

LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES  
INSTITŪTS «SILAVA»

LATVIJAS VEĢETĀCIJA

**29**

*Latvijas Veģetācija* 29, 2019

*Redaktori*

Māris Laiviņš, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Agnese Priede, Dabas aizsardzības pārvalde

*Redkolēģija*

Baiba Bambe, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Gunta Čekstere, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts  
Pēteris Evarts-Bunders, Daugavpils Universitātes Dzīvības zinātņu un Tehnoloģiju institūts  
Āris Jansons, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Anna Mežaka, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas Reģionalistikas zinātniskais institūts  
Solvita Rūsiņa, Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte  
Inga Straupe, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultāte  
Līga Strazdiņa, Latvijas Universitātes Botāniskais dārzs

*Tehniskā redaktore, datortalikums*

Ilva Konstantinova, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Žurnāla raksti ir recenzēti.

Iesniegtos rakstus pirms publicēšanas izvērtē redaktors un anonīmi recenzenti.

*Before accepting and publishing papers in this journal the articles are reviewed by the editor and anonymous reviewers.*

ISSN 1407-3641

© Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Žurnāls elektroniskā formā lasāms interneta vietnē [www.silava.lv](http://www.silava.lv)

SATURS  
Table of content

	Lpp. / Page
Māris Laiviņš, Zane Kalvīte, Ivars Kļaviņš, Dārta Kaupe, Ilze Matisone, Ilze Kārklīņa, Agnis Šmits <b>Sausas mezotrofas priedes mežaudzes izmaiņas skrejuguns ietekmē: trešais gads pēc meždegas</b> <i>Post-fire dynamics in a mesotrophic pine forest: the third year after fire</i>	5
Zane Lībiete, Arta Bārdule, Andis Bārdulis, Andis Lazdiņš <b>Skrejuguns ietekme uz augsnes ķīmisko sastāvu mezotrofā priežu mežā</b> <i>The impact of surface fire on chemical properties of soil in mesotrophic pine forest</i>	33
Dace Kļaviņa, Dagnija Šmite, Māris Laiviņš <b>Ruiša pūķgalves <i>Dracocephalum ruyschiana</i> L. reintrodukcija Lielajos Kangaros</b> <i>Reintroduction of <i>Dracocephalum ruyschiana</i> L. at Lielie Kangari esker</i>	45
Līga Strazdiņa, Julita Kluša, Atis Klušs, Ivars Leimanis, Ansis Opmanis <b>Krimuldas mežaparka dabas retumi</b> <i>Rarities in Krimulda forest-park</i>	59
Dagnija Šmite, Ilze Dubova, Gunta Jakobsone, Andrejs Svilāns <b>Mazā ūdensroze <i>Nymphaea tetragona</i> Georgi Latvijā</b> <i>Finnish waterlily <i>Nymphaea tetragona</i> Georgi in Latvia</i>	77
Maija Medne <b>Sekstainais nārbulis <i>Melampyrum cristatum</i> L. Latvijā</b> <i>Melampyrum cristatum L. in Latvia</i>	83
<b>Īss ziņojums</b>	89
Māris Laiviņš, Līga Strazdiņa <b>Latvijas Botāniķu biedrības ekskursija Belovežas gāršā</b> <i>Excursion of Latvian Botanist society in Białowieża primeval forest</i>	

## SAUSAS MEZOTROFAS PRIEDES MEŽAUDZES IZMAIŅAS SKREJUGUNS IETEKMĒ: TREŠAIS GADS PĒC MEŽDEGAS

Māris Laiviņš, Zane Kalvīte, Ivars Kļaviņš, Dārta Kaupe, Ilze Matisone,  
Ilze Kārklīņa un Agnis Šmits

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", E-pasts: maris.laivins@silava.lv

Darbā analizētas meždegas skartās mežaudzes sugu sastāva, zemsedzes acumēra un stratificētā projektīvā seguma, kokaudzes atmiruma un veselības stāvokļa, kā arī dabiskās atjaunošanās parametru izmaiņas, aprēķinātas Ellenberga ekoloģisko faktoru vērtības. Augāja sugu sastāva un ekoloģisko faktoru sakarības traucētajā mežaudzē atspoguļo pašlaik vadošo transformācijas procesu mežaudzē – graudzāļošanas jeb graminifikāciju. Graudzāļošanas process zemsedzē ir saistīts ar bioloģiski aktīvā slāpekļa uzkrāšanos augsnes virskārtā, kas nākotnē būtiski var ietekmēt vielas un enerģijas apriti mežaudzē. Meždegas skartajā audzē priedes indivīdu skaits, salīdzinot ar gadu pirms traucējuma, ir samazinājies par 40,4%. Turpinoties kokaudzes sabrukšanas procesam, jau tuvākajos gados varētu notikt priedes, līdz šim koku stāvā valdošās sugas, nomaīņa.

Raksturvārdi: skrejuguns, priedes mežaudze, graminifikācijas process, kokaudzes destrukcija, Rucava, Latvija.

### IEVADS

Rakstā apkopoti meža ekosistēmu Integrālā monitoringa (Rucavas Pešu poligona Meža pētīšanas stacijas zinātniskās izpētes meži) lāna meža tipa vidēja vecuma mezotrofās priedes mežaudzes 2017. gada augāja uzskaites dati meždegas skartajā un turpat līdzās meždegas neskartajā audzes daļā. Skrejuguns skāra šo priedes mežaudzi aptuveni hektāra platībā 2014. gadā. Regulāras augāja uzskaites pēc meždegām veiktas 2015. un 2016. gadā. Augāja un augsnes dinamikas pētījumu rezultāti šajos gados publicēti periodiskos izdevumos (Laiviņš *et al.*, 2016; Bārdule *et al.*, 2017; Laiviņš, Pušpure, 2017). Regulāri priedes audžu struktūras mērījumi Rucavā uzsākti 1994. gadā un sistemātiski turpināti līdz pat šim laikam.

Pirmajos divos gados pēc meždegām priedes audzē notika intensīva bērza un apses sējeņu ieviešanās, ir palielinājusies audzes sugu sastāva un zemsedzes mozaikveida heterogenitāte. Meždegas skartās audzes sugu sastāvs atspoguļo graudzāļu (liektā sariņsmilga *Deschampsia flexuosa*, niedrāju ciesa *Calamagrostis arundinacea*) fitocenoloģiskās lomas pieaugumu. Savukārt higrofitu (parastais dzegužlins *Polytrichum commune*, purvāja ciesa *Calamagrostis canescens*) daudzuma palielināšanās liecina par mitruma palielināšanos augtenē.

Lai iegūtu pēc iespējas pilnīgāku ainu par mežaudzes struktūras pārmaiņām skrejuguns ietekmē, pēc iepriekšējos gados aprobētajām metodēm 2017. gadā ir turpināta mežaudzes parametru uzskaitē uguns skartajā un uguns neskartajā mežaudzē. Iegūto datu analīze dos iespēju noskaidrot augāja transformācijas īpatnības pēc skrejuguns un novērtēt audzes stabilitāti vides traucējuma ietekmē.

## MATERIĀLS UN METODES

### *Parauglaukumu izmēri un izvietojums*

Augu sugu uzskaitē un kokaudzes veselības stāvokļa vērtējums Rucavas Pešu priedes audzē atkārtoti veikti 2017. gadā (pirms tam tie veikti 2014.–2016. gadā). Augāja parametri mērīti kā meždegas skartajā audzes daļā (A parauglaukums), tā uguns neskartajā tās pašas audzes daļā (B parauglaukums) 30 × 30 m lielos parauglaukumos. A un B parauglaukums sadalīts 100 mazākos, regulāri izvietotos 3 × 3 m laukumiņos, kuros veikta sugu projektīvā seguma noteikšana pēc acumēra. Kokaudzes priežu vainaga stāvoklis vērtēts 15 m rādiusa riņķa laukumos, kura centrs sakrīt ar A un B parauglaukumu centru.

### *Vaskulāro augu un sūnu sugu inventarizācija un projektīvā seguma noteikšana*

Abos parauglaukumos visos 3 × 3 m laukumiņos uzskaitītas visas vaskulāro augu un sūnu sugas un pēc acumēra novērtēts sugu projektīvais segums trīs ballēs: 1 – sugas indivīdu daudzums/segums ir mazāks par 1%, 2 – sugas indivīdu daudzums/segums ir no 1 līdz 25%, 3 – sugas indivīdu daudzums/segums ir lielāks par 25%.

Vaskulāro augu un sūnu sugu saraksts meždegas skartajā un neskartajā audzes daļā sastādīts, pamatojoties uz sugu inventarizācijas datiem 3 × 3 m lielajos uzskaites laukumiņos. Parauglaukumos A un B aprēķināta vaskulāro augu un sūnu sugu sastopamība (F) procentos. Sastopamība aprēķināta, attiecinot 3 × 3 m laukumiņu skaitu, kurā ir konstatēta suga, pret kopējo laukumiņu skaitu parauglaukumā ( $n_{kop.} = 100$ ):  $F = \sum n_i / N \cdot 100$ , kur N – kopējais laukumu skaits,  $n_i$  – laukumiņš, kurā konstatēta i-tā suga.

Sugu nomenklatūra: vaskulārie augi – Gavrilova un Šulcs (1999), sūnas – Āboliņa *et al.* (2015).

### *Vaskulāro augu un sūnu sugu stratificētais projektīvais segums*

Zemsedzes sugu stratificētais segums parauglaukumos noteikts 25 laukumiņos, kas izvietoti parauglaukumos kombinētā (sistemātiskā un nejaušā) secībā. Stratificētā seguma uzskaites laukumiņš izvietots 9 × 9 m lielā kvadrātā (apvienojot četrus mazākos 3 × 3 m laukumiņus), lozējot seguma uzskaites laukumiņa koordinātes.

Zemsedzes sugu stratificētā seguma noteikšanai lietota punktu kvadrātu jeb adatu metode (Greig-Smith, 1964; Rasiņš, Tauriņa, 1970; Laiviņa, Laiviņš, 1975; Лайвиня, 1983). Augu vasas mērījumi ar 5 cm garos posmos sadalītu vienu metru garu adatu veikti 50 × 50 cm lielos stratificētā seguma uzskaites laukumiņos. Katrā uzskaites laukumiņā zemsedzē izdarīti 25 adatas dūrieni, katram adatas dūrienam atzīmējot augstumu, pie kāda ir pieskārusies auga vasas daļa.

Stratificēto segumu aprēķina, sugas skarto posmu skaitu dalot ar maksimāli iespējamo posmu skaitu. Stratificētais projektīvais segums aprēķināts līdz 85 cm augstumam (17. adatas posms). Valdošajām sugām un zemsedzei kopumā aprēķināts visaugstāk skarto

posmu vidējais augstums (cm), iegūstot datus par sugas un zemsedzes kopumā vidējo augstumu parauglaukumā.

### *Priedes vainaga stāvokļa vērtējums*

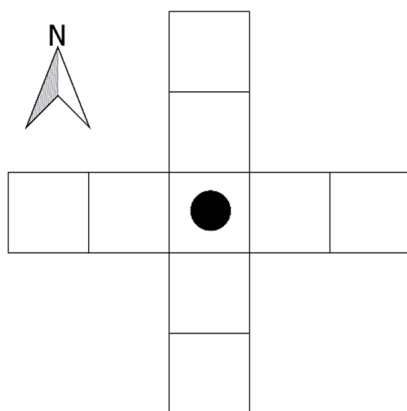
Priedes indivīdu vainagu stāvoklis A un B parauglaukumos vērtēts 15 m rādiusa riņķveida laukumos. Novērtēti četri priedes vainaga parametri: vainaga attiecība pret koka augstumu (vainaga garums), vainaga blīvums, vainaga atmirums un vainaga defoliācija.

*Vainaga attiecība* rāda, kādu daļu no koka garuma aizņem dzīvais vainags. *Vainaga blīvums* ir zaru, skuju vai lapu daudzums, kas neļauj gaismai izplūst caur vainagu. Šo vainaga daļu novērtē pret ideālo vainaga formu, kas ir raksturīga katrai sugai. *Vainaga atmirums* jeb sauso zariņu daudzums raksturo vainaga izretināšanos. Vērtēts kopējais vainaga atmirums kā vainaga augšējā un vidusdaļā (saistīts galvenokārt ar piesārņojuma ietekmi), tā vainaga apakšējā daļā (galvenokārt rāda vainaga dabisko atmirumu). *Vainaga defoliācija* ir komplekss jeb integrāls vainaga veselības pakāpes rādītājs, ko nosaka galvenokārt pēc skuju vai lapu zuduma vainagā, ņemot vērā arī vainaga blīvuma un atmiruma rādītājus un citas veselam kokam neraksturīgas pazīmes. Vainaga stāvokļa rādītāji ir novērtēti pēc acumēra procentos ar 5% intervālu.

### *Sējeņu uzskaitē*

Līdz 50 cm garu sējeņu uzskaitē veikta meždegas skartajā un neskartajā audzes daļā 1 m<sup>2</sup> lielos 50 uzskaites laukumiņos, kas izvietoti parauglaukumā pēc tāda paša principa, kā stratificētā seguma uzskaites laukumiņi.

Otrajā un trešajā gadā pēc meždegas novērota intensīvāka sējeņu augšana pie koka stumbra pamatnes un atkailinātajām saknēm. Tāpēc papildus pie desmit priedēm uzskaitīti sējeņi deviņos 1 m<sup>2</sup> laukumiņos (1. attēls). Laukumiņi orientēti uz četrām debess pusēm, tie savstarpēji saskaras (centrālajā laukumiņā atrodas koka stumbrs), veidojot vienotu transektu sistēmu.



1. attēls. Sējeņu uzskaites laukumiņu izvietojums pie koku stumbriem.

Figure 1. Location of the sample plots for the tree seedling counts at the tree trunk.

### *Sugu fitosocioloģiskā stratēģija*

Sugu fitosocioloģiskās stratēģijas novērtēšanai mežaudzē lietoti L. Ramenska un P. Graima izstrādātie vaskulāro augu sugu trīs fitosocioloģisko pamatstratēģiju tipi: **konkurenti** (c) – augu sabiedrībā konkurētspējīgas sugas; **strestoleranti** (s) – augājā pret vides nelabvēlīgiem faktoriem (stresoriem) iecietīgas augu sugas un **ruđerāli** (r) – augu sabiedrībā pēc traucējuma ekspansīvas, bet stabilizācijas procesā nenoturīgas augu sugas (Grime, 1979; Раменский, 1938). Lielai daļai augu sugu ir divu vai vairāku fitosocioloģisko pamatstratēģiju iezīmes, tādejādi šīm sugām ir jaukta tipa stratēģija (cs, sr, csr), izplatītas ir csr tipa stratēģijas augu sugas.

### *Dendrofāgo kukaiņu inventarizācija*

Rucavas meždegas skartajā parauglaukumā 2017. gada septembrī un 2018. gada maijā apsektas nokaltušās un izgāztās priedes (kopā septiņi koki). No šiem kokiem ņemti dažāda izmēra mizas paraugi. Dendrofāgo kukaiņu sugas noteiktas pēc to eju galerijām. Papildus 2017. gadā un 2018. gadā no maija sākuma līdz septembra sākumam parauglaukumā izvietoti trīs tāfeļslazdi ar galotņu sešzobu mizgrauzim *Ips accuminatus* specifisku atraktantu – feromonu dispensers *Accumodor* (*Chemipan*).

### *Vides faktoru vērtējums*

Kritisko klimatisko (gaisma, temperatūra un kontinentalitāte) un edafisko (mitrums, reakcija un slāpekļa daudzums) faktoru izmaiņu identificēšanai meždegu skartajā un netraucētajā audzes daļā izmantotas H. Ellenberga skalas (Ellenberg, 1992). H. Ellenberga sistēmā katrai vaskulāro augu sugai, pamatojoties uz plašas vaskulāro augu sugu aut- un sinekoloģisko pētījumu bāzes, ir piešķirta ekoloģisko faktoru skalā noteikta skaitliskā vērtība jeb balle.

Pamatojoties uz acumēra projektīvā seguma datiem un Ellenberga skalu skaitļiem, katram  $3 \times 3$  m laukumam pa gadiem ir aprēķinātas ekoloģisko faktoru vērtības.

### *Datu statistiskā analīze*

Dati uzkrāti datubāzē *MS Excel* formātā. Augāja parametru dispersijas atšķirības uguns skartajā un kontroles audzes daļā novērtētas ar *MS Excel* t-testa *Two-Sample Assuming Unequal Variances* abpusējām alternatīvām pie 95% varbūtības līmeņa (Arhipova, Bāliņa, 2003). Ellenberga vērtību aprēķināšanai izmantota *MS Excel* programmatūra. Augāja un vides faktoru ordinācijā izmantota *PC-ord* 6 programmu paketes kanoniskā korespondentanalīze (CCA).

## REZULTĀTI UN DISKUSIJA

### *Sugu skaita dinamika*

Pirms meždegas, 2014. gada jūlijā, relatīvi stabilā koksnes krājas uzkrāšanās stadijā vidēja vecuma audzē tika uzskaitītas 47 sugas – 34 vaskulāro augu un 13 sūnu sugas, bet pēc 2014. gada augusta meždegas trīs gadu laikā (uzskaite 2017. gada jūlijā) pastāvīgajos parauglaukumos uzskaitīto sugu skaits palielinājies par astoņām sugām: trešajā gadā pēc meždegas konstatētas 55 sugas – 39 vaskulārie augi un 16 sūnas (1. pielikums).

Lielākās sugu skaita izmaiņas audzē trīs gados ir konstatētas uguns skartajā audzes daļā A parauglaukumā. Katru gadu pēc traucējuma audzē ir ieviesušās no jauna 4–5 vaskulāro augu un sūnu sugas (1. tabula, 2. attēls).

Pirmajā gadā pēc traucējuma audzē ir konstatētas piecas jaunas sugas, četras no tām – sila virsis *Calluna vulgaris*, kalnu kazroze *Epilobium montanum*, ārstniecības pienene *Taraxacum officinale* un smailā skrajlape *Plagiomnium cuspidatum* ir nostabilizējušās zemsedzē arī turpmākajos gados, bet meža krustaine *Senecio sylvaticus* trešajā gadā pēc meždegām zemsedzē vairs nav konstatēta.

Otrajā gadā pēc meždegas audzē no jauna ir ienākušās vēl piecas sugas, četras no tām – parastā lazda *Corylus avellana*, Kasūbijas vīķis *Vicia cassubica*, bālsetas lācīte *Atrichium undulatum* un parastā griezene *Funaria hygrometrica* – audzē ir nostabilizējušās (šīs sugas bija sastopamas arī nākamajā, 2017. gadā), bet purvāja ciesa 2017. gada vaskulāro augu uzskaitēs nav konstatēta.

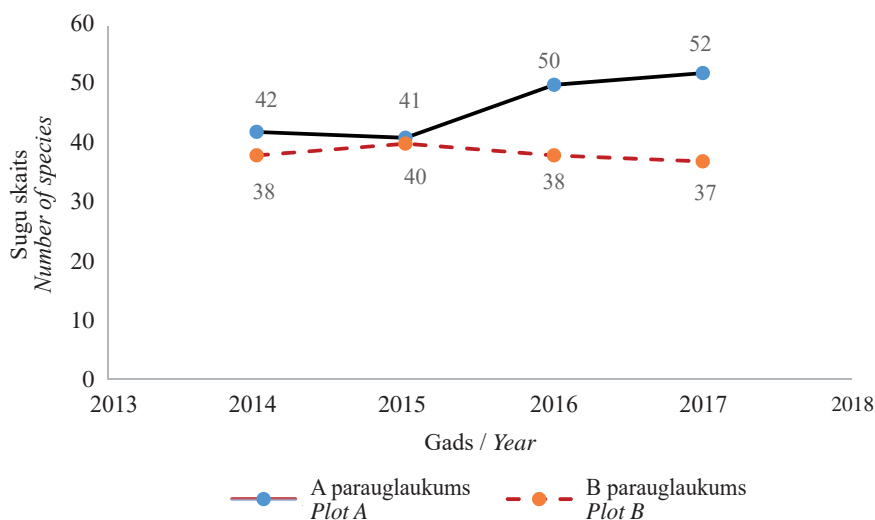
Trešajā gadā konstatētas četras jaunas vaskulāro augu sugas. Trīs no tām – vīrpaparde *Dryopteris filix-mas*, parastais aklis *Galeopsis tetrahit* un parastā niedre *Phragmites australis* norāda uz bioloģiski aktīvā slāpekļa daudzuma palielināšanos augsnes virskārtā. Ceturtā jaunā suga ir zemteka *Veronica officinalis*, kas, tāpat kā parastais aklis un parastā niedre, ir saulmīļi un liecina par nelielu pilna apgaismojuma nišu un laukumu veidošanos lakstaugu stāvā. Parastās niedres un purvāja cieras klātbūtne liecina arī par lokāliem, domājams, īslaicīgi pārmitriem augšanas apstākļiem.

1. tabula. Priedes audzē pēc traucējuma no jauna konstatētās sugas  
*Table 1. New species in the disturbed forest area*

Suga <i>Species</i>	Gads <i>Year</i>		
	2015	2016	2017
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+	+
<i>Senecio sylvaticus</i>	+	+	.
<i>Atrichium undulatum</i>	.	+	+
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	+	+
<i>Corylus avellana</i>	.	+	+



Suga Species	Gads Year		
	2015	2016	2017
<i>Vicia cassubica</i>	.	+	+
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	+	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	+
<i>Phragmites australis</i>	.	.	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	+
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	+



2. attēls. Sugu skaita dinamika skrejuguns skartajā (A parauglaukums) un neskartajā (B parauglaukums) priedes audzes daļā.

Figure 2. Dynamics of species number in fire-disturbed (plot A) and fire-undisturbed (plot B) pine stands.

Uguns neskartajā audzes daļā (B parauglaukums) nozīmīgas sugu sastāva izmaiņas nav konstatētas. Vienīgi vienā no mazajiem uzskaites laukumiņiem netika konstatēta slotiņu ciesa *Calamagrostis epigeios*, kas šajā vietā bija 2015. un 2016. gadā.

#### *Sugu projektīvā seguma izmaiņas*

Salīdzinot sugu pārmaiņas četru gadu laikā, skaidri iezīmējās sugu projektīvā seguma izmaiņu atšķirības skrejuguns skartajā un netraucētajā audzes daļā, (1.–3. tabula). Statistiski būtiskas projektīvā seguma izmaiņas konstatētas meždegas skartajā audzes daļā A parauglaukumā (1. tabula). Atbilstoši noturīgām seguma palielināšanās vai samazināšanās tendencēm trīs gados (2015.–2017. gads), ir norobežotas vairākas sugu kopas.

Daudzskaitlīgu kopu veido sugas, kuru projektīvais segums trīs gados pēc meždegām ir **būtiski palielinājies**. Nosacīti šīs sugas var nosaukt par pirofitām sugām – gan ņemot

vērā, ka minēto sugu izplatīšanās ir saistīta ne tikai ar uguni kā tieši ietekmējošu faktoru, bet arī ar vides apstākļu maiņu pēc traucējuma (sugu konkurence, augtenes bagātināšanās/paskābināšanās). Šajā indivīdu skaita ziņā progresējošā kopā ietilpst pēc fitosocioloģiskās stratēģijas atšķirīgas sugas, kuras sadalītas trīs grupās.

Pirmā grupa – hemiboreālajām priežu audzēm raksturīgas lakstaugu un sūnu stāva sugas ar *konkurentu* (c) un *strestolerantu* (s) sugu stratēģiju – liektā sariņsmilga (cs), parastā ērgļpaparde *Pteridium aquilinum* (c), Eiropas septiņstarīte *Trientalis europaea* (s) un parastais dzegužlins (cs). Šo sugu ekspansija traucētajā audzes daļā ir saistīta ar starpsugu konkurences mazināšanos un ekoloģisko apstākļu maiņu – apgaismojuma pieaugumu (liektā sariņsmilga, parastā ērgļpaparde), slāpekļa aprites intensificēšanos (liektā sariņsmilga), kā arī periodisku mitruma palielināšanos (parastais dzegužlins).

Otrā grupa – hemiboreālajām priežu audzēm neraksturīgas lakstaugu *konkurentas* stratēģijas sugas skujkoku audzēs ar *runderālas* stratēģijas iezīmēm – šaurlapu ugunspuķe *Chamaenerion angustifolium* (c), meža avene *Rubus idaeus* (c) un ārstniecības piene (csr). Minētās sugas ieviešas skujkoku mežaudzēs pirmajos gados pēc vējgāzēm, pēc kopšanas un kailcirtēm, arī pēc meždegas, šo sugu ekspansiju sekmē starpsugu konkurences mazināšanās un augtenes eitrofikācija.

Trešā grupa – konkurējošas stratēģijas meža pioniersugu – āra bērzs *Betula pendula* (c), parastā apse *Populus tremula* (c) un blīgzna *Salix caprea* (c) ekspansija, kas raksturīga pirmajās audžu attīstības stadijās pēc traucējumiem. Arī šīm sugām raksturīgas *runderālas* fitosocioloģiskas stratēģijas iezīmes – ikgadējais lielais sēklu apjoms, spēja vairoties veģetatīvi, ātraudzība u. c. *runderālām* sugām raksturīgas īpašības.

Trešajā gadā pēc meždegām statistiski būtiski ir pieaudzis jauktas stratēģijas (csr) sugas pūkainās zemzālītes *Luzula pilosa* projektīvais segums.

2. tabula. Sugu seguma izmaiņas un to būtiskums (t-tests,  $p < 0,05$ ) izdegušajā platībā (A parauglaukums)

Table 2. Changes in species cover in the fire-disturbed forest stand (sample plot A) (t-test,  $p < 0.05$ )

Suga Species	Gads Year			
	2014	2015	2016	2017
Vaskulārie augi / Vascular plants				
<i>Betula pendula</i>	0,28 ±0,06 a*	0,29 ±0,04 a	0,93 ±0,07 b	1,00 ±0,21 b
<i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>C. epigeios</i>	0,30 ±0,06 a	0,36 ±0,07 a	0,30 ±0,07 a	0,36 ±0,07 a
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	0,02 ±0,01 a	0,10 ±0,03 b	0,14 ±0,03 b	0,08 ±0,01 ab
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,55 ±0,07 a	2,56 ±0,06 a	2,69 ±0,05 ac	2,75 ±0,01 c
<i>Frangula alnus</i>	0,25 ±0,05 a	0,14 ±0,04 a	0,19 ±0,04 a	0,23 ±0,11 a
<i>Luzula pilosa</i>	0,34 ±0,05 a	0,31 ±0,05 a	0,39 ±0,06 a	0,48 ±0,11 b
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,05 ±0,03 a	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a
<i>Maianthemum bifolium</i>	1,06 ±0,08 a	1,01 ±0,08 a	0,93 ±0,06 a	1,05 ±0,11 a
<i>Melampyrum pratense</i>	2,20 ±0,07 a	1,57 ±0,07 b	1,71 ±0,08 bc	1,75 ±0,11 bc
<i>Picea abies</i>	0,36 ±0,08 a	0,08 ±0,04 b	0,10 ±0,04 b	0,21 ±0,01 a
<i>Pinus sylvestris</i>	1,71 ±0,14 a	1,60 ±0,14 ab	1,54 ±0,14 ab	1,23 ±0,21 b

Suga Species	Gads Year			
	2014	2015	2016	2017
<i>Populus tremula</i>	0,01 ±0,01 a	.	0,20 ±0,04 b	0,18 ±0,01 b
<i>Pteridium aquilinum</i>	1,28 ±0,12 a	1,44 ±0,12 a	1,82 ±0,13 b	1,91 ±0,11 b
<i>Pyrola chloranta</i>	0,04 ±0,02 a	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a	0,03 ±0,01 a
<i>Quercus robur</i>	0,39 ±0,05 a	0,26 ±0,04 ab	0,28 ±0,05 ab	0,26 ±0,01 ab
<i>Rubus idaeus</i>	0,01 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a	0,09 ±0,02 b	0,14 ±0,03 b
<i>Salix caprea</i>	0,01 ±0,01 a	.	0,15 ±0,03 b	0,11 ±0,03 b
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,19 ±0,04 a	0,15 ±0,04 a	0,12 ±0,03 a	0,11 ±0,01 a
<i>Taraxacum officinale</i>	.	0,03 ±0,01 a	0,07 ±0,03 a	0,08 ±0,03 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,95 ±0,07 a	1,12 ±0,08 a	1,12 ±0,08 a	1,78 ±0,11 b
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,55 ±0,06 a	1,67 ±0,06 b	2,03 ±0,07 c	2,14 ±0,11 c
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,69 ±0,05a	0,26 ±0,04 b	0,38 ±0,05 bc	0,43 ±0,11 c
Sūnas / Bryophytes				
<i>Dicranum polysetum</i>	0,48 ±0,05 a	0,13 ±0,03 b	0,19 ±0,04 b	0,22 ±0,01 b
<i>Hylocomium splendens</i>	2,28 ±0,09 a	0,34 ±0,05 b	0,53 ±0,06 bc	0,65 ±0,11 c
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,45 ±0,04 a	0,60 ±0,07 b	0,63 ±0,06 b	0,76 ±0,11 b
<i>Polytrichum commune</i>	0,01 ±0,01 a	0,13 ±0,03 b	0,78 ±0,06 c	0,94 ±0,07 c
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1,05 ±1,10 a	0,80 ±0,09 a	0,79 ±0,09 a	0,82 ±0,11 a
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,89 ±0,10 a	0,36 ±0,07 b	0,34 ±0,06 b	0,34 ±0,11 b
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	0,81 ±0,08 a	0,38 ±0,06 b	0,66 ±0,05 ac	1,03 ±0,01 ad
<i>Sphagnum capillifolium</i>	0,18 ±0,05 a	0,11 ±0,04 a	0,14 ±0,04 a	0,12 ±0,03 a
<i>Atrichium undulatum</i>	.	.	0,14 ±0,03 a	0,18 ±0,04 a
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	0,04 ±0,02 a	0,09 ±0,03 a

\* Atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp gadiem sugas segumā / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) in the species cover recorded in different years.

Atsevišķu kopu veido **pret skrejuguni jutīgas (sensitīvas) sugas**, kuru indivīdu daudzums un vitalitāte nākamajā gadā uzreiz pēc meždegām strauji saruka, bet pēc tam ar katru nākamo veģetācijas sezonu notiek pakāpeniska šo augu sugu daudzuma palielināšanās. Pie šīs grupas pieder *konkurenti/strestoleranti* sīkkrūmi – melle *Vaccinium myrtillus* (cs) un brūklene *V. vitis-idaea* (cs), kā arī sūnas – viļņainā divzobe *Dicranum polysetum*, spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*, Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi* un parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*. Tāpat pēc meždegām strauji ir samazinājies ugunsjutīgu sugu – parastās egles *Picea abies* un pļavas nārбула *Melampyrum pratense* (pusparazīts ar vāju sakņu sistēmu) – indivīdu skaits.

Pēc meždegām gadu no gada no koku stāva izkrīt kaitēkļu novājinātās priedes *Pinus sylvestris* (skat. nodaļu *Priedes indivīdu skaita izmaiņas*), kā arī ozola *Quercus robur* sējeņi. Konsekventi pēc meždegas samazinās arī parastās straussūnas *Ptilium crista-castrensis* segums.

Netraucētajā audzes daļā sugu projektīvā seguma pārmaiņas ir niecīgas. Šajā audzes daļā kā nozīmīgākās jāmin divu valdošo sugu liektās sariņsmilgas un parastās ērgļpapardes, līdzīgi kā audzes traucētajā daļā, projektīvā seguma pastāvīgs pieaugums (3. tabula). Liektās sariņsmilgas projektīvā seguma pieaugums pēdējos gados ir statistiski būtisks.

Starp gadiem svārstīgs ir arī divu sūnu sugu – viļņainās divzobes un parastā vāverhipna projektīvais segums.

3. tabula. Sugu seguma izmaiņas un to būtiskums (t-tests,  $p < 0,05$ ) nedegušajā platībā (B parauglaukums)

Table 3. Changes in species cover in the undisturbed forest stand (sample plot B) (t-test,  $p < 0.05$ )

Suga Species	Gads Year			
	2014	2015	2016	2017
Vaskulārie augi / Vascular plants				
<i>Betula pendula</i>	0,21 ±0,04 a*	0,17 ±0,04 a	0,17 ±0,05 a	0,21 ±0,11 a
<i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>C. epigeios</i>	0,14 ±0,03 a	0,13 ±0,03 a	0,12 ±0,03 a	0,11 ±0,03 a
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	0,03 ±0,01 a	0,03 ±0,01 a	0,04 ±0,02 a	0,02 ±0,01 a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,43 ±0,06 a	2,42 ±0,06 a	2,53 ±0,07 ab	2,74 ±0,11 b
<i>Frangula alnus</i>	0,32 ±0,04 a	0,35 ±0,05 a	0,32 ±0,05 a	0,32 ±0,01 a
<i>Luzula pilosa</i>	0,06 ±0,02 a	0,06 ±0,02 a	0,06 ±0,03 a	0,05 ±0,01 a
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,08 ±0,03 a	0,11 ±0,04 a	0,09 ±0,03 a	0,10 ±0,01 a
<i>Maianthemum bifolium</i>	0,73 ±0,06 a	0,70 ±0,06 a	0,70 ±0,06 a	0,77 ±0,11 a
<i>Melampyrum pratense</i>	2,31 ±0,06 a	2,30 ±0,06 a	2,63 ±0,06 b	2,44 ±0,11 a
<i>Picea abies</i>	0,28 ±0,07 a	0,28 ±0,07 a	0,32 ±0,07 a	0,29 ±0,11 a
<i>Pinus sylvestris</i>	1,77 ±0,15 a	1,69 ±0,15 a	1,62 ±0,15 a	1,63 ±0,11 a
<i>Populus tremula</i>	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a	0,01 ±0,01 a	0,01 ±0,01 a
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,82 ±0,12 a	0,86 ±0,12 a	0,93 ±0,12 a	1,02 ±0,11 a
<i>Quercus robur</i>	0,35 ±0,05 a	0,36 ±0,05 a	0,35 ±0,05 a	0,35 ±0,11 a
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,13 ±0,03 a	0,19 ±0,03 a	0,13 ±0,03 a	0,16 ±0,01 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,96 ±0,08 a	0,89 ±0,07 a	0,84 ±0,04 a	0,79 ±0,01 a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,71 ±0,05 a	2,78 ±0,04 a	2,81 ±0,04 a	2,82 ±0,11 a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,77 ±0,06 a	0,75 ±0,06 a	0,74 ±0,05 a	0,65 ±0,11 a
Sūnas / Bryophytes				
<i>Dicranum polysetum</i>	0,49 ±0,06 a	0,74 ±0,06 b	0,61 ±0,05 ab	0,68 ±0,11 b
<i>Hylocomium splendens</i>	2,67 ±0,07 a	2,65 ±0,07 a	2,69 ±0,06 a	2,71 ±0,11 a
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,47 ±0,07 a	2,47 ±0,06 a	2,53 ±0,06 a	2,51 ±0,11 a
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	0,89 ±0,11 a	0,92 ±0,11 a	0,89 ±0,11 a	0,98 ±0,11 a
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,35 ±0,07 a	0,44 ±0,0 a	0,42 ±0,07 a	0,43 ±0,11 a
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	0,60 ±0,06 a	0,46 ±0,06 a	0,44 ±0,06 a	0,29 ±0,01 b
<i>Sphagnum capillifolium</i>	0,03 ±0,01 a	0,05 ±0,03 a	0,03 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a

\* Atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp gadiem sugas segumā / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in the species cover recorded in different years.

Jāuzsver, ka priedes audzē pirms meždegas 2014. gadā kokaudzes un zemsedzes valdošo sugu – parastās priedes, liektās sariņsmilgas, mellenes, brūklenes, Šrēbera rūšaines, parastā vāverhipna, viļņainās divzobes un tīrās zaļkātes *Pseudoscleropodium purum* – projektīvais segums uguns skartajā un uguns neskartajā audzes daļā bija līdzīgs, un pēc statistiskiem kritērijiem netika konstatētas būtiskas seguma atšķirības (4. tabula), tātad valdošo jeb dominējošo sugu daudzumu (projektīvais segums) visā audzē varēja uzskatīt par samērā līdzīgu un viendabīgu.

4. tabula. Sugu seguma atšķirību būtiskuma ( $p < 0,05$  ir izceltas treknrakstā) vērtējums starp izdegušo (A parauglaukums) un neizdegušo (B parauglaukums) audzes daļu

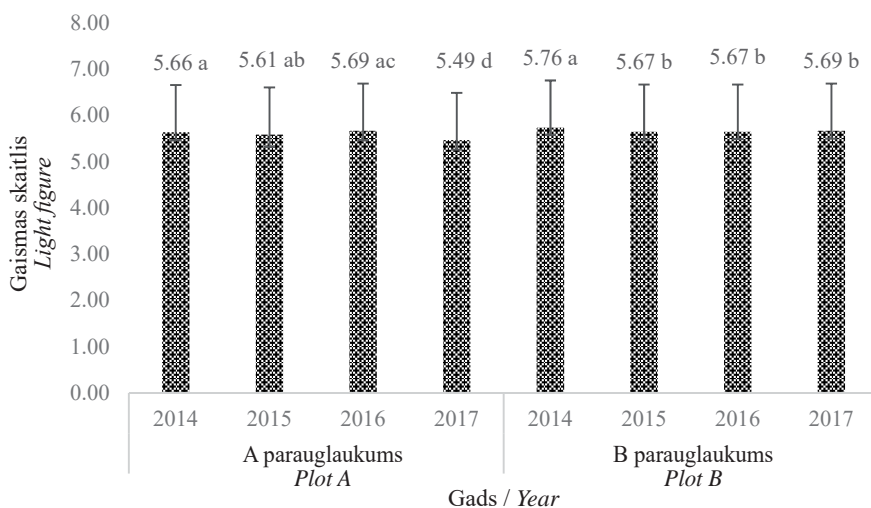
Table 4. Assessment of statistically significant differences ( $p < 0.05$  marked in bold) of the species cover between the fire-disturbed (A plot) and undisturbed (B plot) forest stand

Suga Species	Gads Year			
	2014	2015	2016	2017
Vaskulārie augi / Vascular plants				
<i>Betula pendula</i>	0,3950	0,0886	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>C. epigeios</i>	<b>0,0333</b>	<b>0,0037</b>	<b>0,0175</b>	<b>0,0024</b>
<i>Chamerion angustifolium</i>	0,6529	<b>0,0452</b>	<b>0,0199</b>	<b>0,0424</b>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,1646	0,0998	0,0554	0,5061
<i>Frangula alnus</i>	0,3376	<b>0,0016</b>	0,0503	0,4009
<i>Luzula pilosa</i>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,5263	0,0802	0,1415	0,0994
<i>Maianthemum bifolium</i>	<b>0,0016</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,0119</b>	<b>0,0050</b>
<i>Melampyrum pratense</i>	0,2265	<b>0,0010</b>	<b>0,0119</b>	<b>0,0001</b>
<i>Picea abies</i>	0,3389	<b>0,0165</b>	<b>0,0171</b>	<b>0,0393</b>
<i>Pinus sylvestris</i>	0,7722	0,6668	0,6962	0,0601
<i>Pteridium aquilinum</i>	<b>0,0081</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Quercus robur</i>	0,5836	0,1452	0,3205	0,0880
<i>Populus tremula</i>	0,5631	.	<b>0,0001</b>	<b>0,0003</b>
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,2978	0,4693	0,8317	0,3232
<i>Trientalis europaea</i>	0,9260	<b>0,0262</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0001</b>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,0610	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,3097	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0083</b>
Sūnas / Bryophytes				
<i>Dicranum polysetum</i>	0,8961	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Hylocomium splendens</i>	<b>0,0008</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Pleurozium schreberi</i>	0,8355	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	0,3079	0,4191	0,4955	0,2896
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	<b>0,0010</b>	0,4396	0,4194	0,3920
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	<b>0,0374</b>	0,3572	<b>0,0081</b>	<b>0,0001</b>
<i>Sphagnum capillifolium</i>	<b>0,0071</b>	0,1894	<b>0,0182</b>	<b>0,0112</b>

Tomēr sugu segumā pirms meždegas konstatētas arī atšķirības starp abām audzes daļām. Tagad izdegušajā audzes daļā vairākām zemsedzes sugām – pūkainajai zemzālītei, divlapu žagatiņai *Maianthemum bifolium*, parastajai ērgļpapardei, niedrāju ciesai un slotiņu ciesai *Calamagrostis epigeios*, spīdīgajai stāvainei un parastajai straussūnai, kā arī parastajam vāverhipnam – pirms degšanas bija lielāks projektīvais segums nekā pārējā platībā, kas atspoguļoja lielāku vides apstākļu dažādību un, iespējams, arī labāku augtēnes nodrošinājumu ar barības vielām.

### Vides apstākļu dinamika

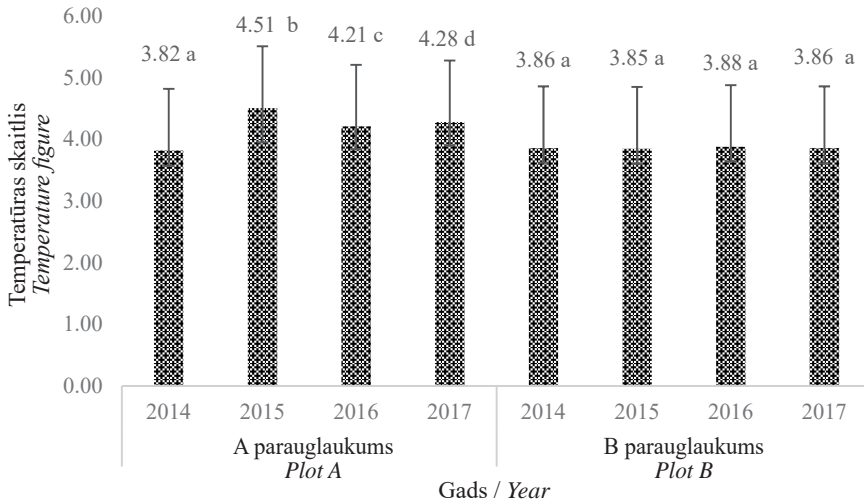
Kritisko (mainīgo) ekoloģisko faktoru – gaismas, temperatūras, kontinentalitātes, augtenes mitruma, augtenes reakcijas un bioloģiski aktīvā slāpekļa daudzuma identificēšanai uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzes daļā pēc sugu projektīvā seguma datiem ir aprēķinātas šo faktoru Ellenberga indikatorvērtības. Ellenberga indikatorvērtības aprēķinātas katram  $3 \times 3$  m laukumam (katrā parauglaukumā simts  $3 \times 3$  m laukumi), pēc tam katram parauglaukumam aprēķinātas gada vidējās Ellenberga indikatorvērtības. Ar t kritēriju ( $p < 0,05$ ) starp gadiem parauglaukumā (3A.–3G. attēli) un pa gadiem – starp parauglaukumiem (5. tabula) novērtēta katra faktora būtiskuma pakāpe.



3A. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3A. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

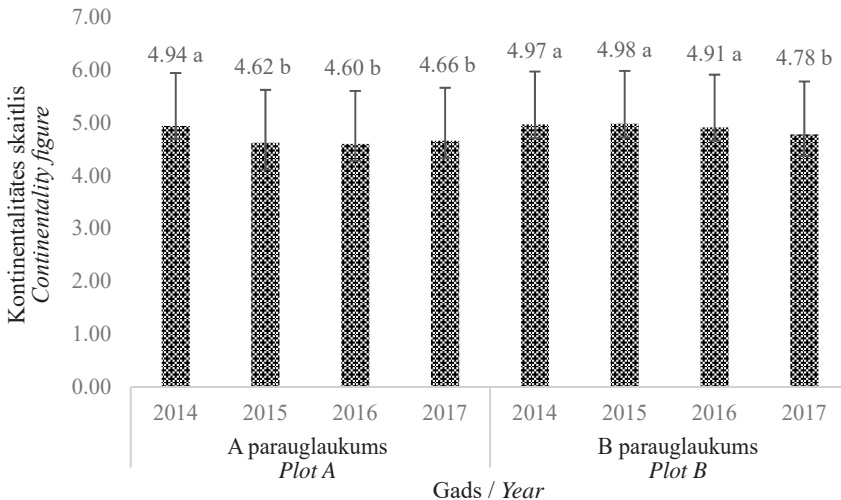
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



3B. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3B. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

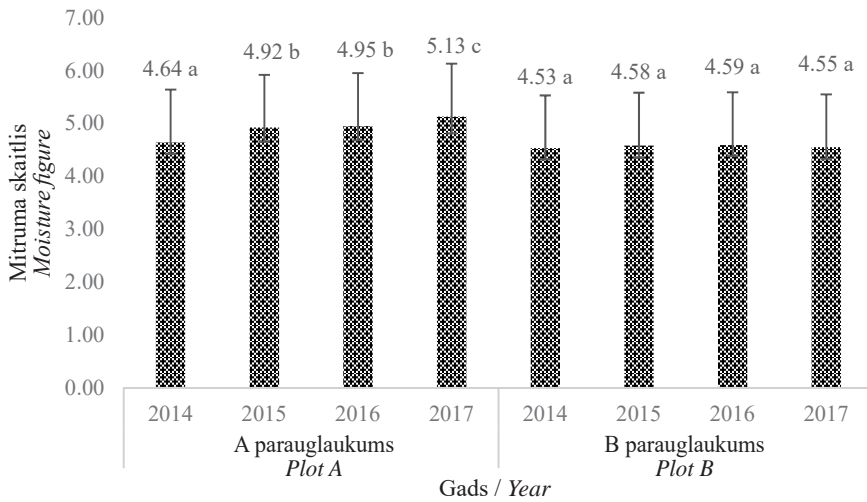
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



3C. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3C. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

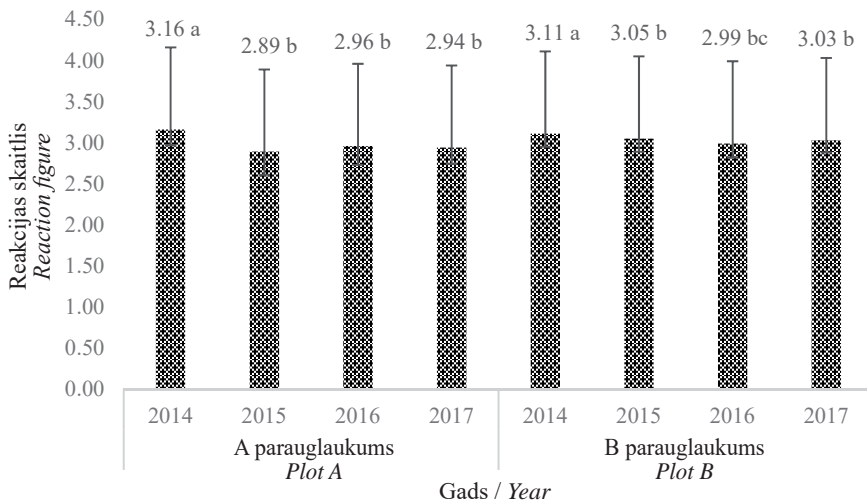
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



3D. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3D. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.

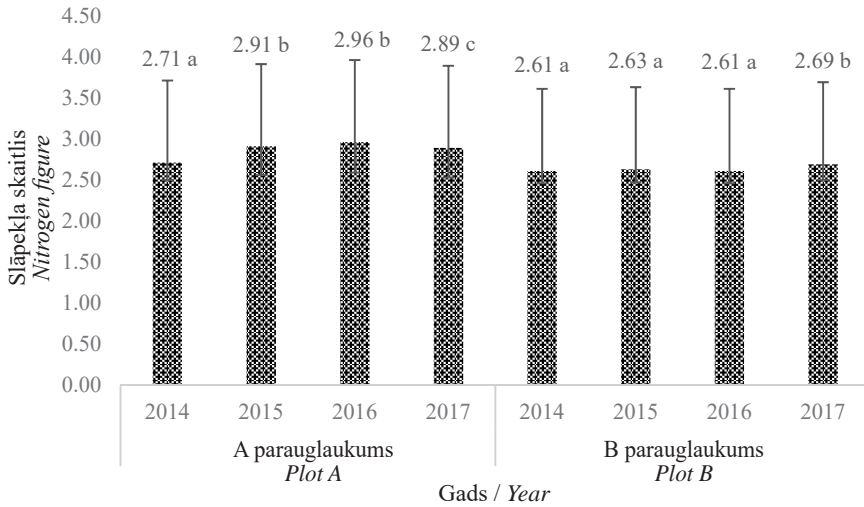


3E. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3E. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.

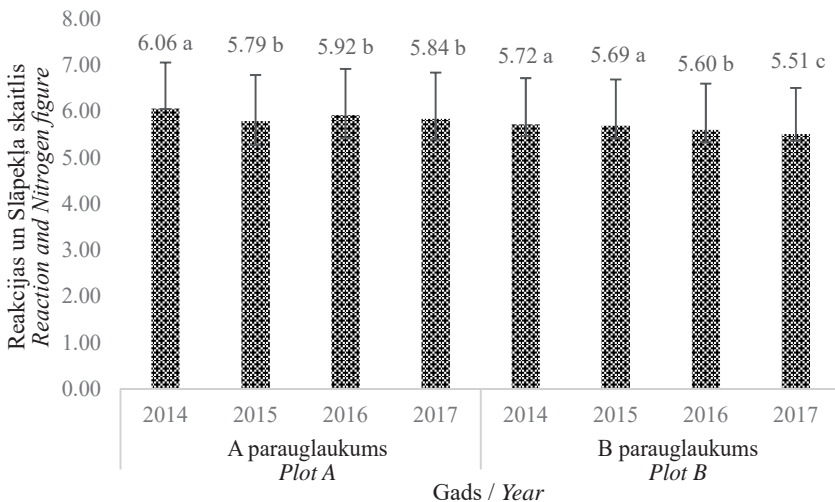




3F. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3F. Mean Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



3G. attēls. Ellenberga indikatoru vidējās vērtības uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzē.

Figure 3G. Mean Ellenberg indicator values in in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed forest stand (B plot).

\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.

Starp novērojumu gadiem ekoloģisko faktoru vidējās vērtības kā meždegas skartajā, tā neskartajā audzē variē, kas ir saistīts ar ierobežoto sugu izlasi nelielajos  $3 \times 3$  m laukumīnos. Jāņem vērā arī, ka daudzas boreāla rakstura priedes mežaudzes sugas ir indiferentas pret ekoloģisko faktoru pārmaiņām, sevišķi attiecībā uz slāpekļa daudzumu vidē. Tāpēc vismazākās sugas seguma vērtību nianse pēc platības nelielajos laukumīnos var būtiski ietekmēt ekoloģisko faktora vērtību.

Ellenberga indikatorvērtību dinamikas analīze četros novērojumu gados atklāj dažas augtenes apstākļu atšķirības starp traucēto un netraucēto audzi, kā arī pārmaiņu tendences starp novērojumu gadiem. Sugu sastāva un atsevišķu sugu daudzuma izmaiņas liecina, ka kopumā uguns skartajā audzē ir bagātāki augšanas apstākļi, proti, lielāks **bioloģiski aktīvā slāpekļa** daudzums, kam ir tendence gadu no gada palielināties. Uguns skartajā audzē zemsegas mineralizācija notiek straujāk, neskartajā daļā – lēnāk (3A.–3F. attēli). Neitrālāka augtene ir meždegas skartajā audzē, bet izmaiņas starp gadiem kā vienā, tā otrā audzes daļā, salīdzinot ar slāpekļa indikatorvērtību, nav tik konsekventas.

Stabila un nozīmīga ir **augtenes mitruma** pakāpeniska palielināšanās pēc meždegām. Par to liecina higrofitu – parastā dzegužlina un parastās niedres – lomas pieaugums zemsedzē pēc meždegām. Savukārt audzes neskartajā daļā Ellenberga augtenes mitruma indikatorvērtība starp gadiem ir nemainīga.

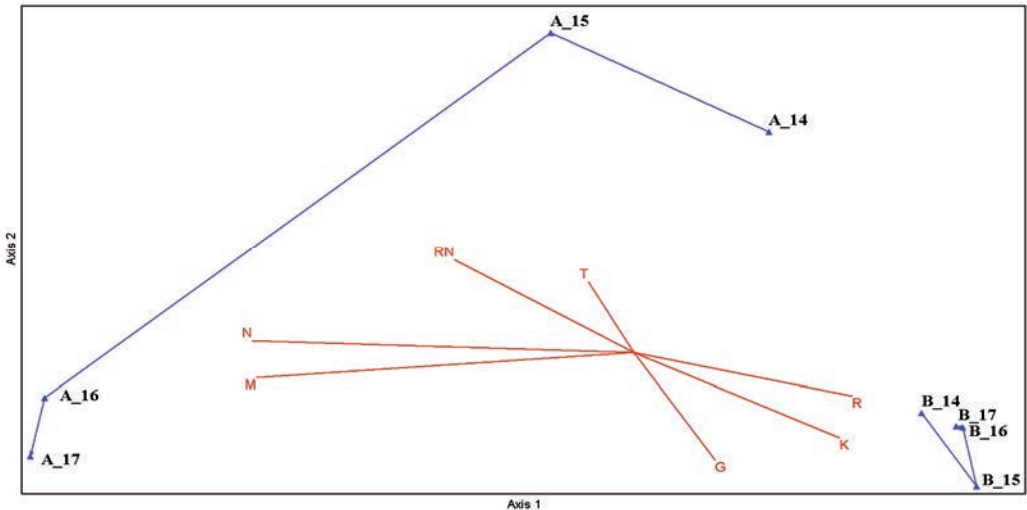
Pēc meždegām abās audzes daļās ir izmainījušies augtenes klimata rādītāji (3A.–3F. attēli, 5. tabula). Šīs atšķirības visuzskatāmāk raksturo temperatūras un kontinentalitātes rādītāji. Skrejuguns skartā audze ir kļuvusi siltāka ar izlīdzinātāku temperatūras gaitu, salīdzinot ar traucējuma neietekmēto audzi.

5. tabula. Ellenberga indikatorvērtību atšķirību būtiskuma novērtējums (t-tests, vērtības ar  $p < 0,05$  iezīmētas trekņrakstā) starp skrejuguns skarto (A parauglaukums) un skrejuguns neskarto (B parauglaukums) audzi

Table 5. Assessment of statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$  are marked in bold) of the Ellenberg indicator values in the fire-disturbed (A plot) and undisturbed (B plot) forest stand

Ekoloģiskais faktors <i>Environmental factor</i>	Gads <i>Year</i>			
	2014	2015	2016	2017
Gaisma <i>Light</i>	<b>0,0010</b>	0,0564	0,6639	<b>0,0010</b>
Temperatūra <i>Temperature</i>	0,3125	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
Kontinentalitāte <i>Continentality</i>	0,0674	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0500</b>
Mitrums <i>Moisture</i>	<b>0,0010</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
Reakcija (R) <i>Reaction (R)</i>	<b>0,0500</b>	<b>0,0010</b>	0,2817	<b>0,0500</b>
Slāpekļis (N) <i>Nitrogen (N)</i>	<b>0,0500</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0500</b>
R + N	<b>0,0001</b>	0,0613	<b>0,0010</b>	<b>0,0001</b>

Objektīvi izkārtojot parauglaukumus plaknē (kanoniskā korespondentanalīze CCA) pēc sugu sastopamības datiem un Ellenberga ekoloģisko faktoru vērtībām, uzskatāmi atklājas nozīmīgas atšķirības meždegas skartajā un uguns neskartajā audzē (4. attēls). Sugu sastāva pārmaiņas pa gadiem starp audzes daļām atspoguļo kompakts parauglaukumu klasteris (meždegas netraucētā audzes daļa) un parauglaukumu izklaidus izvietojums ordinācijas telpā (meždegas skartā audzes daļa). Edafiskie faktori – bioloģiski aktīvā slāpekļa (korelācija ar pirmo asi – 0,979) un augtenes mitruma (korelācija ar pirmo asi – 0,967) vektori pa galveno asi/komponenti ( $\lambda_1 - 0,140$ , dispersija – 72,8%,  $p = 0,0030$ ) ir limitējošie meždegas skarto parauglaukumu izklaidus izvietojumā ordinācijas plaknē. Otrā ass ( $\lambda_2 - 0,024$ , dispersija – 12,6%) ir saistīta ar vides klimatisko faktoru kopu – gaismas apstākļiem audzē (korelācija ar otro asi – 0,711) un, iespējams, īslaicīgām maigākām augtenes temperatūras svārstībām – subokeānisku vidi (korelācija ar otro asi – 0,562).



4. attēls. Sugu sastāva dinamika un vides faktori uguns skartajā (A parauglaukums) un neskartajā daļā (B parauglaukums).

*Figure 4. Dynamics in species composition and environmental factors in the fire-disturbed (sample plot A) and fire-undisturbed (sample plot B) forest stand.*

A\_14, B\_14 – sugu sastopamība (%) 2014. gadā; A\_15, B\_15 – sastopamība 2015. gadā; A\_16, B\_16 – sastopamība 2016. gadā un A\_17, B\_17 – sastopamība 2017. gadā. Ekoloģiskie faktori: G – gaisma, T – temperatūra, K – kontinentalitāte, M – mitrums, R – reakcija, N – slāpekļis, RN – reakcijas skaitlis + slāpekļa skaitlis (N) / A\_14, B\_14 – species frequency (%) in 2014; A\_15, B\_15 – frequency in 2015; A\_16, B\_16 – frequency in 2016; A\_17, B\_17 – frequency in 2017. Ecological factors: G – light, T – temperature, K – continentality, M – moisture, R – reaction, N – nitrogen, RN – reaction + nitrogen.

*Stratificētais projektīvais segums un lakstaugu un sīkkrūmu stāva augstums*

Priedes audzes zemsedze kā uguns skartajā, tā arī netraucētajā daļā pēdējos gados ir kļuvusi zālaināka. Abās audzes daļās statistiski būtiski ir palielinājies lakstaugu (bez sīkkrūmiem) stratificētais segums (6., 7. tabula). Pēdējos astoņos gados (2009.–2017. gads) ir pieaudzis lakstaugu augstums – meždegas skartajā audzes daļā vidēji par 12,5 cm, bet netraucētajā audzē – par 2,3 cm. Meždegas skartajā audzē augstuma pieaugums šajā laika posmā ir visām valdošajām lakstaugu sugām; vislielākais pieaugums ir divām augsto lakstaugu sugām – liektajai sariņsmilgai un parastajai ērgļpārpardei, attiecīgi par 19,3 un 6,5 cm mazāks pieaugums konstatēts zemajiem lakstaugiem – pļavas nārbulim un Eiropas septiņstarītei *Trientalis europaea*, attiecīgi par 2,7 un 1,7 cm. Izdegušajā platībā vizuāli vitāli (ar spēcīgu stublāju un tumši zaļām lapām) ir skujukoku mežu sugas Eiropas septiņstarītes indivīdi, kuriem vietām raksturīgi blīvi grupējumi, veidojot zemsedzes mozaikveida struktūru.

Uguns neskartajā audzē 2009.–2017. gadā lakstaugu stratificētā seguma (6. tabula) un arī augstuma pieaugums ir raksturīgs tikai liektajai sariņsmilgai (sugas indivīdu augstums ir palielinājies par 2,6 cm). Pārējām sugām stratificētā seguma un augstuma rādītāji pa gadiem ir svārstīgi un pašlaik vēl neuzrāda ticamu izmaiņu tendences.

Savukārt sīkkrūmu fitocenoloģiskā loma zemsedzē visus novērojumu gadus ir nemainīga, nav konstatētas statistiski būtiskas atšķirības starp mellenes un brūklenes stratificēto projektīvo segumu un augstumu meždegas skartajā un netraucētajā audzes daļā, izņemot pirmo gadu (2015.) pēc meždegas, kad sīkkrūmu stratificētais segums bija samazinājies par 1,47%, bet augstums – par 5,9 cm (7. tabula). Pēc gada – 2016. gadā – melleņu virszemes daļu aizņemtā telpa bija tuva pirmstraucējuma rādītājiem, skaitliski lielāks stratificētā seguma samazinājums šajā laikā ir bijis brūklenei. Jāpiebilst, ka brūkleņu stratificētais projektīvais segums ir samazinājies arī uguns neskartajā platībā, kas, audzei kļūstot vecākai, liecina par lēnu un pakāpenisku vides eitrofikāciju.

Te jāpiezīmē, ka jau arī pirms skrejuguns traucējuma iezīmējās lakstaugu un sīkkrūmu stāva atšķirības. Sugu sastāvs abās audzes daļās ir gandrīz vienāds, atšķiras divu valdošo sugu – liektās sariņsmilgas un parastās ērgļpārpardes – indivīdu skaits un projektīvais segums. Pirms traucējuma (2009. gadā) A parauglaukumā lakstaugu kopējais stratificētais projektīvais segums bija par 3,2% lielāks nekā B parauglaukumā. Šīs attiecības ir saglabājušās arī pašlaik, un viens no iemesliem tam varētu būt aptuveni pirms 40 gadiem veiktās kopšanas cirtes laikā atstātais nevienādais priedes indivīdu skaits: meždegas skartajā daļā – 778, meždegas neskartajā daļā – 934 ind. ha<sup>-1</sup>, kas varēja būtiski ietekmēt gaismas apstākļus audzē un sekmēt liektās sariņsmilgas un ērgļpārpardes attīstību pēc kopšanas cirtes.

6. tabula. Zemsedzes struktūru stratificētais segums (%) un seguma atšķirību būtiskums starp gadiem izdegušajā platībā (t-tests,  $p < 0,05$ )

Table 6. Differences in the stratified cover (%) of the structures of herbaceous layer in the fire-disturbed forest stand among years (t-test,  $p < 0.05$ )

Zemsedzes struktūra / Suga Structure of herbaceous and dwarf shrub layer / Species	Gads Year			
	2009	2015	2016	2017
Lakstaugi un sīkkrūmi Herbs and dwarf shrubs	7,44 ± 0,43 a*	5,33 ± 0,59 b	12,23 ± 1,01 c	15,25 ± 1,42 c
Sīkkrūmi Dwarf shrubs	2,30 ± 0,26 a	0,83 ± 0,13 b	1,60 ± 0,17 c	1,39 ± 0,19 c
Lakstaugi Herbs	6,14 ± 0,45 a	4,47 ± 0,55 a	10,38 ± 1,01 b	13,86 ± 1,38 c
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,21 ± 0,27 a	0,79 ± 0,14 b	1,58 ± 0,18 a	1,36 ± 0,19 ac
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,09 ± 0,04 a	0,04 ± 0,02 a	0,02 ± 0,01 a	0,03 ± 0,01 a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,55 ± 0,24 a	2,42 ± 0,34 a	6,58 ± 0,92 b	9,23 ± 1,21 b
<i>Melampyrum pratense</i>	1,48 ± 0,24 a	0,56 ± 0,15 b	1,46 ± 0,32 a	1,39 ± 0,32 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,09 ± 0,03 a	0,15 ± 0,05 a	0,41 ± 0,11 b	0,74 ± 0,19 b
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,89 ± 0,29 a	1,19 ± 0,38 a	1,69 ± 0,47 a	2,22 ± 0,56 a
<i>Maianthemum bifolium</i>	0,06 ± 0,05 a	0,06 ± 0,03 a	0,15 ± 0,07 a	0,09 ± 0,04 a

\* Atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-tests,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / Different letters indicate statistically significant differences in the stratified cover (t-test,  $p < 0.05$ ) among years.

7. tabula. Zemsedzes struktūru stratificētais segums (%) un seguma atšķirību būtiskums starp gadiem uguns neskartajā platībā (t-tests,  $p < 0,05$ )

Table 7. Differences in the stratified cover (%) of the herbs layer structure in the undisturbed forest stand among years (t-test,  $p < 0.05$ )

Zemsedzes struktūra / Suga Structure of herbaceous and dwarf shrub layer / Species	Gads Year			
	2009	2015	2016	2017
Lakstaugi un sīkkrūmi Herbs and dwarf shrubs	5,52 ± 0,39 a*	5,06 ± 0,44 a	4,66 ± 0,38 a	6,77 ± 0,55 ac
Sīkkrūmi Dwarf shrubs	2,60 ± 0,39 a	1,84 ± 0,26 ab	1,73 ± 0,18 b	1,97 ± 0,23 ab
Lakstaugi Herbs	2,95 ± 0,29 a	3,21 ± 0,4155 a	2,94 ± 0,31 a	4,80 ± 0,58 b
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,42 ± 0,40 a	1,74 ± 0,27 a	1,70 ± 0,18 a	1,89 ± 0,25 a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,18 ± 0,06 a	0,10 ± 0,03 a	0,02 ± 0,01 b	0,08 ± 0,03 a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1,85 ± 0,22 a	1,62 ± 0,21 a	1,42 ± 0,22 a	3,76 ± 0,52 b
<i>Melampyrum pratense</i>	0,98 ± 0,18 a	1,06 ± 0,22 a	1,02 ± 0,18 a	1,00 ± 0,21 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,04 ± 0,02 a	0,02 ± 0,01 a	0,06 ± 0,02 a	0,05 ± 0,02 a
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,05 ± 0,03 a	0,49 ± 0,20 b	0,39 ± 0,18 ab	0,38 ± 0,26 ab
<i>Maianthemum bifolium</i>	0,03 ± 0,03 a	0,01 ± 0,01 a	0,03 ± 0,03 a	0,09 ± 0,04 a

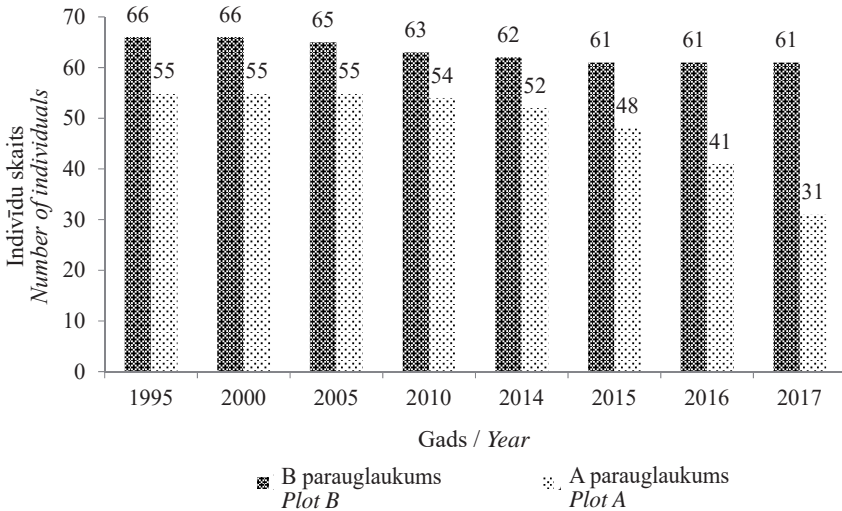
\* Atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-tests,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / Different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among years in the stratified cover.

8. tabula. Atšķirības starp stratificētā seguma un augstuma rādītājiem izdegušajā un neizdegušajā platībā (būtiskās atšķirības  $p < 0,05$  ir izceltas treknrakstā)  
 Table 8. Differences between the parameters of the stratified cover and herb height in the fire-disturbed and undisturbed forest stands (significant differences  $p < 0,05$  are marked in bold)

Zemesdziedz struktūra / Suga Structure of herbaceous layer / Species	Gads Year							
	2009		2015		2016		2017	
	Stratificētais segums Stratified cover	Valdošais augstums Dominant height	Stratificētais segums Stratified cover	Valdošais augstums Dominant height	Stratificētais segums Stratified cover	Valdošais augstums Dominant height	Stratificētais segums Stratified cover	Valdošais augstums Dominant height
Lakstaugi un sīkkrūmi Herbs and dwarf shrubs	<b>0,0020</b>	<b>0,0001</b>	0,7164	<b>0,0015</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
Sīkkrūmi Dwarf shrubs	0,6173	0,2094	<b>0,0019</b>	<b>0,0001</b>	0,5326	0,4871	0,0681	0,2401
Lakstaugi Herbs	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	0,0717	<b>0,0004</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,6211	0,2519	<b>0,0034</b>	<b>0,0002</b>	0,6722	0,4664	0,1054	0,3423
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,2644	0,6549	0,0956	0,2871	0,5000	1,0000	0,2298	0,5029
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,0353	<b>0,0001</b>	0,0539	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0001</b>
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1079	<b>0,0001</b>	0,0690	<b>0,0010</b>	0,2509	0,0591	0,3151	<b>0,0001</b>
<i>Trientalis europaea</i>	0,2382	0,5264	<b>0,0186</b>	<b>0,0491</b>	<b>0,0031</b>	0,7262	<b>0,0007</b>	0,0302
<i>Pteridium aquilinum</i>	<b>0,0080</b>	0,1611	0,1182	<b>0,0017</b>	<b>0,0148</b>	<b>0,0054</b>	<b>0,0049</b>	<b>0,0001</b>

### Priedes indivīdu skaita izmaiņas

Kopš regulāru novērojumu uzsākšanas 1994. gadā līdz 2014. gada meždegām, dabiskā atmiruma dēļ Rucavas Pešu poligonā priedes indivīdu skaita samazinājums 20 gados ir bijis neliels – A un B parauglaukumā attiecīgi par 5,4% un 6,1%. Pēc meždegas situācija ir krasi mainījusies – trīs gados uguns skartajā audzes daļā koku stāvā ir nokaltusi 21 priede (40,4% no koku skaita pirms meždegām), savukārt uguns neskartajā audzes daļā šajā laikā no koku stāva ir izkritusi tikai viena priede (1,6%) (5. attēls).



5. attēls. Priedes indivīdu skaita dinamika (1995.–2017. gada) A (meždegas skartajā) un B (meždegas neskartajā) parauglaukumā.

*Figure 5. Number of individuals of Scots pine at the fire-disturbed (plot A) and fire-undisturbed forest stand (plot B).*

### Vainaga parametru dinamika

Vainaga garums jeb vainaga attiecība, vainaga blīvums, vainaga atmirums (sausu zariņu daudzums vainagā) un vainaga defoliācija raksturo kokaudzes veselības stāvokli (9. tabula). Vainaga garums, vainaga blīvums un vainaga atmirums parauglaukumos ir aprēķināts dzīvajām priedēm, turpretī vainaga defoliācija A parauglaukumā ir aprēķināta kā augošajām priedēm, tā novērojumu starplaikā nedzīvajām priedēm, skuju zudumu tām novērtējot ar 100%.

Meždegas skartajā laukumā (A parauglaukums) dinamiskākais rādītājs ir defoliācija, kas noteikta visam koku kopumam, kā dzīvajiem, tā nedzīvajiem kokiem. Pēc vidējiem vainagu defoliācijas rādītājiem (9. tabulā A' rinda) audze atbilst vidēji stipri bojātai audžu klasei (pēc starptautiski pieņemtās gradācijas vidēji stipri bojātu audžu defoliācija ir robežās no 26 līdz 60%). Raksturīgi, ka pēc meždegas gadu no gada palielinājies nokaltušo priežu skaits, un līdz ar to palielinājušies arī vidējie defoliācijas rādītāji. Aprēķinos, neņemot vērā nokaltušās priedes, uguns skartajā audzes daļā augošās priedes ir nedaudz bojātas (defoliācija < 25%).

Redzams, ka daudzas priedes, kuras pēc meždegas ir nokaltušas, pirms skrejuguns ir bijušas labā stāvoklī. Gados pēc meždegām no nokaltušo priežu skaita vismaz 50% indivīdu iepriekšējā gadā vainagi ir bijuši nedaudz bojāti (defoliācija < 25%). Tātad pēc meždegām katru gadu atmirst liela daļa priežu, kurām pirms tam netika konstatēti nozīmīgi bojājumi, turklāt šis process ir intensīvs.

Uguns skartajā audzes daļā pa gadiem mainīgs bijis sauso zariņu daudzums vainagā. Nokaltušo sīko zariņu apjomam ir tendence gadu no gada palielināties. Uguns skartajā audzē starp gadiem nenozīmīgi mainījies vainaga garums un vainaga blīvums. Vainaga blīvuma statistiski būtiskam pieaugumam uzreiz pēc meždegas, iespējams, ir gadījuma raksturs.

Kopš 2014. gada audzes netraucētajā daļā (B parauglaukums) vainaga parametru – blīvuma, atmiruma un defoliācijas – izmaiņas ir statistiski nebūtiskas. Līdz ar audzes vecuma un biežības palielināšanos ir statistiski būtiski samazinājies priedes vainagu garums (9. tabula).

9. tabula. Vainagu parametru vidējā vērtība, standartkļūda un statistiskā būtiskuma atšķirības  
Table 9. Mean value, standard error and statistically significant differences of crown parameters

Vainaga parametrs Crown parameter	Parauglaukums Sample plot	Gads Year			
		2014	2015	2016	2017
Garums Crown ratio	A	29,5 ±1,0 a*	27,3 ±1,2 a	27,8 ±1,5 a	29,4 ±1,6 a
	B	28,3 ±0,7 a	26,9 ±0,8 ab	26,9 ±0,8 ab	25,8 ±0,8 b
Blīvums Density	A	63,3 ±1,6 a	69,1 ±2,0 b	61,6 ±3,5 a	60,1 ±3,6 a
	B	66,5 ±1,6 a	68,4 ±2,1 a	67,6 ±2,0 a	66,4 ±2,0 a
Atmirums Dieback	A	5,6 ±0,3a	5,1 ±0,1 b	7,2 ±0,7 c	7,7 ±0,7 c
	B	6,3 ±0,3 a	6,3 ±0,3 a	5,8 ±0,2 a	6,4 ±0,3 a
Defoliācija Defoliation	A'	18,8 ±1,3 a	18,4 ±1,1 a	24,8 ±1,0 a	21,3 ±2,2 a
	A''	18,8 ±1,3 a	24,7 ±3,1 b	35,8 ±4,8 c	40,5 ±5,6 c
	B	18,4 ±0,8 a	20,1 ±1,8 a	18,8 ±1,1 a	18,8 ±1,2 a

A' – vidējais skuju zudums vai defoliācija tikai dzīvajām priedēm / Mean needle loss/defoliation of growing pines only.

A'' – vidējais skuju zudums vai defoliācija dzīvajām un novērojumu starplaikā nokaltušajām priedēm / Mean needle loss/defoliation of all pine.

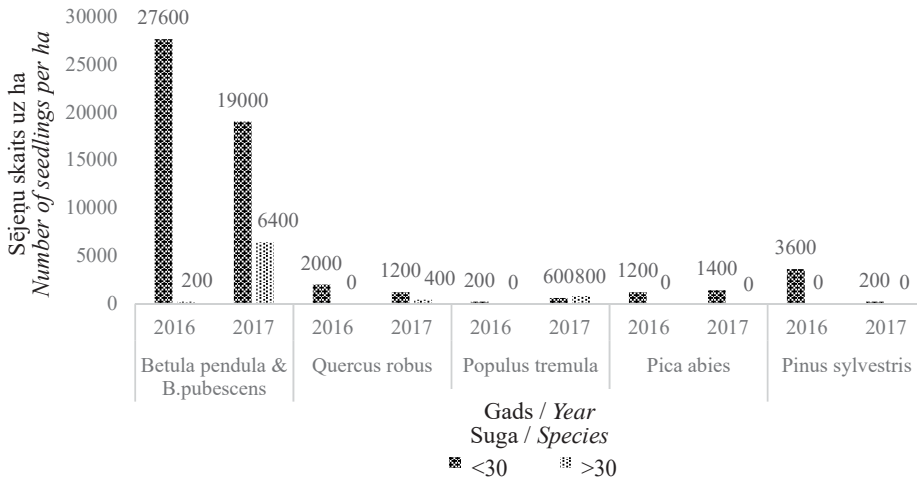
\* Dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp vainaga parametriem / Different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) between crown parameters.

Vairākumam priedes vainagu parametru atšķirības starp uguns skarto un neskarto audzes daļu ir statistiski nebūtiskas, izņemot vainagu defoliācijas rādītājus 2016. un 2017. gadā (aprēķinos A parauglaukumā, ņemot vērā visas priedes, arī nokaltušās). Savukārt dzīvo priežu vainagu defoliācija A un B parauglaukumā statistiski būtiski neatšķiras.

### Koku atjaunošanās

Visā izdegušajā platībā visintensīvāk pēc meždegas atjaunojas meža pioniersugas – āra un purva bērzs. Bērzu sējeņu kopējā skaitā iekļauti kā āra bērza, tā purva bērza *Betula pubescens* sējeņi. 2016. gadā konstatēti 27,8 tūkst., bet 2017. gadā – 25,4 tūkst. indivīdu uz hektāra, pēdējā gadā ir palielinājies bērza sējeņu skaits, kuru garums ir lielāks par 30 cm – 25,2% no bērza sējeņu kopējā skaita (6. attēls).





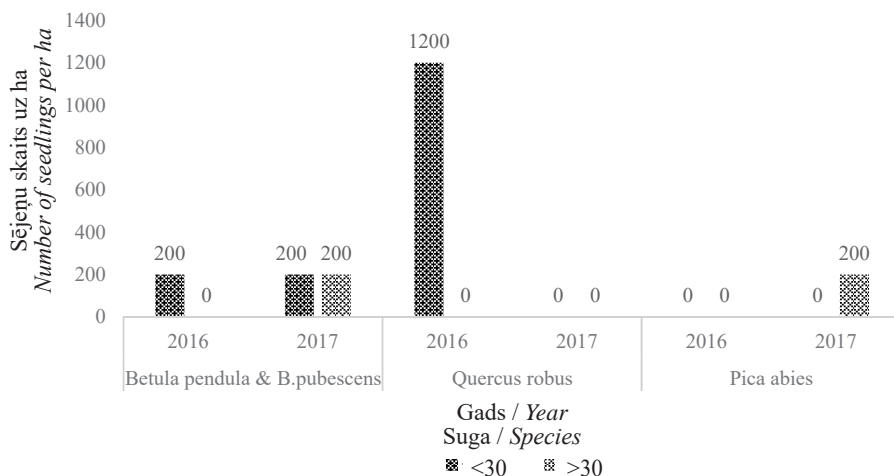
6. attēls. Sējeņu skaita dinamika meždegas skartajā audzē (A parauglaukums).  
 Figure 6. Dynamics of seedlings in the fire-disturbed forest stand (sample plot A).

Otrajā gadā pēc meždegas trīs sugām – parastajam ozolam *Quercus robur*, parastajai eglei un parastajai priedei – sējeņu skaits pārsniedza 1000 ind. ha<sup>-1</sup>. Pēc gada ozola un sevišķi priedes sējeņu skaitam bija tendence samazināties, bet egles sējeņu skaitam – nedaudz pieaugt. Tāpat palielinājies ir citas sekundāras sugas – apses – sējeņu skaits (6. attēls).

Skrejuguns neskartajā audzē abos gados ir uzskaitīti četrus sugu sējeņi – āra un purva bērzs, ozols un egle. Šo sugu sējeņu skaits ir niecīgs, arī netraucētajā audzē, tāpat kā meždegas skartajā, ir samazinājies ozola sējeņu skaits (7. attēls).

Meždegas skartajā audzē biezas sējeņu grupas veidojas pie apdegušo priežu stumbriem. Sējeņu uzskaitē pie desmit priedēm 1 m<sup>2</sup> laukumā konstatētas sešas jauno kociņu sugas (10. tabula). Pie apdegušajiem priežu stumbriem vislielākais ir bērza sējeņu skaits. Bērza sējeņu skaits krasi diferencējas dažādos virzienos no apdegušajiem priedes stumbriem – vislielākais sējeņu skaits ir dienvidu pusē (124 tūkst. ha<sup>-1</sup>), sējeņu skaita samazinājuma tālākā secība ir ziemeļu, rietumu un austrumu virzieni (10. tabula). Bērza sējeņu skaits stumbra dienvidu pusē ir statistiski būtiski lielāks ( $p < 0,05$ ), salīdzinot ar pārējiem trīs virzieniem.

Ievērojami mazāks ir pārējo sugu sējeņu skaits. Visapkārt kokam ir sastopami apses un priedes sējeņi, vairāk ziemeļu pusē, attiecīgi 3500 un 4500 ind. ha<sup>-1</sup>. Vislielākā priedes sējeņu koncentrācija (17000 ind. ha<sup>-1</sup>) ir tieši pie stumbra, transektu centra laukumā, kas ietver arī koka stumbru.



7. attēls. Sējeņu skaita dinamika meždegas neskartajā audzē (B parauglaukums).  
Figure 7. Dynamics of seedlings in the fire-undisturbed forest stand (sample plot B).

10. tabula. Sējeņu skaita atšķirības dažādos virzienos no priedes stumbrā  
Table 10. Differences in the number of seedlings in different directions from pine trunk

Suga Species	Dienvidu virziens South direction			Ziemeļu virziens North direction			Rietumu virziens West direction			Austrumu virziens East direction		
	<30 cm	>30 cm	Kopā Total	<30 cm	>30 cm	Kopā Total	<30 cm	>30 cm	Kopā Total	<30 cm	>30 cm	Kopā Total
<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	86000	38000	124000	60000	4000	64000	42000	4000	46000	26000	8000	34000
<i>Populus tremula</i>	.	500	500	3000	500	3500	1000	500	1500	2000	1000	3000
<i>Quercus robur</i>	500	.	500	.	.	.	.	.	.	500	.	500
<i>Salix caprea</i>	.	.	.	.	.	.	.	500	500	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	1000	.	1000	4500	.	4500	3500	.	3500	2000	.	2000
<i>Picea abies</i>	.	.	.	500	.	500	500	.	500	.	.	.

### Dendrofāgo kukaiņu sugas

Trešajā gadā pēc meždegas, apsekojot priedes entomofaunu, konstatēti šādi dendrofāgo kukaiņu taksoni: galotņu sešzobu mizgrauzis *Ips accuminatus* (feromonu slazdos noķertas tikai indivīdi); priežu lielais lūksngrauzis *Tomicus piniperda*; priežu mazais lūksngrauzis *Tomicus minor*; priežu sveķotājsmecernieki *Pissodes* spp.; priežu divzobu mizgrauzis *Pityogenes bidentatus*; priežu četrzobu mizgrauzis *Pityogenes quadridens*; violetais skuju koku lūksngrauzis *Hylurgops palliatus*; deguma sešzobu mizgrauzis *Orthotomicus suturalis*; skuju koku ligzdu koksngrauzis *Rhagium inquisitor*;

skujkoku koksnes mizgrauzis *Trypodendron lineatum*; priežu zilā krāšņvabole *Phaenops cyanea*.

Meždegas skartajā audzē konstatēti arī *Monochamus* ģints skujkoku koksngauži.

Lielākā ietekme priedes kalšanā acīmredzot ir priežu lielajam lūksngrauzim *Tomicus piniperda* un deguma sešzobu mizgrauzim *Orthotomicus suturalis*.

Sistemātiski trīs gadu (2015.–2017. gads) mežaudzes struktūru mērījumi pēc meždegas un šo datu analīze atklāj būtiskākos audzes attīstības scenārijus pēc šāda traucējuma. Pašlaik sugu sastāva un projektīvā seguma dinamika zemsedzē atspoguļo vadošo procesu mežaudzē – **graudzāļošanu** jeb graminifikāciju. Netiešais edafisko un klimatisko faktoru vērtējums (Ellenberga indikatorvērtības) norāda uz bioloģiski aktīvā slāpekļa pieaugumu augtenē. Līdz ar to pamatotu interesi izraisa zemsedzes un augsnes virskārtas bioloģiskās aprites procesu ietekme uz audzes ražību nākotnē. Zemsedzes sugu sastāva maiņa iezīmē arī ruderalizācijas un higrofitizācijas tendences, bet šie procesi, salīdzinot ar graudzāļošanu, pašlaik ir pakārtoti.

Pēc meždegām konstatēts **kokaudzes destrukcijas** process. Meždegas skartajā audzē priedes indivīdu skaits, salīdzinot ar pirmstraucējuma gadu, ir samazinājies par 40,4%. Turpinoties kokaudzes sabrukšanas procesam, jau tuvākajos gados varētu notikt līdz šim valdošās sugas priedes nomaiņa koku stāvā.

Trešajā gadā pēc meždegas mežaudzē turpinās pakāpeniska sīkkrūmu un sūnu daudzuma stabilizācija. Salīdzinot ar traucējuma gadu, vairs nav novērotas būtiskas šo zemsedzes struktūru projektīvā seguma izmaiņas. Lakstaugu stāvā, tāpat kā iepriekšējos divos gados pēc meždegas, notiek atsevišķu vaskulāro augu sugu spontāna ieviešanās. Novērojumu periodā gadā vidēji mežaudzē ieviesušās 4,7 jaunas vaskulāro augu un sūnu sugas, izzudušas 0,7 sugas. Tātad traucējumu skartā audze pirmajos gados pēc meždegām bagātinās ar jaunām sugām, taksonu līmenī palielinās mežaudzes bioloģiskā daudzveidība.

## PATEICĪBAS

Autori pateicas Dr. silv. Zanei Lībieteī par ierosinājumiem un precizējumiem, gatavojot manuskriptu.

## LITERATŪRA

- Bārdule, A., Laiviņš, M., Lazdiņš, A., Bārdulis, A., Zadiņa, M., 2017. Changes in the soil organic O layer composition after surface fire in the dry-mesic pine forest in Rucava (Latvia). *Baltic Forestry* 23(2): 490–497.
- Grime, J.P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. Chichester- NewYork- Brisbane-Toronto: John Wiley & Sons, 222 p.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.
- Greig-Smith, P., 1964. Quantitative plant ecology. London: Butterworths, 256 p.
- Laiviņa, S., Laiviņš, M., 1975. Zāļu stāva virszemes biomasas novērtēšana meža ekosistēmās. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 17: 99–102.
- Laiviņš, M., Gerra-Inohosa, L., Pušpure, I. 2016. Sauso priežu mežu zemsedzes izmaiņas skrejuguns ietekmē: pirmais gads pēc meždegām. *Latvijas Veģētācija* 25: 49–63.
- Laiviņš, M., Pušpure, I., 2017. Sausās mezotrofās priedes mežaudzes izmaiņas skrejuguns ietekmē: otrais gads pēc meždegām. *Latvijas Veģētācija* 26: 5–27.
- Rasiņš, A., Tauriņa, M., 1970. Jaunas matemātiski pamatotas metodes augu kvantitatīvai uzskaitēi. Grām.: Ozols, A. (red.) *Fotosintēzes pētīšana sējumos*. Rīga: Zinātne, 37.–62. lpp.
- Лайвиня, С., 1983. Применение метода точечных квадратов в исследованиях растительных сообществ. В кн.: Табака, Л.В. (ред.) *Охрана флоры речных долин в Прибалтийских республиках*. Рига: Зинатне, 94–101 стр.
- Раменский, Л., 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. Москва: Сельхозгиз, 620 стр.

*Summary*POST-FIRE DYNAMICS IN A MESOTROPHIC PINE FOREST:  
THE THIRD YEAR AFTER FIRE

Māris Laiviņš, Zane Kalvīte, Ivars Kļaviņš, Dārta Kaupe, Ilze Matisone,  
Ilze Kārkliņa and Agnis Šmits

Monitoring of forest structures in three successive years (2015–2017) after forest surface fire reveal most likely development scenarios after this type of disturbance. The dynamics of ground vegetation (species composition and cover) reflects the dominant process – graminification of the ground cover. Indirect assessment of soil and climatic factors (Ellenberg's values) indicates increase of biologically available nitrogen. Therefore, further impact of the nutrient cycling processes on the yield of the forest stand in the future is of high interest. The change in the composition of ground vegetation species highlights trends of ruderalisation and hygrophitisation as well, but these processes are currently of minor importance compared to graminification.

The number of pine individuals in the fire-disturbed forest stand has decreased by 40.4% compared to the year before the disturbance. As the process of decline of the forest stand is continuing, it is likely that pines, so far dominant species in the overstorey, will be replaced in near future.

In the third year following the forest fire, gradual stabilisation of dwarf shrubs and mosses is continuing; compared to the previous year, no significant changes in the cover of these structures have been observed. As in the previous two years following the forest fire, spontaneous establishment of certain vascular plant species is taking place. On average, 4.7 new vascular plant species have spontaneously established into the forest stand annually, with 0.7 species disappearing. Thus, in the first years after the forest fire, the number of species has increased, i.e. the biodiversity of forest stands increasing at taxon level.

Key words: surface fire, pine forests, graminification of herb layer, destruction of tree layer, Rucava, Latvia.

1. pielikums. Augu sugu sastopamība (%) uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) priežu audzē 2014., 2015., 2016. un 2017. gadā  
 Appendix 1. Frequency (%) of plant species in the fire-disturbed (sample plot A) and in the fire-undisturbed (sample plot B) pine forest stands in 2014, 2015, 2016 and 2017

Suga Species	A parauglaukums Sample plot A				B parauglaukums Sample plot B			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
<i>Agrostis tenuis</i>	1	.	.	.	1	1	1	1
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	.	2	4	1	8	7	7
<i>Atrichium undulatum</i>	.	.	11	15	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	18	27	75	78	16	11	12	14
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	17	19	15	24	13	12	11	11
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	6	6	9	4	.	1	1	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	2	2	1	1	1	4	3
<i>Carex ericetorum</i>	1	2	2	1	1	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	2	2	5	5	.	.	.	.
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	2	10	20	11	3	3	4	2
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	.	2	3	2	2
<i>Corylus avellana</i>	.	.	1	1	2	1	1	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	98	100	100	100	100	100	99	100
<i>Dicranum montanum</i>	2	.	1	4	3	6	3	4
<i>Dicranum polysetum</i>	47	12	19	22	46	66	60	62
<i>Dicranum scoparium</i>	9	2	6	12	4	3	3	3
<i>Dryopteris carthusiana</i>	3	3	6	8	1	1	1	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Epilobium montanu</i>	.	3	1	5	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	2	12	17	19	31	33	31	30
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	3	7	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Hieracium vulgatum</i>	1	1	3	3	.	.	.	.
<i>Hylocomium splendens</i>	96	28	39	43	99	100	99	99
<i>Luzula pilosa</i>	31	29	35	37	6	6	6	5
<i>Lycopodium annotinum</i>	4	2	2	2	6	6	5	6
<i>Maianthemum bifolium</i>	76	74	78	74	62	60	62	66
<i>Melampyrum pratense</i>	99	98	98	90	99	100	100	100
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	.	1	1	1	1
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	25	4	8	17	18	18	19	16
<i>Pinus sylvestris</i>	59	55	60	55	60	58	57	56
<i>Plagiomnium affine</i>	6	1	2	6	.	1	.	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	.	2	1	.	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	100	45	52	54	100	100	100	100
<i>Polytrichum commune</i>	1	5	77	79	.	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	2	4	5	6	1	2	3	2
<i>Populus tremula</i>	1	.	20	18	2	2	1	1

Suga Species	A parauglaukums Sample plot A				B parauglaukums Sample plot B			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	56	48	48	48	47	49	44	55
<i>Pteridium aquilinum</i>	59	64	70	71	34	38	40	44
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	47	26	25	22	23	29	32	26
<i>Pyrola chlorantha</i>	3	2	2	2	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	38	25	28	26	33	34	37	32
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	1	2	10	13	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	1	.	15	10	.	.	.	.
<i>Scirio-hypnum curtum</i>	57	32	61	84	51	40	29	30
<i>Senecio sylvaticus</i>	.	1	1	.	.	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	1	1	2	2	4	7	4	4
<i>Sorbus aucuparia</i>	16	14	12	10	13	19	14	15
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	22	9	11	9	3	2	3	2
<i>Thuidium tamariscinum</i>	.	.	.	.	.	6	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	3	5	6	.	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	69	77	77	78	72	76	80	74
<i>Vaccinium myrtillus</i>	93	99	97	98	100	90	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	1	2	3	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	61	25	35	36	70	65	70	62
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Vicia cassubica</i>	.	1	1	2	.	.	.	.
Sugu skaits Number of species	42	41	50	52	38	40	38	37

## SKREJUGUNS IETEKME UZ AUGSNES ĶĪMISKO SASTĀVU MEZOTROFĀ PRIEŽU MEŽĀ

Zane Lībiete, Arta Bārdule, Andis Bārdulis un Andis Lazdiņš

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"  
E-pasts: zane.libiete@silava.lv

Ugunsgrēki hemiboreālajos un boreālajos mežos ir būtisks faktors, kas ietekmē gan ainavu kopumā, gan atsevišķus meža ekosistēmas raksturojošos parametrus, tajā skaitā augsnes fizikālo un ķīmisko sastāvu, noteci raksturojošos rādītājus, kā arī bioloģisko daudzveidību gan makrobioloģiskā, gan mikrobioloģiskā līmenī. Ietekmes raksturs un būtiskums ir atkarīgs no dažādiem faktoriem un to kombinācijas – uguns intensitātes, ekosistēmu tipa, mitruma apstākļiem, augsnes parametriem u. c.

Skrejuguns ietekme uz nedzīvās zemsegas un augsnes dziļāko slāņu ķīmisko sastāvu pētīta Starptautiskās sadarbības programmas gaisa piesārņojuma ietekmes uz ekosistēmām integrālā monitoringa objektā Latvijas dienvidrietumu daļā, kur 2014. gadā izdega viens no trijiem tur ierīkotajiem parauglaukumiem mezotrofā priežu mežā, lāna (*Myrtillosa*) meža tipā. Gan izdegušajā parauglaukumā, gan abos pārējos ņemti nedzīvās zemsegas un augsnes paraugi, lai noteiktu makroelementu uzkrājuma atšķirības starp ietekmēto un kontroles parauglaukumu. Secināts, ka skrejuguns ietekmē ir būtiski izmanīties augsnes organiskās virskārtas ķīmiskais sastāvs, un atšķirības saglabājušās trīs gadus pēc ugunsgrēka, bet ietekme uz augsnes dziļākajiem slāņiem nav būtiska.

Raksturvārdi: skrejuguns, mezotrofs priežu mežs, augsnes īpašības, C un N uzkrājums.

### IEVADS

Meža ugunsgrēki ir viens no nozīmīgākajiem dabiskajiem traucējumiem boreālajos un hemiboreālajos mežos, kas veido ainavas rakstu, ietekmē veģetācijas dinamiku un bioloģisko daudzveidību, kā arī augsnes un ūdens ķīmisko sastāvu (Granström, 2001; Niklasson, Drakenberg, 2001; Certini, 2005; Jogiste *et al.*, 2017). Uguns ir nozīmīgs abiotisks faktors gan liela, gan vidēja mēroga traucējumu radīšanā (izrobojumu dinamika, kohortu dinamika) (Jogiste *et al.*, 2017). Ainavas rakstu visizteiktāk ietekmē vainaguguns, kura intensitātei parasti piemīt telpiska heterogenitāte, tādējādi radot nozīmīgu vides faktoru variāciju plašā laika un telpas mērogā (Turner, Romme, 1994).

Latvijā laika posmā no 2007. līdz 2017. gadam meža ugunsgrēkos izdegušās platības variēja no 90 ha 2012. gadā līdz pat 646 ha 2009. gadā. Samērā lielas platības izdega arī 2014. gadā, pavisam kopā 591 ha (www.vmd.gov.lv). Lielākā meža ugunsgrēku koncentrācija novērojama ap lielajām pilsētām – Rīgu un Daugavpili, samērā bieži mežs deg arī piejūras reģionos un Kurzemes centrālajā daļā. Atbilstoši Valsts meža dienesta datiem 75% gadījumu meža ugunsgrēku cēlonis ir neuzmanīga rīcība, bet 12% gadījumu – ļaunprātīga dedzināšana. Zibens rezultātā boreālajā reģionā ugunsgrēki izceļas reti (Granström, 2001), un arī Latvijas apstākļos šī faktora ietekmē ik gadu izceļas ļoti neliels skaits ugunsgrēku, pēc aplēsēm, tie ir tikai 4–5 šādi ugunsgrēki gadā. 20. gs. laikā ugunsgrēku biežums Latvijā, tāpat kā citviet Ziemeļeiropā, ir samazinājies gan uguns



apsardzības sistēmas uzlabošanas, gan labāka meža ceļu tīkla dēļ (Saliņš, 1999; Granström, Niklasson, 2008; Drobyshev *et al.*, 2012; Donis *et al.*, 2017).

Meža ugunsgrēkus var iedalīt trijās grupās. Skrejuguns ir visizplatītākais meža ugunsgrēku paveids, kura rezultātā deg zemsedzes virsējā kārtā, bet uguns neskar koku vainagus. Pavasarī skrejuguns izplatība ir strauja, un tā sadedzina sauso materiālu, bet vasarā, sausos apstākļos, skrejuguns izdedzina zemsegu līdz minerālaugsnei, un cieš arī virsējās koku saknes, kā rezultātā egļu audzes parasti nokalst pilnībā, bet priežu audzēs – iet bojā lielākā daļa koku, un izdzīvojušie cieš no citu nelabvēlīgu vides faktoru ietekmes. Vainaguguns laikā deg gan zemsedze, gan koku vainagi, tās izplatība ir strauja, un to ir grūti ierobežot. Bojā iet gan zemsedze, gan kokaudze, gan augsnes mikroorganismi, un meža atjaunošana ir sarežģīta. Zemdega ir ugunsgrēks, kurā deg visa zemsega, organiskās augsnes – arī kūdra. Uguns izplatība ir lēna, un ugunsgrēks turpinās ilgstoši, kamēr sadeg viss zemsegas slānis līdz minerālaugsnei vai gruntsūdenim ([www.vmd.gov.lv](http://www.vmd.gov.lv)).

Meža ugunsgrēku laikā biomasā un detritā fiksētās barības vielas izdalās atmosfērā, nonāk pelnos vai saglabājas nepilnīgi sadegušajā materiālā (Boerner, 1982). Meža ugunsgrēki īstermiņā izraisa slāpekļa (N), sēra (S) un fosfora (P) minerālo formu koncentrācijas paaugstināšanos augsnes ūdenī un šo elementu izskalošanos (Murphy *et al.*, 2006). Augsnes mikroorganismi, kas tieši ietekmē barības vielu apriti un augsnes veidošanās procesus, tiek ietekmēti gan tieši (tie iet bojā karstuma ietekmē, būtiski samazinoties to biomasai), gan netieši, jo ugunsgrēka ietekmē radikāli un uz ilgu laiku izmainās vides apstākļi, no kā ir atkarīga mikroorganismu dzīvotne un barības bāze (DeBano *et al.*, 1998; Neary *et al.*, 1999). Augsnē dzīvojošie posmkāji mazāk tiek ietekmēti tieši, bet vairāk netieši, un nozīmīgs faktors šajā gadījumā ir tas, cik dziļi augsnes slāni ugunsgrēks ir ietekmējis (Wikars, Schimmel, 2001).

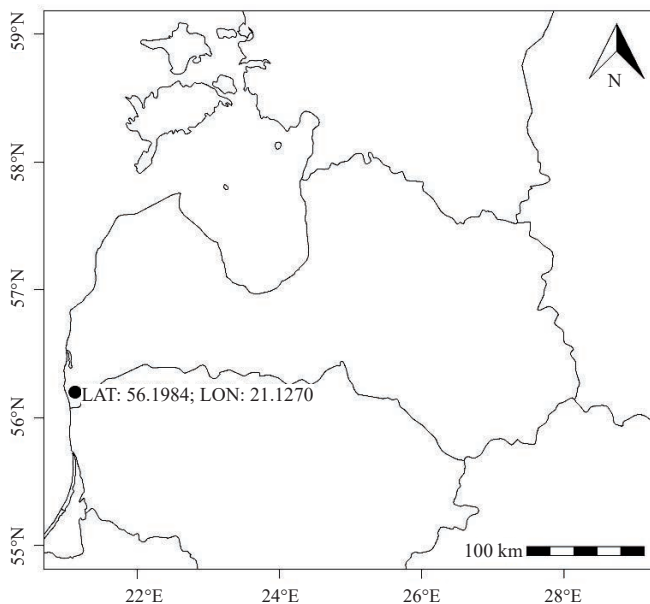
Ugunsgrēki būtiski pārveido hidroloģisko režīmu. Izdegušās platībās samazinās intercepcija, infiltrācija un ūdens aizture, uz laiku izzūd transpirācija, bet ir novērojama būtiski lielāka notecē, kā arī ir lielāks noteces erodējošais efekts. Ugunsgrēku rezultātā palielinās riski ūdens kvalitātei, kas saistīti ar sedimenta nonākšanu ūdensobjektos, potenciālu nitrātu koncentrācijas paaugstināšanos, kā arī iespējamu smago metālu izskalošanos no augsnes (Neary *et al.*, 2005). Dažādu vides faktoru izmaiņas pēc meža ugunsgrēka ir tieši saistītas ar ugunsgrēka tipu un uguns intensitāti. Latvijā pagaidām nav pieejami publicēti dati par meža ugunsgrēku ietekmi uz vielu apriti meža ekosistēmās.

Šī pētījuma mērķis bija izvērtēt skrejuguns ietekmi uz nedzīvās zemsegas un augsnes ķīmiskajām īpašībām mezotrofā priežu audzē trīs gadus pēc meža ugunsgrēka.

## MATERIĀLS UN METODEDES

*Pētījuma objekts*

Skrejuguns ietekme uz nedzīvās zemsegas un augsnes ķīmisko sastāvu tika vērtēta mezotrofā 60 gadus vecā parastās priedes *Pinus sylvestris* mežaudzē lāna (*Myrtillosa*) meža tipā. Pētījuma objekts atrodas ICP Integrālā Monitoringa (*International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems*) objektā Latvijas dienvidrietumu daļā Rucavas novada Pešos (1. attēls). Augstākā gaisa temperatūra analizētajā periodā konstatēta 2015. gadā, bet lielākais nokrišņu daudzums – 2017. gadā, vidējie meteoroloģiskie rādītāji parādīti 1. tabulā.



1. attēls. Pētījuma objekts Pešos, Rucavas novadā.  
 Figure 1. Study area in Peši, Rucava municipality.

1. tabula. Vidējā gaisa temperatūra un kopējais nokrišņu daudzums pētījuma objektā no 2014. līdz 2017. gadam

Table 1. Mean air temperature and total precipitation in the study area from 2014 to 2017

Rādītājs Parameter	Gads Year			
	2014	2015	2016	2017
Vidējā gaisa temperatūra, °C Mean air temperature, °C	+8,3	+8,4	+7,7	+7,8
Kopējais nokrišņu daudzums, mm Total precipitation amount, mm	742	723	455	997

Veģetācijas tips analizētajā parauglaukumā atbilst *Vaccinium vitis-idaeo*–*Pinetum* augu sabiedrībai. Dominējošās sugas lakstaugu stāvā bija parastā mellene *Vaccinium myrtillus*, brūklene *V. vitis-idaea*, liektā ciņusmilga *Deschampsia flexuosa* un pļavas nārbulis *Melampyrum pratense*, bet sūnu stāvā – spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*, Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi* un viļņainā divzobe *Dicranum polysetum* (Laiviņš *et al.*, 2007; Laiviņš, Rūsiņa, 2007). Augsnes tips pētījuma objektā ir tipiskais podzols (Kārklīņš *et al.*, 2009). Integrālā monitoringa objektā 1993. gadā tika ierīkoti trīs 30 × 30 m lieli veģetācijas uzskaites parauglaukumi (A, B un C), kuros kopš 1994. gada veiktas regulāras veģetācijas uzskaites. A un B parauglaukumi atrodas cieši blakus (3 m attālumā viens no otra), bet C parauglaukums atrodas 25 m attālumā no B parauglaukuma. 2014. gada augustā objektā nezināmu iemeslu dēļ izcēlās skrejuguns, kā rezultātā A parauglaukumā stipri izdega zemsedze un nedzīvās zemsegas (O) horizonts, bet B un C parauglaukumi no uguns necieta.

### *Nedzīvās zemsegas un augsnes paraugu ņemšana un analīzes*

Pētījuma objektā nedzīvās zemsegas un augsnes paraugu ņemšana un fizikāli ķīmiskās analīzes tika veiktas divas reizes – 2014. gada oktobrī (Bārdule *et al.*, 2017) un 2017. gada jūnijā (trīs gadus pēc ugunsgrēka). 2017. gadā nedzīvās zemsegas (O horizonta) paraugi katrā parauglaukumā (A, B un C) ņemti piecos atkārtojumos ar 10 × 10 cm lielu nerūsējošā tērauda zondi, minerālaugsnes paraugi ņemti no sekojošiem augsnes slāņiem: 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm un 40–80 cm.

Augsnes paraugi analīzēm tika sagatavoti atbilstoši ISO 11464 (2005) standartam, fizikāli ķīmiskajām analīzēm tika izmantota augsnes smalkā frakcija ( $D < 2$  mm). Augsnes paraugos tika noteikti sekojoši parametri: augsnes apmaiņas skābums (pH) KCl (1 M) suspensijā tika noteikts atbilstoši ISO 10390 (2002), kopējā slāpekļa ( $N_{kop.}$ ) saturs tika noteikts, izmantojot modificētu Kjeldāla metodi atbilstoši ISO 11261 (2002), organiskā un kopējā oglekļa ( $C_{org.}$  un  $C_{kop.}$ ) saturs tika noteikts, izmantojot elementanalīzi atbilstoši ISO 10694 (2006), fosfors (P) tika ekstrahēts ar koncentrētu slāpekļskābi un noteikts atbilstoši LVS 398 (2002); kālijs (K), kalcijs (Ca) un magnijs (Mg) tika ekstrahēts ar koncentrētu slāpekļskābi un noteikts, izmantojot liesmas atomu emisijas vai absorbcijas spektrometru. Augsnes blīvums tika noteikts atbilstoši ISO 11272:1998 standartam.

### *Statistiskā analīze*

Dati tika analizēti, izmantojot *Libre Office 6.0 Calc* un programmu *R*. Nedzīvās zemsegas un augsnes ķīmiskā sastāva atšķirību būtiskums starp ietekmēto parauglaukumu un kontroles parauglaukumiem tika novērtēts, izmantojot programmu *R*. Divu paraugkopu salīdzināšanai ar neparametriskām analīzes metodēm izmantots Vilkoksona tests (*Wilcoxon rank sum test with continuity*), funkcija *wilcox.test()*, būtiskuma līmenis  $\alpha = 0,05$ . Vilkoksona testu neatkarīgu paraugkopu gadījumā mēdz saukt arī par Manna-Vitneja testu (*Mann-Whitney Test*) (Elferts, 2013).

## REZULTĀTI UN DISKUSIJA

*Nedzīvā zemsega*

Nedzīvās zemsegas analīžu rezultāti apkopoti 2. tabulā ( $C_{\text{org}}$ ,  $N_{\text{kop}}$ , P, K, Ca un Mg saturs) un 2. attēlā ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ,  $C_{\text{org}}$  un  $N_{\text{kop}}$  uzkrājums). Vidējais nedzīvās zemsegas biezums trīs gadus pēc ugunsgrēka ietekmētā parauglaukumā (A) bija  $1,8 \pm 0,6$  cm, savukārt vidējais nedzīvās zemsegas biezums kontroles parauglaukumos bija būtiski lielāks –  $4,9 \pm 0,8$  cm (B parauglaukums) un  $5,5 \pm 0,3$  cm (C parauglaukums). Gan ietekmētajā (A), gan kontroles (B un C) parauglaukumos vidējais nedzīvās zemsegas biezums bija ievērojami samazinājies, salīdzinot ar 2014. gadu (Bardule *et al.*, 2017), kad uzreiz pēc ugunsgrēka vidējais nedzīvās zemsegas biezums ietekmētajā parauglaukumā bija  $6,3 \pm 0,6$  cm, bet kontroles parauglaukumos –  $8,6 \pm 0,4$  cm (B parauglaukums) un  $7,9 \pm 0,3$  cm (C parauglaukums).

Kaut arī, salīdzinot ar kontroles parauglaukumiem (B un C), ietekmētā parauglaukumā (A) nedzīvā zemsegā konstatēts mazāks  $C_{\text{org}}$  un  $N_{\text{kop}}$  saturs un lielāks P, K, Ca un Mg saturs, statistiski būtiskas atšķirības netika konstatētas ( $p > 0,05$ ). Līdzīgas tendences pētījuma objektā tika konstatētas arī 2014. gadā uzreiz pēc ugunsgrēka (Bardule *et al.*, 2017).

2014. gadā (uzreiz pēc ugunsgrēka) netika konstatētas statistiski būtiskas nedzīvās zemsegas  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  vērtības atšķirības degušajā un kontroles parauglaukumos, vidējā apmaiņas skābuma ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) vērtība bija 2,87 (Bardule *et al.*, 2017). Savukārt trīs gadus pēc ugunsgrēka ietekmētajā parauglaukumā (A) konstatēta statistiski būtiski ( $p < 0,01$ ) lielāka augsnes apmaiņas skābuma vērtība ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  ir  $3,39 \pm 0,35$ ) nekā vidēji kontroles parauglaukumos ( $2,80 \pm 0,04$ ).

Līdzīgi kā 2014. gadā (uzreiz pēc ugunsgrēka), arī trīs gadus pēc ugunsgrēka ietekmētā parauglaukuma (A) nedzīvajā zemsegā konstatēts statistiski būtiski mazāks  $C_{\text{org}}$  ( $p = 0,01$ ) un  $N_{\text{kop}}$  ( $p < 0,01$ ) uzkrājums (attiecīgi  $13,7 \pm 2,8$  t C ha<sup>-1</sup> un  $0,41 \pm 0,07$  t N ha<sup>-1</sup>), salīdzinot ar kontroles parauglaukumiem, kur vidējais  $C_{\text{org}}$  uzkrājums ir  $29,3 \pm 3,6$  t C ha<sup>-1</sup> un vidējais  $N_{\text{kop}}$  uzkrājums ir  $0,86 \pm 0,09$  t N ha<sup>-1</sup>. Trīs gadus pēc ugunsgrēka vidējā  $C_{\text{org}}$  uzkrājuma atšķirība ietekmētā un kontroles parauglaukuma nedzīvajā zemsegā bija  $15,6$  t C ha<sup>-1</sup>, kas ir nedaudz mazāka nekā konstatēts 2014. gadā uzreiz pēc ugunsgrēka. Savukārt vidējā  $N_{\text{kop}}$  uzkrājuma atšķirība ietekmētā un kontroles parauglaukuma nedzīvajā zemsegā trīs gadus pēc ugunsgrēka ( $0,45$  t N ha<sup>-1</sup>) bija nedaudz palielinājusies, salīdzinot ar 2014. gadu, kas tieši norāda uz traucējuma vidēja termiņa (vismaz trīs gadu) ietekmi uz makroelementu uzkrājumu nedzīvajā zemsegā.

*Augsnes virskārta (0–10 cm dziļums) un dziļākie slāņi (10–80 cm dziļums)*

Augsnes minerālās virskārtas (0–10 cm dziļums) un dziļāko slāņu (10–80 cm dziļums) analīžu rezultāti apkopoti 2. tabulā ( $C_{\text{org}}$ ,  $N_{\text{kop}}$ , P, K, Ca un Mg saturs) un 2. attēlā ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ,  $C_{\text{org}}$  un  $N_{\text{kop}}$  uzkrājums). Līdzīgi kā 2014. gadā (uzreiz pēc ugunsgrēka), arī trīs gadus pēc ugunsgrēka nav konstatētas statistiski būtiskas atšķirības ( $p > 0,05$ ) analizētajos

augsnes minerālās virskārtas un dziļāko slāņu parametrus ietekmētajā un kontroles parauglaukumos. Tas liecina, ka skrejuguns pētījuma objektā nav būtiski ietekmējusi ne augsnes minerālās virskārtas, ne dziļāko slāņu ķīmisko sastāvu.

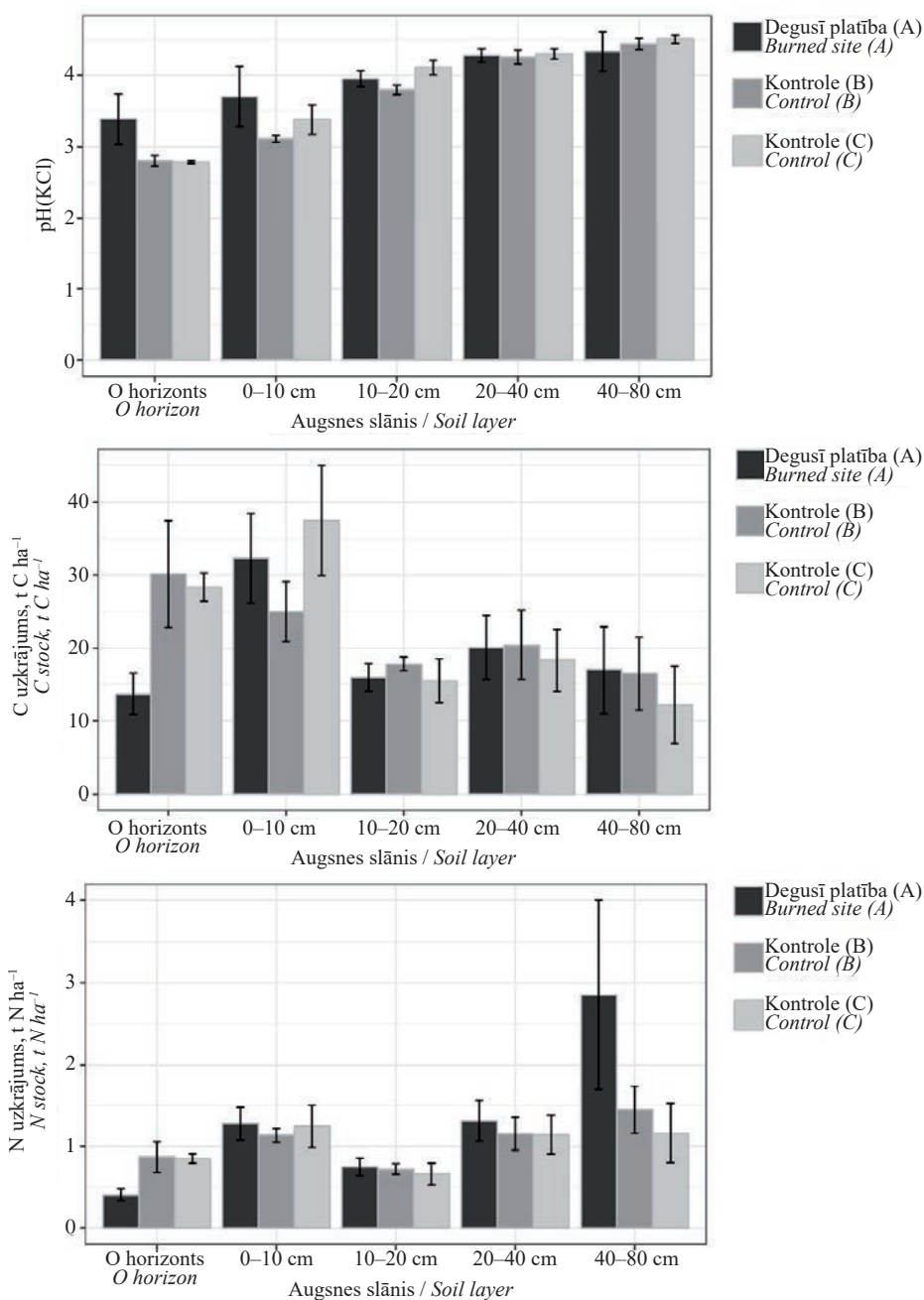
2. tabula. Nedzīvās zemsegas un augsnes vidējais ķīmiskais sastāvs ietekmētos (A) un kontroles parauglaukumos (B un C) 2017. gadā

Table 2. Chemical composition of forest floor and soil in burned (A) and control sample plots (B and C) in 2017

Parauglaukums Sample plot	Augsnes slānis Soil layer	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	N <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C/N	P*, mg kg <sup>-1</sup>	K*, mg kg <sup>-1</sup>	Ca*, mg kg <sup>-1</sup>	Mg*, mg kg <sup>-1</sup>
A**	O horizonts	359 ±55	10,9 ±1,7	33 ±1	607 ±69	824 ±101	2155 ± 521	495 ± 65
	0–10 cm	24 ±5	0,93 ±0,14	28 ±7	99 ±35	258 ±40	131 ±97	110 ±17
	10–20 cm	13 ±2	0,59 ±0,08	23 ±4	273 ±56	336 ±26	6,6 ±1,4	148 ±37
	20–40 cm	7 ±1	0,48 ±0,11	16 ±3	210 ±37	334 ±40	5,6 ±1,5	231 ±47
	40–80 cm	3 ±1	0,53 ±0,22	10 ±3	169 ±46	352 ±60	4,9 ±0,8	252 ±65
B**	O horizonts	377 ±46	11,10 ±1,29	34 ±1	509 ±39	718 ±92	1161 ±179	352 ±37
	0–10 cm	22 ±4	0,97 ±0,05	23 ±4	119 ±76	204 ±30	12 ±5	68 ±14
	10–20 cm	14 ± 1	0,57 ±0,06	25 ±1	486 ±256	299 ±22	4,3 ±0,7	95 ±10
	20–40 cm	8 ± 2	0,46 ±0,08	17 ±1	400 ±124	284 ±14	4,5 ±0,2	164 ±27
	40–80 cm	3 ± 1	0,26 ±0,06	10 ±2	328 ±237	323 ±46	5,4 ±0,8	254 ±33
C**	O horizonts	402 ±55	12,11 ±1,75	33 ±1	427 ±115	774 ± 139	1284 ± 253	377 ±41
	0–10 cm	27 ±5	0,87 ±0,16	31 ±4	229 ±38	279 ±23	13 ±3	134 ±21
	10–20 cm	12 ±2	0,52 ±0,12	24 ±3	367 ±59	323 ±22	3,4 ±1,5	207 ±31
	20–40 cm	7 ±2	0,41 ±0,08	16 ±2	275 ±52	342 ±25	6,2 ±0,9	269 ±17
	40–80 cm	2 ±1	0,18 ±0,06	17 ±12	233 ±35	318 ±17	4,4 ±1,7	320 ±44

\* Ekstrahēts ar koncentrētu HNO<sub>3</sub> / Leached using HNO<sub>3</sub> concentrate.

\*\* Netika konstatētas būtiskas atšķirības starp kontroles parauglaukiem (B un C) un ietekmēto parauglaukumu (A) / No significant differences between control sample plots (B and C) and burned plot (A) were found.



2. attēls. Augsnes apmaiņas skābums, oglekļa un slāpekļa uzkrājums augsnē ietekmētajā un kontroles parauglaukumos 2017. gadā.

Figure 2. Soil acidity, C and N stocks in soil in burned and control sample plots in 2017.

Līdzšinējo pētījumu rezultāti liecina, ka uguns ietekme uz mežu stipri atšķiras atkarībā no meža ekosistēmas tipa, augsnes tipa, uguns intensitātes, kā arī laika, kāds pagājis kopš ugunsgrēka (Boerner *et al.*, 2009). ASV veiktā pētījumā, kur analizēta kontrolētas dedzināšanas, augsnes mehāniskas apstrādes un abu šo darbību kombinācijas ietekme dažādos meža tipos, pirmajā gadā pēc ietekmes tika konstatēts būtisks kopējā neorganiskā slāpekļa uzkrājuma pieaugums minerālaugsnes augšējā slānī, taču nākamajos gados atšķirības starp ietekmētajiem un kontroles parauglaukumiem vairs nebija būtiskas. Būtiska ietekme netika konstatēta arī uz organiskā oglekļa uzkrājumu. Tikai daļa no ugunsgrēka rezultātā ģenerētā karstuma nonāk augsnē, un augsnes dziļāko slāņu fizikāli ķīmiskā sastāva izmaiņas ir tieši atkarīgas no augsnes sastāva, augsnes mitruma, struktūras (porozitātes) u. c. faktoriem (González-Pérez *et al.*, 2004). Temperatūras paaugstināšanās augsnes dziļākajos slāņos parasti ir lēna, jo sausiai augsnei piemīt ļoti labas izolācijas spējas (DeBano *et al.*, 1998), savukārt mitrā augsnē ūdens iztvaikošanas process neļauj tajā esošajam mitrumam sasniegt vārīšanās punktu (Campbell *et al.*, 1995). Johnson un Curtis (2001) zinātniskās literatūras izpētes rezultāti liecina, ka ugunsgrēka ietekme uz minerālaugsnī ir nebūtiska (ja netiek aplūkotas izmaiņas O horizontā), taču oglekļa un slāpekļa uzkrājumam augsnē degušās platībās ir tendence palielināties desmit gadus pēc ugunsgrēka, salīdzinot ar kontroles platībām. Mūsu objektos netika konstatēta būtiska ietekme uz makroelementu uzkrājumu augsnes minerālajos slāņos trīs gadus pēc ugunsgrēka. Visai līdzīgus rezultātus par skrejuguns nelielo ietekmi uz oglekļa un slāpekļa uzkrājumu augsnes dziļākajos slāņos ieguvuši Berber *et al.* (2015) Turcijā un Plaza-Álvarez *et al.* (2017) Spānijā. Tajā pašā laikā Kanādā un ASV veiktie pētījumi (piemēram, Smith *et al.*, 2000; Parker *et al.*, 2001) apliecina, ka pēc ugunsgrēkiem būtiski samazinās N un C uzkrājums tieši organiskajā augsnes virskārtā, un atšķirības no nedegušām platībām saglabājas pat 50 gadus pēc ugunsgrēka. Šajā kontekstā gan lietderīgi atzīmēt, ka, visticamāk, nozīmīga ietekme uz organiskā slāņa ķīmisko sastāvu ir arī koku sugām, ar kādām notiek platību atjaunošanās pēc degšanas.

## SECINĀJUMI

Skrejuguns mezotrofā priežu audzē ietekmē gan nedzīvās zemsegas ķīmisko sastāvu, gan makroelementu uzkrājumu nedzīvajā zemsegā, turklāt vērojama vidēja termiņa (vismaz trīs gadu) ietekmes saglabāšanās pēc traucējuma.

Mezotrofā priežu audzē skrejuguns nav būtiski ietekmējusi ne augsnes minerālās virskārtas, ne dziļāko slāņu ķīmisko sastāvu.

## LITERATŪRA

- Bārdule, A., Laiviņš, M., Lazdiņš, A., Bārdulis, A., and Zadiņa, M., 2017. Changes in the soil organic O layer composition after surface fire in the dry-mesic pine forest in Rucava (Latvia). *Baltic Forestry* 23(2): 490–497.
- Berber, A.S., Tavşanoğlu, Ç., and Turgay, O.C., 2015. Effects of surface fire on soil properties in a mixed chestnut-beech-pine forest in Turkey. *FLAMMA* 6(2): 78–80.
- Boerner, R.E., 1982. Fire and nutrient cycling in temperate ecosystems. *BioScience* 32(3): 187–192.
- Boerner, R.E.J., Huang, J., and Hart, S.C., 2009. Impacts of fire and fire surrogate treatments on forest soil properties: a meta-analytical approach. *Ecological Applications* 19(2): 338–358.
- Campbell, G.S., Jungbauer, J.J.D., Bristow, K.L., and Hungerford, R.D., 1995. Soil temperature and water content beneath a surface fire. *Soil Science* 159(6): 363–374.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143(1): 1–10.
- DeBano, L., Neary, D., and Folliott, P., 1998. *Fire Effects on Ecosystems*. USA: John Wiley and Sons.
- Donis, J., Kitenberga, M., Sņepsts, G., Matisons, R., Zarins, J., and Jansons, A., 2017. The forest fire regime in Latvia during 1922–2014. *Silva Fennica* 51(5): 7746.
- Drobyshev, I., Niklasson, M., and Linderholm, H.W., 2012. Forest fire activity in Sweden: climatic controls and geographical patterns in 20th century. *Agricultural and Forest Meteorology* 154–155: 174–186.
- Elferts, D., 2013. *Praktiskā biometrija. Piemēri darbā ar programmu R*. Rīga: 101 lpp.
- González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendro, G., and Knicker, H., 2004. The effect of fire on soil organic matter – a review. *Environment International* 30: 855–870.
- Granström, A., 2001. Fire management for biodiversity in the European boreal forest. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16(sup003): 62–69.
- Granström, A., and Niklasson, M., 2008. Potentials and limitations for human control over historic fire regimes in the boreal forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 363(1501): 2353–2358.
- Jogiste, K., Korjus, H., Stanturf, J.A., Frelich, L.E., Baders, E., Donis, J., Jansons, A., Kangur, A., Köster, K., Laarmann, D., Maaten, T., Marozas, V., Metslaid, M., Nigul, K., Polyachenko, O., Randveer, T., and Vodde, F., 2017. Hemiboreal forest: natural disturbances and the importance of ecosystem legacies to management. *Ecosphere* 8(2): 1–20.
- Johnson, D.W., and Curtis, P.S., 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* 140: 227–238.
- Kārklīņš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., un Skujāns, R., 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava: LLU, 240 lpp.



- Laiviņš, M., and Rūsiņa, S., 2007. The dynamics of pine forest vegetation as an indicator of climate change and eutrophication in the Integrated Monitoring station in Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate change in Latvia*. Riga: University of Latvia, pp. 154–172.
- Laiviņš, M., Rūsiņa, S., Frolova, M., and Lyulko, I., 2007. Pine forest vegetation dynamics at ICP IM sites in Latvia. *The Finnish Environment* 26: 37–56.
- Murphy, J.D., Johnson, D.W., and Walker, W.W., 2006. Wildfire effects on soil nutrients and leaching in a Tahoe Basin Watershed. *Journal of Environmental Quality* 35: 479–489.
- Near, D.G., Klopatek, C.C., and DeBano, L.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management* 122: 51–71.
- Near, D.G., Ryan, K.C., and DeBano, L.F., 2005. *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water*. USA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Niklasson, M., and Drakenberg, B., 2001. A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation* 101(1): 63–71.
- Parker, J.L., Fernandez, I.J., Rustad, L.E., and Norton, S.A., 2001. Effects of nitrogen enrichment, wildfire, and harvesting on forest soil carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal* 65: 1248–1255.
- Plaza-Álvarez, P.A., Lucas-Borja, M.E., Sagra, J., Moya, D., Fontúrbel, T., and de las Heras, J., 2017. Soil respiration changes after prescribed fires in Spanish black pine (*Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii*) monospecific and mixed forest stands. *Forests* 8: 248.
- Saliņš, Z., 1999. *Meža izmantošana Latvijā*. Jelgava: LLU Meža izmantošanas katedra, 270 lpp.
- Smith, C.K., Coyea, M.R., and Munson, A.D., 2000. Soil carbon, nitrogen and phosphorus stocks and dynamics under disturbed black spruce forests. *Ecological Applications* 10: 775–788.
- Turner, M.G., and Romme, W.H., 1994. Landscape dynamics in crown fire ecosystems. *Landscape Ecology* 9(1): 59–77.
- Wikars, L.O., and Schimmel, J., 2001. Immediate effects of fire-severity on soil invertebrates in cut and uncut pine forests. *Forest Ecology and Management* 141(3): 189–200.

*Summary*THE IMPACT OF SURFACE FIRE ON CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL  
IN MESOTROPHIC PINE FOREST

Zane Lībiete, Arta Bārdule, Andis Bārdulis and Andis Lazdiņš

Forest fires in hemiboreal and boreal region are an important factor affecting both landscape in general and individual parameters of the forest ecosystems, including physical and chemical properties of the soil, runoff characteristics, and biodiversity at macrobiological and microbiological level. The character and magnitude of the impact depends on various factors and their combinations, including fire intensity, ecosystem type, moisture regime, soil properties etc. The impact of surface fire on the chemical properties of O horizon and mineral soil was studied in the International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems (ICP IM) object located in the south-western part of Latvia, in mesotrophic pine forest, *Myrtillosa* site type. In 2014, one of three sampling plots established there burned, and soil was sampled twice (in 2014 and 2017) both in the burned plot and both unaffected (control) plots, to determine the differences of the macroelement stocks. The surface fire had significant impact on the chemical properties of the organic layer, but no significant impact was detected in the mineral soil.

Key words: surface fire, mesotrophic pine forest, soil properties, C and N stock.

## RUIŠA PŪĶGALVES *DRACOCEPHALUM RUYSCHIANA* L. REINTRODUKCIJA LIELAJOS KANGAROS

Dace Kļaviņa<sup>1</sup>, Dagnija Šmite<sup>1</sup> un Māris Laiviņš<sup>2</sup>

<sup>1</sup> VZI APP “Nacionālais botāniskais dārzs”, E-pasts: dace.klavina@nbd.gov.lv

<sup>2</sup> Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Aizsargājamā augu suga Ruiša pūķgalve *Dracocephalum ruyschiana* L. Lielajos Kangaros jau ilgāku laiku netika atrasta, tādējādi Latvijas rietumu daļā bija palikušas tikai divas šīs sugas atradnes – Ogres Zilajos kalnos un Silciemā. Tāpēc nolēmām Lielajos Kangaros izveidot eksperimentālus reintrodukcijas stādījumus. Izvēlētas divas Ruiša pūķgalvei iespējami piemērotas augtenes Lielo Kangaru osa dienvidu nogāzē, kas šajā rakstā dēvētas par Vāverkroga un Ķoderu augtenēm. Tās ir ar bagātīgu augu sastāvu – attiecīgi 43 un 22 sugas, tajā skaitā kserofītiem priežu mežiem raksturīgās sugas. *In vitro* pavairoto Ruiša pūķgalves stādu izcelsmes vieta ir Ogres Zilie kalni. Kopš pirmo stādījumu veikšanas pagājuši desmit gadi. Vāverkroga augtenē izdzīvojuši 83%, bet Ķoderu augtenē – 36% iestādīto augu. Vidējais dzinumu skaits vienam augam Vāverkroga augtenē bija ievērojami lielāks nekā Ķoderu augtenē. Labāk apgaismotās vietās augiem bija vairāk dzinumu un attiecīgi lielāks ziedošo dzinumu skaits. Iestādīto augu iznīkšana saistīta ar citu sugu augu konkurenci, kā arī augšanai citādi nepiemērotiem apstākļiem.

Raksturvārdi: oss, reintrodukcija, populācijas vitalitāte, Latvija.

### IEVADS

Ruiša pūķgalve *Dracocephalum ruyschiana* L. ir Latvijas vaskulāro augu floras retums un uzskatāma par ledus laikmeta vai pēcleodus laikmeta reliktu (Lazarevic *et al.*, 2009). To apliecina atradņu izolētība – salveidīgas atradnes, kas atrodas attālu cita no citas, kā arī nelielais īpatņu skaits populācijās. Latvijā sugai raksturīga ierobežota izplatība un savdabīgas augtenes, nabadzīgas ar bioloģiski aktīvo slāpekli (Kupffer, 1925; Fatare, 1992).

Sugai piemērotākās augtenes ir reti sastopamas – priežu meži uz osveida reljefa formām (Ikauniece, 2017). Latvijas populācijas ir nelielas, turklāt pastāv risks, ka augi tiek ievākti vai citādi iznīcināti. Sugas izzušanu veicina pārmaiņas meža apsaimniekošanā, meža biežības palielināšanās, humusa uzkrāšanās (Stabbetorp, Endrestøl, 2011). Latvijā šī suga ir iekļauta īpaši aizsargājamo sugu sarakstā (Ministru kabineta 14.11.2000. noteikumi Nr. 396 “Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu”). Latvijas Sarkanajā grāmatā tā ir iekļauta 2. kategorijā kā sarūkoša suga (Cepurīte, 2003). Suga iekļauta arī Bernes konvencijas stingri aizsargājamo sugu sarakstā (Eiropas Padomes 1979. gada 16. septembra Bernes konvencija par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību). Ruiša pūķgalves aizsardzībai nepieciešams ievērot saudzējošu mežsaimniecisko darbību, novērst grants ieguvī sugas dzīvotnēs un ierobežot gaismas apstākļu pasliktināšanos (egles ekspansiju, aizaugšanu ar krūmiem).

Ruiša pūķgalve ir Eirāzijas floras elements, sporādiski izplatīta no boreālās līdz temporālajai joslai. Tā ir kalcifila, aukstumizturīga, kserotermiska, kontinentāla suga, kas sastopama arī kalnu pļavu un stepju nogāzēs (Sterner, 1922; Dahl, 1998; Lazarevič

*et al.*, 2009). Latvijā Ruiša pūķgalve aug tuvu areāla ziemeļu un ziemeļrietumu robežai. 20. gs. otrajā pusē Latvijā apkopotas ziņas par 14 sugas atradnēm (Клявиня, 1978). Faktiski tā ir sastopama tikai Latvijas centrālajā un austrumu daļā – uz austrumiem no A. Rasiņa bioģeogrāfiskās līnijas (Fatare, 1992). Latvijas rietumos (Kurzemē) līdz šim bija zināmas tikai divas atradnes – Spārē un Kazdangā. Spārē augs konstatēts 19. gs. beigās, bet Kazdangas atradne aktualizēta zinātniskajā literatūrā, pamatojoties uz mutisku G. Ābeles ziņojumu (Клявиня, 1978). Pēc Ģ. Gavrilovas domām Kazdangā konstatētā pūķgalve ir dārzebglis. Pašreiz nav drošu ziņu par pūķgalves sastopamību Kurzemē.

Pūķgalve sastopama saulainās un sausās vietās, parasti uz smilšaina vai grantaina, nereti kaļķaina substrāta uz osiem un osveida reljefa formām (Ogres Zilie kalni, Numernes un Andrupenes-Maltas valnis, Posolnīca, Greblūkalns u. c.), kā arī upju (Daugava, Gauja) terašu stāvajās, galvenokārt dienvidu, nogāzēs (Jukna, 1979; Cepurīte, 2003; Laiviņš *et al.*, 2004). Labvēlīgos augšanas apstākļos pūķgalve lakstaugu stāvā parasti veido vienlaidus, līdz pat 10–15 m<sup>2</sup> plašus grupējumus, piemēram Andrupenes-Maltas un Numernes valnī.

Kopumā Latvijas Ruiša pūķgalves augtenēm (tāpat kā sugas pamatareālā) ir raksturīgas kontinentāla klimata iezīmes – lielākas gaisa temperatūras sezonālās atšķirības un mazāks mitruma apjoms, salīdzinot ar reģiona normu. Turklāt vaļņveida grēdu un terašu stāvajās nogāzēs notiek straujāka nokrišņu infiltrācija, kā arī intensīvāka virszemes un augsnes ūdeņu sānu notece, kas sekmē augtenes kserofitizāciju.

Latvijā 20. gs. vistālāk uz rietumiem esošās pūķgalves atradnes bija Lielajos Kangaros, Ogres Zilajos kalnos un Silciemā. Pēdējie pūķgalves herbārija vākumi no Lielajiem Kangariem ir datēti ar 1975. un 1976. gadu (Клявиня, 1978). 2002. un 2003. gadā, veicot ģeobotāniskos pētījumus Lielajos Kangaros un sevišķi rūpīgi apsekojot kserofītās augtenes osa grēdas dienvidu nogāzē, neizdevās atrast šo osveida augtenēm raksturīgo sugu. Lai arī, izstrādājot dabas lieguma “Lielie Kangari” dabas aizsardzības plānu, pūķgalve netika atrasta, tomēr to iekļāva lieguma aizsargājamo sugu sarakstā (Rove (red.), 2007). Ruiša pūķgalves izzušanas iemesls gadsimtu mijā Lielajos Kangaros, acīmredzot, bija pūķgalvei piemērotu augšanas apstākļu pasliktināšanās – straujā kserofīto priedes audžu aizaugšana ar krūmiem. Sausajās un saulainajās dienvidu nogāzes priedes audzēs intensīvi veidojās biezs lazdu pamežs un, līdzīgi kā ziemeļu nogāzē, arī vitāla egles paauga, noēnojot augsnes virskārtu un nomācot gaismas prasīgus augus.

Tātad gadsimta sākumā Latvijā Ruiša pūķgalves areāla rietumu daļā no trīs augšanas vietām droši zināmas bija tikai divas – Ogres Zilo kalnu un Silciema (herbārija vākumi 2002. gadā, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta herbārijs (LATV)). Tāpēc, lai saglabātu Ruiša pūķgalves augšanas vietas areāla rietumu daļā, 2007. gadā nolēmām iekārtot eksperimentālos šīs sugas stādījumus Lielo Kangaru osa dienvidu nogāzē.

## MATERIĀLS UN METODES

### *Eksperimentālie laukumi*

2007. gadā Lielo Kangaru osa grēdas dienvidu nogāzē divās vietās, uz rietumiem un uz austrumiem no augstāk paceltās osa grēdas centrālās daļas, izvēlēti eksperimentālie laukumi Ruiša pūķgalves stādījumiem un nosaukti pēc osa grēdai tuvāk esošajām apdzīvotajām vietām.

Osa grēdas rietumu daļā iekārtots Vāverkroga eksperimentālais laukums ap 130 m<sup>2</sup> platībā (Y 542988; X 6308508; LKS-92 koordinātu sistēma). Eksperimentālais laukums atrodas 35–40 m attālumā no šosejas, dienvidu nogāzes vidusdaļā, kur tās slīpums ir 10–14°. Starp Vāverkroga laukumu un ceļu mežaudze ir skraja, uz augsnes virskārtas un uz augiem parasti ir redzami balti grantētā lielceļa putekļu nosēdumi.

Osa grēdas austrumu daļā, aptuveni 90 m attālumā no ceļa, 50 m<sup>2</sup> platībā iekārtots Ķoderu eksperimentālais laukums (Y 545040; X 6308455). Šī nogāze ir nelīdzena un saposmota, kādreiz te ir bijis smilts-grants karjers. Eksperimentālais laukums iekārtots nogāzes lejasdaļā, kur tās ekspozīcija ir 180°, bet nogāzes slīpums 4–5°. Laukums robežojas ar veciem ierakumiem un aptuveni 2 m platu un 1,5 m dziļu bedri.

### *Ģeobotāniskie pētījumi*

2007. gada jūnijā–jūlijā pirms stādījumu ierīkošanas eksperimentālajos laukumos un to apkārtnē tika veikti ģeobotāniskie pētījumi – sugu sastāva inventarizācija priežu audzēs, kā arī ievākti augsnes paraugi augsnes ķīmisko un fizikālo īpašību analīzēm.

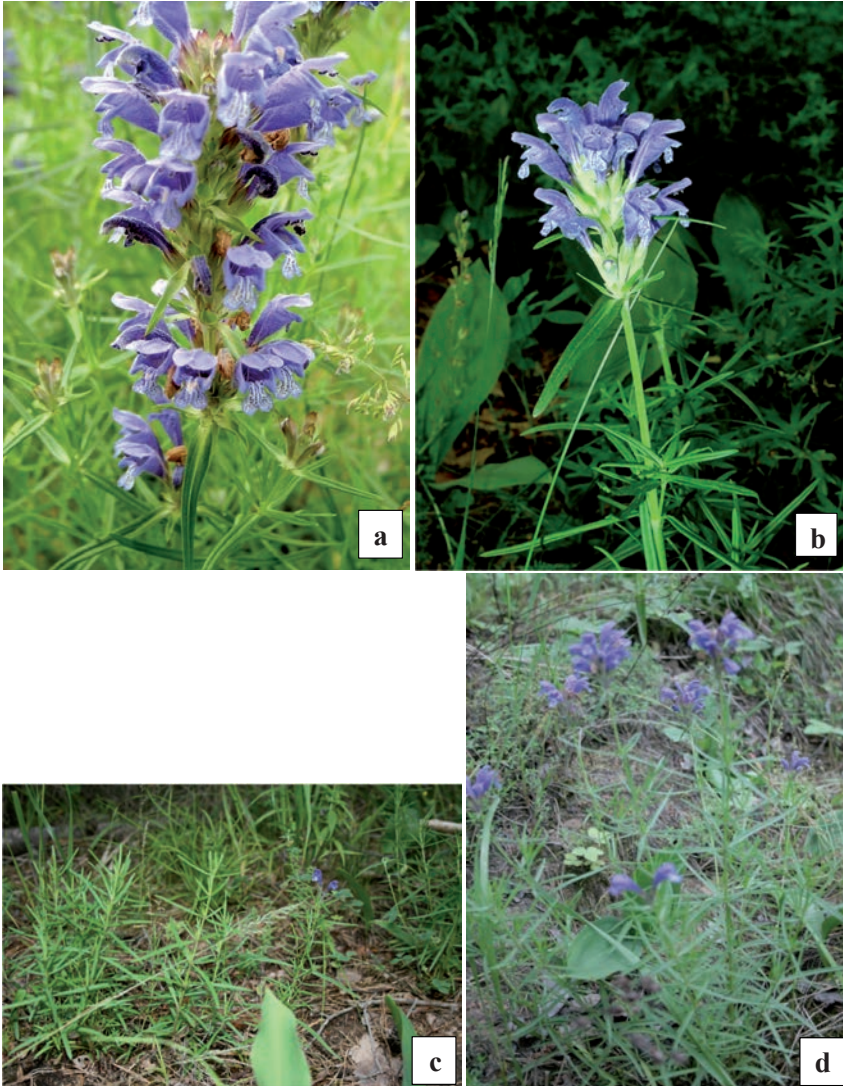
Augāja apraksta laukuma lielums bija 30–400 m<sup>2</sup>. Laukumā novērtēts (pēc acumēra procentos) koku (E<sub>3</sub>), krūmu (E<sub>2</sub>), lakstaugu (E<sub>1</sub>) un sūnu (E<sub>0</sub>) stāva projektīvais segums, kā arī katrā no minētajiem četriem galvenajiem stāviem uzskaitīto sugu projektīvais segums. Turpmākajos gados (2008., 2010., 2014. gadā) atkārtoti uzskaitītas eksperimentālajos laukumos un ārpus laukumiem konstatētās vaskulāro augu sugas.

No augsnes virskārtas 10 cm biezā slānī trīs atkārtojumos ņemti augsnes paraugi, pēc tam izveidojot vidējo augsnes paraugu. Augsnes granulometriskais sastāvs vidējam augsnes paraugam noteikts ar sedimentācijas un pipetēšanas metodi. Augsnes skābums noteikts potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolītiskais skābums 1 M CH<sub>3</sub>COONa izviljumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0,1 M HCl izviljumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes, CaCO<sub>3</sub> daudzums ar titrēšanas metodi, kopējais trūdvielu saturs C noteikts ar elementanalizatoru LECO CR 12, bet kopējais slāpekļis (N) noteikts ar modificēto Kjeldāla metodi. Pēc analīžu datiem aprēķināts organiskais ogleklis (C<sub>org</sub>) (koeficients 0,579), karbonātos saistītais ogleklis C<sub>karb</sub>, apmaiņas bāzu kapacitāte, piesātinājuma pakāpe un C/N attiecība.

Augsnes analīzes veiktas Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “Silava” Meža vides laboratorijā un Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Augu minerālās barošanās laboratorijā.

*Stādāmā materiāla atlase un stādījumu izkārtojums*

Izejmateriāls stādīšanai tika ņemts no tuvākās atradnes – Ogres Zilajiem kalniem (1. attēls). Lai nenoplicinātu šo atradni ar tikai dažiem desmitiem augu, 2006. gadā augi no dabā iegūtām sēklām un dzinumiem pavairoti laboratorijas apstākļos Nacionālajā botāniskajā dārzā *in vitro* (Kļaviņa *et al.*, 2004) (1. attēls).



1. attēls. Ruiša pūķgalve: a – Nacionālajā botāniskajā dārzā; b – Ogres Zilajos kalnos; c, d – Lielajos Kangaros 2007. un 2010. gadā.

Figure 1. *Dracocephalum ruyschiana*: a – in National Botanic Garden; b – in Ogres Zilie kalni Nature Park; c, d – in Lielie Kangari Nature Reserve in 2007 and 2010.

Aprīlī tie izstādīti podos “Lafloa” ražotajā kūdras substrātā KKS-1 un mēnesi audzēti plēves siltumnīcā, bet vēlāk āra apstākļos, kur arī pārziemojuši. Lai iegūtu lielākus augus, tos gadu audzēja *ex vitro* plastmasas podos. Svarīgi, lai augiem būtu labi izveidota sakņu sistēma. Vēl pirms iestādīšanas augi tika labi samitrināti un pēc iestādīšanas salieti, lai tie sausajā vietā labāk ieaugtos.

2007. gadā ierīkoti eksperimentālie laukumi Vāverkrogā un Ķoderos, ar attiecīgi diviem un trim stādījumiem. 2008. gadā abi eksperimentālie laukumi papildināti ar 18 jauniem augiem, abos izveidojot kopumā četras stādījumu vietas ar 2–4 augiem: katra ar nedaudz atšķirīgu apgaismojumu, augu segumu un izvietojumu uz nogāzes. 2017. gadā stādījumi papildināti ar 29 augiem no 2015. gadā Ogres Zilajos kalnos ievāktām sēklām (pavairotas *in vitro*), tā palielinot arī ģenētisko daudzveidību.

Katru gadu (līdz 2018. gadam) reģistrēta augu izdzīvošana, skaitīti veģetatīvie un ģeneratīvie dzinumi.

## REZULTĀTI

### *Vāverkroga un Ķoderu eksperimentālo laukumu augājs*

Lielo Kangaru osa grēdas dienvidu nogāzē ir bagātīgs sugu sastāvs. Augāja aprakstos, kas veikti pirms pūķgalves stādījumiem, Vāverkroga nogāzē trīs standartizmēra kvadrātveida laukumos (400 m<sup>2</sup>) uzskaitītas vidēji 43 sugas, bet Ķoderu nogāzē 120–150 m<sup>2</sup> lielos laukumos – vidēji 22 sugas (1. tabula). Abās vietās bija sastopamas kserofītos priežu mežos izplatītas sugas – maijpuķīte *Convallaria majalis* (lakstaugu stāvā dominējošā suga), ārstniecības mugurene *Polygonatum odoratum*, klinšu noraga *Pimpinella saxifraga*, dižā pulkstenīte *Campanula persicifolia*, ziemeļu madara *Galium boreale* –, kas ir maijpuķītes-priedes augu sabiedrības rakstursugas (Bjørndalen, 1980). Vāverkroga nogāzes savdabīgo sauso un silto augtenes raksturu akcentē parastā raudene *Origanum vulgare* un mazais saulkrēsliņš *Thalictrum minus*, bet Ķoderu nogāzi – asinssarkanā gandrene *Geranium sanguineum*, kalnu āboliņš *Trifolium montanum*, parastā miltene *Arctostaphylos uva-ursi* un parastais zeltadzis *Carlina vulgaris*.

Osa dienvidu nogāzes priedes audžu koku stāvs bija skrajš, koku stāva slēgums nepārsniedza 50%. Bija vērojama intensīva egles ieviešanās priedes audzēs, tāpēc koku stāvā paredzama pakāpeniska priedes nomaiņa ar egli. Šāda pakāpeniska priedes audžu transformācija egles audzēs osu un vaļņveida grēdu ziemeļu ekspozīcijas nogāzēs jau ir notikusi.

1. tabula. Augu sugu sastāvs (%) Lielo Kangaru osa dienvidu nogāzes vidusdaļā, ietverot eksperimentālos laukumus  
 Table 1. The composition of the plant species (%) in the central part of the southern slope of the Lielie Kangari esker, including experimental plots

Vieta Locality	Eksperimentālais laukums Experimental plot				
	Vāverkrogs			Ķoderi	
Apraksta numurs Number of relevé	1	2	3	4	5
Apraksta laukums, m <sup>2</sup> Size of relevé, m <sup>2</sup>	400	400	400	150	125
Ekspozīcija, grādi Aspect, degrees	185	160	180	190	180
Slīpums, grādi Slope, degrees	10	12	14	4	5
Koku stāva slēgums, % Cover of tree layer, %	55	50	50	20	25
Krūmu stāva slēgums, % Cover of shrub layer, %	15	20	25	5	1
Lakstaugu stāva segums, % Cover of herb layer, %	85	70	80	60	75
Sūnu stāva segums, % Cover of moss layer, %	60	35	35	60	40
Sugu skaits Number of species	62	39	41	24	20
Osu grēdām raksturīgās sugas Characteristic species for esker pine forests ( <i>Convallario-Pinetum</i> )					
<i>Convallaria majalis</i>	15	10	8	20	35
<i>Polygonatum odoratum</i>	4	8	3	4	2
<i>Pimpinella saxifraga</i>	4	3	2	3	1
<i>Campanula persicifolia</i>	+*	+	.	.	+
<i>Galium boreale</i>	1	+	.	3	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	2	6	4	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	4	1	6	.	.
<i>Stachys officinalis</i>	+	.	1	.	.
<i>Thalictrum minus</i>	+	.	.	.	.
<i>Geranium sanguineum</i>	.	.	.	20	15
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	2
Koku stāvs, E <sub>3</sub> Tree layer, E <sub>3</sub>					
<i>Pinus sylvestris</i>	25	25	20	20	25
<i>Picea abies</i>	30	20	15	.	.
<i>Tilia cordata</i>	+	5	+	.	.
<i>Betula pendula</i>	+	.	20	.	.
Krūmu stāvs, E <sub>2</sub> Shrub layer, E <sub>2</sub>					
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	3	2	.	.
<i>Populus tremula</i>	1	3	+	.	.
<i>Frangula alnus</i>	+	2	.	4	.
<i>Juniperus communis</i>	.	+	.	1	4



Vieta Locality	Eksperimentālais laukums Experimental plot				
	Vāverkrogs			Ķoderi	
<i>Quercus robur</i>	1	+	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	4	.	10	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	2	10	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i>	.	.	+	.	+
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	+	.	.
Lakstaugu stāvs, E <sub>1</sub> Herb layer, E <sub>1</sub>					
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	30	3	30	8	8
<i>Festuca ovina</i>	3	12	+	7	5
<i>Picea abies</i>	6	10	3	4	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	15	+	8	7
<i>Melica nutans</i>	8	3	9	+	3
<i>Galium album</i>	2	1	2	+	3
<i>Fragaria vesca</i>	1	+	4	2	.
<i>Silene nutans</i>	+	2	2	5	.
<i>Knautia arvensis</i>	+	+	1	2	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	1	+	+	.	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	3	+	+	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	5	4	.	.	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	2	1	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	+	+	.	.	.
<i>Viola riviniana</i>	+	+	.	.	.
<i>Trommsdorffia maculata</i>	+	+	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>	2	.	3	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	2	.	1	.	.
<i>Melampyrum polonicum</i>	3	.	2	.	.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	3	.	+	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	+	.	5	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	3	.	.
<i>Primula veris</i>	+	.	+	.	.
<i>Scorzonera humilis</i>	+	.	+	.	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	+	.	2	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	5	.	.	+	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	2	1
<i>Carlina vulgaris</i>	.	.	.	+	8
Sūnu stāvs, E <sub>0</sub> Moss layer, E <sub>0</sub>					
<i>Pleurozium schreberi</i>	10	10	7	50	40
<i>Hylocomium splendens</i>	.	10	5	10	+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	40	10	15	.	.
<i>Thuidium abietinum</i>	+	5	3	.	.
<i>Dicranum polysetum</i>	+	.	.	+	.
<i>Plagiomnium affine</i>	+	.	.	.	.

\* Sugars projektīvais segums ir mazāks par 1% / The projective coverage of the species is less than 1%.

**Retas sugas ģeobotāniskajos aprakstos / Rare species in geobotanical descriptions:**E<sub>3</sub>: *Populus tremula* +(3);E<sub>2</sub>: *Viburnum opulus* +(1), *Alnus incana* +(3), *Pinus sylvestris* +(3);E<sub>1</sub>: *Lathyrus sylvestris* 8(1), *Geranium sylvaticum* 1(1), *Maianthemum bifolium* 1(1), *Centaurea scabiosa* 1(1), *Heracleum sibiricum* +(1), *Pilosella officinarum* +(1), *Brachypodium pinnatum* +(1), *Carex digitata* +(1), *Carum carvi* +(1), *Epipactis atrorubens* +(1), *Agrimonia eupatoria* +(1), *Calamagrostis epigeios* 3(2), *Carex ericetorum* +(2), *Agrostis tenuis* +(2), *Crepis tectorum* +(2), *Astragalus glycyphyllos* 8(3), *Viola canina* +(3), *Angelica sylvestris* +(3), *Festuca rubra* +(3), *Ranunculus polyanthemos* +(4), *Arctostaphylos uva-ursi* 1(5);E<sub>0</sub>: *Pohlia nutans* +(1), *Plagiomnium affine* +(1).

Vāverkroga eksperimentālajā laukumā pēdējos gados konstatētas vēl šādas sugas / *The following more species have been identified in the Vāverkrogs experimental area in the recent years: Calluna vulgaris, Hypericum perforatum, Linaria vulgaris, Luzula pilosa, Rumex acetosella, Thymus serpyllum, Viola rupestris*, bet Ķoderu eksperimentālajā laukumā / *in the Ķoderi experimental area: Agrimonia eupatoria, Antennaria dioica, Carex flava, C. pallescens, Chaerophyllum aromaticum, Cladonia arbuscula, Equisetum hyemale, Hieracium umbellatum, Luzula pilosa, Melampyrum polonicum, M. pratense, Orthilia scunda, Pulsatilla patens, Pulsatilla pratensis, Rubus saxatilis, Scorzonera humilis, Sorbus aucuparia, Trifolium aureum, Trifolium medium, Vicia sepium*. Ķoderu laukumā tieši blakus stādījumam 2007.–2009. gadā auga arī *Onobrychis arenaria* / *In the Ķoderi area beside the planting Onobrychis arenaria grew in 2007–2009.*

*Augsnes virskārtas ķīmiskās un fizikālās īpašības*

Abās Ruiša pūķgalves stādījumu vietās ir smilts augsne. Augsnes virskārtas granulometriskā sastāva frakcijas tika noteiktas tikai Vāverkroga laukuma augsnes virskārtas 10 cm biežam slānim: vidēja smilts (0,20–0,63 mm) – 37,0%, smalka un ļoti smalka smilts (0,20–0,063 mm) – 55,0%, putekļi (0,063–0,002 mm) – 7,2%, māls (<0,002 mm) – 0,8%.

Augsnes virskārta ir vāji skāba/neitrāla un piesātināta ar apmaiņas katjoniem. Minerālaugsnes slānis ir bagāts ar organiskām vielām, bet tajā ir zems bioloģiski aktīvā slāpekļa daudzums, C/N attiecība ir lielāka par 20, kas liecina par mazaktīvu organisko vielu mineralizāciju (2. tabula).

2. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpeklis augsnes virskārtā  
Table 2. Soil acidity, exchange bases, organic matter and nitrogen in the upper part of soil

Eksperimentālais laukums <i>Experimental plot</i>	Parauga dziļums, cm <i>Depth of sample, cm</i>	pH <sub>KCl</sub>	Hidrolītiskais skābums, mgekv 100 g <sup>-1</sup> <i>Hydrolytic acidity, mgekv 100 g<sup>-1</sup></i>	Apmaiņas bāzu summa, mgekv 100 g <sup>-1</sup> <i>Amount of exchange bases, mgekv 100 g<sup>-1</sup></i>	Piesātinājums, % <i>Saturation, %</i>	C <sub>org</sub> , g kg <sup>-1</sup>	N <sub>kop</sub> N <sub>total</sub>	C/N
Vāverkrogs	1–10	6,4	2,0	15,1	88	28,0	1,3	22
Ķoderi	1–10	7,1	1,0	51,9	98	27,9	1,2	24

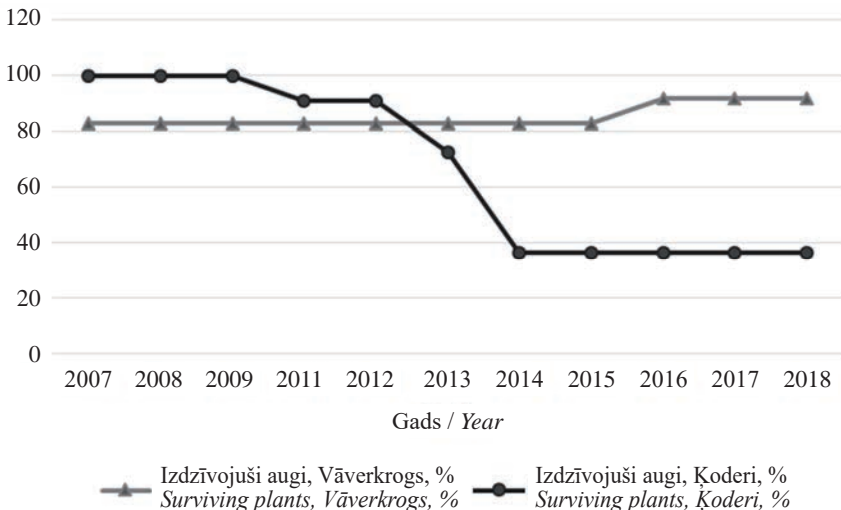
Lielāks apmaiņas katjonu daudzums un piesātinājuma pakāpe, kā arī kalcija, magnija, nātrijs un kālija apjoms ir Ķoderu laukuma augsnes virsējam slānim (2., 3. tabula). Virskārtas bagātināšanās ar apmaiņas katjoniem Ķoderos, iespējams, ir saistīta ar dažādas intensitātes zemes pārrakšanu un smilts uzbēršanu virspusē no augsnes dziļākiem slāņiem.

3. tabula. Makro- un mikroelementu saturs ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) augsnes virskārtā  
 Table 3. Macro- and micronutrient content ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) in the upper soil layer

Eksperimentālais laukums Experimental plot	Parauga dziļums, cm Depth of sample, cm	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb
Vāverkrogs	1–10	2054	555,1	25,6	7,2	609	146,9	0,83	5,4	0,088	8,8
Ķoderi	1–10	10237	4404,5	45,9	17,8	435	166,5	0,75	5,7	0,079	4,1

### Stādu augšana un dzīvotspēja Lielo Kangaru eksperimentālajos laukumos

Vāverkroga augtenē 83% stādu saglabājās visu uzskaites periodu (2. attēls). 2015. gadā parādījās viens sējenis, kas izveidoja 2–3 dzinumus, bet vēl nav ziedējis. Ķoderu augtenē trīs pirmos gadus augs visi iestādītie augi, bet turpmāko piecu gadu laikā izdzīvojušo augu skaits ievērojami samazinājās, un pēdējos piecus gadus saglabājušies tikai 36% no sākotnēji iestādītajiem augiem. Augu iznīkšana vienā Ķoderu eksperimentālā laukuma vietā saistīta ar citu sugu konkurenci – šai stādījumā augi ziedēja tikai 2009. gadā, vēlāk ik gadu samazinājās šo augu dzinumu skaits un 2014. gadā augi bija iznīkuši (intensīva aizaugšana ar majļpuķīti) – vai augšanai nepiemērotu vietu (2014. gadā bija iznīkuši visi augi, kas stādīti uz tranšejas malas). Vairākus gadus Ruiša pūķgalvei novēroti dzīvnieku apgrauzti dzinumumi (3. attēls).



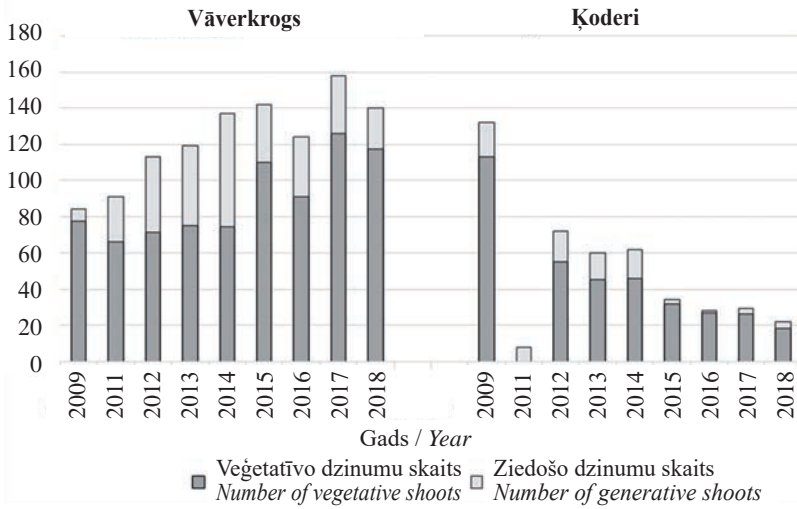
2. attēls. Ruiša pūķgalves stādu dzīvotspēja Lielo Kangaru eksperimentālajos laukumos 2007.–2018. gadā.  
 Figure 2. Viability of *Dracocephalum ruyschiana* individuals in experimental plots in Lielie Kangari Nature Reserve in 2007–2018.



3. attēls. Ruiša pūķgalve otrajā augšanas gadā (22.05.2018.) pēc iestādīšanas Ķoderu eksperimentālajā laukumā: pa kreisi – ar trim apgrauztiem dzinumiem no četriem (vasarā neziedēja), pa labi – visi trīs veselie dzinumi ziedēja.

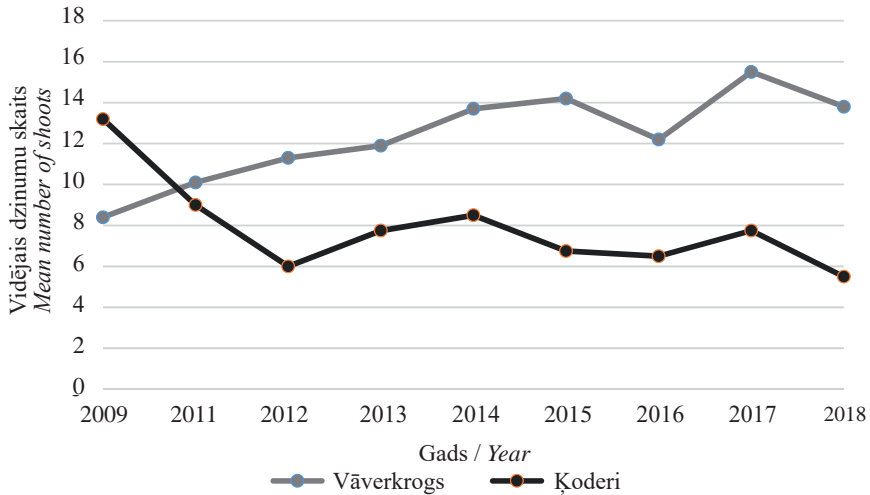
*Figure 3. Dracocephalum ruyschiana during the second year of growth (22.05.2018) following the reintroduction into the experimental plot in Ķoderi: on the left – with three roasted shoots from four (did not bloom in the summer); on the right – all three shoots bloomed.*

Dzinumu uzskaitē desmit gadu laikā parādīja, ka lielākā to daļa ir neziedoši (4. attēls). Dzinumu ziedēšana ievērojami svārstījās pa gadiem. 2018. gadā ziedēja 16–18% no visiem dzinumiem. Kopējais dzinumu skaits un ziedošo dzinumu skaits Vāverkroga augtenē pieauga, bet Ķoderu – samazinājās (4. attēls), ko noteica kopējā augu skaita samazināšanās līdz 2014. gadam. Vidējais dzinumu skaits vienam augam pēc augu adaptācijas stādījuma vietā Vāverkroga augtenē bija ievērojami lielāks nekā Ķoderu laukumā (5. attēls) un nedaudz svārstījās pa gadiem. Augi ar lielāko dzinumu skaitu un ziedošo dzinumu skaitu auga labāk apgaismotās vietās, un 2016., 2017. un 2018. gadā tie bija: Vāverkroga eksperimentālajā laukumā attiecīgi 19 dzinumi (11 no tiem ziedoši), 28 (10 ziedoši), 20 (8 ziedoši); Ķoderu laukumā – 10 dzinumi (2 ziedoši), 13 (3 ziedoši), 9 (2 ziedoši). Individuālās svārstības saistītas ar iepriekšējā gada resursu patēriņu un ārējiem apstākļiem.



4. attēls. Ruiša pūķgalves kopējā veģetatīvo un ģeneratīvo dzinumu dinamika Lielo Kangaru eksperimentālajos stādījumos 2009.–2018. gadā (2011. gadā Ķoderos uzskaitīti tikai ziedošie dzinumi).

Figure 4. Total vegetative and generative shoot dynamic of the *Dracocephalum ruyschiana* in the experimental plots in Lielie Kangari Nature Reserve in 2009–2018 (in 2011, only flowering shoots are counted in Ķoderi).



5. attēls. Ruiša pūķgalves dzinumu skaita dinamika vidēji vienam augam Lielo Kangaru eksperimentālajos stādījumos 2009.–2018. gadā.

Figure 5. The dynamics of the number of shoots of *Dracocephalum ruyschiana* in the experimental plantings of Lielie Kangari Nature Reserve in 2009–2018.



6. attēls. Ruiša pūķgalves vājš stāds otrajā augšanas gadā Ķoderu eksperimentālajā laukumā (22.05.2018.), kas vasaras karstumā bija iznīcis (13.08.2018.).

*Figure 6. Weak individual of Dracocephalum ruyschiana in the second year of growth (22.05.2018) that disappeared during the summer heat (13.08.2018).*

Mazi stādi iesaistās slikti, piemēram, labi pārziemojis mazs stāds (6. attēls) augustā vairs nebija atrodamas. Var secināt, ka jāstāda lielāki stādi, kas vieglāk pārvar kritisko adaptācijas un iesaistās laiku dabiskos apstākļos. Lielo Kangaru dienvidu nogāzē divās vietās desmit gadu laikā stādi auguši ar atšķirīgām sekmēm (83% un 36%). Augu izdzīvošana un iesaistās piemērotākajā vietā – Vāverkroga augtenē – desmit gadu periodā bija stabila. Augu iznīkšana saistīta ar citu sugu augu konkurenci un citiem nepiemērotiem apstākļiem. Svarīgi stādīšanai atrast piemērotas vietas ar nelielu lakstaugu segumu.

Lai reintrodukcija būtu sekmīga, jāpaaugstina biotopa un stādāmā materiāla kvalitāte. Viens no sekmīgas reintrodukcijas rādītājiem ir ziedēšana, reprodiktīvie rādītāji un pavairošanās sākums. Tā kā desmit gadu laikā atrasts tikai viens sējenis, domājams, populācija ir jāpapildina ar jaunu, atšķirīgu materiālu. Lai palielinātu ģenētisko daudzveidību un veicinātu augu pavairošanos ar sēklām, 2017. gadā abi laukumi papildināti ar jauniem stādiem (no citām sēklām): Vāverkrogā iestādīti 15 (2018. gadā augs 100%), Ķoderos – 14 augi (2018. gadā augs 79%).

Maza populācija var būt ģenētiski noplicināta ar zemāku pielāgošanās spēju. Populācijas papildināšanai un stiprināšanai ļoti kritiskā situācijā var izmantot arī genotipus ar attālāku izcelsmi. Nacionālā botāniskā dārza rīcībā ir *ex situ* pūķgalves stādi no Andrupenes, ko arī varētu izmantot Lielo Kangaru populācijas ģenētiskās daudzveidības palielināšanai.

Pirmais retas sugas reintrodukcijas izmēģinājums uzturēts 10 gadu garumā. Liela nozīme ir izvēlētajai vietai un labi attīstītu augu stādīšanai, lai Ruiša pūķgalve icaugtos dabā. Turpmāk ir jāsekmē Ruiša pūķgalves pavairošanās ar sēklām *in situ*.

## LITERATŪRA

- Baroniņa, V., Lodziņa, I., 1992. Ruiša pūķgalve. Grām.: *Populārzinātniskā Latvijas Sarkanā grāmata. Augi*. Rīga: Zinātne, 78.–79. lpp.
- Bjørndalen, J.E., 1980. Phytosociological studies of basiphilous pine forests in Grenland, Telemark, SE Norway. *Norwegian Journal of Botany* 27: 139–161.
- Cepurīte, B., 2003. Ruiša pūķgalve *Dracocephalum ruyschiana* L. Grām.: Andrušaitis, G. (red.) *Latvijas Sarkanā grāmata. Vaskulārie augi*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 374.–375. lpp.
- Dahl, E., 1998. *The phytogeography of the northern Europe*. Cambridge University Press, 297 p.
- Fatare, I., 1992. Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas nodrošināšanā. *Vides aizsardzība Latvijā*. Rīga: Latvijas Republikas Vides Aizsardzības komitejas Pētījumu centrs, 3, 1.–259. lpp.
- Ikauniece, S., 2017. Skujkoku meži uz osveida reljefa formām. Grām.: Ikauniece, S. (red.) *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 6. sējums. Meži*. Sigulda: Dabas aizsardzības pārvalde, 85.–98. lpp.
- Jukna, J., 1979. *Ko vēstī Lielie Kangari*. Rīga: Zinātne, 53 lpp.
- Kļaviņa, D., Gailīte, A., Jakobsons, G., Nečajeva, J., Gavrilova, Ģ., 2004. Tissue culture technology in conservation of threatened plant species of Latvia. *Acta Universitatis Latviensis, Biology* 676: 183–188.
- Kupffer, K., 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des Ostbaltischen Gebietes. *Abhandlungen des Herder-Instituts zu Riga* 1(6): I–V, 1–224.
- Laiviņš, M., Rove, I., Eņģele, L., Gailis, J., Kabucis, I., Petriņš, A., Strazdiņa, B., Vanags, I., 2004. Numernes valnis: bioloģiskās daudzveidības etalonteritorija // *Latvijas ģeogrāfija Eiropas dimensijās. III Latvijas ģeogrāfijas kongress*. Rīga: 57.–59. lpp.
- Lazarević, P., Lazarević, M., Krivošej, Z., Stevanović, V., 2009. On the distribution of *Dracocephalum ruyschiana* (*Lamiaceae*) in the Balkan Peninsula. *Phytologia Balcanica* 15(2): 175–179.
- Stabbetorp, O.E., Endrestøl, A., 2011. *Scientific basis for action plan for the Northern Dragonhead Dracocephalum ruyschiana and the Northern Dragonhead Sap Beetle Meligethes norvegicus*. NINA Report 766, 61 p.
- Sternier, R., 1922. The continental elements in the flora of south Sweden. *Geografiska Annaler* 3–4: 221–444.
- Клявиня, Г., 1978. *Dracoscephalum ruyschiana* L. В кн.: Фатаре, И. (ред.) *Хорология флоры Латвийской ССР. Редкие виды растений I группы охраны*. Рига: Зинатне, 20–21, 61 стр.

*Summary*REINTRODUCTION OF *DRACOCEPHALUM RUYCHIANA* L.  
AT LIELIE KANGARI ESKER

Dace Kļaviņa, Dagnija Šmite and Māris Laiviņš

At the beginning of the 21<sup>st</sup> century, only two localities of *Dracocephalum ruychiana* L., a rare, protected species in Latvia, had survived at the western edge of its range in this country: in Ogres Zilie kalni and Silciems. The species had disappeared in the third locality close to its range border, in Lielie Kangari esker. Therefore, in 2007 we decided to set up experimental plantings of *Dracocephalum ruychiana* on the Lielie Kangari esker. In case of successful reintroduction, this would help to preserve the species at the western range border in Latvia.

Prior to reintroduction, the plant species composition was recorded in two experimental plots on the south-facing slopes in Lielie Kangari (130 m<sup>2</sup> (Vāverkrogs) and 50 m<sup>2</sup> (Ķoderi)). In the first year, in Vāverkrogs 43 plant species and in Ķoderi 22 species were recorded. The vegetation represents a typical composition of xerophytic pine forests. Soil samples were taken and analysed.

Seeds and shoots of *Dracocephalum ruychiana* were collected in 2006 in Ogres Zilie Kalni locality and reproduced at National Botanic Garden *in vitro*. Next year, in 2007, the plants were reintroduced in both experimental plots, later the plantings were supplemented with extra individuals. The success was monitored.

The results show varying survival success (83% (Vāverkrogs) and 36% (Ķoderi) out of those planted in 2007). The average number of shoots per plant in Vāverkrogs was significantly larger than that in Ķoderi. Plants with the highest number of shoots and the number of flowering shoots grew in better lighted places. The survival and growth of plants in Vāverkrogs, the most suitable site, was stable over the 10-year period. Plant extinction was caused by competition by other plants and other unfavourable conditions.

Key words: *Dracocephalum ruychiana*, eskers, reintroduction, vitality of population, Lielie Kangari, Latvia.



## KRIMULDAS MEŽAPARKA DABAS RETUMI

Līga Strazdiņa<sup>1</sup>, Julita Kluša<sup>1,2</sup>, Atis Klušs<sup>2</sup>, Ivars Leimanis<sup>1</sup> un Ansis Opmanis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Latvijas Botāniķu biedrība, E-pasts: liga.strazdina@lu.lv

<sup>2</sup> Dabas retumu krātuve

Krimuldas mežaparks (62 ha) atrodas Gaujas nacionālajā parkā, tomēr lielu botāniķu interesi līdz šim nav izraisījis. Mežos starp Krimuldas pili un Krimuldas baznīcu 2013. gadā uzsākti dižkoku pētījumi, līdz 2015. gadā atklāta Latvijā lielākā egļe, kas ierosināja turpināt mērķtiecīgu izpēti tieši dižegles apkārtnē. Laikā no 2013. līdz 2018. gadam Krimuldas mežaparkā veikti sistemātiski dižkoku mērījumi un šīs vietas floras izpēte. Vērtējot gan dzīvus, gan atmirušos kokus, kopā uzskaitīti 107 dižkoki un 128 potenciāli dižkoki no piecām koku sugām. Novērtēto dižkoku skaits ir viens no lielākajiem līdzīgas platības pilsētu parkos, mežaparkos, dabas parkos vai īpaši aizsargājamās teritorijās Latvijā. Krimuldas mežaparkā konstatētas 60 īpaši aizsargājamās un Latvijā reti sastopamas vai zinātniski nozīmīgas vaskulāro augu, sūnu, ķērpju, sēņu un gļotsēņu sugas. Septiņas sēņu sugas teritorijā atrastas pirmo reizi valstī.

Raksturvārdi: Gaujas nacionālais parks, dižkoki, īpaši aizsargājamās sugas, jaunas sēņu sugas Latvijā.

### IEVADS

Drīz pēc Latvijas Republikas izveidošanas aizsākās dabas vērtību likumiska aizsardzība, Ministru Kabinetam 1922. gadā publicējot īpaši aizsargājamu dabas teritoriju jeb “aizsargu mežu un parku” sarakstu (Valdības Vēstnesis, 1922) un 1923. gadā pieņemot likumu “Par pieminekļu aizsardzību” (Valdības Vēstnesis, 1923). Šajā sarakstā iekļauti Gaujas krastu meži un muižu parki pie Siguldas, Turaidas un Krimuldas. Minētie meži un parki iekļauti 1973. gadā dibinātajā Gaujas nacionālajā parkā (Čekstere, 1995). Tas izveidots, lai aizsargātu unikālo dabas kompleksu – Gaujas senieleju, smilšakmeņu un dolomītu atsegumus, mežus, purvus, reto dzīvnieku un augu sugu atradnes, kultūrvēsturiskos pieminekļus (Gaujas nacionālā parka administrācija, 2004). Krimulda ar viduslaiku pilsdrupām un muižas kompleksu jau izsenis bijusi iecienīts apskates objekts (Vīstucis, 1897) un atpūtas vieta, piemēram, slēpotājiem (Sprotte, 1920). Bagātā teritorijas vēsture, apdomīga apsaimniekošana (Silgailis, 1985) un aizsardzība veicinājusi sena parka – Krimuldas mežaparka – izveidošanos, kurā lielā skaitā sastopami simtgadīgi un divsimtgadīgi koki.

Mežos starp Krimuldas pili un Krimuldas baznīcu dižkoku meklēšanas laikā (2013.–2015. gadā) atklāta Latvijā lielākā egļe – Alciema egļe (apkārtmērs – 4,70 m, augstums – 45,2 m). Līdz šim Latvijā mērķtiecīga lielo koku reģistrēšana veikta īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, piemēram, Moricsalas dabas rezervātā (Laiviņa, Laiviņš, 1980), kā arī valsts mērogā profesionālu dendrologu un botāniķu M. Bices, I. Bondares, R. Cinovska, P. Evarta-Bundera, D. Knapes un D. Šmites izpildījumā pilsētu un muižu parkos, dendroloģiskajos stādījumos un alejās (Bice *et al.*, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b, 2006c, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d), kā arī veikta dažādu pilsētu (Kursīte, 2009) un novadu (Laiviņš, 2007) apsekošana. Pirmie dižkoku

uzskaites dati valstī pieejami jau kopš 20. gs. sākuma (Lancmanis, 1924; Jansons, 1937), kad uzskaitīti 172 lieli un seši neparastas formas koki. Vēlāk arī visā tālaika Latvijas PSR inventarizēti 565 liela izmēra vai veci koki un 61 neparastas formas, retas sugas vai citzemju sugas koks (Saliņš, 1974). Zināšanas par jaunām dižkoku atradnēm, pareizu to mērīšanu, saglabāšanu un uzturēšanu pastāvīgi uzlabojas (Dabas retumu krātuve, 2005; Eņiņš, 2008; Kluša, Klušs, 2018).

Lai novērtētu bioloģisko daudzveidību plašākā apkārtnē ap Alciema egli, Krimuldas mežaparkā kopš 2015. gada veikta vispārēja floras un kriptogāmu izpēte. Četru gadu laikā uz dažādiem substrātiem konstatētas vairāk nekā 540 sugas, ieskaitot 60 īpaši aizsargājamas, Latvijā reti sastopamas vai zinātniski nozīmīgas sugas. Bioloģisko daudzveidību izskaidro mežaparka heterogēnā kokaudzes struktūra, vecie koki un atmirušās koksnes kontinuitāte (Ek *et al.*, 2002; Löhmus, Löhmus, 2010; Ódor *et al.*, 2014; Runnel, Löhmus, 2017).

## MATERĀLS UN METODES

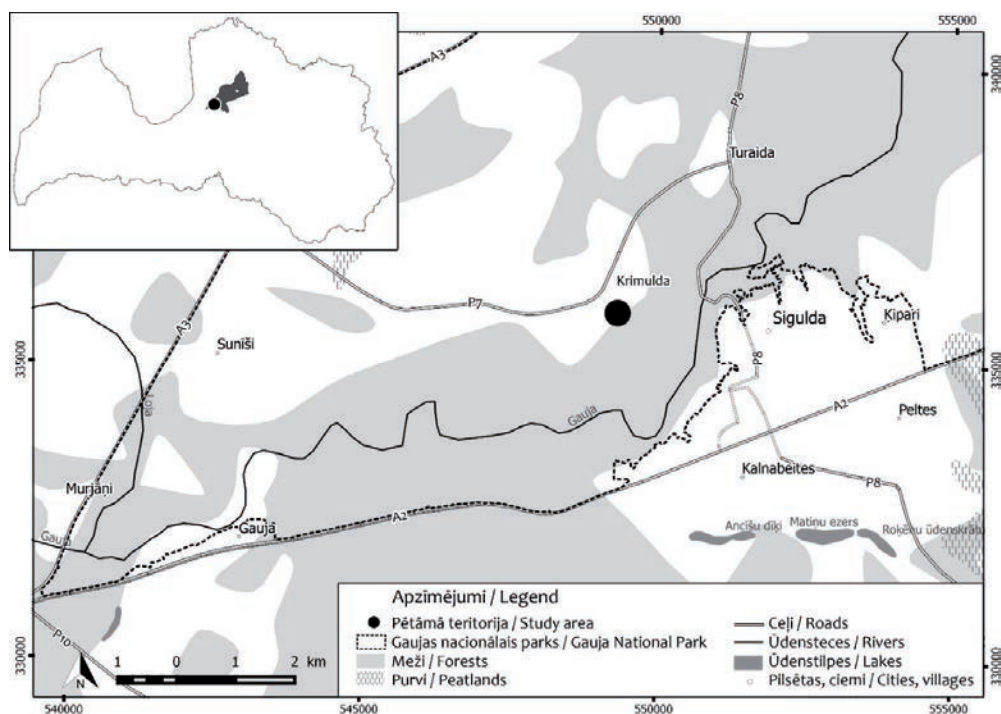
### *Datu ievākšana*

Krimuldas mežaparkā pētījums veikts laikā no 2015. līdz 2018. gadam. Teritorija apsekota randomizēti, neierīkojot transektus vai parauglaukumus. Mērķtiecīgi novērtētas iespējamās augu un kriptogāmu atradnes uz dažādiem substrātiem (augsnē, kritalās, sausokņi, stubeņi, koku zari, celmi, dzīvu koku stumbri, sēņu auglķermeņi, augu lapas un augļi, parazītisko sugu substrāti). Noteiktas piepju un citu sēņu sugas (J. Kluša, I. Leimanis 2015., 2016. un 2018. gadā), vieglāk atrodamo un dabā nosakāmo sūnu sugas (J. Kluša, A. Opmanis 2015. un 2016. gadā), ķērpju un lakstaugu sugas (J. Kluša 2015., 2016., 2018. gadā), uzmērīti dižkoki un potenciālie dižkoki (J. Kluša, A. Klušs 2015., 2016., 2018. gadā). Ķērpju sastopamība šajā pētījumā novērtēta tikai vispārīgi un turpmāk nepieciešama detalizētāka izpēte. Atsevišķu sēņu sugu precizēšanai konsultācijas sniedza mikoloģes Inita Dānīele un Diāna Meiere. Visiem (arī potenciālajiem) dižkokiem, aizsargājamām un retajām, kā arī bieži sastopamajām sugām uzņemtas atradņu koordinātas un tie fotografēti.

Šajā rakstā ar jēdzienu “dižkoki” tiek izprasti Ministru kabineta 16.03.2010. noteikumos Nr. 264 “Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi”, 8. daļā “Dabas pieminekļi” definētie “aizsargājami koki”, kas ir vietējo un citzemju sugu dižkoki jeb koki, kuru apkārtmērs 1,3 m augstumā nav mazāks par šo noteikumu 2. pielikumā minētajiem izmēriem. Dižkokiem tiek pieskaitīti arī citi lieli koki, kas atbilst potenciāli aizsargājamiem kokiem. Jēdziens “potenciāls dižkoks” attiecināts uz kokiem, kuru apkārtmēram līdz minimālajiem kritērijiem pietrūkst 10% un mazāk. Pētījuma teritorijā potenciālo dižpriežu lielās sastopamības dēļ tās reģistrētas, sākot tikai no 2,30 m apkārtmēra (t. i., 8% līdz minimālajiem dižkoka kritērijiem), bet lielu ozolu retās sastopamības dēļ tie mērīti, sākot no 3,3 m apkārtmēra.

## Atrašanās vieta

Krimuldas mežaparks (aptuveni 62 ha) ir daļa no agrāk aizsargātā Krimuldas parka (72 ha), kas atrodas Gaujas nacionālā parka dabas lieguma zonā, vietas centra koordinātas LKS-92 sistēmā: X 549567, Y 335755 (1. attēls). Tas atrodas Ziemeļvidzemes ģeobotāniskajā rajonā, Gaujas senielejā. Administratīvi pētāmā teritorija ietilpst Siguldas novadā, Siguldas pilsētā, uz valsts zemes ar kadastra numuru 80150010014, uz ziemeļiem no atpūtas kompleksa un viesu nama "Brūveri". Tuvumā atrodas Krimuldas muižas komplekss ar pili un parku, kas nav iekļauts pētāmajā teritorijā. Apvidū pēdējo piecu gadu laikā vidējā gaisa temperatūra janvārī ir  $-3,9^{\circ}\text{C}$ , jūlijā  $+18,4^{\circ}\text{C}$ , gada vidējā gaisa temperatūra ir  $+7,8^{\circ}\text{C}$ . Vidējais nokrišņu daudzums gadā ir 99 mm (LVĢMC, 2018).



1. attēls. Pētāmās teritorijas atrašanās vieta. Kartes pamatne: GIS\_Latvija10.2.

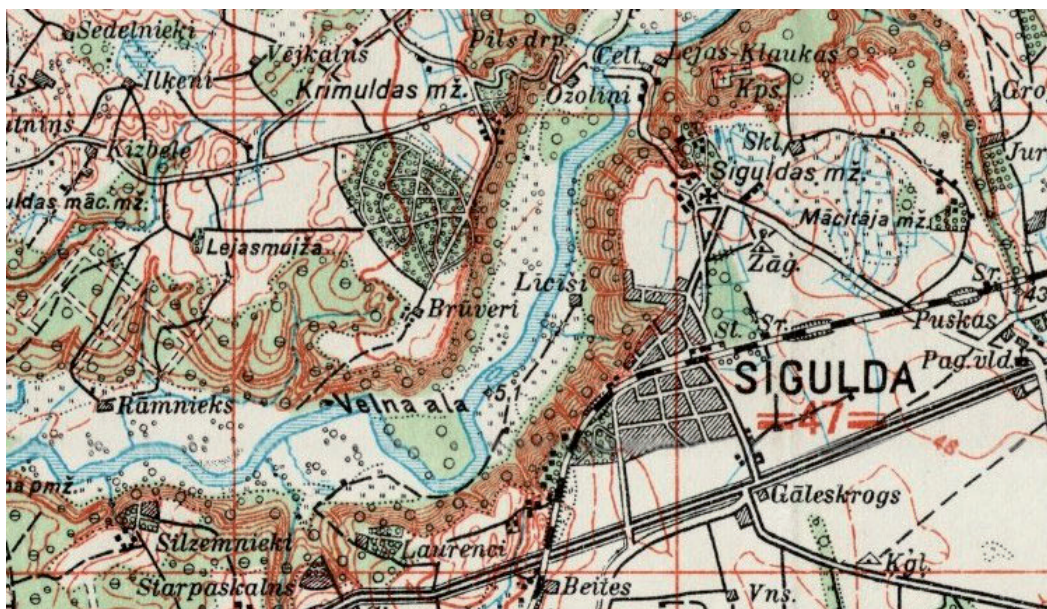
Figure 1. Location of study area. Background map: GIS\_Latvija10.2.

Pēc meža taksācijas datiem pētāmajā teritorijā un tiešā tās tuvumā dominē gāršas meža augšanas apstākļu tips, aptuveni uz pusi mazāku platību aizņem damaksnis, atsevišķus nelielus fragmentus – vēris. Mežaudzes ir vidēji 150 gadus vecas, vecākās sasniedz 240 gadus. Mežaudzes, kas vecākas par 200 gadiem, teritorijā aizņem vairāk nekā 40 hektārus. Dominējošās koku sugas ir parastā priele *Pinus sylvestris*, parastā egļe *Picea*

*abies* un parastais ozols *Quercus robur*, vietām arī parastais osis *Fraxinus excelsior* un āra bērzs *Betula pendula*, ļoti reti – parastā liepa *Tilia cordata*, parastā apse *Populus tremula*, parastā goba *Ulmus glabra*, parastā kļava *Acer platanoides*. Visi pētitie meža nogabali atrodas valsts īpašumā (Valsts meža dienesta dati; DDPS “Ozols”, 2018).

### *Teritorijas veidošanās un aizsardzības vēsture*

Krimuldas muižas teritorija senāk piederējusi dažādām muižnieku dzimtām – Oksenstjerniem, Helmerseniem un Fēgezakiem. Kopš 1727. gada Krimuldas muižas teritorijas īpašnieks bija kapteinis K. fon Helmersens; 1817. gadā īpašums pārdots ģenerālleitnantam, firstam Johanam Līvenam. 1848. gadā Krimuldu mantoja J. Līvena dēls, bijušais Vidzemes landmaršals Pauls Līvens, kurš pili nodeva Baltijas ģenerālgubernātoram, kņazam A. Suvorovam par vasarnīcu. Tajā laikā veikti galvenie parka, ceļu un tuvākās apkārtnes izkopšanas darbi. Ņemot vērā meža taksācijas datus, P. Līvena laikā mežaparkā lielākie koki sasnieguši jau vairāk nekā 100 gadu vecumu.



2. attēls. Krimuldas mežaparka shēma Gaujas labajā krastā starp Krimuldas muižu un Velnalu 1930. gadā izdotajā topogrāfiskajā kartē.

*Figure 2. Scheme of Krimulda forest-park in topographic map published in 1930.*

Pirmā Krimuldas mežaparka shēma publicēta Krievijas impērijas vienas verstes kartē 1905. gadā (3. attēls). Pēc zemes reformas 1920. gadā teritorija dēvēta par Krimuldas parku, kartogrāfiskajos materiālos attēlota parka robeža ar detalizētu kājceļu tīklu (līdzīgi attēlots arī vēlāk izdotajās topogrāfiskajās kartēs (2. attēls)). 1922. gadā Krimuldas mežaparks (~62 ha) ar pils parku (~10 ha) iekļauts aizsargu mežu un parku sarakstā ar

nosaukumu “Krimuldas parks” (Valdības Vēstnesis, 1922). Periodikā 1926. gadā teritorija pieminēta kā “skaistais Krimuldas mežs ar lielajiem kokiem, kur ierīkoti glīti ceļi kā kādā parkā” (Šmits, 1926). Nesen izdotajās topogrāfiskajās kartēs lielāki celiņi, kas šķērso mežaparku, ir atzīmēti, bet mazākās takas ir aizaugušas un dabā nav saskatāmas. Šobrīd Krimuldas mežaparks iekļauts Gaujas nacionālajā parkā.

## REZULTĀTI

### *Dižkoku sastopamība*

Krimuldas mežaparkā, kopā skaitot gan dzīvus, gan atmirušos kokus, konstatēti 107 dižkoki un 128 potenciāli dižkoki, kas pieder piecām koku sugām (1. tabula). Lielākā daļa koku iekļauti datubāzē “Diži koki – dižkoki, īpatnējie un kultūrvēsturiskie koki” (Kluša, Klušs, 2018). No šiem apsekotajiem dižkokiem līdz 2015. gadam bija zināmas vien divas dižpriedes un viena dižliepa (Siliņš, Svikle, 1986).

1. tabula. Krimuldas mežaparkā konstatēto (potenciālo) dižkoku pārstāvētās sugas, koku skaits, apkārtmērs un tā minimālie kritēriji dižkoka statusa noteikšanai  
*Table 1. Species, quantity, circumference at breast height (CBH), minimal criteria of (potential) monumental trees found in Krimulda forest-park*

Koka suga <i>Tree species</i>	Dižkoku skaits (t. sk., potenciālo dižkoku skaits) <i>Number of (potential) monumental trees</i>	Vidējais (potenciālo) dižkoku apkārtmērs, m <i>Average CBH of (potential) monumental trees, m</i>	Apkārtmēra standartnovirze, m <i>Standard deviation of CBH, m</i>	Dižkoka apkārtmēra kritērijs 1,3 m augstumā, m; (MK 16.03.2010. noteikumi Nr. 264) <i>Minimum criteria of CBH of monumental trees, m</i>
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>	194 (99)	2,54	0,20	2,5
Parastā egle <i>Picea abies</i>	26 (15)	3,09	0,45	3,0
Parastā liepa <i>Tilia cordata</i>	1	4,37	-	3,5
Parastais osis <i>Fraxinus excelsior</i>	1 (1)	3,40	-	3,5
Parastais ozols <i>Quercus robur</i>	13 (13)	3,52	0,17	4,0
Kopā <i>Total</i>	235 (128)			

Analizēts konstatēto dižkoku skaits teritorijās, kurās raksta autori un citi pētnieki mērķtiecīgi uzskaitījuši kokus (2. tabula). Visās pētītajās teritorijās, izņemot Moricsalu, ir cilvēka saimnieciskās darbības ietekme – koki ir stādīti, kopti, parki atbrīvoti no vētru aizlauztiem vai nokaltušiem kokiem un krūmiem. Rudbāržu mežaparks atšķiras ar izteikti lielāku citzemju koku sugu klātbūtni. Iecavas Sila parks ir vienīgais, kurā atrodas joprojām izmantota kapsēta.

Pētītajos parkos lielākais dižkoku skaits konstatēts Iecavas Sila parkā (DDPS “Ozols”, 2016, 2017). Daudz vietējo un eksotisko sugu dižkoku atrodami arī Rudbāržu mežaparkā. Aprēķinot koku blīvumu, Krimuldas mežaparkam līdzīgākā teritorija ir Strunguļu mežs (Kluša, 2016) – abās teritorijās konstatēti 1,7 dižkoki uz hektāru. Pētījuma teritorijai pēc platības līdzīgākā ir apsekotā Tērvetes dabas parka daļa, tomēr tur apzināto dižkoku skaits ir viens no zemākajiem visās apskatītajās vietās (Opmanis, 2014). Tomēr jāņem vērā, ka Tērvetē mērīti tikai lielākie koki, tādēļ dati nav viennozīmīgi salīdzināmi. Moricsalā dižozolu skaits pēdējo 35 gadu laikā ir nedaudz samazinājies, kokiem izgāzoties (Laiviņa, Laiviņš, 1980; Markots, 2015a, 2015b), tomēr novēroti arī koki, kas agrākajos pētījumos vēl nebija sasnējuši dižkoka dimensijas (2. tabula).

2. tabula. Uzmērīto valsts nozīmes dižkoku skaits dažādās teritorijās Latvijā  
Table 2. Number of monumental trees recorded in different sites in Latvia

Teritorija <i>Site</i>	Aizsardzības statuss <i>Protection status</i>	Platība, ha <i>Area, ha</i>	Dižkoku skaits <i>Number of monumental trees</i>	Apskojuma veicējs un laiks, piezīmes <i>Author and year of survey, remarks</i>
Krimuldas mežaparks	Nacionālais parks, dabas lieguma zona; Natura 2000 teritorija	62	107*	J. Kluša, A. Klušs (2015., 2016., 2018. g.).
Rudbāržu mežaparks	Dabas piemineklis: dendroloģiskais stādījums	58	82	A. Opmanis, DRK** (1998., 2007., 2014. g.); mērītas arī citzemju koku sugas.
Tērvete	Dabas parks; Natura 2000 teritorija	65	40	A. Opmanis, DRK, DDPS “Ozols” (2014. g.); mērītas priedes ar vismaz 2,80 m apkārtmēru.
Strunguļu mežs, Viesturi, Jelgavas novads	nav	27	47	J. Kluša, A. Klušs (2016. g.); dižkokus pārstāv tikai priedes.
Sila parks, Iecava	nav	117	225*	V. Caune, R. Ķepītis, DDPS “Ozols” (2016., 2017. gads); dižkokus pārstāv divas koku sugas (1 egle, 224 priedes).
Sila parks, Iecava	nav	40	66	J. Čepītis, G. Eniņš, A. Opmanis, DRK (1997., 1998., 2011. gads); apsekti Sila kapi un tuvākā apkārtnē.
Moricsala	Dabas rezervāts, stingrā režīma zona; Natura 2000 teritorija	83	79	S. Laiviņa, M. Laiviņš (1974. g.); mērīti galvenokārt ozoli, kā dižkoki norādītas arī citas koku sugas (1 liepa, 1 kļava, 2 priedes).
Moricsala	Dabas rezervāts, stingrā režīma zona; Natura 2000 teritorija	83	70	A. Markots (2014); mērīti tikai ozoli.
Moricsala	Dabas rezervāts, stingrā režīma zona; Natura 2000 teritorija	83	28*	G. Eniņš, A. Opmanis, DRK (1999. g.), A. Opmanis, DDPS “Ozols” (2018. g.); uzskaitītas dažādas koku sugas, teritorijā pirmo reizi mērķtiecīgi mērītas 19 dižpriedes, 2 dižmelnalkšņi.

\* No pieejamiem datiem tabulā iekļauti tikai tie koki, kas sasniedz oficiālo dižkoka apkārtmēru.

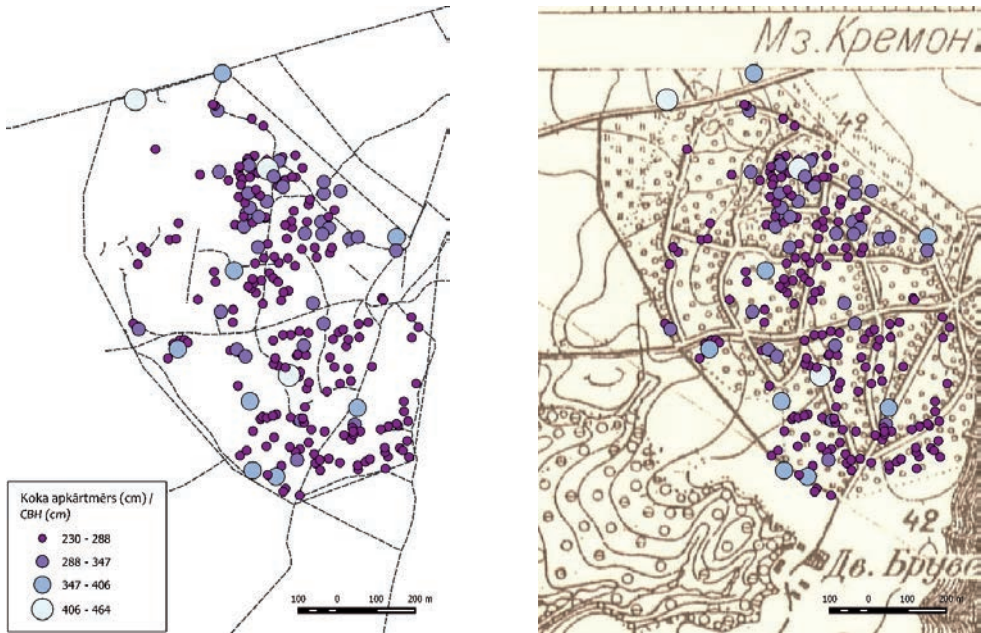
\*\* DRK – Dabas retumu krātuve.

Dižkoku sastopamība 2. tabulā minētajās teritorijās būtiski atšķiras, kas skaidrojams ar dažādo apsaimniekošanas vēsturi un augšanas apstākļiem, tomēr tendences norāda uz lielāku dižkoku blīvumu cilvēku ietekmētās teritorijās. Ilgstoša daļēji atklātas parkveida teritorijas uzturēšana veicinājusi vienlaikus daudzu koku intensīvu stumbra pieaugumu. Pretēji tam, maz ietekmētā un netraucētā dabas teritorijā blīvā mežaudzē izauguši atsevišķi lielu dimensiju koki. Koka augšanas ātrums un stumbra pieaugums ir dinamisks process, ko ietekmē auga vecums un konkurence ar citiem tuvumā augošajiem kokiem par resursiem (gaiss, ūdens, minerālvielas). Atkarībā no blakus augošu koku lieluma un skaita, konkurence parasti ir negatīva un palēnina augšanu, izņemot situāciju, ja apkārt augošie koki ir nelieli (Stoll *et al.*, 1994). Tāpat jāņem vērā, ka mežaparkos un medību parkos ir mazāka saimnieciskā ietekme nekā ciršanai paredzētajos mežos, kur lielos kokus plānveidīgi izzāģē, lai nebūtu apgrūtināta to izvākšana pārāk lielo dimensiju dēļ.

#### *Koka stumbra apkārtmērs*

Lielākais stumbra apkārtmērs Krimuldas mežaparkā noteikts parastajai eglei 4,70 m, bet vēl diviem kokiem apkārtmērs pārsniedz 4,0 m (parastā egle 4,15 m (stumbenis, norādīts iespējamais apkārtmērs) un parastā liepa 4,37 m), 30 kokiem apkārtmērs pārsniedz 3,0 m, 202 kokiem – apkārtmērs ir no 2,30 līdz 2,99 metriem. Vidēji lielākais vienas sugas koku apkārtmērs no biežāk sastopamajām sugām konstatēts parastajam ozolam (3,52 m) un parastajai eglei (3,09 m).

Dižkoku telpiskais izvietojums Krimuldas mežaparkā ir samērā vienmērīgs, ar lielāku dižkoku koncentrāciju teritorijas centrālajā un dienvidu daļā (3. attēls). Analizējot dižkoku izvietojumu, par pamatni izmantota 1905. gada uzmērītā Krievijas impērijas vienas verstes karte. Konstatēts, ka pēc apkārtmēra lielāko dižkoku novietojums ir tieši saistīts ar senākajos laikos ierīkotajiem pastaigu celiņiem (3. attēls, pa labi). Lielākoties koki nav stādīti grupās vai alejveidīgi, tomēr atrodas tiešā celiņu tuvumā. Vairāki ozoli ir stādīti pa pāriem abpus celiņiem. Pēc nokritušo veco koku celmu izvietojuma varētu vairāk izprast stādījuma kompozīciju, tomēr pētījumā celmi speciāli nav apskatīti.



3. attēls. Dižkoku telpiskais izvietojums pēc stumbra apkārtmēra.  
Pa labi – uz 1905. gada Krievijas impērijas rietumu pierobežas apgabalu  
vienas verstes kartes atkārtota 1915. gada izdevuma.

*Figure 3. Spatial pattern of monumental trees according to CBH.  
On the right: map of the western districts of the Russian Empire,  
surveyed in 1905, re-printed in 1915.*

### *Koka suga*

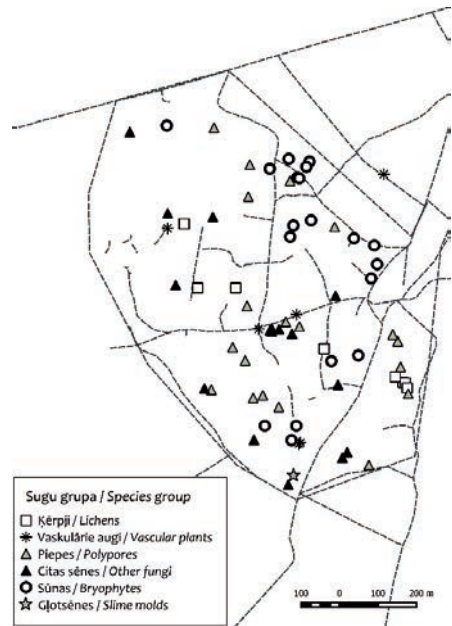
Biežāk pārstāvētās koka sugas ir parastā priede (83% no konstatētajiem dižkokiem), parastā egle (11%) un parastais ozols (6%). Dižkoku telpiskais izvietojums mežaparkā pēc koka sugas nav vienmērīgs (4. attēls). Visā pētāmajā teritorijā dominē priedes, ziemeļu daļā ir lielāks egļu īpatsvars. Ozoli sastopami izklaidus visā mežaparkā, tomēr dižozolu blīvums ir izteikti mazāks nekā dižpriedēm.





4. attēls. Dižkoku izvietojums Krimuldas mežaparkā.

Figure 4. Distribution of monumental trees in Krimulda forest-park.



5. attēls. Īpaši aizsargājamo un reti sastopamo sugu atradnes Krimuldas mežaparkā.

Figure 5. Distribution of protected and rare species in Krimulda forest-park.

Izcilākais dižkoks teritorijā ir Alciema egle ar stumbra apkārtmēru 4,70 m (pārmērīts 05.09.2018., J. Kluša, pers. ziņ.) un augstumu 45,2 m (mērīta 14.05.2015., A. Opmanis, pers. ziņ.) (6. attēls). Tā ir šobrīd Latvijā lielākā zināmā vienkasta dižegle. Līdz šim lielākā reģistrētā egle valstī bija Īves egle (apkārtmērs 3,87 m, augstums 32 m (Dabas retumu krātuve, 2013)). Salīdzinot ar tuvākajām kaimiņvalstīm, Igaunijā garākā egle sasniedz 48,6 m (apkārtmērs nav zināms) (Sepp, 2015). Lietuvā dižāko eglu dimensijas ir šādas: garākā egle 44,3 m (apkārtmērs 2,05 m); lielākais apkārtmērs noteikts 3,89 m (garums 36,8 m) (Lietuvos arboristikos centras, 2010).

Alciema eglei nosaukums dots pēc izzuduša ciema, kas šajā vietā atradies vismaz kopš 1248. gada. Dažādos avotos ciema nosaukuma rakstība atšķiras: *Olikencule* (latīņu valodā), *Artzim* vai *Altzeem-Dorff* (vācu valodā) (Klušs, 2015).



6. attēls. Alciema egle – Latvijā lielākā viennasta dižegle. Foto: J. Kluša (2016. gads).  
 Figure 6. Alciema Spruce – the largest monumental spruce in Latvia. Photo: J. Kluša (2016).

### *Aizsargājamās un retās sugas*

Pētījuma teritorijā kopā konstatētas 20 koku un krūmu sugas, 54 lakstaugu sugas, divas staipekņu, divas kosu un septiņas paparžu sugas, 59 sūnu un sešas ķērpju, vairāk nekā 350 sēņu sugas (ieskaitot ap 70 piepju sugu) un vairāk nekā 30 gļotsēņu sugas. Kopā konstatēta 61 īpaši aizsargājama, Latvijā reti sastopama, valstī jaunatklāta vai zinātniski nozīmīga suga (3. tabula). Analizējot aizsardzības statusu, 14 sugas ir īpaši aizsargājamās vai tām veidojams mikroliegums, četras iekļautas Eiropas Padomes Direktīvā 92/43/EEK (21.05.1992.) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību, 11 iekļautas Latvijas Sarkanajā grāmatā, 35 ir dabisko meža biotopu indikatorsugas vai specifiskās sugas, liela daļa ir Latvijā ļoti reti sastopamas. Lielākā reto sugu bagātība noteikta piepēm (18 sugas) un citām sēnēm (17), kā arī sūnām (13).

3. tabula. Krimuldas mežaparkā konstatēto īpaši aizsargājamo, reto un zinātniski nozīmīgo vaskulāro augu, sūnu, ķērpju, piepju, citu sēņu un gļotsēņu sugu saraksts un to aizsardzības statuss  
 Table 3. List of protected, rare and scientifically important vascular plant, bryophyte, lichen, polypore, other fungi and slime mold species found in Krimulda forest-park

Latīniskais nosaukums <i>Scientific name</i>	Latviskais nosaukums <i>Common name in Latvian</i>	ĪA	MI	EPD	LSG	DMB	Piezīmes <i>Remarks</i>
<b>Vaskulārie augi / Vascular plants</b>							
<i>Agrimonia pilosa</i>	Spilvainais ancītis			II, IV			
<i>Huperzia selago</i>	Apdzira	x		V	4		
<i>Lycopodium annotinum</i>	Gada staipeknis	x		V	4		
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	Parastā strauspararde					IS	
<i>Platanthera chlorantha</i>	Zaļziedu naktsvijole	x			4		
<i>Sanicula europaea</i>	Eiropas dziedēnīte					IS	
<b>Sūnas / Bryophytes</b>							
<i>Anomodon attenuatus</i>	Sašaurinātā kažocene					IS	Bagātīga atradne
<i>Anomodon longifolius</i>	Garlapu kažocene					IS	Bagātīga atradne
<i>Anomodon viticulosus</i>	Pinuma kažocene					IS	Bagātīga atradne
<i>Dicranum viride</i>	Zaļā divzobe	x		II	3		
<i>Homalia trichomanoides</i>	Tievā gludlape					IS	Bagātīga atradne
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	Lapsastes vienādvācelīte					IS	
<i>Jamesoniella autumnalis</i>	Rudens džeimsonīte					IS	
<i>Metzgeria furcata</i>	Dakšveida mecgērija				2	IS	Bagātīga atradne
<i>Neckera complanata</i>	Gludā nekera	x			2	IS	
<i>Neckera pennata</i>	Īssetas nekera				2	IS	Bagātīga atradne
<i>Nowellia curvifolia</i>	Līklapu novellija					IS	
<i>Ulota crispa</i>	Parastā sprogaine					IS	Bagātīga atradne
<i>Zygodon rupestris</i>	Klints pārzobe	x	x		3		
<b>Ķērpji / Lichens</b>							
<i>Acrocordia gemmata</i>	Pumpurainā akrokordija					IS	
<i>Arthonia spadicea</i>	Kastaņbrūnā artonija	x				IS	
<i>Arthonia vinosa</i>	Vīnkrāsas artonija	x				IS	
<i>Graphis scripta</i>	Rakstu ķērpis					IS	
<i>Lecanactis abietina</i>	Balteglu lekanaktis					IS	
<i>Lobaria pulmonaria</i>	Parastais plaušķērpis	x			2	SS	Bagātīga atradne
<b>Piepes / Polypores</b>							
<i>Aurantiporus fissilis</i>	Izstieptā sierpiepe					IS	
<i>Bondarzewia mesenterica</i>	Kalnu bondarcevijs						Jauna suga Latvijā
<i>Climacocystis borealis</i>	Ziemeļu klimakociste					SS	
<i>Fomitopsis rosea</i>	Rožainā piepe	x	x			SS	
<i>Inonotus leporinus</i>	Zaķu spulgpiepe						2. atradne Latvijā; DMB IS Somijā
<i>Ischnoderma benzoinum</i>	Melnā samtpiepe					IS	
<i>Junghuhnia nitida</i>	Spožā jungūnija					IS	
<i>Junghuhnia pseudozilingiana</i>	Piepju jungūnija					SS	
<i>Leptoporus mollis</i>	Maigā mīkstpore					SS	

Latīniskais nosaukums <i>Scientific name</i>	Latviskais nosaukums <i>Common name in Latvian</i>	ĪA	MI	EPD	LSG	DMB	Piezīmes <i>Remarks</i>
<i>Oligoporus guttulatus</i>	Pilienu mīkstiepe					SS	
<i>Perenniporia medulla-panis</i>	Baltā slāņpiepe						Latvijā reti sastopama
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	Šveinica filcene					IS	
<i>Phellinus ferrugineofuscus</i>	Tumšbrūnā cietpiepe	x				SS	
<i>Polyporus badius</i>	Kastaņbrūnā kātiņpiepe					SS	
<i>Pycnoporellus alboluteus</i>	Baltdzeltenā eglpiepe						3. atradne Latvijā
<i>Pycnoporellus fulgens</i>	Liesmainā eglpiepe					IS	
<b><i>Sarcoporia polyspora</i></b>							Jauna suga Latvijā
<i>Skeletocutis carneogrisea</i>	Pelēkā baltene						Latvijā reti sastopama
<i>Citas sēnes / Other fungi</i>							
<i>Clavaria zollingeri</i>	Lavandas vālene						Jauna suga Latvijā
<i>Clavicornia pyxidata</i>	Lapkoku svečtursēne					IS	
<i>Clavulina amethystina</i>	Ametista vārpstene						Iespējams, jauna suga Latvijā
<i>Cordyceps stylophora</i>	Irbuļu milnene						Latvijā reti sastopama
<i>Dentipellis fragilis</i>	Trauslā adatene					SS	
<i>Eocronartium muscicola</i>	Sūnu eokronarcija						Latvijā reti sastopama
<i>Holwaya mucida</i>	Ģlotainā holveja						
<i>Phlebia centrifuga</i>	Centrbēdzdes flēbija					SS	
<i>Ramariopsis crocea</i>	Safrāna zarvālene						Jauna suga Latvijā
<i>Ramariopsis kunzei</i>	Kunces zarvālene						Jauna suga Latvijā
<i>Ramariopsis pulchella</i>	Skaistā zarvālene						Iespējams, jauna suga Latvijā
<i>Sparassis crispa</i>	Krokainā kazbārde	x			3		Ļoti liels eksemplārs ar pamata laukumu 76 × 57 cm
<i>Urnula craterium</i>	Krātera urnula						Starp 4 bagātīgākajām atradnēm Latvijā
<i>Xerocomus pruinatus</i>	Grubuļainā samtbeķa						3. atradne Latvijā
<i>Xylaria longipes</i>	Garkāta ksilārija						Jauna suga Latvijā
<i>Xylaria polymorpha</i>	Daudzveidīgā ksilārija	x					
<i>Xylobolus frustulatus</i>	Plaisājošā rūtainē	x			1	SS	
<i>Ģlotsēnes / Slime molds</i>							
<i>Lycogala conicum</i>	Koniskā vilkpienaine						2. atradne Latvijā

Apzīmējumi/Legend:

ĪA – iekļauta Ministru kabineta 14.11.2000. noteikumos Nr. 396 “Īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu saraksts” / *Protected species in Latvia, listed in the Cabinet Regulation No. 396, 14.11.2000.*;

MI – iekļauta Ministra kabineta 18.12.2012. noteikumu Nr. 940 “Īpaši aizsargājamo zīdītāju, abinieku, rāpuļu, bezmugurkaulnieku, vaskulāro augu, sūnu, aļģu, ķērpju un sēņu sugas, kurām izveidojami mikroliegumi” / *Species for which micro-reserves can be established, listed in the Cabinet Regulation No. 940, 18.12.2012.*;

EPD – Eiropas Padomes Direktīvas 92/43/EEK (1992. gada 21. maijs) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību pielikums / *Annex of the Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*;

LSG – Latvijas Sarkanās grāmatas kategorija / *Red-list species in Latvia* (Ābolaņa, 1994; Piterāns,

Vimba, 1996; Andrušaitis (red.), 2003);

DMB – dabisko meža biotopu indikatorsugas (IS) un specifiskās sugas (SS) / *Indicator-species (IS) and specific species (SS) of woodland key habitats* (Auniņš (red.), 2013).

No konstatētajām sūnām īpaši nozīmīgi ir mikroliegumu sugu zaļās divzobes *Dicranum viride* un klints pārzobes *Zygodon rupestris* atradumi. Zaļā divzobe valstī sastopama aptuveni 70 vietās, no kurām 17 tiek regulāri apsektas pēdējo 10 gadu laikā (Mežaka *et al.*, 2015). Gaujas nacionālajā parkā, tieši Krimuldā, suga zināma jau kopš 1927. gada (H. Skujas atradums). Pētāmajā teritorijā J. Kluša zaļo divzobi konstatēja uz trīs liepām un ozola sugai raksturīgo nelielo ciņu izmērā. Klints pārzobe Latvijā zināma vismaz 50 atradnēs, lielākā daļa apzinātas 21. gs. Suga izplatīta nevienmērīgi Rietumkurzemē lapkoku un jauktu koku mežos, piemēram, Ruņupes dabas liegumā, Kazdangā, Vaiņodes un Embūtes apkārtnē (Priedniece (red.), 2015; Dabasdati.lv, 2018) un Ziemeļvidzemē. Gaujas nacionālajā parkā sugu pirmo reizi atrada I. Leimanis 2015. gadā Siguldā (Dabasdati.lv, 2018). Pētāmajā teritorijā klints pārzobe konstatēta uz ošu un ozolu stumbriem samērā lielās grupās ar pavadītājsūnām parasto vāverastīti *Leucodon sciuroides* un tievo gludlapi *Homalia trichomanoides*.

Sešas sēņu sugas Krimuldas mežaparkā atrastas pirmo reizi Latvijā – lavandas vālene *Clavaria zollingeri*, safrāna zarvālene *Ramariopsis crocea*, Kunces zarvālene *R. kunzei*, garkāta ksilārija *Xylaria longipes*, piepes kalnu bondarceviņa *Bondarzewia mesenterica* un *Sarcoporia polyspora*. Vēl divas sēņu sugas – ametista vārpstene *Clavulina amethystina* un skaistā zarvālene *Ramariopsis pulchella* – Latvijā līdz šim nebija konstatētas, to taksonomiskai precizēšanai jāveic papildus izpēti. Sēnei gļotainajai holvejai *Holwaya mucida* valstī šobrīd zināmas vairāk nekā 15 atradnes (Dabasdati.lv, 2018; Fungi of Latvia, 2018), tomēr tieši Krimuldas mežaparkā bija tās pirmā zināmā atradne, tolaik konstatēta tikai anamorfas stadijā (Vimba, 2016). Vēlāk J. Kluša teritorijā sugu konstatēja vienlaikus abās stadijās – gan anamorfū, gan telemorfū. Trīs sēņu sugām Krimuldas mežaparks ir tikai otrā vai trešā zināmā atradne Latvijā – grubuļainajai samtbekai *Xerocomus pruinatus*, zaķu spulgpiepei *Inonotus leporinus* un baltdzeltēnajai eglīpiepei *Pycnoporellus alboluteus*.

Analizēts aizsargājamo un reto sugu atradņu izvietojums pētāmajā teritorijā atkarībā no to aizsardzības statusa, tomēr noteikts telpiskais strukturējums nav konstatēts. Saistība novērota taksonu grupu līmenī – retās sūnas, piemēram, gludā nekera *Neckera complanata* un dakšveida mecgērija *Metzgeria furcata* galvenokārt sastopamas mežaparka daļā, kur starp dižpriedēm aug dižegles (4., 5. attēls). Vairums konstatēto sūnu ir dabisko meža biotopu indikatorsugas vai specifiskās sugas. To sastopamība norāda uz specifiskiem augšanas apstākļiem, kas parasti veidojas, ilgstoši neiejaucoties mežā noritošajos procesos un nodrošinot dažāda vecuma atmirušās koksnes un dzīvo koku kontinuitāti (Ek *et al.*, 2002; Āboliņa, 2008; Strazdiņa *et al.*, 2013). Tā kā sūnām nav sakņu, un attīstībai nepieciešamās minerālvielas un ūdens tiek uzņemts ar visu sūnas laponi, tās ir tieši atkarīgas no vides mikroklimata un uzrāda pozitīvu korelāciju ar noēnotākām mežaudzēm (Söderström, 1988; Snäll *et al.*, 2004). Tādēļ priežu mežos ar skrajāku koku stāvu reto sūnu sugu bagātība ir zemāka nekā noēnotos mežos, piemēram, ar lielu eglu vai lapkoku blīvumu koku un

krūmu stāvā. Cits faktors, kas veicina epifītisko sūnu sugu daudzveidību, ir liels platlapju koku sugu īpatsvars, veicinot sūnu sporu ieviešanos un nostiprināšanos uz substrāta (Ódor *et al.*, 2014).

Reto ķērpju sugu sastopamība, pretēji sūnām, ir lielāka atklātās vietās un uz atsevišķi augošiem lieliem kokiem (Löhmus & Löhmus, 2010; Štikāne *et al.*, 2017). Arī Krimuldas mežaparkā konstatētās epifītiskās ķērpju sugas kastaņbrūnā un vīnkrašas artonija *Arthonia vinosa*, *A. spadicea* un pumpurainā akrokordija *Acrocordia gemmata* atrastas uz pētītās teritorijas dienvidaustrumu robežas netālu no Gaujas senielejas nogāzes, kur koku blīvums ir mazāks (5. attēls).

Reti sastopamo piepju un citu sēņu sugu izvietojums Krimuldas mežaparkā ir regulārs, bez noteiktas struktūras. Novērota tendence, ka lielāks sēņu sugu skaits atrodams teritorijā ar mazāko dižkoku blīvumu (4., 5. attēls). Šajās vietās savukārt ir lielāks atmirušās koksnes apjoms, kas ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem saprotrofo piepju, piemēram, rožainās piepes *Fomitopsis rosea* un kastaņbrūnās kātiņpiepes *Polyporus badius*, sastopamībā (Meiere, 2017; Runnel & Löhmus, 2017). Tāpat svarīgi uzsvērt, ka mežaparkā atmirusī koksne sasniedz lielas dimensijas, kas ilgāk saglabājas un kalpo par substrātu dabisko meža biotopu sēņu indikatorsugām, piemēram, centrībēdzes flēbijai *Phlebia centrifuga* (Dvořák *et al.*, 2017).

### *Krimuldas mežaparka bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas nākotnes perspektīva*

Teritorijas veidošanās bijusi cieši saistīta ar atrašanos tuvu apdzīvotām vietām un pastāvīgu cilvēku darbības ietekmi. Mežaparka celiņu ierīkošana, regulāra kritušo zaru un koku izvākšana un tūristu klātbūtne neizbēgami ir radījusi slodzi uz teritorijas ainavu un bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgo substrātu sastopamību. Neskatoties uz to, konstatētā īpaši aizsargājamo un reto sugu bagātība norāda, ka augšanas apstākļi Krimuldas mežaparkā bijuši labvēlīgi daudzām retām sugām. Jāuzsver, ka lielākā daļa atrasto reto sūnu, ķērpju un piepju ir dabisko mežu indikatorsugas un specifiskās sugas, kas ir raksturīgas neskartos mežos, nevis iekoptos parkos vai parkveida ainavā. Tādēļ arī turpmāk pētāmajā teritorijā nav pieļaujama iejaukšanās dabiskajos procesos, mežsaimniecība, krūmu vai paaugas izciršana. Būtu rekomendējams atjaunot kādu no vēsturiskajām pastaigu takām, neveicot intensīvu ainavu cirti gar takas malām, bet nodrošinot atsevišķu veco koku atsegšanu, kas arī agrāk auguši, saules apspīdēti. Tomēr šādu darbību pamatojumam jāveic papildus izpēti un to ietekmē nedrīkst iznīcināt zināmās Latvijā retāko sugu atradnes.

## LITERATŪRA

- Andrušaitis, G. (red.), 2003. *Latvijas Sarkanā grāmata. 3. sējums. Vaskulārie augi*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 691 lpp.
- Auniņš, A. (red.), 2013. *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums*. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.
- Āboliņa, A., 1994. *Latvijas retās un aizsargājamās sūnas*. Rīga: LU Ekoloģiskā centra apgāds "Vide", 24 lpp.
- Āboliņa, A., 2008. Sūnas uz trupošas koksnes Latvijā. *Latvijas Lauksaimniecības Universitātes raksti* 20(315): 103–116.
- Bice, M., Knape, D., Šmite, D., un Bondare, I., 2003. Liepājas rajona koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 6: 7–56.
- Bice, M., Knape, D., Šmite, D., un Evarts-Bunders, P., 2004a. Aizkraukles rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 8: 7–35.
- Bice, M., Knape, D., un Šmite, D., 2004b. Limbažu rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 8: 37–83.
- Bice, M., Knape, D., Šmite, D., un Evarts-Bunders, P., 2004c. Ludzas rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 8: 85–101.
- Bice, M., Evarts-Bunders, P., Knape, D., Šmite, D., un Bondare, I., 2005a. Ogres rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 9: 7–33.
- Bice, M., Evarts-Bunders, P., Knape, D., un Šmite, D., 2005b. Preiļu rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 9: 35–59.
- Bice, M., Evarts-Bunders, P., Knape, D., un Šmite, D., 2005c. Rēzeknes rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 9: 61–93.
- Bice, M., Knape, D., Bondare, I., un Šmite, D., 2006a. Rīgas rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 11: 7–53.
- Bice, M., Bondare, I., Knape, D., un Šmite, D., 2006b. Saldus rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 11: 54–91.
- Bice, M., Bondare, I., Knape, D., un Šmite, D., 2006c. Talsu rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 11: 92–135.
- Bice, M., Knape, D., Bondare, I., un Šmite, D., 2007a. Tukuma rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 15: 7–53.
- Bice, M., Knape, D., un Šmite, D., 2007b. Valkas rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 15: 55–76.
- Bice, M., Knape, D., Šmite, D., 2007c. Valmieras rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 15: 77–104.
- Bice, M., Bondare, I., Knape, D., un Šmite, D., 2007d. Ventspils rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 15: 105–133.
- Čekstere, I., 1995. Gaujas nacionālais parks. Grām.: *Latvijas daba. Enciklopēdija, 2. sējums*. Rīga: Latvijas enciklopēdija, 99.–100. lpp.

- Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma "Ozols"*. <https://ozols.gov.lv/ozols/> (skatīts 31.10.2018.).
- Dabasdati.lv*, 2018. Dabas novērojumu portāls, <https://dabasdati.lv/lv/> (skatīts 10.11.2018.).
- Dabas retumu krātuve*, 2005, <http://www.dabasretumi.lv/> (skatīts 10.11.2018.).
- Dvořák, D., Vašutová, M., Hofmeister, J., Beran, M., Hošek, J., Běťák, J., Burel, J., and Deckerová, H., 2017. Macrofungal diversity patterns in central European forests affirm the key importance of old-growth forests. *Fungal Ecology* 27: 145–154.
- Ek, T., Suško, U., un Auziņš, R., 2002. *Mežaudžu atslēgas biotopu inventarizācija. Metodika*. Rīga: Valsts meža dienests, Ūstra Götaland Meža pārvalde, Zviedrija, 76 lpp.
- Eniņš, G., 2008. *100 dižākie un svētākie*. Rīga: Latvijas Mediji, 296 lpp.
- Fungi of Latvia*, 2018, <http://www.fungi.lv/index.htm> (skatīts 10.11.2018.).
- Gaujas nacionālā parka administrācija, 2004. *Gaujas nacionālā parka dabas aizsardzības plāns*. Sigulda: GNP, 112 lpp.
- Jansons, E., 1937. Koki – dabas pieminekļi Latvijā. *Daba un Zinātne* 4: 129–151.
- Kluša, J., 2016. Zemgales meži – gada cērtamā vērtība? *Vides Vēstis* 6: 10–15.
- Kluša, J., un Klušs, A., 2018. *Diži koki – dižkoki, īpatnējie un kultūrvēsturiskie koki*. [https://dziedava.lv/daba/koku\\_db.php](https://dziedava.lv/daba/koku_db.php) (skatīts 30.10.2018.).
- Klušs, A., 2015. *Par Alciema egles vārdu*. [https://dziedava.lv/vero/vero.php?nos=alciema\\_egle](https://dziedava.lv/vero/vero.php?nos=alciema_egle) (skatīts 30.10.2018.).
- Kursīte, S., 2009. *Rīgas dižozoli, to kultūrvēsturiskā nozīme un aizsardzība. Bakalaura darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, 83 lpp.
- Laiviņa, S., un Laiviņš, M., 1980. *Moricšalas rezervāts*. Rīga: Zinātne, 71 lpp.
- Laiviņš, M. 2007. *Dižkoku apzināšana un to aizsardzība Ogres novadā*. Salaspils: LU Bioloģijas institūts, 35 lpp.
- Lancmanis, Z., 1924. Latvijas dabas retumi un kultūras pieminekļi. Veci koki. *Latvijas Vēstnesis* 4.
- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs*, 2018, <https://www.meteo.lv/meteorologija-datu-meklesana/> (skatīts 30.10.2018.).
- Lietuvos arboristikos centras, 2010. *Īspūdingiausios Lietuvos eglės – saugomos valstybės*. <http://www.arboristai.lt/naujienos-ir-informacija/562-spdingiausios-lietuvos-egls-saugomos-valstybs> (skatīts 30.10.2018.).
- Lõhmus, A., and Lõhmus, P., 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation* 143(4): 891–898.
- Markots, A., 2015a. Dižkoku paaudžu maiņa Moricšalā // *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga: LU, 122.–124. lpp.
- Markots, A., 2015b. Latvijas dižkoku datu bāze – ĢZZF datu bāzes papildinājums // *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga: LU, 145.–146. lpp.
- Meiere, D., 2017. *Īpaši aizsargājamās un reti sastopamās sēņu sugas Latvijā*. Latvijas



- vides aizsardzības fonds, Dabas aizsardzības pārvalde, Daugavpils Universitātes Dabas izpētes un vides izglītības centrs, 88 lpp.
- Mežaka, A., Suško, U., Rēriha, I., un Sniedze-Kretalova, R., 2015. *Sūnu un lokanās najādas Najas flexilis monitorings atbilstoši Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmai. Atskaite*. Rīga: Latvijas Botāniķu biedrība, 24 lpp.
- Ódor, P., Király, I., Tinya, F., Bortignon, F., and Nascimbene, J., 2014. Patterns and drivers of species composition of epiphytic bryophytes and lichens in managed temperate forests. *Forest Ecology and Management* 306: 256–265.
- Piterāns, A., un Vimba, E., 1996. *Latvijas Sarkanā grāmata. 1. sējums. Sēnes un ķērpji*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 202 lpp.
- Priedniece, I. (red.), 2015. *Dabas lieguma "Ruņupes ieleja" dabas aizsardzības plāns*. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 135 lpp.
- Runnel, K., and Löhmus, A., 2017. Deadwood-rich managed forests provide insights into the old-forest association of wood-inhabiting fungi. *Fungal Ecology* 27: 155–167.
- Saliņš, S., 1974. *Latvijas dižkoki un retie koki*. Rīga: Zinātne, 115 lpp.
- Sepp, A., 2015. *The new record trees in Estonia, the highest spruce and pine trees are kept on 03.12*. Estonian State Forest Management Centre RMK. <https://www.rmk.ee/organisatsioon/pressiruum/uudised/uudised-2015/eesti-ued-rekordpuud-korgeimkuusk-ja-mand-hoiavad-uhte> (viewed 30.10.2018).
- Siliņš, A., un Svikle, D., 1986. Aizsargājamo koku saraksts. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība* 6(10).
- Snäll, T., Hagström, A., Rudolphi, J., and Rydin, H., 2004. Distribution pattern of the epiphyte *Neckera pennata* on three spatial scales – importance of past landscape structure, connectivity and local conditions. *Ecography* 27: 757–766.
- Söderström, L., 1988. The occurrence of epixylic bryophyte and lichen species in an old natural and a managed forest stand in northeast Sweden. *Biological Conservation* 45: 169–178.
- Sprotte, A., 1920. *Slēpotāju maršrutu plāns Siguldas apkārtnē*. Mērogs 1:37 500. Latvijas Nacionālā bibliotēka, <http://dom.lndb.lv/data/obj/49489.html> (skatīts 30.10.2018.).
- Stoll, P., Weiner, J., and Schmid, B., 1994. Growth variation in a naturally established population of *Pinus sylvestris*. *Ecology* 75(3): 660–670.
- Strazdiņa, L., Brūmelis, G., and Rēriha, I., 2013. Life-form adaptations and substrate availability explain a 100-year post-grazing succession of bryophyte species in the Moricsala Strict Nature Reserve, Latvia. *Journal of Bryology* 35(1): 33–46.
- Šmits, P., 1926. Par Siguldu, Turaidu un Krimuldu. *Izglītības Ministrijas Mēnešraksts* 8: 129–132.
- Štikāne, K., Brūmelis, G., Piterāns, A., and Moisejevs, R., 2017. Epiphytic lichen diversity in broad-leaved tree forests in Latvia. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiensis* 17(1): 123–132.
- Valdības Vēstnesis, 1922. *Saraksts Nr. 1. Aizsargu mežiem un parkiem*. Nr. 17., 1922. gada 5. augusts.
- Valdības Vēstnesis, 1923. *Likums par pieminekļu aizsardzību*. Nr. 133, 1923. gada 23. jūnijs.

Vimba, E., 2016. Arī tās ir sēnes. *Medības. Makšķerēšana. Daba* 4: 70–71.

Vīstucis, J., 1897. *Vidzemes-Šveicija, Sigulda, Turaida, Krimulda un vadons pa "Vidzemes-Šveiciju"*. Rīga: J. Bērziņa grāmatu pārdošana, 50 lpp.

### *Summary*

## RARITIES IN KRIMULDA FOREST-PARK

Līga Strazdiņa, Julita Kluša, Atis Klušs, Ivars Leimanis and Ansis Opmanis

Krimulda forest-park (62 ha) is located in the Gauja National Park. However, this area had attracted little interest from botanists, until the largest Norway spruce in Latvia was discovered during the survey of old trees in forests between Krimulda Castle and Krimulda Church in 2013–2015. Detailed recording of monumental (old) trees and flora survey was performed in Krimulda forest-park from 2013 to 2018. In total, 107 monumental trees and 128 potential monumental trees were counted. The study reveals one of the highest monumental tree density in urban parks, forest-parks, nature parks and protected nature areas in Latvia. Besides, 61 protected, rare and scientifically important vascular plant, bryophyte, lichen, fungi and slime mold species were found here. For eight fungi species, the Krimulda forest-park is the first known locality in Latvia.

Key words: Gauja National Park, monumental trees, protected species, new fungi species for Latvia.

## MAZĀ ŪDENSROZE *NYMPHAEA TETRAGONA* GEORGI LATVIJĀ

Dagnija Šmite, Ilze Dubova, Gunta Jakobsons un Andrejs Svilāns

VZI APP “Nacionālais botāniskais dārzs”

E-pasts: gunta.jakobsons@nbd.gov.lv

Ļsajā ziņojumā ietverta informācija par jaunu vaskulārās augu sugas – mazās ūdensrozes *Nymphaea tetragona* Georgi – atradumu Latvijā. Mazā ūdensroze konstatēta 2017. gada ekspedīcijās. Atradne atkārtoti apmeklēta un suga konstatēta arī 2018. gadā. Pierādīta šīs sugas esamība Latvijas florā.

Raksturvārdi: jauns atradums, mazā ūdensroze *Nymphaea tetragona*, dabas liegums “Ances purvi un meži”.

Mazā ūdensroze savvaļā izplatīta mērenās joslas ziemeļu daļā – Eirāzijā no Somijas līdz Klusajam okeānam, kā arī Ziemeļamerikas ziemeļrietumos. Baltijas valstu florās līdz šim suga nav iekļauta.

Pirmās ziņas par mazo ūdensrozi *Nymphaea tetragona* Georgi Latvijas florā minētas 1951. gadā Emīlijas Ozoliņas publikācijā (1951) par atradni Ropažu Dūņezērā. Tā kā šis atradums nav apstiprināts ar herbāriju, tas ticis pastāvīgi apšaubīts. Suga nav iekļauta Latvijas normatīvajos dokumentos par īpaši aizsargājamām sugām, kā arī nav iekļauta Latvijas Sarkanajā grāmatā (Andrušaitis (red.), 2003).

Mazās ūdensrozes īpatņi konstatēti Jaunciema purvā dabas liegumā “Ances purvi un meži” (1., 2. attēls) 2017. gada vasarā. Jaunciema purvs atrodas vienā no vīgām dabas liegumā “Ances purvi un meži” Ziemeļkurzemē. Vīgu aizņem pārejas purvs ar minerālvielām bagātu avotu purvu iezīmēm. Mazā ūdensroze auga seklās, garenās, apmēram 25 līdz 40 cm dziļās iedobēs ar cietu pamatni un lēni caurplūstošu ūdeni. Atradne konstatēta tuvu lielākajai dzeltenās akmeņlauzītes *Saxifraga hirculus* L. audzei šajā purvā. 2018. gadā atradnē bija stipri paaugstināts ūdens līmenis bebru aizsprosta dēļ.



1. attēls. Jaunciems purvs Ances purvu un mežu liegumā. Foto: I. Dubova.  
Figure 1. Jaunciems Mire in Ances purvi un meži Nature Reserve. Photo: I. Dubova.

*Mazo ūdensrozi pavadošās sugas*

Sūnas: *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.

Kokaugi: *Betula pubescens* Ehrh., *Myrica gale* L., *Salix cinerea* L.

Lakstaugi: *Carex lepidocarpa* Tausch, *C. limosa* L., *C. rostrata* Stokes, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Eupatorium cannabinum* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Pedicularis palustris* L., *Peucedanum palustre* (L.) Moench., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Ranunculus lingua* L., *Sparganium minimum* Wallr., *Utricularia vulgaris* L.



2. attēls. Mazā ūdensroze ar aizvērušos ziedu.  
Foto: I. Dubova.

*Figure 2. Nymphaea tetragona with closed flower. Photo: I. Dubova.*



3. attēls. Mazās ūdensrozes lapas apakšpuse.  
Foto: I. Dubova.

*Figure 3. Leaf of Nymphaea tetragona. Photo: I. Dubova.*

*Botāniskais raksturojums*

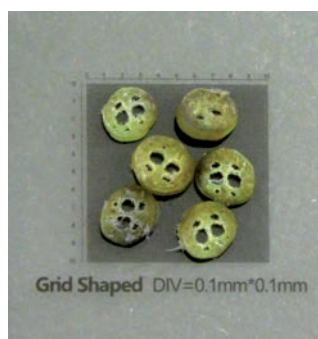
Mazā ūdensroze ir daudzgadīgs ūdensaugs ar stāvu, nezarotu sakneni. Peldošās lapas ar gariem kātiem. Lapas plātne ovāla vai iegarena, kaila, 3–12 cm gara. Galvenās dzīslas 7–13. Sausās vasarās mazās ūdensrozes lapas nevis peld, bet klājas uz blakus esošajiem augiem. Ziedi peldoši, 2,5–5 cm caurmērā, atvērti tikai pēcpusdienā. Zieda pamatne izteikti četrstūrains, ar vairāk vai mazāk lejuv vērstiem stūriem. Kauslapas 4, zaļas. Vainaglapas 8–12, baltas, putekšņlapas 20–40, dzeltenas. Auglis salikts, ogveidīgs

somenis. Sēklas ovālas, ap 3 mm garas. Līdz šim mūsu ievāktu eksemplāru morfoloģiskās pazīmes būtiski neatšķiras no mazās ūdensrozes apraksta literatūrā (Pētersone, Birkmane, 1958; Volkova, Shipunov, 2007). Tomēr, lai izdarītu paliekošus secinājumus par šīs sugas Latvijas populācijas morfoloģisko pazīmju iespējamo specifiku, nepieciešami uz plašāku materiālu balstīti mērījumi un novērojumi.

Kā galvenās atšķirīgās pazīmes pēc literatūras sākotnēji bija izteikta četrstūrains zieda pamatne, lapu un augļu izmēri (Pētersone, Birkmane, 1958; Raskoti *et al.*, 1999; Mossberg, Stenberg, 2012), kā arī nezarojošs saknenis, kurš neveido stolonus (Kunii, 1993). Raksturīgākā pazīme ir izteikti četrstūrains zieda pamatne.

Herbārijs no Jaunciema purva ievākts 2017. gada 3. augustā (zieds) un 7. septembrī (lapas, augļi) un glabājas Nacionālā botāniskā dārza herbārijā.

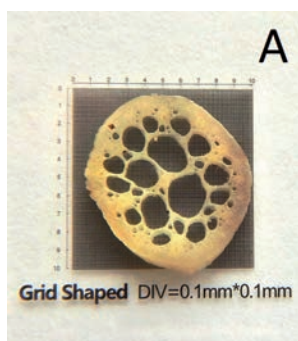
Pēc jaunākajām atziņām par galveno pazīmi var uzskatīt lapas kāta anatomiju (NatureGate, 2019): mazažai ūdensrozei (4. attēls) atšķirībā no baltās ūdensrozes *N. alba* L. un sniegbaltās ūdensrozes *N. candida* C. Presl. ir divi centrālie gaisa cilindri (abām pārējām – četri centrālie) (5. attēls). Salīdzinājumam 6. attēlā – dažādu ūdensrožu *Nymphaea* lapu kātu šķērs griezumū. Mazās ūdensrozes lapas kāta šķērs griezumā diametrs pēc izmēriem būtiski atšķiras no baltās ūdensrozes un sniegbaltās ūdensrozes. Esam pārbaudījuši neliela izmēra augu lapu kātu šķērs griezumū un konstatējuši, ka, neskatoties uz to mazo diametru, centrālie gaisa cilindri šīm abām sugām tomēr ir četri. Tātad to var uzskatīt par drošu anatomisku pazīmi *Nymphaea* sugu noteikšanā.



4. attēls. Mazās ūdensrozes *Nymphaea tetragona* lapas kāta šķērs griezumū ar diviem gaisa cilindriem centrā (vidējā kvadrāta mala – 10 mm).

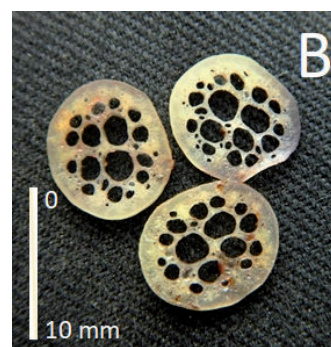
Foto: A. Svilāns.

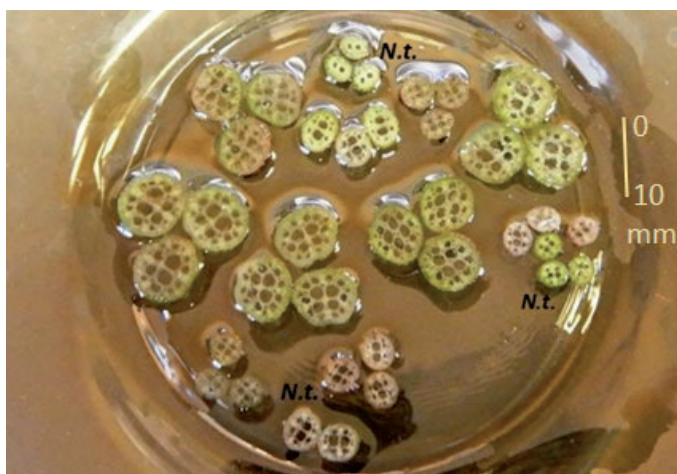
*Figure 4. Leaf petiole cross-sections of Nymphaea tetragona with two main air channels at the centre (the length of grey square margin is 10 mm). Photo: A. Svilāns.*



5. attēls. Baltā ūdensroze *Nymphaea alba* (A) (vidējā kvadrāta mala – 10 mm) un sniegbaltā ūdensroze *N. candida* (B) ar četriem gaisa cilindriem centrā. Foto: A. Svilāns.

*Figure 5. Nymphaea alba (A) (the length of grey square margin is 10 mm) and N. candida (B) leaf petiole cross-sections with four main air channels at the centre. Photo: A. Svilāns.*





6. attēls. Ūdensrožu *Nymphaea* lapu kātu šķērs griezumi salīdzinājumam:  
*N.t.* – *Nymphaea tetragona*. Foto: A. Svilāns.  
 Figure 6. Leaf petiole cross-sections of *Nymphaea* species:  
*N.t.* – *Nymphaea tetragona*. Photo: A. Svilāns.

## PATEICĪBAS

2017. gada ekspedīcija Jaunciema purvā veikta Latvijas Vides aizsardzības fonda finansētā projekta Nr. 1-08/108/2017 “Dažu izzūdošo un sarūkošo augu sugu dzīvotspējas analīze *in un ex situ*” ietvaros, pētot dzelteno akmeņlauzīti. Pateicamies Dr.biol. Pēterim Evartam-Bunderam par E. Ozoliņas *Nymphaea* herbārija izskatīšanu Daugavpils Universitātē.

## LITERATŪRA

- Andrušaitis, G. (red.), 2003. *Latvijas Sarkanā grāmata. 3. sējums. Vaskulārie augi*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 691 lpp.
- Kunii, H., 1993. Rhizome longevity in two floating-leaved aquatic macrophytes, *Nymphaea tetragona* and *Brasenia schreberi*. *Journal of Aquatic Plant Management* 31: 94–98.
- Mossberg, B., Stenberg, L., 2012. *Den nya nordiska FLORAN*. Bonnier Fakta, 928 p.
- NatureGate, 2019. *Finnish water-lily Nymphaea tetragona*. NatureGate, <http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/finnish-water-lily> (viewed 18.03.2019).
- Ozoliņa, E., 1951. Latvijas PSR florā jauns augs – mazā ūdensroze (*Nymphaea tetragona* Georgi). *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis* 4(45): 667–668.
- Pētersone, A., un Birkmane, K., 1958. *Latvijas PSR augu noteicējs*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 764 lpp.

- Raskoti, B.B., Bhatt, G.D., and Ale, R., 1999. *Nymphaea tetragona* (Nymphaeaceae) a new record for flora of Nepal. *Banko Janakari* 24(1): 55–56.
- Volkova, P.A., and Shipunov, A.B., 2007. Morphological variation in *Nymphaea* (Nymphaeaceae) in European Russia. *Nordic Journal of Botany* 25: 329–338.

### Summary

#### FINNISH WATERLILY *NYMPHAEA TETRAGONA* GEORGI IN LATVIA

Dagnija Šmite, Ilze Dubova, Gunta Jakobsone and Andrejs Svilāns

The authors of this paper report a new finding of *Nymphaea tetragona* Georgi in Latvia. In Latvia, the species was first reported by E. Ozoliņa in a publication issued in 1951; however, this record was not supported by herbaria material, thus it was considered doubtful. In 2017, *Nymphaea tetragona* was found in the northwestern part of Latvia, in Ances purvi un meži Nature Reserve, in a transitional mire with elements of spring fen developed in an interdune depression. Careful investigation of the collected herbaria proved that *Nymphaea tetragona* is present in Latvia. The species was repeatedly found in the same location also in 2018. Thus, its presence in the flora of Latvia is proved.

Key words: new record, *Nymphaea tetragona*, Ances purvi un meži Nature Reserve.

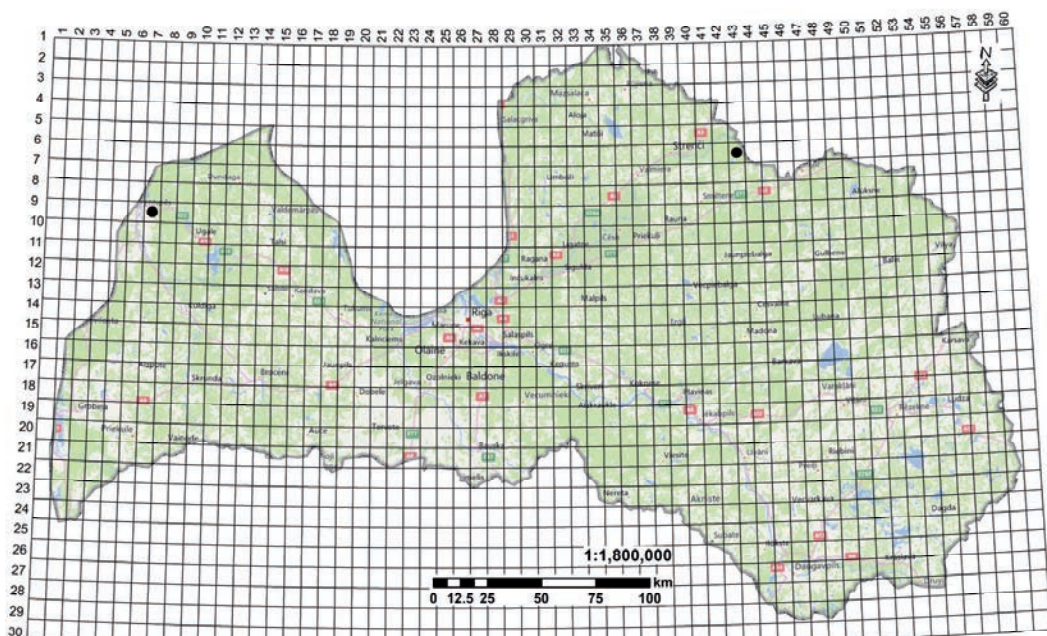
## SEKSTAINAIS NĀRBULIS *MELAMPYRUM CRISTATUM* L. LATVIJĀ

### Maija Medne

Latvijas Botāniķu biedrība  
E-pasts: maijamedne@gmail.com

Nārбуļu ģinti *Melampyrum* L. Latvijā pārstāv piecas sugas: bieži sastopamie birztaļas nārбуlis *M. nemorosum* L. un pļavas nārбуlis *M. pratense* L., valsts ziemeļu daļā sastopamais meža nārбуlis *M. sylvaticum* L., Polijas nārбуlis *M. polonicum* Soó, kā arī sekstainais nārбуlis *M. cristatum* L. (Galenieks (ed.), 1959; Priedītis, 2014).

Latvijā līdz 2017. gadam bija zināma tikai viena sekstainā nārбуļa atradne Kurzemē, Rindas upes krastā sausā kaļķainā zālājā, taču 2017. gada jūlijā šī suga tika konstatēta arī Latvijas ziemeļu daļā (1. attēls).



1. attēls. Sekstainā nārбуļa *Melampyrum cristatum* L. izplatība Latvijā kopš 2017. gada (Bioloģiskās inventarizācijas kvadrātu tīkls (BIKS)). Karte: M. Nitcis.

*Figure 1. Distribution of Melampyrum cristatum* L. in Latvia since 2017 (grid of Latvian biological inventory are used). Map: M. Nitcis.

Sekstainā nārбуļa vienlaidus pamatāreāls ir samērā plašs un atrodas dienvidos-dienvidrietumos no Latvijas teritorijas. Suga izplatīta no Rietumeiropas līdz Rietumsibīrijai, ietverot Britu salas, Zviedrijas dienvidus un Somijas dienvidrietumus (Hultén, Fries, 1986).



Pirmie dati par sekstainā nārбуļa klātbūtni Baltijas florā parādījās J.B. Fišera darbā “*Versuch einer Naturgeschichte von Livland*” 1791. gadā (Fischer, 1791), tomēr šajā izdevumā nav ziņu par taksona izplatību Livonijas (tagadējās Latvijas un Igaunijas) teritorijā. Vecākie sekstainā nārбуļa herbāriji, kas glabājas Latvijas Universitātes Botānikas muzeja herbārijā (RIG), ievākti 20. gs. sākumā, taču tie ir dabas pētnieka K.R. Kupfera vākumi no Igaunijas salām. Pirmās ziņas literatūrā par sekstainā nārбуļa atradni Kurzemē parādījās 1935. gadā J. Bicka izdevumā “Latvijas augu noteicējs”, taču ne šajā izdevumā, ne arī padomju gados izdotajā botāniskajā literatūrā (Latvijas PSR flora, augu noteicēji (Pētersone, Birkmane, 1958, 1980)) nav precizēta konkrēta atradne, vispārīgi norādot, ka suga reti sastopama Kurzemē. Pirmais Latvijas teritorijā ievāktais herbārijs glabājas Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas herbāriju kolekcijā (LATV) un datēts ar 1992. gadu, kad sekstaino nārбуli Rindas upes krastā (Bioloģiskās inventarizācijas kvadrātu tīkla (BIKS) (Лайвиньш, 1983) kvadrāts 9/7) atradis N. Priedītis (Baroniņa, 2015). Tādēļ var uzskatīt, ka pats pirmais šīs sugas atklājējs Latvijas teritorijā nav zināms.

2013. gadā sekstaino nārбуli jau zināmajā atradnē Rindas upes labajā krastā netālu no Ailanku mājām sausā kaļķainā zālājā mozaikā ar mitriem un slapjiem palieņu zālājiem atkārtoti konstatēja S. Rūsiņa (Baroniņa, 2015). Šajā pašā atradnē suga konstatēta arī 2015. gadā dabas lieguma “Ances purvi un meži” dabas aizsardzības plāna (Ikauniece (red.), 2016) izstrādes laikā, kad tur notika biotopu kartēšana, tostarp apsekoti dabiskie zālāji Rindas upes palienē. Apsekojuma laikā tika konstatētas divas sekstainā nārбуļa atradnes sausā kaļķainā zālājā, kuru apsaimniekoja, smalcinot nopļauto zāli (atradēja – M. Grandāne).

2017. gada jūlijā, veicot zālāju biotopu kartēšanu aizsargājamo ainavu apvidū “Ziemeļgauja” Zvārtavas pagastā pie Lēģerīšu mājām (BIKS kvadrāts 6/43), šo rindu autore atklāja jaunu, iepriekš nezināmu sekstainā nārбуļa atradni ar vairāk kā 10 vitāliem augiem (2. attēls). Biotopā, kurā sekstainais nārбуlis tika atrasts, konstatētas pazīmes, kas raksturo trīs Eiropas Savienības īpaši aizsargājamus zālāju biotopu veidus: 6210\* *Sausi zālāji kaļķainās augsnēs*, 6450 *Palieņu zālāji* (3. variants), kā arī 6410 *Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs* (Auniņš (red.), 2013). Zālājā dominēja kailā pļavauzīte *Helictotrichon pratense*, parastais vizulis *Briza media*, šaurlapu skarene *Poa angustifolia*, kā arī daudz platlapju sugu, piemēram, lielziedu vīgrieze *Filipendula vulgaris*, īstā madara *Galium verum*, purva gandrene *Geranium palustre*, pļavas dzelzene *Centaurea jacea* un dzeltenais saulkrēsliņš *Thalictrum flavum* (3. attēls). Zālājā kopumā tika konstatētas 11 bioloģiski vērtīgu zālāju indikatorsugas (Rūsiņa (red.), 2017). Zālāja īpašniece, Lēģerīšu mājas saimniece, norādīja, ka šo augu savā zālājā ievērojusi jau kopš bērnības dienām 20. gs. pirmajā pusē. Tādēļ var uzskatīt, ka augs pļavā pie Lēģerīšiem bijis sastopams jau daudzus gadu desmitus, taču palicis nepamanīts, piemēram, veicot biotopu inventarizāciju aizsargājamo ainavu apvidus “Ziemeļgauja” dabas aizsardzības plāna (Vilka (red.), 2007) izstrādes laikā.



2. attēls. Sekstainais nārbulis *Melampyrum cristatum* L. Foto: M. Medne.  
 Figure 2. *Melampyrum cristatum*.  
 Photo: M. Medne.



3. attēls. Zālājs Zvārtavas pagastā pie Lēģerīšu mājām 2017. gadā, sekstainā nārbuļa *Melampyrum cristatum* L. dzīvotne. Foto: M. Medne.  
 Figure 3. Habitat of *Melampyrum cristatum* in Zvārtava municipality near Lēģerīši homestead in 2017. Photo: M. Medne.

Līdzīgi kā atradnē pie Rindas upes, arī Zvārtavas zālājā augu sabiedrībā lielāka nozīme ir sugām, kas sastopamas kaļķainos apstākļos. Abas atradnes ir uzskatāmas par seniem zālājiem, kas nav kultivēti vai kā citādi ielaboti gadu desmitiem vai pat simtiem. Tas ļauj izdarīt pieņēmumus par sekstainajam nārbulim nepieciešamajiem apstākļiem – sens zālājs lielas upes palienē ar kaļķainu augsni un mainīgiem mitruma apstākļiem. Tieši šādās vietās iespējama jaunu sekstainā nārbuļa atradņu atklāšana, tādēļ botāniķiem ieteicams pievērst pastiprinātu uzmanību iespējamai sekstainā nārbuļa sastopamībai, strādājot upju palienēs, kur sastopami seni sausi kaļķaini zālāji. Sekstainā nārbuļa saistību ar holocēna un pleistocēna upju terasēm novērojuši arī botāniķi Dienvideiropā, kur to uzskata par “upju koridoru augu” (Burkart, 2001; Stachnowitz, 2013).

Baltijas valstīs lielākais sekstainā nārbuļa atradņu skaits ir Igaunijā. Laikā līdz 1970. gadam Igaunijā šī suga tika konstatēta vairāk nekā 30 botāniskajos kvadrātos valsts dienvidu daļā, kā arī uz salām. Kopš 1970. gada situācija mainījies un krietni pieaugusi sugas izplatība tieši Igaunijai piederošajās salās, taču iekšzemē tas sastopams vairs tikai 12 botāniskajos kvadrātos, visvairāk, valsts dienvidos un rietumos (Kukk, Kull, 2005).

Lietuvas teritorijā sekstainais nārbulis līdz šim nav konstatēts, ziņas par atradni *Raseiniai* rajonā, *Blinstrubiškiai* ciemā (valsts dienvidrietumos) atrodamas vien vecā literatūrā (Kuusk *et al.*, 1996; Natkevičiaite-Ivananauskiene (red.), 1976).

Sekstainā nārбуļa sastopamība Igaunijā liek uzdot jautājumu – kādēļ Latvijā tas sastopams tik reti? Vai sugas sastopamību nosaka dabiski apstākļi – specifisks hidroloģiskais režīms, kaļķainu augšņu izplatība, saistība ar lielu upju ielejām, mirmekohorija (sēklu izplatīšanās ar skudrām)? Iespējams, pēdējā gadsimta laikā piedzīvotās ainavas pārmaiņas (senu zālāju trūkums, zālāju meliorācija, iekultivēšana) veicinājušas sekstainā nārбуļa dzīvotņu iznīcināšanu? Varbūt botāniķi šai sugai nav pievērsuši pietiekamu vērību vai arī pietrūcis informācijas, kādos biotopos tas meklējams?

Latvijā sekstainais nārbulis ir iekļauts gan īpaši aizsargājamo augu sugu sarakstā Ministru kabineta 14.11.2000. noteikumos Nr. 396 “Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu”, gan Latvijas Sarkanās grāmatas 1. kategorijā (Gavrilova, 2003) un Baltijas reģiona Sarkanajā grāmatā (Ingelög *et al.*, 1993).

Sekstainā nārбуļa atradne Zvārtavas pagastā Latvijas Botāniķu biedrības konkursā “Gada atradums” tika atzīta par 2017. gada nozīmīgāko atradumu Latvijas florā.

## PATEICĪBA

Izsaku pateicību par atbalstu šī ziņojuma sagatavošanā Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas herbārija vadītājai Ievai Rūrānei, Latvijas Universitātes Botānikas muzeja herbārija vadītājai Irēnai Bergai, kā arī Pēterim Evartam-Bunderam, Mārim Nitcim un Danai Krasnopoļskai no Daugavpils Universitātes Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūta.

## LITERATŪRA

- Auniņš, A. (red.), 2013. *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.
- Baroniņa, V., 2015. Retu vaskulāro augu sugu atradumi no 2004. līdz 2014. gadam – Latvijas Botāniķu biedrības konkursa “Gada atradums” rezultāti. *Latvijas Veģetācija* 24: 61–81.
- Bickis, J., 1935. *Latvijas augu noteicējs*. Rīga: 203.–204. lpp.
- Burkart, M., 2001. River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. *Global Ecology & Biogeography* 10: 449–468.
- Fischer, J.B., 1791. *Versuch einer Naturgeschichte von Livland*. Leipzig: Verlag Johann Gottlob Immanuel Breitkopf, 547.

- Galenieks, P. (red.), 1959. *Latvijas PSR flora. IV sējums*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 234.
- Galenieks, P. (red.), 1952–1959. *Latvijas PSR flora. I–IV sējums*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība.
- Gavrilova, Ģ., un Šulcs, V., 1999. *Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts*. Rīga: Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Botānikas laboratorija, 110 lpp.
- Gavrilova, Ģ., 2003. Sekstainais nārbulis *Melampyrum cristatum* L. Grām.: Andrušaitis, G. (red.) *Latvijas Sarkanā grāmata*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 264 lpp.
- Hultén, E., and Fries, M., 1986. *Atlas of North European vascular plants. North of the Tropic of Cancer. I–III*. Königstein: Koeltz Scientific Books.
- Ikauniece, S. (red.), 2016. Dabas lieguma “Ances purvi un meži” dabas aizsardzības plāns (2016–2028). Rīga: SIA “Metrum”, 168 lpp.
- Ingelög, T., Andersson, R., and Tjernberg, M., 1993. *Red data book of the Baltic region. Part 1. Lists of threatened vascular plants and vertebrates*. Uppsala: Swedish Threatened Species Unit in cooperation with the Institute of Biology, 95 p.
- Kukk, T., & Kull, T., 2005. *Eesti Taimede Levikuatlas*. Tartu: Eesti Maaulikool Pollumajandus ja Keskkonnainstituut, 335.
- Kuusk, V., Tabaka, L., and Jankevičienė, R., 1996. *Flora of the Baltic countries*. Tartu: 2, 328.
- Natkevičiaite-Ivananauskiene, M. (red.), 1976. *Lietuvos TSR flora, V*. Vilnius: Leidykla “Mokslas”, 482–483.
- Pētersone, A., un Birkmane, K., 1958. *Latvijas PSR augu noteicējs*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 593.
- Pētersone, A., un Birkmane, K., 1980. *Latvijas PSR augu noteicējs. 2. pārstrādātais izdevums*. Rīga: Zvaigzne, 333.
- Rūsiņa, S. (red.), 2017. *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības*. Sigulda: Dabas aizsardzības pārvalde.
- Stachnowitz, W., 2013. *Melampyrum cristatum* L. – A rare river corridor plant in Wielkopolska and Poland. *Biodiversity Research and Conservation* 32: 29–44.
- Vilka, I. (red.), 2007. *Aizsargājamo ainavu apvidus “Ziemeļgauja” dabas aizsardzības plāns*. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 173.
- Лайвиньш, М.Я., 1983. Охрана флоры речных долин в Прибалтийских республиках. Рига: Зинатне, стр. 89–101.

*Summary**MELAMPYRUM CRISTATUM* L. IN LATVIA

Maija Medne

Until 2017, *Melampyrum cristatum* L. was known from only one locality in Latvia, in the northwestern part of the country, Rinda River valley, where it occurs in dry calcareous semi-natural grassland. In 2017, a new locality was discovered close to the northern border with Estonia, in Zvārtava municipality, where the species occurs in Gauja River floodplain in a species-rich semi-natural grassland with species of dry calcareous grasslands, alluvial grasslands and *Molinion* grasslands. Both known localities represent ancient semi-natural grasslands.

## LATVIJAS BOTĀNIĶU BIEDRĪBAS EKSKURSIJA BELOVEŽAS GĀRŠĀ

Māris Laiviņš<sup>1</sup> un Līga Strazdiņa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", E-pasts: maris.laivins@silava.lv

<sup>2</sup> Latvijas Universitātes Botāniskais dārzs, E-pasts: liga.strazdina@lu.lv

Latvijas Botāniķu biedrība 2018. gada 1.–4. maijā organizēja braucienu uz Belovežas gāršu (*Białowiecki Park Narodowy*) Polijas austrumu pierobežā, apmeklējot Polijā arī aizsargājamo Vigirski meža masīvu (*Wiegirski Park Narodowy*) un Belovežas meža masīva aizsargājamo austrumu daļu Baltkrievijā.

Slavenais Belovežas meža masīvs (*Puszcza Białowiecka, Беловежская пуца, Belovežas gārša*) atrodas 500 km uz dienvidiem no Rīgas, Polijas un Baltkrievijas robežzonā. Polijas daļā meža masīva platība ir 63,1 tūkstoši hektāru, no tiem 5,1 tūkstoši hektāru (8,8%) ir absolūtā (stingrā) režīma aizsargājamā daļa (*Białowiecki Park Narodowy*), savukārt Baltkrievijā aizsargā aptuveni 78,8 tūkstoši hektāru meža. Teritorija iekļauta UNESCO pasaules kultūras un dabas mantojuma saglabāšanas un aizsardzības vietu sarakstā, Polijas daļa – arī Eiropā nozīmīgo sugu un biotopu aizsargājamo teritoriju tiklā Natura 2000.

Belovežas meža masīvs atrodas Bielskas līdzenumā (*Rownina Bielska*) nedaudz paceltajā Belovežas grēdā vidēji 160–180 m v.j.l., augstākā virsotne ir Kazas kalns, kas atrodas 202 m v.j.l. (Kondracki, 1988; Корочкина и др., 1980). Lielākās upes ir Nareva un Lesnaja (Bugas pietekas, Vislas baseins), meža masīva ziemeļaustrumu daļā ir notece uz Nemunu un Pripeti. Dabisko ezeru rezervātā nav, ir tikai vairāki dažu desmitu hektāru lieli, sekli mākslīgie uzplūdinājumi.

Gada vidējā temperatūra ir +7,0°C (janvāra –4,1°C, jūlija +18,4°C), gada vidējā nokrišņu summa ir 522 mm (Kondracki, 1988). Klimats ir ar kontinentālām iezīmēm, klimata vidējie rādītāji ir tuvi Centrāleiropas klimata parametriem, tāpēc gāršas augsnē valdošie ir lesivēšanās un velēnošanās procesi, bet podzolēšanās procesa pazīmes pat skujkoku mežos ir vāji samanāmas. Belovežas gārša ir areāla austrumu robeža vairākām atlantiskā klimata augu sugām: ogu īvei *Taxus baccata* (pašlaik šī suga gāršā ir izzudusi, domājams, cilvēka saimnieciskās darbības un, iespējams, lielo meža pārnadžu un nepārnadžu īslaika pārāpdzīvotības iespaidā), vijīgajai efejai *Hedera helix*, klinšu ozolam *Quercus petraea* un Eiropas balteglei *Abies alba*, savukārt Belovežas gārša ir boreālo mežu raksturīgas sugas – parastās egles *Picea abies* – galējā rietumu augšanas vieta līdzenumā, vēl tālāk uz rietumiem Polijā egles augšanu ierobežo gaisa mitruma deficīts un paaugstinātais siltuma apjoms veģetācijas periodā.

Valdošā suga Polijas gāršas stingra režīma (rezervāta) aizsargājamās zonas mežos normāla mitruma augtenēs ir parastais skābardis *Carpinus betulus*, ar parastās liepas *Tilia cordata*, ozola *Quercus robur* un retāk arī ar oša *Fraxinus excelsior* piejaukumu. Rezervāta zonā reta ir egle *Picea abies* un priede *Pinus sylvestris*, mitrās un pārmitrās augtenēs ir sastopams melnalksnis *Alnus glutinosa*. Zemsedzē neretas ir skābarža

sabiedrību rakstursugas – Šultesa madara *Galium schultesii*, matainais grīslis *Carex pilosa* un *Isopyrum thalictroides*.

Neapšaubāmi Belovežas gāršas lielākā pievilcība ir platlapju mežu iespaidīgā ainava – šeit nereti sastopamie resnie un augstie koki, sumbru, staltbriežu, stirnu un mežacūku bari, kas klejo zem šo milzeņu vainagu klāja. Belovežas gāršas meži tiek uzskatīti par Centrāleiropas maz ietekmēto un cilvēka nepārveidoto meža etalonu. Kā nepārtraukti mežaina teritorija Beloveža ir saglabājusies gandrīz 12 tūkstošus gadu, kuru laikā dabiskie un antropogēnie traucējumi (meža degumi, vējgāzes, kukaiņu postījumi, meža cirtes u. c.) ir veidojuši teritorijas bioloģisko daudzveidību.

Pirmās ziņas par Belovežas meža masīvu ir rodamas Herodota un Plīnija darbos. Mūsu ēras 9.–10. gs. Belovežu apdzīvoja senie balti – jatvingi (sudavi). 12. gs. poļi (mazovši) un austrumslāvi (kriviči, bužani) pakļāva un asimilēja jatvingus. 13. gs. Volīnijas kņazs Vladimirs Kameņecā uzcēla cietoksni ar 30 m augstu, 13–14 m diametrā (sienu biezums 2,3 m) sargtorni baltā krāsā, to nosauca par Belaja veža. Tāpēc vēlākos Polijas-Lietuvas dokumentos šis apvidus un arī meža masīvs ir nosaukts par Belovežu.

Belovežas meži ir bijuši pakļauti ilgstošai un plaša apmēra cilvēka darbības ietekmei. Tradicionāli šajos mežos lielos augēdājus ir medījuši Polijas, Lietuvas, Krievijas aristokrāti un valdnieki. 1873.–1878. gadā nomedīti pēdējie lāči un bebri, 1919. gadā – sumbri. 1929. gadā no Vācijas zoodārzēm ievesti trīs sumbri un sākta šo dzīvnieku reintrodukcija. Regulāri gāršas mežus ir skārušas plašas meždegas, lielākās un ilgstošākās ir bijušas 1811. gadā, kad ļoti stipri cieta arī sumbru populācija. Būtisku ietekmi gāršas mežiem ir nodarījušas meža cirtes. 19. gs. 30. gados Krievijas impērijas Jūrniecības departaments masveidā izcirta mežu kuģubūves vajadzībām (1838. gadā vien izcirsti 3000 ozoli un priedes). Pirmā pasaules kara laikā vācieši ierīkoja 300 km garu dzelzceļa tīklu un divos gados izveda uz Vāciju 54,3 milj. m<sup>3</sup> koksnes.

Belovežas mežos ir veikti apjomīgi zinātniski pētījumi par gāršas augu un dzīvnieku valsti, augsnēm, mežu apsaimniekošanu un citiem jautājumiem; ir publicētas daudzas monogrāfijas un zinātniskie raksti (1. attēls).

Pie ieejas Polijas Belovežas gāršas stingra aizsardzības režīma zonā ir izveidota laukakmeņu-pieminekļu grupa, kur katrs akmens veltīts kādam izcilam gāršas mežu pētniekam, starp kuriem ir vairāki ievērojami, mūsdienās plaši pazīstami 20. gs. augu ģeogrāfi, piemēram, Jozefs Pačoskis (*Jozef Pacozski*), Vladislavs Šāfers (*Wladislaw Szafer*), Jans Falinskis (*Jan Falinski*) u. c. Pamatojoties uz augāja pētījumiem Belovežas mežos, V. Matušķēvičs (*W. Matuszkiewicz*) ir aprakstījis jaunu subkontinentālu augu sabiedrību tipu jeb asociāciju *Pulsatillo-Pinetum*, kuras fragmenti ir sastopami arī Latvijā (2. attēls).

Baltkrievijas Belovežas gāršā intensīvi pētījumi ir uzsākti pēc II pasaules kara. No 1967. gada līdz 1976. gadam ir izdoti desmit speciāli pētījumiem rezervātā veltīti zinātnisko rakstu krājumi “*Беловежская пуца*”, pēc 1976. gada pētījumu materiāli par gāršas mežiem tiek iekļauti sērijveida izdevumā “*Заповедники Белоруссии*”.



1. attēls. Belovežas gāršā sastopamo augu un dzīvnieku pētījumi apkopoti daudzās monogrāfijās.  
 Figure 1. Studies on flora and fauna of Białowieża Forest are published in many scientific papers.





2. attēls. Šāds un vēl citi pieminekļi izciliem augu ģeogrāfiem atrodami pie ieejas Belovežas rezervāta stingra aizsardzības režīma zonā. Foto: M. Laiviņš.

Figure 2. Memorial plaques devoted to prominent plant geographers are placed near the entrance to strict nature reserve zone in Białowieża Forest. Photo: M. Laiviņš.

Pirmie briofloras pētījumi Belovežas gāršas Baltkrievijas daļā veikti 1887. gadā F. Blonska (*F. Blonskiy*) un M. Aleksenko (*M.A. Aleksenko*) vadībā, vēlāk 19. gs. 70.–80. gados sūnas pētīja G. Rikovskis (*G.F. Rykovskiy*), 80.–90. gados M. Mlinarčiks (*M.P. Mlynarchik*) un O. Maslovskis (*O.M. Maslovskiy*) (Krzyściak-Kosińska *et al.* (eds.), 2012), bet Polijas daļā – A. Sokolovskis (*A.W. Sokolowski*) 1972.–1979. gadā (Karczmarz, Kornijów, 1981). Nesenākie sūnu un citu sporaugu izplatības pētījumi Belovežas gāršas mežos veikti pirms 23 gadiem projekta CRYPTO ietvaros (Faliński, Mułenko (eds.), 1996). Kopumā teritorijā konstatētas 290 sūnu sugas, ieskaitot 220 lapu sūnu (no tām viena andreju *Andreaeidae*, 19 sfagnu *Sphagnidae* un 199 zaļsūnu *Bryidae* apakšklases sugas), 69 aknu sūnu un divas ragvācelišu sugas (Krzyściak-Kosińska *et al.* (eds.), 2012).

Iepazīšanās ar Polijas un Baltkrievijas Belovežas un Vigirski dabas parka mežiem bija labi organizētas ekskursijas gida pavadībā. Gājiena laikā bija jāiet organizēti pa iestaigātām takām vai meža ceļiem, nedrīkstēja klejot ārpus gājiena maršruta. Tālāk daži iespaidi un pārdomas par redzēto.

Skābarža audzes pašlaik atrodas vēlajā briestaudžu un pieaugušu audžu stabilizācijas stadijā, audzes ir labi pārredzamas, pārsteidzoši mazs ir šo audžu dabiskais atmirums. Dabiskā atjaunošanās šāda vecuma audzēs nav intensīva, lielāks paaugas indivīdu skaits ir vietās, kur no koku stāva ir izkrituši bioloģiski vecie koki. Bet šādas vietas, vismaz ekskursijas laikā, redzējām nedaudz.

Ieejot rezervāta zonas skābaržu audzē, meža ceļa abās pusēs zemsedzē bija blīvs parastās kļavas *Acer platanoides* sējeņu klājiens (3. attēls). Virzoties dziļāk mežā, kļavas sējeņi izzuda, un nekur citviet gāršas kodolzonā zem platlapjiem vairs neizdevās novērot šādu parastās kļavas ekspansiju. Izrādās, kļavas sējeņi gar ceļu bija sastopami tikai pāris

simt metru no meža masīva malas līdz vietai, kurai tūrisma sezonā tiek vesti (gida pavadībā) desmiti un pat simti gāršas apmeklētāju dienā. Kļavas sējeņu masveida sastopamība tūristu intensīvās apmeklētības daļā liecina par šīs sugas sinantropo dabu (sinantropizācijas procesa indikators).



3. attēls. Kļavas sējeņi skābarža audzē pie ieejas rezervāta zonā. Foto: M. Laiviņš.  
*Figure 3. Maple seedlings in hornbeam *Carpinus betulus* forest at the entrance to the strict nature reserve. Photo: M. Laiviņš.*

Braucot pa Polijas daļas gāršas mežiem, daudzviet redzējām nokaltušas egles tīraudzes. Jau vairākus gadus Belovežas meža masīvā notiek egļu astoņzobu mizgrauža *Ips typographus* invāzija un intensīva egles mežaudžu destrukcija. Mūsu ekskursijas maršrutos nebija iēplānots apskatīt sabrukušās egles audzes un apspriest meža apsaimniekotāju un dabas aizsardzības speciālistu konfliktproblēmas (Szwagrzyk, 2016; Ločmele, Zemītis, 2018), bet mežu attīstības skatījumā, mūsaprāt, nozīmīgi ir divi aspekti. Pirmkārt, pieaugušas un pāraugušas egles tīraudzes apjomīgās platībās lokālās un reģionālās dimensijās ir liela riska audzes patogēno kukaiņu un slimību uzliesmojumam, ilgstošiem sausuma periodiem un citiem vides stresa faktoriem pakļautas audzes, kuras nepieciešams pārdomāti apsaimniekot. Atcerēsimies pirms 20 gadiem sākušos oša tīraudžu destrukciju Eiropā un arī Latvijā. Latvijā patogēnās oša sēnes ietekmē oša audžu platība samazinājās uz pusi, un visvairāk cieta tieši oša tīraudzes. Protams, hektāru izteiksmē oša audžu platības Latvijā nevar salīdzināt ar plašajām egļu audzēm Polijā, bet process un sekas pēc patogēnu invāzijas ir ļoti līdzīgas. Un, otrkārt, egle pašreizējā ģeoloģiskajā laikā ir spontāni ekspansīva suga,

un astoņzobu mizgrauzis savlaicīgi ir nobremzējis egles ekspansiju Belovežā, pasargājis platlapju audzes, sevišķi skābaržu audzes, no iespējamās transformācijas skujkoku audzē. Piemēram, Latvijā Luknas skābaržu audzē zem skābarža valdaudzes visintensīvāk atjaunojas tieši egle, kas jau tuvākā nākotnē varētu būtiski ietekmēt Luknas skābaržu audzes sugu sastāvu. Savukārt pamatojoties uz PhD. A. Rutkēviča (*A. Rutkiewicz*) stāstīto, Belovežā sabrukušajās egļu tīraudzēs pašlaik intensīvi atjaunojas skābardis un liepa, tātad nākotnē Belovežā prognozējama platlapju audžu paplašināšanās. Vienlaicīgi astoņzobu mizgrauzis Belovežā ir pasargājis arī vecās priedes audzes no spontānas transformācijas egles audzēs, jo arī jauktajās priedes-egles audzēs mizgrauzis masveidā ir iznīcinājis egles (Rutkiewicz, 2019).

Un vēl piebilde saistībā ar stāstīto par egļu astoņzobu mizgrauža ietekmi. Kaitēkļa masveida bojājumi gāršas meža masīvā Baltkrievijas daļā līdz šim nav konstatēti. Tas varētu būt skaidrojams ar jaunākām un pēc platības mazākām (salīdzinot ar egles audzēm gāršas Polijas daļā) egles audžu platībām Baltkrievijas daļā, jo 20. gs. otrajā pusē skujkoku un jauktie skujkoku-lapukoku meži šajā teritorijā ir visai intensīvi apsaimniekoti.

Ekskursijas maršrutā lielākā sūnu sugu daudzveidība novērota uz platlapju koku stumbriem un kritālām (4. attēls). Konstatētas vairākas epifītiskās sugas, kas Latvijā norāda uz saimnieciskās darbības ilgstoši neskartiem mežiem, piemēram, kažocenes *Anomodon* spp., tievā gludlape *Homalia trichomanoides*, lapsastes vienādvācelīte *Isothecium alopecuroides*, dakšveida mezgērija *Metzgeria furcata*, gludā nekera *Neckera complanata*, īssetas nekera *N. pennata*, parastā sprogaine *Ulota crispa*. Belovežā atrodamas arī tādas sūnu sugas kā Vulfas sfagns *Sphagnum wulfianum* un ķīllape *Anastrophyllum michauxii*, kas citur Polijā ir ļoti reti sastopamas (Karczmarz, Kornijów, 1981).

Ekskursējot Vigirski rezervātā, atmiņā ir palicis stāstījums par pirms dažiem gadiem veikto savvaļas bišu reintrodukcijas mēģinājumu. Eksperimenta veiksmīgam iznākumam no Baškīrijas uzaicināti speciāli apmācīti biškopji, savvaļas bišu dravnieki. No māliem tika izveidotas savvaļas bišu dzīvotnes, vecās priedēs iekārtotas dores (5. attēls). Neskatoties uz vairāku gadu neatlaidīgajiem pūliņiem, reintrodukcija nav izdevusies. Šis eksperiments lieku reizi atgādina, ka cerība atjaunot kādreiz bijušās dzīvotnes vai dabas sistēmas (sugas, biocenozes, ainavas) bieži vien ir ilūzija, kas prasa lielus līdzekļu ieguldījumus un ļoti reti sekmējas.

Botāniķiem profesionāļiem bija saistoša neliela, reti ozoliem apauguša zālāja apskate Baltkrievijas Belovežā. Pārsteidzoši liela šajā pāris hektāru platībā bija *Carex*, *Potentilla*, *Pulmonaria*, *Lathyrus*, *Galium* un citu vaskulāro augu ģinšu sugu dažādība. Pēc D. Bernatska stāstītā, šajā vietā pirms daudziem gadiem ir bijis iekārtots sumbru hibridizācijas eksperimentāls aploks. Eksperiments nav izdevies, pašlaik parkveida zālājā notiek spontāna augāja attīstība. Bet augu taksonu dažādība parkveida zālājā ir uzskatāms piemērs cilvēka saimnieciskās darbības sekmējošai lomai sugu skaita pieaugumā.

Un tā 37 Latvijas botāniķi un dabas draugi (6. attēls) pāris dienās, laipno gidu aprūpēti, ieguva kaut nelielu priekšstatu par daļēji dabiskajiem Eiropas temperātajiem platlapju mežiem un šo mežu karaļiem – sumbriem (7. attēls), kā arī procesiem, kas notiek šajos mežos.



4. attēls. Neiejaucoties dabiskajā meža attīstībā, starp dažāda vecuma stāvošiem kokiem nepārtraukti veidojas arī atmirusī koksne, kas ir nozīmīgs substrāts sūnām, ķērpjiem un sēnēm.  
Foto: D. Kretalovs.

*Figure 4. Continuous development of coarse-woody debris is characteristic to near-natural and less impacted forests. The substrate is important for bryophyte, lichen and fungi diversity.  
Photo: D. Kretalovs.*



5. attēls. Neapdzīvoti mākslīgie bišu mājokļi Vigirski rezervātā. Foto: M. Laiviņš.  
*Figure 5. Deserted bee-hives in Wigierski Park Narodowy. Photo: M. Laiviņš.*



6. attēls. Ekskursijas dalībnieki Belovežas gāršas Baltkrievijas daļā.

*Figure 6. Participants of the excursion in Bialowieża Forest, Belarusian side.*

No kreisās puses stāv / *From left standing*: G. Brūmelis, A. Kretalova, A. Avotiņš jun., M. Rozenfelde, L. Gerra-Inohosa, A. Treimane, V. Caune, G. Čekstere, S. Ikauniece, L. Enģele, D. Bojāre, R. Bīrziņa, Baltkrievijas gids D. Bernatskis, A. Graubica, Z. Līkā, M. Laiviņš, A. Klušs; no kreisās puses sēž / *from left sitting*: Z. Striķe, I. Dauskāne, D. Krasnopoljska, I. Svilāne, D. Marga, B. Strazdiņa, L. Mihaļlova, R. Sntēdze-Kretalova, Polijas gide Antonija, D. Kļaviņa, I. Grīšle, V. Kreile, V. Baroniņa, I. Peipiņa, L. Strazdiņa, L. Strazdiņa, J. Kluša, "Impro gide" D. Ozola-Buša; no kreisās puses priekšplānā / *from left forefront*: I. Silamiķe, I. Zadeika, D. Kretalovs, E. Verpakovska, G. Jurāne.



7. attēls. Novēroti divi sumbri *Bison bonasus*, kuriem Belovežā ir lielākā sugas populācija pasaulē ar 250–300 dzīvniekiem. Foto: L. Strazdiņa.

Figure 7. Two European bison *Bison bonasus* were observed in Białowieża that maintains the largest population of this species in the world (250–300 animals). Photo: L. Strazdiņa.

## LITERATŪRA

- Falinski, J.B., 1986. *Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests.* (Geobotany 8). Dordrecht/Boston/Lancaster: DR W. Junk Publishers, 535 p.
- Faliński, J.B., Mułenko, W. (eds.), 1996. Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. Functional groups analysis and general synthesis. (Project CRYPTO 3). *Phytocoenosis* N.S. 8, *Archivum Geobotanicum* 6, Warszawa – Białowieża, 224 p.
- Karczmarz, K., Kornijów, A., 1981. On the distribution of some rare bryophytes in Poland. *Lindbergia* 7: 32–34.
- Kondracki, J., 1988. *Geografia fizyczna Polski.* Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 463 s.
- Krzyściak-Kosińska, R., Arnolbik, V., Antczak, A. (eds), 2012. “Belovezhskaya Pushcha/ Bialowieza Forest” World Heritage site (33 bis) proposed modification of the criteria

and boundaries change of the name of the property. *Nomination Dossier to the UNESCO for the Inscription on the World Heritage List*, 575 p.

Ločmele, R., Zemītis, O., 2018. Mizgraužu ietekme Belovežas mežā. *Baltijas Koks* 8: 40–43.

Matuszkiewicz, W., 1952. Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skladowska Lublin–Polonia. Sectio C VI*: 1–218.

Paczoski, J., 1930. *Lasy Białoweży*. Poznań: Państwowa Rada Ochrony Przyrody, 575 s.

Szafer, W., 1975. *General Plant Geography*. Warszawa: Polish Scientific Publishers, 580 p.

Szwagrzyk, J., 2016. Puszcza Białowieska: czym była, czym jest, czym ma być w przyszłości? [Białowieża Forest: what it used to be, what it is now and what we want it to be in the future?] *Leśne Prace Badawcze* 77(4): 291–295.

Корочкина, Л.Н., Ковальков, М.П., Толкач, В.Н., Дворак, Л.Е., Шостак, С.В., Гельтман, В.С., Курсков, А.Н., Михалевич, П.К., Кирста, Л.В., Дьяченко, Н.Г., Дацкевич, В.А., Пенькевич, Ф.Ф., Околув, Ч., 1980. *Беловежская пуца*. Минск: Ураджай, 230 стр.

Николаева, В.М., Зефиоров, Б.М., 1971. *Флора Беловежской пуци*. Минск: Ураджай, 182 стр.