtiski ziemas kviešu ražu pozitīvi ietekmē nokrišņu summa sējas gada augustā un vidējā temperatūra sējas gada rudenī (augustā, septembrī, oktobrī), bet negatīvi vidējais vēja ātrums jūlijā, kas liecina par sējas gada augšanas apstākļu nozīmīgu ietekmi uz nākošā gada ražu un veldres problēmu jūlijā pirms ražas novākšanas.

Netika atrasta nozīmīga korelācija ar ziemas rapša ražu nevienam no pētītajiem meteoroloģiskajiem parametriem, tomēr regresijas analīzē neliela, bet statistiski būtiska ietekme atrasta vidējam vēja ātrumam (negatīva) un nokrišņu summai (pozitīva) jūlijā. Tas varētu būt skaidrojams ar, piemēram, pastiprinātu sēklu izbiršanu sausā un vējainā laikā, tomēr determinācijas koeficienti ir zemi, tāpēc nepieciešams vairāk datu, lai droši izdarītu secinājumus.

Katrs atsevišķais risks nav pat vidējs vai augsts, taču tieši šo dažādo risku kombinācija padara lauksaimniecību un arī konkrēti šo kultūraugu audzēšanu viegli ievainojamu. Daudzus šos riskus tomēr iespējams novērst vai ierobežot, izvēloties atbilstošas audzēšanas tehnoloģijas, šķirnes, minerālmēsli devas, augsnes apstrādes metodes u.c.

### 3.3.2. Risku novērtējums vasarājiem (mieži, lauka pupas)

3.13.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins vasarājiem (mieži, lauka pupas)

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi slimību kontroles paņēmieni un līdzekļi
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi kaitēkļu kontroles paņēmieni un līdzekļi
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	2	Nezāļu izplatības pieaugums ir novērojams, taču to iespējams novērst ar dažādiem agrotehnoloģiskiem līdzekļiem
Nevienmērīga sējumu sadīgšana	Agrāka sniega segas nokušana Agrāka augsnes un grunts atkušana Pavasara vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu novākšanas apstākļus
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	3	1	3	Negaisa izraisīta veldre biežāk laukos ar kļūdainu audzēšanas tehnoloģiju (tātad ir novēršama); reti kad ir visos saimniecības laukos un ne vienmēr nozīmē krasus ražas/kvalitātes zudumus, tāpēc postījumu vērtējums zems
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

Avots: autoru veidots



Atbilstoši eksperta vērtējumam, vasarāju (mieži, lauka pupas) audzēšanā nozīmīgi riski ir sausums (straujāka augsnes/augu izžūšana un izkalšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība, ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā.

Veicot korelācijas aprēķinus (izslēdzot minerālmēslu lietošanas ietekmi), atrasts, ka miežu ražas būtiski negatīvi korelē ar vidējo temperatūru jūlijā. Regresijas analīzē statistiski būtiski miežu ražu pozitīvi ietekmē nokrišņu summa jūlijā un vidējā temperatūra augustā, bet negatīvi jau minētā vidējā temperatūra jūlijā un vidējais vēja ātrums jūlijā. Tātad miežu ražas cieta no paaugstinātām temperatūrām un nokrišņu trūkuma, kā arī vēja ātruma jūlijā, bet pieauga, ja bija vairāk nokrišņu (pietiekošs mitrums) jūlijā un siltāks ražas laiks augustā. Tas papildina arī iepriekš novērtētos riskus, jo tiek prognozēts, ka jūlijs kļūs siltāks, ar spēcīgākām vēja brāzmām negaisa laikā un ar lielāku sausuma periodu iespējamību.

Lauka pupām netika atrastas statistiski nozīmīgas un pamatotas sakarības starp ražu un meteoroloģiskajiem apstākļiem; ir nepieciešams vairāk datu.

### 3.3.3. Risku novērtējums kukurūzai (zaļmasai)

3.14.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins kukurūzai (zaļmasai)

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi slimību kontroles paņēmieni un līdzekļi
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	Pateicoties šo kultūraugu globālai nozīmībai, visdrīzāk būs pieejami efektīvi kaitēkļu kontroles paņēmieni un līdzekļi
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	2	Nezāļu izplatības pieaugums ir novērojams, taču to iespējams novērst ar dažādiem agrotehnoloģiskiem

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
					līdzekļiem
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	1	4	4	Sagaidāms, ka klimata pārmaiņu rezultātā samazināsies salnu postījumu risks kukurūzas sējumos
Nevienmērīga sējumu sadīgšana	Agrāka sniega segas nokušana Agrāka augsnes un grunts atkušana Pavasara vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	1	2	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu novākšanas apstākļus
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	2	2	
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

Avots: autoru veidots

Atbilstoši eksperta vērtējumam, kukurūzas (zaļmasai) audzēšanā nozīmīgi riski ir sausums (straujāka augsnes/augu izžūšana un izkalšana) un ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā.

Netika atrastas statistiski būtiskas korelācijas starp kukurūzas zaļmasas ražu un meteo datiem. Regresijas analīzē gan atrasts, ka dažādu faktoru mijiedarbība (piemēram, pozitīvi vidējā gaisa temperatūra maijā, augustā, septembrī, bet negatīvi jūnijā un citi) būtiski ietekmē kukurūzas ražu, tomēr precīzāku prognožu veikšanai būtu nepieciešams vairāk datu.

### 3.3.4. Risku novērtējums sētajiem zālājiem

3.15.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins sētajiem zālājiem

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Sējumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biežuma nenoteiktība	2	4	8	Izturīgu sugu un šķirņu izvēle
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	2	
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	1	1	2	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudeņos un vasarās	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
					laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu novākšanas apstākļus. Riska sekas atkarīgas no sagatavojamās lopbarības veida (siens, skābsiens, zaļmasa u.c.)
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

*Avots: autoru veidots*

Pēc eksperta vērtējuma, sēto zālāju audzēšanā nozīmīgi riski ir sējumu izsalšana kailsalā, sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izžūšana, kas ir saistīti, tomēr nav identiski faktori), ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā; pēdējais gan atkarīgs no sagatavojamās lopbarības veida. Visumā zālāju ražība varētu klimata pārmaiņu rezultātā pieaugt, palielinoties vidējai temperatūrai un veģetācijas perioda garumam (tātad arī novākšanas reižu skaitam), ja vien būs pietiekošs mitrums. Veģetācijas perioda pagarināšanās līdzīgā veidā pozitīvi varētu ietekmēt arī ganību sezonas pagarināšanos.

Diemžēl pieejamie dati neatklāja statistiski pierādāmas sakarības starp sēto zālāju un daudzgadīgo (dabīgo) zālāju ražu un meteoroloģiskajiem rādītājiem.

### 3.3.5. Risku novērtējums dārzeņiem (atklātā laukā)

3.16.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins dārzeņiem (atklātā laukā)

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Liela dažādība. Problēmas pieaug monokultūrās.
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	Liela dažādība. Problēmas pieaug monokultūrās.
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	2	
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	1	3	3	Risks atsevišķiem kultūraugiem pie agriem sējas/stādīšanas termiņiem
Nevienmērīga sējumu sadīgšana/dēstu iesakņošanās	Agrāka sniega segas nokušana Agrāka augsnes un grunts atkuššana Pavasara vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	2	4	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Ražas un ražas kvalitātes zudums	Nokrišņu daudzuma	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	palielināšanās rudenos				gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu dažu dārzeņu novākšanas apstākļus
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Sekas atkarīgas no dārzeņu sugas
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izzūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

Avots: autoru veidots

Pēc eksperta vērtējuma, dārzeņu (atklātā lauka, viengadīgie un viengadīgā ciklā audzētie divgadīgie) audzēšanā nozīmīgi riski ir sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izzūšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība, ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā.

Netika atrasta statistiski būtiskas sakarības starp dārzeņu ražu un pētītajiem meteoroloģiskajiem parametriem ne korelācijas, ne regresijas analizē. Tas visdrīzāk skaidrojams ar dārzeņu lielo daudzveidību un to visai atšķirīgajām bioloģiskajām īpatnībām.

Tas nozīmē arī, ka dažādām dārzeņu sugām varētu būt atšķirīgi ieguvumi un riski no klimata pārmaiņām. Turklāt daudzi dārzeņi tiek audzētas nelielās platībās un tiem ir liels iespējamo slimību un kaitēkļu skaits, bet mazo platību dēļ ir daudz mazāks pieejamo augu aizsardzības līdzekļu un citu pārbaudītu kaitīgo organismu ierobežošanas pasākumu klāsts. Tāpēc iespējams, ka jaunas slimības/kaitēkļa parādīšanās risks var būt ar nozīmīgākām sekām konkrētā kultūrauga audzēšanā, nekā globāli nozīmīgo un daudz pētīto kultūraugu audzēšanas gadījumā.

Tai pašā laikā lauka dārzeņu audzēšanā iespējams izmantot atsevišķas riska samazināšanas tehnoloģijas – īslaicīgos segumus, dēstu audzēšanu, apūdeņošanu.

### 3.3.6. Risku novērtējums kartupeļiem

3.17.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins kartupeļiem

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Traucēta bumbuļu veidošanās pie augstas augsnes temperatūras	Ilgāku laika posmu ar ekstremāli augstu temperatūru (karstuma viļņu) iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās	1	1	2	
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	1	2	2	Risks pieaug pie agriem sējas/stādīšanas termiņiem agrai produkcijai



Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību, kas uzlabotu dažu dārzeņu novākšanas apstākļus
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	1	2	Sekas atkarīgas no dārzeņu sugas
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	

Avots: autoru veidots

Pēc eksperta vērtējuma, kartupeļu audzēšanā nozīmīgi klimata riski ir sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izžūšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība, ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā. Visdrīzāk, samazināsies

pavasara salnu bojājumu risks (izņemot agros kartupeļus, taču tur ieteicams izmantot risku samazinošu tehnoloģiju, piemēram, agrotīkla segumu), taču var pieaugt gadījumi, kad kartupeļu bumbuļu veidošanos aptur ilgstošs karstuma vilnis, kas uzkrasē arī augsni.

Netika atrasta statistiski būtiskas sakarības starp kartupeļu ražu un pētītajiem meteoroloģiskajiem parametriem ne korelācijas, ne regresijas analīzē.

### 3.3.7. Risku novērtējums āboliem

3.18.tabula

**Risku līmeņu noteikšanas aprēķins āboliem**

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Stādījumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība	1	3	3	-
Augļu koku stumbru bojājumi	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās	1	3	3	
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Stādījumu izsalšana ziemas beigās	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	4	4	Ābelēm problēmas iespējamās, audzējot šķirnes ar vāju ziemcietību
Ražības zudumi nepietiekoša	Meteoroloģiskās ziemas ilguma	1	1	1	Nav pazīmju, ka šī varētu būt reāla

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
aukstuma perioda ilguma/dziļuma dēļ	samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās				problēma tuvākajās desmitgadēs
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	3	3	9	
Pārāgras ziedēšanas izraisīta augļaižmetņu zudums	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās Agrāka augsnes un grunts atkušana	2	3	6	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	3	6	Sekas atkarīgas no dārzeņu sugas
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	3	3	
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu	2	3	6	

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Straujāka augsnes/augu izzūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu palielināšanās	Sasalstošs lietus (apledoņums) >10mm	1	4	4	

Avots: autoru veidots

Pēc eksperta vērtējuma, ābolu audzēšanā nozīmīgi riski ir pārāgras ziedēšanas izraisīts augļaižmetņu zudums, sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izzūšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība un krusas risks. Pavasara salnu risks novērtēts kā vidējs risks.

Tā kā āboli ir salīdzinoši augstas vērtības produkts (Latvijā audzē galvenokārt deserta ābolus), tad arvien vairāk ražotāju izvēlas risku samazināšanas tehnoloģijas – aizsardzību pret salnām, apūdeņošanu u.c. Turklāt, pateicoties ābolu globālajai un vietējai nozīmībai, ir arī pieejama pieredze, zināšanas un tehnoloģijas gan risku mazināšanā, gan ražības kāpināšanā.

### 3.3.8. Risku novērtējums citiem augļiem un ogām

3.19.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins citiem augļiem un ogām

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Stādījumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība	2	2	4	Bīstamība atšķiras pa sugām
Augļu koku stumbru bojājumi	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība Meteoroloģiskās	2	3	6	Īpaši kaulenkokiem

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	ziemas ilguma samazināšanās				
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Ziedpumpuru izsalšana pēc atkušņiem	Meteoroloģiskā rudens ilguma palielināšanās Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās	2	3	6	Bīstamība atšķiras pa sugām. Īpaši kaulenkokiem
Stādījumu izsalšana ziemas beigās	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	4	4	Bīstamība atšķiras pa sugām
Ražības zudumi nepietiekoša aukstuma perioda ilguma/dziļuma dēļ	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	1	2	Šī varētu būt reāla problēma tālākā laikā atsevišķām sugām (upenes)
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās	3	3	9	
Pārāgras ziedēšanas izraisīta augļaižmetņu zudums	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Meteoroloģiskā pavasara ilguma	2	3	6	

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	palielināšanās Agrāka augsnes un grunts atkušana				
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	2	2	4	Šī problēma ir raksturīga sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos	3	2	6	Klimata pārmaiņu scenāriji pieļauj gan biežāku palielinātu nokrišņu periodu iespējamību ražas laikā, gan arī biežāku sausuma periodu iespējamību
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	4	4	Sekas atkarīgas no sugas, laika.
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	3	3	
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu	2	3	6	

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu palielināšanās	Sasalstošs lietus (apledojums) >10mm	1	3	3	

Avots: autoru veidots

Atbilstoši eksperta vērtējumam, citu augļu un ogu audzēšanā nozīmīgi riski ir augļu koku stumbru bojājumi, ziedpumpuru izsalšana pēc atkušņiem, pārāgras ziedēšanas izraisīts augļaižmetņu zudums, sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izžūšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība un ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā. Pavasara salnu risks novērtēts kā vidējs risks. Tomēr jāņem vērā, ka runa iet par ļoti daudzveidīgiem kultūraugiem gan pēc bioloģiskajām īpatnībām, gan audzēšanas paņēmieniem, gan izmantošanas veida, tāpēc katra atsevišķā kultūrauga gadījumā šī prognoze varētu mainīties. Piemēram, kauleņkoki raksturīga ziedpumpuru izsalšana ziemas beigās, bet ogu kvalitāti ietekmē nokrišņi ražas novākšanas laikā.

Arī šeit daudzi no kultūraugiem katrs atsevišķi ir ar nelielu ekonomisko nozīmību gan Latvijā, gan nereti arī pasaulē (kaut kopumā šai nozarei ir pietiekoši nozīmīga vieta gan ekonomikā, gan cilvēku uzturā). Tāpēc pielietojamās tehnoloģijas un augu aizsardzības līdzekļi, tāpat kā zināšanas, mēdz būt dārgi un grūti pieejami, kas attiecīgi palielina arī klimata risku nozīmību. No otras puses, daudzveidība, kas parasti novērojama arī saimniecību līmenī, padara tās mazāk ievainojamas, pat ja kāda konkrēta kultūrauga audzēšana cieš pilnīgu neveiksmi. Turklāt dārzkopībai pasaules un Latvijas līmenī ir milzīga pieredze kultūraugu audzēšanā arī ļoti izmainīta klimata apstākļos – gan svešzemju sugu introdukcijā, gan vēl nesen tikai uz lauka audzētu augu audzēšanā segtajās platībās. Tāpat ir liela pieredze risku samazinošo tehnoloģiju pielietošanā – salnu aizsardzībā, apūdeņošanā, apputeksnēšanā, šķirņu un sugu izvēlē, stādījumu vietas izvēlē utt.

Tomēr šķiet, ka šī nozare ir īpaši viegli ievainojama ar jaunu slimību un kaitēkļu izplatību, jo nereti trūkst reģistrētu un efektīvu augu aizsardzības līdzekļu un pieredzes, zināšanu (ne saimniecību, bet globālā līmenī) par kaitīgo organismu bioloģiju un to ierobežošanas metodēm. Turklāt vairāki no šiem augļiem, ogām ir specifiski nišas produkti, kur pieprasīta ir tikai un vienīgi bioloģiski audzēta produkcija. Jauna, postīga kaitēkļa vai slimības izplatšanās

tādā gadījumā var iznīcināt visu šo augļu/ogu audzēšanu Latvijā (piemēram, smiltsērķšķu mušas parādīšanās pēdējos gados).

### 3.3.9. Risku novērtējums stādu audzēšanā

3.20.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins stādu audzēšanā

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Stādījumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība	2	3	6	Bīstamība atšķiras pa sugām
Augļu koku stumbru bojājumi	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās	2	3	6	Īpaši kaulēnkociem
Augu slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Augu kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Stādījumu izsalšana ziemas beigās	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	4	4	Bīstamība atšķiras pa sugām
Nevienmērīga sējumu sadīgšana/dēstu iesakņošanās	Agrāka sniega segas nokušana Agrāka augsnes un grunts atkušana Pavasara vidējās temperatūras paaugstināšanās	1	1	1	
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums	1	1	1	Šī problēma ir raksturīga



Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās				sablīvētās augsnēs ar bojātu drenāžas sistēmu, citur postījumi nebūs īpaši nozīmīgi vai būs lokāli
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās	1	3	3	
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	3	2	6	
Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu palielināšanās	Sasalstošs lietus (apledoījums) >10mm	1	3	3	

Avots: autoru veidots

Pēc eksperta vērtējuma, augļaugu un dekoratīvo augu stādu audzēšanā nozīmīgi riski ir augļu koku stumbru bojājumi, stādījumu izsalšana kailsalā, sausums (izkalšana un straujāka augsnes/augu izžūšana), augu slimību un kaitēkļu (arī jaunu) izplatība. Tomēr jāņem vērā, ka arī šeit iet runa par ļoti daudzveidīgiem kultūraugiem, tāpēc katra atsevišķā kultūrauga gadījumā šī prognoze varētu mainīties.

### 3.3.10. Risku novērtējums lopkopībā

3.21.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins lopkopībā

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums
Knišļu, odu kaitējums	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Dzīvnieku slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
Dzīvnieku parazītu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās	2	3	6	
L/s dzīvnieku produktivitātes un imunitātes samazināšanās	Ilgāku laika posmu ar ekstremāli augstu temperatūru (karstuma viļņu) iespējamības palielināšanās vasarās	4	2	8	

Avots: autoru veidots

Lopkopībā visi identificētie riski novērtēti kā nozīmīgi, jau šobrīd novērojami knišļu kaitējumi ganāmpulkiem, īpaši pie siltiem un mitriem laikapstākļiem, kas veicina knišļu vairošanos. Tāpat arī temperatūras paaugstināšanās ziemā sekmē kukaiņu un parazītu izplatību. Dzīvnieku slimību izplatīšanos veicina gan savvaļas dzīvnieku migrācija un migrācijas ceļu maiņa (piem., putniem izplatot putnu gripu), gan mājdzīvnieku un istabas dzīvnieku pārvadāšana. Līdz ar to Eiropā parādās slimības, kas iepriekš tika uzskatītas par eksotiskām.

Klimata pārmaiņu rezultātā, palielinoties vasaras temperatūrām, iespējama biežāka un ilgstošāka dzīvnieku atrašanās karstuma stresa ietekmē, kas var izraisīt karstuma dūrienu un dehidrāciju, nelabvēlīgi ietekmējot lauksaimniecības dzīvnieku veselību un produktivitāti.

### 3.3.11. Risku novērtējums mežsaimniecībā

3.22.tabula

#### Risku līmeņu noteikšanas aprēķins mežsaimniecībā

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
Koku slimību (arī jaunu) izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās. Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās.	2	4	8	Līdzšinējā pieredze ar atsevišķām koku sugām (osis, ozols, goba) liecina, ka jaunu slimību riska sekas sugas līmenī var būt katastrofālas, bet to rašanās varbūtība ir zema. Esošo slimību ietekmes pieaugums. Rekomendācijas: Rezistences uzturēšana pret zināmām slimībām (selekcijas procesā), savlaicīga kopšana.
Koku kaitēkļu (arī jaunu sugu) izplatība	Dienu ar ļoti augstu temperatūru skaita palielināšanās. Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās. Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās.	3	4	12	Nozīmīgāko dedrofāgo kukaiņu ietekme palielināsies, un iespējama vairāku jaunu (maz sastopamu) sugu (gan polifāgu, gan monofāgu) ieviešanās. Rekomendācijas: koku sugu mistrojums meža masīva līmenī, labvēlīgi apstākļi dobumperētājiem putniem, koku vitalitātes

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
					(augšanas apstākļu) uzlabošana, saglabāšana (t.sk., mazinot cita veida bojājumus)
Salnu (arī ziemas salcietības zuduma) bojājumu risks	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās. Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās.	1	1	1	Risks zems, izņemot <i>Populus</i> sugas. Eksperimentālie rezultāti liecina par negatīvu, bet nelielu ietekmi uz pieaugumu. Rekomendācijas: <i>Populus</i> sugām mikroklimate, reljefa novērtējums pirms stādījumu ierīkošanas.
Apgrūtināta mežistrāde	Dienu ar sasalušu augsni skaita samazināšanās. Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos.	3	2	6	Mežistrādes tehnikas attīstība, mazinot tās spiedienu uz augsni, pagaidu ceļu izmantošana, attīstītāka meža ceļu sistēma mazinās problēmas nozīmi, tomēr tā saistīta ar nepieciešamību pēc nozīmīgām investīcijām, kuras var nebūt pieejamas.
Vētras risks	Vēja ātruma brāzmās un dienu ar augstu vēja ātrumu skaita pieaugums. Vidējā vēja ātruma palielināšanās. Biežākas negaisi	3	4	12	Nozīme var būt lielāka lokāli (Kurzemes dienvidu daļa) un vairāk ietekmēs atsevišķas koku sugas (egle).

Risks	Saistītā klimata pārmaiņu izpausme	Riska iespējamība	Riska sekas	Riska līmenis	Skaidrojums, rekomendācijas
	vētras. Biežākas ciklonu vētras.				Rekomendācijas: vēja noturīgu audžu veidošana (retas, savlaicīgi koptas); kopšanas ciršu režīma pielāgošana; cirsmu telpiskā plānošana meža masīva līmenī.
Ugunsgrēka risks	Garāks vasaras periods. Augstāka temperatūra un retāki nokrišņi vasaras periodā.	5	1	5	Ugunsgrēku biežums pieaugs, bet līdzvērtīgi pieaugs ugunsapsardzības sistēmas efektivitāte, ieviešoties jaunām tehnoloģijām, līdz ar to samazinoties viena ugunsgrēka ietekmētajai platībai.
Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu risks	Gaisa masu saskares jolu veidošanās, radot piemērotus apstākļus sasalstošam lietus	1	3	3	Ietekme lokāli var būt nozīmīgāka (Latvijas DA daļa). Rekomendācijas: noturīgāku (savlaicīgi koptu) mežaudžu veidošana.
Straujāka augsnes/augu izzūšana	Pavasara/vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās. Nozīmīgu nokrišņu biežuma samazināšanās.	3	1	3	Nozīmīga tikai pirmajā koku augšanas gadā. Rekomendācijas: stādīšanas termiņu ievērošana, stādīšanas izvēle platībās ar paaugstinātu sausuma risku.

Avots: autoru veidots

Saskaņā ar vērtējumu mežsaimniecībā nozīmīgs risks nākotnē ir koku slimību un dendrofāgo kukaiņu ietekme. To varbūtību var prognozēt tikai atsevišķos gadījumos (attiecībā uz dzīves cikla izmaiņām Latvijā jau esošajiem kukaiņiem un patogēniem un dažu sugu ieeļošanu). Tāpat nozīmīgs, prognozējamāks, risks ir vētru ietekme, kuras sekas var būt tiešas (vēja iedarbība) un pastarpinātas – novājinātie koki vairāk pakļauti dendrofāgo kukaiņu un patogēnu ietekmei. Situācijā, ja netiek investēti pietiekami līdzekļi ceļu tīkla attīstībā un nepārtraukti meklēti jaunu, uzlaboti risinājumi mežsaimniecības nodrošināšanai platībās uz nestabilām, mitrām augsnēm, nākotnē prognozētās biežākās bezsala ziemas var atstāt nozīmīgu ietekmi uz koksnes plūsmu. Tomēr pašreizējās tendences liecina, ka investīcijas ceļu būvē tiek plānotas un mežsaimniecības tehniskie risinājumi attīstīti.

### **3.4.Risku novērtējuma gaitā konstatētās problēmas**

Vērtējuma izpildes gaitā tika konstatētas (metodoloģijas) problēmas, kas apgrūtināja vērtēšanu:

- Daudz risku lauksaimniecībā saistīti ar sējumu/stādījumu vietas izvēli, šķirnes izvēli, audzēšanas tehnoloģiju, risku samazināšanas tehnoloģiju, zināšanu pieejamību – un ir vairāk saistīti ar citām saimniecību vadītāju izvēlēm, nekā klimata pārmaiņām.
- Piemēram, minerālmēsli lietošanas apjoms cieši korelēja ar praktiski visu vērtēto kultūraugu ražību, un meteoroloģisko apstākļu ietekme bija salīdzinoši daudz mazāk nozīmīga. Tāpēc vērtējumā tika pielietota daļējās (parciālās) korelācijas metode, izslēdzot minerālmēsli lietošanas ietekmi.
- Augu un dzīvnieku slimību un kaitēkļu izplatībā, it sevišķi jaunu, liela ietekme ir starptautiskajai tirdzniecībai, transportam, tūrismam – tie tiek ievazāti. Tomēr dažkārt tikai pateicoties klimata pārmaiņām ir iespējama to attīstība un savairošanās Latvijas apstākļos, kamēr citos gadījumos klimata pārmaiņas nav vainojamas. Šo problēmu risina attiecīgo institūciju zinātnieki un šajā pētījumā tas netika detalizēti (pa sugām) apskatīts. Jebkurā gadījumā, tas ir lauksaimniecību apdraudošs risks.
- Daži riski ir izteikti lokāli, piemēram, karantīnas slimības/kaitēkļa parādīšanās vai krusas postījumi. Atsevišķas saimniecības var ciest lielus zaudējumus (iet bojā raža, izcirsti dārzi, izkauti ganāmpulki), kamēr lielākā daļa pārējo necieš nemaz.
- Klimata pārmaiņu tendenču modeļi Latvijai šobrīd ir izstrādes stadijā un šī ziņojuma izstrādes laikā vēl nebija pieejami. Izmantojot vecākus un vispārīgākus modeļus (Eiropas, globālos), nav iespējams tik precīzi paredzēt riskus.
- Klimata pārmaiņām ir arī pozitīvs efekts uz Latvijas lauksaimniecību. Un gadi ar pozitīvu ietekmi mēdz mīties ar gadiem ar nelabvēlīgu ietekmi, iespējams, pieaugot gan vienu, gan otru varbūtībai. Šādā veidā tie zināmā mērā kompensē viens otru.

## 4. LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽSAIMNIECĪBAS ADAPTĀCIJAS SPĒJU IZVĒRTĒJUMS

### 4.1. Lauksaimniecības un mežsaimniecības ievainojamības izvērtējums klimata pārmaiņu radīto risku kontekstā

Lauksaimniecības un mežsaimniecības ievainojamības izvērtējums tika veikts, izvērtējot ievainojamības grupu, t.i., lauku saimniecību skaitu un lauksaimniecībā izmantojamās zemes platību, kā arī meža īpašnieku skaitu, kas pakļauti klimata pārmaiņu riskiem; to pielāgošanās jeb adaptācijas spējas; un ekonomiskos zaudējumus, kas rodas klimata risku ietekmē.

#### *Ievainojamās grupas un to lielums*

Ievainojamās grupas un to lielums tika identificētas, ņemot vērā Latvijas ekonomikai nozīmīgākās kultūraugu grupas, kurām tika veikts risku novērtējums 3. nodaļā, un pieņemot, ka šo lauksaimniecības produktu ražošana koncentrējas atbilstošas specializācijas saimniecībās. Izejas dati, kas tika izmantoti 4.24. tabulā redzamā ievainojamās grupas lieluma noteikšanai, apkopoti 4.23. tabulā.

4.23. tabula

#### Saimniecību skaits Latvijā un izmantotā LIZ (tūkst. ha) sadalījumā pa specializācijas virzieniem, 2015.gadā

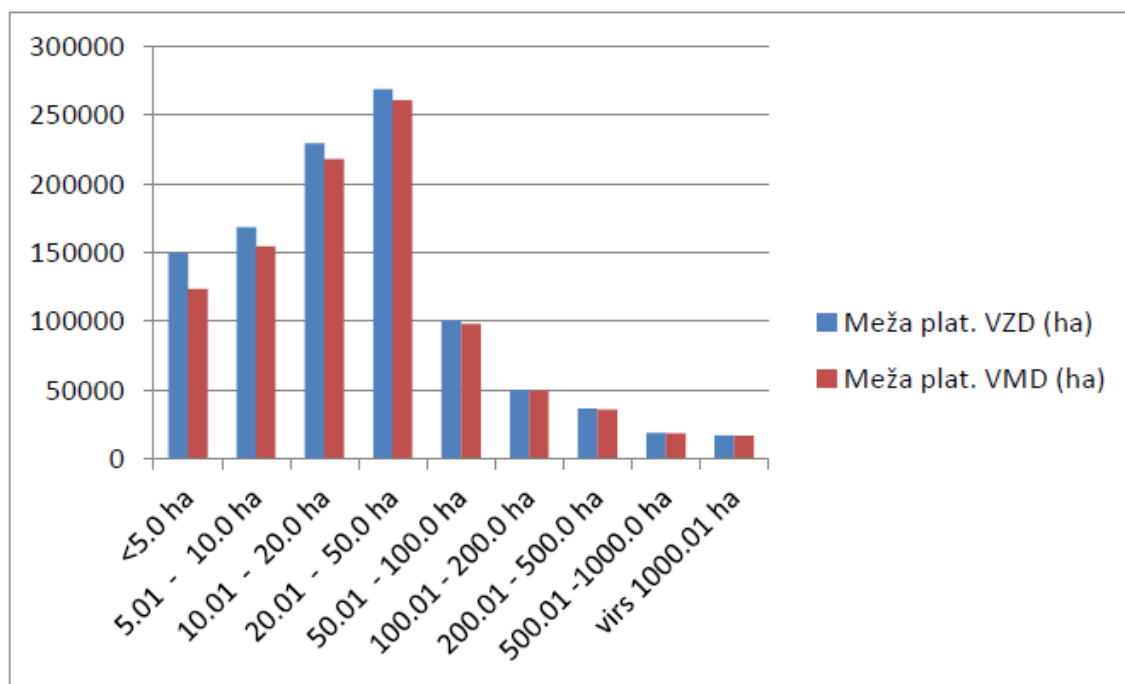
Saimniecību specializācija	Saimniecību skaits	Izmantotā LIZ, tūkst.ha
Pavisam	81796	1877,7
Laukkopība	37284	963,5
Dārzenkopība	655	8,4
Ilggadīgo kultūru audzēšana	1995	9,3
Jauktā augkopība	6043	25,8
Piena lopkopība	13426	399,4
Ganāmo mājlopu audzēšana, izņemot piena lopkopība	5532	132,8
Cūkkopība un putnkopība	2042	13,7
Jauktā lopkopība	2563	37
Jauktā augkopība un lopkopība	12257	287,8

*Avots: CSP*

Mežsaimniecības adaptācijas kontekstā par ievainojamo grupu uzskatāmi meža īpašnieki, kurus meža (g.k. koksnes resursu) monetārās vērtības zudums ar šīm izmaiņām saistītu biotisko vai abiotisko faktoru ietekmes rezultātā skar vistiešāk. Pastarpināti ietekmi izjutīs arī mežizstrādē un koksnes pārstrādē nodarbinātie, tomēr šajās jomās nodarbinātos un uzņēmumu īpašniekus

ievērojami vairāk un tiešāk ietekmē dažādas globālas vai reģionālas koksnes un finanšu tirgus svārstības. Mežs Latvijā pieder valstij, privātām fiziskām un juridiskām personām un pašvaldībām. Valsts īpašumā ir apmēram puse meža platību, otru daļu veido fizisko un juridisko personu īpašumā un lietojumā esošas meža platības. Ienākumi no valsts mežu apsaimniekošanas ir apjomīgi un nozīmīgi valsts budžetam, tomēr šī projekta kontekstā par ievainojamākiem uzskatāmi privāto mežu īpašnieki, turklāt galvenokārt fiziskās personas, kuru īpašumi ir mazāki.

Pētījumā “Privāto mežu apsaimniekošanas un meža īpašumu konsolidācijas un kooperācijas monitorings” (Donis, 2014), analizējot Valsts zemes dienesta (VZD) un Valsts meža dienesta (VMD) datus, konstatēts, ka privāto meža īpašumu struktūra ir sadrumstalota: lielākajai daļai īpašnieku nepieder vairāk kā 50 ha (4.23a. attēls).



Avots: Donis, 2014

#### 4.23a. attēls. Fizisko personu meža īpašumu sadalījums pēc platības

Lai saprastu, kāda ietekme ienākumiem no meža apsaimniekošanas var būt uz konkrēto personu ienākumiem, nozīmīgi novērtēt minimālās platības, kādas nepieciešamas, specializējoties mežsaimniecībā, lai nodrošinātu saimniecību dzīvotspēju. Šāda analīze veikta projekta “Dažādu zemes apsaimniekošanas modeļu sociāli ekonomiskais novērtējums” (Pilvere, 2015) ietvaros. Pētījuma ietvaros novērtēti ienākumi no priedes, egles, bērza, apses, melnalkšņa un baltalkšņa tīraudžu apsaimniekošanas dažādos meža tipos, paredzot galveno cirti pēc audzes vecuma. Tā preambulā norādīts, ka produktīvu audzi var izaudzēt, izmantojot selekcionētu stādāmo materiālu un audzi savlaicīgi, pareizi kopjot visā tās rotācijas periodā (pieņēmumi, kas tālāk tiek izmantoti modelēšanā, izņemot baltalkšņa audzēm). Tāpat norādīts, ka jāņem vērā



audzi apdraudošie biotiskās un abiotiskās vides riski (snieglauzes, vējlauzes, uguns, ūdens, kā arī dzīvnieki, kaitēkļi un patogēni), tomēr to ietekme aprēķinos nav ietverta. Nosakot minimālās platības, kādas nepieciešamas, specializējoties mežsaimniecībā, aprēķināti ienākumi no viena hektāra mežaudzes apsaimniekošanas katrā aprites gadā, un ņemta vērā informācija par ienākumiem, kādi nepieciešami vienai personai gadā. Konstatēts, ka, lai nodrošinātu šādu ienākumu līmeni vienai personai Latvijā, īpašumā nepieciešamā audžu platība ir – priedei no 73 līdz 201 hektāram, eglei – no 63 līdz 92 hektāriem, bērzam – no 83 līdz 259 hektāriem.

Tātad meža īpašnieku grupa, kas principā varētu gūt visus savus minimāli nepieciešamos ienākumus no meža optimālā gadījumā, t.i., ja mežaudzes neietekmē negatīvi faktori (tātad potenciāli visjutīgākā grupa), ir ar īpašumu platību 50-100 ha – 1560 īpašnieki, 100-200 ha – 410 īpašnieki, 200-500 ha – 157 īpašnieki – tātad kopumā ap 2100 īpašnieki (Donis, 2014). Tomēr jāņem vērā, ka 81% meža īpašnieku ir arī lauksaimniecības zemes – tātad potenciāli – arī citi ienākumi mājāsaimniecībā. Tajā pašā laikā ir skaidrs, ka ienākumi no meža šiem cilvēkiem (mājāsaimniecībā) ir nozīmīgs ienākumu avots – konstatēts, ka saimniecisko darbību (lielākoties galveno cirti) pēdējos 10 gados veikuši 49% privātipašnieku, t.sk., (analizēts 5 gadu griezumā) augsts īpatsvars (vidēji 46%) arī tādu, kam īpašumā ir 5 līdz 20 ha meža (kopā 40100 īpašnieki, t.sk., 85% pieder arī lauksaimniecības zeme), un ļoti augsts īpatsvars (71%) tādu, kam pieder 20-50 ha meža (kopā 9100 īpašnieki, t.sk., 92% pieder arī lauksaimniecības zeme). Lielāku meža platību īpašniekiem (50-200 ha) ap 95% gadījumu arī pieder lauksaimniecības zeme (Donis, 2014). Tas liecina, ja pret klimata negatīvo ietekmi uz mežu jutīgā īpašnieku grupa kopumā pārsniedz 51 tūkstoši cilvēku, kas kopumā pārvalda 1 003 905 ha meža, un ir uzskatāma par apjomīgu.

Veicot risku novērtējumu, ekonomiskie zaudējumi tika izteikti līmeņos, kur līmeņa robežu noteikšanai tika izmantoti potenciālie ražas zudumi (mežsaimniecībā par tādu uzskatot pieauguma vai krājas samazinājumu un/vai koksnes sortimentu vērtības samazinājumu). Tā kā ietekmētā grupa ir ļoti daudzveidīga un ekonomiskais zaudējums no ražas zudumiem ir ar ļoti augstu variācijas pakāpi, tad konkrēta ekonomiskā vērtība ražas zudumiem netika noteikta, bet ekonomiskā vērtība tika izteikta procentos. Ekonomisko zaudējumu līmeņu un atbilstošo ražas zaudējumu vērtības apkopotas 3.9.-3.11. tabulās. Apkopojums par lauksaimniecības un mežsaimniecības jomu ievainojamību klimata pārmaiņu radīto risku kontekstā sniegts 4.24. tabulā. Attiecībā uz klimata pārmaiņu ietekmēm uz meža īpašniekiem – nav iespējams identificēt tādu īpašnieku grupu, kuru specifiski neskartu kāds no riska faktoriem, lai gan tādas varētu eksistēt (piemēram, īpašnieki, kuru apsaimniekošanā/ valdījumā ir tikai nelielas baltalkšņu audzes, maz cietīs no biotisko faktoru ietekmes izmaiņām), tādēļ norādīta visa īpašnieku kopa.

**Apkopojums par lauksaimniecības un mežsaimniecības jomu ievainojamību klimata  
pārmaiņu radīto risku kontekstā**

<b>Risks</b>	<b>Riska līmenis</b>	<b>Ietekmētās lauksaimniecības kultūraugu grupas, mājlopi un meža kokaugi</b>	<b>Ietekmētās grupas (saimniecību skaits/ platība) lielums</b>	<b>Adaptācijas spēja</b> (1 – ļoti augsta; 2- augsta; 3 – vidēja; 4 – zema; 5 – nenozīmīga)	<b>Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis</b> (1 - 10% ražas zudumi; 2 - 10-25 % ražas zudumi; 3- 25-50 % ražas zudumi; 4 - 50 – 90% ražas zudumi; 5 - 90 -100% zudumi)	<b>Ievainojamības līmenis</b> (1 – nenozīmīgs; 2 – zems; 3 – vidējs; 4 – augsts; 5 – ļoti augsts)
Sējumu/ stādījumu izsalšana kailsalā	6	Kvieši, rapsis, sētie zālāji, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi	63111 saimniecības 1419 tūkst. ha LIZ	Salu izturīgu šķirņu ieviešana Novērtējuma līmenis: 3	3	4
Pavasara salnu bojājumi (Mežsaimn – arī rudens)	4 Mežsaimn 1	Kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, koki	26482 saimniecības 464 tūkst. ha LIZ	Tehnoloģiski pasākumi salnu radīto kaitējumu novēršanai Mežsaimn. – piemērota reproduktīvā materiāla izvēle atjaunošanai / plantāciju ierīkošanai Novērtējuma līmenis: 4	3	3 Mežsaimn. 1
Kultūraugu/ koku/ dzīvnieku slimību (arī jaunu) izplatība	6 Mežsaimn 8	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, mājdzīvnieki, meža koki	81797 saimniecības 1878 tūkst. ha LIZ  51 000 meža īpašnieki	Kaitīgo organismu kontrolē, t.sk. integrētās augu aizsardzības izmantošana (arī mežsaimniecībā). Sugu sastāva dažādošana īpašuma (meža masīva) līmenī. Novērtējuma	2 Mežsaimn. 3	4

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās lauksaimniecības kultūraugu grupas, mājlopi un meža kokaugi	Ietekmētās grupas (saimniecību skaits/ platība) lielums	Adaptācijas spēja (1 – ļoti augsta; 2- augsta; 3 – vidēja; 4 – zema; 5 – nenozīmīga)	Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis (1 - 10% ražas zudumi; 2 - 10-25 % ražas zudumi; 3- 25-50 % ražas zudumi; 4 - 50 – 90% ražas zudumi; 5 - 90 -100% zudumi)	Ievainojamības līmenis (1 – nenozīmīgs; 2 – zems; 3 – vidējs; 4 – augsts; 5 – ļoti augsts)
				līmenis: 2 (mežsaimn. 3)		
Kulūraugu/ kokaugu/ dzīvnieku kaitēkļu un dzīvnieku parazītu (arī jaunu sugu) izplatība	6 Mežsaimn 12	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, mājdzīvnieki, meža kok	81797 saimniecības 1878 tūkst. ha LIZ  51 000 meža īpašnieki	Kaitīgo organismu kontrole, t.sk. integrētās augu aizsardzības ieviešana Koku sugu mistrojums meža masīva līmenī, labvēlīgi apstākļi dobumperētājiem putniem, koku vitalitātes (augšanas apstākļu) uzlabošana, saglabāšanā (t.sk. mazinot cita veida bojājumus)  Novērtējuma līmenis: 2	2	4
Nezāļu izplatība	2	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi	61771 saimniecības 1392 tūkst. ha LIZ	Agrotehnoloģisko pasākumu īstenošana, kombinējot ķīmiskos, agronomiskos (augu maiņa) un mehāniskos nezāļu apkarošanas pasākumus Novērtējuma	1	2

<b>Risks</b>	<b>Riska līmenis</b>	<b>Ietekmētās lauksaimniecības kultūraugu grupas, mājlopi un meža kokaugi</b>	<b>Ietekmētās grupas (saimniecību skaits/ platība) lielums</b>	<b>Adaptācijas spēja</b> (1 – ļoti augsta; 2- augsta; 3 – vidēja; 4 – zema; 5 – nenozīmīga)	<b>Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis</b> (1 - 10% ražas zudumi; 2 - 10-25 % ražas zudumi; 3- 25-50 % ražas zudumi; 4 - 50 – 90% ražas zudumi; 5 - 90 -100% zudumi)	<b>Ievainojamības līmenis</b> (1 – nenozīmīgs; 2 – zems; 3 – vidējs; 4 – augsts; 5 – ļoti augsts)
				līmenis: 3		
Ražības zudumi nepietiekoša aukstuma perioda ilguma/dziļuma dēļ	4	Kvieši, rapsis, ābeles, citi augļkoki un ogulāji	39279 saimniecības 998 tūkst. ha LIZ	Pret klimata pārmaiņām izturīgu šķirņu izmantošana Novērtējuma līmenis: 3	2	3
Nevienmērīga sējumu sadīgšana/ dēstu iesakņošanās	3	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, dārzeņi, stādi	43982 saimniecības 998 tūkst. ha LIZ	Šķirņu ar augstu sēklu dīgtspēju izmantošana, agrāka sēja vasarājiem Novērtējuma līmenis: 2	2	2
Sējumu/ stādījumu applūšana	4	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi	63766 saimniecības 1427 tūkst. ha LIZ	Tehnoloģiskie pasākumi augsnes iridnāšanai, sablīvēšanās novēršanai, drenāžas sistēmu uzturēšanai Novērtējuma līmenis: 2	2	3
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā / zema augsnes nestspēja (arī sasaluma trūkums –	6	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, citi augļkoki un ogulāji	58234 saimniecības 1295 tūkst. ha LIZ 51 000 meža īpašnieki	Apdrošināšanas polišu iegāde, piemērotas šķirnes izvēle Tehnikas attīstība Novērtējuma līmenis: 2	2	4 Mežs. 2

<b>Risks</b>	<b>Riska līmenis</b>	<b>Ietekmētās lauksaimniecības kultūraugu grupas, mājlopi un meža kokaugi</b>	<b>Ietekmētās grupas (saimniecību skaits/ platība) lielums</b>	<b>Adaptācijas spēja</b> (1 – ļoti augsta; 2- augsta; 3 – vidēja; 4 – zema; 5 – nenozīmīga)	<b>Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis</b> (1 - 10% ražas zudumi; 2 - 10-25 % ražas zudumi; 3- 25-50 % ražas zudumi; 4 - 50 – 90% ražas zudumi; 5 - 90 -100% zudumi)	<b>Ievainojamības līmenis</b> (1 – nenozīmīgs; 2 – zems; 3 – vidējs; 4 – augsts; 5 – ļoti augsts)
mežsaimn.)						
Vētras risks	4 Mežsaimn. 12	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, kukurūza, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, meža koki	57579 saimniecības 1286 tūkst. ha LIZ 51 000 meža īpašnieki	Pret veldri izturīgu šķirņu ieviešana, apdrošināšana Mežsaimn. – stādījuma biežums, savlaicīga jaunaudzū kopšana, kopšanas ciršu režīma pielāgošana, telpiskā plānošana  Novērtējuma līmenis: 2	3	3
Izkalšanas risks	6 Mežsaimn. 3	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, meža koki (1. augšanas gadā)	51509 saimniecības 1140 tūkst. ha LIZ 51 000 meža īpašnieki	Pret sausumu izturīgu šķirņu ieviešana Meža stādīšana Novērtējuma līmenis: 2 Mežsaimn. 1	3	4 Mežsaimn. 1
Straujāka augsnes/ augu izžūšana	6	Kvieši, rapsis, mieži, lauka pupas, sētie zālāji, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi	51509 saimniecības 1139 tūkst. ha LIZ	Pret sausumu izturīgu šķirņu ieviešana Novērtējuma līmenis: 2	2	4
Krusas risks	4	Kukurūza, dārzeņi, kartupeļi, ābeles, citi augļkoki un	45977 saimniecības 1007 tūkst. ha LIZ	Apdrošināšanas polišu iegāde Novērtējuma līmenis: 2	2	3

<b>Risks</b>	<b>Riska līmenis</b>	<b>Ietekmētās lauksaimniecības kultūraugu grupas, mājlopi un meža kokaugi</b>	<b>Ietekmētās grupas (saimniecību skaits/ platība) lielums</b>	<b>Adaptācijas spēja</b> (1 – ļoti augsta; 2- augsta; 3 – vidēja; 4 – zema; 5 – nenozīmīga)	<b>Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis</b> (1 - 10% ražas zudumi; 2 - 10-25 % ražas zudumi; 3- 25-50 % ražas zudumi; 4 - 50 – 90% ražas zudumi; 5 - 90 -100% zudumi)	<b>Ievainojamības līmenis</b> (1 – nenozīmīgs; 2 – zems; 3 – vidējs; 4 – augsts; 5 – ļoti augsts)
		ogulāji				
Ilgstošu karstuma viļņu risks	6	Kartupeļi, mājdzīvnieki	6187 saimniecības 141 tūkst. ha LIZ	Apdrošināšanas polišu iegāde, dzīvnieku turēšanas sistēmu pilnveidošana (labāk ventilējamas kūtis, mazāks dzīvnieku blīvums) Novērtējuma līmenis: 2	3	2
Sasalstoša lietus izraisītu koku bojājumu palielināšanās	3	Ābeles, citi augļkoki un ogulāji, stādi, meža koki	1995 saimniecības 9 tūkst. ha LIZ 51 000 meža īpašnieki	Apdrošināšanas polišu iegāde Mežsaimn. – savlaicīgi koptas audzes Novērtējuma līmenis: 3	3	2
Ugunsgrēka risks	5	Meža koki	51 000 meža īpašnieki	Ugunsdrošības noteikumu ievērošana Novērtējuma līmenis: 2	1	2

#### 4.2. Risku sociāli ekonomiskā ietekme un kompensācijas mehānismi

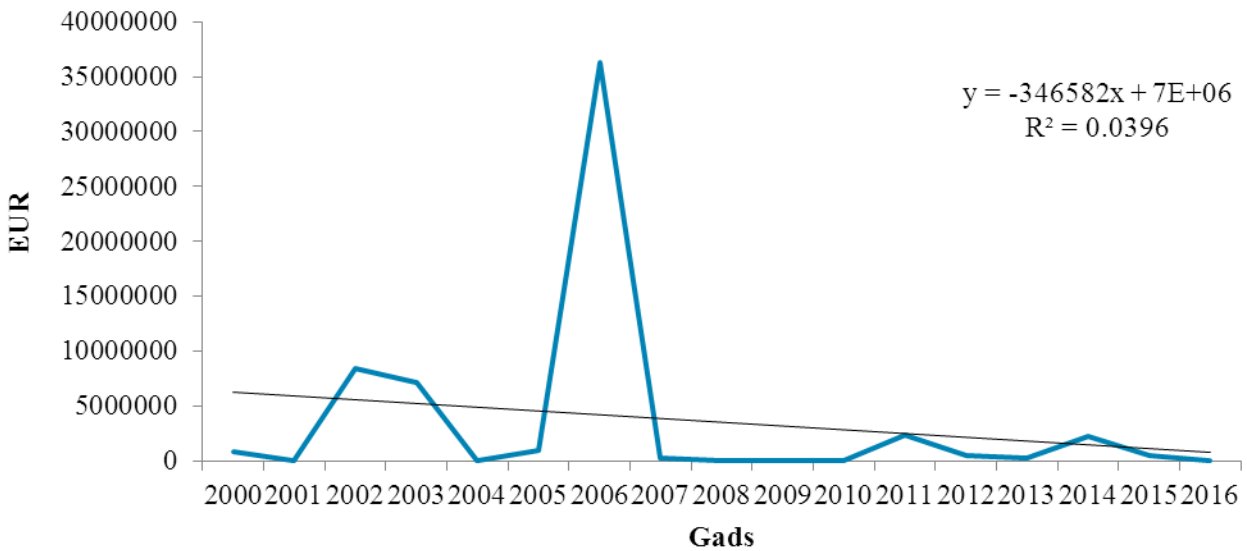
Attiecībā uz riskiem lauksaimniecībā un mežsaimniecībā, galvenokārt ir novērojama ekonomiskā ietekme, sociālā ietekme veidojas pastarpināti no ekonomiskās – samazinoties konkrētu kultūraugu ražībai, samazinās saimniecības īpašnieku labklājība, kā arī saimniecības iespējas nodarbināt darbiniekus, tādējādi atstājot sociāli ekonomisku ietekmi uz reģionu, kurā saimniecība atrodas. Īpaši jūtama šo risku ietekme ir gadījumos, ja tiek skartas vairākas saimniecības vienā

reģionā (piemēram, jāizkauj dzīvnieku slimības skarti ganāmpulki, plaša mēroga vētras vai sasalstoša lietus bojājumi).

Ņemot vērā, ka mežsaimniecībā tikai pēdējos gados un nelielā apmērā ir pieejami līdzekļi ugunsgrēku un dabas katastrofu skarto platību atjaunošanai, šie dati nav izmantojami nodarīto finansiālo zaudējumu novērtēšanai. Finansiālā ietekme novērtējama tikai aptuveni, ņemot vērā Valsts meža dienesta datus par sanitārajām kailcirtēm pēdējos 10 gados (1.12. attēls), mežaudžu sadalījumu pa koku sugām un vecumstruktūru saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas datiem un pieņēmumus par bojātās koksnes apjomu vai pieauguma samazinājumu, kā aprakstīti šī pārskata apakšnodaļā par ieguvumu-zaudējumu analīzi. Veicot šādus aprēķinus konstatēts, ka vētru radītie tiešie zaudējumi meža īpašniekiem pēdējā desmitgadē ~164 milj. EUR, dendrofāgo kukaiņu radītie ~36 milj. EUR. Turpmākā analīzē pieņemts, ka bojājumi kopumā sadalīti vienmērīgi pa visu valsts teritoriju un meža īpašumiem. Vērtējot katru bojājumu veidu atsevišķi šis pieņēmums neatbilst patiesībai, bet vairākus kopā – aptuveni atbilst – piemēram, pēdējā desmitgadē vētru bojājumu vairāk skarta Kurzeme, sasalstoša lietus bojājumu – Latgale, audžu bojāeja egļu bruņuts bojājumu ietekmē ievērojamās platībās bija raksturīga Latvijas centrālajā daļā. Izmantojot šo pieeju, konstatēts, ka definētās ievainojamākās meža īpašnieku grupas tiešie zaudējumi pēdējos 10 gados ir ~61,6 milj. EUR. Kontekstam: tajā pat laika periodā lauksaimniekiem izmaksātais atbalsts par nelabvēlīgu klimata apstākļu radītiem zaudējumiem sasniedz 42,5 milj. EUR (4.2. attēls). Lauksaimniecībā izmantojamo zemju platība (4.23 tab.) ir ievērojami lielāka nekā definētās meža īpašnieku grupas mežu platība, tātad, pat ņemot vērā, ka ne visi zaudējumi lauksaimniekiem tikuši kompensēti, var uzskatīt, ka finansiālā ietekme uz meža īpašniekiem ir ievērojama. Sagaidāms, ka nākotnē šī ietekme tikai pieaugs, tādēļ ir būtiski un ekonomiski pamatoti veicināt tādu meža apsaimniekošanas praksi, kas paaugstina mežaudžu noturību un samazina iespējamus zaudējumus.

Lai novērtētu vēsturiski iestājušos riskus un šo risku iestāšanās rezultātā radušos zaudējumus lauksaimniecībā, tika apkopoti LAD dati par izmaksātajām kompensācijām dažādu risku iestāšanās rezultātā sadalījumā pa Latvijas novadiem (2.pielikums). Šie dati tika vizualizēti izmantojot programmatūru ArcGIS un LVGMC datus.

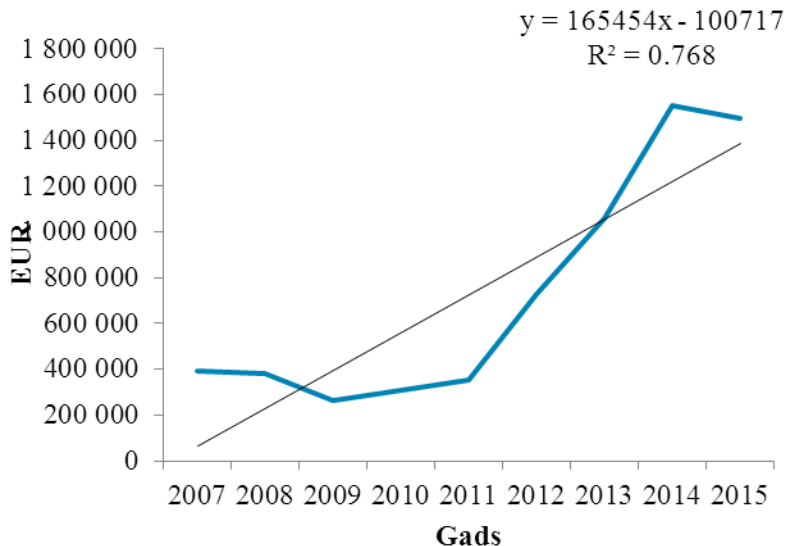
Kopumā pēdējo 16 gadu periodā Latvijas lauksaimnieki ir saņēmuši valsts atbalstu 59 907 526 EUR apmērā par nelabvēlīgu klimata apstākļu radītiem zaudējumiem. Atbalsta dinamika nav bijusi vienmērīga un lielā mērā bija atkarīga no tā brīža ekonomiskās situācijas valstī. Lielāko finansiālo atbalstu 36 milj. EUR apmērā Latvijas lauksaimnieki saņēma 2006. gadā, savukārt pārējos gados lauksaimniekiem izmaksātās summas bijušas ievērojami mazākas (4.23b. attēls).



Avots: autoru aprēķini pēc LAD datiem

**4.23b. attēls. Latvijas lauksaimniekiem veiktās izmaksas par nelabvēlīgu klimata apstākļu radītiem zaudējumiem (EUR), 2000. - 2015. gadā**

Sākot ar 2007. gadu, lai mazinātu nelabvēlīgu klimata apstākļu radītos riskus, Latvijā sāka darboties lauksaimnieciskās darbības apdrošināšanas sistēma. Daļēju izdevumu segšanai lauksaimniekiem ir pieejams valsts atbalsts. 4.23c. attēlā ir apkopota informācija par atbalsta dinamiku Latvijas lauksaimniekiem par īstenotajiem pasākumiem risku mazināšanai lauksaimniecībā, t.i. par daļēju izdevumu segšanu apdrošināšanas polišu iegādei un par dalību risku fondā.

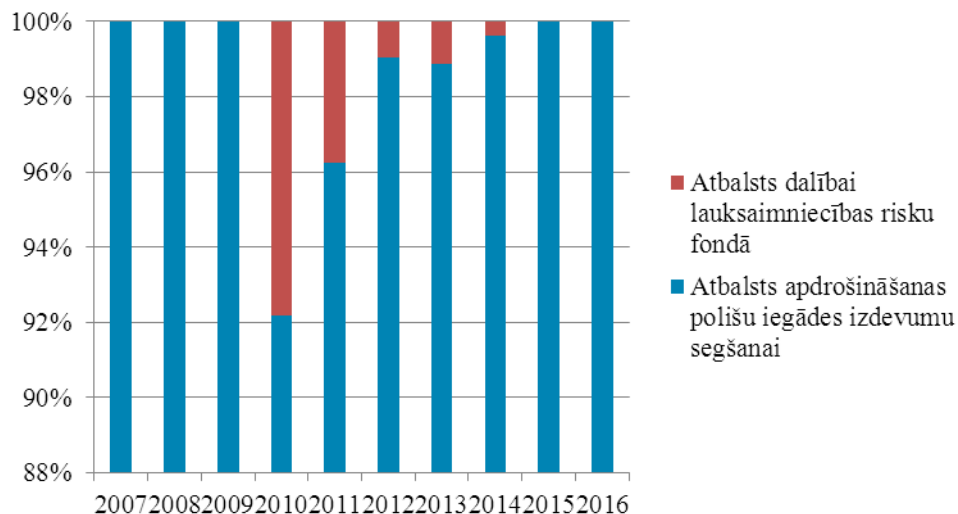


Avots: autoru aprēķini pēc LAD datiem

**4.23c. attēls. Atbalsts Latvijas lauksaimniekiem par īstenotajiem pasākumiem risku mazināšanai lauksaimniecībā (t.i. daļēja izdevumu segšana apdrošināšanas polišu iegādei un dalībai risku fondā) (EUR), 2007. - 2015. gadā**



Kopumā vērtējams, ka lauksaimnieciskās darbības apdrošināšanas sistēma Latvijā kļūst arvien spēcīgāka. Turklāt, kopš 2015. gada šī joma atrodas privātā sektora pārziņā, kur apdrošināšanas kompānijas piedāvā risku apdrošināšanu lauksaimniecībā, kas pēdējos gados tiek arvien plašāk izmantota. 4.24. attēlā ir apkopota informācija par atbalsta par īstenotajiem pasākumiem risku mazināšanai lauksaimniecībā struktūru.



Avots: autoru aprēķini pēc LAD datiem

**4.24. attēls. Atbalsta par īstenotajiem pasākumiem risku mazināšanai lauksaimniecībā struktūra (%) , 2007. - 2015. gadā**

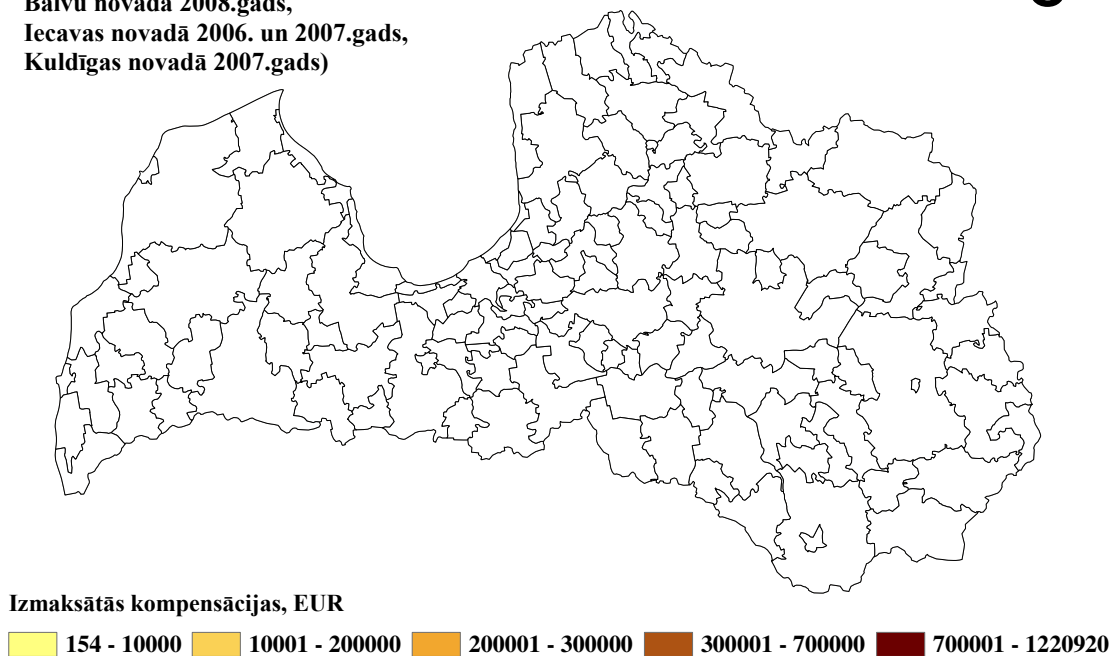
Tālāk ir sniegts detalizētāks vērtējums par izmaksāto atbalsta veidu sadalījumu novadu griezumā.

Saimniecību ražu un ekonomiskos rādītājus ietekmējošs sausums Latviju skāra 2006., 2007. un 2008. gadā, šajos gados tika izmaksātas kompensācijas lielākajā daļā Latvijas novadu esošo saimniecību. Novērtējot valsts subsīdiu ietvaros izmaksāto kompensāciju summas, var secināt, ka visvairāk sausums skāra Kurzemes vairāku novadu saimniecības, ka arī Rēzeknes novada saimniecības.

**Kompensācijas izmaksas periods: 2006. gads  
(Baltinavas novadā 2006.un 2008.gads,  
Balvu novadā 2008.gads,  
Iecavas novadā 2006. un 2007.gads,  
Kuldīgas novadā 2007.gads)**

0 25 50 100 km

C



*Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem*

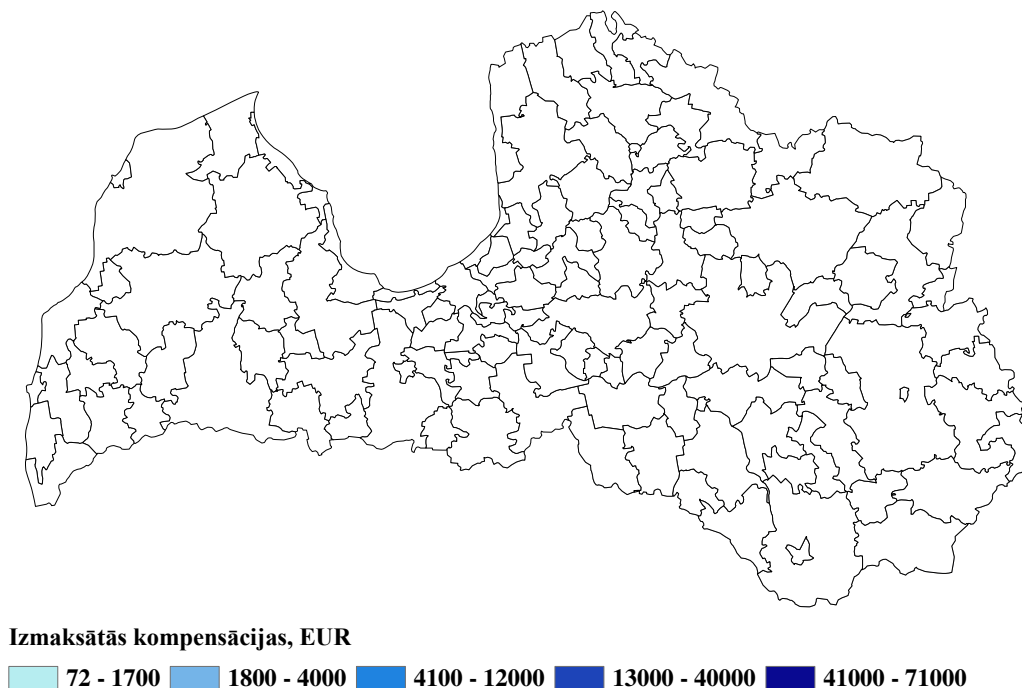
#### **4.25. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas sausuma skartajām teritorijām Latvijas novadu griezumā 2006., 2007. un 2008. gadā**

Savukārt novērtējot valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas plūdu skartajām teritorijām Latvijas novadu griezumā 2005. un 2013. gadā redzams, ka būtiskāk ietekmētas ir teritorijas Latgalē un daļā Zemgales. Īpaši smagi lauksaimniekus ietekmēja 2005.gada plūdi, kad kompensācijas tika izmaksātas visiem 3.5.attēlā atzīmētajiem novadiem, savukārt 2013.gadā vien 3 novadiem – Daugavpils; Ilūkstes un Jēkabpils.

## Kompensācijas izmaksas periods: 2005. un 2013. gads

0 25 50 100 km

C



*Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem*

### **4.26. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas plūdu skartajām teritorijām Latvijas novadu griezumā 2005. un 2013. gadā**

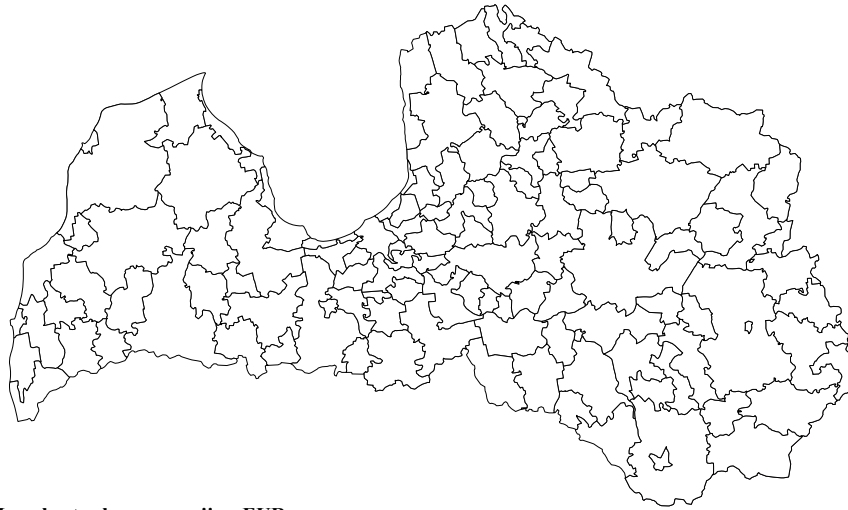
Analizējot izmaksātās kompensācijas lopkopībā, atbilstoši LAD datiem veidojas divas kompensāciju kategorijas - valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par infekcijas slimību apkarošanu, par nobarojamu cūku un vaislas jauncūku, par pieaugušu vaislas dzīvnieku (sivēnmāte, vaislas kuilis) un par piena sivēnu (4.27.attēls) un valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par dzīvniekiem, kas krituši no knišļu kodumiem (4.28.attēls).

Kompensācijas, kas izmaksātas par infekcijas slimību apkarošanu pieprasītas Āfrikas cūku mēra skartajās teritorijās – galvenokārt Vidzemē un Latgalē. Savukārt kompensācijas par dzīvniekiem, kas krituši no knišļu kodumiem – Latgalē un īpaši novados, kuros arī 2005.gadā izmaksātas kompensācijas par plūdu skartajām teritorijām, parādot sakarību starp siltu un mitru laiku un knišļu pārmērīgu savairošanos.

Kompensācijas izmaksas periods: 2011. - 2015. gads

0 25 50 100 km

C



Izmaksātās kompensācijas, EUR

120 - 8000 8001 - 22000 22001 - 50000 50001 - 16000 16001 - 2270213

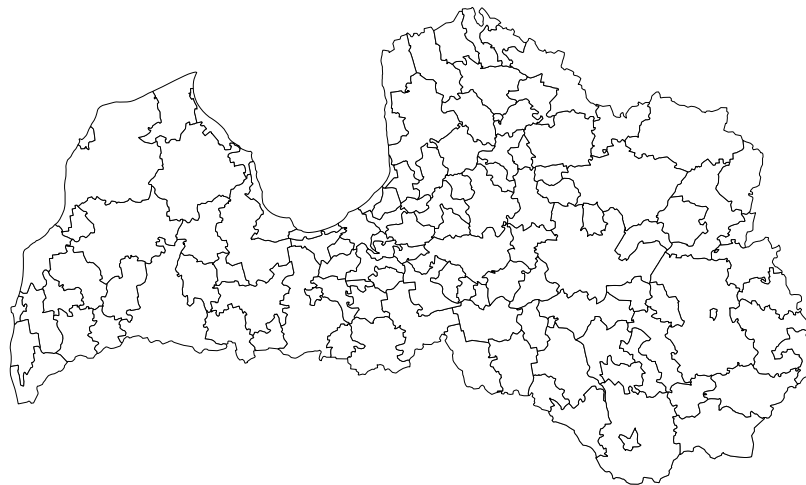
Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

**4.27. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par infekcijas slimību apkarošanu, par nobarojamu cūku un vaislas jauncūku, par pieaugušu vaislas dzīvnieku (sivēnmāte, vaislas kuilis) un par piena sivēnu Latvijas novadu griezumā 2011.-2015. gadā**

Kompensācijas izmaksas periods: 2005. gads

0 25 50 100 km

C



Izmaksātās kompensācijas, EUR

263 - 800 801 - 3500 3501 - 7500 7501 - 10100 10101 - 42839

Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

**4.28. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par dzīvniekiem, kas krituši no knišļu kodumiem Latvijas novadu griezumā 2005. gadā**

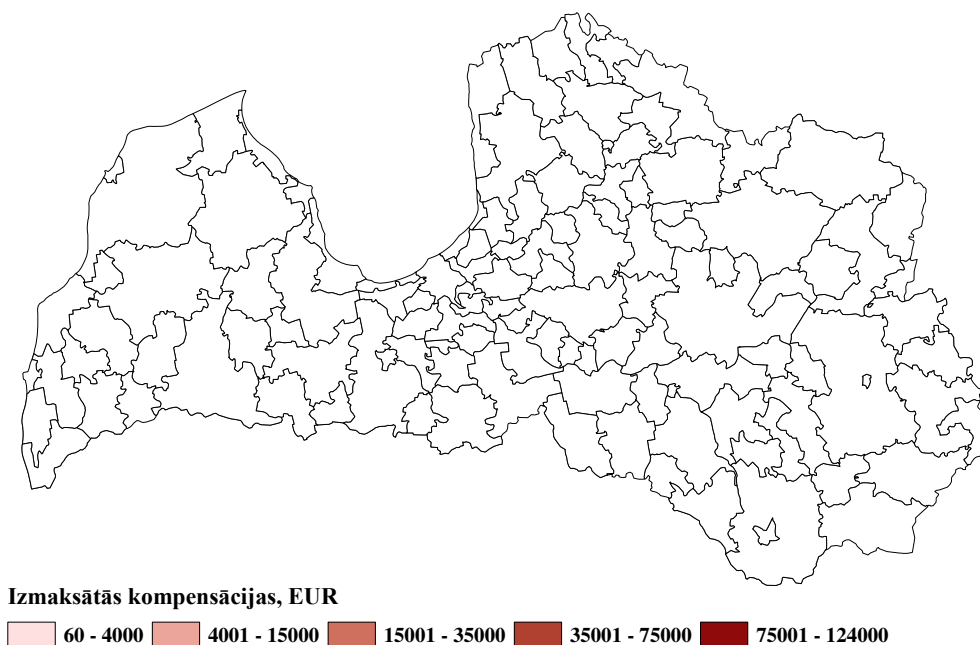
Saistībā ar augkopības riskiem izmaksātas trīs veidu kompensācijas - valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par kartupeļu gaišās gredzenpuves ierobežošanu un apkarošanu (4.29.attēls); valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par ābelēm un bumbierēm komercdārzā, ražojošā dārzā un piemājas dārzā (4.30.attēls) un valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par cidonijām, krūmcidonijām, pīlādžiem, klintenēm, vilkābelēm, korintēm, mespiliem, ugunsērķšķiem, Dāvida fotīnijām, eribotrijām (4.31.attēls).

Lielākā reģionālā izkliede novērojama kartupeļu gaišās gredzenpuves apkarošanai izmaksāto kompensāciju sadalījumā. Lielākoties tās izmaksātas saimniecībām Zemgalē, kas varētu būt skaidrojams ar šī kultūrauga intensīvāku audzēšanu Zemgalē. Taču skarti ir arī visi pārējie Latvijas reģioni.

Kompensācijas izmaksas periods: 2004. - 2008. gads

0 25 50 100 km

C



Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

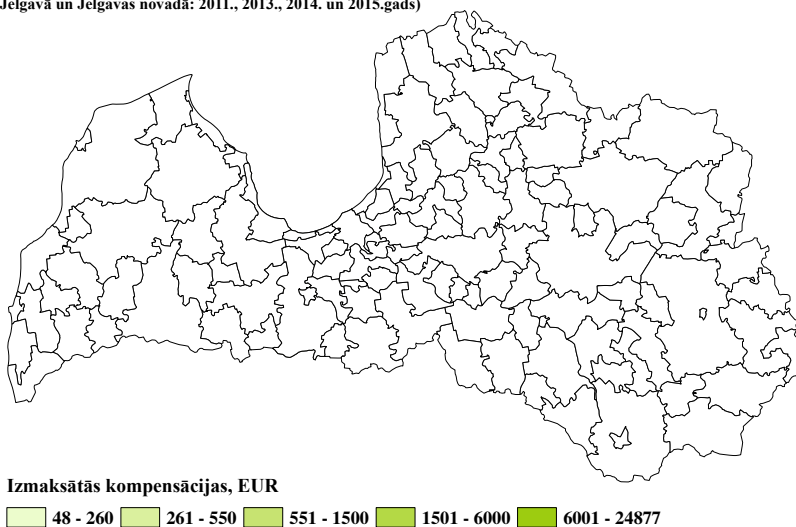
#### **4.29. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par kartupeļu gaišās gredzenpuves ierobežošanu un apkarošanu Latvijas novadu griezumā 2004.-2008. gadā**

Savukārt abas pārējās kompensāciju grupas, kas tiek izmaksātas par ilggadīgajiem stādījumiem, atsevišķos novados Zemgales un Kurzemes reģionos, tas skaidrojams ar bakteriālās iedegas izplatību šajos novados 2013.un 2014.gadā.

Kompensācijas izmaksas periods: 2013. un 2014.gads  
(Jelgavā un Jelgavas novadā: 2011., 2013., 2014. un 2015.gads)

0 25 50 100 km

C



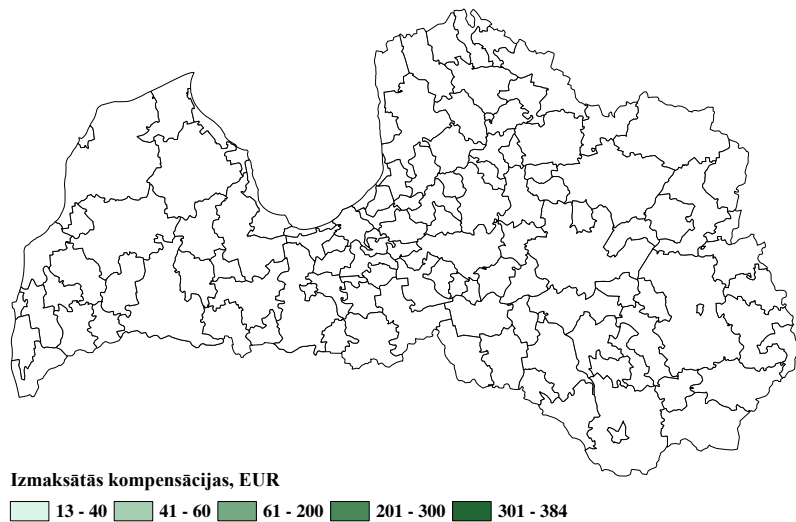
Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

#### 4.30. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par ābelēm un bumbierēm komercdārzā, ražojošā dārzā un piemājas dārzā Latvijas novadu griezumā 2013. un 2014. gadā

Kompensācijas izmaksas periods: 2013. un 2014.gads

0 25 50 100 km

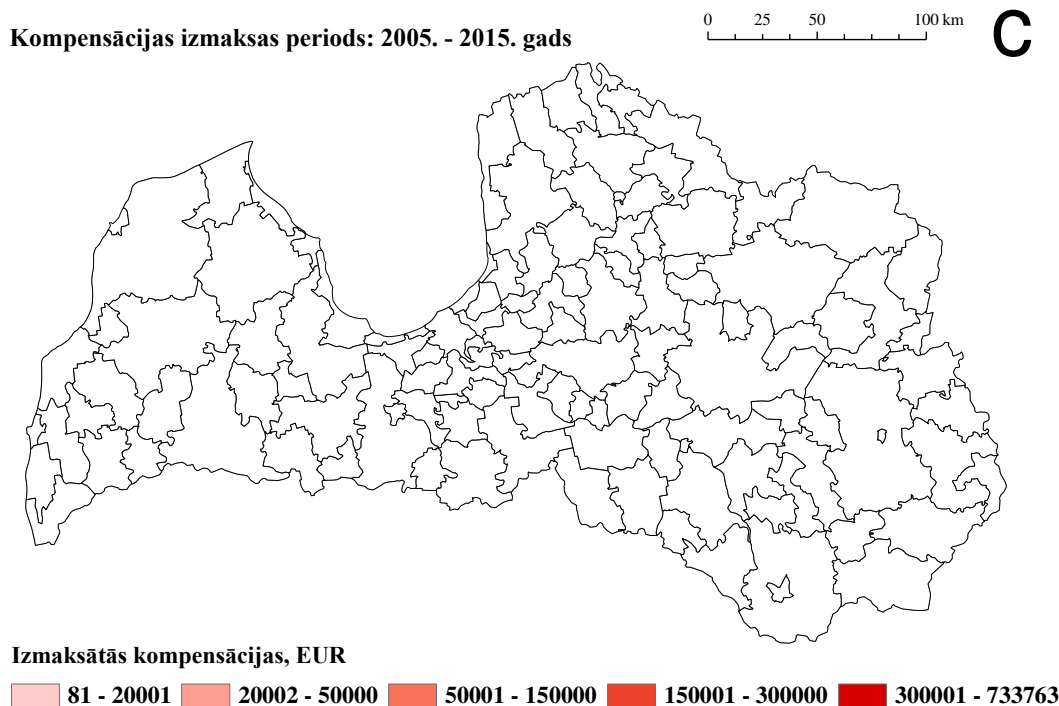
C



Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

#### 4.31. attēls. Valsts subsīdiju ietvaros izmaksātās kompensācijas par cidonijām, krūmcidonijām, pilādžiem, klintenēm, vilkābelēm, korintēm, mespiliem, ugunsērķšķiem, Dāvida fotīnijām, eriobotrijām Latvijas novadu griezumā 2013. un 2014. gadā

4.32.attēlā vizualizēts valsts sniegtais atbalsts lauksaimniecības nozaru riska samazināšanai, t.sk. atbalsts apdrošināšanas polišu iegādes izdevumu segšanai un dalībai lauksaimniecības risku fondā. Novērojams, ka lielākoties šīs iniciatīvas izmanto Zemgales reģiona novados - Jelgavas un Dobeles novadā ir veiktas lielākās iemaksas minētajos risku pārvešanas instrumentos, kas skaidrojams ar intensīvo lauksaimniecisko darbību šajos novados, īpaši augkopībā.



Avots: autoru aprēķini un kartogrāfiskā materiāla konstrukcija pēc LAD datiem

**4.32. attēls. Valsts sniegtais atbalsts lauksaimniecības nozaru riska samazināšanai, t.sk. atbalsts apdrošināšanas polišu iegādes izdevumu segšanai un dalībai lauksaimniecības risku fondā Latvijas novadu griezumā 2005.-2015. gadā**

**4.3. Ieguvumu-zaudējumu analīze lauksaimniecības un mežsaimniecības klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem**

Klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumi ietver darbību kopumu, kas vērsta uz klimata pārmaiņu nesto risku vadību. Zinātniskajā literatūrā (Sparrow, 2000, Trigilio, 2006, Olivier, b.g., Guide to Risk Management, 2004, Špoģis, 2005, Pettere, Voronova, 2003, European Commission, 2001, Šantare, Rivža, 2007) tiek minētas piecas risku vadības alternatīvas (metodes):

- Riska apiešana (izvairīšanās) – parasti izmanto tādu risku vadībā, kas atstāj ļoti būtiskas, pat katastrofiskas sekas. Izmantojot šo alternatīvu, tiek likvidēti cēloņi, kas varētu izraisīt katastrofiskus zaudējumus uzņēmumam. Tāpēc tiek izveidoti tādi ražošanas un saimnieciskie nosacījumi, lai riska iestāšanās iespējamība tiktu izslēgta – ražošanas pārtraukšana, atteikšanās no uzņēmējdarbības, kurā pastāv šāda veida riski, politiski lēmumi par noteiktu darbības veidu aizliegšanu u.c.

- Riska samazināšana – šī alternatīva samazina risku iestāšanās varbūtību vai riska iestāšanās radīto seku apjomu, vai arī riska līmeni (gan iestāšanās varbūtību, gan riska iestāšanās radīto seku apjomu). Tās izmantošana attaisnojas gadījumos, kad: risku realizēšanās varbūtība, t.i. zaudējumu rašanās varbūtība, ir pietiekami liela un ir drošas metodes zaudējumu samazināšanai; iespējamo zaudējumu apmērs ir neliels; Metode ietver brīdinošu (preventīvu) pasākumu programmas izstrādi. Šie pasākumi samazina riska iestāšanās varbūtību un brīdina (ja veikti regulāri) par riska cēloņu parādīšanos. Taču to izmantošana ir attaisnojama tik ilgi, kamēr to izmaksas ir mazākas par ieguvumu.
- Riska uzņemšanās – šī alternatīva paredz riska iestāšanās seku radīto zaudējumu segšanu no paša uzņēmuma resursiem, tā attaisnojas gadījumos, kad: zaudējumu iestāšanās varbūtība nav liela; nav liels potenciālo zaudējumu apmērs (un tāpēc tie var tikt segti ar kārtējiem finansiāliem ienākumiem).
- Riska pārņemšana – viena puse, kas ir pakļauta zaudējumu riskam, atrod partneri, kurš var uzņemt risku. Pamatojoties uz vienošanos, risku var nodot apdrošināšanas sabiedrībai vai citam uzņēmumam vai organizācijai.
- Dažādošana – paredz ienākumu iegūšanu no vairākiem darbības virzieniem, kas savstarpēji nav saistīti. Ienākumi no viena vai vairākiem darbības virzieniem nosedz zaudējumus no neveiksmīgā darbības virziena konkrētajā laika periodā. Tiek samazināts risks gūt kopējos zaudējumus saimniecībā. Izvēloties diversifikāciju kā riska samazināšanas stratēģiju, ir jāņem vērā, ka dažādošana parasti palielina kopējās ražošanas izmaksas, jo, ražojot vairākus produkcijas veidus, pieaug lauksaimniecības uzņēmuma pastāvīgās izmaksas, iegādājoties un uzturot atšķirīgas iekārtas un tehniku.

Augstākminēta (4.32.attēls) ir publiskā un privātā sektora sadarbība risku pārņemšanas veicināšanā, bet lauksaimniecības risku vadībai tiek ieteikta arī saimnieciskās darbības dažādošana – nodarbojoties ar vairākiem lauksaimniecības sektoriem tiek samazināta viena sektora risku ietekme uz saimniecību un sektori var savstarpēji kompensēt radušos zaudējumus risku iestāšanās rezultātā. Tāpat lauksaimniecībā līdz zināmai robežai var izmantot risku samazināšanu (piemēram, dzīvnieku vakcināciju) un risku apiešanu, piemēram, saimniecībā pārtraukt audzēt kultūras, kas bieži tiek pakļautas konkrētam riskam saimniecības atrašanās vietas dēļ. Tā kā lauksaimniecību ietekmē dažādi riski, katrā saimniecībā un arī valstiskā līmenī nepieciešams izvērtēt, kādas risku vadības metodes un to kombinācijas izvēlēties, lai samazinātu risku ietekmi. Šīs izvēles ietekmē gan saimniecības specializācija, gan saimniecības lielums, gan tās atrašanās vieta. Tālākajās apakšnodaļās apskatīti konkrēti rekomendējamie pielāgošanās pasākumi lauksaimniecībā un mežsaimniecībā, kā arī veikta to ieguvumu un zaudējumu analīze, lai noteiktu efektīvākos pasākumus.

#### **4.3.1. Ieguvumu-zaudējumu analīze klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem mežsaimniecībā**

Izvēloties analizējamus pasākumus pielāgošanās klimata izmaiņām veicināšanai mežsaimniecībā, veikta esošajos politikas plānošanas dokumentu vērtēšana, literatūras analīze un ekspertu viedokļu apkopošana. Esošajos dokumentos plānoto darbību saiknei ar adaptācijas



pasākumiem konstatētie trūkumi, norādīti nodaļas turpinājumā pie katra no vērtētajiem adaptācijas pasākumiem.

*Latvijas lauku attīstības programma 2014. - 2020. gadam*

Lauku attīstības programmā pasākumiem “Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un meža dzīvotspējas uzlabošanā” (kods M08) kopumā paredzēts sabiedriskais finansējums 36 863 553 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA – 25 067 216 EUR.

Ieguldījumi plānoti:

*prioritātei P4 “Atjaunot, saglabāt un uzlabot ekosistēmas, kas saistītas ar lauksaimniecību un mežsaimniecību”:*

- 4A mērķa virzienā (4A: Atjaunot, saglabāt un veicināt bioloģisko daudzveidību (tostarp Natura 2000 teritorijās un apgabalos, kuros ir dabiskie vai citi specifiski ierobežojumi, un apgabalos ar augstas dabas vērtības lauksaimniecību), kā arī Eiropas ainavu stāvokli). Pasākumu skaitā ir arī pasākums M08 (Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā (21.-26. pants)).
- 4B mērķa virzienā (4B: Uzlabot ūdens resursu apsaimniekošanu, tostarp mēslošanas līdzekļu un pesticīdu lietošanu). Pasākumu skaitā ir arī pasākums M08 (Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā (21.-26. pants)). Lai mazinātu iespējamo negatīvo ietekmi uz ūdens kvalitāti, riska ūdens objektos tiks veicināta videi draudzīgu meliorācijas sistēmu izveide. Atbalsts netiks sniegts jaunu meliorācijas sistēmu izveidei.
- 4C mērķa virzienā (4C: Novērst augsnes eroziju un uzlabot augsnes apsaimniekošanu). Pasākumu skaitā ir arī pasākums M08 (Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā (21.-26. pants)), tomēr attiecībā uz mežu konkrētu pasākumu nav.

*prioritātei P5 “Veicināt resursu efektīvu izmantošanu un atbalstīt pret klimata pārmaiņām noturīgu ekonomiku ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni lauksaimniecības, pārtikas un mežsaimniecības nozarē”:*

- 5E mērķa virzienā (5E: Veicināt oglekļa uzglabāšanu un piesaisti lauksaimniecībā un mežsaimniecībā). Pasākumu skaitā ir arī pasākums M08 (Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā). Nepieciešams atbalstīt meža ieaudzēšanu lauksaimniecībai nepiemērotās, bet mežam izmantojamās zemēs, kā arī nepieciešams uzlabot mežaudžu stabilitāti, struktūru un meža zemes infrastruktūru, atbalstot ieguldījumus kvalitatīvāku, produktīvāku un noturīgāku mežaudžu veidošanai, tā palielinot vai saglabājot CO<sub>2</sub> piesaisti un samazinot kopējo emisiju.

Programmā norādīts, ka apstākļos, kad klimata izmaiņu un ietekmes uz vidi pētījumi Latvijā apliecina risku pieaugumu mežaudžu attīstībai, ar mērķtiecīgu meža apsaimniekošanu iespējams būtiski paaugstināt mežaudžu ražību, CO<sub>2</sub> piesaistes apjomu, vienlaikus palielinot nākotnes produkcijas vērtību un veicināt mežaudžu noturību. Lai īstenotu šiem mērķiem atbilstošu meža apsaimniekošanu, programmā paredzēts atbalsts aktivitātēm, kas paredz ģenētiski augstvērtīga meža stādāmā materiāla izmantošanu un mērķtiecīgu jaunaudžu retināšanu, savlaicīgi veidojot jaunaudzes sastāvu un vienmērīgu koku izvietojumu.

Ieguldījumi pasākuma M08 “Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā” ietvaros paredzēti:

1) meža ieaudzēšanai mazproduktīvās lauksaimniecības zemēs (Apakšpasākums 8.1. – “Meža ieaudzēšana, papildinot daļēji aizaugušas lauksaimniecības zemes, un to kopšana. Meža ieaudzēšana un kopšana.” Sabiedriskais finansējums: 9 960 103 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 6 772 870 EUR).

Mežaudžu produktivitātes un noturības paaugstināšanos veicinās:

- ģenētiski augstvērtīga meža stādāmā materiāla izmantošana – Latvijas normatīvajos aktos (Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi) noteiktais ierobežojums (ieaudzēšana veicama tikai ar augšanas apstākļiem piemērotu vietējo meža koku sugu augstvērtīgu reproduktīvo materiālu), kā arī augstāka atbalsta intensitāte (70%) meža ieaudzēšanai, izmantojot meža reproduktīvā materiāla kategorijas “atlasīts”, “uzlabots”, “pārāks”, bet zemāka (60%) - izmantojot meža reproduktīvā materiālu “ieguves vieta zināma”.
- atbalsts mistraudžu veidošanai (definīcija: *Mistraudzē citas koku sugas piemistrojuma īpatsvars mežaudzē ir vismaz 25%. Citu koku sugas piemistrojumu mežaudzē var veidot vienmērīgi vai grupās, kuru maksimālā vienlaidus platība ir 0,2 ha*), izņemot smiltājus, kur zemās auglības dēļ iespējamas tikai priežu mežaudzes.

2) meža bojājumu profilaksei un atjaunošanai, ko nodarījuši ugunsgrēki, dabas katastrofas, katastrofāli notikumi (Apakšpasākumi 8.3. – profilaksei un 8.4. – atjaunošanai. Sabiedriskais finansējums: 5 560 373 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 3 781 054 EUR ).

Mežaudžu produktivitātes un noturības paaugstināšanos veicinās:

- atbalsts meža ugunsgrēku, kaitēkļu un slimību monitoringa iekārtu un sakaru aprīkojuma ierīkošanai un uzlabošanai, jo operatīva meža savlaicīga ugunsgrēku atklāšana jebkuros laika apstākļos sekmēs straujāku likvidēšanu, kas savukārt veicinās bioloģiskās daudzveidības uzturēšanu meža zemēs (ieguldījums 4A mērķa virzienā). Kvalitatīvas prognozes par slimību un kaitēkļu izplatīšanos ļaus meža īpašniekiem pieņemt atbilstošus lēmumus par meža īpašumu.
- atbalsts ugunsgrēkos un citās dabas katastrofās pēc vēja un uguns postījumiem, kaitēkļu un slimību bojājumiem cietuša meža potenciāla atjaunošana. Attiecināmo izmaksu aprēķins ietver šādas pozīcijas - platības sagatavošanu, augsnes apstrādi, stādāmā materiāla iegādi, meža stādīšanu, stādījumu papildināšanu un kopšanu.; atbalsta likmes par meža atjaunošanu un kopšanu ir 100%. Atbalsts veicinās mežsaimniecības ražošanas potenciāla atjaunošanu.

3) meža ekosistēmu noturības un ekoloģiskās vērtības uzlabošanai (Apakšpasākums 8.5. — “Atbalsts ieguldījumiem meža ekosistēmu izturētspējas un ekoloģiskās vērtības uzlabošanai”. Sabiedriskais finansējums: 21 343 077 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 14 513 292 EUR ).

Mežaudžu produktivitātes un noturības paaugstināšanos veicinās:

- mazvērtīgu mežaudžu nomaiņa un mežaudžu retināšana. Pētījumi parāda, ka atbilstoša meža reproduktīvā materiāla izvēle mazina klimata izmaiņu negatīvo ietekmi uz audžu produktivitāti, kā arī apstiprināta pozitīvā atjaunošanas paņēmieni un retināšanas intensitātes ietekme oglekļa piesaistē.
- tiks atbalstīta sētu vai stādītu audžu retināšana.

- tika atbalstīta retināšana mežaudzēs, kuras retinot veidojas dažāda vecuma audze, pamatā mistraudze, kas ir daudz noturīgāka pret klimata pārmaiņu un cita veida draudiem. Tāpat audzes ar dažāda vecuma struktūru nodrošina meža ilglaicīgāku stabilitāti un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu. Aktivitātēm “Jaunaudžu retināšana” un “Jaunaudžu retināšana ar atzarošanu” augstāka atbalsta intensitāte (70%) paredzēta mistraudzēm (definīcija: *Mistraudze ir mežaudze, kurā citu koku sugu piemistrojuma īpatsvars (koku skaits) mežaudzē ir vismaz 25%*) un priedēm, bet zemāka (60%) – pārējām mežaudzēm,
- pakāpeniska valdošās koku sugas nomaiņa (baltalkšņa no 30 gadu vecuma, blīgznas audzēs), platībās saglabājot 30 -50 vecākos dzīvotspējīgus iepriekšējās paaudzes kokus uz hektāra, priekšroku dodot koku sugām ar garāku dzīves ciklu. Aktivitātēs “Valdošās koku sugas nomaiņa”, kā arī “Neproduktīvas mežaudzes nomaiņa” atbalsts ar intensitāti 70% paredzēts tikai mistraudzēm (definīcija: *Mistraudze ir mežaudze, kurā citu koku sugu piemistrojuma īpatsvars (koku skaits) mežaudzē ir vismaz 25%*).

Kopumā LAP ietver lielu daļu no nozīmīgiem mežkopības adaptācijas klimata izmaiņām pasākumiem.

*Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes 2015.-2020.gadam (MSNP 2020)*

Dokuments saturiski saskan ar LAP. Lai sasniegtu Lauku attīstības politikas mērķus, ir noteiktas šādas kopīgās ES lauku attīstības prioritātes, kas ietver:

- veicināt zināšanu pārnesi un inovāciju lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un lauku apvidos;
- atjaunot, saglabāt un uzlabot no lauksaimniecības un mežsaimniecības atkarīgās ekosistēmas;
- veicināt resursu efektīvu izmantošanu un atbalstīt pret klimata pārmaiņām noturīgu ekonomiku** ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni lauksaimniecības, pārtikas un mežsaimniecības nozarē.

**MSNP 2020 mērķi, uzdevumi, pasākumi, rezultatīvie rādītāji, finansējuma avoti un ietekme uz vidi**

Uzdevumi un pasākumi	2018	2020	Finansējuma avoti	Ietekme uz vidi
Atbalstīt un īstenot meža vērtības palielināšanas pasākumus. Rezultatīvo rādītāju skaitā:				
Izkopto jaunaudžu platība, 1000ha (privātajos/ valsts mežos)	15/145	30/220	Ieguldījumi mežu ekosistēmas noturības un ekoloģiskās vērtības uzlabošanā ELFLA, € 21,3 milj. AS „LVM” € 26,6 milj.	Tieša, vērtēta pasākumu līmenī. Pozitīva ietekme (+2) uz klimata pārmaiņām.
Selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana meža atjaunošanā un ieaudzēšanā, %	80/90	90/100	(LAP paredzēts: sabiedriskais finansējums: 21 343 077 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 14 513 292 EUR)	Tieša, vērtēta pasākumu līmenī

(privātajos/ valsts mežos)				
Rekonstruēto/ uzbūvēto meža autoceļu garums, km valsts mežos	934/990	1478/1364		Tieša, vērtēta pasākumu līmenī
Veicināt mistrotu mežaudžu ieadzēšanu neizmantojamās LIZ. Rezultatīvais rādītājs:				
Ieadzētas mistrotas mežaudzes, 1000ha	0	3	Mistrotu mežaudžu ieadzēšana LIZ ELFLA, € 5 milj.  (LAP paredzēts: 8.1. – “Meža ieadzēšana, papildinot daļēji aizaugušas lauksaimniecības zemes, un to kopšana. Meža ieadzēšana un kopšana.” Sabiedriskais finansējums: 9 960 103 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 6 772 870 EUR)	Tieša, vērtēta pasākumu līmenī
Veikt un organizēt meža ugunsdrošības uzraudzību un meža ugunsdzēsības darbus. Rezultatīvo rādītāju skaitā:				
Tehniskais nodrošinājums datu ievākšanai par meža ugunsgrēku koordinātēm, platību un konfigurāciju, ierīču skaits	264	419	2016-2018 €10,490milj. 2019-2020 €10,936milj. Valsts budžets. Ugunsnovērošanas torņi, tehniskais nodrošinājums, novērošanas kameras ELFLA, €4,5 milj.  (LAP paredzēts: meža bojājumu profilaksei un atjaunošanai, ko nodarījuši ugunsgrēki, dabas katastrofas, katastrofāli notikumi. Apakšpasākumi 8.3. – profilaksei un 8.4. – atjaunošanai. Sabiedriskais finansējums: 5 560 373 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 3 781 054 EUR)	Netieša, pozitīva
Veikt preventīvus pasākumus mežsaimniecības ieguldījumu risku mazināšanai (kaitēkļi, slimības). Rezultatīvais rādītājs:				
Finansējuma apjoms meža kaitēkļu un slimību zinātniskā monitoringa izpildei, %	100	100	Meža kaitēkļu un slimību monitorings 2017-2018 €348 000 2019-2020 € 348000 Valsts budžets	Netieša, pozitīva
Atbalstīt meža atjaunošanu pēc dabas katastrofām (ugunsgrēki, vēja, sniega postījumi, plūdi, kaitēkļu, slimību masveida izplatība)				
Atjaunotas mežaudzes pēc dabas	50	112	Ugunsgrēkos un citās dabas katastrofās cietuša meža potenciāla	Tieša, vērtēta pasākumu

katastrofām, īstenoto projektu skaits			<p>atjaunošana ELFLA, € 1 milj.</p> <p>(LAP paredzēts: meža bojājumu profilaksei un atjaunošanai, ko nodarījuši ugunsgrēki, dabas katastrofas, katastrofāli notikumi. Apakšpasākumi 8.3. – profilaksei un 8.4. – atjaunošanai. Sabiedriskais finansējums: 5 560 373 EUR, ES finansējuma daļa ELFLA: 3 781 054 EUR)</p>	līmenī. Pozitīva ietekme (+2) uz klimata pārmaiņām.
---------------------------------------	--	--	--	---

MSNP 2020 ietekme Vides pārskatā tiek vērtēta šādiem vides aspektiem: (1) ietekme uz meža resursiem, (2) ietekme uz bioloģisko daudzveidību, (3) ietekme uz augsnes, (4) gaisa un (5) ūdeņu kvalitāti, (6) ietekme uz ainavu un kultūrvēsturisko mantojumu, kā arī (7) ietekme uz **klimata pārmaiņām**.

#### **Ietekme uz klimata izmaiņām Vides pārskatā vērtēta kā pozitīva (+2) šādiem pasākumiem:**

- Meža meliorācijas sistēmu atjaunošana un pārbūve;
- Ugunsgrēkos un citās dabas katastrofās cietuša meža potenciāla atjaunošana;
- Jaunaudžu retināšana un jaunaudžu retināšana ar atzarošanu;
- Neproduktīvo mežaudžu nomaiņa saskaņā ar normatīvajiem aktiem par koku ciršanu mežā;
- Valdošās koku sugas nomaiņa baltalkšņa sugu mežaudzēs no 30 gadu vecuma vai blīgznas sugu mežaudzēs;
- Meža ieaudzēšana, papildinot daļēji aizaugušās lauksaimniecības zemes, un to kopšana;
- Meža ieaudzēšana un kopšana;
- Meža ceļu būve un pārbūve (šim pasākumam +1, t.i., maznozīmīga pozitīva ietekme).

#### **Sākotnējais MSNP2020 sociāli ekonomiskās ietekmes novērtējums.**

MSNP 2020 ietvaros īstenoto mežsaimniecības pasākumu 2015. – 2020.gadā tiks nodrošinātas ~6000 **darbavietas** (darba gadi).

Dokumentā atsevišķos gadījumos konstatēta atšķirīga pieeja un dati nekā LAP, galvenokārt attiecībā uz plānojamo finansējuma apjomu. Attiecībā uz adaptāciju tajā ietverta līdzīga pasākumu kopa kā LAP.

#### *Identificētie adaptācijas pasākumi*

1. Jaunaudžu kopšana 4-6 m augstumā (līdz zemākam biežumam). Pasākumam paredzēts atbalsts Lauku attīstības programmā (LAP), sētām un stādītām jaunaudzēm, kā arī Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādņēs (MSNP). Nav definēts konkrēts koku augstums, pie kāda jaunaudžu kopšana tiek atbalstīta, tomēr no adaptācijas (koku stabilitātes pret vēja bojājumiem)

nodrošināšanas viedokļa būtiski, lai kopšana (pat līdz zemākam biežumam nekā nosaka šī brīža likumdošana) tiktu veikta, kad jaunaudze sasniedz 4-6m augstumu. Novēlotu kopšanu ietekme uz koku radiālo pieaugumu un stabilitāti ir ievērojami mazāka.

2. Zemāka biežuma stādījumu ierīkošana, izmantojot selekcionētu un morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīvu stādmateriālu.

3. Selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana meža atjaunošanā stādot vai sējot. LAP paredzēts atbalsts, lietojot mazproduktīvu lauksaimniecības zemju apmežošanā; MSNP norādīts kā mērķis arī meža atjaunošanās bez konkrēta finansējuma avota; nevienā dokumentā nav norādīts, ka šāds materiāls būtu jāizmanto, atjaunojot platības pēc meža ugunsgrēkiem un dabas katastrofām, lai gan kopumā šādu platību atjaunošana tiek atbalstīta.

4. Plantāciju mežu ierīkošana neizmantotajās mazproduktīvajās lauksaimniecības zemēs (apmežošana). LAP un MNSP norādīts kā atbalstāms pasākums, izņemot ātraudzīgu koku sugu enerģētiskās plantācijas. No adaptācijas viedokļa nozīmīgāks būtu atbalsts tieši plantāciju mežu ieaudzēšanai, kuru sākotnējais biežums ir zemāks – līdz ar to koku individuālā stabilitāte – augstāka. Stādījumos bijušajās lauksaimniecības zemēs ir palielināts trapes sēņu izraisīto bojājumu risks (īpaši - eglei), kas mazina koksnes vērtību un noturību pret citiem bojājumiem (vēju, dendrofāģiem kukaiņiem); sagaidāms, ka šis risks vēl vairāk pieaugs nākotnē. Tādēļ svarīgi ierīkot iespējami noturīgus stādījumus un sekot to attīstībai, izvēloties optimālu audzes nociršanas laiku. Tas ir būtiski arī no adaptācijas meža sektora līmenī viedokļa: ņemot vērā nevienmērības koku vecumstruktūrā un sagaidāmo paaugstināto lielāka mēroga traucējumu biežumu, ir augsta iespējamība, ka ik pa laikam pārstrādei var trūkt koksnes resursu – plantāciju meži nodrošina īpašniekam elastīgākas iespējas uz to reaģēt un valstiskā līmenī – koksnes resursu mobilizēt.

5. Mistrojuma veidošana audzes, meža masīva vai īpašuma līmenī. LAP paredzēts atbalsts mistrojuma veidošanai audzes līmenī mazproduktīvu lauksaimniecības zemju apmežošanā (norādīts arī MNSP) un retināšanā, piešķirot augstāku finansiālā atbalsta intensitāti. No ietekmētas grupas – meža īpašnieku – adaptācijas viedokļa ir būtiska risku diversifikācija meža īpašuma līmenī, piemēram, nestādot tikai bērzu vai tikai egli visos sev piederošajos 20 ha. Tomēr to nodrošina arī stratēģija veidot 0.5-1 ha lielas blakus esošas atšķirīgu sugu tīraudzes. Mistrojums individuālas audzes ietvaros var nodrošināt nozīmīgu pozitīvu ietekmi, piemēram, platībās ar augstāku sakņu trapes risku (mazinot vairāk ietekmētās koku sugas koku savstarpējo sakņu kontaktu); tomēr tam var būt arī negatīva ietekme – palielinot vēja bojājumus skuju koku audzē, kur piemistrojumā esošo lapu koku koncentrācijas vietās bezlapu periodā veidojas atvērumi audzes vainaga klājā un gaisa masu turbulence. Lai nodrošinātu maksimālo ietekmi uz adaptāciju, atbalsta nosacījumus attiecībā uz mistrojumu būtu nepieciešams izstrādāt ievērojami niansētākus.

6. Meža ceļu tīkla paplašināšana. LPA norādīta pasākuma nepieciešamība, MNSP detalizētāk par iespējamajiem resursiem.

7. Meža meliorācijas sistēmu izbūve. LAP un MNSP atbalsta esošo sistēmu rekonstrukciju, bet ne jaunu būvi. Meliorācijas sistēmām ir ietekme ne tikai uz koku vitalitāti – līdz ar to noturību pret biotisko faktoru ietekmi, bet arī uz augsnes aerāciju un īpašībām – līdz ar to koku sakņu dziļumu, enkurojumu augsnē, kas ietekmē to noturību pret vēja ietekmi.

8. Pievešanas tehnikas ar mazāku spiedienu uz augsni izmantošana.

9. Meža mēslošana. Potenciāli nozīmīga tieša (piemēram, pētījumos Latvijā konstatēta iespēja mazināt bruņuts bojājumu varbūtību egļu audzēs uz kūdras augsnēm un paātrināt to vitalitātes atgūšanu pēc bojājumiem) un pastarpināta (veicinot koku augšanu) pozitīva ietekme uz adaptāciju, tomēr ieviešanai nepieciešamas niansētas rekomendācijas.

10. Nekailciršu mežsaimniecības izmantošana. Krājas kopšanas cirtes īstermiņā samazina audžu noturību pret bojājumiem un līdzīgs efekts sagaidāms arī izlases cirtēs. Ir iespējams, ka atsevišķām sugām un apstākļiem pieeja var būt piemērota, tomēr Latvijā trūkst ilgtermiņa pētījumu bāzes niansētu rekomendāciju izstrādei.

11. Meža kaitēkļu un slimību monitoringa uzturēšana. LAP atbalsts meža ugunsgrēku, kaitēkļu un slimību monitoringa iekārtu un sakaru aprīkojuma ierīkošanai; MSNP definēts precīzāk – monitoringa uzturēšana no Valsts budžeta līdzekļiem. Programmas paredz resursus monitoringam, tomēr neparedz atbalstu monitoringa rezultātu izmantošanai.

12. Eiropas koku sugu, kurām Latvija ir izplatības areāla ziemeļu robeža, plašāka izmantošana.

13. Eiropā esošu introducēto koku sugu plašāka izmantošana.

Veikts adaptācijas pasākumu vērtējums (4.25a.tab.), izmantojot projekta metodikā noteiktos un 2 papildus kritērijus.

1. Tehniski – cik pasākums tehniski viegli realizējams (ballēs no 1 līdz 10, ekspertu metode; 10 vienmēr augstākais / “pozitīvākais” vērtējums).

2. Budžets – kāda ir pasākuma izmaksu samērojamība ar budžeta iespējām (ballēs no 1 līdz 10, ekspertu metode).

3. Organizē – cik pasākums organizatoriski viegli realizējams (tam nebūs pretestības no iesaistīto pušu dalībniekiem) – (ballēs no 1 līdz 10, ekspertu metode).

4. Vairo – kāda ir pasākuma multiplikatīva ietekme, pozitīva sinerģija ar citu problēmu iespējamiem risinājumiem (ballēs no 1 līdz 10, ekspertu metode).

5. Ietverts – kādā mērā ietverts esošajos politikas dokumentos (ietverts – pilnībā; daļēji – rekomendējami precizējumi (skat pasākumu aprakstu); nav – nav ietverts (atsevišķiem pasākumiem arī skat. aprakstu).

6. Zināms – cik lielā mērā esošā zināšanu bāze ir pietiekama rekomendācijām (ballēs no 1 līdz 10, ekspertu metode).

4.25a.tabula

### Adaptācijas pasākumu vērtējums

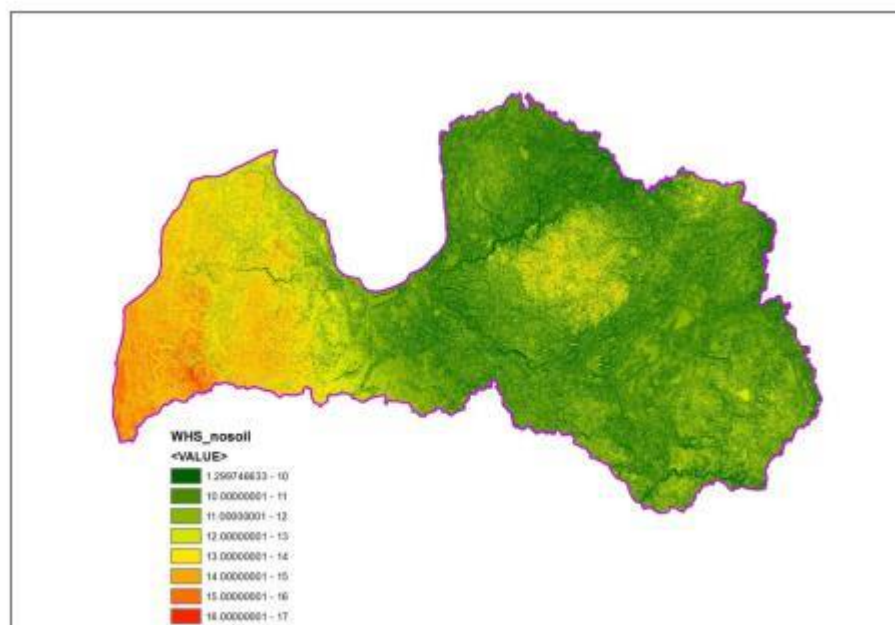
Pasākuma Nr.	Pasākuma vērtējums atbilstoši indikatoriem					
	Tehniski	Budžets	Organizē	Vairo	Ietverts	Zināms
1	9	9	10	8	daļēji	10
2	10	10	10	8	nav	7
3	10	10	9	8	daļēji	10
4	10	10	7	8	daļēji	10
5	8	8	7	6	daļēji	3
6	6	2	9	10	pilnībā	10
7	6	2	2	7	nav	9
8	10	6	8	6	nav	9
9	7	8	6	8	nav	6

10	6	5	5	6	daļēji	5
11	9	10	10	7	pilnībā	10
12	6	6	7	6	nav	6
13	6	6	5	6	nav	6

Detalizētai ieguvumu-zaudējumu analīzei, ņemot vērā iepriekšējās nodaļās apkopoto informāciju par mežsaimniecību nozīmīgāk ietekmējošajiem faktoriem, kas saistīti ar klimata izmaiņām, atspoguļotos multikritēriju analīzes rezultātus, kā arī pieejamos kvantitatīvos datus, projekta ietvaros izvēlēti pasākumi, kas vērsti uz vēja bojājumu mazināšanu. Potenciāli nozīmīga var būt arī atsevišķu citu faktoru ietekme, kā jaunas (Latvijas teritorijā līdz šim nekonstatētas) koku slimības uzliesmojums vai jaunas dendrofāgo kukaiņu sugas masveida savairošanās, tomēr nav iespējams kvantitatīvi novērtēt šādu ietekmju varbūtību un apmēru, kā arī iestāšanās laiku. Piemēram, pirms 20 gadiem nebija iespējams prognozēt, ka Latvijā notiks ošu kalšana, turklāt tādā mērā, ka ietekmēta ir lielākā daļa šīs koku sugas mežaudžu.

Aprēķinu veikšanai izmantots modelis, kas paredzēts, lai prognozētu vēja radīto bojājumu draudus vidēja vai ilgtermiņa plānošanas procesā pietiekami plašās teritorijās. Teritorijas vēja bojājumu draudu klase TVBDK (4.33. attēls) aprēķināta saskaņā ar „Pārskatīto vējainuma novērtēšanas metodi un vējgāžu draudu klasifikāciju”, kas aprakstīta Quine, White (1993). TVBDK ietver šādas komponentes:

- 1) vēja zonas rādītājs: iegūts no datiem par fundamentālajiem vēja ātrumiem Latvijas teritorijā;
- 2) augstuma rādītājs;
- 3) topogrāfiskās ekspozīcijas rādītājs;
- 4) aspekta rādītājs.



Avots: Jansons u.c., 2014

#### 4.33.attēls. Teritorijas vēja bojājumu draudu klases

Lai novērtētu, cik labi TVBDK raksturo faktisko vētru ietekmi uz mežaudzēm, analizēti Meža statistiskās inventarizācijas dati par krāju pieaugušās audzēs reģionos ar atšķirīgu TVBDK vērtību;



sakarība nav konstatēta. Tomēr audzes vērtību nosaka ne vien krāja, bet arī augstvērtīgāko sortimentu iznākums. Tas pieaugušās audzēs ir atkarīgs no audžu veidojošo koku dimensijām, un to ietekmē gan meža tips, gan arī veiktā saimnieciskā darbība un dabiskie traucējumi, visnozīmīgāk – vējgāzes. Tās pazemina audžu dzīvo koku kopējo krāju gan tieši - kokus izgāžot, gan netieši: 1) novājinot izdzīvojušos kokus – lai arī koks netiek izgāzts vai nolauzts, tam tiek pārrauta daļa sakņu; 2) paaugstinot koku uzņēmību pret sakņu trupi; 3) palielinot dendrofāgo kukaiņu, piemēram, egļu astonzobu mizgraužu, radītos koku bojājumus. Veiktās analīzes par augstvērtīgo sortimentu iznākumu liecina par statistiski būtisku TVBDK ietekmi uz šo rādītāju – līdz ar to – uz audzes vērtību:  $R^2=0,30$  eglei,  $R^2=0,15$  bērzam. Konstatēto mazāko determinācijas koeficienta vērtību bērzam loģiski pamato fakts, ka lielākā daļa nozīmīgo vētru Latvijā šobrīd notiek ziemas periodā – situācijā, kad lapu kokiem nav lapu un vēja slodze uz to vainagiem ir mazāka nekā skuju kokiem. Ņemot vērā konstatēto sakarību, kā arī analīzei definēto laika periodu (50 gadi), šīs divas koku sugas – egle un bērzs (kārpainais bērzs) – izvēlētas adaptācijas pasākumu finansiālai novērtēšanai.

Vēsturiski vidējā TVBDK vērtība Latvijā ir  $11,4 \pm 1,72$ . Izvērtējot projekta ietvaros pieejamo LVĢMC informāciju par vēja ātrumiem (esošie un prognozes), kā arī IPCC 5. klimata ziņojumā (AR5) un pārskata literatūras apskatā ietverto informāciju par vētru prognozēm, konstatēts, ka šī brīža zināšanu līmenī nav pamata pieņemt nozīmīgu TVBDK vērtību palielināšanos ārpus jau šobrīd Latvijas teritorijā konstatējamās amplitūdas, tomēr var pieņemt, ka lielākā daļā teritorijas TVBDK sasniegs vērtību 15 (šobrīd tā ir 8,9% no kopējās valsts teritorijas, galvenokārt Dienvidkurzemē – 53% no šī reģiona teritorijas). Tādēļ, lai raksturotu audžu ar dažādu vēja noturību atšķirības nākotnes klimatā – līdz ar to adaptācijas pasākumu ietekmi, turpmākos aprēķinos izmantota TVBDK 15. Atbilstoši tai, izmantojot projektā pieejamos LVĢMC datus par vēsturiskajiem vēja ātrumiem 5 lielākajās meteostacijās, atbilstoši Gumbela sadalījumam (Donis, 2007) aprēķināts dažādu vēja ātrumu atgriešanās periods (gadi) un noteikta ikgadējā maksimālā vēja ātruma varbūtība, kas aprēķinu vienkāršošanas nolūkā summēta pa 10 gadu periodiem.

Kritiskais vēja ātrums (vēja ātrums, kura spēks ir pietiekams, lai izgāztu vai nolauztu atbilstošu audzes vidējo dimensiju koku) aprēķināts ar datorprogrammu HWIND (Peltola et al., 1999). Aprēķinos koku vainagu proporcija pieņemta atbilstoši vidējām vērtībām, kādas konstatētas Meža statistiskās inventarizācijas vai attiecīgo pētījumu parauglaukumu datos. Aprēķinos izmantotas modelī pēc noklusējuma dotās vēja profila, vēja brāzmainuma vērtības. Izmantotajam modelim ir vairāki nozīmīgi trūkumi:

- 1) tā izveidē nav izmantoti koki, kas auguši uz kūdras augsnēm. Latvijā nozīmīgas meža platības aug uz slapjām vai nosusinātām kūdras augsnēm (kopā 721 tūkst. ha), un šīs audzes bieži cieš no vēja radītajiem bojājumiem;
- 2) tā izveidē nav izmantoti lielu dimensiju koki (augstums  $\geq 24$  m), kādas tiek sasniegtas Latvijas mežos auglīgākajās augsnēs

Tomēr šis ir viens no trim Eiropā izstrādātajiem empīriski-mehānistiskajiem vēja bojājumu raksturošanas modeļiem, kas plaši tiek izmantots Fenoskandijā un arī abiem pārējiem pasaulē plaši lietotajiem modeļiem (ForestGALES un FOREOLE) ir atsevišķi trūkumi. Vētras faktiskā ietekme uz mežaudzēm (bojājumi) salīdzināta ar modeļu prognozēto. Veiktais HWIND modeļa prognožu un

faktisko vētru bojājumu salīdzinājums (Jansons u.c., 2015) liecina, ka modeli iespējams izmantot, prognozējot ciklonu vētru ietekmi uz egļu audzēm uz minerālaugsnēm, kokiem, kas augstāki par 17 m un lapu koku audzēm uz minerālaugsnēm, kokiem, kas augstāki par 13 m (ņemot vērā maksimālā audzes vidējā augstuma ierobežojumu). Tomēr ir būtiski veikt empīrisko datu ievākšanu Latvijā un modeļa papildināšanu, lai nodrošinātu augstāku tā precizitāti un iespējas ņemt vērā tādus faktorus kā nesen veiktas retināšanas ietekmi – ir zināms, ka tā īslaicīgi (līdz 5 gadi) pazemina vēja noturību (Donis u.c., 2007) – vai kailciršu malu atsegšanas ietekmi, kas esošajos aprēķinos būtu novērtējumu kļūdas ietvaros.

Pieņemts, ka kritiskā vēja ātruma iestāšanās gadījumā audze tiek nopostīta pilnībā t.i. tajā jāveic bojāto koku izvākšana un atjaunošana (augšnes sagatavošana, stādīšana, agrotehniskā kopšana, jaunaudžu kopšana). Kritiskā vēja ātruma iestāšanās varbūtība izteikta kā īpatsvars no platības, ko vējš nopostīs 10 gadu periodā, t.i., ja zināms, ka varbūtība ir 4%, tad pieņem, ka attiecīgajā desmitgadē 4% no audzēm būs jāatjauno.

Audzū augšanas gaita un vidējie koku parametri attiecīgajā desmitgadē prognozēti atbilstoši LVMI Silava (J. Donis) izstrādātajiem augšanas gaitas modeļiem vai, atsevišķos gadījumos – atbilstoši parauglaukumu datiem. Pieņemts, ka audzes ir I bonitātes (ja vien nav norādīts citādi), jo: (a) zemu (III-V) bonitāšu platībās nozīmīgi ieguldījumi nav lietderīgi; (b) saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas datiem gan bērzam, gan eglei I bonitātē ir lielākā daļa platību (attiecīgi 34% un 37%), turklāt Ia un II bonitātes audžu platība ir līdzīga. Sortimentu iznākums krājas kopšanas cirtēs (kas plānotas saskaņā ar a/s “Latvijas valsts meži” vadlīnijām) noteikts, izmantojot R. Ozoliņa (2002) izstrādātos stumbra veidules vienādojumus (nav ņemtas vērā iespējamās raukuma atšķirības dažādās audzēs) un J. Doņa papildināto metodiku. Izvērtējot publiski pieejamo informāciju (Centrālā statistikas pārvalde, “Latvijas valsts meži”, “Latvijas Finieris”, “Kureks”), izvēlētas sortimentu grupas un to cenas (4.25b. tab.).

4.25b.tabula

#### Sortimentu grupas un to cenas

Minimālais tievgaļa caurmērs, cm	Minimālais garums, m	Cena realizācijas vietā, EUR m <sup>-3</sup>	
		Egle	Bērzs
>28	3,6	71	70
18,1-28	3,6	68	63
14,1-18	3,6	62	40
10,1-14	3	28	32
6-10	3	26	20

Ņemot vērā, ka nākotnē, samazinoties sasaluma perioda garumam, varētu būt sagaidāma pievešanas apstākļu pasliktināšanās, iespēja ciršanas atliekas realizēt kā šķeldu nav ietverta

aprēķinā. Ņemot vērā, ka literatūrā nebija iespējams atrast nekādus apkopojošus datus par bojājumu īpatsvaru un bojātās koksnes apjomu (% no kopējā stumbra tilpuma), un mehānistisko modeļu datus par lūzuma vietas augstumu, kā arī koku sortimentu sadalījumu, aprēķinos pieņemts, ka vētrā nopostītajās mežaudzēs bojāti 10% no vērtīgāko sortimentu apjoma (t.i., tie kļuvuši par malku). Turpmāki pētījumi šajā aspektā vētru ietekmētās audzēs Latvijā varētu nodrošināt datus šī pieņēmuma aizstāšanai, tādējādi nozīmīgi uzlabojot aprēķinu precizitāti.

Aprēķinos, izmantojot Centrālās statistikas pārvaldes un “Latvijas valsts meži” informāciju, pieņemtas mežistrādes darbu izmaksas (4.25c. tab.).

4.25c.tabula

### Mežistrādes darbu izmaksas, EUR m<sup>-3</sup>

Darba veids	Galvenā cirte	Starpcirte	Sanitārā cirte*
Sortimentu sagatavošana	5,7	9,39	9,85
Kokmateriālu pievešana	4,94	6,14	
Kokmateriālu izvešana	5,9	6,07	

\*vēja bojātajās audzēs; pievešanas un izvešanas izmaksas noteiktas atbilstoši koku dimensijām starpcirtē vai galvenajā cirtē

Gadījumos, kad rotācijas perioda garums (vecums, kad audzē saskaņā ar Meža likumā definētajiem kritērijiem plānota galvenā cirte) pārsniedz projektā definēto laika posmu (50 gadi), ieņēmumu un izdevumu starpība galvenajā cirtē diskontēta uz pēdējo definētā laika posma gadu (50.) izmantojot likmi 2,6%. Piemēram, ja viena no alternatīvām ir bērza jaunaudžu kopšana, kas veicama vidēji 8. augšanas gadā (pasākuma norises – ieguldījumu – gads), tad pēc 50 gadiem audzes vecums būs 58 gadi, taču bērza audzēs ciršanas vecums ir 71 gads, mērķa caurmērs 27 cm – līdz ar to ienākumi no 71 gada vecumā plānotās galvenās cirtes diskontēti, nosakot to vērtību 58 gadu vecumā. Līdzīgi darīts, ja pēdējā krājas kopšanas cirte plānota ārpus definētā laika perioda robežām. Aprēķinā netiek ņemta vērā vērtība definētā perioda beigās tām platībām, kuras saskaņā ar vēja bojājumu varbūtību un audžu parametriem definētajā periodā ir nopostītas un kurās secīgi veikta meža atjaunošana, vai kuras nocirstas pirms perioda beigām un veikta atjaunošana (pirmās desmitgades atjaunošanas izmaksas pieskaitot mežizstrādes izmaksām). Piemēram, ja trešajā desmitgadē (aprēķini veikti perioda vidū – 35. gads) audzes bojājuma varbūtība ņemot vērā tās parametru ir 4% un kopējā analizētā platība 100 ha, tad tiek pieņemts, ka vējš bojās 4 ha – tajos tiek veikta mežizstrāde (aprēķinot ienākumus un izdevumus) un atjaunošana. Definētā perioda beigās (50. gads) šajos 4 ha būs 14 gadu vecumu sasniegusi jaunaudze. Taču šīs jaunaudzes (koksnes esošā vai diskontētā nākotnes) vērtība netiek ņemta vērā, nosakot kopējos ienākumus definētā perioda beigās; tiek ņemta vērā tikai vēja neskartajos 96 ha iegūstamo sortimentu un mežizstrādes izmaksu starpības (diskontētā) vērtība.

Lai noteiktu pasākuma (piemēram, jaunaudžu kopšanas) ietekmi, definēti izdevumi tā realizācijai, un salīdzināti tīrie ienākumi (starpība starp ienākumiem no sortimentu realizācijas un izmaksām mežizstrādes darbiem (ja attiecināms – arī vēja nopostīto audžu atjaunošanai)) gadījumā, ja pasākums tiek realizēts, un alternatīvā gadījumā, ja tas netiek realizēts. Pārskata tabulā iekļauti tikai pasākuma realizācijas izdevumi un iegūtā starpība, t.i., par cik ienākumi, realizējot pasākumu,

konkrētajā gadā pārsniedz ienākumus, kādi būtu, ja pasākumu neīstenotu. Alternatīvas definētas un pamatotas katram analizētajam pasākumam. Nevienā no gadījumiem nav paredzēta sugu aizņemto platību īpatsvara maiņa, taču to iespējams vienkārši realizēt, paplašinot vēlamā pasākuma izmantošanas teritoriju un līdz ar to arī ietekmi.

Pasākumi, kam veikta ieguvumu-zaudējumu analīze:

1. jaunaudžu kopšana 4-6 m augstumā līdz zemākam biežumam;
2. zemāka biežuma stādījumu ierīkošana, izmantojot selekcionētu un morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīvu stādmateriālu;
3. selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana.

Katra pasākuma realizācija plānota 10 gadu ilgā laika posmā, lai definētajā laika periodā būtu iespējams atspoguļot finansiālo ieguvumu no šādas darbības.

### *1. Jaunaudžu kopšana*

Pasākuma realizācijas izmaksas saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem pieņemtas 124 EUR ha<sup>-1</sup>, plānojot, ka tiek veikta viena papildus jaunaudžu kopšana. Nepieciešamība: jaunaudžu biežuma samazināšana, kokiem sasniedzot 4-6 m augstumu, labvēlīgi ietekmē to dimensiju (īpaši radiālā pieauguma) palielināšanos un nodrošina augstāku vēja noturību. Šobrīd likumdošanā ir noteikta prasība veikt jaunaudžu kopšanu, lai tās atbilstu statusam “koptas” ne vēlāk kā 10. gadā skuju kokiem un ne vēlāk kā 5. gadā lapu kokiem (audzes augstumam esot 2-10 m). Tomēr, ja prasība netiek izpildīta vai, īpaši mežos uz auglīgām augsnēm ar izteiktu dabisko atjaunošanos (atvasājiem), tiek izpildīta agrā vecumā (audzes augstums 2 m), tad vēlāk (audzes augstums 4-5 m) tās biežums atkal var būt pārāk augsts, lai nodrošinātu optimālu vēja noturības veidošanos. Saskaņā ar Valsts meža dienesta datiem vēsturiski koksnes resursu ieguve valsts un pārējo īpašnieku mežos bijusi līdzīga, pēdējos 4 gados arī jaunaudžu kopšanas platība bijusi līdzīga, tomēr periodā pirms tam pārējo īpašnieku mežos veidojies ievērojams nekoptu jaunaudžu uzkrājums. Saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas datiem bērza jaunaudžu ar augstumu 0-5 m platība ir 130,7 tūkstoši ha, ar augstumu 5-10 m: 76,35 tūkstoši ha (eglei attiecīgi 66,38 un 60,55 tūkstoši ha), un bērziem 80% visu audžu ir augstāko bonitāšu platībās (eglei 84%). Pieņemot, ka papildus jaunaudžu kopšana būtu jārealizē 8 gadu vecumā bērzam un 14 gadu vecumā eglei, un pasākums varētu būt nepieciešams 50% visu atbilstoša vecuma audžu bērzam un 30% eglei, vienmērīgi sadalot platību 10 gadu laika posmam, ikgadējā kopjamā platība sastāda 5670 ha bērzam un 1600 ha eglei. Salīdzinātās alternatīvas: audzes, kurās jaunaudžu kopšanas ir veiktas, un nekoptas audzes (par tādām pieņemot tās, kurām šāda kopšana būtu nepieciešama). Ņemot vērā ļoti augsto bojājumu apjomu nekoptās audzēs eglei, aprēķinos iekļauti arī izdevumi no krājas kopšanas circes, kas veikta vētras nopostītajās un pēc tam atjaunotajās platībās.

### *2. Zemāka biežuma stādījumu ierīkošana, izmantojot selekcionētu, morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīvu stādmateriālu*

Pasākuma realizācijai nav tiešas izmaksas, tā saistīta ar nepieciešamību veikt izmaiņas normatīvajos aktos: MK noteikumos Nr. 308 “Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi”. Ieguvumu-zaudējumu analīzē iekļautās izmaksas (starpība starp šobrīd noteiktā un zema sākotnējā biežuma audzēm) rodas, jo zema sākotnējā biežuma stādījumos koki dimensijas, pie

kurām sākas vēja bojājumi, sasniedz agrāk. Saskaņā ar zinātniskās literatūras analīzi šādos stādījumos kokiem vajadzētu būt vēja noturīgākiem, salīdzinājumā ar tādu pašu dimensiju kokiem no audzēm ar augstāku biežumu, tomēr metodiski to nav iespējams ņemt vērā, jo: 1) izmantotā vēja bojājumu prognožu modeļa izstrādē šādas audzes nav analizētas; 2) arī Latvijā nav veikti pētījumi par koku vēja noturību šādās audzes. Šādās audzēs plānotā rezultāta (pieauguma un noturības) sasniegšanai agrotehniskās jaunaudžu kopšanas izpilde ir ļoti nozīmīga; aprēķinā pieņemts, ka tā tiek veikta, tomēr faktiski var būt nepieciešamas augstākas administratīvās izmaksas darbu kontrolei.

Ieguvums no mazāka nepieciešamā stādu skaita nav ņemts vērā, jo iespējams, ka šādās audzēs vajadzētu vienu papildus kopšanu; tāpat nozīmīgāka nekā augstāka biežuma audzēs ir pārnadžu bojājumu novēršana. Zema biežuma audžu ierīkošanā būtu iespējams izmantot meža mašinizētu stādīšanu, saglabājot tādas pašas izmaksas, kā šobrīd stādot ar rokām augstāka biežuma audzēs. Selekcionēta, morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīva stādmateriāla izmantošana definēta kā obligāts priekšnosacījums, lai: 1) nodrošinātu nepieciešamo ātraudzību un, ciktāl tas iespējams, noturību pret abiotiskajiem riskiem; 2) nodrošinātu, ka stādītos kokus agrotehniskās kopšanas izpildē iespējams viegli pamanīt jau pirmajās augšanas sezonās, tādējādi nepalielinot kopšanai patērēto laiku un līdz ar to arī izmaksas. Vienlaikus jānorāda, ka, platībā papildus notiekot dabiskās atjaunošanās procesiem, vairākumā gadījumu veidosies sugu mistrojums, kas atsevišķos klimata politikas dokumentos definēts kā nozīmīgs adaptācijas pasākums. Zema biežuma stādījumos nav paredzētas krājas kopšanas cirtes (bērzam) vai paredzēta tikai viena (eglei); galvenā cirte plānota pēc mērķa caurmēra.

Izvēlētā platība: pēdējos 3 gados saskaņā ar Valsts meža dienesta datiem stādot tiek atjaunoti ap 1170 ha bērzu un 5670 ha egļu mežaudžu. Pieņemot, ka piedāvātais pasākums tiek izmantots tikai platībās ar pašu augstāko bonitāti (saskaņā ar MSI datiem 25% no visām bērza platībām un 27% no egļu) un zīnot, ka kopējā ar bērzu atjaunotā mežaudžu platība ir vidēji 11080 ha gadā (ar egli – 6810 ha), var uzskatīt, ka pieejamā platība metodes izmantošanai ik gadu bērzam ir ap 2770 ha, eglei 1840 ha. Nemainot stādu ražošanas apjomu (ņemot vērā Latvijā esošo kokaudzētavu kapacitāti, to paaugstināt būtu relatīvi vienkārši), ar zemāka biežuma stādījumiem bērzus varētu atjaunot 2340 ha gadā. Ņemot vērā relatīvi mazo pieredzi šādas pieejas izmantošanā Latvijā, aprēķinos pieņemts, ka pasākums varētu tikt ieviests 1000 ha gadā bērzam un 1000 ha gadā eglei.

### *3. Selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana meža atjaunošanā stādot vai sējot*

Pasākuma realizācija saistīta ar meža selekcijas izmaksām; tās šajā aprēķinā ņemtas vērā, par 10% paaugstinot stādu cenu. Pieņemts, ka sēklu plantāciju ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas ietvertas jau esošajā stādu cenā. Pēdējos 3 gados saskaņā ar Valsts meža dienesta datiem tiek atjaunoti ap 11080 ha bērzu un 6820 ha egļu mežaudžu. Ņemot vērā, ka selekcionēto materiālu lietderīgi izmantot augstāko bonitāšu (Ia-II) platībās (saskaņā ar MSI datiem: 80% no bērza un 84% no egles platībām) un to, kāds īpatsvars no stādiem tiek saražots no selekcionēta sēklu materiāla (saskaņā ar VMD datiem par pēdējiem 3 gadiem: bērzam 33%, eglei 62%), un pieņemot, ka šo īpatsvaru tuvākajā laikā būs iespējams palielināt līdz 50% bērzam (ņemot vērā jauno sēklu plantāciju ierīkošanu) un saglabāt eglei, ik gadus ar selekcionētu stādmateriālu varētu atjaunot 4430 ha bērzu un 3540 ha egļu audžu. Šīs platības izmantotas ieguvumu-zaudējumu analīzē. Bērzam

šādi definētā apstādāmā platība par 3260 ha pārsniedz šobrīd stādot atjaunoto; šīs starpības atjaunošanas izmaksas pieņemtas kā papildus izmaksas aprēķinā. Egļei kā papildus izmaksas pieņemtas tikai augstākā stādmateriāla cena. Papildus ieņēmumus nodrošina selekcijas efekts, kas pieņemts saskaņā ar šī brīža sēkļu materiālam noteikto minimālo vērtību – 15% krājai (ko veido gan lielāks augstuma, gan caurmēra pieaugums, bet ne saglabāšanās atšķirības).

Veiktās analīzes rezultāti apkopoti pasūtītāja definētā tabulas formātā (iesniegta kā atsevišķs fails) un tabulā kopā ar lauksaimniecības pasākumu vērtējumu šīs nodaļas beigās (4.26. tab.)

#### **4.3.2. Izmaksu-ieguvumu analīze klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem lauksaimniecībā**

Pamatojoties uz pētījumā iegūtajiem rezultātiem, eksperti secina, ka lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā pielāgošanās spējas var tikt īstenotas caur vairākiem pasākumiem:

1. Kultūraugu dažādošana;
2. Meliorācijas sistēmas uzturēšana un atjaunošana;
3. Pret klimata pārmaiņām tolerantu šķirņu ieviešana un atbilstošu tehnoloģisko pasākumu īstenošana;
4. Kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitoringa un integrētās augu aizsardzības ieviešana;
5. Apdrošināšana.

Izmaksu-ieguvumu analīze veikta diviem no augstākminētajiem pasākumiem: kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitoringam un integrētās augu aizsardzības ieviešanai, kā arī apdrošināšanas veicināšanai.

##### *1. Kultūraugu dažādošana*

Lauksaimniecības kultūraugi, it īpaši ziemas kvieši, ziemas mieži, ziemas rapsis, lauku pupas un kukurūza, saistās ar augstu ievainojamības pakāpi attiecībā pret klimata pārmaiņu radītiem riskiem. Tādēļ viens no pielāgošanās pasākumiem ir audzējamo kultūraugu sugu dažādošana, kas var kalpot kā līdzeklis klimata pārmaiņu risku sadalīšanai. Kultūraugu dažādošana var veicināt pielāgošanos klimata pārmaiņām vairākos veidos, jo īstenojot šo pasākumu: 1) palēninās patogēno organismu izplatība un samazinās to straujas savairošanās iespēja; 2) atsevišķu kultūraugu ražas zudumi nepiemērotu laika apstākļu dēļ būtiski nesamazinās kopējais kultūraugu ražošanas līmenis; 3) tiek veicināta saprātīga augu maiņa un samazinās augsnes noplicināšanās risks. Lai šo pasākumu varētu veiksmīgi ieviest praksē, ir jāveic lauksaimnieku izglītošanas pasākumi par kultūraugu dažādošanas iespējām un potenciālajiem ieguvumiem.

##### *2. Meliorācijas sistēmas uzturēšana un atjaunošana*

Latvijas klimatiskajos apstākļos nokrišņu daudzums pārsniedz summāro iztvaikošanu gadā par vidēji 250 mm un vairāk, kas nosaka nepieciešamību pēc mitruma regulēšanas, lai novērstu tā pārlietu uzkrāšanos un neapgrūtinātu lauksaimniecības zemes izmantošanu. Saskaņā ar Meliorācijas likumu (spēkā no 25.01.2010.) meliorācija ir zemes uzlabošana, kas mazina klimatisko apstākļu nelabvēlīgo ietekmi un nodrošina dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu. Hidromeliorācijas uzdevums ir radikāla zemes uzlabošana ar mērķi mazināt klimatisko apstākļu nelabvēlīgo ietekmi,

uzlabojot augsnes auglību un veicinot tās saglabāšanu. Piemēram, meliorācijas sistēmu ieviešana var kavēt augsnes pārpurvošanos un paskābināšanos anaerobo apstākļu dēļ.

Pēc Zemkopības ministrijas Meža departamenta Zemes pārvaldības un meliorācijas nodaļas vadītāja Valda Pētersona sniegtās informācijas, Latvijā meliorācija veikta aptuveni 1.6 miljonus ha lauksaimniecībā izmantojamo zemju, tajā skaitā applūstošo zemju mitruma režīma regulēšanai izbūvēti 53 polderi ar kopplatību 50 tūkstoši ha. Pēc meliorācijas lielākā nepieciešamība ir Zemgales reģionā, kur notiek intensīva lauksaimnieciskā ražošana un Kurzemē, kur ir vairākas polderu sistēmas, līdzenumi un upes. Zemes reformas rezultātā zemes īpašniekiem tika nodotas meliorācijas sistēmas vairāk nekā 1.1 miliona ha platībā, uzliekot tiesisku atbildību par to ekspluatāciju un uzturēšanu. Šobrīd meliorācijas sistēmas tiek raksturotas, kā novecojušas, aptuveni 15% meliorēto platību meliorācijas sistēmu vairs nedarbojas projektētajā režīmā. Papildus esošo sistēmu uzturēšanai, rekonstrukcijai un renovācijai nepieciešama jaunu meliorācijas sistēmu būvēšana un uzturēšana.

Meliorācijas likums nosaka, ka valsts meliorācijas sistēmas un valsts nozīmes meliorācijas sistēmas būvniecību, pārbūvi un atjaunošanu, ekspluatāciju un uzturēšanu finansē no šim nolūkam paredzētajiem valsts budžeta līdzekļiem, savukārt pašvaldības meliorācijas sistēmas būvniecību, ekspluatāciju un uzturēšanu finansē pašvaldība. Viena īpašuma meliorācijas sistēmas būvniecību, ekspluatāciju un uzturēšanu finansē attiecīgās zemes īpašnieks vai tiesiskais valdītājs. Kopš 2010.gada 7.augusta spēkā ir MK noteikumi Nr. 714 „Meliorācijas sistēmas ekspluatācijas un uzturēšanas noteikumi”, kas nosaka prasības zemes īpašniekam vai tiesiskajam valdītājam, kas jāievēro meliorācijas sistēmas izmantošanā, kopšanā un saglabāšanā – konkrēti pasākumi, kas veicami, lai koptu un uzturētu meliorācijas sistēmas. Valsts meliorācijas sistēmu un valsts nozīmes meliorācijas sistēmu ekspluatāciju un uzturēšanu nodrošina valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību „Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi”.

Meliorācijas sistēmas darbību negatīvi ietekmē savlaicīga nekopšana, jo ar koku, krūmu un nezāļu saknēm sistēmas aizaug, kā arī grāvju patvaļīga aizbēršana. Lauku attīstības programmā 2007.–2013. gadam aktivitātē „Infrastruktūra, kas attiecas uz lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstību un pielāgošanu” meliorācijas sistēmu rekonstrukcijai un renovācijai lauksaimniecības un meža zemēs tika plānoti 34 miljoni eiro, lai atbalstītu meliorācijas sistēmu būvniecību, rekonstrukciju un renovāciju lauksaimniecības zemēs, kā arī meliorācijas sistēmu rekonstrukciju un renovāciju meža zemēs.

Jaunajā plānošanas periodā finansējums meliorācijas sistēmu uzturēšanai un atjaunošanai tika aktualizēts vēlreiz. Valsts SIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" ar Eiropas lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) un Latvijas Lauku attīstības programmas no 2014. līdz 2020. gadam pasākuma “Ieguldījumi materiālajos aktīvos” apakšpasākuma “Atbalsts ieguldījumiem lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstībā” līdzfinansējumu uzsāka īstenot valsts un valsts nozīmes meliorācijas sistēmu pārbūvi un atjaunošanu. Savukārt laika posmā no 2016. gada līdz 2022. gadam plānots īstenot vairāk, kā 30 projektus ar mērķi samazināt plūdu riskus Latvijas lauku teritorijās. Paredzēts, ka plūdu apdraudējums mazināsies valstij piederošo hidrobūvju (aizsargdambju un sūkņu staciju) aizsargātās teritorijās un regulēto potomālo upju piegulošās

platībās. Tiks atjaunotas valsts nozīmes ūdensnotekas vismaz 342 km garumā. Svarīgākie projekti ir Rīgas HES Ikšķiles 1. un 2. poldera, kā arī Ogres 2. poldera aizsargdambju atjaunošana. Tiks atjaunoti polderu aizsargdambji visos Latvijas vēsturiskajos novados. Plānota aptuveni 10 sūkņu staciju pārbūve, galvenokārt, Lielupes un Daugavas baseinā, kā arī Meirānu kanāla un vairāk kā desmit citu ūdensnoteku atjaunošana. Kopējais plānotais finansējums ir 43 390 019 EUR. Projekti tiks finansēti no Eiropas Reģionālās attīstības fonda (ERAF) līdzekļiem 85% apmērā, bet pārējo līdzfinansējums 15% apmērā segs valsts budžets.

Ministru kabineta noteikumi Nr.600 (spēkā no 30.10.2014.) „Kārtība, kādā piešķir valsts un Eiropas Savienības atbalstu atklātu projektu konkursu veidā” nosaka, ka pasākuma „Ieguldījumi materiālajos aktīvos” apakšpasākuma „Atbalsts ieguldījumiem lauksaimniecības un mežsaimniecības infrastruktūras attīstībā” mērķis ir uzlabot infrastruktūru, kas attiecas uz lauksaimniecības attīstību, meža ražības paaugstināšanu, audzes veselības un kokmateriālu kvalitātes uzlabošanu, kā arī lauksaimniecības un mežsaimniecības nozares konkurētspējas paaugstināšanu. Fiziskām personām, juridiskām personām, lauku saimniecībām un pašvaldībām pieteikšanās atbalstam Lauku atbalsta dienestā bija atvērta no 04.01.2016. - 04.02.2016. (kārtā pieejamais publiskais finansējums: fiziskām personām, juridiskām personām, lauku saimniecībām un pašvaldībām – EUR 10 519 239; valsts nozīmes meliorācijas sistēmu apsaimniekotājiem vai tiesiskajiem valdītājiem - EUR 36 596 500). Apakšpasākuma atbalstāmās aktivitātes ietver meliorācijas sistēmu pārbūvi un atjaunošanu, tai skaitā pārbūvētajam vai atjaunotajam meliorācijas objektam piegulošo ceļu pārbūvi vai atjaunošanu (bez seguma).

Atjaunojot meliorācijas sistēmu, pēdējā laikā tiek pievērsta uzmanība videi draudzīgiem meliorācijas sistēmu elementiem: sedimentācijas baseiniem, divpakāpju meliorācijas grāvjiem, akmeņu krājumiem, meandrēšanai, kontrolētajai drenāžai un mākslīgiem mitrājiem. Saskaņā ar LLU Vides un ūdenssaimniecības katedras asociētā profesora A.Lagzdiņa pētījumu sedimentācijas baseinu potenciālie ieguvumi ir: nodrošināta sedimentu un citu piesārņojošo vielu ilgtermiņa uztveršana un uzglabāšana, iespējama dzīves vieta ūdens un sauszemes putniem un dzīvniekiem, kā arī samazināta plūdu risku ūdensteces lejtecē. Savukārt attiecībā uz meliorācijas elementa izmantošanas limitējošiem apstākļiem minēts, ka sedimentācijas baseinu salīdzinoši plašā ūdens virsma var piesaistīt lielu ūdensputnu skaitu, kas var palielināt augu barības vielu daudzumu ūdenī, kā arī palielinātas noteces apstākļos iepriekš uztvertie sedimenti var nonākt atkārtotā apritē un sezonāla aļģu attīstība var veicināt organiskās vielas un augu barības vielu palielinājumu ūdenī.

Divpakāpju meliorācijas grāvju potenciālie ieguvumi tiek saistīti ar uzlabotu ūdens novadīšanas funkciju, samazinātu krastu izskalošanos palielinātu caurplūdumu gadījumā un samazinātu sedimentu un augu barības vielu daudzumu ūdenī, bet limitējošie apstākļi ietver apsvērumus, ka tie aizņem vairāk vietas nekā tradicionālie trapecveida grāvji un nav skaidra to apsaimniekošana. Kā kontrolētās drenāžas potenciālie ieguvumi minēti: samazināta ūdens un augu barības vielu nonākšana virszemes ūdensobjektos un vasaras sausuma apstākļos papildus ūdens pieejamība kultūraugu vajadzību nodrošināšanai. Taču kontrolētās drenāžas limitējošie apstākļi ietver nosacījumu, ka tā var tikt izmantota tikai laukos ar nelielu slīpumu (līdz 0.5 %) un neprecīzas aizvaru regulēšanas gadījumā tā var radīt pārmitrus apstākļus.



Jebkurā gadījumā meliorācijas sistēmu apsaimniekošana ir jāsaista ar finanšu resursu un zināšanu pieejamību lauksaimniekam. Zināšanas par piemērotāko meliorācijas elementa izvēli un pieejamais finansējums to uzturēšanai būs cieši saistīts ar meliorācijas sistēmu izmantošanu, lai pielāgotu lauksaimniecisko ražošanu klimata pārmaiņu ietekmei.

### *3. Pret klimata pārmaiņām tolerantu šķirņu ieviešana un atbilstošu tehnoloģisko pasākumu īstenošana*

Kā vēl viens pielāgošanās pasākums, kas var tikt izmantots lauksaimniecībā, it īpaši augkopības sektorā, ir ekoloģiski plastisku, pret klimata pārmaiņām tolerantu šķirņu ieviešana. Mūsdienu selekcijas metodes ir ļoti attīstījušās un jau tiek veidotas salu, slimību, kaitēkļu, veldres, pret ilgstošu applūšanu un sausumu izturīgas kultūraugu šķirnes. Tomēr tieši no vietējās selekcijas programmām iespējams sagaidīt vislabāk pielāgotos šķirni konkrētajam reģionam, tāpēc nozīmīgāko kultūraugu selekcija tiek veikta vairumā pasaules valstu. Lai šo pasākumu varētu veiksmīgi ieviest praksē, ir jāintensificē vietējās selekcijas darbs un introducēto šķirņu pārbaude, jāveic lauksaimnieku izglītošanas pasākumi par šķirņu īpašībām, potenciālajiem ieguvumiem un to audzēšanas īpatnībām Latvijas apstākļos.

Pielāgošanās atsevišķiem klimata pārmaiņu riskiem, piemēram, pavasara salnas, sējumu un stādījumu applūšana, nezāļu izplatīšanās, var notikt caur atbilstošu tehnoloģisku pasākumu īstenošanu, piemēram, meliorācijas sistēmu uzturēšana un atjaunošana, augsnes sablīvēšanās novēršana, pret salnu laistīšana, mehāniska nezāļu apkarošana, u.tml. Lai šo pasākumu varētu veiksmīgi ieviest praksē, ir jāapzina Latvijas apstākļiem piemērotākie un efektīvākie tehnoloģiskie pasākumi, kas atbilst katram no klimata riskiem, un jāveic lauksaimnieku izglītošanas pasākumi par pasākumu ieviešanas principiem un potenciālajiem ieguvumiem, kā arī jānodrošina finansiāls un zināšanu atbalsts šo tehnoloģiju ieviešanai.

Pastāv iespēja selekcijas ceļā iegūt jaunu kultūrauga šķirni ar paaugstinātu toleranci pret biotiskiem un abiotiskiem stresiem, piemēram, slimībām un kaitēkļiem, sausumu, salnām, kailsala postījumiem, straujām temperatūras svārstībām ziemošanas periodā u.c. Tas teorētiski ļautu izvairīties no ražas vai pat visa sējuma zudumiem minēto stresa faktoru gadījumos. Diemžēl praktiski ir grūti apvienot visus šos tolerances mehānismus vienā šķirnē, tāpēc šī pielāgošanās pasākuma aprakstā galvenā uzmanība veltīta tolerancei pret nelabvēlīgiem ziemošanas apstākļiem.

Turklāt selekcijas pieredze liecina, ka tolerantas šķirnes optimālos apstākļos dod zemākas ražas, nekā intensīva tipa šķirnes ar zemāku stresa toleranci. Tādēļ lauksaimniekiem nākas pieņemt lēmumu, vai audzēt tolerantu šķirni, kas (cerams) dotu pieņemamu ražu arī nelabvēlīgos apstākļos, vai augstražīgu intensīva tipa šķirni, taču nelabvēlīgos apstākļos riskēt zaudēt ievērojamu ražas daļu.

Šajā pētījumā kā modelis izmantota ziemas kviešu audzēšana, pamatojoties uz šī kultūrauga lielo īpatsvaru sējumu platībās un nozīmi valsts eksportā. Pamatojoties uz Stendes selekcijas stacijas (tagad Agroresursu un ekonomikas institūts) datiem, pieņemts, ka tolerantā jaunā šķirne dos vidēji par 10% zemākas ražas, nekā plaši audzēta intensīvā šķirne. No otras puses, pamatojoties uz iepriekš aprakstīto ekspertu vērtējumu, pieņemts, ka nelabvēlīgu ziemošanas apstākļu (kailsala) dēļ vienu reizi desmit gados tiks zaudēti 50% intensīvā tipa šķirņu ražas (valsts mērogā). Turklāt pieņemts, ka

šie 50% stādījumu tiks izpostīti tik daudz, ka nebūs lietderīgi tos saglabāt un tie tiks pārsēti. Tāpēc zaudējumiem pieskaitīti arī izdevumi par augsnes pirmssējas sagatavošanu, sēju, sēklu un kopšanu pirmajā gadā, balstoties uz LLKC datiem. Kopražu prognozes aprēķināšana aprakstīta iepriekšējā apakšnodaļā.

Ja īstenojas šeit aprakstītais scenārijs, tad ieviest jaunu, tolerantu (taču mazražīgāku) šķirni tomēr neatmaksājas, labāk zaudējumus kompensēt ar apdrošināšanas palīdzību. Ja nelabvēlīgie apstākļi tomēr izrādīsies biežāki un nopietnāki, tad šī prognoze būs jāpārskata. Šobrīd arī Latvijas selekcionāriem varētu ieteikt turpināt jaunu, intensīva tipa, noteikti augstražīgu šķirņu izveidi, kas būtu piemērota jaunajiem klimatiskajiem apstākļiem un spētu pat iegūt no klimata pārmaiņu sekām. Īpaši tolerantas šķirnes varētu būt nepieciešamas specifiskām nišām (piemēram, bioloģiskajai lauksaimniecībai), tāpēc to izveide ir atbalstāma, tomēr nav paredzams, ka tādas šķirnes vispārēja audzēšana tuvākajā laikā būs ekonomiski izdevīga

#### *4. Kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitorings un integrētās augu aizsardzības ieviešana.*

Viens no nopietnākajiem klimata pārmaiņu izaicinājumiem ir pielāgošanās kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu, t.i. slimību izraisītāju, nezāļu un kaitēkļu, izplatībai. Pielāgošanās jaunu un jau Latvijā konstatētu kaitīgo organismu pastiprinātai izplatībai, kas notiek klimata sasilšanas ietekmē, var tikt īstenota ar efektīviem slimību, nezāļu un kaitēkļu kontroles paņēmieniem un līdzekļiem. Lai šo pasākumu varētu veiksmīgi ieviest praksē, ir 1) jāturpina pētījumi par kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatību un kontroles iespējām; 2) ir jāveicina efektīvāka integrētās augu aizsardzības praktiska ieviešana; 3) jāveic lauksaimnieku izglītošanas pasākumi par potenciālajiem ieguvumiem no integrētās audzēšanas.

Saskaņā ar Augu aizsardzības likumu (spēkā no 13.01.1999.) valsts uzraudzību augu aizsardzības jomā organizē un veic Valsts augu aizsardzības dienests, kas ir Zemkopības ministrijas padotībā esoša tiešā pārvaldes iestāde. Valsts augu aizsardzības dienesta uzdevums ir laikus konstatēt kaitīgo organismu parādīšanos, prognozēt to attīstību, noteikt augu karantīnas pasākumus konkrētos gadījumos un vietās, kā arī veicināt augu aizsardzības pasākumu veikšanu tādā apjomā, lai likvidētu vai ierobežotu kaitīgo organismu izplatīšanos un samazinātu to negatīvo ietekmi. Savukārt integrētā augu aizsardzība likuma izpratnē ietver visu pieejamo augu aizsardzības paņēmieni rūpīgu izvērtēšanu un tādu atbilstošu paņēmieni lietošanu, kuri novērš kaitīgo organismu populāciju vairošanos, vienlaikus saglabājot augu aizsardzības līdzekļu un citu ietekmes formu lietošanu ekonomiski un ekoloģiski pamatotā līmenī, samazinot vai minimalizējot risku cilvēka veselībai un videi. Valsts augu aizsardzības dienestā (VAAD), piesaistot Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai finanšu līdzekļus, ir sagatavojis mājaslapu „Integrētā augu audzēšana un kaitīgo organismu monitorings”, kā arī informatīvos materiālus par integrēto augu audzēšanu.

Integrētās augu aizsardzības ieguvumi ir:

1) samazināts izlietoto augu aizsardzības līdzekļu (AAL) daudzums atstāj labvēlīgu ietekmi uz augsni, gruntsūdeņiem, apkārtējo vidi un cilvēku veselību;

2) optimāla agrotehnika, sabalansēts mēslojums veicina stipru un izturīgu augu augšanu, kas labāk iztur kaitīgo organismu „uzbrukumus”;

3) izmantojot mazāk ķīmiskos AAL, attiecīgi samazinās saimniecības izdevumi uz kultūrauga hektāru un samazinās kopējās izmaksas kaitīgo organismu ierobežošanai.

Izmaksu- ieguvinumu analīzē izvērtēts kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitorings. Tā izmaksu sadaļas aprēķinam izmantoti dati no VAAD: 2015. gadam VAAD budžeta programmas 27.00.00. „Augu veselība un augu aprites uzraudzība” realizācijai izlietots 3523471 eiro. Pasākumam „Kaitīgo organismu un augiem bīstamo organismu apsekojumu klātbūtnes programma” 2015.gadā VAAD ir izlietoti 151000 eiro.

Pieņemot, ka turpmākajos gados kultūraugiem kaitīgo organismu izplatības monitorings savu aktualitāti saglabās un klimata pārmaiņu ietekmē monitoringa aktualitāte pastiprināsies, pieņemts, ka finansējums VAAD saglabās savus apmērus vai pat palielināsies. Ņemot vērā, ka detalizētas prognozes par izdevumiem, kas saistāmi ar VAAD realizēto monitoringu nav pieejamas, pieņemts, ka tās saglabāsies līdzšinējā apmērā. Ieguvinumu vērtības noteikšanai izmantota CSP informācija par graudu kopražu Latvijā. Aprēķiniem izmantota pēdējo 5 gadu (2011.-2015.gads) aprēķinātā vidējā graudu kopražs. Graudu kopražs prognoze aprēķināta, ņemot vērā vidējo kopražs augšanas tempu šajā laikā, kas vērtējams 20% robežās. Šis pieauguma temps attiecināts arī uz pētījumu periodu 2017. – 2066. gads. Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis noteikts pēc 4.2. tabulā apkopotās informācijas, kas liecina par iespējamu ražas samazināšanos 10-25% apmērā. Aprēķiniem izmantots 10% līmenis. Zaudējumu izteikšanai EUR, izmantota CSP informācija par vidējo graudu iepirkuma cenu 2015.gadā 159.3 EUR apmērā.

##### 5. *Apdrošināšana*

Lai veicinātu pielāgošanos klimata pārmaiņām un lauksaimnieku iesaistīšanos lauksaimniecības nozaru riska mazināšanā, svarīga ir apdrošināšanas sistēmas pilnveidošana lauksaimniecībā. Šobrīd Latvijā šī joma atrodas privātā sektora pārziņā, kur apdrošināšanas kompānijas piedāvā risku apdrošināšanu lauksaimniecībā, kas pēdējos gados tiek arvien plašāk izmantota. Tā kā apdrošināšanas polišu iegāde ir liels finansiālais slogs lauksaimniekiem, valsts atbalsta veidā daļēji sedz apdrošināšanas polišu iegādes izdevumus. Esošā apdrošināšanas sistēma ir pilnveidojama, jo:

- pašlaik tajā aktīvi darbojas finansiāli labi nodrošinātās lielās augkopības un lopkopības saimniecības, savukārt pārējās saimniecības atrodas ārpus šī sistēmas;
- apdrošināšanas kompānijas var atteikties apdrošināt tās saimniecības, kurām tiks saskatīti potenciālie risku iestāšanās gadījumi;
- apdrošināšanas atlīdzība sedz tikai daļu no radītajiem zaudējumiem, bet tie nebūs pietiekami tajos gadījumos, kad jānodrošina ražošanas potenciāla atjaunošana.

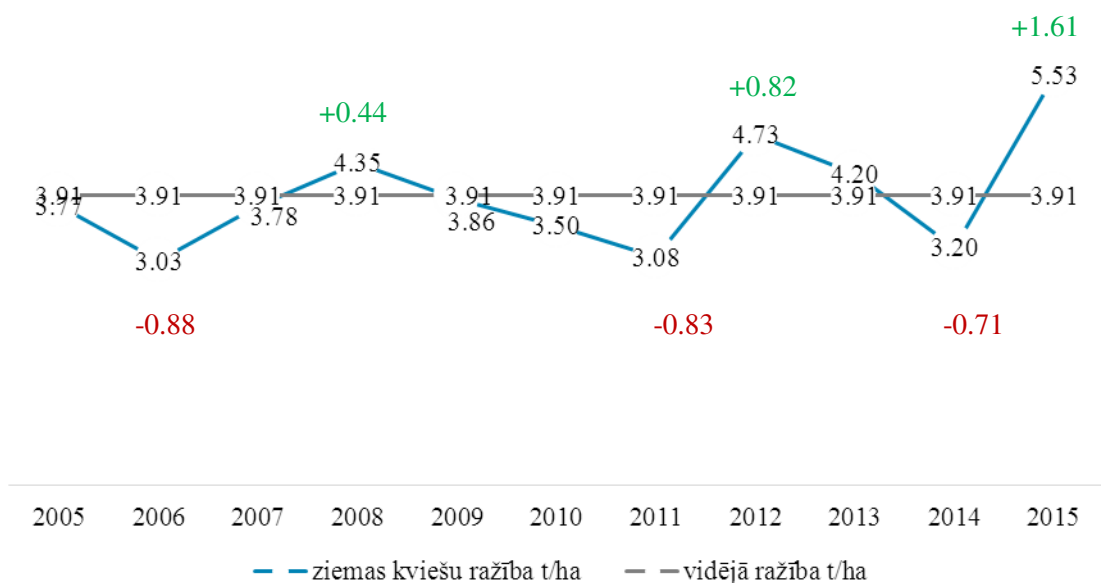
Atbalsta apdrošināšanas polišu iegādes izdevumu segšanai mērķis ir, sedzot apdrošināšanas polises iegādes izdevumus par kultūraugu un produktīvo lauksaimniecības dzīvnieku apdrošināšanu, veicināt lauksaimnieku iesaistīšanos lauksaimniecības nozaru riska mazināšanā (LAD, 2015). Atbalstu var saņemt par sekojošiem riskiem, kuru iemesls ir:

- dabas katastrofas regulas Nr. 702/2014 2. panta 9. punkta izpratnē (zemestrīces, sniega lavīnas, zemes nogrūvumi un plūdi, viesuļvētras, tropiskās viesuļvētras, vulkānu izvirdumi un dabiskas izcelsmes savvaļas ugunsgrēks);
- dabas katastrofai pielīdzināmi nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi un citi nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi regulas Nr. 702/2014 2. panta 16. un 17. punkta izpratnē (ir tādi nelabvēlīgi laika apstākļi kā sals, vētras, ledus, spēcīgs vai ilgstošs lietus vai ilgstošs sausums);
- dzīvnieku slimības regulas 702/2014 26. panta 4. punkta izpratnē vai citi augiem kaitīgie organismi saskaņā ar normatīvajiem aktiem par augu karantīnu (Pasaules Dzīvnieku veselības organizācijas sagatavotajā dzīvnieku slimību sarakstā, vai to dzīvnieku slimību un zoonožu gadījumā, kas minētas Eiropas parlamenta un Padomes Regulas Nr. 652/2014 I un II pielikumā, piem. govju bruceloze, salmoneloze, trakumsērga, klasiskais cūku mēris u.c.);
- aizsargājамie dzīvnieki regulas Nr. 702/2014 2. panta 49. punkta izpratnē (aizsargājамais dzīvnieks ir jebkurš dzīvnieks, kas saskaņā ar ES vai valsts aktiem ir aizsargājамs, piem. brūnais lācis u.c.);
- aitai vai kazai apdrošināšanu pret ganību risku;
- citi riski, kas nav iepriekš minēti (piemēram, trešo personu nodarījumi) (LAD, 2015)

Savukārt lauksaimniecības risku fonda darbības joma ir nelabvēlīgo klimatisko apstākļu (sausuma, lietus, sala, krūšis, salnu, vētru un strauju gaisa temperatūras svārstību) radīto zaudējumu daļēja kompensācija lauksaimniecības produkcijas ražotājiem augkopības nozarē. Nelabvēlīgo klimatisko apstākļu radītos zaudējumus kompensē, ja tie iznīcina vairāk nekā 50% vienas saimniecības attiecīgās kultūras gada ražas (Kārtība, kādā administrē..., 2008)

Abas šīs risku vadības iniciatīvas ir izstrādātas, lai veicinātu risku pārvešanu ar apdrošināšanas starpniecību. Šobrīd pieejama ir arī privātā sektora piedāvāta risku apdrošināšana lauksaimniecībā, kas pēdējos gados tiek plašāk izmantota. Savukārt ZM atbalsta pasākumi ir veidoti, lai sekmētu lauksaimnieku dalību šajos risku pārvešanas pasākumos un samazinātu pieprasīto kompensāciju apmēru ārpus šiem pasākumiem.

Apdrošināšanas izmaksu - ieguvumu analīze tika veikta graudkopības sektoram, konkrētāk ziemas kviešiem, tādēļ ka šim sektoram un šim kultūraugam ir lielākais ekonomiskais nozīmīgums pārējo augkopības kultūraugu vidū un augkopības sektoram apdrošināšanas instrumentu izmantošana ir salīdzinoši vairāk pieprasīta Latvijā. Novērtējot apdrošināšanas izmaksas un ieguvumus, tika izvērtēta metroloģisko faktoru ietekme uz ikgadējo graudaugu ražību – novērtējot to laika periodā no 2005.līdz 2015.gadam var secināt, ka augstas un zemas ražības gadi atkārtojas ar zināmu regularitāti un kopumā neražas gadus kompensē augstas ražības gadi. Ja aprēķina vidējos ienākumus no vidējās ražības no ha laika posmā no 2005.līdz 2015.gadam, tie ir 607 eiro, savukārt aprēķinot vidējie ienākumus no faktiskās ražības no ha laika posmā no 2005.līdz 2015.gadam, tie ir 612 eur, kas, neskatoties uz vairākiem neražas gadiem pārsniedz ienākumus no vidējās ražības šajā periodā.



Avots: autoru aprēķins pēc CSB un Eurostat datiem

#### 4.34.attēls. Graudaugu ražības izmaiņas meteoroloģisko faktoru ietekmē Latvijā no 2005.līdz 2015.gadam, t/ha

4.25d.tabula

#### Graudaugu (ziemas kviešu) ražības izmaiņu ekonomiskā ietekme Latvijā, no 2011.līdz 2015.gadam

	2011	2012	2013	2014	2015
Ziemas kviešu ražība t/ha	3,08	4,73	4,20	3,20	5,53
Vidējā ziemas kviešu ražība t/ha	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91
Konkrētā gada ziemas kviešu ražības izmaiņas pret vidējo ražību no ha	-0,83	0,82	0,29	-0,71	1,61
Ziemas kviešu cena par t	198	212	183	155	148
Ienākumi no ha pie vidējās ziemas kviešu ražības	773	828	716	606	581
Ienākumi no konkrētā gada ziemas kviešu ražas no ha	608	1002	769	497	820
<b>Ieguvums/zaudējums no ziemas kviešu ražas virs/zem vidējās ražības no ha</b>	<b>-164</b>	<b>174</b>	<b>53</b>	<b>-110</b>	<b>239</b>
Ienākumi no saražotās kopplatības pie vidējās ražības, tūkst. eiro	155 257	213 617	181 586	99 463	168 797
Ienākumi no konkrētā gada ražas no sējumu kopplatības, tūkst. eiro	122 225	258 473	194 924	81 473	238 382
<b>Ieguvums/zaudējums no ziemas kviešu ražas virs/zem vidējās ražības no sējumu kopplatības, tūkst. eiro</b>	<b>-33 031</b>	<b>44 856</b>	<b>13 338</b>	<b>-17 990</b>	<b>69 585</b>

Avots: autoru aprēķins pēc CSB un Eurostat datiem

Veicot izmaksu - ieguvumu analīzi izvērtēts tāds ieguvums kā kompensēti ražas zudumi, kā arī viena izmaksu pozīcija: apdrošināšanas prēmijas izmaksas. Ieguvumu vērtības noteikšanai izmantota CSP informācija par saražoto ziemas kviešu daudzumu un cenu Latvijā un potenciāli izmaksātajām kompensācijām par ražas zudumiem. Potenciāli iespējamie ražas zudumi aprēķināti no ziemāju risku novērtējuma (3.6.tabula), tā kā apkopotā informācija par apdrošināšanas

piedāvājumu parādīja, ka atlīdzību iespējams saņemt krusas, lietus un vētras nodarīto postījumu rezultātā, tika izvēlēti šie novērtētie riski. Atsevišķas apdrošināšanas kompānijas piedāvā apdrošināt sējumus arī pret pārziemošanas risku, bet tā kā šāds apdrošināšanas piedāvājums ir dārgāks, kā standarpiedāvājums, šis risks aprēķinā netika iekļauts. Aprēķiniem izmantots pēdējo 5 gadu (2011.-2015.gads) aprēķinātais vidējais saražotais ziemas kviešu daudzums, tūkst.t. Saražoto ziemas kviešu prognoze aprēķināta, ņemot vērā vidējo kopražas augšanas tempu šajā laikā, kas vērtējams 25,9% robežās. Šis pieauguma temps attiecināts arī uz pētījumu periodu 2017. – 2066. gads. Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis noteikts pēc 3.6. tabulā apkopotās informācijas, kas liecina par iespējamu ražas samazināšanos vidēji 10-25% apmērā ar iespējamību iestāties riskam vidēji 4-6 reizes 10 gados. Aprēķiniem izmantots 10% līmenis un iespējamība iestāties riskam 4 reizes 10 gados, bet, tā kā risks neiestājas vienlaicīgi visā Latvijas teritorijā un neskar vienlaicīgi visas sējumu platības, tāpēc aprēķināts, ka ikgadējais vidējais ražas zudumu risks ir 4%. Zaudējumu izteikšanai EUR, izmantota CSP informācija par vidējo ziemas kviešu iepirkuma cenu 2015.gadā 148 EUR apmērā.

Savukārt izmaksu sadaļā iekļauta apdrošināšanas prēmijas daļa, kas jāsedz pašam zemniekam. Apdrošināšanas prēmijas izmaksas tiek aprēķinātas ziemas kviešu sējumu platības prognozi, ha (aprēķināta līdzīgi kā saražoto kviešu daudzuma prognoze, izmantojot CSP datus) reizinot ar vidējo apdrošināšanas summu par ha – 20 EUR un dalot ar 2, jo valsts atbalsts sedz 50% no apdrošināšanas prēmijas.

### 4.3.3. Izmaksu-ieguvumu analīzes klimata izmaiņu pielāgošanās pasākumiem lauksaimniecībā un mežsaimniecībā kopsavilkums

Ņemot vērā iepriekšējās apakšnodaļās aprakstīto metodiku, veikti aprēķini un to rezultāti apkopoti 4.26. tabulā.

4.26.tabula

#### Izmaksu-ieguvumu analīzē noteikto klimata izmaiņu adaptācijas pasākumu prioritāšu apkopojums lauksaimniecībā un mežsaimniecībā

Pasākums	Tīrā tagadnes vērtība 50 gadu periodam pie diskonta likmes 2,6%, no standartizētā aprēķina Excel rīkā	Izmaksu ieguvumu - attiecība	Pasākuma tehniskās realizācijas iespējamība	Pasākuma izmaksu samērojamība ar budžeta iespējām	Pasākums organizatoriskās realizācijas iespējamība	Pasākuma multiplikatīvā ietekme, pozitīva sinerģija ar citu problēmu iespējamiem risinājumiem
1. Kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitorings un integrētās augu aizsardzības	9 347 573	2213.72	7	9	9	8

ieviešana /Pasākums palīdz novērst ražas zudumus, kurus radītu nekontrolēta kaitēkļu un slimību izplatība/						
2. Apdrošināšana	186 485	2.68	9	7	7	7
3. Jaunaudžu kopšana 4-6 m augstumā līdz zemākam biezumam	113 005 792	15.21	9	9	10	8
4. Zemāka biezuma stādījumu ierīkošana, izmantojot selekcioneņu un morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīvu stādmateriālu	137 998 491	31.90	10	10	10	8
5. Selekcioneņa stādāmā materiāla izmantošana meža atjaunošanā stādot vai sējot	31 579 579	2.43	10	10	9	8

#### 4.4. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori

Klimata izmaiņu ietekmes monitoringam nozīmīgi izvēlēties tādus indikatorus, kam ir iespējami cieša korelācija ar meteoroloģiskajiem faktoriem un par kuriem ir un arī nākotnē būs pieejama pietiekama datu kopa, padarot iespējamu to vērtēšanu. Nozīmīgi, lai indikatori raksturotu gan klimata izmaiņu iespējamo pozitīvo, gan negatīvo ietekmi. Šī pētījuma ietvaros tiek noteikti divu veidu indikatori – *klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori*, kas atspoguļo klimata izmaiņas un *klimata pielāgošanās indikatori*, kas atspoguļo klimata pielāgošanās pasākumu efektivitāti.

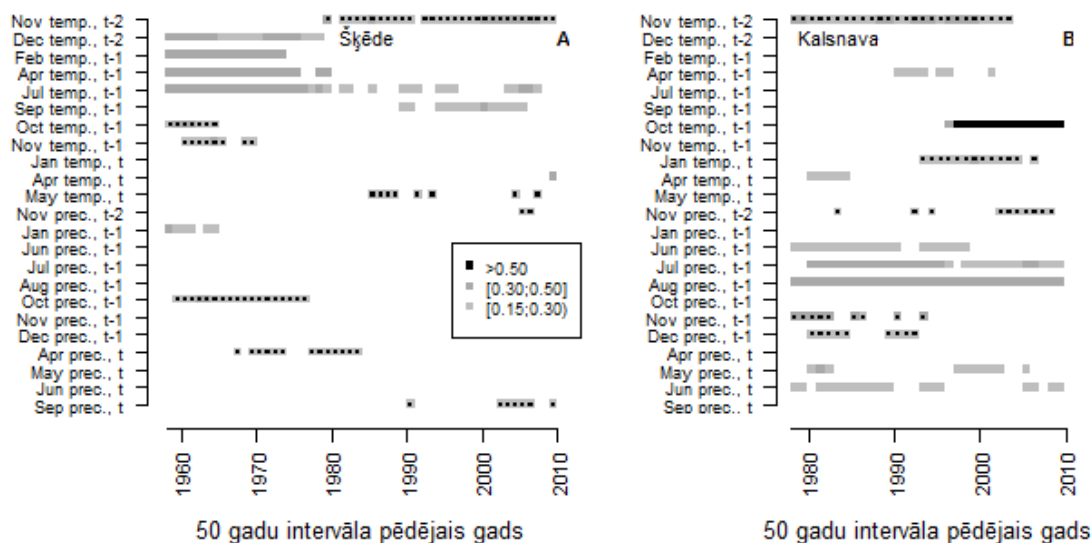
##### 4.4.1. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori mežsaimniecībā

###### *Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori*

###### **Koku augstuma un caurmēra ikgadējais pieaugums**

Koka ikgadējo pieaugumu ietekmē gan konkrētā, gan iepriekšējā gada meteoroloģiskie apstākļi. Piemēram, pētījumos Latvijā konstatēts, ka apšu augšanas intensitātei (mm diennaktī, viena gada ietvaros) ir cieša un statistiski būtiska korelācija ar temperatūru, bet faktiski nav korelācijas ar

nokrišņu apjomu. Tāpat konstatēts, ka kopējā pieauguma garumu ietekmē gan augšanas intensitāte, gan izmantotā veģetācijas perioda garums, kas, savukārt, ir atkarīgs no genotipam (konkrētam kokam/klonam) specifiskas reakcijas uz fotoperioda un temperatūras signāliem (Zeps et al., 2015). Veiktie dendrohronoloģijas pētījumi, t.sk. Latvijā, apliecina, ka koku sugām ir atšķirīga jutība uz meteoroloģiskajiem faktoriem konkrētās sezonās vai mēnešos (Šēnhofa et al., 2016; Jansons et al., 2015a; Matisons et al., 2015). Turklāt nozīmīgi var atšķirties caurmēra un augstuma pieaugumu ietekmējošie meteoroloģiskie faktori (Jansons et al., 2013; Jansons et al., 2014; Jansons et al., 2015b) un nozīmīgie to ietekmes posmi (mēneši) gada ietvaros. Situāciju papildus sarežģī tas, ka kritiskie ietekmējošie faktori un periodi laika gaitā, mainoties klimatam, var mainīties. Piemēram, analizējot priedes augstuma pieaugumu kokiem pieaugušās audzēs, Jansons et al. (2015b) konstatējuši būtiskas augstuma pieaugumu ietekmējošo meteoroloģisko faktoru izmaiņas (4.35.attēls).



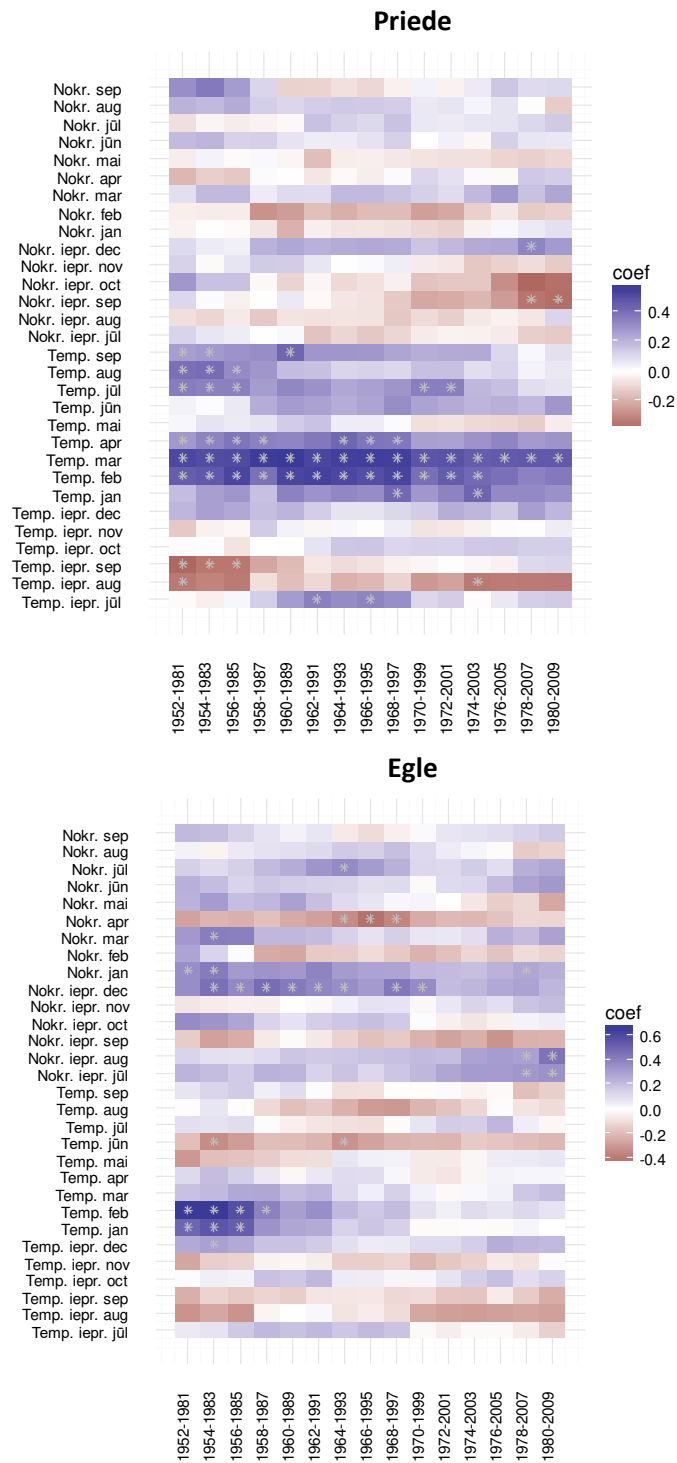
temp.- vidējā temperatūra; prec. – nokrišņu summa

Avots: Jansons u.c., 2015b

**4.35.attēls. Statistiski būtiskās korelācijas starp augstuma pieaugumu (atlikumu hronoloģija) un meteoroloģiskajiem faktoriem 50 gadu intervālos MPS Šķēdes (A) un Kalsnavas (B) MN**

Projekta ietvaros ievākti un apstrādāti dati (pieauguma urbumi) un veikta priedes un egles radiālo pieaugumu (gadskārtu platumu) ietekmējošo faktoru dinamikas analīze (4.36.attēls). Līdzīgi kā iepriekš konstatēts augstuma pieaugumam, arī šajā gadījumā tikai atsevišķi gadskārtu platumu ietekmējošie faktori saglabājās nozīmīgi visā novērojumu periodā (piemēram, gaisa temperatūra martā priedei); daļa faktoru, kas bijuši būtiski pagājušā gadsimta vidū, zaudē savu nozīmi (kā jūlija, augusta, septembra temperatūra priedei), daļa iegūst nozīmi tikai šajā gadsimtā (kā iepriekšējās sezonas jūlija un augusta nokrišņi eglei). Kopumā rezultāti liecina, ka eglei gadskārtu platuma korelācija ar meteoroloģiskajiem faktoriem ir ciešāka nekā priedei. Tādēļ, iespējams, lietderīgi izvēlēties šo koku sugu klimata pārmaiņu ietekmes monitoringam.

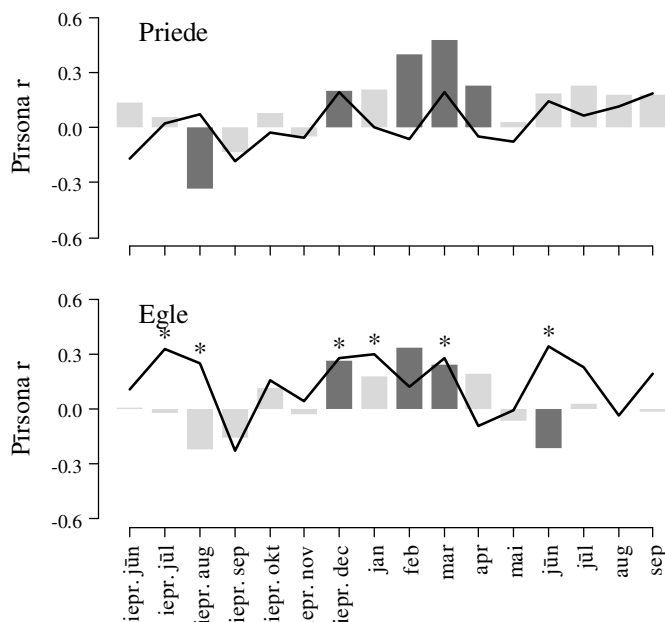




**4.36.attēls. Pīrsona korelācijas koeficienti starp priedes un egles gadskārtu platumu ikgadējo mainību (hronoloģiju) Latvijā un mēnešu vidējo temperatūru un nokrišņu summu, kas aprēķināts 30 gadu slidošajiem intervāliem. Analīzes periods: 1950.–2009. gads. Būtiskās saistības parādītas ar “\*”**

Līdzīgu secinājumu iespējams izdarīt no projekta ietvaros veiktās kopējās meteoroloģisko faktoru ietekmes uz gadskārtu platumu analīzes (4.37.attēls). Klimatiskie signāli gadskārtu platumā novērtēti ar Pīrsona korelācijas analīzi starp Latvijas vidējo hronoloģiju un meteoroloģisko

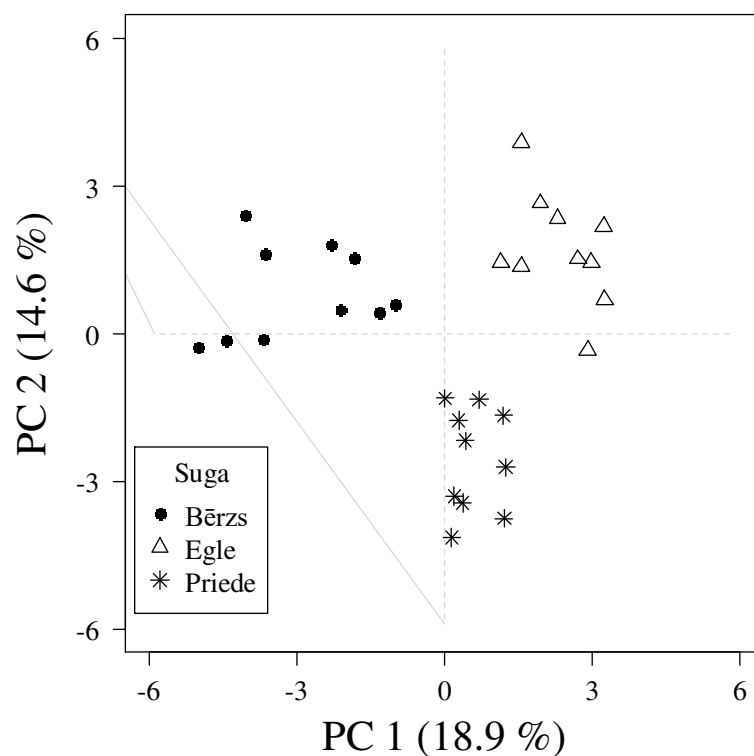
parametru vērtībām mēneša griezumā. Koeficientu būtiskums novērtēts ar būtstrapa metodi, kas ir no datu sadalījuma neatkarīga.



**4.37.attēls. Pīrsona korelācijas koeficienti starp priedes un egles gadskārtu platumu ikgadējo mainību (hronoloģiju) Latvijā un mēnešu vidējo temperatūru (histogramma) un nokrišņu summu (līnijas). Būtiskās korelācijas parādītas ar tumšāku krāsu (temperatūra) un “\*” virs līnijas (nokrišņi). Analīzes periods: 1950.–2009. gads**

Eglei konstatēti vairāki gadskārtu platumu statistiski būtiski ietekmējošie meteoroloģiskie faktori: gan iepriekšējās sezonas jūlija, augusta un decembra, gan kārtējās sezonas janvāra, marta un jūnija nokrišņi, kā arī iepriekšējās sezonas decembra un kārtējās sezonas februāra, marta un jūnija temperatūra. Turpretī priedei nav konstatēta būtiska (un kopumā ir ļoti vāja) nokrišņu ietekme, nozīmīgas ir iepriekšējās sezonas augusta un kārtējās sezonas agrā pavasara (februāris-aprīlis) temperatūras.

Precīzākai triju Latvijā izplatītāko koku sugu (priede, egle, kārpainais bērzs) jutības pret klimatiskajiem faktoriem salīdzināšanai veikta gadskārtu indeksu (hronoloģiju) principiālo komponentu ordinācija. Analizēti dati par laika posmu no 1980. gada līdz 2009. gadam. Gadi (hronoloģiju indeksi) izmantoti kā mainīgie, hronoloģijas kā paraugi. Gadskārtu platumu mainības galvenās komponentes kalibrētas pret meteoroloģiskajiem datiem (CRU dati), izmantojot Pīrsona korelācijas analīzi. Koeficientu būtiskums pārbaudīts ar būtstrapu, veicot  $10^4$  iterācijas. Kā bija sagaidāms no iepriekš aprakstīto analīžu rezultātiem un literatūras atziņām par koku sugu atšķirīgo reakciju uz dažādiem meteoroloģiskajiem faktoriem, konstatēta līdzīga jutība starp audzēm sugas ietvaros, bet atšķirīga jutība starp sugām (4.38.attēls).



**4.38.attēls. Priedes, egles un kārpainā bērza gadskārtu ikgadējās mainības (atlikuma hronoloģiju indeksu) galveno komponentu (PCA) ordinācija atkarībā no pirmajām divām galvenajām komponentēm (PC) laika periodam no 1980. līdz 2009. gadam. Pie asīm norādīts katras PC izskaidrotās informācijas daudzums**

No šīs analīzes konstatēts, ka, papildus iepriekš identificētajiem, nozīmīgi ietekmējošie faktori ir arī iepriekšējās sezonas augusta un oktobra, kā arī kārtējās sezonas jūnija ūdens balance, t.i., starpība starp nokrišņiem un potenciālo evapotranspirāciju (4.27.tab.).

4.27.tabula

**Pīrsona korelācijas koeficienti starp priedes, egles un bērza gadskārtu platuma ikgadējās mainības laika periodam no 1980. līdz 2009. gadam pirmo divu galveno komponentu (PC) īpašvērtībām un meteoroloģisko parametru vērtībām mēneša griezumā**

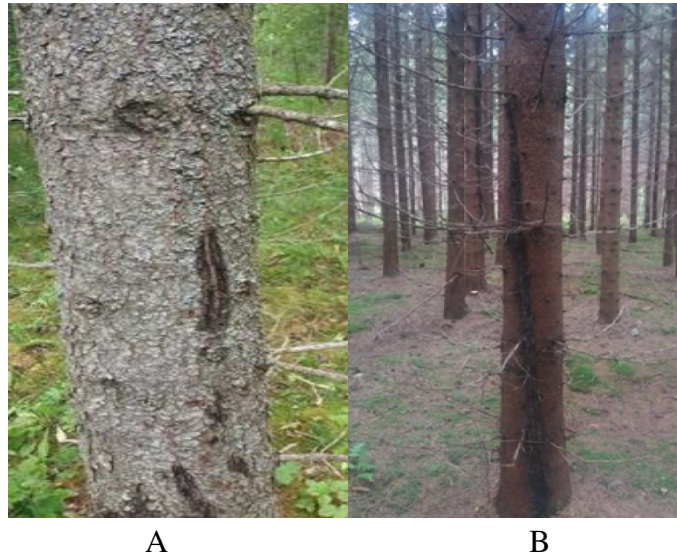
	PC 1	PC 2
Iepriekšējā augusta temperatūra	<b>-0,44</b>	0,16
Jūnija temperatūra	0,05	<b>-0,35</b>
Iepriekšējā jūlija nokrišņi	<b>0,44</b>	0,22
Iepriekšējā oktobra nokrišņi	-0,21	<b>0,47</b>
Iepriekšējā augusta ūdens balance	<b>0,47</b>	0,03
Iepriekšējā oktobra ūdens balance	-0,20	<b>0,48</b>
Jūnija ūdens balance	-0,01	<b>0,49</b>

Statistiski būtiskie Pīrsona korelācijas koeficienti parādīti treknrakstā; ūdens balance aprēķināta kā starpība starp nokrišņiem un potenciālo evapotranspirāciju.

### **Egles stumbra defektu veidošanās**

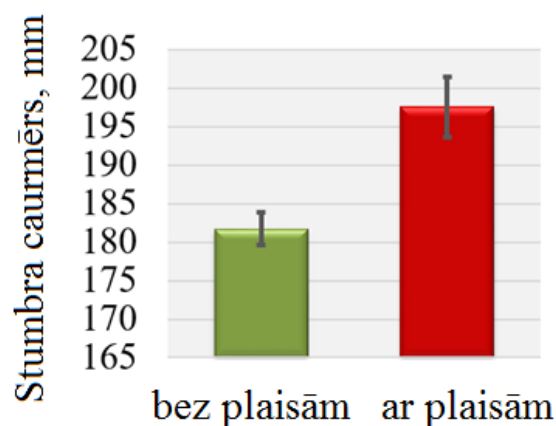
Jūtība pret ūdens bilanci var ne tikai ietekmēt egles radiālo pieaugumu, bet, saskaņā ar literatūras datiem, nozīmīga sausuma stresa gadījumā arī radīt stumbra plaisas. Šādas plaisas novērotas gan Fenoskandijā, gan Igaunijā – pārsvarā stādījumos 15-35 gadu vecumā, auglīgās augsnēs, bijušajās lauksaimniecības zemēs. Minētais stumbra defekts ievērojami pazemina egles monetāro vērtību gan tieši (bojājot koksni koka resgaļa daļā), gan netieši – kalpojot kā sēņu infekcijas iekļuves vieta, kas var bojāt nozīmīgu stumbra daļu, kā arī – mazinot koka mehānisko noturību pret vēja, slapja sniega u.c. slodzēm.

Tādēļ vērtētas stumbra plaisas 35 gadus vecā egļu provenienču eksperimentā. Eksperimentā pārstāvētas 10 proveniencas (Bērzgale, Dagda, Janopole, Silene, Kalupe, Kalsnava, Jaunjelgava, Mazsalaca, Remte un viena proveniencē no Polijas - Istebna), sākotnējais ierīkošanas biežums 3333 koki ha<sup>-1</sup>, stādīšanas attālums 2 x 1,5 m, veikta viena retināšana, samazinot koku skaitu līdz aptuveni 1600 ha<sup>-1</sup>. Kokiem noteikts stumbra caurmērs krūšaugstumā, kā arī stumbra defektu – plaisu – bojājumu klase skalā no 1 līdz 5, ar 1 apzīmējot ļoti vieglu bojājumu, bet ar 5 – ļoti stipru bojājumu (4.39.attēls).



**4.39.attēls. Stumbra plaisas: A - ar bojājuma klasi 1, B – ar bojājuma klasi 5 (foto: Zeltiņš, 2016)**

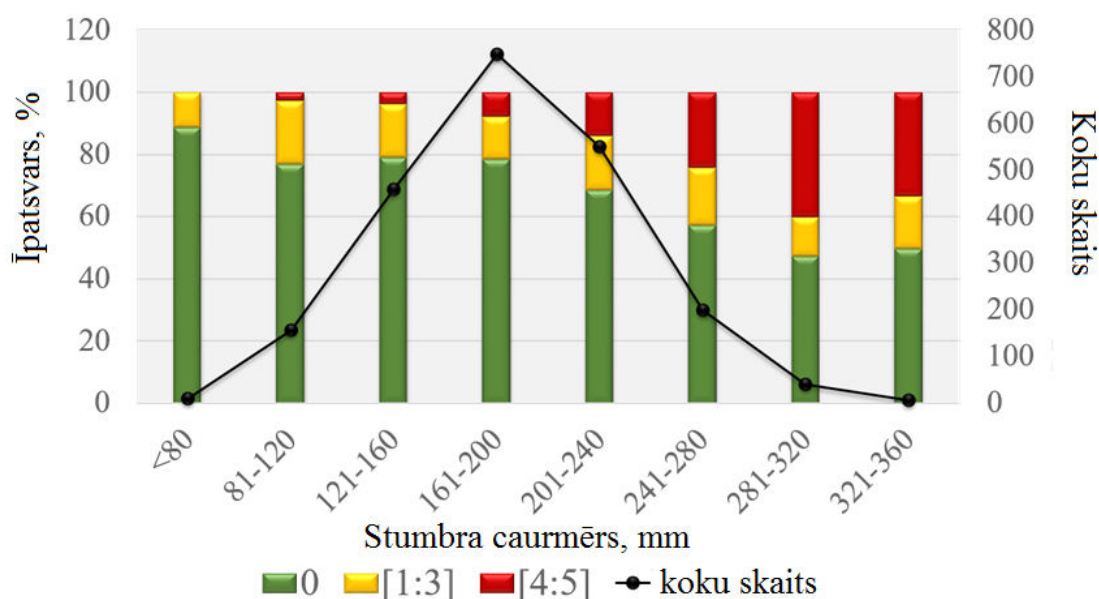
Konstatēts, ka vidējais stumbra caurmērs kokiem ar plaisām bija statistiski būtiski lielāks nekā kokiem bez plaisām (4.40.attēls).



Avots: Zeltniš u.c., 2016, iesniegts

#### 4.40.attēls. Stumbra caurmērs kociem ar un bez plaisām

Koku grupās ar salīdzinoši lielāku vidējo stumbra caurmēru (4.41.attēls) konstatēts lielāks augstāku bojājumu klašu koku īpatsvars ( $\chi^2$  tests,  $p < 0.01$ ).



Avots: Zeltniš u.c., 2016, iesniegts

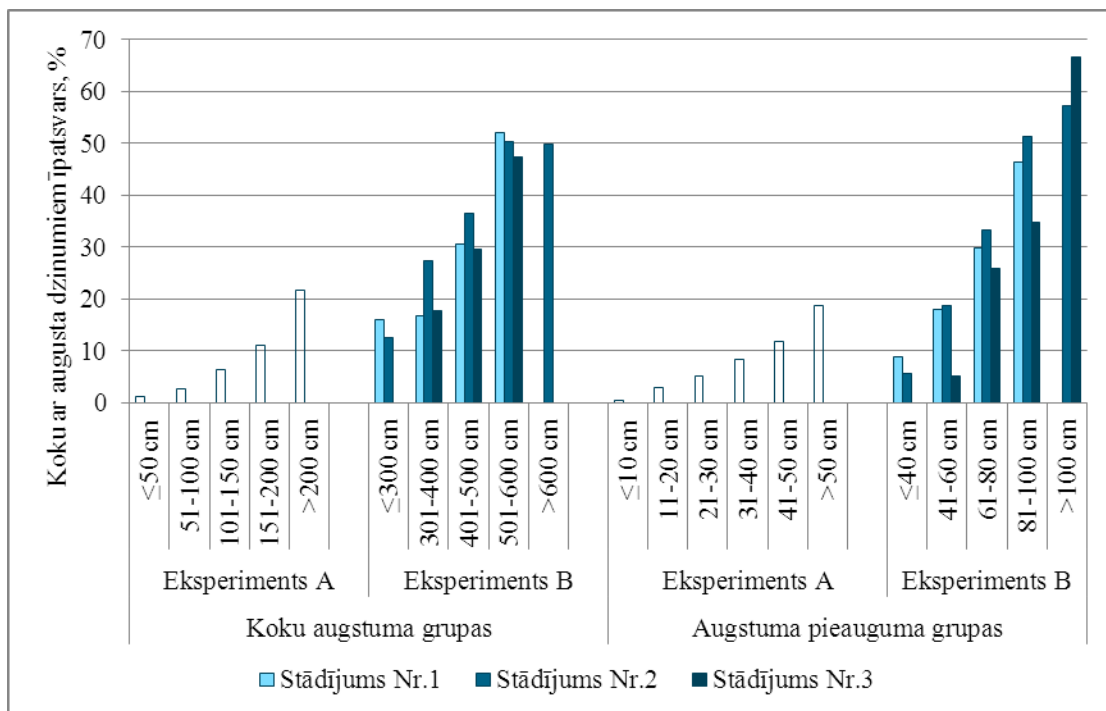
#### 4.41.attēls. Dažādu klašu bojātu koku īpatsvars koku grupās ar atšķirīgu stumbra caurmēru

Starptā proveniencēm konstatētas būtiskas stumbra caurmēra atšķirības, un, pārsvarā gadījumā, proveniencēm ar lielāku vidējo stumbra caurmēru koku īpatsvars ar plaisām ir augstāks nekā proveniencēm ar mazāku stumbra caurmēru. Korelācija starptā stumbra caurmēru un bojāto koku īpatsvaru bija pozitīva, būtiska un cieša ( $r=0,72$ ;  $p < 0,01$ ), turklāt arī tad, ja analizēja caurmēra sakarību ar visstiprāk bojāto koku īpatsvaru ( $r=0,73$ ;  $p < 0,01$ ). Visaugstākais bojāto koku īpatsvars (un koku ar visstiprākajiem bojājumiem īpatsvars) konstatēts Remtes proveniencē (visstiprāk bojāto koku īpatsvars 37%), kā arī Istebnas proveniencē no Polijas. Arī atsevišķās proveniencēs ietvaros stumbra caurmērs kociem ar plaisām bija lielāks nekā kociem bez plaisām, tomēr atšķirības bija

statistiski būtiskas tikai divām proveniencēm. Kopumā redzams, ka nozīmīgāk bojātas tiek tieši ātrāk augošās egles (gan koku, gan proveniencu līmenī), padarot potenciāli vēl nozīmīgāku klimata izmaiņu iespējamo ietekmi tieši uz šo skujkoku sugu.

Vērtējot skujkoku sugu jutību pret sagaidāmajām klimata pārmaiņām (iespējamo ietekmi uz pieaugumu), nozīmīgs faktors ir arī papildus augstuma pieauguma veidošanās garāka veģetācijas perioda ietvaros. Latvijā iepriekš veiktās analīzēs konstatēts, ka augusta dzinumiem ir relatīvi neliela ietekme uz koku augstuma pieaugumu, kā arī kvalitāti vairākas sezonas pēc augusta dzinuma formēšanās (Neimane et al., 2015). Veicot egļu jaunaudžu (stādījumu) apsekošanu, konstatēts, ka stādījumā ar vidējo koku augstumu 117±1,4 cm, augstuma pieaugumu 27±0,6 cm, augusta dzinumi bija 6% koku (eksperiments A). Citos stādījumos ar lielāku koku augstumu (394±6,8 cm, 442±5,8 cm, 439±10,2 cm) un pieaugumu (attiecīgi 64±1,1 cm, 72±0,9 cm un 80±1,7 cm) koku ar augusta dzinumiem īpatsvars konkrētajā gadā vidēji bija 9%, 27% un 8%, tādu koku īpatsvars, kam konstatējamas augusta dzinuma pazīmes vismaz vienā no pēdējiem 3 gadiem: 32% (eksperiments B). Līdzīga augusta dzinumu sastopamība eglei norādīta arī citu autoru pētījumos. Piemēram, Zviedrijā 5 gadu vecumā augusta dzinumi konstatēti 7% Baltijas valstu proveniencas egļu (Danusevičius, Persson, 1998); Norvēģijā eksperimentā līdzīgā vecumā augusta dzinumu īpatsvars Latvijas proveniencas eglēm bija 28% (Søgaard et al., 2011).

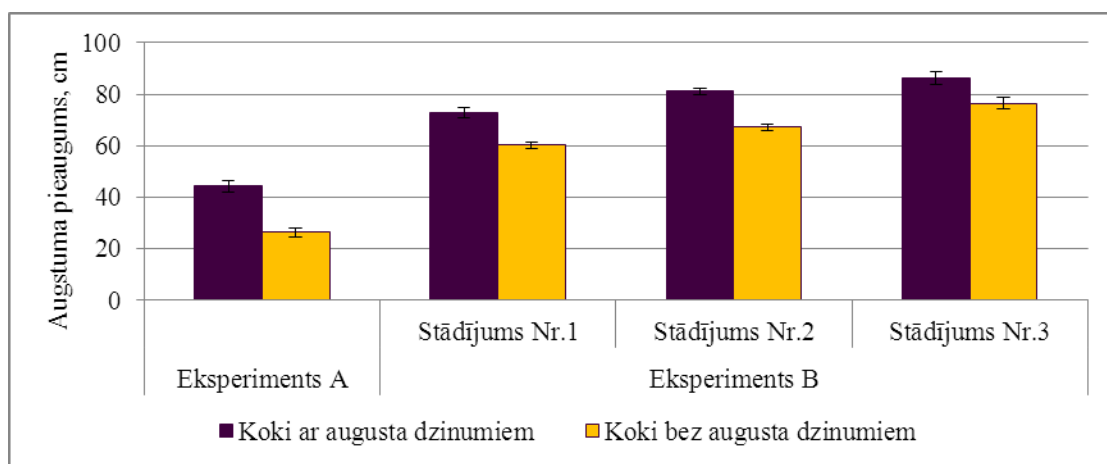
Sadalot kokus grupās atkarībā no to augstuma, abos eksperimentos konstatēts, ka augstāku koku grupās augusta dzinumi sastopami biežāk (4.42.attēls), sasniedzot 20% kokiem ar augstumu virs 200 cm eksperimentā A un aptuveni 50% kokiem ar augstumu virs 500 cm eksperimentā B. Līdzīgi arī kokiem ar lielāku vidējo (pēdējo 3 gadu) augstuma pieaugumu eksperimentā B augusta dzinumi bija sastopami līdz pat 68% gadījumu, kamēr kokiem ar augstuma pieaugumu zem 40 cm šādu koku īpatsvars nesasniedza 10%.



#### 4.42.attēls. Koku ar augusta dzinumiem īpatsvars dažādās koku augstuma un augstuma pieauguma grupās

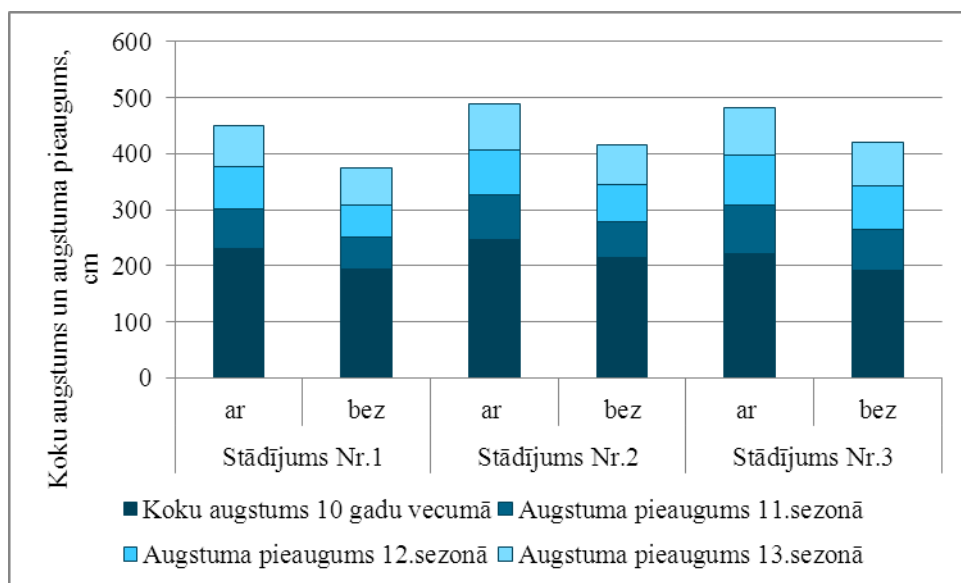
Eksperimentā A koku ar augusta dzinumiem īpatsvaram ģimenē konstatēta pozitīva korelācija ar vidējo augstuma pieaugumu ( $r=0,44$ ;  $p<0,001$ ) un augstumu ( $r=0,22$ ;  $p=0,09$ ); līdzīgi rezultāti iegūti arī eksperimentā B – attiecīgi  $r=0,51$  ( $p<0,01$ ) un  $r=0,49$  ( $p<0,01$ ).

Kokiem ar augusta dzinumiem abos eksperimentos konstatēts statistiski būtiski lielāks augstuma pieaugums ( $p<0,001$ ) (4.43.attēls). Eksperimentā A augstuma pieaugums 8. sezonā kokiem ar augusta dzinumiem bija  $44\pm 2,4$  cm, bet kokiem bez augusta dzinumiem -  $26\pm 1,7$  cm. Eksperimentā B 13 gadu vecumā pēdējo 3 gadu vidējam augstuma pieaugumam iegūti līdzīgi rezultāti: kokiem ar augusta dzinumiem pieaugums atsevišķos stādījumos bija par 10-14 cm lielāks nekā kokiem bez augusta dzinumiem.



4.43.attēls. Augstuma pieaugums kokiem ar un bez augusta dzinumiem

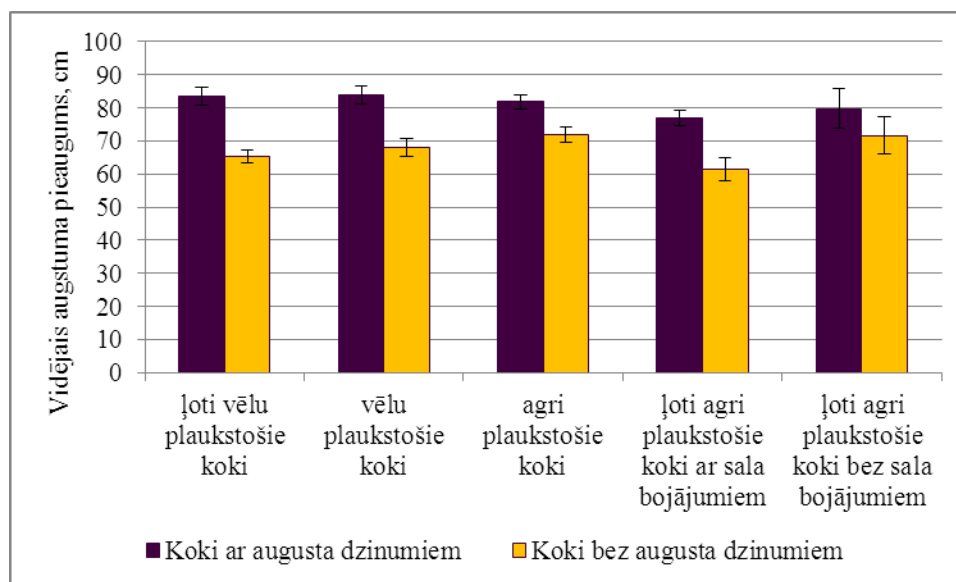
Šādu šķietami nelielu ikgadēju augstuma pieauguma atšķirību summārais efekts bija ievērojams (un statistiski būtisks,  $p<0,001$ ) – 13 gadu vecumā augstums kokiem ar augusta dzinumiem bija nozīmīgi lielāks nekā kokiem bez augusta dzinumiem (4.44.attēls): stādījumā Nr.1 attiecīgi  $450\pm 11,8$  cm un  $374\pm 7,8$  cm; stādījumā Nr.2 attiecīgi  $490\pm 8,1$  cm un  $416\pm 7,4$  cm; stādījumā Nr.3 attiecīgi  $481\pm 16,0$  cm un  $420\pm 12,2$  cm. Tādējādi koki ar augusta dzinumiem bija par 14-20% augstāki nekā koki bez augusta dzinumiem. Arī eksperimentā A 8 gadu vecumā augstums kokiem ar augusta dzinumiem ( $148\pm 5,8$  cm) bija par 29% lielāks nekā kokiem bez tiem ( $115\pm 1,4$  cm) ( $p<0,001$ ).



#### 4.44.attēls. Augstums un augstuma pieaugums kokiem ar un bez augsta dzinumiem eksperimentā B

Augsta dzinumu sastopamība saistīta ne vien ar koku augstumu (augstuma pieaugumu), bet arī plaukšanas fenoloģiju: agrāk plaukstošām eglēm konstatēts augstāks koku ar augsta dzinumiem īpatsvars, piemēram, ļoti agri plaukstošo eglu grupā bija 56% koku ar augsta dzinumiem, bet ļoti vēlu plaukstošo eglu grupā šādu koku bija 22%. Turpretī citā pētījumā konstatēts augstāks koku ar augsta dzinumiem īpatsvars proveniencēm ar vēlāku plaukšanas laiku (Danusevičius, Persson, 1998).

Katras plaukšanas grupas ietvaros (4.45.attēls) kokiem ar augsta dzinumiem bija statistiski būtiski lielāks augstuma pieaugums nekā kokiem bez augsta dzinumiem ( $p < 0,001$ ).





#### **4.45.attēls. Pēdējo 3 sezonu vidējais augstuma pieaugums kokiem ar un bez augusta dzinumiem katrā no 4 plaukšanas grupām (ļoti agri plaukstošiem kokiem atsevišķi izdalīti koki ar un bez pavasara salnu bojājumiem)**

Salnu bojājumi netika konstatēti ļoti vēlu un vēlu plaukstošiem kokiem, bet tika konstatēti 2% agri plaukstošo un 87% ļoti agri plaukstošo egļu. Salnu bojājumu rezultātā konstatētais augstuma pieauguma samazinājums (ļoti agri plaukstošiem kokiem) mazāk izteikts bija kokiem ar augusta dzinumiem nekā kokiem bez augusta dzinumiem. Tātad augusta dzinumu veidošanās eglēm saistīta ar lielāku augstuma pieaugumu, kā arī sekmīgāku augšanu (“atlabšanu”) sala bojājumu gadījumā.

Var secināt, ka meteoroloģiskajiem apstākļiem, kas nosaka augusta dzinumu veidošanos, ir būtiska ietekme uz egļu augstuma pieaugumu, apliecinot sagaidāmo klimata izmaiņu nozīmīgo ietekmi uz šo koku sugu. Tomēr vairākuma Latvijā (Jansons et al., 2015b), kā arī citās valstīs veiktu pētījumu rezultāti liecina, ka koku augstuma pieaugums ir relatīvi mazāk jutīgs pret ārējās vides iedarbību nekā caurmēra pieaugums. Caurmēra pieaugumu ietekmē arī tādi ar klimata izmaiņām tieši un pastarpināti saistīti faktori kā dendrofāgo kukaiņu bojājumi, vētras (gan bojājot koku vainagu, gan mainot audzes biezumu). Tāpat šo rādītāju vairākumā gadījumu iespējams uzmērīt ar augstāku precizitāti nekā augstuma pieaugumu. Dati par caurmēra pieaugumu tiek vākti LVMI Silava realizētās Meža statistiskās inventarizācijas ietvaros.

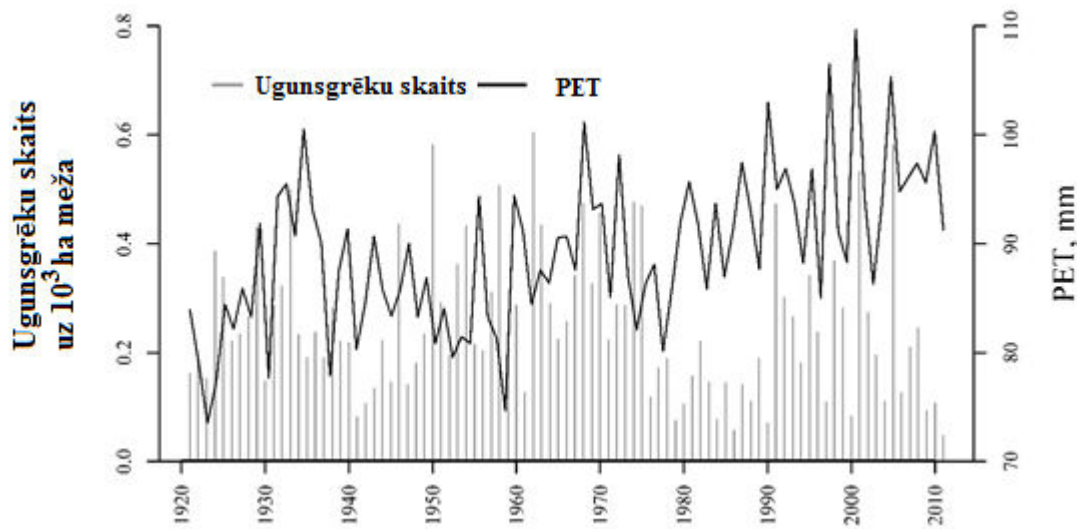
Ņemot vērā literatūras datus un projekta ietvaros analizētās sakarības, rekomendējams izmantot caurmēra pieaugumu 30-50 gadus vecās egļu audzēs damaksnī un vērī kā indikatoru ievainojamības (klimata pārmaiņu ietekmes monitoringa) veikšanai.

#### **Vēja, uguns un dendrofāgo kukaiņu ietekme**

No visiem abiotiskajiem faktoriem neapšaubāmi lielākā ietekme uz mežaudzēm ir vētrām. Tomēr vētras ir pietiekami rets notikums, lai, izvērtējot pieejamo datu kopu, varētu atrast tādas meteoroloģiskos faktorus, kas ar šo notikumu korelē. Īpaši zema prognozējamība ir negaisa vētrām. Tādēļ vētru bojājumu skarto meža platību var izmantot kā potenciālu indikatoru, tomēr tā lietderību nepieciešams analizēt nākotnē, uzlabojoties vētru prognozēšanas iespēju precizitātei un palielinoties datu kopai.

Novērtējot ugunsgrēku skaita izmaiņu dinamiku ilgstošā periodā, apkopota statistiska no publikācijām, LVMI Silava arhīva materiāliem, kā arī – par pēdējām desmitgadēm – izmantoti Valsts meža dienesta dati. Tāpat apkopoti dati par meža platības izmaiņām, sākot ar 1923. gadu (Matīss, 1987) līdz mūsdienām (Meža statistiskā inventarizācija, 2015). Veikta apkopoto datu – kopumā 56 521 ugunsgrēki – analīze, lai novērtētu meteoroloģisko faktoru ietekmi uz to skaitu un platību. Kopumā tika pārbaudīti 80 summārie mēnešu un sezonu (vasara, pavasaris, rudens) meteoroloģiskie parametri. Konstatēts, ka ikgadējam meža ugunsgrēku skaitam visciešākā pozitīvā korelācija ( $r=0,57$ ) ir ar summāro potenciālo evapotranspirāciju (PET, aprēķināta saskaņā ar Allen et al. (1998) metodiku) vasarā (no jūnija līdz augustam), savukārt visciešākā negatīvā – ar summāriem nokrišņiem no aprīļa līdz augustam ( $r=-0,46$ ) (4.46.attēls). Kopējai ikgadējai izdegušai mežu platībai konstatētas zemākas korelācijas ar metroloģiskajiem parametriem nekā meža ugunsgrēku skaitam, kas netieši norāda uz ar klimatu nesaistītu faktoru (kā ugunsapsardzības sistēmas efektivitāte) būtisku ietekmi, un to relatīvi maz ietekmē meteoroloģiskie faktori. Visaugstākā pozitīvā saistība

izdegušai mežu platībai tika konstatēta ar summāro PET no aprīļa līdz augustam ( $r=0,37$ ), bet negatīvā – ar nokrišņu daudzumu jūnijā ( $r=-0,32$ ).



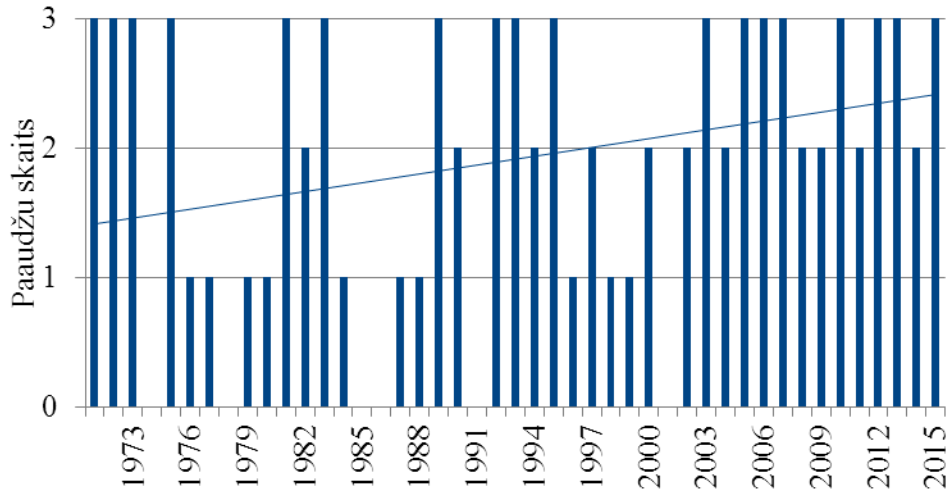
Avots: Donis u.c., 2016, iesniegts

#### **4.46.attēls. Meža ugunsgrēku skaits uz 1000 hektāriem meža zemes un summārā potenciālā evapotranspirācija no jūnija līdz augustam no 1922.-2014. gadam**

Balstoties uz būtiskajiem meteoroloģiskajiem parametriem, tika veidoti lineārās regresijas vienādojumi. Temperatūra tajos nav iekļauta augstas korelācijas ar PET dēļ, jo PET bija labāks pazīmes variāciju izskaidrojošais faktors. Iepriekš veiktajos pētījumos par mežsaimniecības pielāgošanu klimata pārmaiņām ir konstatēts, ka potenciālā evapotranspirācija pieaugs klimata pārmaiņu dēļ, turklāt nozīmīgākās sagaidāmās izmaiņas ir tieši vasaras mēnešos (jūnijs-augusts), tādējādi sagaidāms, ka meža ugunsgrēku risks saistībā ar meteoroloģiskajiem apstākļiem pieaugs.

Ņemot vērā veiktās apjomīgās analīzes rezultātus, kā arī pieejamo datu materiālu – Valsts meža dienesta ik gadus apkopoto statistiku par meža ugunsgrēkiem – rekomendējams ugunsgrēku skaitu pieņemt kā indikatoru klimata pārmaiņu ietekmes monitoringa veikšanai.

Nozīmīgākais biotiskais faktors, ko ietekmē klimata izmaiņas (kā aprakstīts iepriekšējās nodaļās), ir dendrofāgie kukaiņi. Ņemot vērā, ka lielāko daļu (ap 80%) no visiem dendrofāgo kukaiņu bojājumiem nodara viena suga – *Ips typographus* – nozīmīgi monitoringā iekļaut ar šo sugu saistītu indikatoru. Apkopojot iepriekš LVMI Silava pētnieku veiktus novērojumus un pēdējo gadu Meža kaitēkļu un slimību monitoringa datus, redzama skaidra, ar temperatūras izmaiņām korelējoša tendence mizgrauža paaudžu skaita dinamikai (4.47.attēls). Ņemot vērā, ka monitorings tiks turpināts un būs pieejami dati par šīs sugas dzīves ciklu arī nākotnē, mizgraužu paaudžu skaits gadā izmantojams kā piemērots indikators.



0-1 paaudze

1- nesekmīgi 2.paaudzes mēģinājumi, vai neviens kāpurs nav nobeidzis attīstību līdz imago

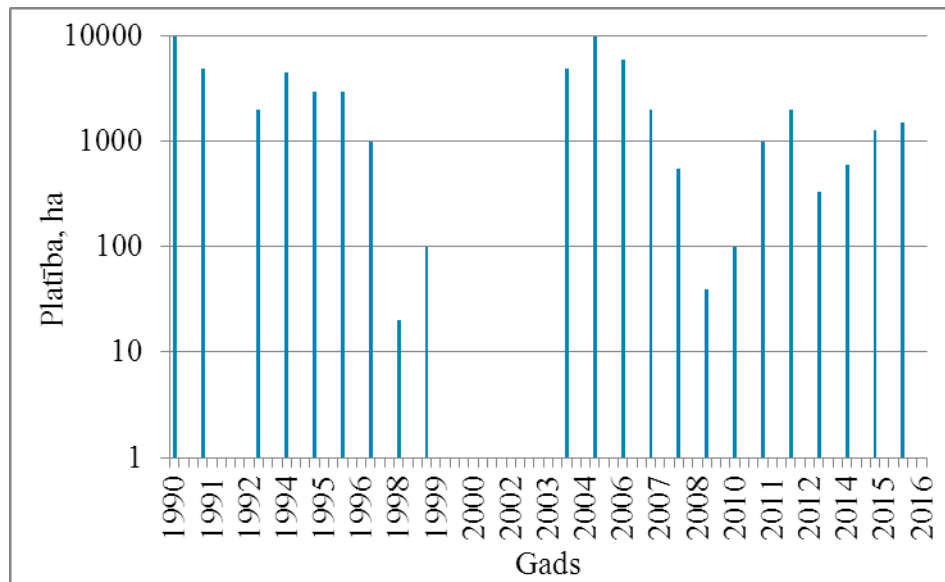
2- daļēji attīstījusies 2. paaudze (daļa kāpuru attīstījusies līdz imago)

3- sekmiņi attīstījusies 2. paaudze (>90% imago)

Avots: Šmits, 2016

#### 4.47.attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža paaudžu skaita dinamika

Tāpat, kā labs indikators izmantojama dendrofāgo kukaiņu masu savairošanās ietekmētā meža platība (4.48.attēls).



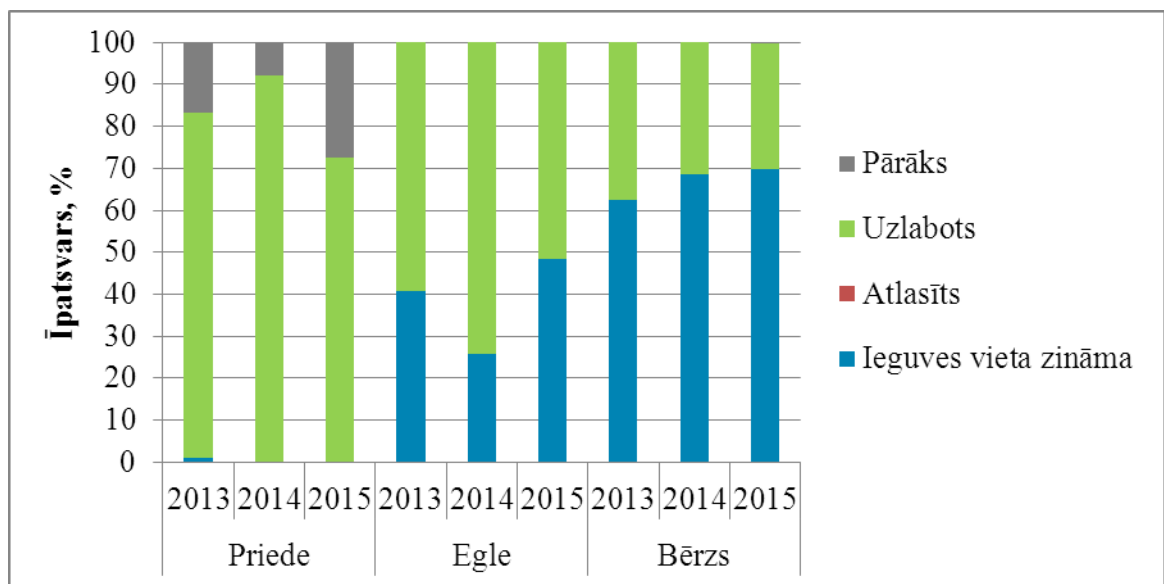
Avots: Šmits, 2016

#### 4.48.attēls. Dendrofāgo kukaiņu masu savairošanos summārā ietekmētā meža platības dinamika

## Adaptāciju raksturojošie indikatori

### Mērķtiecīga meža atjaunošana

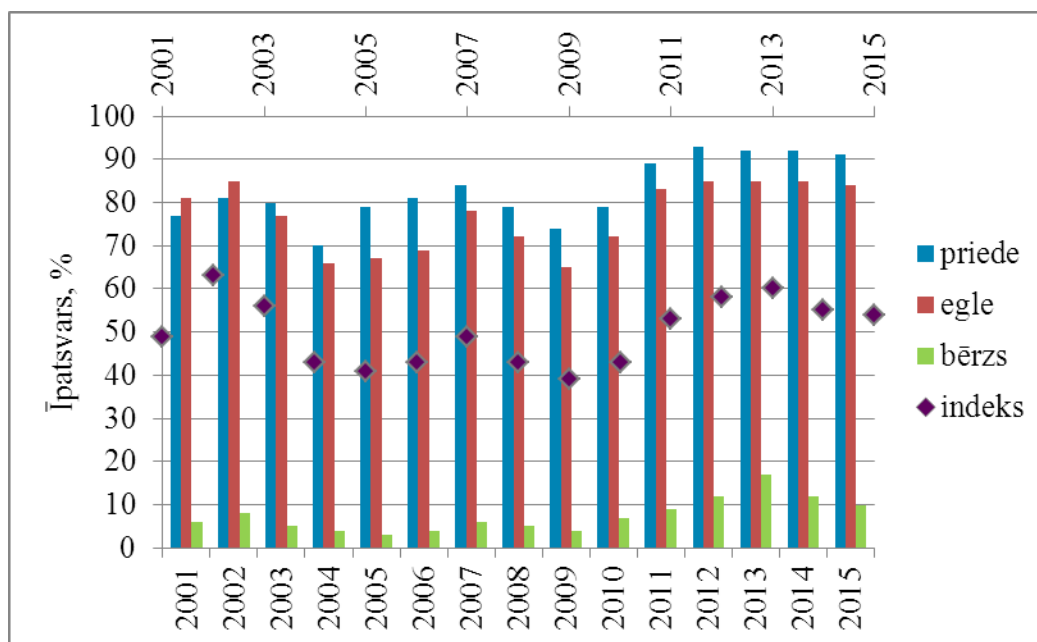
Ņemot vērā adaptācijas pasākumu izvērtējumu, par optimālu adaptācijas indikatoru būtu uzskatāms mērķtiecīgas atjaunošanas īpatsvars (= (0.5\*ar selekcionētu materiālu apstādītu platību īpatsvars) + (0.5\* savlaicīgi (līdz 4-6m augstumam) koptu jaunaudžu īpatsvars)) meža tipos ar auglīgu augsni un normālu vai noregulētu mitruma režīmu. Tomēr vēsturiski šādā griezumā statistikas dati nav pieejami. Informācija par meža stādāmā materiāla ražošanu pa reproduktīvā materiāla kategorijām (kā definēts 26.03.2013. MK noteikumos Nr.159 “Noteikumi par meža reproduktīvo materiālu”) valstī apkopota tikai par pēdējiem 3 gadiem (4.49. attēls). Jāņem vērā, ka daļa no saražotā stādmateriāla tiek eksportēta. Tāpat nav zināms platību sadalījums, kurās dažādu kategoriju materiāls ticis izmantots.



Avots: VMD dati

#### 4.49.attēls. Stādāmā materiāla un augu daļu ražošana

Ņemot vērā, ka visa nepieciešamā informācija ir Valsts meža dienesta rīcībā (meža īpašnieki/apsaimniekotāji iesniedz meža atjaunošanas pārskatus, norādot gan atjaunošanas veidu, gan – stādīšanas/sēšanas gadījumā – meža reproduktīvā materiāla izcelsmes sertifikāta numuru), rekomendējams papildināt statistiku par meža atjaunošanu pa meža tipiemi (Meža statistikas CD 7. forma) ar sadalījumu pa meža reproduktīvā materiāla kategorijām un izmantot šos datus turpmākam adaptācijas monitoringam. Kamēr šādi dati nav pieejami, rekomendējams izmantot indikatoru: “mērķtiecīgi atjaunotu platību īpatsvars = stādītu vai sētu platību īpatsvars no kopējās meža atjaunošanas meža tipos ar auglīgu augsni un normālu vai noregulētu mitruma režīmu”; par šādiem meža tipiemi uzskatot damaksni, vēri, šaurlapju un platlapju āreni, šaurlapju un platlapju kūdreni. Ņemot vērā, ka lielāko mežu platību pārstāvošanos meža tipos (Dm, As, Ks) iespējama ir jebkuras no šīm koku sugām audzēšana, rekomendējams indeksā izmantot vidējo stādot/sējot atjaunoto platības īpatsvaru visām trim izvēlētajām koku sugām (4.50. attēls).



Avots: VMD dati

#### 4.50.attēls. Stādot/sējot atjaunoto platību īpatsvars meža tipos ar auglīgu augsni

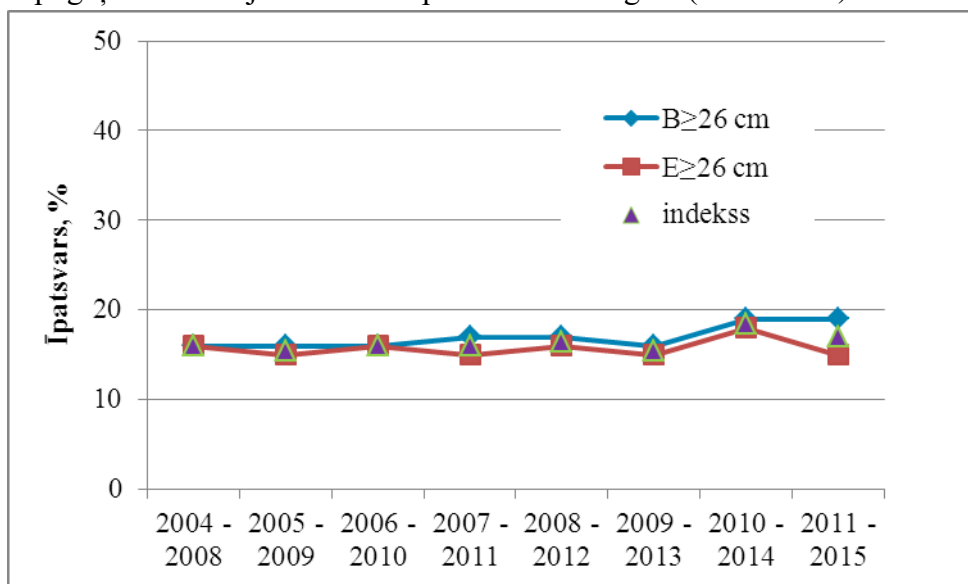
Apkopojot un indeksā vienlaikus iekļaujot informāciju gan par atjaunošanas veidu, gan meža reproduktīvo materiālu (kā to darīt būtu rekomendējams), ko izsaka kā summu no tādu platību īpatsvara, kurās izmantots “pārāks” reproduktīvais materiāls un pusi no tādu platību īpatsvara, kurās izmantots “uzlabots” reproduktīvais materiāls, iegūtās adaptācijas indikatora vērtības 2013.-2015. gadam būtu attiecīgi aptuveni 24,9%, 23,5% un 22,5%.

#### Mērķtiecīga jaunaudzū kopšana

Valsts meža dienestam meža īpašnieki/apsaimniekotāji iesniedz arī pārskatus par jaunaudzū kopšanu. Taču, ņemot vērā noteiktās prasības jaunaudzū atzīšanai par koptām, pārskats var tikt iesniegts agrāk nekā attiecīgajai jaunaudzū sasniedzot 4-6m augstumu, un, turpmākus kopšanas pasākumus neveicot (īpaši – platībās ar auglīgām augsnēm), vēlamais rezultāts var netikt sasniegts. Tādēļ šī adaptācijas pasākuma raksturošanai ieteicams izmantot rezultāta indikatoru: “mērķtiecīgi koptu audžu īpatsvars = noteiktu caurmēru konkrētā vecumā sasniegušu audžu īpatsvars meža tipos ar auglīgu augsni un normālu vai noregulētu mitruma režīmu”. Indikatoram izvēlētas koku sugas – egles un bērzs, ņemot vērā, ka šobrīd veiktās meža apsaimniekošanas darbības relatīvi straujāk nekā priedei atspoguļosies indikatora vērtībā. Izvēlētais vecuma intervāls 41-50 gadi, attiecīgās koku sugas vidējais caurmērs  $\geq 26$  cm, definēti atbilstoši eksperimentu datiem par audžu potenciālo produktivitāti un LVMI Silava (J. Donis) izstrādāto augšanas gaitas modeļu izvērtējumam.

Dati iegūstami no Meža statistiskās inventarizācijas pārskatiem kā 5 gadu slīdošā vidējā vērtība. Šāda pieeja izvēlēta gan tādēļ, ka šobrīd un turpmāk šādi tiks sagatavoti pārskati par MSI datiem (tātad tie būs vienkārši pieejami), gan tādēļ, lai nodrošinātu visas MSI parauglaukumu kopas (attiecīgās valdošās sugas un vecuma audzēs) izmantošanu, mazinot iespējamās ikgadējās svārstības, kas saistītas ar parauglaukumu daudzuma variāciju un nejaušu faktoru ietekmi. Proporcija

aprēķināta kā parauglaukumu vai sektoru (izmantojot tikai tos sektorus, kuru platība  $\geq 250 \text{ m}^2$ ) attiecība un atspoguļota kā vidējā vērtība starp abām koku sugām (4.51. attēls).



Avots: MSI dati

#### 4.51.attēls. Vidējo caurmēru 26 cm pārsniegušo audžu īpatsvars meža tipos ar auglīgu augsni

Sagatavojot adaptācijas indikatorus, ņemts vērā pētījuma pasūtītāja ieteikums tajos ietvert selekcijas efektu. Tomēr nav ņemts vērā ieteikums kā indikatoru izmantot ieaudzētās platības vai koku sugu īpatsvaru tajās. Atzīstot, ka meža ieaudzēšana ir nozīmīgs kā adaptācijas, tā klimata izmaiņu mazināšanas pasākums, tomēr tās apjomi nav tik nozīmīgi – līdz ar to faktiskā ietekme nav tik liela kā meža atjaunošanai un audžu kopšanai. Līdzīgi arī piemērotākas (ar mazāku spiedienu uz augsnes virsmu) mežizstrādes tehnikas izmantošana ir nozīmīgs, taču ne tik liela mēroga, adaptācijas pasākums, turklāt: 1) šo pielāgošanās praksi reglamentē jau šobrīd spēkā esošā likumdošana, nosakot maksimālo pieļaujamo augsnes bojājumu apjomu; 2) samazināt augsnes bojājumus iespējams ne tikai, izvēloties specializētu tehniku (par ko dati būtu pieejami reģistrā), bet arī pielāgojot esošo tehniku – piemēram, aprīkojot ar platākām ķēdēm – par šo aspektu informācija nevienā statistikas avotā nav un, visticamāk, arī nebūs pieejama.

#### 4.4.2. Klimata pārmaiņas raksturojošie indikatori un klimata pielāgošanās indikatori lauksaimniecībā

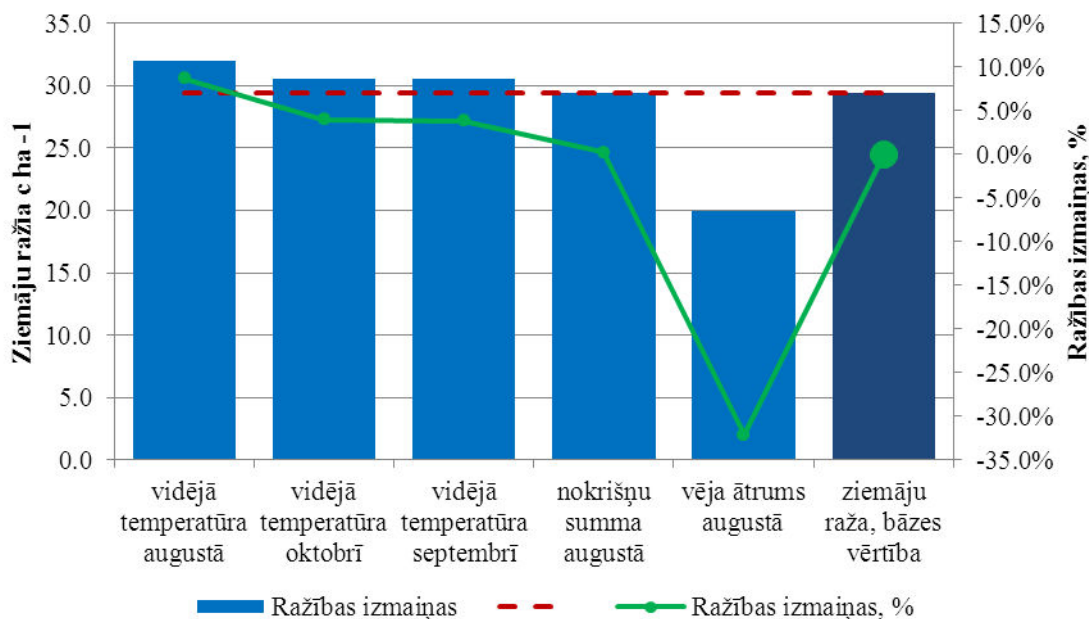
Lai noteiktu klimata pārmaiņas raksturojošos indikatorus lauksaimniecībā, izmantota 3.nodaļā aprakstītā daudzfaktoru regresija. Regresijas analīzes pielietojuma galvenais uzdevums pētījumā bija noteikt, pēc kādas likumsakarības mainās regresents (rezultatīvā pazīme – ražība), mainoties meteoroloģisko apstākļu jeb regresoru (faktoriālās pazīmes) vērtībām. Labākā regresijas modeļa noteikšanai tika izmantota *Secīga faktoru izslēgšanas metode (Backward)*, ar kuras palīdzību sākotnēji modelī tika iekļauti visi faktori. Ja faktors ar mazāko parciālās korelācijas koeficienta absolūto vērtību nebija statistiski nozīmīgs, tas no modeļa tika izslēgts. Izslēgšana tika pārtraukta, kad modelī vairs neiekļāvās faktori, kas būtu statistiski nenozīmīgi.

Pētījumā iekļautie regresenti bija – vasarāju, ziemāju, proteīnaugu, rapša, dārzeņu, kukurūzas, lopbarības kultūru un kartupeļu ražība. Regresijas analīzei tika izmantota LR Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) informācija par kultūraugu ražību periodā no 1990.-2010. gadam, kā arī meteoroloģiskā informācija, kas iegūta LVGMC novērojumu stacijās Latvijā attiecīgajā laika periodā. Iegūtie korelācijas analīzes rezultāti neuzrādīja statistiski ticamas sakarības šādām lauksaimniecības kultūraugu grupām: kartupeļi, dārzeņi, lopbarības kultūras un kukurūza. Daudzfaktoru regresijas analīzes rezultāti ļāva secināt, ka vissarežģītāk ar meteoroloģisko faktoru ietekmi ir izskaidrot rapša, proteīnaugu un vasarāju ražību. Iegūto regresijas modeļu determinācijas koeficienti, kas raksturo cik lielā mērā regresijas modelis izskaidro dotās kultūraugu grupas ražību, kā faktoros modelī iekļaujot meteoroloģiskos rādītājus, bija vērtējami kā zemi, tādējādi prognozēšanā šos regresijas modeļus nav iespējams izmantot.

Iegūtie rezultāti liecina, ka meteoroloģisko apstākļu ietekme visciešāk ir saistāma ar ziemāju ražību. Iegūtais regresijas modelis, kas raksturo ziemāju ražību ir:

$$y \text{ ziemāju raža} = -20,51 + 0,064 * \text{nokrišņu summa augustā} + 2,8 * \text{vidējā gaisa temperatūra augustā} + 1,14 * \text{vidējā gaisa temperatūra septembrī} + 1,19 * \text{vidējā gaisa temperatūra oktobrī} - 10,04 * \text{vidējais vēja ātrums jūlijā}.$$

Gan regresijas modelis ( $F=15,45$ ), gan arī atsevišķi katrs no regresijas koeficientiem šajā gadījumā ir statistiski būtiski ( $p$ -vērtība  $< \alpha=0,05$ ). Dotais regresijas modelis izskaidro 78,3% no regresenta jeb ziemāju ražības vērtību variēšanas. Regresijas modeļa faktoru vērtības raksturo, cik lielā mērā izmainīsies ziemāju ražība, palielinoties statistiski nozīmīgo meteoroloģisko faktoru vērtībām par 1 vienību. Nozīmīgāko ražas pieaugumu dos vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās augustā, pārējo faktoru vērtībām paliekot konstantām, savukārt nozīmīgākie ražas zudumi saistāmi ar vēja ātruma palielināšanos ražas novākšanas laikā (veldre).



Avots: autoru veidots

#### 4.52.attēls. Ziemāju ražības jutība pret regresijas modeli izmantoto faktoru vērtību izmaiņām

Regresijas vienādojumā iekļautie metroloģisko apstākļu parametri ietekmē kultūraugu ražību, tādēļ tas var tikt izmantots ziemāju ražības ievainojamības analīzei klimata pārmaiņu ietekmē, kā arī ražības izmaiņu prognozēšanai izmantojot klimata pārmaiņu scenārijus un modeli iekļautie metroloģisko apstākļu parametri var tikt izmantoti kā klimata pārmaiņu indikatori.

4.28.tabula

Galvenie indikatori ziemāju ražības analīzei klimata pārmaiņu ietekmē

Indikators	Ražības izmaiņas, c ha <sup>-1</sup>	Ražības izmaiņas, %
<b>ziemāju raža, bāzes vērtība (2010)</b>	<b>29,4</b>	
nokrišņu summa augustā	29,5	+0,2%
vidējā temperatūra septembrī (sējas gadā un ziemošanas periodā)	30,5	+3,9%
vidējā temperatūra oktobrī (sējas gadā un ziemošanas periodā)	30,6	+4,0%
vidējā temperatūra augustā	32,0	+8,7%
vēja ātrums augustā	20,0	-32,1%

Avots: autoru veidots

#### Klimata pielāgošanās indikatori lauksaimniecībā

Klimata pielāgošanās indikatoriem lauksaimniecībā jāparāda cik veiksmīgi ir pielāgošanās pasākumi un kā mazinās klimata pārmaiņu ietekme uz nozari. Tā kā lauksaimniecībā klimata pārmaiņu negatīvās ietekmes ir saistītas ar ražas zudumiem laikapstākļu vai slimību un kaitēkļu izplatības rezultātā, arī izvēlētie indikatori ir saistīti ar šīm ietekmēm. Klimata pielāgošanās indikatori lauksaimniecībā ir saistīti arī ar diviem no ieteiktajiem un ar izmaksu-ieguvumu analīzei novērtētajiem pasākumiem:

- pasākuma *Kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitorings un integrētās augu aizsardzības ieviešana* novērtēšanai izvēlēts indikators – slimību un kaitēkļu skartās platības;
- savukārt pasākuma *Apdrošināšana* ietekmes novērtēšanai izvēlēts indikators – apdrošināto sējumu platības.

Indikatoram *slimību un kaitēkļu skartās platības* dati tiek vākti un apkopoti VAAD slimību un kaitēkļu monitoringa ietvaros, tie ir publiski pieejami VAAD publiskajā pārskatā, interaktīvajā kartē un citās publikācijās apkopotā veidā. Netiek publicēti primārie dati, kas apgrūtinā šī indikatora izmantošanu klimata adaptācijas novērtēšanai. Tā kā šo indikatoru būtu nepieciešams novērtēt klimata pārmaiņu kontekstā, svarīga ir reģionālo datu pieejamība, lai slimību un kaitēkļu izplatību varētu novērtēt novadu griezumā.



Pētījumā analizētie LAD dati par izmaksātajām slimību un kaitēkļu radīto zaudējumu kompensācijām parāda zināmas metroloģisko apstākļu sakarības ar atsevišķu slimību un kaitēkļu izplatību, tāpēc ir pamats uzskatīt, ka slimību un kaitēkļu monitoringa dati būtu izmantojami klimata pielāgošanās izvērtēšanā. Sagaidāms, ka klimata pārmaiņu rezultātā varētu plašāk izplatīties jau esošās vai uzliesmot jaunas slimības un izplatīties kaitēkļi, bet savlaicīgi konstatējot to izplatību ir iespējams sekmīgi mazināt to nestos zaudējumus, tādēļ monitoringa dati atspoguļo gan slimību un kaitēkļu izplatības izmaiņas klimata pārmaiņu kontekstā, gan pielietoto kontroles un apkarošanas pasākumu efektivitāti.

Indikators *apdrošināto sējumu platības* izvēlēts, jo sagaidāms, ka klimata pārmaiņu rezultātā, biežāk varētu iestāties ekstrēmi laikapstākļi, kā lietavas, krusa, vētras, kas nestu ražas zudumus, tādēļ prognozējama lielāka apdrošināto sējumu kopplatības, tādējādi kompensējot klimata pārmaiņu ietekmē nestos ražas zudumus.

Šobrīd nav pieejami apkopotu dati, tikai atsevišķu apdrošināšanas kompāniju uzkrātā un publicētā informācija, bet šādus datus būtu ieteicams apkopot un publicēt. Tā kā apdrošināšanas prēmijas segšanā ir iespējams saņemt valsts līdzfinansējumu, pieprasot šo finansējumu LAD, būtu nepieciešams uzlikt par pienākumu sniegt informāciju par to, cik lielas platības tiek apdrošinātas, kādi kultūraugi tiek apdrošināti. Kā arī būtu būtiski apkopot informāciju par izmaksātajām apdrošināšanas atlīdzībām, ražas zuduma cēloņiem un skartajām platībām novadu griezumā. Tas ļautu veikt detalizētāku analīzi par metroloģisko faktoru ietekmi uz ražas zudumiem reģionālā līmenī.

Tā kā ar abiem ieteiktajiem klimata pielāgošanās indikatoriem ir saistīti arī klimata pielāgošanās pasākumi, pielāgošanās efektivitāti klimata pārmaiņām iespējams monitorizēt izmantojot minētos indikatorus un izmaksu-ieguvumu analīzes aprēķinu.

Veicot pētījumu tika secināts, ka arī šķirnes izvēle (izmantotās, selekcionētās un introducētās šķirnes) un ražas kvalitāte ir rādītāji, kurus varētu turpmāk izmantot gan klimata pārmaiņu, gan klimata adaptācijas novērtēšanai, bet tā kā Latvijas mērogā šie rādītāji netiek apkopotu un publiskoti, tos nav iespējams izmantot pētījumiem.

## 5. SECINĀJUMI UN IETEIKUMI

### 5.1. Galvenie secinājumi

Latvijas lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru attīstības raksturs liecina par šo nozaru būtisko un pieaugošo sociāli-ekonomisko lomu Latvijā. Tā kā šīs nozares ir tieši pakļautas laikapstākļu ietekmei, ir nozīmīgi izvērtēt klimata pārmaiņu riskus un potenciālos ieguvumus, lai varētu noteikt nepieciešamos pielāgošanās pasākumus un veidot ieteikumus konkurētspējīgas lauksaimniecības un mežsaimniecības tālākai attīstībai, minimizējot klimata pārmaiņu ietekmē radušos riskus un realizējot klimata pārmaiņu nestos ieguvumus.

Pētījuma gaitā konstatētie klimata pārmaiņu riski saistīti ar temperatūras paaugstināšanās izraisītu augu augšanas, kā arī dabisko un mākslīgo (lauksaimniecisko) ekosistēmu attīstības apstākļu maiņu un ekstrēmu laikapstākļu (vētras, krusas, ekstrēma karstuma un sausuma, plūdu) nodarītajiem postījumiem lauksaimniecībā un mežsaimniecībā.

Lauksaimniecībā būtiskākie konstatētie riski ir sējumu un stādījumu izsalšanas kailsalā risks, kultūraugu un dzīvnieku slimību un kaitēkļu izplatības risks, ražas un ražas kvalitātes zuduma nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā risks, izkalšanas risks, straujākas augsnes izžūšanas risks un ilgstošu karstuma viļņu ietekmes risks. Savukārt mežsaimniecībā būtiskākie ir koku slimību un kaitēkļu izplatības risks, vētras risks un ziemas sasaluma trūkums, kas apgrūtina mežizstrādi. Atsevišķus riskus, kas varētu ietekmēt lauksaimniecību klimata pārmaiņu kontekstā, šobrīd ir problemātiski konstatēt. Piemēram, paredzams, ka varētu palielināties lauksaimniecības difūzā piesārņojuma risks, ņemot vērā strauji pieaugošos slāpekļa minerālmēsļu izmantošanas tempus un to pozitīvo korelāciju ar augstu ražu ieguvī, taču par šo sakarību paaugstinātas temperatūras apstākļos šobrīd empīrisku datu ieguve nav iespējama. Nākotnē paredzamas siltākas un mitrākas ziemas un vasaras ar izteiktākiem sausuma periodiem. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Vides un būvzinātņu fakultātē veiktajos upju noteces modelēšanas (METQ modelis, Bērzes upe) pētījumos secināts, ka ar atkušņiem bagātās ziemas var izraisīt biežākus ziemas plūdus un samazināt pavasara palu maksimumus, bet vasaras veģetācijas perioda caurplūdumi var samazināties, izraisot ūdens resursu deficītu. Ūdens kvalitātes modelēšanas Bērzes upei (Fyris modelis) rezultāti rāda, ka šādos apstākļos var palielināties lauksaimniecības piesārņojuma pieaugums ziemas mēnešos. Vasaras sausums samazina augu barības vielu izmantošanu, veidojot augsnē augstu izskalošanās potenciālu pārmitrās ziemās. Teorētiski siltākos laika apstākļos varētu palielināties arī siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju apjoms no lauksaimniecības, piemēram, metāna emisijas no kūtsmēsļu apsaimniekošanas paaugstinās, palielinoties vidējai gaisa temperatūrai. Savukārt dislāpekļa oksīda emisijas varētu samazināties, ja, pagarinoties veģetācijas periodam un ganību perioda ilgumam, liellopi ilgāku laiku uzturētos ganībās.

Bez šiem riskiem pētījuma gaitā konstatēti arī citi riski, kas lauksaimniecību un mežsaimniecību ietekmē mazākā mērā. Kopumā pētījumā identificēti 22 riski lauksaimniecībā un 8 riski mežsaimniecībā, un to ietekme analizēta 10 ietekmētajiem sektoriem lauksaimniecībā.

Attiecībā uz riskiem lauksaimniecībā un mežsaimniecībā, galvenokārt ir novērojama ekonomiskā ietekme, sociālā ietekme veidojas pastarpināti no ekonomiskās – samazinoties konkrētu kultūraugu ražībai, samazinās saimniecības īpašnieku labklājība, kā arī saimniecības iespējas nodarbināt darbiniekus, tādējādi atstājot sociāli ekonomisku ietekmi uz reģionu, kurā saimniecība atrodas. Īpaši jūtama šo risku ietekme ir gadījumos, ja tiek skartas vairākas saimniecības vienā reģionā (piemēram, jāizkauj dzīvnieku slimības skarti ganāmpulki, plaša mēroga vētras vai sasalstoša lietus bojājumi).

Pētījuma gaitā identificēti arī potenciālie adaptācijas pasākumi, kopumā lauksaimniecībā identificēti 5 un mežsaimniecībā 13 adaptācijas pasākumi, kuru īstenošana varētu sniegt labvēlīgu ietekmi klimata pārmaiņu risku samazināšanai lauksaimniecībā un mežsaimniecībā.

Lauksaimniecībā identificētie pasākumi ir:

1. Kultūraugu dažādošana;
2. Meliorācijas sistēmas uzturēšana un atjaunošana;
3. Pret klimata pārmaiņām tolerantu šķirņu ieviešana un atbilstošu tehnoloģisko pasākumu īstenošana;
4. Kultūraugu un dzīvnieku kaitīgo organismu izplatības monitorings un integrētās augu aizsardzības ieviešana;
5. Apdrošināšana.

Savukārt mežsaimniecībā (priortārā secībā):

1. *Jaunaudžu kopšana;*
2. *Zemāka biežuma stādījumu ierīkošana, izmantojot selekcionētu un morfoloģiski un fizioloģiski kvalitatīvu stādmateriālu;*
3. *Selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana meža atjaunošanā;*
4. *Selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana meža ieaudzēšanā;*
5. *Mistrojuma veidošana audzes, meža masīva vai īpašuma līmenī;*
6. *Meža ceļu tīkla paplašināšana;*
7. *Meža meliorācijas sistēmu izbūve;*
8. *Pievešanas tehnikas ar mazāku spiedienu uz augsni izmantošana;*
9. *Meža mēslošana;*
10. *Nekailciršu mežsaimniecības izmantošana;*
11. *Meža kaitēkļu un slimību monitoringa uzturēšana;*
12. *Eiropas koku sugu, kurām Latvija ir izplatības areāla ziemeļu robeža, plašāka izmantošana;*
13. *Eiropā esošu introducēto koku sugu plašāka izmantošana.*

Analizējot klimata pārmaiņu potenciālās turpmākās ietekmes, tika noteikti arī vairāki ieguvumi, un gadi ar pozitīvu ietekmi mēdz mīties ar gadiem ar nelabvēlīgu ietekmi, iespējams,

pieaugot gan vienu, gan otru varbūtībai. Šādā veidā tie zināmā mērā kompensē viens otru. Lauksaimniecībā galvenie ieguvumi no klimata pārmaiņām saistās ar:

- Iespēju audzēt vēlinākas un bieži vien augstražīgākas šķirnes un/vai iegūt augstākas ražas;
- Iespēju audzēt kultūraugus, kuriem līdz šim Latvijas klimats bija nepiemērots – gan dēļ nepietiekama veģetācijas perioda garuma, gan aktīvo temperatūru summas, gan zemo ziemas temperatūru dēļ;
- Palielinātu zālāju produktivitāti un pļaušanas/ganīšanas reižu skaitu sezonā, palielinoties veģetācijas perioda garumam, pieaug svaigās lopbarības pieejamības periods;
- Agrākiem graudaugu sējas un attiecīgi arī novākšanas termiņiem, kas varētu ļaut iegūt augstākas kvalitātes ražu un veiksmīgāk organizēt novākšanas darbus;
- Paātrinātu un augstākas kvalitātes daudzgadīgo kokaugu (augļu, ogu, dekoratīvo) stādu ieguvi, tai skaitā iespēju pielietot specifiskas tehnoloģijas (piemēram, “frigo” stādu audzēšana zemenēm vai ābeļu stādu audzēšana ar ”sasteigtajiem” dzinumiem), kur līdz šim Latvijā un citur Ziemeļeiropā nākas paļauties uz importu no siltākiem reģioniem.
- Sniega segas un ledus biezuma samazināšanos vai izzušanu, kas samazina pavasara palu (plūdu) risku.

Līdzīgi veģetācijas perioda pagarināšanās var nodrošināt arī ieguvumus Latvijas mežsaimniecībā. Veicot dažāda vecuma koku dendrohronoloģisko analīzi, konstatēts, ka to pieaugums nākotnes klimatā varētu saglabāties līdzīgs vai palielināties. Tomēr koku pieauguma izmaiņu klimata izmaiņu ietekmē precīza apjoma novērtēšana ir komplicēta, jo pieaugumu ietekmē dažādi meteoroloģiskie faktori un to mijiedarbības. Piemēram, priedei uz Latvijā ierīkotu provenienču eksperimentu datiem izveidots empīriskais modelis (Rieksts-Riekstiņš et al., 2014) neliecina par prognozējamām būtiskām pieauguma izmaiņām (atsevišķos gadījumos liecina pat par samazinājumu), līdzīgi kā datu analīze par eksperimentālajiem priedes stādījumiem tādos klimatiskajos apstākļos, kādi mūsu valstī prognozēti nākotnē (Jansons, 2014). Turklāt konstatēts, ka koku reakciju uz klimata izmaiņu ietekmi nozīmīgi var modificēt to ģenētiskās īpašības. Selekcijas procesā mērķtiecīgi atlasot tādus genotipus, kas piemērotāki nākotnē prognozētajam klimatam (un/vai mazāk cieš no sagaidāmajām negatīvajām ietekmēm), iespējams panākt augstāku ieguvumu.

### **Pētījuma gaitā konstatētas arī vairākas problēmas un ieteikumi turpmākajiem pētījumiem:**

- Klimata ietekme uz kultūraugu ražību būtu jāanalizē iespējami garākā laika posmā, pilnīgākai analīzei nepieciešamas garākas laika rindas, nekā šobrīd izmantotie 20 gadu novērojumi. Mežsaimniecībai iespējama augšanas gaitas un atsevišķu faktoru ietekmes rekonstrukcija, izmantojot pieauguma urbumus, tomēr svarīgi turpināt meža statistisko inventarizāciju ilgāka perioda klimata izmaiņu kompleksas ietekmes novērtēšanai.
- Jāņem vērā, ka laika gaitā mainās kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas, izmantotās šķirnes, agrotehniskie risinājumi un citi faktori, kas būtiski ietekmē ražības apjomu, bet kurus nav iespējams ieļaut regresijas analīzē. Daudz risku lauksaimniecībā saistīti ar sējumu/stādījumu vietas izvēli, šķirnes izvēli, audzēšanas tehnoloģiju, risku

- samazināšanas tehnoloģiju, zināšanu pieejamību – un ir vairāk saistīti ar citām saimniecību vadītāju izvēlēm, nekā klimata pārmaiņām.
- Meža ekonomisko vērtību ietekmē ne tikai Latvijā, bet arī citos reģionos prognozētās klimata izmaiņas, kā arī koksnes pārstrādes tehnoloģiju attīstība un tirgus svārstības.
  - Informācijas pieejamības dēļ, šobrīd nebija iespējams analizēt meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz kultūraugu ražas kvalitāti, kas var būt ļoti nozīmīgs faktors.
  - Lai gan vidējai gaisa temperatūrai paaugstinoties, pagarinās veģetācijas periods un atsevišķām sugām/ šķirnēm samazinās pavasara un rudens salnu risks, kas kopumā kultūraugu audzēšanai rada labvēlīgus apstākļus, jāvērtē arī saules spīdēšanas ilguma ietekme uz iegūtās ražas apjomu un kvalitāti, tāpat arī ekstrēmu laikapstākļu (vējš, krusa, sniegs, lietus) ietekme.
  - Pašlaik Latvijā ir ļoti liels zināšanu un informācijas trūkums par klimata risku gadījumiem un radītajiem zaudējumiem lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēs, tāpēc ir jāuzlabo statistikas informācijas pieejamība, jo pašlaik tā nav publiski pieejama un tiek sagatavota tikai pēc pieprasījuma.
  - Dati ir sadrumstaloti, dažādās vietnēs, nesavietojamās formās un nav uzkrāti ilgtermiņā, visi šie faktori apgrūtina datu apkopošanu un apstrādi. Klimata pārmaiņu novērtēšanai būtu nepieciešams analizēt garākas datu rindas, bet piemēram, reģionālā griezumā dati ilgākā laika posmā nav savstarpēji salīdzināmi teritoriālo reformu dēļ.
  - Augu un dzīvnieku slimību un kaitēkļu, it sevišķi jaunu, izplatībā liela ietekme ir starptautiskajai tirdzniecībai, transportam, tūrismam. Tomēr dažkārt, tikai pateicoties klimata pārmaiņām, ir iespējama to attīstība un savairošanās Latvijas apstākļos, kamēr citos gadījumos klimata pārmaiņas nav galvenais cēlonis. Jebkurā gadījumā, tas ir lauksaimniecību apdraudošs risks.
  - Daži riski ir izteikti lokāli, piemēram, karantīnas slimības/kaitēkļa parādīšanās vai krusas postījumi. Atsevišķas saimniecības var ciest lielus zaudējumus (iet bojā raža, izcirsti dārzi, izkauti ganāmpulki), kamēr lielākā daļa pārējo necieš nemaz.
  - Klimata pārmaiņu tendenču modeļi Latvijai šobrīd ir izstrādes stadijā un šī ziņojuma izstrādes laikā vēl nebija pieejami. Izmantojot vecākus un vispārīgākus modeļus (Eiropas, globālos), nav iespējams tik precīzi paredzēt riskus.
  - Ņemot vērā, ka mežsaimniecībā tikai pēdējos gados un nelielā apmērā ir pieejami līdzekļi ugunsgrēku un dabas katastrofu skarto platību atjaunošanai, šie dati nav izmantojami nodarīto finansiālo zaudējumu novērtēšanai.

## 5.2. Ieteikumi

Būtu nepieciešams pārskatīt un aktualizēt **Latvijas Lauku attīstības programmu 2014.-2020. gadam**, papildinot to ar riska novēršanas pasākumiem, kas tika identificēti šajā pētījumā, kā arī iestrādāt tos esošajos atbalsta mehānismos.

Būtu nepieciešams pārskatīt un aktualizēt **Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes 2015.-2020. gadam**, papildinot tās ar pārējiem riskiem, kas tika identificēti šajā

pētījumā, kā arī iestrādājot atbilstošus risku mazināšanas pasākumus un indikatorus šo pasākumu izvērtēšanai. Tāpat pamatnostādnēs būtu detalizētāk jāapraksta, kā klimata risku mazināšana būtu īstenojama privātajos mežos, jo pašlaik pamatnostādnēs noteiktie darbības rezultāti un to rezultatīvie rādītāji ir vairāk orientēti uz valsts mežiem.

Situācijas analīze rāda, ka nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi rada lauksaimniekiem būtiskus zaudējumus un lauksaimniekiem trūkst brīvo līdzekļu šo zaudējumu seku novēršanai. Tādēļ ir **nepieciešams izstrādāt sistēmu apdrošināšanas tirgus stiprināšanai un risku sloga uz valsts budžetu mazināšanai.**

Pētījuma gaitā tika konstatētas problēmas ar datu, īpaši ilgtermiņa un reģionālu datu pieejamību; turpmāku pētījumu veikšanai nepieciešams to uzlabot. Pētījuma ietvaros identificēti klimata pārmaiņu un klimata pārmaiņu adaptācijas indikatori lauksaimniecībā un mežsaimniecībā. Šajos **indikatos iekļauto datu apkopošana nodrošinātu identificēto indikatoru vērtību ikgadējo aktualizāciju (monitoringu).**

## IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. [Skatīts 2014.gada 20.novembrī]. Pieejams: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm#Contents>
- Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējā konvencijas par klimata pārmaiņām: starptautisks dokuments (1995). Latvijas Vēstnesis, 37 (320), 09.03.1995
- Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējā konvencijas par klimata pārmaiņām Kioto protokols: starptautisks dokuments (2002). Latvijas Vēstnesis, 89 (2664), 13.06.2002.
- Arhipova I. (2002) Risk Management Methodology in Latvian Economics. In: Proceedings of the 6th ERC/METU International Conference in Economics. Ankara, Turkey, p. 252 - 260.
- Atbalsts apdrošināšanas polišu iegādes izdevumu segšanai (2015) LAD. Pieejams: <http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/valsts-atbalsts/valsts-atbalsta-veidi/26-atbalsts-apdrosinanas-poliu-iegades-izdevumu-segsanai-161>
- Avotniece Z., Rodinov V., Lizuma L., Briede A., Kļaviņš M. (2010). Trends in frequency of extreme climate events in Latvia. Baltica, 23: 135–148.
- Bendere R., Teibe I., Pacyna J.M., Sunnsets H., Sundseth K., Kasparinskis R., Kudreņickis I., Šmigins R., Vidužs A., Burlakovs J. (2015). *Klimata izmaiņas, ko rada antropogēnie procesi – atkritumu un notekūdeņu apsaimniekošanā*. [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: [http://wastetosave.eu/wp-content/uploads/2015/02/atkritumi-un-klimats-170x235mm\\_Final.pdf](http://wastetosave.eu/wp-content/uploads/2015/02/atkritumi-un-klimats-170x235mm_Final.pdf)
- Beniston, M., Stephenson, D.B., Christensen, O.B., Ferro, C.A.T., Frei, C., Goyette, S., Halsnaes, K., Holt, T., Jylhä, K., Koffi, B., Palutikof, J., Schöll, R., Semmler, T., Woth, K. (2007) Future Extreme Events in European Climate: An Exploration of Regional Climate Model Projections. Climatic Change.
- Bradshaw R.H.W., Lindbladh M. (2005). Regional spread and stand-scale establishment of *Fagus sylvatica* and *Picea abies* in Scandinavia. Ecology, 86: 1679-1686.
- Carlen, C., Potel, A.M. and Ançay, A. (2009). PHOTOSYNTHETIC RESPONSE OF STRAWBERRY LEAVES TO CHANGING TEMPERATURES . Acta Hort. 838, 73-76
- Christersson L. (2010). Wood production potential in poplar plantations in Sweden. Biomass and Bioenergy, 34, 1289–1299.
- Cline W. (2008). Global Warming and Climate Change. [tiešsaiste] [skatīts: 31.08.2016.]. Pieejams: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2008/03/pdf/cline.pdf>
- Coaloa D., Nervo G. (2011). Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina, Poplar wood production in Europe on account of market criticalities and agricultural, forestry and energy policy. [Skatīts 2013.gada 19.novembrī]. Pieejams: [http://www.populus.it/pdf/JS2011\\_COALOA\\_NERVO.PDF](http://www.populus.it/pdf/JS2011_COALOA_NERVO.PDF)
- Cox C.B., Moore P.D. (2010). Biogeography: an ecological and evolutionary approach. John Wiley & Sons, Hoboken. 506 p.
- Dale, A. (2009). HOW CLIMATE CHANGE COULD INFLUENCE BREEDING AND MODERN PRODUCTION SYSTEMS IN BERRY CROPS. Acta Hort. 838, 161-168
- Danusevičius D., Persson B. (1998). Phenology of natural Swedish populations of *Picea abies* as compared with introduced seed sources. Forest Genetics, 5, 211-220.
- Donis J. (2007). Ekstrēmu vēju ātrumu ietekmes uz kokaudzes noturību novērtējums, lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde. Meža attīstības fonds, LVMI Silava, Salaspils. 48 lpp.

- Donis J. (2014). Privāto mežu apsaimniekošanas un meža īpašumu konsolidācijas un kooperācijas procesa monitorings. Meža attīstības fonds, LVMI Silava, Salaspils. 44 lpp.
- Dreimanis A. (1995). Dižskābardis un lapegle Šķēdes mežniecībā. Mežzinātne: Meža nozares augstākās izglītības 75. gadu jubilejai veltītās zinātniski praktiskās konferences materiāli, LLU, Jelgava, 94.–97. lpp.
- Easterling W.E., Aggarwal P.K., Batima P., Brander K.M., Erda L., Howden S.M., Kirilenko A., Morton JSoussana., J.-F., Schmidhuber J. and Tubiello F.N. (2007). *Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 273-313.
- Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komiteja (2010). Atzinums par tematu “Komisijas paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejai un Reģionu komitejai “Pielāgošanās klimata pārmaiņām: ES stratēģija”” COM(2013) 216 final.
- Eiropas Komisija (2011). KOMISIJAS PAZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM, PADOMEI, EKONOMIKAS UN SOCIĀLO LIETU KOMITEJAI UN REĢIONU KOMITEJAI Ceļvedis virzībai uz konkurētspējīgu ekonomiku ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni 2050. g. COM(2011) 112 galīgā redakcija. [tiešsaiste] [skatīts: 12.11.2016.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/ALL/?uri=CELEX%3A52011DC0112>
- Eiropas Komisija (2011). ZAĻĀ GRĀMATA par apdrošināšanu pret dabas vai cilvēka izraisītām katastrofām. COM/2013/0213 final. [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A52013DC0213>
- Eiropas Vides aģentūra (2015). Klimata pārmaiņu ietekme uz lauksaimniecību. [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: <http://www.eea.europa.eu/lv/signali/signali-2015/raksti/klimata-parmainu-ietekme-uz-lauksaimniecibu>
- European Commission (2013a). The EU Strategy on adaptation to climate change. [tiešsaiste] [skatīts: 11.11.2016.]. Pieejams: [https://ec.europa.eu/clima/publications/docs/eu\\_strategy\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/publications/docs/eu_strategy_en.pdf)
- European Commission (2013b) Overview of CAP Reform 2014 – 2020. [tiešsaiste] [skatīts: 11.11.2016.]. Pieejams: [http://ec.europa.eu/agriculture/policy-perspectives/policy-briefs/05\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/policy-perspectives/policy-briefs/05_en.pdf)
- European Commission (2016). 2030 climate & energy framework. [tiešsaiste] [skatīts: 11.11.2016.]. Pieejams: [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index_en.htm)
- Fellman T. (2012). The assessment of climate change related vulnerability in the agricultural sector: Reviewing Conceptual Frameworks. Food and Agriculture Organization (FAO). [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: <http://www.fao.org/docrep/017/i3084e/i3084e04.pdf>
- Ferraris I., De la Canal M.D., Labriola C. [b.g.]. *Risk Analysis in Renewable Energy: Assessment of the Vulnerability of the Environment and Community*. [tiešsaiste] [skatīts: 30.04.2016.]. Pieejams: <http://www.icrepq.com/icrepq07/363-ferraris.pdf>
- Götmark F., Berglund A., Wiklander K. (2005). Browsing damage on broadleaved trees in semi-natural temperate forests in Sweden, with a focus on oak regeneration. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20: 223–234.
- Guide to Risk Management* (2004) [tiešsaiste]. Australian Capital Territory Insurance Authority. [Skatīts 12.04.2016.]. Pieejams: <http://www.treasury.act.gov.au/actia/Risk.htm>
- Hanewinkel M., Cullmann D.A., Schelhaas M.J., Nabuurs G.J. (2012). Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*, 3: 203–207.
- Hardaker J., Huirne R.B.M., Anderson J.R., Lien G. (2004) *Coping with Risk in Agriculture*. Cambridge: CABI. 332 p.



- Harley M., Horrocks L., Hodgson N., van Minnen J. (2008). Climate change vulnerability and adaptation indicators. European Topic Centre on Air and Climate Change. [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: <http://www.seachangecop.org/taxonomy/term/599>
- Hickler T., Vohland K., Feehan J., Miller P.A., Smith B., Costa L., Giesecke T., Fronzek S., Carter T.R., Cramer W., Kuhn I., Sykes M.T. (2012). Projecting the future distribution of European potential natural vegetation zones with a generalized, tree species-based dynamic vegetation model. *Global Ecology and Biogeography*, 21: 50–63.
- IPCC (2014). Climate Change 2014. Synthesis Report. Summary for Policymakers. [tiešsaiste] [skatīts: 01.08.2016.]. Pieejams: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf)
- Jansons A., Matisons R., Baumanis I., Purina L. (2013). Effect of climatic factors on height increment of Scots pine in experimental plantation in Kalsnava, Latvia. *Forest Ecology and Management*, 306, 185–191.
- Jansons Ā. (2014). Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām. Projekta pārskats. 238 lpp.
- Jansons Ā., Donis J., Šņepsts G., Jansons J., Zadiņa M. (2015c). Meža ugunsbīstamības izmaiņu prognozes. *Mežzinātne*, 29, 70–83.
- Jansons Ā., Matisons R., Puriņa L., Neimane U., Jansons J. (2015a). Relationships between climatic variables and tree-ring width of European beech and European larch growing outside of their natural distribution area. *Silva Fennica*, 49 (1), id 1255. 8 p.
- Jansons Ā., Matisons R., Zadiņa M., Sisenis L., Jansons J. (2015b). The effect of climatic factors on height increment of Scots pine in sites differing by continentality in Latvia. *Silva Fennica*, 49 (3), id 1262, 14p.
- Jansons Ā., Zeps M., Rieksts-Riekstiņš J., Matisons R., Krišāns O. (2014). Height increment of hybrid aspen *Populus tremuloides* × *P. tremula* as a function of weather conditions in south-western part of Latvia. *Silva Fennica*, 48 (5), id 1124, 13p.
- Jones, H.G. and Brennan, R.M. (2009). POTENTIAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON SOFT FRUIT PRODUCTION: THE EXAMPLE OF WINTER CHILL IN RIBES. *Acta Hort.* 838, 27-33
- Juknys, R., Duchovskis, P., Sliesaravičius, A., Šlepetys, J. (2011) Single and integrated impact of elevated CO<sub>2</sub> and temperature to different agricultural plants. *Climate change: agro- and forest systems sustainability. Abstracts of International Scientific conference, Baitai, Lithuania*, p. 22.
- Kampuss K., Strautina S. and Laugale V. (2009) Influence of climate change on berry crop growing in Latvia. *Acta Horticulturae* 838, ISHS, pp. 45-51. (full text [http://www.actahort.org/books/838/838\\_5.htm](http://www.actahort.org/books/838/838_5.htm)).
- Kampuss, K., Strautina, S. and Laugale, V. (2009). INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON BERRY CROP GROWING IN LATVIA. *Acta Hort.* 838, 45-51
- Karačić A., Vewrijst T., Weih M. (2003). Above-ground woody biomass production of short-rotation *Populus* plantations on agricultural land in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18, 427–437.
- Kārtība, kādā administrē un uzrauga lauksaimniecības risku fondu, nosaka iemaksu veikšanu un kompensāciju izmaksu no fonda. (2008) MK noteikumi nr.669, 18.08.2008.
- Kļaviņš M. and Āboliņa K. (2008) Globālā sasilšana un Latvija, p. 22 - 53. In: *Meeting the Climate Change: Challenge for Latvia in International Environment*, „Zinātne” Publishers, Riga, 2008, 222 p.
- Krišāns O., Kalniņš J., Puriņš M., Jansons Ā. (2015). Atšķirīga nokrišņu režīma ietekme uz parastās egles stādu augšanu. *Mežzinātne*, 29, 84–98.
- Krišāns O., Rieksts-Riekstiņš J., Tukačs K., Jansons Ā. (2013). Melnalkšņa un baltalkšņa stumbru sulas plūsma ziemas periodā Latvijā. *Mežzinātne*, 27(60), 91-102.

- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (2016). KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI (Ziņojums). Rīga: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 237 lpp.
- Lazdiņa D., Šēnhofa S., Zeps M., Makovskis K., Bebre I., Jansons Ā. (2016). The early growth and fall frost damage of poplar clones in Latvia. *Agronomy Research*, 14(1), 109–122.
- Legave, J.M., Christen, D., Giovannini, D. and Oger, R. (2009). GLOBAL WARMING IN EUROPE AND ITS IMPACTS ON FLORAL BUD PHENOLOGY IN FRUIT SPECIES. *Acta Hort.* 838, 21-26
- Lenoir J., Graae B.J., Aarrestad P.A., Alsos I.G., Armbruster W.S., Austrheim G., Bergendorff C., Birks J.H.B., Bråthen K.A., Brunet J., Bruun H.H., Dahlberg C.J., Decocq G., Diekmann M., Dynesius M., Ejrnæs R., Grytnes J.A., Hylander K., Klanderud K., Luoto M., Milbau A., Moora M., Nygaard B., Nygaard A., Ravolainen V.T., Reinhardt S., Sandvik S.M., Schei F.H., Speed J.D.M., Tveraabak L.U., Vandvik V., Velle L.G., Velle R., Zobel M., Svenning J.-C. (2013). Local temperatures inferred from plant communities suggest strong spatial buffering of climate warming across Northern Europe. *Global Change Biology*, 19: 1470–1481.
- Leposavić, A. and Cerović, R. (2009). CLIMATE CHANGE AND SMALL FRUITS PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF SERBIA. *Acta Hort.* 838, 55-58
- Lindner M., Maroschek M., Netherer S., Kremer A., Barbati A., Garcia-Gonzalo J., Seidl R., Delzon S., Corona P., Kolström M., Lexer J.M., Marchetti M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259: 689–709.
- Liniņa A., Ruža A. (2008) Agroekoloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu lipekļa saturu un tās kvalitātes rādītājiem. *Agronomijas Vēstis* No.10, LLU
- Lizuma L., Klavins M., Briede A., Rodinovs V. (2007) Long-term Changes of Air Temperature in Latvia. *Climate Change in Latvia*. Latvia University, Riga, p. 11 – 20.
- LVĢMC (2014). 2014. gada 11.-20. oktobris - ar nokrišņiem visbagātākā oktobra otrā dekāde Latvijā. [tiešsaiste] [skatīts 18.07.2016]. Pieejams: <http://www.meteo.lv/jaunumi/laika-apstakli/2014-gada-11-20-oktobris-ar-nokrisniem-visbagataka-oktobra-otra-dekade?id=843&cid=100>
- LVĢMC (2016) Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijā. Ziņojums, pp 237
- LVMi Silava (2015) Par projekta “Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām” darba uzdevumu izpildi. [tiešsaiste] [skatīts: 01.05.2016.]. Pieejams: [http://www.lvm.lv/images/lvm/Petijumi\\_un\\_publicacijas/Petijumi/MS\\_pielagosana\\_klimata\\_izmainam\\_2010-2015\\_kopsavilkums.pdf](http://www.lvm.lv/images/lvm/Petijumi_un_publicacijas/Petijumi/MS_pielagosana_klimata_izmainam_2010-2015_kopsavilkums.pdf)
- Mallari and Ezra A. (2016). Climate Change Vulnerability Assessment in the Agriculture Sector: Typhoon Santi Experience. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 216, pp. 440 – 451.
- Marcinkonis, S., Bukantis, A., (2011) Assessing the risk of carbon and nitrogen leaching during extreme rainfalls. Abstracts of International Scientific conference, Baitai, Lithuania, p. 26-27.
- Matisons R., Jansons J., Katrevičs J., Jansons Ā. (2015). Relation of tree-ring width and earlywood vessel size of alien *Quercus rubra* L. with climatic factors in Latvia. *Silva Fennica*, 49 (4), id 1391, 14 p.
- Matīss J. 1987, Latvijas mežainums. *Latvijas meži*. Avots, Rīga. p. 83-96.
- Nagel A.T., Svoboda M., Diaci J. (2006). Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth *Fagus* – *Abies* forest in southeastern Slovenia. *Forest Ecology and Management*, 226: 268–278.
- Neimane U., Katrevics J., Sisenis L., Purins M., Luguza S., Adamovics A. (2016). Intra-annual dynamics of height growth of Norway spruce in Latvia. *Agronomy Research*, 14(3), 853–861.
- Neimane U., Zadina M., Sisenis L., Dzerina B., Pobiarszens A. (2015). Influence of lammas shoots on productivity of Norway spruce in Latvia. *Agronomy Research*, 13(2), 354–360.
- Nelson G.C., Rosegrant M.W., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T., Ringler C., Msangi S., Palazzo A., Batka M., Magalhaes M., Valmonte-Santos R., Ewing M., and Lee D. (2009). *Climate Change. Impact*

- on Agriculture and Costs of Adaptation. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. p. 30.
- Nervo G., Coaloa D., Vietto L., Giorcelli A., Allegro G. Current situation and prospects for European poplar culture: the role of Italian research. (2011). [Skatīts 2013.gada 4.novembrī]. Pieejams: [http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/\\_archivos/\\_biblioteca/NERVO\\_D.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/NERVO_D.pdf)
- Olivier T., Andlug Consulting, Rödl & Partner, (b.g.) *Scoping Study on Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects. United Nations Environment Programme: Reference document* [tiešsaiste]. Marsh and Mc Lennan Companies, 142p. [skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: [http://www.sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/publications/RiskMgt\\_full.pdf](http://www.sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/publications/RiskMgt_full.pdf)
- Ozoliņš R. (2002). Forest stand assortment structure analysis using mathematical modeling. *Metsanduslikud uurimused (Forestry Studies)*, 37, 33–42.
- Palencia, P., Martínez, F., Medina, J.J., Vázquez, E., Flores, F. and López-Medina, J. (2009). EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON STRAWBERRY PRODUCTION. *Acta Hortic.* 838, 51-54
- Parikka, P. and Lemmetty, A. (2009). PLANT DISEASES IN CHANGING NORTHERN CLIMATIC CONDITIONS. *Acta Hortic.* 838, 123-128
- Peltola H., Kelomaki S., Vaisanen H., Ikonen V.P. (1999). A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 647–666.
- Pettere G., Voronova I. (2003) Riski uzņēmējdarbībā un to vadība: mācību līdzeklis. Banku augstskola. Rīga: apgāds "Rasa ABC". 176 lpp.
- Pilvere I. (2015). Dažādu zemes apsaimniekošanas modeļu sociāli ekonomiskais novērtējums. Pētījuma atskaite. 174 lpp.
- Proškina L. (2013) Briežkopības attīstības iespējas Latvijā: promocijas darbs. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 178 lpp.
- Quine C.P., Gardiner B.A. (2007). Understanding how the interaction of wind and trees results in windthrow, stem breakage and canopy gap formation. Johnson E. (ed.), *Plant Disturbance Ecology: the Process and the Response*, Academic Press, Burlington, USA, 103–155.
- Quine C.P., White I.M.S. (1993). Revised windiness scores for the windthrow hazard classification: the revised scoring method. *Forestry Commission Research Information Note 230*. Forestry Commission, Edinburgh. 6 p.
- Reich P.B., Oleksyn J. (2008). Climate warming will reduce growth and survival of Scots pine except in the far north. *Ecological Letters*, 11: 588–597.
- Renn O. (2008). Concept of Risk: An Interdisciplinary Review [tiešsaiste]: In: *Proceedings of the ISA Conference*, Barcelona, pp. 3 – 10. [skatīts: 30.04.2016.]. Pieejams: [http://www.riskanduncertainty.net/TG04/Ortwin\\_Renn\\_concepts.pdf](http://www.riskanduncertainty.net/TG04/Ortwin_Renn_concepts.pdf)
- Rieksts-Riekstins J., Jansons A., Smilga J., Baumanis I., Ray D., Connolly T. (2014). Climate suitability effect on tree growth and survival for Scots pine provenances in Latvia. - *Research for Rural Development: international scientific conference proceedings*, Latvia University of Agriculture, Jelgava, 57–62.
- Risk Management Tools for EU Agriculture with a Special Focus on Insurance* [tiešsaiste] (2001). Working Document. European Commission, Brussels. 84 p. [Skatīts 12.04.2016.]. Pieejams: [http://ec.europa.eu/agriculture/publi/insurance/text\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/insurance/text_en.pdf)
- Rone V. (1984). Pirmie egļu provenienču vērtēšanas rezultāti Latvijā. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 26, 33.-38.lpp.
- Rurāne M. (2001). *Uzņēmējdarbības organizācija un plānošana*. Rīga: Biznesa Augstskola Turība. 330 lpp.

- Schelhaas M.-J., Nabuurs G.-J., Schuck A. (2003). Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9, 1620–1633.
- Seidl R., Schelhaas M.-J., Rammer W., Verkerk P.J. (2014). Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change*, 4, 806–810.
- Skuja Z. (2012). Parastās kļavas *Acer platanoides* L. piemērotība dendroklimatoloģiskiem pētījumiem Latvijā. Bakalaura darbs, Latvijas Universitāte. 34 lpp.
- Søgaard, G., Fløistad, I.S., Granhus, A., Hanssen, K.H., Kvaalen, H., Skrøppa, T. & Steffenrem A. 2011. Lammas shoots in spruce – occurrence, genetics and climate effects. In Granhus, A., Hanssen, K.H. & Søgaard, G. (eds.): *Forest management and silviculture in the north - balancing future needs*. Book of abstracts for the conference in Stjørdal, Norway, September 6-8, 2011. Rapport fra Skog og landskap 14/11, pp. 57–58.
- Sønsteby, A. and Heide, O.M. (2009). TEMPERATURE LIMITATIONS FOR FLOWERING IN STRAWBERRY AND RASPBERRY. *Acta Hort.* 838, 93-98
- Sparrow A. (2000) *A theoretical framework for operational risk management and opportunity realisation*. New Zealand Treasury Working Paper 00/10 [tiešsaiste]. New Zealand Treasury. 31 p. [Skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: <http://www.treasury.govt.nz/publications/research-policy/wp/2000/00-10/twp00-10.pdf>
- Šantare D., Rivža S. (2007). Risku un krīžu vadīšanas teorijas iespējas un metodes. No: *Lauksaimniecības un pārtikas risku vadīšana*: monogrāfija. Red. Pēteris Rivža. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas Pārtikas un veterinārais dienests, Rīgas Tehniskās universitātes modelēšanas un imitācijas katedra, 44. – 70. lpp.
- Šēnhofa S., Zeps M., Matisons R., Smilga J., Lazdiņa D., Jansons Ā. (2016). Effect of climatic factors on tree ring width of *Populus* hybrids in Latvia. *Silva Fennica*, 50 (1), id 1442, 12 p.
- Šmite, S. (2014) Ļoti stipras pērkona lietusgāzes Siguldā 2014. gada 29. jūlijā. [tiešsaiste] [skatīts 18.07.2016.]. Pieejams: <http://www.meteo.lv/lapas/laika-apstakli/fakti-un-noderiga-informacija/sarezgito-sinoptisko-situaciju-analizes/loti-stipras-perkona-lietusgazes-sigulda-2014-gada-29-julija/loti-stipras-perkona-lietusgazes-sigulda-2014-gada-29-julija?id=1981&nid=946>
- Špoģis K. (2005). Risku ekonomiskās iespējas vai draudi un to seku novērtēšana. No: *Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā*: monogrāfija. Red. Pēteris Rivža. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģiju fakultāte, 385. – 389. lpp.
- Šuškeviča J. (2005) Riska vadības rokasgrāmata. Rīga: Dienas bizness, 12. - 38. lpp.
- Temņikova N. (1975). Klimats. – Pūriņš V. (red.). Latvijas PSR ģeogrāfija. Zinātne, Rīga, 45–54.
- Trigilio S. (2006) *Applying the Principles of Risk Management to Nuclear Plant Safety*[tiešsaiste]. International Foundation for Protection Officers, 12 p. [skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: [http://www.ifpo.org/articlebank/Trigilio\\_Nuclear\\_Power.pdf](http://www.ifpo.org/articlebank/Trigilio_Nuclear_Power.pdf)
- Tuovinen, T. (2009). RISK OF INVASIVE ARTHROPOD PESTS RELATED TO CLIMATE CHANGE IN THE NORTHERNMOST SMALL FRUIT PRODUCTION AREA IN EU. *Acta Hort.* 838, 151-154
- Vēveris A. (2013) Eiropas Savienības loma Latvijas lauksaimniecības attīstībā: promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 269 lpp.
- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (2014). Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam (Informatīvā daļa). Rīga: VARAM, 98 lpp. [tiešsaiste] [skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: <http://varam.gov.lv/lat/pol/ppd/vide/?doc=17913>
- World Meteorological Organization (2013) *The Global Climate 2001 – 2010. A Decade of Climate Extremes*. Summary Report WMO-No. 1119. Geneva, World Meteorological Organization. pp 15.

- Zemkopības ministrija (2014). Latvia - Rural Development Programme (National). Rīga: Zemkopības ministrija, 589 lpp. [tiešsaiste] [skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: [https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS\\_Static\\_Page\\_Doc/00/00/00/88/06/Programme\\_2014LV06RD\\_NP001\\_3\\_3\\_lv.pdf](https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/88/06/Programme_2014LV06RD_NP001_3_3_lv.pdf)
- Zemkopības ministrija (2014). Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes 2015. - 2020.gadam (Informatīvā daļa). Rīga: Zemkopības ministrija, 69 lpp. [tiešsaiste] [skatīts: 11.04.2016.]. Pieejams: [https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/mezhi/meza%20pamatnostadnes/Pamatnostadnes\\_2015\\_20\\_20.pdf](https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/mezhi/meza%20pamatnostadnes/Pamatnostadnes_2015_20_20.pdf)
- Zeps M., Jansons A., Smilga J., Purina L. (2012). Growth Intensity and Height Increment in a Young Hybrid Aspen Stand in Latvia. In: proceedings of 8th WSEAS International Conference on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development (EEESD '12), Faro, Portugāle, 02.-04.05.2012., pp.120-124. ISBN: 978-1-61804-090-9.
- Zeps M., Sisenis L., Luguza S., Purins M., Dzerina B., Kalnins J. (2015). Formation of height increment of hybrid aspen in Latvia. *Agronomy Research*, 13(2), 436–441.
- Zeps M., Šēnhofa S., Džeriņa B., Puriņš M., Jansons Ā. Frost crack damage in hybrid aspen (*Populus tremuloides* × *P. tremula*) plantations in Latvia (sagatavošanā).
- Zēverte-Rivža, S. (2014) Risku izvērtējums atjaunojamās enerģijas ražošanā lauku saimniecībās Latvijā: promocijas darbs, pp 193.

## **PIELIKUMI**

**Risku novērtējuma matrica (kopēja)**

<b>Risks</b>	<b>Saistītā klimata pārmaiņu izpausme</b>	<b>Riska iespējamība</b>	<b>Riska sekas</b>	<b>Riska līmenis</b>	<b>Skaidrojums</b>
Ražas zudumi	Dažādu pārmaiņu/risku kombinācija				
Sējumu izsalšana kailsalā	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība				
Augļu koku stumbru bojājumi	Lielāka sniega segas biezuma nenoteiktība  Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās				
Knišķu, odu kaitējums	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Straujāka augsnes/augu izžūšana	Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Augu slimību izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās				
Augu kaitēkļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās  Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās				

Nezāļu izplatība	Meteoroloģiskās vasaras ilguma palielināšanās				
Ziedpumpuru izsalšana pēc atkušņiem	Meteoroloģiskā rudens ilguma palielināšanās  Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās				
Stādījumu izsalšana ziemas beigās	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās  Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Ražības zudumi nepietiekoša aukstuma perioda ilguma/dziļuma dēļ	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās  Ziemas vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Pavasara salnu bojājumi	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās  Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās				
Pārāgras ziedēšanas izraisīta augļaižmetņu zudums	Meteoroloģiskās ziemas ilguma samazināšanās  Meteoroloģiskā pavasara ilguma palielināšanās  Agrāka augsnes un				



	grunts atkušana				
Nevienmērīgas sējuma sadīģšana	Agrāka sniega segas nokušana  Agrāka augsnes un grunts atkušana  Pavasara vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Sējumu/stādījumu applūšana	Lielāks nokrišņu daudzums  Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās				
Ražas un ražas kvalitātes zudums nokrišņu dēļ ražas novākšanas laikā	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos				
Krusas risks	Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās				
Vētras risks	Vidējā vēja ātruma palielināšanās  Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās				
L/s dzīvnieku produktivitātes un imunitātes	Ilgāku laika posmu ar ekstremāli augstu temperatūru				

samazināšanās	(karstuma viļņu) iespējamības palielināšanās vasarās				
Pārmērīgu nokrišņu risks	Gada kopējā nokrišņu daudzuma palielināšanās  Biežākas ciklonu vētras; Pēkšņu un spēcīgu pērkona negaisu iespējamības palielināšanās vasarās				
Izkalšanas risks	Kopējā nokrišņu daudzuma samazināšanās vasarās  Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamība vasarās  Vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās				
Sasalstoša lietus izraisītu bojājumu palielināšanās	Sasalstošs lietus (apledojums) >10mm				



**Latvijas lauksaimniekiem veiktās izmaksas par nelabvēlīgu klimata apstākļu radītiem zaudējumiem sadalījumā pa atbalsta veidiem un pa novadiem (LVL un EUR), 2004. - 2016. gadā**

Apzīmējums atbalsta veidam:

Par cidonijām, pīlādžiem, klintenēm u.tml.	
Plūdu kompensācija	
Par sausuma radītajiem zaudējumiem	
Atbalsts apdrošināšanai/dalībai risku fondā/atbalsts risku mazināšanai	
Kompensācijām par dzīvniekiem, kas krituši no knišļu kodumiem	
Kartupeļu gaišās gredzenpuves ierobežošana un apkarošana	
Infekcijas slimību apkarošana	
Par ābelēm, bumbierēm u.c.	

Novads	Summa, LVL									Summa, EUR			
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aglonas nov.		8 711,54	109 654,50	2 581,32	2 054,22	3 031,79	7 372,71	11 080,43	10 741,54	1 855,66	13 508,13	3 206,50	64 045,15
			1 606,75										
Aizkraukles nov.		570,5	73 407,83		1 020,00	1 171,00							
		262,50											
Aizputes nov.		2 665,87	347 684,25	1 706,62	2 812,80	1 802,00	748,20 <sup>19</sup>	3 218,47	19 763,57	4 366,69	13 070,40	3 636,80	1 377,55
			1 253,89	880,55									
Aknīstes nov.		2 481,45	95 877,93	1 673,47	1 322,11	824,60	985,16	1 771,56	2 067,85	3 284,99	7 381,97	3 584,99	2 059,75
			1 323,08										
Alojas nov.		4 873,30	10 975,97	3 505,40	25 078,86	3 990,00	3 829,10	4 961,64	4 357,05	6 530,22	7 969,49	1 764,37	3 299,95
			281 142,15								1 440,00	3 225,99	
			2 354,12										
Alsungas nov.	475,98	438,50	960,96	200,13	71,84	24,72	45,23	73,32		18,00	25,20	5,56	24,19
			57 441,61										
Alūksnes nov.		770,00	406,37	6 833,17	6 240,50	5 714,75	3 556,61	3 855,37	6 543,71	6 656,98	14 546,62	120,00	15 750,11

		647,44	291 300,57								71 095,00	5 362,71	
		1 055,97	4 360,95										
Amatas nov.		704,25	140 200,13	297,00	275,00				289,00	1 882,65	3 880,02	120,00	3 001,55
			243,00								840,00	1 708,89	
Apes nov.		160,00	142 699,08	1 906,95	2 081,60	701,12	444,30	243,30	2 766,37	2 746,70	5 120,17	240,00	3 994,48
			2 711,36								10 515,00	2 294,61	
Auces nov.	4 267,60	1 693,00	268 594,42	725,17	298,28	170,56	194,52	151,50	9 633,15	10 685,39	18 962,30	19,90	445,15
			559,19										
Ādažu nov.			56 597,14	1 274,50	525,50			11 400,00	9 053,68	22 225,32	29 470,86	5 117,00	
Babītes nov.			32 386,60										
Baldones nov.			44 236,54	789,28	2 754,20	2 565,00	6 117,00	10 533,00	8 534,50	7 600,00	12 420,29	2 574,11	11 205,89
Baltinavas nov.			63 368,90	92,55	910,00	271,45	338,00	3 340,47	11 686,77	10 393,29	7 937,53	7 840,37	484,61
					185,25			155,92			5 810,00		
Balvu nov.		430,10	787,32	1 148,67	8,40	1 952,20	1 383,13	1 341,30	2 831,25	8 110,38	26 026,42	16 917,08	10 150,02
		931,20	240 971,20		2 595,96						27 645,00		
			440,67										
Bauskas nov.	8 521,07	1 165,50	2 006,74	6 628,35	5 990,61	5 652,63	4 697,90	4 318,54	15 881,77	15 800,13	26 488,42	27 587,91	11 765,57
		14 494,71	799 381,87	34 669,01	50,00				430,50				
			4 730,90										
Beverīnas nov.		112,50	178 050,66	72,00	140,00			62,40	410,00	2 368,54	39 289,50	39 296,54	7 169,45
			70,00								3 290,00		
Brocēnu nov.			186 734,42	1 309,03	3 700,16	3 268,38	2 543,44	3 854,83	7 065,14	5 819,41	12 631,48	25 809,07	3 382,57
		168,75	1 706,74	2 392,99	1 091,74	451,25	525,00	1 289,20	9 582,57	2 589,59	10 606,94	24 062,67	5 189,14
Burtnieku nov.			353 326,68								30 025,00		
			389,27										
Carnikavas nov.			14 706,84										
Cesvaines nov.		77,00	82 859,98										
Cēsu nov.			61 600,79	4 793,00	5 423,00	7 499,00	2 500,00		2 375,00		7 338,46	16 175,98	5 977,02
			7 024,00										
Ciblas nov.		8 487,90	125 715,05	2 712,54	2 481,06	1 591,16	1 686,36	2 198,49	1 761,41	1 668,53	3 050,72	469,54	1 457,05
		245,68	1 353,56	633,16							48 905,00	2 605,61	

Dagdas nov.	12 961,67	293 445,50	4 629,86	3 451,58	2 331,35	2 036,80	1 954,86	3 216,75	2 599,72	7 082,27	5 775,37	6 905,49
	2 097,50								200,00	80 817,96		
Daugavpils un Daugavpils nov.	57 463,97	688 759,18	7 362,88	5 486,11	6 120,33	4 605,49	8 351,88	6 194,96	6 219,10	16 367,44	8 272,75	13 425,94
	936,19	3 276,65	5 626,76				70 397,25		326,54	78 912,31	5 046,04	
	3 672,50								14 006,00			
Dobeles nov.	2 489,00	10 766,01	2 646,08	1 593,51	5 677,37	6 700,29	4 824,83	37 746,24	102 552,56	252 422,50	273 338,23	34 438,30
	7 834,97	897 098,91						623,70		258,60		
		9 334,54										
Dundagas nov.		71 547,09	210,49	195,28	142,09	118,72	118,40	143,30	2 050,76	3 585,00	4 821,89	215,50
		183,99										
Durbes nov.	686,49	240 006,55	4 384,74	3 567,00	2 095,80	4 145,73	8 610,37	7 546,04	1 459,72	27 000,91	5 319,20	10 479,24
		4 276,24										
Engures nov.		75 977,35							96,00			
Ērgļu nov.		62 513,29	92,23		134,53				452,00	885,38	480,00	778,93
		70,50								1 200,00	3 109,30	
Garkalnes nov.		2 971,36										
Grobiņas nov.	6 010,52	4 423,90	216,88	331,23	574,29	729,30	715,49	1 843,66	6 759,98	546,40	8 470,63	1 569,76
		167 485,31	1 500,00							179,34		
		21,50								13 155,58		
Gulbenes nov.	2 188,31	551 948,39	5 404,47	3 211,55	1 974,50	592,63	756,46	1 728,51	5 189,60	4 421,91	1 048,20	1 841,14
	8 429,08	4 414,85	1 638,57						739,20	24 550,00	3 543,78	
		2 397,63										
Iecavas nov.	7 562,83	14 767,78	1 402,16		625,00		1 517 310,85	1 076,18	2 491,52	4 987,85	7 111,67	605,83
		205 026,80	6 601,35					312 990,30	142 438,20	297 473,60		
									48,00			
									279,00			
Ikšķiles nov.		28 044,86							1 272,60	588,42	2 561,58	
Ilūkstes nov.	23 087,54	268 581,74	4 032,50	4 322,50	4 322,50	2 712,00	3 059,22	4 128,33	6 172,15	8 260,73	2 682,23	10 645,07
	2 040,00	2 060,00	969,62						206,00			
Inčukalna nov.		22 580,53	440,92	407,07	325,91	340,39	290,47	285,30	351,54		654,15	679,80

Jaunjelgavas nov.		2 398,05	148 708,04						700,78	3 162,50	11 762,92	1 919,30	1 537,47
Jaunpiebalgas nov.		32,00	104 600,71	738,67	418,77	48,15	466,36	1 636,19	914,20	1 245,72	3 389,10	360,00	5 222,28
			862,87								240,00	1 199,61	
Jaunpils nov.			1 606,14	2 988,97	4 652,72	2 076,33	4 391,45	5 045,12	21 159,21	25 220,98	43 845,85	71 865,36	1 276,72
			215 623,24										
			3 348,89										
			1 220									193	
		3 329,63	919,67	5 596,63	6 566,16	4 829,76	5 079,16	11 463,96	46 204,19	62 341,52	106 956,33	747,78	33 055,05
Jelgava un Jelgavas nov.		6 298,64	9 834,08	8 421,28	934,89			1 008,00		17 244,00	3 893,10	2 732,00	
			6 132,34								384,30		
		6 033,40	321 505,95	900,07	897,83	410,42	423,62	363,34	13 620,45	3 204,94	40 984,61	8 527,20	2 135,46
Jēkabpils un Jēkabpils nov.		1 955,53	2 951,81	8 214,49						787,50	11 890,00		
		57,50	605,00							3 226,00			
Jūrmala			10 715,50								409,80		
Kandavas nov.		127,20	267 816,98	3 107,67	2 309,02	1 768,85	1 026,52	977,93	4 866,19	5 206,66	6 862,00	4 081,86	6 740,70
			1 601,77										
Kārsavas nov.		1 524,60	126 425,20	3 590,53	2 455,52	1 728,04	1 403,10	1 238,36	2 442,81	2 357,21	961,10	1 018,45	3 746,68
			1 769,90		60,00						29 530,00		
Kocēnu nov.		695,50	267 734,74	2 409,20	1 870,36	907,20	3 247,79	702,62	618,82	2 159,01	8 526,51	1 195,86	5 205,89
			2 456,95								4 060,00		
Kokneses nov.		1 710,10	165 918,19	2 984,76	3 160,19	436,63	305,37	487,97	562,28	21 516,21	35 520,45	28 081,96	16 983,50
		806,78	669,60										
Krāslavas nov.		42	345,64	445 362,75	16 194,28	12 000,13	9 304,64	8 767,59	8 342,48	9 078,85	17 668,58	33 603,03	4,99
		42	838,50	11 264,56							1 200,00	86 537,44	27 960,80
Krimuldas nov.		1 831,00	204 944,93	2 253,44	2 321,05	133,50	138,15	172,71	885,60	1 189,09	2 492,78	120,00	1 393,42
			1 873,34		636,00							15 561,58	
Krustpils nov.		3 693,45	547,98	940,00	1 014,66	543,53	310,21	313,96	2 453,75	3 078,26	4 289,75	11 400,08	74,41
		963,34	226 583,84	184,08									
		9 782,50	1 143,46										
Kuldīgas nov.		2 669,19	8 575,54	12 732,83	6 770,28	5 833,65	3 250,30	4 010,41	3 447,13	2 570,84	2 740,84	8 323,23	17 864,91
			743 550,09	2 671,00									
			3 195,39	226,25									

Ķeguma nov.		546,70	812,73	5 578,44	3 029,58	575,00							
		5 587,52	126 132,93										
			790,00										
Ķekavas nov.			48 334,42			22,50		12 872,53	8 081,90	25 044,19			
Lielvārdes nov.			5 361,33	372,50	744,00	635,00						1 200,00	304,95
			148 301,85	1 120,43								70,05	
			372,78										
Liepāja			66 260,81							81,68	389,25		
Limbažu nov.			1 107,33	2 243,07	2 234,07	2 452,47	713,22	928,11	1 900,65	4 307,88	4 188,28	1 680,00	4 950,02
			430 337,50	4 826,00						122,50		1 713,79	
			935,49										
Līgatnes nov.			64 678,44							445,82	921,33	1 161,99	105,72
Līvānu nov.		12 965,25	279 210,66	7 624,32	7 628,58	3 440,95	4 137,30	4 229,52	4 244,83	7 144,59	10 032,25	2 392,72	7 569,24
		25 617,50	5 628,07										
Lubānas nov.			23 952,90		145,84	19,00	18,00			1 470,00	2 480,00	53,00	
Ludzas nov.		1 320,28	130 146,00	5 135,23	4 010,83	3 163,05	2 276,91	2 029,04	2 072,39	2 331,31	4 403,68	317 510,00	3 092,42
			2 681,06								1 234 465,00	1 141,40	
Madonas nov.		988,90	654 402,27	4 978,08	3 775,89	2 799,17	779,81	5 979,08	7 086,98	4 502,72	39 414,32	9 634,36	31 511,97
		7 440,50	2 374,22					368,80		11 361,00	23 646,61	22 833,39	
Mazsalacas nov.			171 537,91	2 366,94	1 434,60	284,62	200,00	150,00	460,20	1 814,95	6 355,95	4 859,39	762,83
			147,17					542,02					
Mālpils nov.			102 877,28		991,00	56,65			449,66	11 775,07	3 636,58	840,00	
			1 598,18								1 080,00	7 000,00	
Mārupes nov.		48 821,78	75 177,88	89,00	4 543,00	5 040,00	7 672,50	7 250,00	21 982,00	6 159,00		896,64	1 951,68
			87 218,35					15 272,50					
			93,00										
Mērsraga nov.			154,36										
Naukšēnu nov.		429,00	172 678,26	5 770,57	5 310,93	2 652,22	606,44	689,23	381,40	11 421,23	35 706,76	10 352,54	14 812,84
			3 778,14								11 475,00		
Neretas nov.		4 072,00	163 022,39		3 319,82	1 884,44	2 129,22		2 150,98	5 777,04	16 732,19	20 917,39	15 035,89



					135,00								
Nīcas nov.		6 531,93	8 363,40	238,36	218,77			1 549,17	1 942,29	1 831,85	2 573,92	2 321,67	61,76
			177 768,47	1 021,45									
Ogres nov.		918,20	46 638,75	4 228,12	5 897,65	5 107,06	4 109,90	4 685,62	5 680,71	2 403,17	7 286,53	16 251,05	1 135,24
		2 171,95	444 007,27	24 985,99				63,00			3 765,00	17 676,26	
			1 906,82										
Olaines nov.			12 698,52	11 318,03							409,80		
			30 360,86								12,81		
											5 626,20		
Ozolnieku nov.		19											
		426,18	22 815,89	701,13	22,97				32,00	201,00	68,30	9,34	40,66
			176 095,49										
Pārgaujas nov.		3 203,80	13	18 652,24	875,21	80,64	75,10		340,37	707,64	2 163,82	600,00	2 670,92
			057,25										
		198,28	183 902,20								240,00	1 019,47	
			300,50										
Pāvilostas nov.			104 417,49	1 490,85	1 113,02	321,25	513,30	461,00	467,92	1 224,79	2 641,09	368,69	2 063,19
			784,90										
Pļaviņu nov.		735,00	80 846,14	466,00									
			406,90										
Preiļu nov.		11											
		761,56	3 407,24	8 099,13	994,62	6 302,61	5 286,15	5 132,52	5 586,10	6 119,83	11 211,43	5 247,84	6 349,01
		1 978,00	245 335,75		7 649,12						1 250,00		
		10											
		587,50	4 974,71										
Priekules nov.			3 500,25	1 659,60	1 321,17	719,12	1 595,07	2 214,70	2 168,40	1 672,38	2 879,57	4 099,78	4 821,23
			319 386,24	3 565,95									
			1 102,25										
Priekuļu nov.		130,87	126 772,73		809,56	1 132,00				85,00	3 681,25	378,84	1 649,16
			673,95										
Raunas nov.			157 603,86	2 226,58	1 470,19	146,25		892,19	72,80	1 051,50	2 114,69	449,27	1 324,47
			987,55								480,00		
Rēzekne un Rēzeknes nov.		1 673,83	769 965,20	14 335,93	12 686,26	229,01	9 173,12	9 241,38	18 714,41	30 364,30	41 276,01	17 822,91	27 481,87
		26											
		759,41	13 862,33	263,99	22,97			136,50		2 626,00	65 315,00	18 372,27	

		1 898,67	3 447,67										
		762,50											
Riebiņu nov.		31 493,91	364,75	17 334,59	14 029,25	8 194,32	16 938,38	12 624,51	8 067,47	10 009,54	15 502,23	7 773,00	13 834,32
		331,00	353 732,04								240,00		
		9 155,00	9 744,01										
Rīga		17 252,21	73 087,31						106,93	597,07	5 942,10	201,79	1 466,09
			81,00							45,00	230,58		
											248,00		
Rojas nov.			33 413,96								15,13	65,87	
Ropažu nov.			31 194,26					49 204,60	619,00		1 030,31	13 254,00	
									31 940,40			1 363,82	
Rucavas nov.			144 934,92	652,40	652,12	447,41	311,79	396,34	438,99	355,24	428,40	36,37	
			6018	808,60									
Rugāju nov.		1 304,76	270,91	1 424,37	1 249,14	834,11	391,46	585,31	1 278,64	661,05	2 740,47	1 439,55	3 193,94
		317,30	81 238,02							72,00	11 020,00		
			909,06										
Rundāles nov.			337 714,93	517,12	970,98	1 230,45	715,04	166,40	20 100,58	41 537,46	33 153,45	44 470,45	3 088,58
			159,85	5 874,83									
Rūjienas nov.		998,25	149 103,19	3 195,08	3 027,68	508,05	93,40	1 588,28	4 078,46	112,00	8 678,61	1 540,54	4 695,17
			3 458,37								3 600,00		
Salacgrīvas nov.			146 749,31	810,09	180,11	111,16	21,00	273,90	797,25		2 772,84	144,03	626,97
			92,34										
Salas nov.		2 441,95	73 559,40	1 137,63	2 322,43	1 431,59	1 748,32	799,79	149,35	445,90	1 664,39	15 254,21	6 581,05
			29,98							618,00			
Salaspils nov.			29 773,53										
Saldus nov.		326,03	2 186,36	986 144,19	5 989,83	4 832,01	3 834,12	3 293,73	3 737,99	11 493,07	28 134,96	20 497,94	47 815,73
			6 743,47	2 026,25	15,68						288,00		
Saulkrastu nov.			869,57										
Sējas nov.			9 345,74	7 530,55									
			60 567,83										
			254,73										

Siguldas nov.		2 667,00	136 997,39	2 942,42	2 599,00		2 908,32		4 922,60	5 315,00	14 555,00	745,51	1 201,60
			2 667,00										
Skrīveru nov.			69 935,77								5 389,98	20 473,16	
Skrundas nov.		133,84	155 548,58	2 523,59	8 500,76	2 809,16	3 291,21	1 909,57	2 697,89	2 004,22	8 481,38	1 246,93	2 336,34
			1 335,00	1 113,72									
Smiltenes nov.	2 095,60	5 122,00	3 072,14	19 404,80	18 064,27	14 521,86	13 404,50	14 871,55	28 808,37	25 270,67	70 617,10	41 882,45	20 741,88
		3 750,00	510 245,87								720,00		
			9 367,02										
Stopiņu nov.			3 341,35								478,10		
											64,05		
Strenču nov.		893,50	76 291,89	1 760,24	530,00	484,50	281,20	286,25	998,12	1 193,82	1 046,50	607,53	1 622,33
			1 047,39								1 300,00		
Talsu nov.		1 755,27	1 625,47	11 046,06	14 133,74	6 274,01	3 596,70	2 612,81	10 735,06	18 022,53	27 616,30	14 358,58	16 392,95
			731 349,42	1 517,40									
Tērvetes nov.			291 913,84	2 500,00			202,25	228,00	27 642,26	44 694,52	84 642,53	114 342,21	1 029,28
		108,48	529,77	306,27	3 519,92	698,28	1 329,13	4 125,42	5 585,98	21 748,70	136,60	69 487,60	10 582,51
Tukuma nov.			806 371,26							1 344,00	46 831,74		
										36,00			
Vaiņodes nov.			68 334,97									128,14	557,86
Valkas nov.		1 145,00	229 718,33	4 853,17	3 008,92	2 078,72	2 279,44	2 753,35	5 263,78	4 888,51	10 558,70	8 742,19	8 550,55
			3 285,39								30 435,88		
Valmiera			6 708,62										
Varakļānu nov.		352,10	114 973,15	3 090,81	2 447,19	265,28	230,75	216,19	2 513,00	9 466,81	7 537,98	1 130,00	4 330,13
		6 182,50	1 520,44								20 170,00	8 551,81	
Vārkavas nov.		25 790,35	205 706,45	3 646,15	3 171,56	2 133,55	1 500,20	1 724,44	1 183,95	1 629,13	5 204,68	2 094,60	4 242,83
		4 877,50	1 979,37	759,64							3 860,00		
Vecpiebalgas nov.		206,50	158 462,49	1 106,11	247,19	97,89	84,15	158,00	182,00	330,55	684,66	847,08	541,98
Vecumnieku nov.		206,86	255 183,13	1 201,19	1 498,68	3 121,14	2 233,91	17 621,38	1 621,77	12 824,49	32 507,59	38 949,47	5 771,16
			357,01										5 096,32
Ventspils un Ventspils nov.	837,39	4 024,22	527 483,41	1 418,56		4,20			236,66	3 578,41	9 980,91	1 240,31	5 399,44
			2 425,30										

Viesītes nov.		1 569,20	175 699,19	791,59	930,91	794,14	600,73	557,70	1 482,70	1 043,25	4 686,99	3 078,82	676,98
		190,00	821,41										
Viļakas nov.		318,00	132 595,54	332,51	924,46	730,99	342,25	423,55	582,90	1 914,62	13 028,82	8 353,50	8 936,03
											7 395,00		
Viļānu nov.		10 718,20	206 627,12	1 718,11	1 227,87	1 161,28	748,45	570,88	621,45	7 625,93	9 758,46	2 315,88	6 762,61
		31,21	722,64								240,00		
Zilupes nov.		9 804,80	49 924,76	3 308,30	862,55	669,79	549,27	485,34	723,00	1 554,45	2 876,97	686,93	2 186,67
			1 361,33								11 980,00		