

## 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 heterogānitāte. 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 uzskaites 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*

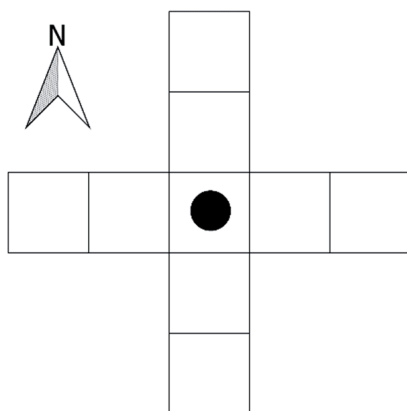
Priedes indivīdu vainagu stāvoklis A un B parauglaukumos vērtēts 15 m rādiusa riņķveida laukumos. Novērtēti četri priedes vainaga parametri: vainaga attiecība pret koka augstumu (vainaga garums), vainaga blīvums, vainaga atmirums un vainaga defoliācija.

*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 mizgrauzīm *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 × 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.

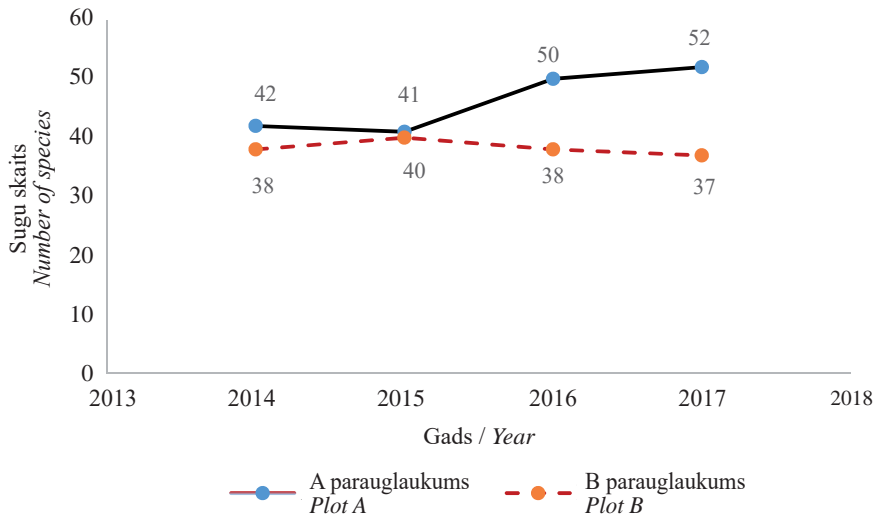
Otrajā gadā pēc meždegas audzē no jauna ir ienākušās vēl piecas sugas, četras no tām – parastā lazda *Corylus avellana*, Kasūbijas vīķis *Vicia cassubica*, bālsetas lācīte *Atrichium undulatum* un parastā griezene *Funaria hygrometrica* – audzē ir nostabilizējušās (šīs sugas bija sastopamas arī nākamajā, 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 sēkļu 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 – mellene *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, brūklēnes, 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

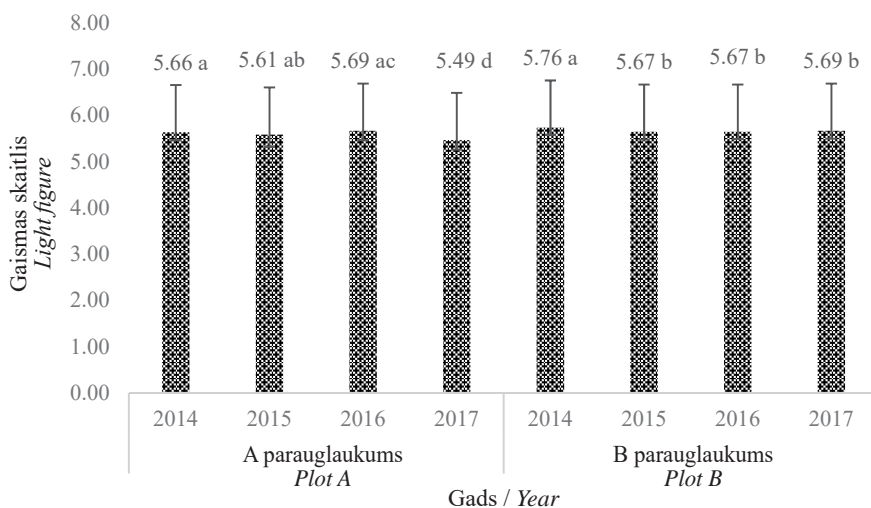
Table 4. Assessment of statistically significant differences ( $p < 0.05$  marked in bold) of the species cover between the fire-disturbed (A plot) and undisturbed (B plot) forest stand

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

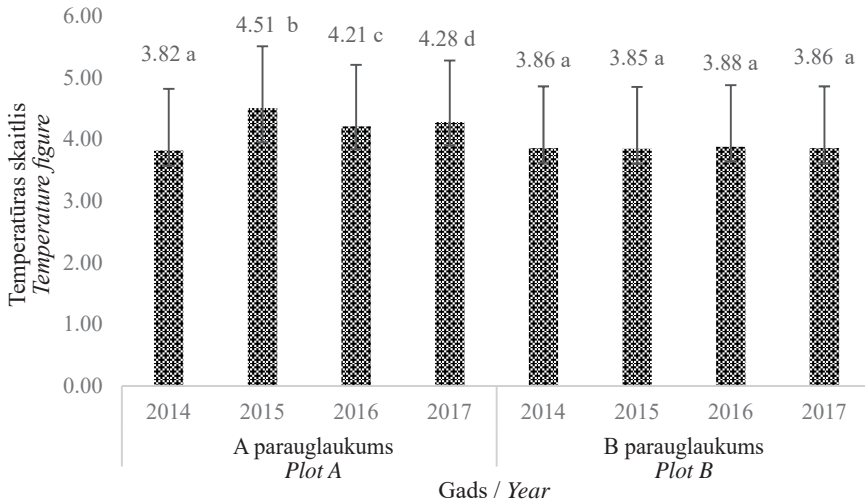
Kritisko (mainīgo) ekoloģisko faktoru – gaismas, temperatūras, kontinentalitātes, augtenes mitruma, augtenes reakcijas un bioloģiski aktīvā slāpekļa daudzuma identificēšanai uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) audzes daļā pēc sugu projektīvā seguma datiem ir aprēķinātas 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).

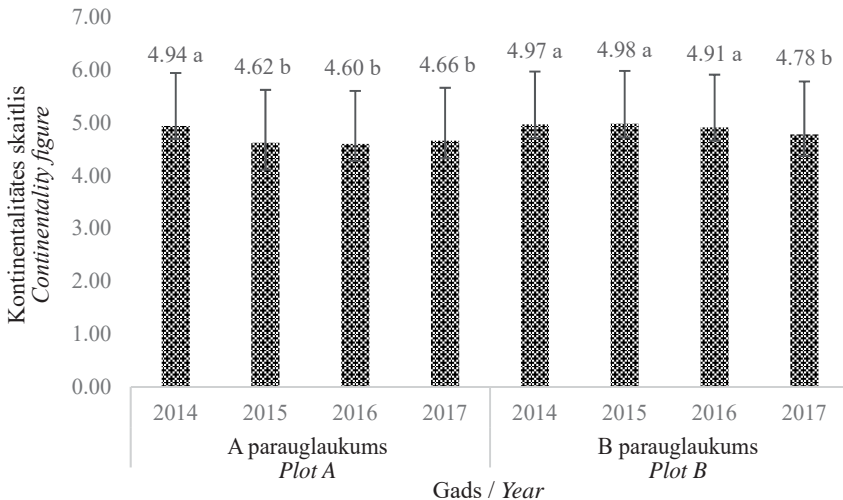
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



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).

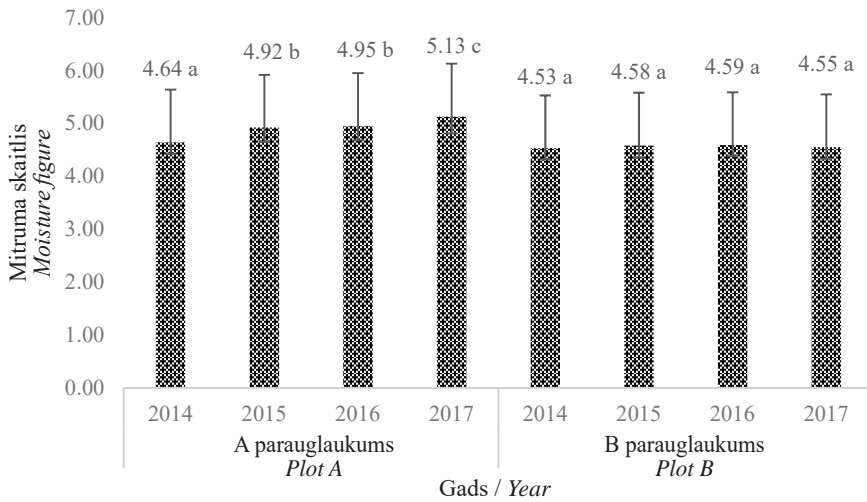
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



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).

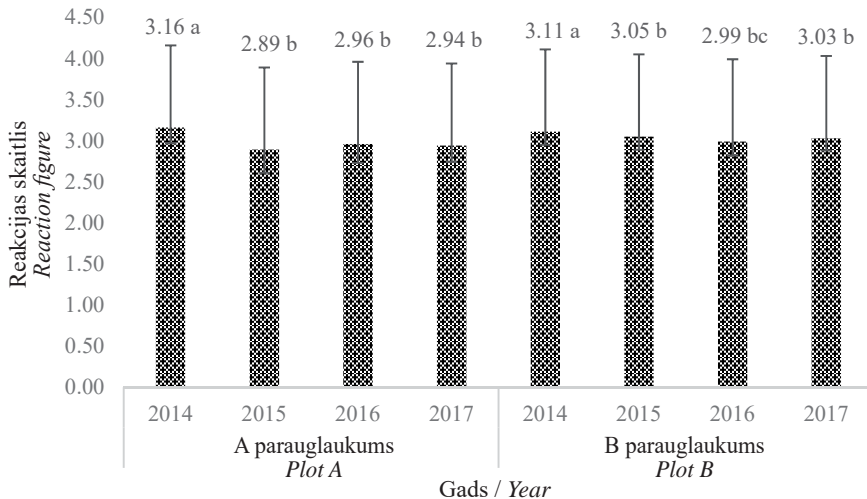
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



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).

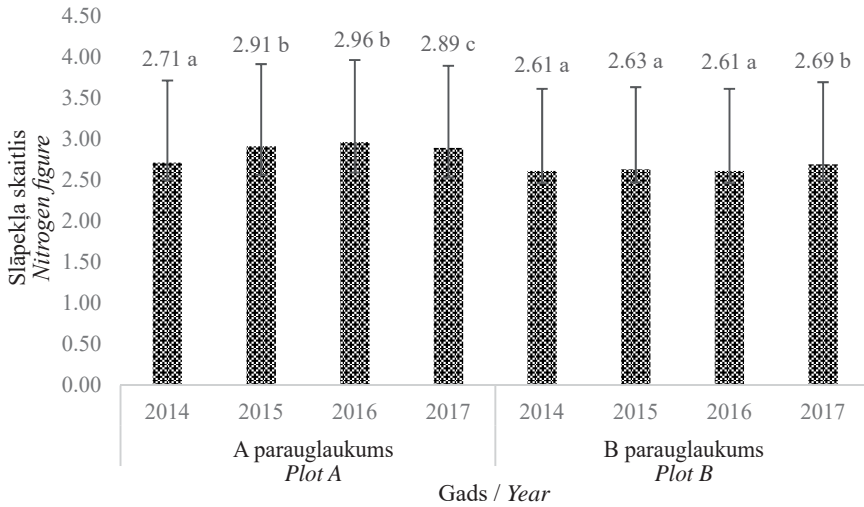
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



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).

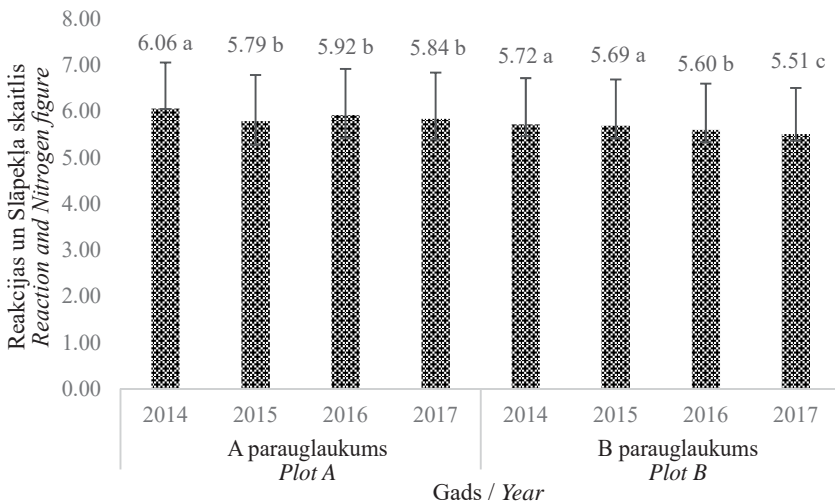
\* Atšķirīgs burts diagrammā norāda uz statistiski būtisku atšķirību ( $p < 0,05$ ) starp Ellenberga vērtībām / Different letters indicate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among Ellenberg indicator values.



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.

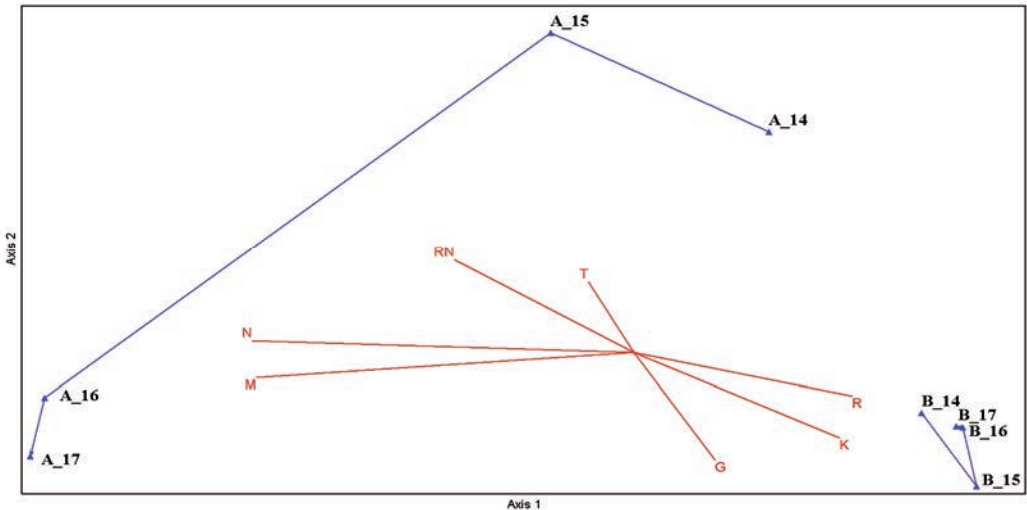
5. tabula. Ellenberga indikatorvērtību atšķirību būtiskuma novērtējums (t-tests, vērtības ar  $p < 0,05$  iezīmētas treknrakstā) starp skrejuguns skarto (A parauglaukums) un skrejuguns neskarto (B parauglaukums) audzi

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 ērgļpapardei, 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 skujuķoku 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 ērgļpapardes – 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 ērgļpapardes 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

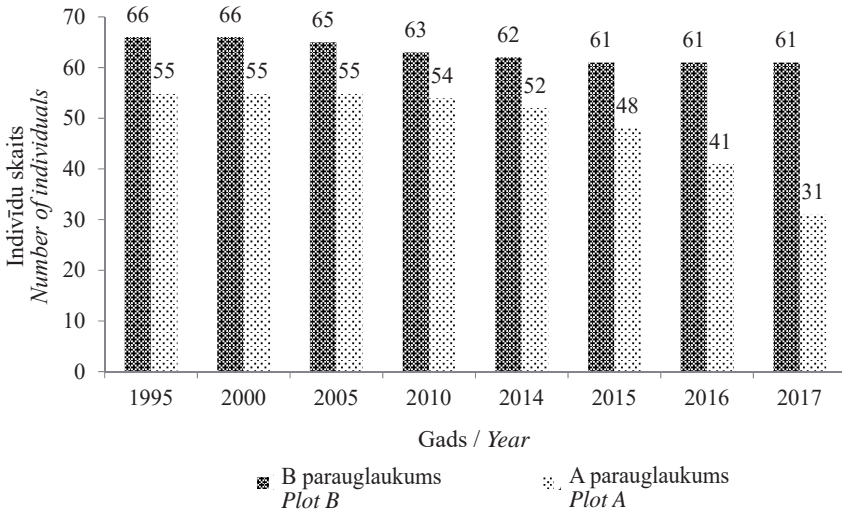
\* Atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-tests,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / Different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among years in the stratified cover.

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 stāvā 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 (sauso 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 skrejuģuns 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.

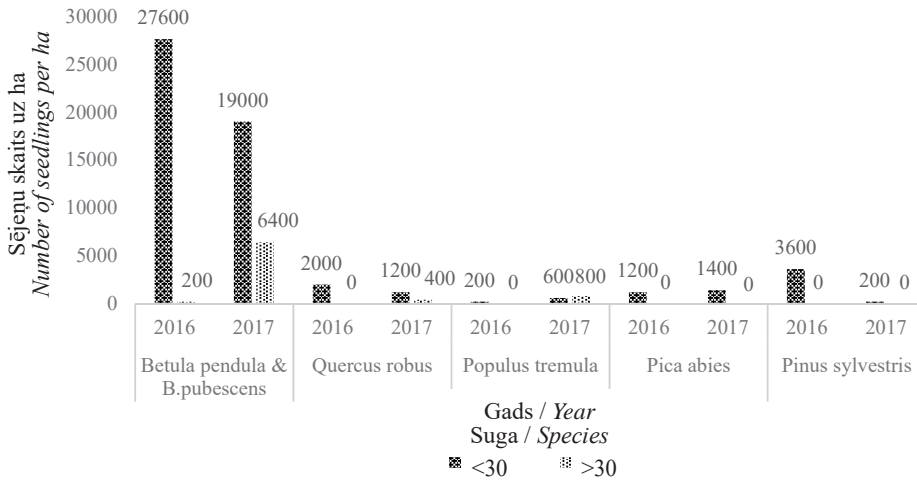
A'' – vidējais skuju zudums vai defoliācija dzīvajām un novērojumu starplaikā nokaltušajām priedēm / Mean needle loss/defoliation of all pine.

\* 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).

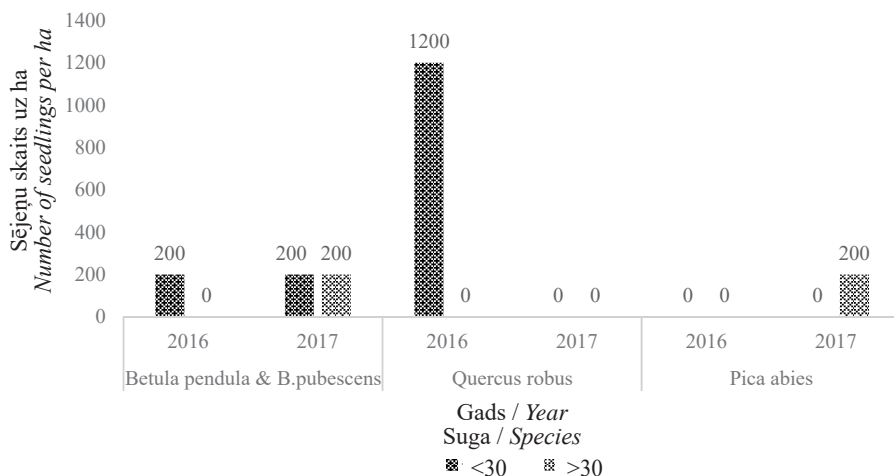
Otrajā gadā pēc meždegas trīs sugām – parastajam ozolam *Quercus robur*, parastajai eglei un parastajai priedei – sējeņu skaits pārsniedza 1000 ind. ha<sup>-1</sup>. Pēc gada ozola un sevišķi priedes sējeņu skaitam bija tendence samazināties, bet egles sējeņu skaitam – nedaudz pieaugt. Tāpat palielinājies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