

LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES  
INSTITŪTS «SILAVA»

LATVIJAS VEĢETĀCIJA

**31**

*Latvijas Veģetācija* 31, 2021

*Galvenie redaktori*

Zane Lībiete, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Māris Laiviņš, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

*Redkolēģija*

Baiba Bambe, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Gunta Čekstere, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts  
Āris Jansons, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  
Agnese Priede, Dabas aizsardzības pārvalde  
Inga Straupe, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultāte  
Līga Straziņa, Latvijas Universitātes Botāniskais dārzs

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.*

pISSN 1407-3641

eISSN 2592-8910

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

*Tehniskā redaktore, datorsalikums*

Ilva Konstantinova, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

© Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

SATURS  
*Table of content*

	Lpp. / Page
Gunta Čekstere, Anita Osvalde, Guntars Šņepsts, Laura Āboliņa, Māris Laiviņš <b>Egles skuju dzeltēšana un barības vielu aprites traucējumi nosusinātās kūdras augtenēs</b> <i>Yellowing of spruce needles and disturbances in nutrient circulation in drained peat soils</i>	5
Līga Strazdiņa, Julita Kluša, Ivars Leimanis, Sandis Laime, Laima Birziņa, Evita Oļehnoviča, Ansis Opmanis <b>Latvijas kriptogāmu taksonu sarakstu papildinājumi (2017.–2019. gada atradumi)</b> <i>Additions to checklists of cryptogams in Latvia (records from 2017–2019)</i>	41
Alfons Piterāns, Anna Žeiveniece <b>Slīteres nacionāla parka ķērpju konspekts</b> <i>Synopsis of the lichenflora of Slītere National Park</i>	61
Ināra Znotiņa, Māris Laiviņš <b>Kārlis Ādolfs Veinbergs (1882–1949)</b>	81
Baiba Bambe, Vija Kreile <b>Ilzes Rērihas devums Latvijas dabas izpētē</b>	91

**EGLES SKUJU DZELTĒŠANA UN BARĪBAS VIELU APRITES TRAUCĒJUMI  
NOSUSINĀTĀS KŪDRAS AUGTENĒS**  
***YELLOWING OF SPRUCE NEEDLES AND DISTURBANCES IN NUTRIENT  
CIRCULATION IN DRAINED PEAT SOILS***

**Gunta Čekstere<sup>1</sup>, Anita Osvalde<sup>1</sup>, Guntars Šņepsts<sup>2</sup>,  
Laura Āboliņa<sup>1</sup> un Māris Laiviņš<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Augu minerālās barošanās laboratorija,  
O. Vācieša iela 4, Rīga, LV-1004, e-pasts: [gunta.cekstere@lu.lv](mailto:gunta.cekstere@lu.lv)

<sup>2</sup> Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

Kopsavilkums. Latvijā nosusinātās kūdras augtenes bieži apmežo ar eglēm, veidojot plantācijas tipa stādījumus, kuros eglēm sasniedzot 30–40 gadu vecumu, nereti novērojama intensīva skuju dzeltēšana. Pētījuma mērķis bija noskaidrot barības vielu koncentrāciju augsnes virskārtā, veselās, vidēji iekrāsotās (dzeltējošās) un stipri dzeltējošās viengadīgās un divgadīgās egļu skujās saistībā ar ar: 1) vainagu fizioloģiskā stāvokļa parametriem un tekošo koksnes pieaugumu, 2) aminoskābes (prolina) kā potenciāla stresa biomarkiera pielietojumu egļu plantācijas audzēm. Pētījumi veikti piecās modeļaudzēs Viduslatvijas (Tīreļi, Olaine), Tālavas (Valka) un Austrumlatvijas (Kalsnava, Birži) zemienē.

Pētījumā konstatēts, ka dažādā pakāpē bojātu egļu sakņu zonā nav konstatētas statistiski būtiskas ķīmisko elementu koncentrāciju atšķirības, tas nozīmē, ka eglēm potenciāli pieejamo barības vielu krājumi augsnē mežaudzēs visumā ir līdzīgi. Dažāda vecuma skujās atšķiras fizioloģiski svarīgu ķīmisko elementu koncentrācija. Viengadīgās skujās, salīdzinot ar divgadīgām, ir būtiski lielāka P, K, Zn, Cu un būtiski mazāka Ca, Mg, Fe, Mn, B koncentrācija. Viena un divus gadus vecos skuju paraugos, kas ievākti no bojātām eglēm (stipri izretināts vainags un koši dzeltenas skujas), salīdzinot ar vitālām eglēm (nedaudz bojāts vainags un vāji iekrāsotas skujas), ir statistiski būtiski mazāks K (vairāk nekā divas reizes), Ca, Zn, B un N daudzums, bet lielāks – Fe un Cu daudzums skujās.

Eglēm ar dzeltējošām skujām un izretinātiem vainagiem, salīdzinājumā ar veselām eglēm, jau vairākus gadus saglabājas neliels koksnes pieaugums, individuāli atrodas stresa stāvoklī ar traucētu barības vielu apriti. Par to liecina ciešā sakarība starp vainaga parametriem un vidējiem pēdējo piecu un desmit gadu gadskārtu platumiem.

Noskaidrotas reģionālas atšķirības starp Viduslatvijas zemienes (Tīreļi un Olaine) un Austrumlatvijas un Tālavas zemienes (Valka, Kalsnava un Birži) plantācijas tipa egļu mežaudžu metabolisma procesiem. Augtene lielākā mērā ir eitroficējusies klimata ziņā mērenākajā un cilvēka saimnieciskās darbības vairāk ietekmētajā Tīreļu un Olaines ainavapvidū, salīdzinot ar iekšzemes Valkas, Kalsnavas un Biržu mežaudzēm.

Nozīmīgākie egļu mežaudžu vitalitātes indikatori nosusinātās kūdras augtenēs ir egles vainagu defoliācija, dehromācija, koka gadskārtu vidējais platums pēdējos piecos (i5) un desmit (i10) gados, kā arī prolīna, kālija un dzelzs koncentrācija egļu skujās.

Raksturvārdi: Parastā egle, vainaga parametri, gadskārtu platumi, barības elementi augsnē un skujās, prolīns.

*Summary. In Latvia, drained peat soils are often afforested with spruce, establishing plantation-type stands. Intensive yellowing of needles is often observed for spruces reaching the age of 30–40. The aim of the study was to determine the nutrient concentration in the topsoil of healthy, medium-discolored and strongly yellowing one-year and two-year old spruce needles in relation to: 1) crown health parameters and annual increment of tree stem, 2) application possibility of amino acid (proline) as a stress biomarker for spruce plantations. The research was carried out in five model stands in the lowlands of Central Latvia (Tīreļi, Olaine), Tālava (Valka) and Eastern Latvia (Kalsnava, Birži).*

*The study did not reveal statistically significant differences in the concentrations of chemical elements in the root zone of different status spruces, indicating on potentially similar nutrient stocks in the forest soil. Concentrations of physiologically important chemical elements differed between both age needles. One-year old needles had significantly higher concentrations of P, K, Zn, Cu and significantly lower concentrations of Ca, Mg, Fe, Mn, and B compared to two-year old needles. Both age needle samples collected from damaged spruces (heavily thinned crown and bright yellow needles) had a statistically*

significant lower content of K (more than twice) Ca, Zn, B and N, compared to healthy spruces (slightly damaged crown and poorly discolored needles), but higher Fe and Cu content.

For spruces with yellowing needles and thinned crowns, a small increase in stem annual increment had been stated for several years, indicating that individuals were in stress status with impaired nutrient circulation for a long time. It was confirmed by the close relationship between crown parameters and the average annual increment for the last five (i5) and ten (i10) years.

Regional differences between the metabolic processes of plantation-type spruce stands at Central Latvian lowland (Tīreļi and Olaine) on the one hand, and Eastern Latvia and Tālava lowland (Valka, Kalsnava and Birži) on the other hand, had been identified. The topsoil was more eutrophic in the most temperate landscape area of Tīreļi and Olaine, compared to the inland forest stands – Valka, Kalsnava and Birži.

The most important indicators of the vitality of spruce forest stands in drained peat soils were defoliation and dehromation of spruce crowns, average annual increment for the last five (i5) and ten (i10) years, as well as proline, potassium and iron content in spruce needles.

Key words: Norway spruce, crown parameters, annual increment, nutrient content in soil and needles, proline.

## IEVADS

Vienvecuma plantācijas tipa parastās egles (*Picea abies*) audžu apsaimniekošana jau vairākus gadu desmitus tiek izmantota kā viena no mežsaimniecības praksēm ne tikai Latvijā, bet arī Fennoskandijā un citos reģionos (Lībiete & Zālītis, 2007; Kuuluvainen et al., 2012; Lībiete et al., 2019). Diemžēl šādām audzēm nosusinātās purva jeb organiskās augsnēs ārpus tipiskas meža zemes nereti ir zema produktivitāte un konstatējama vitalitātes samazināšanās. Koku nokalšana bieži vien novērojama sākotnēji produktīvās, 30–40 gadus vecās egļu monokultūrās Latvijā (Zālītis & Špalte, 2002; Lībiete & Zālītis, 2007; Čekstere et al., 2018; Ruņģis et al., 2019). Arī dažādās Eiropas valstīs ir novērota egļu nokalšana un vitalitātes samazināšanās (Cape et al., 1990; Małek et al., 2012; Błońska et al., 2015). Līdzšinējie pētījumi par egļu produktivitātes samazināšanos (Zālītis un Lībiete, 2005) un nokalšanu kūdras augsnē Latvijā (Klavina et al., 2016) liek domāt, ka viens no faktoriem, kas to ietekmē, varētu būt saistīts ar gruntsūdens līmeņa svārstībām un anaerobo apstākļu veidošanos, kas negatīvi ietekmē koku sakņu sistēmas attīstību. Savukārt citi pētījumi parāda, ka egļu audžu iznīkšana, to zemā vitalitāte un produktivitāte varētu būt saistīta ar augsnes ķīmisko sastāvu (Berger et al., 2009; Moilanen et al., 2010; Błońska et al., 2015). Mūsdienās papildus problēma ir augsnes ķīmiskā sastāva izmaiņas, kas radušās gaisa piesārņojuma, piemēram, slāpekļa oksīdu, kā arī sēra dioksīda nosēšanās rezultātā, un tā ietekme uz meža dzīvotspēju un produktivitāti (Lomský et al., 2013). Barības vielu izskalošanās no augsnes skābo nokrišņu rezultātā un koku prasību pieaugums pēc barības vielām, palielinoties N<sub>2</sub> ienesei no atmosfēras, ir raisījis diskusijas par barības vielu nelīdzsvarotību meža ekosistēmās Eiropā un Ziemeļamerikā (Nilsen & Abrahamsen, 2003; Berger et al., 2009).

Boreālajos mežos uz kūdras augsnēm būtisks jautājums ir egļu nodrošinājums ar barības elementiem. Vairākos pētījumos uzsvērts ir K deficīts (Finer, 1989; Tripler et al., 2006; Caisse et al., 2008; Moilanen et al., 2010; Sarkkola et al., 2016), B deficīts (Möttönen et al., 2005), kā arī citu barības elementu disbalanss. Turklāt K akumulēšanās augsnē pēdējās desmitgadēs ir samazinājusies (Ruoho-Airola et al., 2003), kas varētu būt nozīmīga problēma otrās rotācijas mežos nosusinātajās kūdras augsnēs (Nieminen et al., 2016). No vienas puses, pietiekama apgāde ar augiem nepieciešamajiem barības elementiem, veicina ne tikai koku augšanu, bet arī toleranci un izturību pret slimībām, kukaiņu bojājumiem un

ārēju stresu (Halmschlager & Katzensteiner, 2017), piemēram, salu, sausumu, karstumu u.c. faktoriem. Šāda stresa apstākļos svarīgs ir nodrošinājums ar K, Cu, Zn, Ca, B u.c. elementiem (Mengel & Kirkby, 2001; Saarsalmi & Tamminen, 2005). No otras puses, egļu atbildes reakcijas fizioloģiskais mehānisms un tolerance pret barības elementu nesabalansētību hemi-boreālajā zonā globālo klimata izmaiņu ietekmē nav pilnībā noskaidrota. Stresa apstākļos augi spēj uzkrāt lielu daudzumu dažādu veidu organisku savienojumu, ieskaitot aminoskābi prolīnu. Palielināta prolīna biosintēze šūnās, kā augu aizsardzības mehānisms osmotiskā stresa apstākļos un prolīna loma šūnu adaptācijā, lai samazinātu ūdens zudumus, ir plaši dokumentēta (Meena et al., 2019). Pastāv arī citi stresa faktori, kas var izraisīt paaugstinātu prolīna uzkrāšanos augos, piemēram, palielināts sāļainums, fotooksidatīvais stress, smago metālu toksicitāte u.c. endogēnie un eksogēnie faktori (Hare & Cress, 1997; Cekstere et al., 2015; Seneviratne et al., 2019). Tomēr zinātniskajā literatūrā ir maz pētījumu par prolīna iespējamo lomu barības elementu disbalansa apstākļos, īpaši skujukokiem (Hare & Cress, 1997; Ahmad et al., 2014). Lai arī daudzos pētījumos ir pierādīta cieša korelācija starp prolīna biosintēzi, uzkrāšanos un vides stresa izraisītāju ietekmi (Ashraf & Foolad, 2007; Hayat et al., 2012), sakarība starp prolīna veidošanos un stresa toleranci augos ne vienmēr ir pārlicinoša (Seneviratne et al., 2019). Tā kā prolīna biosintēze un uzkrāšanās augā var notikt arī viegla un mērena stresa apstākļos (Sharma & Verslues, 2010), iespējams, ka prolīna akumulācija var būt arī kā tā stresa signāla daļa, kas ietekmē augu adaptīvās reakcijas.

Diemžēl koku vitalitātes un produktivitātes zuduma vizuālie simptomi bieži parādās pārāk vēlu, lai pilnībā varētu veikt pasākumus stresa novēršanai. Tāpēc ir nepieciešami bioķīmiskie parametri, kas agrīni reaģē uz vides stresu pirms vizuālu simptomu parādīšanās kokos, jeb agrīnā stresa biomarkieri. Zinātniskajā literatūrā atrodami tikai daži pētījumi (Kätzel et al., 2005), kur prolīns izmantots kā stresa biomarkieris meža kokiem, barības vielu disbalansa apstākļos.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot: barības elementu uzkrāšanos un problēmas sistēmā augsne-augs saistībā ar indivīda veselības stāvokli (vainaga defoliācija un dehromācija) un koksnes uzkrāšanās intensitāti (i), kā arī novērtēt parastās egles vitalitāti un stresa stāvokli, kā biomarkieri izmantojot prolīna koncentrāciju skujās (ii).

## PĒTĪJUMU OBJEKTI UN METODES

### *Pētījuma vietu raksturojums*

Egļu veselības stāvokļa analīzei Vidus- un Austrumlatvijā izvēlētas piecas pētījuma vietas. Pētījuma vietas izvēlētas trīs dabas rajonos (Tālavas zemiene, Austrumlatvijas zemiene un Viduslatvijas zemiene) četros dabas apvidos (Sedas un Tīreļu līdzenumā, Āronas paugurlīdzenumā un Aknīstes nolaidenumā) līdzīgos augšanas apstākļos (meža tips – platlapju kūdrēnis, *Oxalidoso turf. mel.*), 3–30 m attālumā no grāvja (1. tab.). Pētījuma vietas izmērs – 50 × 50 m, vidējais egļu audzes vecums – 30–40 gadi. Visas egļu audzes atrodas saimnieciskajos mežos, apsaimniekotas atbilstoši apsaimniekošanas praksei Latvijā.

1. tabula. Pētījuma vietu raksturojums  
Table 1. Study site characteristics

Pētījuma vieta / meteorostacija <i>Study site / Meteorostation</i>	Fizioģeogrāfiskais reģions <i>Physiogeographical region</i>	Ģeogrāfiskās koordinātes <i>Geographical coordinates</i>		Augstums, m v.j.l. <i>Elevation, m a.s.l.</i>	Klimats (1981–2010)* <i>Climate (1981–2010)*</i>			
		Y	X		T (°C) gadā <i>T (°C), annual</i>	T (°C) janvārī <i>T (°C), January</i>	T (°C) jūlijā <i>T (°C), July</i>	Nokrišņi gadā, mm <i>Annual amount of precipitation, mm</i>
Valka (Rūjiena)	Tālavas zemiene Sedas līdzenums	627201 57°41'	6395856 26°08'	51,5	5.9	−4.8	17.4	701
Kalsnava (Madona)	Austrumlatvijas zemiene Āronas paugurlīdzenums	612657 56°40'	6283628 25°50'	98,0	5.7	−5.1	17.5	697
Birži (Zilāni)	Austrumlatvijas zemiene Aknīstes nolaidenums	599724 56°25'	6254200 25°37'	87,5	6.1	−4.7	17.7	697
Olaine (Rīga-LU)	Viduslatvijas zemiene Tīreļu līdzenums	507052 56°49'	6297227 24°06'	9,5	7.6	−2.3	19.1	676
Tīreļi (Jelgava)	Viduslatvijas zemiene Tīreļu līdzenums	489372 56°50'	6298858 23°49'	15,0	6.7	−3.3	17.6	678

\* VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” dati / *Data: SILC “Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre”.*

Pētījuma vietas nosauktas pēc tuvāk esošajām lielākajām apdzīvotajām vietām. Pētījuma vietu kvartāra nogulumu, virsas un klimatiskās situācijas raksturošanai izmantoti dabas apvidu detalizētie apraksti (Šķiņķis, 1998; Zelčs, 1994, 1994a, 1998; Stivriņš, 2018).

Valkas pētījuma vieta atrodas Tālavas zemienes Sedas līdzenumā, Gaujas kreisajā krastā 500 m no Kokšu–Grodupes ceļa pie Lašupītes (A/S “Latvijas valsts meži” Strenču iecirkņa 113. kvartāla 37. nogabals). Kvartāra nogulumu biezums 10–20 m, irdenos nogulumus veido glaciofluviālie un eolie smilts nogulumi, lēzenajos pazeminājumos un gar Lašupīti – purvu nogulumi.

Kalsnavas pētījuma vieta atrodas Austrumlatvijas zemienes Āronas paugurlīdzenumā nosusinātā meža masīvā (biezs grāvju tīkls) starp Neļubīša un Spīganas ezeriem (Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas novada 148. kvartāla 40. nogabals). Kvartāra nogulu biezums no 10 līdz 30 m, tos veido Aiviekstes senās deltas nogulumi, nereti ar plašām kūdras iegulām.

Biržu pētījuma vieta atrodas Austrumlatvijas zemienes Aknīkstes nolaidenuma rietumu daļā uz dienvidaustrumiem no Vecziedānu mājām pie Piestiņas upes (A/S “Latvijas valsts meži” Viesītes iecirkņa 140. kvartāla 2., 3. nogabals). Kvartāra segas biezums 10–30 m, irdenos kvartāra nogulumus veido morēnšmilšmāls, smilts, paraugvietu ieskauj Švēriņu–Medņu, Zēvaldu un Vārnavas purvu masīvi.

Tīreļu un Olaines pētījuma vietas atrodas Viduslatvijas zemienes Tīreļu līdzenumā. Tīreļi atrodas nosusinātā meža masīvā uz rietumiem no kūdras ieguvē izmantotās Cenas

tīreļa daļas (Rīgas mežu Tīreļu mežniecības 240. kvartāla 8. nogabals). Kvartāra segas biezums 2–25 m, to veido Baltijas jūras attīstības stadiju smilts un aleirīta nogulumi un jaunāki purvu nogulumi. Olaines pētījuma vieta atrodas uz ziemeļiem no Ēbeļmuižas purva masīva, Salaspils–Jūrmalas apvadceļa labajā pusē (Rīgas mežu Olaines mežniecības 109. kvartāla 28. nogabals). Kvartāra segas biezums Tīreļu un Rīgavas zemienes kontakzonā ļoti mainīgs no dažiem metriem līdz 70 m, to veido smilts un aleirīta irdenie nogulumi.

### *Koku dimensiju un gadskārtu mērījumi*

Katrā pētījuma vietā izvēlētas 25 egles ar vizuāli atšķirīgu defoliācijas un skuju dehromācijas pakāpi, veikta to numerācija, ar tērauda lentu (*Hultafors Talmeter* 3 m) izmērīts caurmērs 1,3 m augstumā un noteikts koka augstums (*Vertex IV*, Haglöf Sweden). No visām eglēm 1,3 m augstumā ar Preslera svārpstu iegūti koksnes paraugi gadskārtu skaita un platuma noteikšanai.

Radiālā pieauguma mērīšana veikta izmantojot iekārtu LINTAB IV, LVMI “Silava”. Datu pirmapstrādei izmantota datorprogrammu TSAP Win Scientific 0.55 un MS Excel.

### *Vainaga parametri*

Pēc acumēra procentos novērtēti šādi vainaga parametri: vainaga garums, vainaga blīvums, vainaga atmirums, defoliācija un dehromācija (UN/ECE, 2006; Schomaker et al. 2007). Trīs ballēs (1–3) noteikts indivīda stāvoklis audzē: 1 – valdošie koki, 2 – līdzvaldu koki, 3 – nomāktie koki. *Vainaga garums* rāda, kādu daļu no koka garuma aizņem dzīvais vainags. *Vainaga blīvums* ir zaru un skuju daudzums, kas neļauj gaismai izplūst caur vainagu, šo vainaga daļu novērtē pret ideālo vainaga formu, kas ir raksturīga katrai koku sugai. *Vainaga atmirums* ir sauso zariņu daudzums vainagā. *Vainaga caurredzamība* ir gaismas caurplūdums tikai caur vainaga dzīvo daļu. *Vainaga defoliācija* ir integrāls vainaga veselības stāvokļa vērtējums, to nosaka galvenokārt pēc skuju zuduma vainagā, ņemot vērā arī vainaga blīvuma, atmiruma un caurredzamības rādītājus.

Egles pēc vainagu defoliācijas pakāpes ir sadalītas četrās defoliācijas klasēs: vizuāli veseli indivīdi – defoliācija  $\leq 10\%$ , indivīdi ar nelielu skuju zudumu – defoliācija  $10\%–25\%$ , vidēji bojāti indivīdi – defoliācija  $25\%–60\%$ , stipri bojāti indivīdi – defoliācija  $> 60\%$ .

Savukārt *vainaga dehromācija* ir iekrāsoto (dzeltēto) skuju apjoms vainagā. Pēc skuju dzeltēšanas intensitātes egles grupētas četrās dehromācijas klasēs, kas nedaudz atšķiras no starptautiski pieņemtas: indivīdi ar skujām bez dzeltēšanas pazīmēm jeb veseli koki, dehromācija  $\leq 5\%$ ; indivīdi ar nedaudz iekrāsotām skujām jeb nedaudz bojāti, dehromācija  $5\%–20\%$ ; indivīdi ar vidēji stipri iekrāsotām skujām jeb vidēji bojāti koki, dehromācija, dehromācija  $20\%–60\%$  un egles ar stipri iekrāsotām skujām vainagā jeb stipri bojāti koki, dehromācija  $> 60\%–99\%$ .

### *Veģetācijas pētījumi un vides faktori*

Sugas inventarizētas 140–400 m<sup>2</sup> lielos laukumos četros galvenajos mežaudzes stāvos: koku stāva E3, krūmu stāvā E2, lakstaugu un sīkkrūmu stāvā E1 un sūnu stāvā E0. Pēc acumēra procentos novērtēts stāva kopējais un pa stāviem atsevišķi katras su-



gas projektīvais segums (Dierschke, 1994). Augu sugu sastāvs apkopots pārskata tabulā pielikumā (1. pielikums).

Pamatojoties uz augu sugu Ellenberga ekoloģisko faktoru (gaisma, siltums, kontinentalitāte, mitrums, augtenes reakcija un bioloģiski aktīvais slāpekļis) vērtībām (Ellenberg et al., 1992), kā arī ņemot vērā sugu projektīvā seguma datus, aprēķināta augtenes vides apstākļu kapacitāte.

### *Augu un augsnes ķīmiskās analīzes*

2018. gada augusta sākumā katrā parauglaukumā atsevišķi no 10 kokiem ar dažādu vainaga stāvokli 3 m augstumā noņemti 10 skuju paraugi ķīmiskām analīzēm un 5–10 paraugi bioķīmiskām (prolīna) analīzēm no tekošā gada egļu dzinumiem un tik pat liels skaits paraugu ievākts no iepriekšējā gada jeb divgadīgiem dzinumiem. Kopā 20 skuju paraugi ķīmiskām analīzēm un 10–20 – bioķīmiskām analīzēm no katra parauglaukuma, jeb kopā 100 paraugi ķīmiskām analīzēm un 72 paraugi bioķīmiskām analīzēm. Vienlaicīgi ar skuju paraugiem katrā parauglaukumā paņemti arī 10 augsnes paraugi 0–20 cm dziļumā (bez O horizonta) ķīmiskām analīzēm. Katrs augsnes paraugs sastāvēja no 5 apakšparaugiem, kas ievākti koka vainaga perimetra zonā ar augsnes zondi. Paraugi ievietoti plastmasas paraugu maisiņos un nogādāti laboratorijā.

Augsnes un egļu skuju paraugu ķīmiskās analīzes veiktas Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Augu minerālās barošanās laboratorijā. Augsnes paraugi žāvēti divas dienas +35°C temperatūrā, pēc tam izsijāti caur 2 mm sietu. Skuju paraugi ķīmiskām analīzēm noskaloti ar destilētu ūdeni, izžāvēti +60°C temperatūrā un samalti, iegūstot viendabīgu skuju vidējo paraugu.

Augsnes izvilkums N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, un B noteikšanai iegūts, augsni ekstrahējot ar 1 M HCl šķīdumu. Tajā pāriet ne tikai viegli uzņemamais, bet arī veģetācijas perioda laikā potenciāli pieejamais barības elementu daudzums (Osvalde, 1996). Šī metode sekmīgi izmantota arī citu kokaugu minerālās barošanās pētījumos (Čekstere & Osvalde, 2013; Čekstere et al., 2016). Augsnes un 1 M HCl tilpumattiecība bija 1 : 5. P un S noteikšanai augsnes izvilkums tika oksidēts, izmantojot HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> un HClO<sub>4</sub>, iegūtie sāļi izšķīdināti HCl un destilētā ūdenī (Ринькис и др., 1987). Augsnes reakcijas (pH) noteikšanai izmantots 1 M KCl augsnes izvilkums. Augsnes un 1 M KCl tilpumattiecība bija 1 : 2,5. Augsnes elektrovadītspējas noteikšanai iegūts destilēta ūdens izvilkums; augsnes un destilēta ūdens tilpumattiecība 1 : 5. Augsnes ķīmisko analīžu rezultāti izteikti mg L<sup>-1</sup>, jo augu saknes aug noteiktā tilpumā un kūdras augsnes tilpums būtiski atšķiras no šādas augsnes timpummasas. Vidējā tilpummasa kūdras augsnei bija: 0,47 ± 0,01 g cm<sup>-3</sup> Kalsnavā, 0,62 ± 0,02 g cm<sup>-3</sup> Valkā, 0,55 ± 0,01 g cm<sup>-3</sup> Biržos, 0,58 ± 0,03 g cm<sup>-3</sup> Tīrelī, 0,46 ± 0,03 g cm<sup>-3</sup> Olainē.

P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn un Cu noteikšanai egļu skuju paraugos izmantota sausā pārpelnošana ar HNO<sub>3</sub> tvaikiem procesa noslēgumā, pēc tam pelni izšķīdināti atšķaidītā HCl šķīdumā (HCl un destilēta ūdens tilpumattiecība 3 : 100). Katra parauga iesvars – 2,50 g. N noteikšanai lapu paraugiem veikta slapjā pārpelnošana ar koncentrētu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, procesa noslēgumā atšķaidot ar destilētu ūdeni, S – ar koncentrētu HNO<sub>3</sub>. Savukārt B noteikšanai skujās paraugiem veikta sausā pārpelnošana ar HNO<sub>3</sub> tvaikiem procesa noslēgumā (Ринькис и др., 1987).

Ca, Mg, Fe, Cu, Zn un Mn koncentrācija augsnes un skuju paraugos noteikta, izmantojot atomabsorbcijas spektrofotometru *Perkin Elmer AAnalyst 700* acetilēna-gaisa liesmā (Page et al. (Ed.), 1982; Analytical Methods ..., 2000). K analizēts ar liesmas fotometru (JENWAY PFPJ). N, P un B analizēts kolorimetriski, S – turbidimetriski, izmantojot spektrofotometru (JENWAY 6300); N augos – ar modificēto Kjeldāla metodi, bet N augsnes izviljumā (minerālais (NH<sub>4</sub>+NO<sub>3</sub>) + organiskais un minerālais) – ar Neslera reaģentu sārmainā vidē. P analizēts ar amonija molibdātu skābā reducētā vidē; B – ar hinalizarīnu sērskābā vidē; S – ar BaCl<sub>2</sub>. Augsnes elektrovadītspēja noteikta, izmantojot konduktometru *Hanna EC 215*, augsnes reakcija – izmantojot pH-metru *Sartorius PB-20*. Organiskās vielas saturs augsnē noteikts pēc Tjurina metodes (Ринькис и др., 1987). Paraugu analīzes veiktas trīs atkārtojumos.

Prolīna koncentrācija egļu skuļās noteica spektrofotometriski ar ninhidrīna metodi (Bates et al., 1973). 1 g svaiga augu materiāla tika homogenizēts 3% sulfosalicilskābes šķīdumā un izfiltrēts. Ekstraktam pievienoja skābo ninhidrīnu un ledus etiķskābi. Paraugu karsēja vienu stundu 100°C ūdens vannā. Pēc atdzesēšanas veica ekstrahēšanu toluolā, brīvā prolīna saturu nosakot ar spektrofotometru *Jenway 6300*, viļņu garums 528 nm.

#### *Datu statistiskā apstrāde*

Vidējo rezultātu atspoguļošanai un analīzei katram pētījuma laukumam aprēķinātas standartklūdas (SE), datu variācijas būtiskums starp pētījuma vietām novērtēts ar Stjudenta t-testu, *one-way ANOVA* un *Tukey's* ticamības atšķirību testu ( $p < 0,05$ ). Barības elementu un prolīna satura skuļās, koka vainaga stāvokļa un tā raksturojošo parametru sakarību izvērtēšanai veikta regresijas analīze un aprēķināti *Pearson* korelācijas koeficienti izmantojot datorprogrammu *Statistica 7.0*, kā arī veikta GLMM (general linear mixed models) analīze, izmantojot datorprogrammu *SPSS 14.0 for Windows*. GLMM analīzē kā nejaušais (random) faktors izmantota pētījuma vieta. Veikta egles indivīdu ordinācija ar galveno komponentu metodi (PCA) datorprogrammā *PC-ORD* pēc indivīdu taksācijas, gadskārtu platuma, vainagu parametru, skuju ķīmiskā sastāva datiem, kā arī augsnes ķīmiskā sastāva.

Pētījuma vietu augu sugu sastāva atšķirību novērtēšanai lietota detrendētā korespondentanalīze (DCA) datorprogrammā *PC-ORD, version 6* (McCune & Grace, 2002). Vides gradientu identificēšanai DCA ordinācijā izmantotas Ellenberga skaitļu vērtības, kas aprēķinātas katram pētījuma laukumam, pamatojoties uz augu sugu projektīvā seguma datiem.

Kokaudzes mērījumu dati uzkrāti datu bāzē *Excel 13.0* versija, veģetācijas apraksti – *TURBOWEG* datubāzē.

## REZULTĀTI

### *Egļu audžu sugu kompozīcija pētījuma vietās*

Katrā pētījuma vietā trīs dažāda lieluma laukumos (144–400 m<sup>2</sup>) inventarizētas kopumā 103 vaskulāro un 16 sūnu sugas. Veģetācijas aprakstā uzskaitītas vidēji 38,5 vaskulāro augu un sūnu sugas. Ar sugām bagātākās pētījuma vietas ir Tīreļi un Valka – aprakstos

vidēji attiecīgi 47,3 un 43,3 sugas, bet sugām nabadzīgākā ir Kalsnava – aprakstā vidēji 29,7 sugas. Biržu pētījuma vietā aprakstos vidēji uzskaitītas 37,3 sugas, bet Olainē – 35,0 sugas (1. pielikums).

Koku stāvā dominējošā suga ir parastā egle *Picea abies* ar purva bērza *Betula pubescens* un āra bērza *Betula pendula* piejaukumu. Egļu vainagu slēgums pētījuma vietās ir vidēji biezs – vidējais vainagu slēgums – 61,7%, bet atšķirīgs starp pētījuma vietām. Sabiezināts egļu vainagu klājs ir Kalsnavas audzē – vainagu slēgums 70–85%, izretinātāks, ar nelieliem atvērumiem – Biržu un Valkas audzē, kur vainagu slēgums attiecīgi ir 35–55% un 45–55%.

Krūmu stāvā paraugvietās ir sastopamas 14 sugas, daudzveidīgākais krūmu stāva sugu sastāvs ir Valkas paraugvietā – 10 sugas. Krūmu stāvs ir rets, vidējais slēgums 6%, izplatītākās ir divas sugas – *Frangula alnus* un *Sorbus aucuparia*, kuras ir sastopamas visās pētījuma vietās (1. pielikums). Nereti krūmu stāvā ir kārkli – *Salix cinerea* un *S. caprea*, bet trīs sugas – *Pinus sylvestris*, *Euonymus europea* un *Quercus robur* – ir sastopamas tikai kādā vienā pētījuma vietā ar nelielu indivīdu skaitu un egļu plantācijās ir netipiskas, gadījuma rakstura sugas. Piejūras zemienes audzēs Tīreļos un Olainē krūmu stāvā ir sastopams mitrāku un auglīgāku augteņu indikators – melnalksnis *Alnus glutinosa*.

Sugām bagātākais ir lakstaugu stāvs. Egļu audzēs kopā uzskaitītas 75 vaskulāro augu sugas. Lielākais sugu skaits lakstaugu stāvā ir Tīreļu audzē – 52 sugas, bet mazākais – visvairāk noēnotajā Kalsnavas egļu audzē – 30 sugas (1. pielikums). Lakstaugu stāvs ir vidēji biezs (vidējais projektīvais segums – 55%), bet stipri mainīgs un egļu plantācijās lielā mērā ir atkarīgs no vainagu slēguma. Koku stāva vainaga izretinājumos Biržos lakstaugu stāva projektīvais segums ir 75%, bet noēnotajā Kalsnavas audzē tikai 25–35%.

Lakstaugu stāvā visos veģetācijas aprakstos konstanta suga ir *Urtica dioica*. Bez *Urtica dioica* vēl četrām sugām sastopamība ir lielāka par 80% – nitrofilajai sugai *Rubus idaeus*, trūdainu acidofilu augteņu un meža lauču sugām *Deschampsia cespitosa* un *Angelica sylvestris*, ka arī skujkoku mežu plašas ekoloģiskās valences suga *Dryopteris carthusiana*. Lakstaugu stāvā ir raksturīgs plašs, pēc fitosocioloģiskām un ekoloģiskām pazīmēm atšķirīgu graudzāļu sugu sastāvs. Piejūras zemienes pētījuma vietās lielākā daudzumā ir sastopamas *Calamagrostis canescens*, *C. epigeios*, *Deschampsia cespitosa*, *Elymus caninus*, *Phragmites australis*, iekšzemes pacēlumam un nolaidu egļu audzēs – *Festuca rubra*.

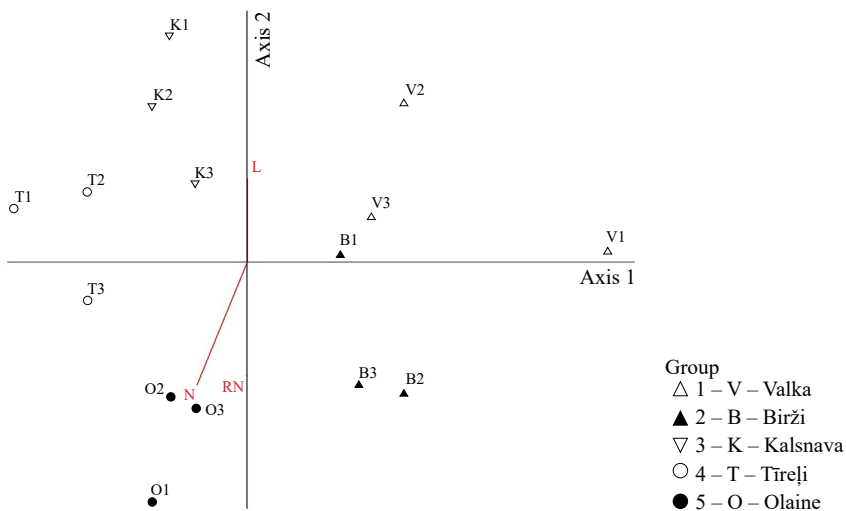
Visās pētījuma vietās ir salīdzinoši liels, tikai konkrētajā vietā sastopamo sugu skaits, šīs sugas nosacīti var uzskatīt arī par gadījuma rakstura sugām. Ar gadījuma rakstura sugām bagātākās ir Tīreļu (34% no kopējo sugu skaita), Valkas (31%) un Olaines (24%) mežaudzes. Mazāks gadījuma rakstura sugu skaits ir Biržu un Kalsnavas mežaudzēs, attiecīgi 13% un 9%.

Sūnu stāvā visās pētījuma vietās konstantas ir trīs sugas: *Brachytegium oedipodium*, *Hylocomium splendens* un *Pleurozium schreberi*. Piejūras zemienes pētījuma vietās ir lielāka skrajlapju sugu (*Plagiomnium affine*, *P. ellipticum*) sastopamība.

Veģetācijas aprakstu sugu sastāva un Ellenberga ekoloģisko faktoru ordinācijā (1. att.) informatīvākā pazīme pirmajai asij (īpašvērtība 0,1871;  $p = 0,01$ ) ir bioloģiski aktīvā slāpekļa saturs augtenē (tau vērtība,  $N = -0,314$ ), ar vidēji bagātu un bagātu augteņu

indikatorsugām – *Elymus caninus* (–0,570), *Alnus glutinosa* (–0,559), *Scutellaria galericulata* (–0,527), kas uzskatāmi nošķir Olaines, kā arī Tīreļu paraugvietas. Otrā ass (īpašvētība 0,1189;  $p = 0,02$ ) diferencē gaišāko Valkas mežaudzi (L = 0,333), indikatorugas *Rhytidadelphus squarrosus* (0,655), *Viola tricolor* (0,570) no barības vielām bagātākās (N = –0,467, N + R = –0,295) Olaines mežaudzes.

Tātad daudzdimensiju ordinācijas pirmā ass atspoguļo atšķirības augšanas apstākļu nodrošinājumā ar barības vielām, aktīvāku organisko vielu mineralizācijas pakāpi Piejūras zemienes paraugvietās – Olainē un Tīreļos, salīdzinot ar mazāk eitrofajām iekšzemes mežaudzēm Valkā, Kalsnavā un Biržos. Augu sugu ekoloģisko apstākļu indikatorvērtības iezīmē otru nozīmīgu vides faktoru – mežaudzes neviendabīgo gaismas režīmu, kas, piemēram, Valkas, daļēji arī Biržu paraugvietā raksturo šīm audzēm piemītošo mozaikveida uzbūvi, veidojot atvērumu/izretinājumus struktūras un atspoguļojot mežaudzes transformācijas tendences.



1. attēls. Pētījuma vietu veģētācijas aprakstu sugu projektīvā seguma un Ellenberga ekoloģisko faktoru ordinācija ar detrendēto korespondentanalīzi (DCA).

Figure 1. Ordination of projective cover of vegetation descriptions of research sites and Ellenberg ecological factors by detrended correspondent analysis (DCA).

### Egles audžu indivīdu parametru heterogenitāte

Egļu audzes pētījuma vietās ir jaunaudzēs vecuma audzes, indivīdu vidējais vecums, mērot 1,3 m augstumā, paraugkopā ir mazāks par 40 gadiem (2. tab.). Pārbaudot indivīdu vecuma variēšanu pētījuma vietās ar t-testu, atšķirības starp pētījuma vietām ir būtiskas ( $p < 0,05$ ). Vienas vecumklases robežās egles ir Kalsnavas, Biržu un Olaines pētījuma vietā. Arī Valkas un Tīreļu stādījumā lielākajai daļai egļu vecuma atšķirības nepārsniedz 20 gadus, izņemot katrā audzē dažas egles. Kopumā mazākais vidējais caurmērs un vidējais augstums ir Kalsnavas eglēm, bet lielākais – Tīreļu pētījuma vietas eglēm (2. tab.).

No noteiktajiem egles vainagu raksturojošiem rādītājiem, starp pētījuma vietām viskonservatīvākais un vismazāk variējošais ir vainaga blīvums (2. tab.). Vidējo vainaga blī-

vuma rādītāju atšķirības pētījuma vietās nepārsniedz 3,1%. Arī sauso zariņu apjoma atšķirības starp pētījuma vietām iekļaujas 5,1% robežās. Lielāks sauso zariņu apjoms ir Tīreļu, mazāks – Kalsnavas egļu audzē. Pārejās trīs audzes – Valkā, Biržos un Olainē vainaga atmiruma vidējās vērtības un sauso zariņu daudzuma variēšana starp indivīdiem ir nebūtiska.

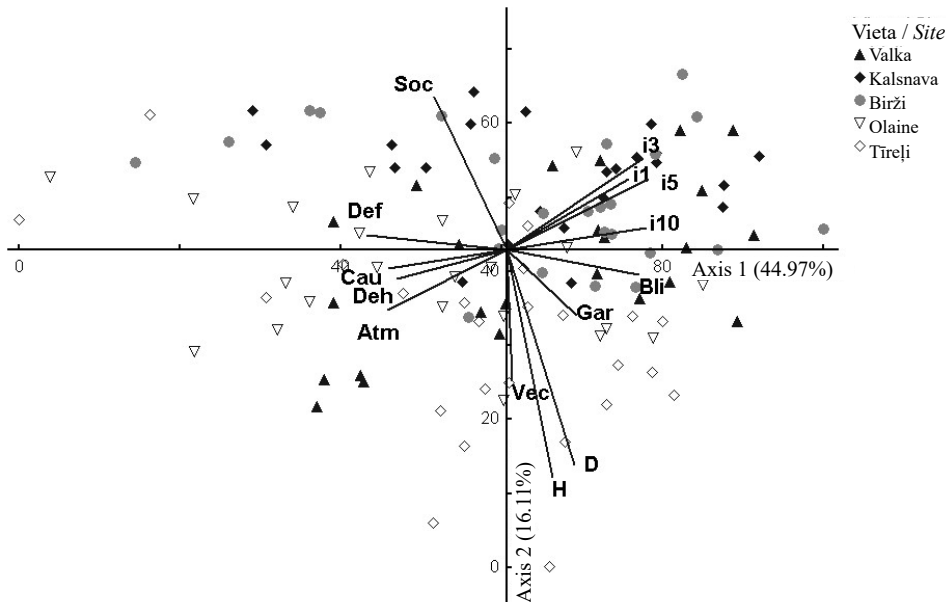
Skuju zudums vainagā jeb vainaga defoliācija, tāpat arī vainaga caurredzamība, ir vislabākie indivīda veselības stāvokļa indikatori. Vidējā egles vainagu defoliācija egles audžu pētījuma vietās ir 25,3%, kas kopumā atbilst starptautiskajā monitoringa sistēmā pieņemtajai, nedaudz bojāto koku vainaga defoliācijas pakāpes robežai – 25,0%. Lielāks skuju zudums vainagā un tātad arī stiprāk bojātās egles ir Olaines pētījuma vietā (vidējā defoliācija 32,8%). Arī Tīreļos lielākā daudzumā ir vidēji bojātas egles (vidējā defoliācija 26,6%). Abas pētījuma vietas atrodas Piejūras zemienē. Iekšzemes pētījuma vietās Vidzemē un Sēlijā (Birži) egļu defoliācija (vidēji 22,4–22,5%) atbilst nedaudz bojātu koku vainagu klasei.

Visstiprāk starp pētījuma vietām, tāpat arī lokāli vienā audzē, izmainās vainagu garums un skuju dzeltēšanas jeb dehromācijas pakāpe. Vainaga vidējā garuma un vidējās dehromācijas rādītāji starp pētījuma vietām atšķiras vairāk nekā par 23%. Vainaga garums vislielākais starp pētījuma vietām ir Valkas audzē (Valkas audzē starp eglēm ir arī vislielākās vecuma atšķirības), bet vismazākais – Olainē. Savukārt Olainē ir vislielākais nodzeltējošo skuju īpatsvars.

2. tabula. Pētījuma vietu kokaudzes parametru vidējie rādītāji, atšķirību būtiskums un standartklūda  
Table 2. Stand parameters of the study sites: mean, statistical differences and standard error

Audzes parametri Stand parameters	Pētījuma vietas Study sites					Vidēji pētījuma vietās Average per site
	Valka	Kalsnava	Birži	Olaine	Tīreļi	
D, cm	19,5 ± 0,7 a*	16,3 ± 0,6 b	17,8 ± 0,9 ab	17,7 ± 1,3 a	24,8 ± 1,3 c	19,3 ± 0,5
H, m	14,5 ± 0,3 a	12,7 ± 0,3 b	14,1 ± 0,4 a	15,7 ± 0,4 bc	17,3 ± 0,5 d	14,9 ± 0,2
Vecums, gadi (1,3 m augstumā) Age, years (at a height of 1.3 m)	38,0 ± 3,1 a	22,3 ± 0,3 b	24,5 ± 0,5 c	27,2 ± 0,6 d	30,3 ± 1,1 e	28,9 ± 0,9
Vainaga garums Crown length	91,9 ± 1,9 a	84,1 ± 2,2 b	76,0 ± 3,5 c	68,3 ± 2,9 d	83,4 ± 3,7 bc	80,8 ± 1,5
Vainaga blīvums Crown density	57,3 ± 2,8 a	58,7 ± 2,5 a	58,8 ± 2,9 a	55,7 ± 4,0 a	55,8 ± 3,6 a	57,3 ± 1,4
Vainaga atmirums Crown dieback	14,0 ± 1,5 a	11,3 ± 1,0 ab	14,2 ± 1,2 a	14,1 ± 1,6 a	16,4 ± 1,4 ac	14,0 ± 0,6
Vainaga caurredzamība Crown transparency	21,5 ± 2,3 a	10,4 ± 0,9 b	14,8 ± 1,6 c	19,3 ± 3,6 ac	20,6 ± 3,6 ac	17,4 ± 1,2
Defoliācija Defoliation	22,5 ± 2,0 a	22,4 ± 2,9 a	22,4 ± 2,8 a	32,8 ± 5,0 b	26,6 ± 3,8 ab	25,3 ± 1,6
Dehromācija Dechromation	32,7 ± 6,6 a	33,3 ± 5,6 a	47,2 ± 5,4 bc	56,5 ± 6,2 c	35,2 ± 5,8 ab	40,9 ± 2,7

\* atšķirīgie burti norāda statistiski būtiskas ( $p < 0,05$ ) atšķirības starp rādītāju variēšanu datu kopā / Different letters indicate on statistically significant ( $p < 0,05$ ) differences between variables in the data set.



2. attēls. Egles individu (n = 120) ordinācija ar galveno komponentu metodi (PCA) pēc individu taksācijas, gadskārtu platuma un vainagu stāvokļa parametriem.

Figure 2. Ordination of spruce trees (n = 120) by the principal component method (PCA) according to individual taxation, annual width and crown condition parameters.

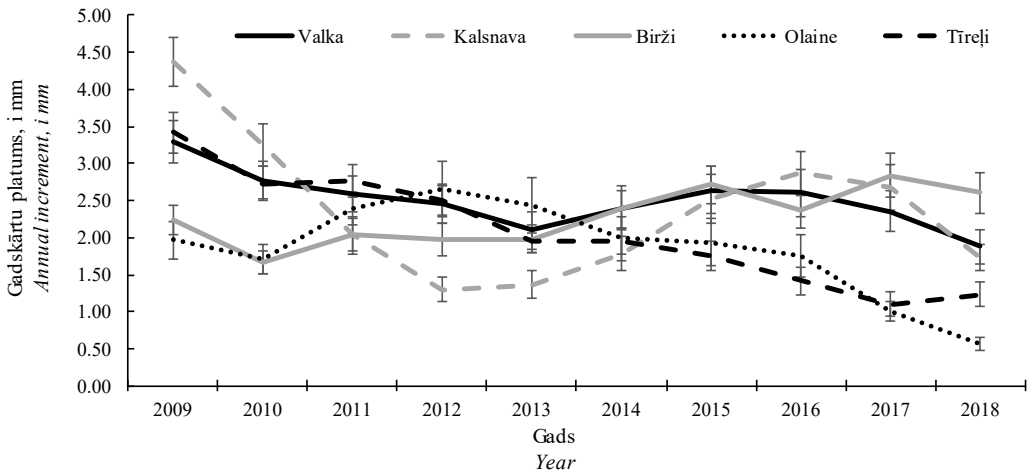
Parametri / Parameters: Vec – egles vecums / spruce age, D, cm – egles caurmērs / diameter, H, m – egles augstums / height, Soc – egles sociālais stāvoklis / social status of tree, i1 – 2018. gada gadskārtu platums / increment in 2018, i3 – 2016.–2018. gadu gadskārtu vidējais platums / annual mean increment 2016–2018, i5 – 2014.–2018. gadu vidējais platums / annual mean increment 2014–2018, i10 – 2009.–2018. gadu gadskārtu vidējais platums / annual mean increment 2009–2018, Gar – vainaga garums / crown length, Bli – blīvums / density, Atm – atmirums / decay level, Cau – caurredzamība / transparency, Def – defoliācija / defoliation, Deh – vainaga dechromācija / dechromation.

Egles individu orginācijas 2. attēla 1. ass apraksta 44,9% no kopējās dispersijas,  $p = 0,001$ , lielākās pozitīvās korelācijas ar (*tau*- koeficients) 1. asi ir vidējam gadskārtu platumam pēdējos piecos gados (0,746) un pēdējos desmit gados (0,709), bet negatīvās – vainagu defoliācijai (–0,711) un vainaga atmirumam (–0,521). Savukārt 2. ass apraksta 16,1% no kopējās dispersijas,  $p = 0,001$ , lielākās pozitīvās korelācijas (*tau*- koeficients) ar 2. asi ir individu sociālajam stāvoklim kokaudzē (0,490), bet negatīvās – koku augstuma (–0,673), caurmēram (–0,569) un koku vecumam (–0,544).

Atsevišķi egļu individu ordinācijas telpā neveido kopas, tātad pēc analizē izmantotajām pazīmēm starp tiem ir kontinuums. Pirmā ass diferencē egles pēc to vainagu veselības stāvokļa (kritiskās pazīmes ir vainaga defoliācija un vainaga atmirums) un koksnes uzkrāšanās intensitātes (gadskārtu vidējais platums pēdējos piecos un pēdējos desmit gados). Bet otrā ass diferencē individu kokaudzē pēc caurmēra un augstuma no vienas puses, un sociālā stāvokļa no otras puses. Divdimensiju koordinātu sistēmas negatīvajos kvadrantos lielākā skaitā ir pārstāvētas Olaines un Tīreļu egles, tātad Piejūras zemienes pētījuma vietu individu, savukārt pozitīvajos – iekšzemes pētījuma vietu – Kalsnavas, Valkas un Biržu egles.

### Egļu gadskārtu platuma dinamika un vainagu fizioloģiskais stāvoklis

Gadskārtu platums analizēts desmit gadu periodā (2009–2018). Četrās pētījuma vietās – Kalsnava, Tīreļi, Valka un Olaine – lielākais gadskārtu platums konstatēts novērojumu perioda sākumā 2009. gadā, bet pēc tam šajās paraugvietās ir tendence gadskārtu platumam samazināties. Lielākais samazinājums ir Tīreļu līdzenuma paraugvietās Olainē (par 70,6%) un Tīreļos (par 63,7%). Mazāks gadskārtu platuma samazinājums 10 gadu periodā ir divās iekšzemes paraugvietās – Kalsnavā (par 60,4%) un Valkā (par 42,8%), bet Biržos ir tendence vidējam gadskārtu platumam modeļkokiem pat palielināties (par 16,0%) (3. att.). Tāpat salīdzinot egļu vidējo gadskārtu platumu starp paraugvietām 3, 5 un 10 gadu intervālos, iezīmējas noteiktas atšķirības starp Tīreļu līdzenuma (Tīreļi, Olaine) un iekšzemes (Valka, Kalsnava, Birži) egļu gadskārtu platumiem (3. tab.). Šaurākas gadskārtas un mazāki pieaugumi ir Tīreļu līdzenuma egļu audzēm, platākas gadskārtas un intensīvāka koksnes uzkrāšanās ir iekšzemē augošajās audzēs. Atzīmējams, ka četrās pētījuma audzēs – Valka, Kalsnava, Tīreļi un Olaine – pēdējo gadu gadskārtu platums ir mazāks pat par 2 mm gadā.



3. attēls. Egļu vidējā gadskārtu platuma dinamika pētījuma vietās 2009.–2018. gadā.

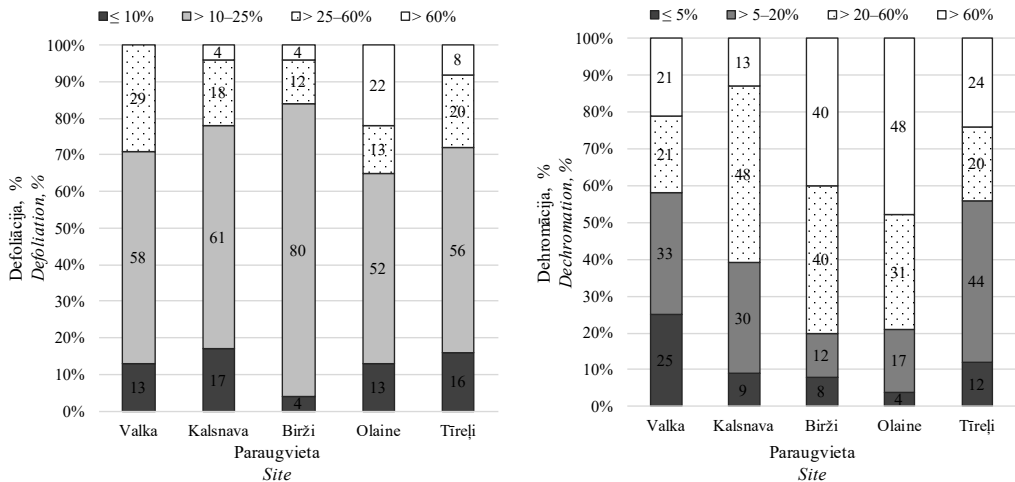
Figure 3. Dynamics of the average annual width of spruce in the study sites in 2009–2018.

3. tabula. Egļu vidējais gadskārtu platums (mm) pētījuma vietās dažādos laika intervālos

Table 3. The average annual increment of spruces (mm) at the study sites at different time intervals

Laiks, gadi Time, year	Pētījuma vieta Study site					Vidēji pētījuma vietās On average at sites
	Valka	Kalsnava	Birži	Olaine	Tīreļi	
2018	1,88 ± 0,23 a	1,73 ± 0,17 a	2,60 ± 0,28 b	0,58 ± 0,09 c	1,24 ± 0,17 d	1,62 ± 0,11
2016–2018	2,28 ± 0,26 a	2,43 ± 0,24 a	2,59 ± 0,25 a	1,12 ± 0,16 b	1,26 ± 0,16 b	1,94 ± 0,11
2014–2018	2,37 ± 0,27 a	2,32 ± 0,24 a	2,58 ± 0,23 a	1,46 ± 0,21 b	1,49 ± 0,15 b	2,05 ± 0,11
2009–2018	2,51 ± 0,23 a	2,39 ± 0,16 a	2,28 ± 0,18 ab	1,85 ± 0,21 b	2,08 ± 0,14 ab	2,22 ± 0,08

Mūsu pētījumā informatīvākās egles veselības stāvokli raksturojošās pazīmes ir vainaga defoliācija un skuju dzeltēšanas apjoms vainagā jeb skuju dehromācija. Visās paraugvietās vainaga izretinājums eglēm ir niecīgs, pēc indivīdu skaita pāri par 50% indivīdu skuju zudums paraugvietās nav lielāks par 25%, tātad egles atbilst nedaudz bojātu koku defoliācijas klasei. Indivīdu sadalījums četrās dehromācijas klasēs, salīdzinot ar vainagu defoliāciju, ir izlīdzinātāks (4. att.). Raksturīgi, ka gan pēc skuju zuduma vainagā, gan dzeltēšanas pakāpes, lielāks stipri bojāto koku skaits ir Tīrainē un Olainē.



4. attēls. Egles indivīdu sadalījums defoliācijas un dehromācijas klasēs pētījuma vietās.

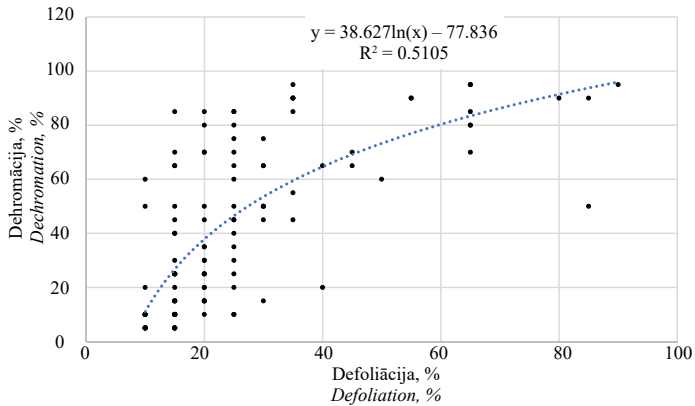
Figure 4. Distribution of spruce individuals in defoliation and dehromation classes at study sites.

Pētījumos ir konstatēta cieša un statistiski būtiska ( $R^2 = 0,51$ ,  $p < 0,05$ ,  $n = 120$ ) sakarība starp skuju zudumu un skuju iekrāsošanos vainagā (5. att.). Kā redzams attēlā, skuju dzeltēšana plašā diapazonā eglēm notiek jau pie neliela skuju zuduma vainagā. Atsevišķām eglēm ar niecīgu (20%) skuju zudumu vainagā, skuju dzeltēšanas pakāpe var sasniegt pat 80%, piemēram, Biržos, Tīreļos, Olainē. Tātad skuju dzeltēšana ir jutīga indikatorpazīme, kas savlaicīgi norāda par fizioloģisko procesu un metabolisma traucējumiem augā.

Vainaga stāvoklis – skuju zudums vainagā, kā arī skuju iekrāsojums jeb dehromācija, atspoguļo indivīda veselības stāvokli un var norādīt, ar kādu intensitāti kokā notiek krājas uzkrāšanās. Sakarība starp skuju dehromāciju un gadskārtu platumu trīs gadu periodiem (pēdējam 2018. gadam, pēdējiem pieciem gadiem (2014.–2018. gads) un pēdējiem desmit gadiem (2009.–2018. gads)) ir vidēji cieša (6. A, C, E att.), determinācijas koeficienta ( $R^2$ ) vērtības variē no 0,22 līdz 0,25.

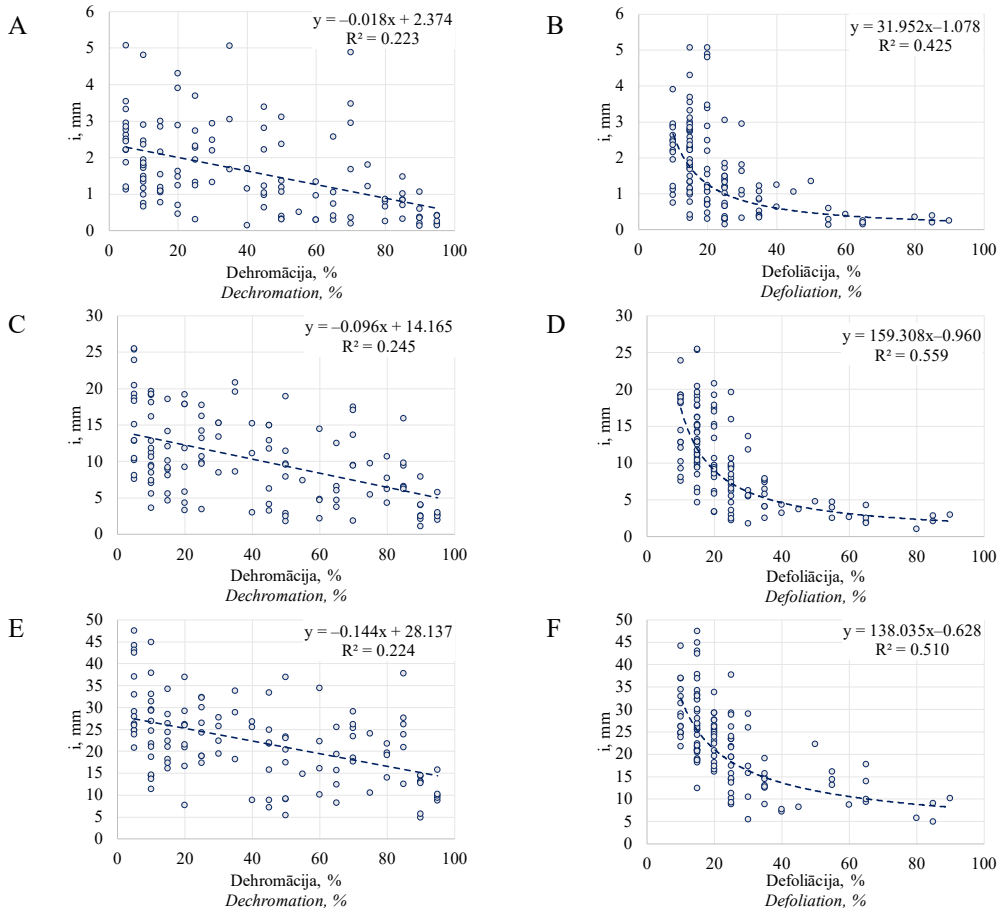
Savukārt sakarība starp gadskārtu platumu (tiem pašiem trīs laika periodiem, kādi izmantoti dehromācijas un gadskārtu platumu sakarību analīzei) un defoliāciju ir cieša (6. B, D, F att.), determinācijas koeficients mainās no 0,43 līdz 0,56). Ciešākā korelācija starp gadskārtu platumu no vienas puses un dehromāciju un defoliāciju no otras puses ir pēdējo piecu gadu eglu vidējam gadskārtu platumam ( $R^2 = 0,56$ ,  $n = 120$ ), bet visvājākā sakarība ir ar pēdējā – 2018. gada vainaga stāvokļa un gadskārtu platumu datiem ( $R^2 = 0,43$ ,  $n = 120$ ). Tāpēc, iespējams, ka egles indivīdi ar dzeltējošām skujām, izretinātiem un iekrāsotiem vainagiem jau ilgstoši atrodas stresa stāvoklī ar traucētu barības vielu apriti.





5. attēls. Sakarība starp skuju zudumu un skuju dzeltēšanu egles vainagā pētījuma vietās.

Figure 5. Relationship between needle loss and needle yellowing in the spruce crown at study sites.



6. attēls. Sakarība starp egļu ( $n = 120$ ) gadskārtu platumu un vainaga dehromācijas un defoliācijas līmeni 2018. gadā (A, B), 2014.–2018. gadā (C, D) un 2009.–2018. gadā (E, F).

Figure 6. Relationship between spruce ( $n = 120$ ) annual width and crown dechromation and defoliation rate in 2018 (A, B), 2014–2018 (C, D) and 2009–2018 (E, F).

Gadskārtu platuma, egļu taksācijas un vainaga stāvokļa dati statistiski būtiski atšķiras defoliācijas un dehromācijas klasēs (4. tab.), kas dod iespēju augsnes un skuju ķīmiskā sastāva un kopumā vielas aprites rādītājus analizēt pēc veselības stāvokļa atšķirīgās eglēs.

4. tabula. Kokaudzes struktūras rādītāju vidējās vērtības un standartklūda defoliācijas un dehromācijas klasēs

Table 4. Mean values and standard errors of stand structure parameters for defoliation and dehromation classes

Kokaudzes struktūras rādītāji <i>Stand structure parameters</i>	Defoliācija, % <i>Defoliation, %</i>			Dehromācija, % <i>Dechromation, %</i>		
	< 25	> 25–60	> 60	< 20	> 20–60	> 60
<i>Gadskārtu platums, mm / Annual increment, mm</i>						
2018	2,15 ± 0,14 a*	1,05 ± 0,11 b	0,41 ± 0,10 c	2,07 ± 0,16 a	1,81 ± 0,20 a	0,93 ± 0,16 b
2016–2018	2,54 ± 0,13 a	1,31 ± 0,13 b	0,54 ± 0,08 c	2,43 ± 0,18 a	2,16 ± 0,20 a	1,17 ± 0,14 b
2014–2018	2,66 ± 0,12 a	1,42 ± 0,13 b	0,60 ± 0,06 c	2,54 ± 0,17 a	2,17 ± 0,19 a	1,37 ± 0,14 b
2009–2018	2,69 ± 0,09 a	1,72 ± 0,12 b	1,17 ± 0,13 c	2,65 ± 0,13 a	2,17 ± 0,15 b	1,77 ± 0,12 c
<i>Kokaudzes parametri / Stand parameters</i>						
Vecums, gadi <i>Age, years</i>	27,9 ± 1,1 a	32,6 ± 1,9 b	24,6 ± 1,1 c	30,6 ± 1,7 a	27,5 ± 1,3 a	28,1 ± 1,3 a
D, cm	20,3 ± 0,6 a	19,1 ± 0,9 a	14,8 ± 1,0 b	20,3 ± 0,7 a	19,1 ± 0,8 ab	18,2 ± 0,9 b
H, m	15,2 ± 0,3 a	15,1 ± 0,4 a	12,8 ± 0,6 b	15,5 ± 0,4 a	14,4 ± 0,3 b	14,5 ± 0,4 b
Sociālais stāvoklis <i>Social status</i>	1,2 ± 0,1 a	1,4 ± 0,1 b	1,8 ± 0,2 c	1,3 ± 0,1 a	1,4 ± 0,1 a	1,4 ± 0,1 a
<i>Vainaga parametri / Crown parameters</i>						
Garums, cm <i>Length, cm</i>	82,7 ± 1,7 a	82,2 ± 2,7 a	67,5 ± 5,9 b	85,1 ± 1,9 a	80,0 ± 2,6 ab	76,4 ± 3,1 b
Blīvums, % <i>Density, %</i>	66,9 ± 0,9 a	48,1 ± 1,9 b	32,5 ± 3,9 c	63,5 ± 1,6 a	60,3 ± 2,3 a	47,4 ± 2,7 b
Atmirums, % <i>Dieback, %</i>	10,8 ± 0,5 a	16,4 ± 0,9 b	24,3 ± 1,8 c	10,6 ± 0,7 a	13,2 ± 0,7 b	18,8 ± 1,2 c
Caurredzamība, % <i>Crown transparency, %</i>	10,8 ± 0,7 a	22,1 ± 1,6 b	38,2 ± 5,7 c	13,7 ± 1,5 a	13,8 ± 1,2 a	24,6 ± 2,8 b
Defoliācija, % <i>Defoliation, %</i>	15,4 ± 0,4 a	28,9 ± 0,8 b	65,7 ± 3,8 c	16,8 ± 0,9 a	22,3 ± 2,3 b	37,8 ± 3,3 c
Dehromācija, % <i>Dechromation, %</i>	27,2 ± 2,8 a	52,2 ± 4,7 b	80,4 ± 4,3 c	11,2 ± 0,8 a	38,2 ± 1,7 b	78,1 ± 1,9 c

\* atšķirīgie burti norāda par statistiski ticamām atšķirībām starp pazīmes gradācijas klasēm ( $p < 0,05$ ) / Different letters indicate statistically significant differences between the gradation classes of the parameter ( $p < 0,05$ ).

### Augsne

Paraugvietās kūdras augsnes virskārtā konstatēta plaša elementu koncentrācijas izkliede (5., 6. tabula). Vislielākā elementu koncentrācijas mainība konstatēta Fe, Ca un P, mazāka – Cu un B. Līdz ar to rezultāti neuzrādīja statistiski būtisku ( $p < 0,05$ ) atšķirību augsnes ķīmiskajā sastāvā starp veselīgu, vidēji bojātu un bojātu egļu augsnēm. Augstākais augiem pieejamais Ntot., Nmin., P, K, S, Fe, Zn un B saturs tika noteikts Valkā, Ca

un Mn – Biržos, bet Mg un Cu – Tīrelī. Turpretim zemākais saturs vairumam elementu konstatēts Olainē (Ntot, Nmin., P, K, S, Fe, Mn, Cu); Ca un Mg – Kalsnavā, Zn un B – Tīrelī. Augsnes pH variēja no  $4,01 \pm 0,07$  Kalsnavā līdz  $4,60 \pm 0,07$  Tīrelī, cieši korelēnot ar Ca un Mg saturu augsnē ( $p < 0,05$ ). Elementu attiecību analīzē atklāja ievērojami zemāku Mg : K attiecību vidēji bojātiem kokiem, salīdzinot ar kokiem, kuriem bija stipri bojāts vainags. Ca : Mg un Fe : Mn attiecība starp eglēm ar dažādu veselības stāvokli nebija būtiski atšķirīga (7. tabula). Neskatoties uz to, kokiem ar veselīgu vainagu tika konstatēta šaurākā Fe : Mn attiecība.

Kopumā eglu apgādi ar Nmin., K, Mg, S, Zn un B, kā arī augsnes pH, EC līmeni varētu raksturot kā pietiekamu, P, Ca, Fe un Mn kā palielinātu, bet Cu deficīta līmenī (6. tab.). Tomēr dažās pētījuma vietās konstatēts nepietiekams, vai optimālas koncentrācijas zemākai robežai atbilstošs, atsevišķu barības elementu saturs: P, K Tīrelī, Olainē un Biržos, S – Olainē, Mg – Kalsnavā; Zn, B – Olainē, Tīrelī un Kalsnavā, Cu – visās pētījuma vietās. Tādējādi Valkā un Kalsnavā tika konstatēts relatīvi vislabākais nodrošinājums ar barības elementiem augsnē, bet Olainē un Tīrelī vairākiem elementiem ir relatīvi zemākais saturs, ko kopumā norāda arī Galvenā komponentu analīzes (PCA) rezultāti (7. att.).

5. tabula. Kūdras augsnēs ķīmiskais sastāvs eglu audžu pētījuma vietās Latvijā (n = 50)

Table 5. Chemical composition of peat soil at the Norway spruce study sites in Latvia (n = 50)

Parametrs Parameter	Vieta Site					Optimāli* Sufficiency range*
	Valka	Kalsnava	Birži	Olaine	Tīreļi	
Org. viela, % Organic matter, %	68,57 ± 3,57	83,88 ± 0,68	82,02 ± 0,53	73,12 ± 7,16	54,31 ± 3,40	-
pH/KCl	4,11 ± 0,10	4,01 ± 0,07	4,23 ± 0,06	4,12 ± 0,17	4,60 ± 0,07	4,0–5,2
EC mS/cm	0,65 ± 0,04	0,56 ± 0,02	0,83 ± 0,06	0,44 ± 0,03	0,45 ± 0,05	1,00–2,00
Ntot., mg L <sup>-1</sup>	477,50 ± 36,85	384,50 ± 18,95	273,60 ± 24,17	107,50 ± 7,52	221,30 ± 19,47	-
Nmin., mg L <sup>-1</sup>	138,50 ± 15,12	95,90 ± 6,52	38,40 ± 3,23	25,30 ± 4,38	68,70 ± 3,60	80–140
P, mg L <sup>-1</sup>	986,4 ± 325,6	294,4 ± 24,34	114,8 ± 7,1	93,5 ± 4,3	101,3 ± 2,9	100–200
K, mg L <sup>-1</sup>	108,30 ± 6,51	85,50 ± 5,66	76,10 ± 5,56	69,10 ± 4,53	74,50 ± 2,55	80–150
Ca, mg L <sup>-1</sup>	6250 ± 584	3170 ± 204	7420 ± 205	3835 ± 456	5430 ± 214	1000–2000
Mg, mg L <sup>-1</sup>	338,00 ± 36,26	182,50 ± 11,24	399,00 ± 13,33	375,50 ± 39,47	427,50 ± 34,85	200–450
S, mg L <sup>-1</sup>	59,90 ± 6,44	52,40 ± 4,16	31,60 ± 2,11	13,99 ± 1,77	30,80 ± 1,53	20–60
Fe, mg L <sup>-1</sup>	21745 ± 2592	10350 ± 527	4490 ± 306	1790 ± 283	5830 ± 242	600–2000
Mn, mg L <sup>-1</sup>	288,00 ± 26,52	24,90 ± 4,11	296,00 ± 27,97	11,77 ± 4,70	45,30 ± 7,39	15–30
Zn, mg L <sup>-1</sup>	21,31 ± 4,20	3,57 ± 0,34	14,10 ± 1,32	2,57 ± 0,41	2,27 ± 0,11	5–15
Cu, mg L <sup>-1</sup>	1,25 ± 0,06	1,46 ± 0,04	1,50 ± 0,06	0,96 ± 0,07	1,54 ± 0,09	2–5
B, mg L <sup>-1</sup>	0,78 ± 0,14	0,22 ± 0,04	0,61 ± 0,13	0,21 ± 0,04	0,17 ± 0,04	0,4–1,2

\* Pēc V. Nollendorfs (nepublicēti dati) / according to Nollendorfs V. (unpublished data).

6. tabula. Kūdras augsnēs ķīmiskais sastāvs eglu audzēm Latvijā (n = 50)

Table 6. Chemical composition of peat soil for Norway spruce stands in Latvia (n = 50)

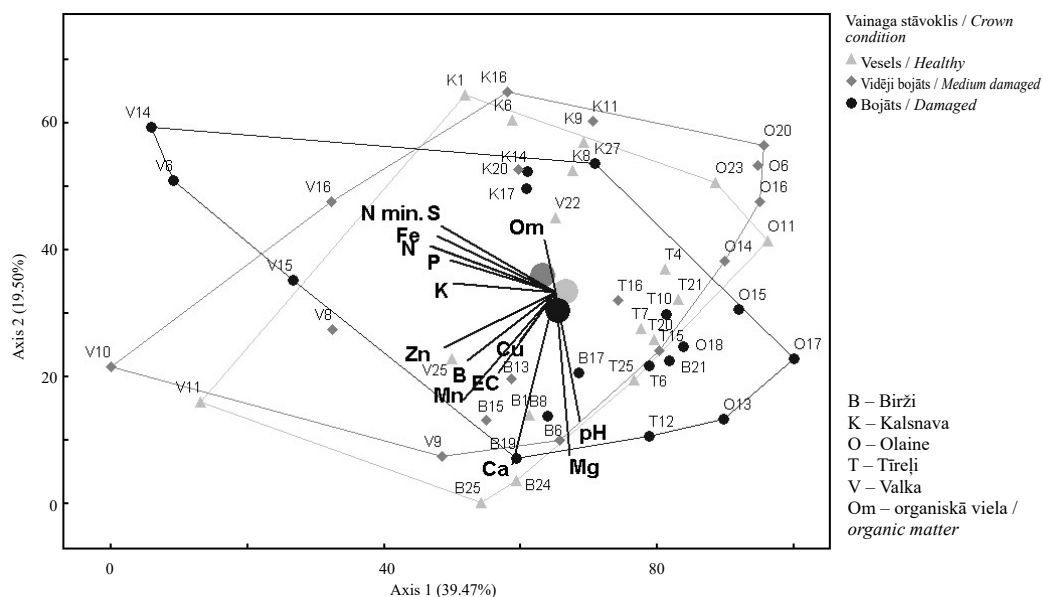
Parametrs Parameter	Vidēji Mean	Diapazons Range	Variance Variance	Optimāli* Sufficiency range*
Organiskā viela, % Organic matter, %	72,18 ± 2,3	14,08–88,95	259,03	-

pH/KCl	4,21 ± 0,05	3,44–4,95	0,14	4,0–5,2
EC mS/cm	0,59 ± 0,03	0,32–1,1	0,04	1,00–2,00
Ntot., mg L <sup>-1</sup>	292,88 ± 20,9	76–685	21831,5	-
N min., mg L <sup>-1</sup>	73,36 ± 6,74	13–208	2271,3	80–140
P, mg L <sup>-1</sup>	318,08 ± 79,44	68–2834	315496	100–200
K, mg L <sup>-1</sup>	82,7 ± 2,96	43–134	438,79	80–150
Ca, mg L <sup>-1</sup>	5221 ± 272,35	2100–10100	3708683	1000–2000
Mg, mg L <sup>-1</sup>	344,5 ± 17,69	120–650	15638	200–450
S, mg L <sup>-1</sup>	37,74 ± 2,84	6,9–95	402,76	20–60
Fe, mg L <sup>-1</sup>	8841 ± 1128	750–33000	6,4E+07	600–2000
Mn, mg L <sup>-1</sup>	133,19 ± 20,09	3,7–465,0	20179,9	15–30
Zn, mg L <sup>-1</sup>	8,76 ± 1,39	1,15–49,00	96,02	5–15
Cu, mg L <sup>-1</sup>	1,34 ± 0,04	0,6–2,15	0,09	2–5
B, mg L <sup>-1</sup>	0,4 ± 0,05	0,1–1,4	0,14	0,4–1,2

\* Pēc V. Nollendorfs (nepublicēti dati) / according to Nollendorfs V. (unpublished data).

7. tabula. Elementu saturs attiecības kūdras augsnē eglēm pētījuma vietās Latvijā  
Table 7. Element ratio in peat soil at the Norway spruce study sites in Latvia

Koku vainaga veselības statuss Status of tree crown	n	Ca : Mg	Mg : K	Fe : Mn
Vesels / Healthy	17	15,43 ± 1,26 a	4,31 ± 0,47 ab	190,14 ± 43,34 a
Vidēji bojāts / Medium damaged	16	17,45 ± 1,20 a	3,87 ± 0,43 a	246,10 ± 76,08 a
Bojāts / Damaged	17	14,93 ± 1,07 a	5,15 ± 0,57 b	200,90 ± 56,82 a



7. attēls. Eglu pētījuma vietu augsnes ķīmiskā sastāva komponentanalīze (n = 50).  
Figure 7. Distribution of the studied spruce trees in Latvia within the axes of principal component analysis of soil chemical dataset (n = 50).

PCA parāda koku grupēšanos ordinācijas telpā, atbilstoši pētījuma vietas īpatnībām jeb ķīmiskā sastāva variācijām. 1. un 2. ass izskaidro 58,97% no kopējās dispersijas ( $p = 0,001$ ). Augstākās korelācijas (tau vērtības) 1. asij tika noteiktas ar N, S, Fe, Zn (no  $-0,65$  līdz  $-0,73$ ), savukārt 2. asij augstākās vērtības tika noteiktas ar Ca, Mg ( $-0,62$  un  $-0,72$ ). PCA un korelācijas analīze atklāja arī vairākas asociācijas starp ķīmiskajiem parametriem augsnē: Ca, Mg un pH; N, P, K, Fe un S; kā arī mikroelementiem Zn, Mn, B un Cu.

### Skujas

Ķīmisko analīžu rezultāti un GLMM aprēķini parādīja, ka pastāv statistiski būtiskas ( $p < 0,05$ ) atšķirības starp barības elementu saturu tekošā gada (viengadīgās) un iepriekšējā gada dzinumū (divgadīgās) skujās (8. tab.), izņemot N un S. Būtiski augstāks P, K, Zn un Cu saturs, bet zemāks Ca, Mg, Fe, Mn un B saturs tika konstatētas viengadīgās skujās, salīdzinājumā ar divgadīgām skujām.

Konstatētas vairākas statistiski būtiskas atšķirības ( $p < 0,05$ ), analizējot barības elementu akumulāciju veselīgās, vidēji bojātās un bojātu egļu skujās, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (one-way ANOVA) un Tukey's post-hoc testu (9., 10. tab.). Vislielākā atšķirība bija K saturā – līdz pat divām reizēm zemāka koncentrācija bojāto egļu tekošā un divgadīgās skujās, salīdzinot ar veselīgo egļu skujām. Vidēji bojāto un bojāto egļu tekošā gada dzinumū skujās konstatēta arī būtiski zemāka Ca, Zn un B koncentrācija, kā arī N koncentrācija divgadīgās skujās, salīdzinot ar veselīgiem kokiem. Turpretim augstāks Fe saturs abu gadu skujās un Cu saturs tekošā gada skujās bija bojātām eglēm. GLMM rezultāti arī apstiprināja augstāku Fe un Cu saturu, bet zemāku K un Ca bojātu koku skujās salīdzinājumā ar veselīgiem (10. tab.). Savukārt N, P, Mg, S un Mn tekošā gada skujās un P, Ca, Mg, S, Mn, Zn un Cu divgadīgās skujās būtiski neatšķīrās eglēm ar atšķirīgu veselības stāvokli (11. tab.).

Kopumā tekošā gada egļu skujās neatkarīgi no vainaga veselības stāvokļa konstatēts K, Fe, Cu, B, N un P deficīts, bet bojāto koku skujās arī Zn deficīts. Savukārt divgadīgās skujās neatkarīgi no koka vainaga veselības stāvokļa deficīta līmenī bija K, P, S, Zn un Cu, veselīgiem un vidēji bojātiem kokiem – Fe, vidēji bojātiem un bojātiem kokiem – N. Tā kā Mn saturs visos ievāktajos paraugos raksturojams kā paaugstināts, tas būtiski pārsniedza Fe saturu: no 9 reizēm bojāto koku tekošā gada skujās līdz 15 reizēm veselu un vidēji bojātu koku divgadīgās skujās. Jāatzīmē, ka visumā plašs elementu diapazons konstatēts katrā pētījuma vietā un kokiem ar atšķirīgu vainaga statusu, īpaši Mn.

8. tabula. Skuju vecuma un koku statusa ietekme uz augu elementu saturu parastās egles skujās Latvijā nosusinātā kūdras augsnē

Table 8. Main effects of needle age and tree status on plant nutrients within needles of Norway spruce on drained peat soil in Latvia

Faktors Source	Numenator df Numerator df	Denominator df Denominator df	Atkarīgais mainīgais Dependent variable			
			Makroelementi Macronutrient		Mikroelementi Micronutrient	
			F	Sig.	F	Sig.
			N		Fe	
Brīvais loceklis / Intercept	1	94	6963,536	0,000	953,100	0,000
Skuju vecums / Needle age	1	94	2,213	0,140	10,566	<b>0,002</b>

Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	1,303	0,277	3,461	<b>0,035</b>
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	1,334	0,268	0,294	0,746
			P		Mn	
Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	1	94	1594,637	0,000	275,764	0,000
Skuju vecums / <i>Needle age</i>	1	94	14,964	<b>0,000</b>	16,447	<b>0,000</b>
Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	0,019	0,981	0,170	0,844
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	0,601	0,550	0,114	0,892
			K		Zn	
Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	1	94	902,487	0,000	1505,288	0,000
Skuju vecums / <i>Needle age</i>	1	94	32,100	<b>0,000</b>	17,598	<b>0,000</b>
Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	25,461	<b>0,000</b>	1,884	0,158
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	1,161	0,318	0,207	0,814
			Ca		Cu	
Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	1	94	617,860	0,000	2844,058	0,000
Skuju vecums / <i>Needle age</i>	1	94	75,418	<b>0,000</b>	12,748	<b>0,001</b>
Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	2,465	0,090	6,481	<b>0,002</b>
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	0,193	0,825	1,254	0,290
			Mg		B	
Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	1	94	2596,324	0,000	643,267	0,000
Skuju vecums / <i>Needle age</i>	1	94	11,427	<b>0,001</b>	18,955	<b>0,000</b>
Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	0,306	0,737	0,322	0,725
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	0,791	0,456	0,660	0,519
			S			
Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	1	94	1796,374	0,000		
Skuju vecums / <i>Needle age</i>	1	94	2,554	0,113		
Koka statuss / <i>Tree status</i>	2	94	1,175	0,313		
Skuju vecums * koka statuss <i>Needle age * Tree status</i>	2	94	0,843	0,434		

\* GLM modeļos kā random factors izmantota pētījuma vieta. Statistiski būtiski modeļi ( $p \leq 0,05$ ) ir izcelti, izmantojot treknrakstu ( $n = 100$ ) / (*Within GLM models, the site was treated as a random factor. The significant models ( $p \leq 0,05$ ) are outlined using bold characters ( $n = 100$ ).*)

9. tabula. Barības elementu saturs tekošā gada egļu skujās ar dažādu koku veselības statusu  
Table 9. Nutrient concentration in the current year needles of Norway spruce with different health status

Koka veselības statuss <i>Tree health status</i>		K, %	Ca, %	Fe, mg/kg	Zn, mg/kg	Cu, mg/kg	B, mg/kg
Veselas ( $n = 17$ ) <i>Healthy (<math>n = 17</math>)</i>	Vidēji	0,28 c	0,38 b	39,50 ab	20,33 b	2,86 a	17,28 b
	SE	0,02	0,03	2,69	1,15	0,13	1,39
	Min	0,21	0,17	22	13,60	2,00	8
	Max	0,47	0,59	58	32,00	4,00	30
Vidēji bojātas ( $n = 16$ ) <i>Medium damaged (<math>n = 16</math>)</i>	Mean	0,19 b	0,31 a	37,93 a	19,64 ab	2,92 a	15,87 ab
	SE	0,01	0,02	2,21	1,21	0,17	1,65

	Min	0,13	0,13	22	12,50	2,00	7
	Max	0,30	0,45	50	27,50	4,40	26
Bojātas (n = 17)	Mean	0,14 a	0,30 a	44,59 b	17,75 a	3,42 b	13,47 a
Damaged (n = 17)	SE	0,01	0,03	3,15	0,88	0,15	1,00
	Min	0,09	0,18	28	11,60	2,00	8
	Max	0,19	0,59	68	27,50	4,60	24
Optimuma līmenis*		0,4–1,6	0,2–0,8	60–300	20–150	4–15	20–100
Sufficiency range*							

\* Vidējās vērtības ar dažādiem burtiem (a, b, c) bija statistiski atšķirīgas (Tukey's post-hoc test,  $p < 0,05$ ) starp kokiem ar atšķirīgu veselības statusu izmantojot one-way ANOVA,  $p < 0,05$  / Means annotated with different letters (a, b, c) were significantly different (Tukey's post-hoc test,  $p < 0,05$ ) between tree health status by one-way ANOVA,  $p < 0,05$ .

\*\* Pēc V. Nollendorfa (nepublicēti dati), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012) apkopojuma / According to compilation by Nollendorfs V. (unpublished), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012).

10. tabula. Barības elementu saturs saturs tekošā gada un divgadīgās egļu skuļās pētījuma vietās Latvijā, 2018. gada augusts (n = 50)

Table 10. Nutrient concentration in the current and two-year old needles from the Norway spruce study sites in Latvia, August 2018 (n = 50)

Elements Nutrient	Vidēji ± SE Mean ± SE	Diapazons Range	Variance Variance	Optimuma diapazons* Sufficiency range*
<i>Tekošā gada skuļas / Current year needles</i>				
N, %	1,17 ± 0,02	1,00–1,40	0,0118	1,2–2,5
P, %	0,13 ± 0,004	0,07–0,20	0,001	0,15–0,50
Mg, %	0,11 ± 0,003	0,07–0,14	0,0003	0,1–0,4
S, %	0,05 ± 0,002	0,04–0,08	0,0001	0,1–0,4
Mn, mg kg <sup>-1</sup>	375,28 ± 32,49	80–1100	52790,16	30–250
<i>Divgadīgās skuļas / 2-years-old needles</i>				
P, %	0,11 ± 0,004	0,06–0,17	0,0007	0,15–0,50
Ca, %	0,69 ± 0,04	0,31–1,43	0,0717	0,2–0,8
Mg, %	0,12 ± 0,004	0,08–0,18	0,0006	0,1–0,4
S, %	0,06 ± 0,002	0,01–0,09	0,0002	0,1–0,4
Mn, mg kg <sup>-1</sup>	618,84 ± 49,06	128–1480	120322,2	30–250
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	15,49 ± 0,63	9–30	19,97	20–150
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	2,68 ± 0,07	1,75–3,60	0,2242	4–15
B, mg kg <sup>-1</sup>	22,06 ± 1,23	8,0–50,0	75,16	20–100

\* Pēc V. Nollendorfa (nepublicēti dati), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012) apkopojuma / According to compilation by Nollendorfs V. (unpublished), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012).

11. tabula. Barības elementu saturs divgadīgās egļu skuļās ar dažādu koku veselības statusu  
Table 11. Nutrient concentration in the two-year old needles of Norway spruce with different health status

Koka veselības statuss Tree health status		N, %	K, %	Fe, mg/kg
Veselas (n = 18)	Mean	1,19 b	0,19 b	46,06 a
Healthy (n = 18)	SE	0,03	0,01	3,32

	Min	0,99	0,15	23
	Max	1,45	0,33	68
Vidēji bojātas (n = 15)	Mean	1,08 a	0,12 a	47,93 a
<i>Medium damaged</i>	SE	0,04	0,01	4,30
(n = 15)	Min	0,83	0,09	25
	Max	1,48	0,19	90
Bojātas (n = 17)	Mean	1,12 ab	0,10 a	57,00 b
<i>Damaged</i> (n = 17)	SE	0,04	0,01	5,16
	Min	0,88	0,08	25
	Max	1,48	0,19	106
Optimuma līmenis*		1,2–2,5	0,4–1,6	60–300
<i>Sufficiency range*</i>				

\* Vidējās vērtības ar dažādiem burtiem (a, b) bija statistiski atšķirīgas (Tukey's post-hoc test,  $p < 0,05$ ) starp kokiem ar atšķirīgu veselības statusu izmantojot one-way ANOVA,  $p < 0,05$  *Means annotated with different letters (a, b) were significantly different (Tukey's post-hoc test,  $p < 0,05$ ) between tree health status by one-way ANOVA,  $p < 0,05$* ).

\*\* Pēc V. Nollendorfa (nepublicēti dati), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012) apkopojuma / *According to compilation by Nollendorfs V. (unpublished), Bergmann (1988), Mellert & Göttlein (2012)*.

Veicot elementu satura analīzi sistēmā augsne-augi, tā parāda, ka pastāv vairākas statistiski būtiskas negatīvas sakarības starp elementu saturu augsnē un tekošā gada skujās: pH un Mn, pH-Zn, Ntot, min-Ca, Mg; P-Ca, Mg; Ca-Fe; Fe-Ca, Mg; Fe-Fe, Mn-Fe ( $-0,35 < r < -0,69$ ,  $p < 0,05$ ), turpretim pozitīvas sakarības bija starp K saturu skujās un augsnē, kā arī Mn saturu augsnē un skujās ( $r = 0,33$  un  $0,45$ , attiecīgi,  $p < 0,05$ ).

Savukārt tekošā gada skujās statistiski būtiskas ( $p < 0,05$ ) pozitīvas sakarības noteiktas starp N un P, S, Zn, Cu; P un Mn, Zn, Cu; Ca un Mg, Zn, B; Mg un Zn ( $0,30 < r < 0,66$ ), bet negatīvas starp Fe-Mn un Fe-B ( $-0,36$ ,  $-0,40$ ). Divgadīgās skujās pozitīvas sakarības pastāvēja starp N un P, K, S; P un S; Ca un Mg, Zn, B; S-Zn, Fe-Cu, Mn un Cu, B; Zn-B ( $0,30 < r < 0,53$ ), bet negatīva starp Fe-B ( $-0,53$ ).

Korelācijas aprēķini parādīja statistiski būtisku negatīvu sakarību ( $-0,38 < r < -0,66$ ) starp K saturu tekošā un divgadīgās skujās ar egļu vainaga defoliācijas, dehromācijas un atmiruma intensitāti, bet pozitīvu – ar koku vainaga blīvumu un koku augstumu ( $0,30 < r < 0,45$ ), kā arī koksnes gadskārtējo pieaugumu ( $i_1$ ,  $i_5$ ,  $i_{10}$ ,  $0,47 < r < 0,70$ ). Bez tam koku augstumam pastāvēja arī pozitīva sakarība ar Ca saturu tekošā gada skujās, S un Zn saturu divgadīgās skujās ( $0,31 < r < 0,39$ ), bet negatīva sakarība ar Mn saturu abu vecumu skujās ( $r_{1.g.} = -0,31$ ,  $r_{2.g.} = -0,38$ ). Jāatzīmē, ka B saturs tekošā gada skujās uzrādīja būtiski pozitīvu sakarību ar vainaga blīvumu ( $r = 0,34$ ), koksnes gadskārtējo pieaugumu ( $r_{i5} = 0,29$ ,  $r_{i10} = 0,29$ ), bet negatīvu ar defoliācijas intensitāti ( $r = -0,39$ ).

Barības elementu K, Cu un B satura skujās saistību ar koku vainaga defoliācijas līmeni, K, Fe un Cu saistību ar dehromācijas intensitāti, kā arī K un B saistību ar koka vainaga blīvumu apstiprināja arī GLMM rezultāti (12. tab.).



12. tabula. Skuju vecuma, barības elementu un prolīna satura saistība ar egļu vainaga parametriem nosusinātā kūdras augsnē, izmantojot GLMM analīzi

Table 12. Main effects of needle age, nutrient and proline content within needles of Norway spruce on drained peat soil on crown status parameters

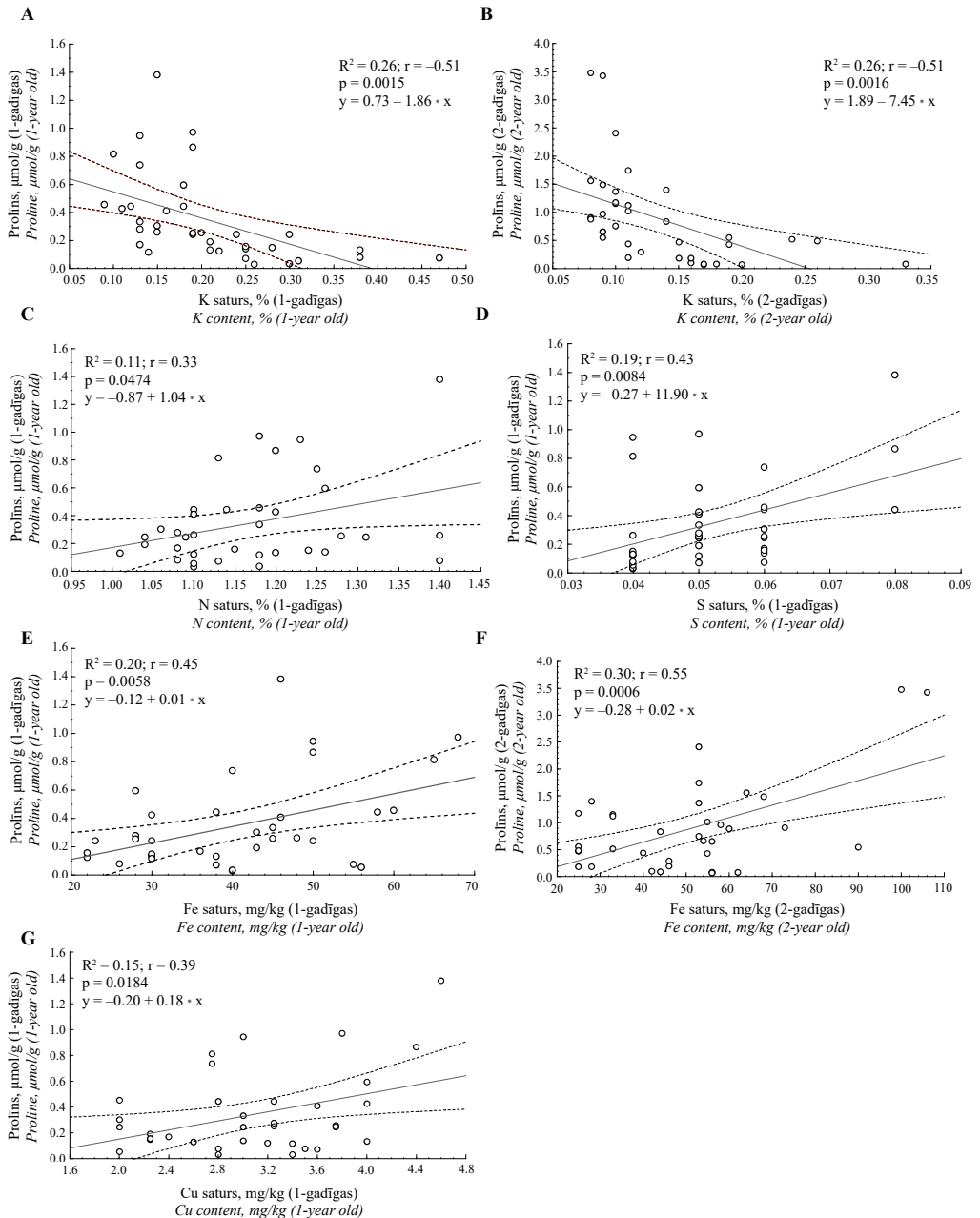
Atkarīgais mainīgais <i>Dependent Variable</i>	Faktors <i>Source</i>	Denominatorā df <i>Denominator df</i>	F	Būtiskums <i>Significance</i>
Dehromācija <i>Dechromation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	68	27,517	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	68	0,095	0,759
	Prolīns / <i>Proline</i>	68	15,073	<b>0,000</b>
	Skuju vecums * Prolīns <i>Needle age * Proline</i>	68	4,178	0,045
Dehromācija <i>Dechromation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	123,256	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	0,017	0,898
	K	96	39,607	<b>0,000</b>
	Skuju vecums * K <i>Needle age * K</i>	96	1,719	0,193
Dehromācija <i>Dechromation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	2,198	0,141
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	0,025	0,874
	Fe	96	4,331	<b>0,040</b>
	Skuju vecums * Fe <i>Needle age * Fe</i>	96	0,143	0,706
Dehromācija <i>Dechromation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	0,023	0,880
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	1,012	0,317
	Cu	96	5,599	<b>0,020</b>
	Skuju vecums * Cu <i>Needle age * Cu</i>	96	0,717	0,399
Defoliācija <i>Defoliation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	68	74,488	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	68	0,215	0,644
	Prolīns / <i>Proline</i>	68	17,248	<b>0,000</b>
	Skuju vecums * Prolīns <i>Needle age * Proline</i>	68	5,366	<b>0,024</b>
Defoliācija <i>Defoliation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	111,469	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	0,040	0,842
	K	96	20,064	<b>0,000</b>
	Skuju vecums * K <i>Needle age * K</i>	96	0,408	0,524
Defoliācija <i>Defoliation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	0,748	0,389
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	0,203	0,653
	Cu	96	4,278	<b>0,041</b>
	Skuju vecums * Cu <i>Needle age * Cu</i>	96	0,098	0,755
Defoliācija <i>Defoliation</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	54,030	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	1,637	0,204
	B	96	4,353	<b>0,040</b>
	Skuju vecums * B <i>Needle age * B</i>	96	2,727	0,102
Blīvums <i>Density</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	68	784,115	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	68	0,012	0,915

	Prolīns / <i>Proline</i>	68	9,444	<b>0,003</b>
	Skuju vecums * Prolīns <i>Needle age * Proline</i>	68	2,206	0,142
Blīvums <i>Density</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	103,539	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	0,130	0,719
	K	96	12,524	<b>0,001</b>
	Skuju vecums * K <i>Needle age * K</i>	96	0,090	0,764
Blīvums <i>Density</i>	Brīvais loceklis / <i>Intercept</i>	96	108,619	0,000
	Skuju vecums / <i>Needle age</i>	96	1,459	0,230
	B	96	6,743	<b>0,011</b>
	Skuju vecums * B <i>Needle age * B</i>	96	2,779	0,099

\* GLM modeļos “vieta” izmantota kā random faktors. Tabulā iekļauti tikai statistiski nozīmīgi modeļi ( $p < 0,05$ ), to atspoguļošanā izmantots “bold” burtu šifrs / *Within GLM models, the site was treated as a random factor. In the table, only significant models ( $p < 0.05$ ) have been included and outlined using bold characters.*

### *Prolīns*

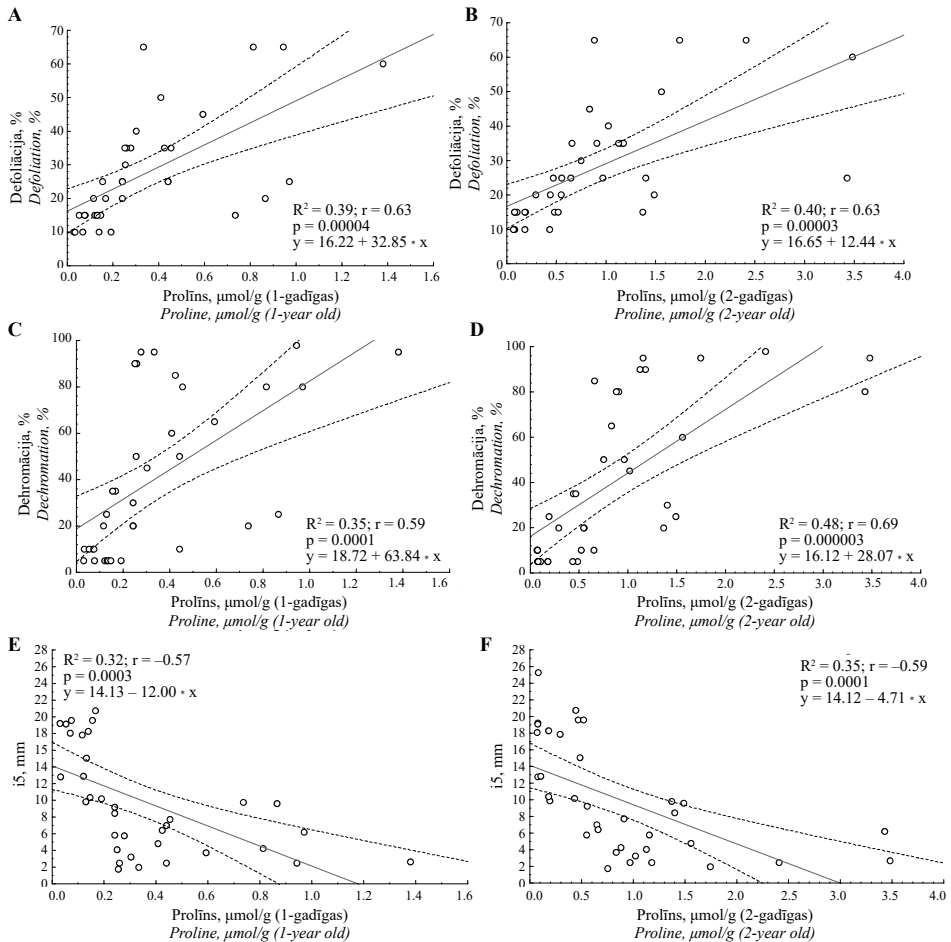
Prolīna saturs analīze egļu skuļās uzrādīja statistiski būtisku ciešu sakarību ar barības elementu saturu skuļās, kā arī koku vainaga stāvokli un stumbra koksnes gadskārtu pieaugumu. GLMM analīze apstiprināja būtisku augstāku prolīna saturu bojāto koku skuļās, salīdzinot ar veselajiem kokiem ( $F = 7,464$ ,  $p = 0,008$ ). Regresijas un Pīrsona korelācijas analīze atklāja statistiski būtisku negatīvu saistību starp prolīna un K saturu abu vecumu skuļās. Turpretim statistiski būtiska pozitīva saistība tika konstatēta starp prolīnu un Fe saturu abu gadu skuļās, N, S un Cu viengadīgās skuļās (8. att.). Savukārt GLMM analīze apstiprināja statistiski būtisku saistību starp N, K, Fe un B saturu egļu skuļās un prolīna saturu –  $p < 0,05$ ,  $3,91 < F < 7,18$ . Jāatzīmē, ka prolīna saturs pieaugums abu gadu skuļās uzrādīja statistiski būtisku pozitīvu korelāciju ar vainaga dehromācijas un defoliācijas intensitāti, bet negatīvu ar koku ikgadējo stumbra koksnes pieaugumu, visciešāk korelēnot ar i5 (9. att.). GLMM analīze arī uzrādīja būtisku saistību starp prolīna saturu skuļās un koka defoliācijas, dehromācijas intensitāti un vainaga blīvumu (12. tab.).



8. attēls. Izmaiņas prolīna saturā atkarībā no barības vielu uzkrāšanās dažāda vecuma egļu skuņās.

Figure 8. Changes in the proline content as a function of nutrient accumulation within different age spruce needles.

Katrs datu punkts apzīmē koku ( $n = 36$ ). Nepārtrauktā un pārtrauktās līnijas norāda uz statistiski nozīmīgu ( $p \leq 0,05$ ) lineāru regresiju un 95% ticamības intervālu / Each data point represents a tree ( $n = 36$ ). Solid and dashed lines indicate significant ( $p \leq 0.05$ ) linear regressions and 95% confidence intervals.



9. attēls. Koku vainaga parametru izmaiņas un ikgadējais pieaugums atkarībā no proļina satura dažāda vecuma eglu skujās.

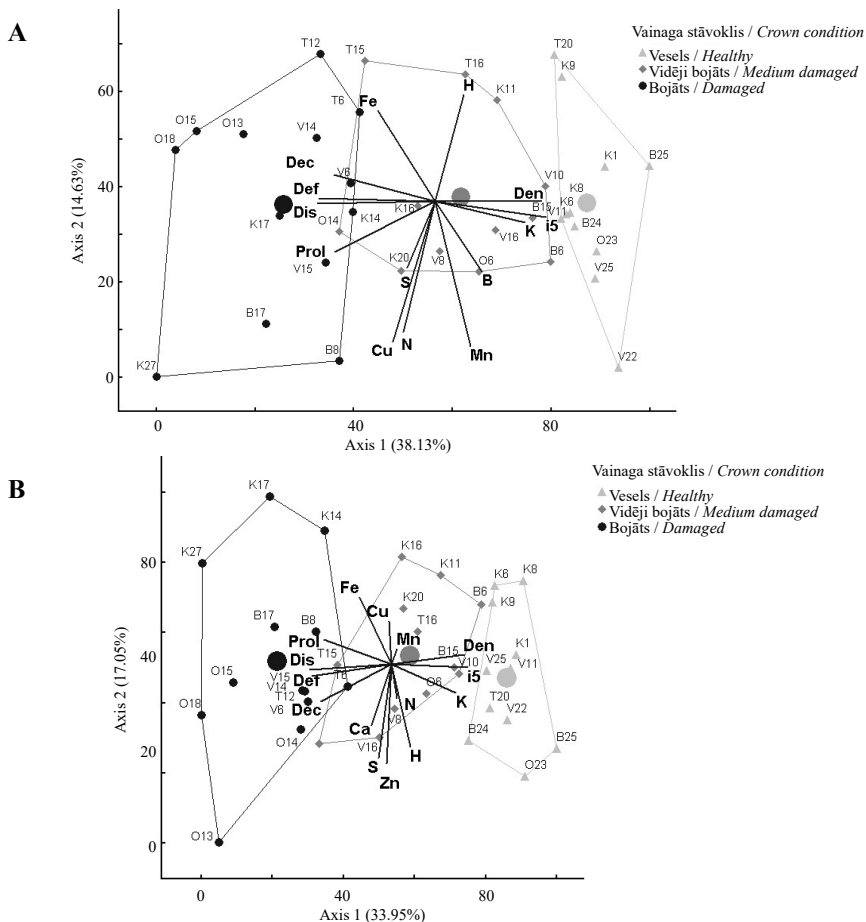
Figure 9. Changes in tree crown parameters and annual increment, as a function of proline accumulation within different age spruce needles.

Datu punkts apzīmē koku (n = 36). Nepārtrauktā un pārtrauktās līnijas norāda uz statistiski nozīmīgu ( $p \leq 0,05$ ) lineāru regresiju un 95% ticamības intervālu / Each data point represents a tree (n = 36). Solid and dashed lines indicate significant ( $p \leq 0.05$ ) linear regressions and 95% confidence interval.

Lai noteiktu/atrastu svarīgākos parametrus, kas raksturo eglu vitalitātes stāvokli, PCA analīzē tika izmantoti vairāku barības elementu un proļina saturs viengadīgās un divgadīgās skujās, koka vainaga stāvokļa raksturojošie parametri un stumbra koksnes gadskārtu pieaugums pēdējo 5 gadu laikā jeb i5. Rezultāti parādīja relatīvi labu struktūru individuālajiem kokiem ordinācijas telpā un grupēšanos atkarībā no vainaga stāvokļa (10. att.). PCA rezultāti, izmantojot tekošā gada skuju analīzi datus, parādīja, ka 1. un 2. ass izskaidro 52,76% no kopējās variācijas (10 A. att.). Lielākās negatīvās korelācijas (tau vērtības)

1. asij konstatētas ar vainaga parametriem kā dehromācija, defoliācija, atmirums un prolīna saturs ( $-0,761, -0,752, -0,630, -0,679$ ), bet pozitīvas tau vērtības ar K, i5 and vainaga blīvumu ( $0,574, 0,672, 0,621$ ), turpretim 2. asij lielākās negatīvās tau vērtības bija ar Mn, N un Cu ( $-0,550, -0,489, -0,478$ ).

PCA rezultāti, izmantojot divgadīgās skuju datus, parādīja, ka 1. un 2. ass izskaidro 50,99% no kopējās variācijas (10 B. att.). Lielākās tau vērtības 1. asij konstatētas ar defoliāciju, dehromāciju, atmirumu un prolīna saturu ( $-0,779, -0,771, -0,655, -0,645$ ), bet pozitīvas tau vērtības ar K, i5 un vainaga blīvumu ( $0,610, 0,691, 0,631$ ), savukārt 2. asij lielākās tau vērtības noteiktas ar S, Zn un koku augstumu ( $-0,626, -0,626, -0,490$ ).



10. attēls. Viengadīgu (A) un divgadīgu (B) egļu skuju ķīmiskā sastāva un vainaga parametru datu komponentanalīze ( $n = 36$ ).

Figure 10. Distribution of spruce trees within the axes of principal component analysis of current (A) and two-year old (B) needle chemical and crown status dataset ( $n = 36$ ).

B – Birži, K – Kalsnava, O – Olaine, T – Tīreļi, V – Valka, Prol – prolīns / proline, Dis – dehromācija / dechromation, Def – defoliācija / defoliation, Dec – atmirums / decay, Den – blīvums / density, H – augstums, m / height, m, i5 – gadskārtu pieaugums 2014–2018 / annual increment 2014–2018.

## DISKUSIJA

Latvijā vienvecuma egļu audzēm ir zema ģenētiskā diferenciacija starp audzēm un grupām ar dažādu augšanas potenciālu, kas norāda, ka augšanas potenciāls ir vairāk pakļauts vides faktoru un apsaimniekošanas režīma ietekmei, nevis ģenētiskiem faktoriem (Ruņģis et al., 2019). Barības elementu saturam augsnē, to pieejamībai un uzņemšanai līdz ar to varētu būt liela nozīme, nodrošinot un regulējot augu augšanu, attīstību un biomasas uzkrāšanos. Svarīgs aspekts koku augšanas apstākļu nodrošināšanai ir arī atbilstoša augsnes reakcija un barības elementu attiecības augsnē. Tā kā mūsu pētījumā eglēm netika konstatētas būtiskas novirzes no optimālā augsnes pH, ko nodrošināja pietiekama vai augsta Ca un Mg koncentrācija, egļu vitalitātes samazināšanās kūdras augsnēs galvenais iemesls, iespējams, bija saistīts ar barības vielu nesabalansētību, kas izraisījusi K, B, S, Cu deficītu, kā arī zemu N un Zn apgādes līmeni skujās.

Vairāki pētījumi liecina, ka K un B, kā arī P un N zemā pieejamība ir galvenie ierobežojošie faktori koku augšanai nosusinātās kūdras augsnēs. K nozīme ir īpaši aktuāla, jo audzes biomasā saistītais K daudzums var pārsniegt K daudzumu sakņu zonā, īpaši bieža slāņa kūdras augsnēs (Finér, 1989; Hoosbeek et al., 2002; Westman & Laiho, 2003; Sarkkola et al., 2016). Lai gan mūsu rezultāti neatklāja K deficītu egļu audžu augsnes virsējā slānī (paraugu ņemšanas dziļums 0–20 cm), noteikšanai izmantojot 1 M HCl ekstraktu, tomēr tie parādīja pārliecinošu K deficītu egļu skujās, tam būtiski korelējot ar K saturu augsnē. Pēc Laiho et al. (1999) pētījumiem mežos, kas aug uz biezas kūdras augsnes, K raksturīgs ir vertikāls sadalījums – lielāks tā saturs ir augsnes augšējos 10 cm, bet dziļākas strauji samazinās līdz ļoti zemam K saturam jau 30 cm dziļumā. Mūsu pētījumā gandrīz visām eglēm tika konstatēts zems K saturs skujās, savukārt vidēji bojātiem un bojātiem kokiem, īpaši iepriekšējā jeb divus gadus vecām skujām, pat ļoti smags K deficīts ar vizuāli novērojamām deficīta pazīmēm. Statistiski būtiski ciešā saistība ar koku vainaga parametriem un ikgadējo pieaugumu arī apstiprināja K deficītu kā vienu no galvenajiem augšanas traucējumu iemesliem egļu audzēm nosusinātās kūdras augsnēs Latvijā. Diemžēl K ienese sauszemes ekosistēmā pēdējās desmitgadēs ir samazinājusies. Sarkkola et al. dati (nepublicēti) parāda, ka mūsdienās boreālajā zonā, K izskalojoties no minerotrofiskas augsnes, egļu audzēm kūdras augsnēs (Nieminen et al., 2016), vidēji gadā tiek zaudēti 2 kg ha<sup>-1</sup> K. Tādējādi, iespējams, ka dabiskā K ienese nosusinātās kūdras augsnēs varētu nenosegt to K daudzumu, kas tiek zaudēts, K izskalojoties. Savukārt, kokiem augot un palielinoties to vajadzībai pēc K, nākotnē prognozējama K deficīta problēmas palielināšanās, kas varētu vēl nelabvēlīgāk ietekmēt egļu audžu vitalitāti un produktivitāti.

Mikroelementa B deficīts kokiem pasliktina primāro šūnu apvalku veidošanos, nelabvēlīgi ietekmē apikālo meristēmas šūnu attīstību un pārtrauc orgānu un visa auga strukturālo attīstību, izraisot vadošo dzinumus nokalšanu, negatīvi ietekmējot koku augšanu, koksnes kvalitāti, izturību pret aukstumu un sausumu (Lehto et al., 2010; Wang et al., 2015). Tā kā B tiek uzņemts reizē ar transpirācijas plūsmu, B pieejamību lielā mērā nosaka ūdens pieejamība augsnē (Thelin, 2000). Lai gan gada ūdens balance Latvijā ir pozitīva, kopumā nokrišņu sadalījums vasarā ir kļuvis nevienmērīgāks (Avotniece et al., 2010). Tādējādi ūdens nodrošinājums, kā arī paaugstināts

Ca saturs augsnē un nešķīstošu B savienojumu veidošanās, varēja izraisīt B deficītu egļu skujās.

Viens no galvenajiem augstas koksnes produktivitātes priekšnosacījumiem ir pietiekams N nodrošinājums. Lai arī mūsu rezultāti vairumā pētījuma vietu uzrādīja pietiekamu N daudzumu augsnē, N saturs egļu skujās raksturojams kā zems vai pazemināts, īpaši vidēji bojātu un bojātu egļu divus gadus vecām skujām. Kūdras augsnēs N galvenokārt ir organiskā formā, kas nav tieši pieejama augiem (Moilanen et al., 2010), tādējādi ievērojami ierobežot koku augšanu. N mineralizācijas ātrums ir atkarīgs no kūdras temperatūras, mitruma un mikroorganismu aktivitātes u.c. faktoriem, tāpēc īpaši aukstākā veģetācijas sezonā, tas var izraisīt nopietnu N deficītu augiem (Pietiläinen & Kaunisto, 2003).

Sēra dioksīda emisijas atmosfērā no 20. gs. 90-jiem gadiem visā pasaulē ir būtiski samazinājušās. Rezultātā ievērojami samazinājies arī S daudzums, kas nonāk meža ekosistēmā (Jonard et al., 2012). Šādos apstākļos S nodrošinājums koku vainagā ir ļoti atkarīgs no augsnē pieejamā S daudzuma augiem. Līdzīgi kā N gadījumā egļu pētījuma vietās kūdras augsnē, izņemot Olaini, netika konstatēts S deficīts. Tomēr organisko vielu, kuru sastāvā ietilpst arī S, mineralizācijas laiks un ātrums, visticamāk, neatbilst aktīvas barības elementu uzņemšanas un egļu augšanas periodam, kā rezultātā viedojas S deficīts egļu skujās. Arī citos pētījumos Eiropā ir norādīts uz zemu S saturu skujkoku skujās sakarā ar samazinātu S piegādi no atmosfēras (Pietrzykowski et al., 2013; Jonard et al., 2015, Talkner et al., 2019). Tāpēc ilgtspējīgai mežsaimniecības praksei hemi-boreālajā zonā būtu arvien vairāk jāņem vērā arī sēra deficīts.

Gandrīz visās pētījuma vietās tika konstatēts arī Cu deficīts un augsts Mn līmenis, kas ir izplatīta problēma kūdras augsnēs. Lai gan augsnes skābums veicina mikroelementu uzņemšanu (Mengel & Kirkby, 2001), zemais Cu līmenis kūdras augsnē izraisīja ievērojamu Cu deficītu egļu skujās neatkarīgi no egles vainaga vitalitātes līmeņa. Papildus traucētai apikālai dominencei, Cu deficīts var izraisīt arī tādus bojājumus kā neatgriezeniski saliektus un sagriezušos skujkoku stumbrus un zarus, tādējādi būtiski negatīvi ietekmējot audzes kvalitāti (Thelin, 2000; South et al., 2004). Neskatoties uz to, ka Cu parasti ir cieši saistīts ar organiskajām vielām augsnē, tādējādi ierobežojot augsnes diagnostikas ticamību, mūsu pētījumā izmantotā augsnes ķīmisko elementu ekstrakcijas metode (1 M HCl) arī norāda uz zemu Cu pieejamību kokiem. Turpretim, Mn koncentrācija skujās ievērojami pārsniedza eglei optimālo līmeni (līdz 500 mg kg<sup>-1</sup>, Bergmann, 1988), negatīvi ietekmējot Fe : Mn attiecību skujās un, iespējams, tādējādi samazinot Fe uzņemšanu un akumulāciju eglēs. Jāatzīmē, ka egles spēj uzņemt Mn skābā augsnē, apstākļos ar augstu saturu un pieejamību, bez koncentrācijas ierobežojumiem (Kazda & Zvacek, 1989).

Lai gan Zn koncentrācija kūdras augsnēs bija optimāla un nebija būtisku atšķirību starp veselīgajām un bojātajām eglēm, Zn deficīts viengadīgās skujās tika konstatēts tikai bojātajām eglēm. Zn deficīts negatīvi ietekmē sausumizturību, bremzē augu metabolismu, samazina sēklu veidošanos, augsīnu sintēzi u.c. fizioloģiski bioķīmisku procesu norisi, kā rezultātā veidojas vāji attīstīti zari, pastiprinās skuju atmirums, tādējādi veicinot koku defoliāciju.

Salīdzinot vidējo gadskārtu pieaugumu eglēm starp pētījuma vietām dažādos laika intervālos pēdējo desmit gadu laikā, konstatējamas atšķirības starp egļu audzēm Piejūras zemienē (Tīreļi, Olaine) un iekšzemē (Valka, Kalsnava, Birži): būtiski mazāki gadskārtu platumi un mazāks pieaugums salīdzinājumā ar iekšzemes pētījuma vietām bija pētījuma vietām piejūras zemienē. Tas lielā mērā saskan ar mūsu augsnes ķīmiskajiem un PCA rezultātiem, kas norāda uz augstāku barības elementu nodrošinājumu Valkā un Kalsnavā, savukārt kopumā zemāks P, K, S, Zn un B līmenis konstatēts Olainē un Tīrelī. Līdz ar to nelīdzsvarots barības elementu nodrošinājums kokiem veicināja vitalitātes zudumu (krāsas maiņa, defoliācija, atmirums) un samazinātu ikgadējo pieaugumu, kas bieži novērots vidēja vecuma egļu audzēm nosusinātās kūdras augsnēs. Arī Somijā (boreālā zona) pētījumi parāda, ka koku nodrošinājums ar barības elementiem nosusinātā purvā var mainīties atkarībā no klimatiskajiem un laika apstākļiem, kā arī no vietas ģeoloģiskās vēstures (Moilanen et al., 2010). Tā kā četrās no pētītajām audzēm – Valka, Kalsnava, Tīreļi un Olaine – pēdējo gadu gadskārtu platums ir mazāks par 2 mm gadā, tās ir ieskaitāmas riska grupas audzēs (Zālītis, 2006).

Pētījuma rezultāti parādīja, ka gan pēdējo piecu, gan desmit gadu radiālais pieaugums egļu stumbram būtiski korelē ar defoliācijas un dehromācijas rādītājiem, kas iegūti 2018. gadā. Tas savukārt norāda uz to, ka augsnē jau ilgstoši ir trūkušas barības vielas, nav bijis līdzsvarots barības vielu nodrošinājums sistēmā augsne-augs un koki ilgstoši ir atradušies stresa stāvoklī, bet dzeltēšana kā ārējs vizuāli novērtējams indikators ir parādījies vēlāk.

Salīdzinot vainaga defoliācijas un dehromācijas saistību ar egļu stumbra koksnes pieaugumu pēdējo desmit gadu dažādos laika posmos, redzam, ka gadskārtu platumam ciešākas sakarības ir ar skuju zudumu vainagā jeb defoliāciju. Vainaga defoliācija, salīdzinot ar dehromāciju, signalizē par vides apstākļu stresu un pieauguma pakāpenisku samazināšanos. Jādomā, ka skuju iekrāsošanās starp gadiem, salīdzinot ar skuju zudumu, ir mainīgāks vides stresa indikators. Egles skuju pētījuma vietās var vainagā iekrāsoties dažādā apjomā jebkura vecuma un jebkura sociālā stāvokļa indivīdiem. Līdz ar to defoliācija ir stabilāks koka fizioloģiskā stāvokļa un vitalitātes jeb augšanas spējas rādītājs.

Lai gan vainaga nokalšana, blīvums, defoliācija, skuju krāsas maiņa, kā arī skuju/lapu ķīmiskais sastāvs ir labi zināmi koka vitalitātes rādītāji, mūsdienās tiek meklēti un pārbaudīti arī citi koku stāvokli raksturojoši parametri. Preventīvie pasākumi vides stresa ietekmes samazināšanai prasa īpašus marķierus, kas ļautu konstatēt/noteikt stresu gandrīz veselos kokos. Par fizioloģiskā stresa, ieskaitot barības elementu disbalansu, parametriem augiem var uzskatīt dažādus bioķīmiskos savienojumus, piemēram, arginīnu, malondialdehīdu, fenola savienojumus, superoksīda dismutāzi, fotosintēzes pigmentus, prolīnu u.c. rādītājus. Ir zināms, ka prolīna uzkrāšanās fenomens augos novērojams dažādos apstākļos, piemēram, sausums, palielināts sālainums, smago metālu piesārņojums u.c. faktori (Hayat et al., 2012; Cekstere et al., 2015; Jamnická et al., 2019). Tomēr līdz šim ir maz datu un informācijas par šī bioķīmiskā parametra saturu skujās un tā saistību ar egļu vitalitāti un nodrošinājumu ar barības elementiem. Saskaņā ar Song et al. (2016) novērojumiem barības elementu deficīts varētu kavēt prolīna sintēzi un traucēt tā metabolismu koku lapās. Savu-



kārt Simmleit et al. (1991) ziņoja, ka prolīna koncentrāciju skujās varētu izmantot kā stresa rādītāju, lai aprakstītu un monitorētu egļu vitalitāti. Mūsu pētījuma rezultāti atklāj, ka prolīns ir ticams biomarķieris, kam ir būtiska saistība ar egļu vainaga stāvokļa parametriem (vainaga krāsas maiņa un defoliācijas intensitātes pieaugums), stumbra koksnes ikgadējo pieaugumu, kā arī vairāku barības elementu saturu skujās – K, Fe, S, Cu un B deficītu. Prolīna satura pieaugums egļu skujās bija ļoti izteikts jau kokiem ar vidēji bojātu vainagu. Savukārt liecības par augsnes barības elementu nodrošinājuma līmeņa saistību ar prolīna saturu skujās konstatētas pētījumos Lietuvā par koksnes pelnu mēslošanas ietekmi parastās priedes audzēs, kas aug ar barības vielām nabadzīgās augsnēs. Pētījums parādīja, ka prolīna saturs skujās samazinājās, augsni ielabojojot ar koksnes pelniem, kuru sastāvā ietilpst vairāki barības elementi kā K, P, Ca un Mg (Ozolinčius et al., 2007), tādējādi netieši parādot prolīna iespējamo saistību ar barības elementu deficītu.

Prolīns kā nespecifisks marķieris būtu piemērots lauka pētījumos, kur koki bieži ir pakļauti vairākiem stresa faktoriem. Turpmākajos pētījumos būtu jākoncentrējas uz prolīna kā potenciālu agrīnā stresa marķieri eglēm. Daži pētījumi apliecina, ka iespējams konstatēt metabolisma izmaiņas, tai skaitā prolīna uzkrāšanos kokiem, piemēram, priedēm un ozoliem, reaģējot uz vides stresu, pirms vizuālie simptomi ir novērojami (Minocha et al., 2015). Lai gan šādi dati nav tiešs koku audzes produktivitātes un ilgtspējas prognozētājs, tie varētu būt noderīgi gan agrīnai stresa noteikšanai, gan ilgtermiņa meža koku vitalitātes monitorēšanai, jo īpaši saistībā ar barības elementu disbalansu, kas vairumā gadījumu tiek uzskatīta par stresu ar lēnu un pakāpenisku attīstību.

Analizējot un apkopojot vienvecuma egles plantācijas tipa stādījumu vitalitātes pētījumu datus, jāakcentē daži nozīmīgākie secinājumi.

1. Konstatētas reģionālas atšķirības starp Viduslatvijas zemienes (Tīreļi un Olaine) no vienas puses, un Austrumlatvijas un Tālavas zemienes (Valka, Kalsnava un Birži) plantācijas tipa egļu mežaudžu metabolisma procesiem, no otras puses. Augtene lielākā mērā ir eitroficējusies stiprāk urbanizētajā un klimata ziņā mērenākajā Tīreļu un Olaines ainavapvidū, salīdzinot ar iekšzemes Valkas, Kalsnavas un Biržu mežaudzēm. Par to liecina sugu sastāva atšķirības un Ellenberga indikatorvērtību (N, N + R) vektori. Tīreļos un Olainē ir neitrālāka augsne, intensīvāk norit kūdras mineralizācija. Tajā pat laikā Tīreļu un Olaines audzēs egļu skujās sintezējas prolīns, uzkrājas Fe, Ca, N, (bet ir būtisks K deficīts), ir nozīmīgs egļu īpatsvars ar lielu vainaga defoliāciju un dehromāciju, bet maziem pieaugumiem (šaurām gadskārtām). Augsnes virskārta Tīreļos un Olainē ir nabadzīga ar augiem uzņemamo barības elementu koncentrācijām – N, P, S, K, Zn, Mn, Fe, kas liecina par intensīvāku elementu iznesi un vielu apriti audzēs, kā arī kopumā par nelīdzsvarotāku mežaudzes un vides mijiedarbību.
2. Eglēm ar dzeltējošām skujām un izretinātiem vainagiem jau vairākus gadus saglabājas neliels pieaugums, indivīdi atrodas stresa stāvoklī ar traucētu barības vielu apriti. Par to liecina ciešā sakarība starp vainaga parametriem un vidējiem pēdējo piecu un desmit gadu gadskārtu platumiem.

3. Dažāda vecuma skujās atšķiras fizioloģiski svarīgu ķīmisko elementu koncentrācija. Viengadīgās skujās, salīdzinot ar divgadīgām, ir būtiski lielāka P, K, Zn, Cu un būtiski mazāka Ca, Mg, Fe, Mn, B koncentrācija.
4. Viena un divus gadus vecu skuju paraugos, kas ievākti no bojātām eglēm (stipri izretināts vainags un koši dzeltenas skujujas), salīdzinot ar vitālākām eglēm (nedaudz bojāts vainags un vāji iekrāsotas skujujas), ir statistiski būtiski mazāks K (vairāk nekā divas reizes), Ca, Zn, B un N daudzums, bet lielāks – Fe un Cu daudzums skujās.
5. Dažādā pakāpē bojātu egļu (veselas, vidēji veselas un slimas egles) sakņu zonā nav konstatētas statistiski būtiskas ķīmisko elementu koncentrāciju atšķirības, tas nozīmē, ka eglēm potenciāli pieejamo barības vielu krājumi augsnē visumā ir līdzīgi.
6. Nozīmīgākie egļu mežaudžu vitalitātes indikatori nosusinātās kūdras augtenēs ir egles vainagu defoliācija, dehromācija, koka gadskārtu vidējais platums pēdējos piecos (i5) un desmit (i10) gados, kā arī prolīna, kālija un dzelzs koncentrācija egļu skujās.

### PATEICĪBA

Pētījums veikts ar Latvijas Universitātes bāzes un snieguma finansētā projekta “Ekoloģija un bioloģiskā daudzveidība” apakšprojekta “Dzīvo organismu bioloģiskie pētījumi pilsētas, lauku un ūdens ekosistēmās” finansiālu atbalstu (projekta Nr. AAP2016/B034, ZD2015/AZ81).

### LITERATŪRA

- Ahmad, P., Ashraf, M., Hakeem, K.R., Azooz, M.M., Rasool, S., Chandna, R., Akram, N.A. 2014. Potassium starvation-induced oxidative stress and antioxidant defense responses in *Brassica juncea*. *Journal of Plant Interactions* 9: 1–9.
- Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry. 2000. PerkinElmer Instruments LLC.
- Ashraf, M., Foolad, M. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany* 59(2): 206–216.
- Avotniece, Z., Rodinov, V., Lizuma, L., Briede, A., Kļaviņš, M. 2010. Trends in the frequency of extreme climate events in Latvia. *Baltica* 23(2): 135–148.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39: 205–207.
- Berger, T.W., Inselsbacher, E., Mutsch, F., Pfeffer, M. 2009. Nutrient cycling and soil leaching in eighteen pure and mixed stands of beech (*Fagus sylvatica*) and spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management* 258: 2578–2592.
- Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena (In German).
- Błońska, E., Małek, S., Januszek, K., Barszcz, J., Wanic, T. 2015. Changes in forest soil properties and spruce stands characteristics after dolomite, magnesite and serpentinite fertilization. *European Journal of Forest Research* 134: 981–990.
- Caisse, G., Boudreau, S., Munson, A.D., Rochefort, L. 2008. Fertiliser addition is important for tree growth on cut-over peatlands in eastern Canada. *Mires and Peat* 3: 1–15.
- Cape, J.N., Freere-Smith, P.H., Paterson, I.A., Parkinson, J.A., Wolfenden, J. 1990. The nutritional status of *Picea abies* (L.) Karst. Across Europe, and implications for ‘forest decline’. *Trees – Structure and Function* 4(4): 211–224.
- Cekstere, G., Karlsons, A., Grauda, D. 2015. Salinity-induced responses and resistance in *Trifolium repens* L. *Urban Forestry and Urban Greening* 14(2): 225–236.

- Cekstere, G., Osvalde, A., Nollendorfs, N., Karlsons, A., Pormale, J., Zalitis, P., Snepsts, G., Minova, S., Jankevica, L., Laivins, M. 2018. Effects of fertilization on *Picea abies* stands situated on drained peat soils. *Agronomy Research* 16(1): 64–83.
- Cekstere, G., Osvalde, A. 2013. A study of chemical characteristics of soil in relation to street trees status in Riga (Latvia). *Urban Forestry and Urban Greening* 12(1): 69–78.
- Čekstere, G., Osvalde, A., Laiviņš, M. 2016. Mineral nutrition of young ash in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B* 70(3): 138–149.
- Dierschke, H. 1994. *Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 683 S.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.
- Finer, L. 1989. Biomass and nutrient cycle in fertilized and unfertilized pine, mixed birch and pine and spruce stands on a drained mire. *Acta Forestalia Fennica* 208.
- Halmschlager, E., Katzensteiner, K. 2017. Vitality fertilization balanced tree nutrition and mitigated severity of Sirococcus shoot blight on mature Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 389: 96–104.
- Hare, P., Cress, W. 1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant Growth Regulation* 21: 79–102.
- Hayat, S., Hayat, Q., Alyemen, M.N., Wani, A.S., Pichtel, J., Ahmad, A. 2012. Role of proline under changing environments: a review. *Plant Signaling & Behavior* 7(11): 1456–1466.
- Hoosbeek, M.R., van Breemen, N., Vasander, H., Buttler, A., Berendse, F. 2002. Potassium limits potential growth of bog vegetation under elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and N deposition. *Global Change Biology* 8: 1130–1138.
- Jamnická, G., Fleischer, Jr. P., Konôpková, A., Pšidová, E., Kučerová, J., Kurjak, D., Živčák, M., Ditmarová, L. 2019. Norway spruce (*Picea abies* L.) provenances use different physiological strategies to cope with water deficit. *Forests*: 10, 651.
- Jonard, M., Fürst, A., Verstraeten, A., Thimonier, A., Timmermann, V., Potočić, N., Waldner, P., Benham, S., Hansen, K., Merilä, P., Ponette, Q., De la Cruz, A.C., Roskams, P., Nicolas, M., Croisé, L., Ingerslev, M., Matteucci, G., Decinti, B., Bascietto, M., Rautio, P. 2015. Tree mineral nutrition is deteriorating in Europe. *Global Change Biology* 21(1): 418–430.
- Jonard, M., Legout, A., Nicolas, M., Dambrine, E., Nys, C., Ulrich, E., Van der Perre, R., Ponette, Q. 2012. Deterioration of Norway spruce vitality despite a sharp decline in acid deposition: a long-term integrated perspective. *Global Change Biology* 18(2): 711–725.
- Kätzel, R., Landmesser, H., Löffler, S., Ringler, C.H., Hahn, R., Wienhaus, O. 2005. Needle contents of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) as biomarkers for assessment of vitality in comparison with the crown condition. *Phyton* 45(3): 117–137.
- Kazda, M., Zvacek, L. 1989. Aluminium and manganese and their relation to calcium in soil solution and needles in three Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) stands in upper Austria. *Plant and Soil* 114: 257–267.
- Klavina, D., Pennanen, T., Gaitnieks, T., Velmala, S., Lazdins, A., Lazdina, D., Menkis, A. 2016. The ectomycorrhizal community of conifer stands on peat soils 12 years after fertilization with wood ash. *Mycorrhiza* 26: 153–160.
- Kuuluvainen, T., Tahvonen, O., Aakala, T. 2012. Even-aged and uneven-aged forest management in boreal Fennoscandia: a review. *Ambio* 41: 720–737.
- Laiho, R., Sallantausta, T., Laine, J. 1999. The effect of forestry drainage on vertical distributions of major plant nutrients in peat soils. *Plant Soil* 207: 169–181.
- Lehto, T., Ruuhola, T., Dell, B. 2010. Boron in forest trees and forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 260: 2053–2069.
- Libiete, Z., Zālītis, P. 2007. Determining the growth potential for even-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). *Baltic Forestry* 13: 2–9.

- Lībiete, Z., Donis, J., Jansons, J., Zālītis, P. 2019. Egļu vienvecuma fīraudžu augšanas potenciāls un tā izmaiņas. Grām.: Jansons, J. (red.) *Vienvecuma egļu meži Latvijā*. Salaspils, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", 11.–54. lpp.
- Lomský, B., Šrámek, V., Novotný, R. 2013. The health and nutritional status of Norway spruce stands in the Krušné hory Mts. 15 years subsequent to the extreme winter of 1995/96. *Journal of Forest Science* 59(9): 359–369.
- Małek, S., Barszcz, J., Majsterkiewicz, K. 2012. Changes in the threat of spruce stand disintegration in the Beskid Śląski and Żywiecki Mts. in the years 2007–2010. *Journal of Forest Science* 58(12): 519–529.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon.
- Meena, M., Divyanshu, K., Kumar, S., Swapnil, P., Zehra, A., Shukla, V., Yadav, M., Upadhyay, R.S. 2019. Regulation of L-proline biosynthesis, signal transduction, transport, accumulation and its vital role in plants during variable environmental conditions. *Heliyon* 5(12): e02952.
- Mengel, K., Kirky, E.A. 2001. *Principles of plant nutrition*. 5<sup>th</sup> edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Minocha, R., Turlapati, S.A., Long, S., McDowell, W.H., Minocha, S.C. 2015. Long-term trends of changes in pine and oak foliar nitrogen metabolism in response to chronic nitrogen amendments at Harvard Forest, MA. *Tree Physiology* 35: 894–909.
- Moilanen, M., Saarinen, M., Silfverberg, K. 2010. Foliar nitrogen, phosphorus and potassium concentrations of Scots pine in drained mires in Finland. *Silva Fennica* 44: 583–601, article id 129.
- Möttönen, M., Lehto, T., Rita, H., Aphalo, P.J. 2005. Recovery of Norway spruce (*Picea abies*) seedlings from repeated drought as affected by boron nutrition. *Trees* 19: 213–223.
- Nieminen, M., Laiho, R., Sarkkola, S., Penttilä, T. 2016. Whole-tree, stem-only, and stump harvesting impacts on site nutrient capital of a Norway spruce-dominated peatland forest. *European Journal of Forest Research* 135: 531–538.
- Nilsen, P., Abrahamsen, G. 2003. Scots pine and Norway spruce stands responses to annual N, P and Mg fertilization. *Forest Ecology and Management* 174: 221–232.
- Osalde, A. 1996. *Smagie metāli – Pb, Hg, Ni, Sn – bioloģiskajos objektos Latvijā un to toksiskuma mazināšana, regulējot augu barošanu*. Disertācijas kopsavilkums. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Ozolinčius, R., Varnagirytė-Kabašinskienė, I., Armolaitis, K., Gaitnieks, T., Buožytė, R., Raguotis, A., Skuodienė, L., Aleinikovienė, J. and Stakėnas, V. 2007. Short term effects of compensatory wood ash fertilization on soil, ground vegetation and tree foliage in Scots pine stands. *Baltic Forestry* 13(2): 158–168.
- Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.) 1982. *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and microbiological properties. Wisconsin.
- Pietiläinen, P., Kaunisto, S. 2003. The effect of peat nitrogen concentration and fertilization on the foliar nitrogen concentration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in three temperature sum regions. *Suo – Mires and Peat* 54(1): 1–13.
- Pietrzykowski, M., Woś, B., Haus, N. 2013. Scots pine needles macronutrient (N, P, K, CA, MG, and S) supply at different reclaimed mine soil substrates – as an indicator of the stability of developed forest ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment* 185(9): 7445–7457.
- (Riņķis, G.) Ринькис, Г.Я., Рамане, Х.К., Куницкая, Т.А. 1987. Методы анализа почв и растений. Зинатне, Рига.
- Ruņģis, D.E., Lībiete, Z., Korica, A., Katrevičs, J., Jansons, Ā., Veinberga, I., Jansons, J. 2019. Genetic diversity and differentiation of even-aged Norway spruce stands in Latvia. *Baltic Forestry* 25(1): 45–51.
- Ruoho-Airola, T., Alapiippola, B., Salminen, K., Varjoranta, R. 2003. An investigation of base cation deposition in Finland. *Boreal Environment Research* 8: 83–95.

- Saarsalmi, A., Tamminen, P. 2005. Boron, phosphorus and nitrogen fertilization in Norway spruce stands suffering from growth disturbances. *Silva Fennica* 39(3): 351–364, article id 373.
- Sarkkola, S., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T.M., Laiho, R., Laurén, A., Finér, L., Nieminen, M. 2016. Should harvest residues be left on site in peatland forests to decrease the risk of potassium depletion? *Forest Ecology and Management* 374: 136–145.
- Schomaker, M.E., Zarnoch, S.J., Bechtold, W.A., Latelle, D.J., Burkman, W.G., Cox, S.M. 2007. *Crown-condition classification: A guide to data collection and analysis*. General Technical Report SRS-102. Asheville NC, US Department of Agriculture. Forest Service. Southern Research Station.
- Seneviratne, M., Rajakaruna, N., Rizwan, M., Madawala, H.M.S.P., Ok, Y.S., Vithanage, M. 2019. Heavy metal-induced oxidative stress on seed germination and seedling development: a critical review. *Environmental Geochemistry and Health* 41(4):1813–1831.
- Sharma, S., Verslues, P.E. 2010. Mechanisms independent of abscisic acid (ABA) or proline feedback have a predominant role in transcriptional regulation of proline metabolism during low water potential and stress recovery. *Plant, Cell and Environment* 33: 1838–1851.
- Simmleit, N., Herrmann, R., Wild, A., Forshner, W., Gartner, E., Eichhorn, J., Schulten, H.R. 1991. Selection of biological and chemical parameters indicating or affecting the vitality of Norway spruce. *Science of the Total Environment* 106: 195–219.
- Stivriņš, N. 2018. Pēdējā aplidojuma beigu posms un tā nogulumi. Grām.: Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (red.) *Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts*. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 73.–77. lpp.
- Šķiņķis, P. 1998. Tīreļu līdzenumi. Grēm.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas Daba*. Rīga, Preses nams, 5. sēj., 219. lpp.
- Song, J., Markewitz, D., Liu, Y., Liu, X., Cui, X. 2016. The alleviation of nutrient deficiency symptoms in Changbai Larch (*Larix olgensis*) seedlings by the application of exogenous organic acids. *Forests* 7: 213.
- South, D.B., Carey, W.A., Johnson, D.A. 2004. Copper deficiency in pine plantations in the Georgia Coastal Plain. In: *Proceedings of the 12<sup>th</sup> biennial southern silvicultural research conference*. Gen. Tech. Rep. SRS-71 (ed. by Connor, K.F.). Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, pp. 387–390.
- Talkner, U., Riek, W., Dammann, I., Kohler, M., Göttlein, A., Mellert, K.H., Meiwes, K.J. 2019. Nutritional status of major forest tree species in Germany. Status and Dynamics of Forests in Germany. *Ecological Studies (Analysis and Synthesis)* 237 (ed. by Wellbrock, N., Bolte, A.). Springer, Cham.
- Thelin, G. 2000. *Nutrient imbalance in Norway spruce*. Ph.D. Thesis. Lund University, Lund, Sweden.
- Tripler, C.E., Kaushal, S.S., Likens, G.E., Walter, M.T. 2006. Patterns in potassium dynamics in forest ecosystems. *Ecology Letters* 9: 451–466.
- UN/ECE. 2006. *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assesment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part II Visual assesment of Crown Condition*. Hamburg and Prague.
- Wang, N., Yang, C., Pan, Z., Liu, Y., Peng, S. 2015. Boron deficiency in woody plants: various responses and tolerance mechanisms. *Frontiers in Plant Science* 6: 916.
- Westman, C.J., Laiho, R. 2003. Nutrient dynamics of drained peatland forests. *Biogeochemistry* 63: 269–298.
- Zālītis, P. 2006. *Mežkopības priekšnosacījumi*. Rīga, LVMI “Silava”, 217 lpp.
- Zālītis, P., Lībiete, Z. 2005. Priedes jaunaudžu augšanas potenciāls. *Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti* 14: 83–93.
- Zālītis, P., Špalte, E. 2002. Egļu jaunaudžu augšanas gaita. *Mežzinātne* 11: 3–12.
- Zelčs, V. 1994. Aknīkstes nolaidenumi. Grām.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas Daba*. Rīga, Latvijas Enciklopēdija, 1. sēj., 37.–38. lpp.

Zelčs, V. 1994a. Aronas paugurlīdzenums. Grām.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas Daba*. Rīga, Latvijas Enciklopēdija, 1. sēj., 67.–68. lpp.

Zelčs, V. 1998. Sedas līdzenums. Grām.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas Daba*. Rīga, Preses nams, 5. sēj., 66.–68. lpp.

1. pielikums. Pētījuma vietu mežaudzes stāvu vaskulāro augu un sūnu sugu sastāvs, %

Appendix I. Composition of vascular plant and moss species in the forest stands of the study sites, %

Numurs p.k. Table number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Apraksta laukums, m <sup>2</sup> Relev area, m <sup>2</sup>		340	280	150	400	225	324	225	288	144	400	225	340	225	288	288	
Koku stāva slēgums, % Cover of tree layer, %	Audzes stāvs Stand layer	50	45	55	50	35	55	85	75	70	65	70	65	70	65	70	Sastopamība, % Frequency, %
Krūmu stāva slēgums, % Cover of shrub layer, %		15	10	8	5	8	7	3	3	2	5	3	4	7	5	5	
Lakstaugu stāva segums, % Cover of herb layer, %		60	65	58	75	65	55	25	30	35	70	65	60	50	55	60	
Sūnu stāva segums, % Cover of moss layer, %		70	75	65	65	70	70	80	75	65	75	70	60	80	70	60	
Vieta Locality		Valka1	Valka2	Valka3	Birži1	Birži2	Birži3	Kalsn1	Kalsn2	Kalsn3	Tīrelī1	Tīrelī2	Tīrelī3	Olaine1	Olaine2	Olaine3	
Sugu skaits aprakstā Number of species		54	44	32	39	33	40	34	30	25	53	41	48	33	34	38	
		Koku stāvs / Trees layer, tl															
<i>Picea abies</i>	tl	30	40	45	50	35	55	75	70	70	65	70	65	70	65	65	100
	s1	3	1	.	.	1	+	.	.	+	1	.	+	.	+	.	53
	hl	1	2	3	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	93
<i>Betula pubescens</i> & <i>B. pendula</i>	tl	20	5	10	5	+	.	10	5	2	+	.	+	.	+	5	80
	s1	.	1	+	.	.	.	2	1	.	2	1	.	5	1	+	60
	hl	.	.	+	3	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	53
		Krūmu stāvs / Shrub layer, s1															
<i>Frangula alnus</i>	s1	7	5	2	5	6	6	+	2	1	3	3	2	3	2	3	100
<i>Sorbus aucuparia</i>	s1	1	3	+	+	+	.	.	2	1	1	+	1	+	1	+	87
<i>Salix cinerea</i>	s1	+	1	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1	53
<i>Salix caprea</i>	s1	.	+	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	33
<i>Alnus glutinosa</i>	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	27
<i>Rhamnus cathartica</i>	s1	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27
		Lakstaugu stāvs / Herb layer, hl															
<i>Urtica dioica</i>	hl	5	6	8	5	8	3	1	2	+	3	5	2	4	3	5	100
<i>Deschampsia cespitosa</i>	hl	2	5	7	8	12	3	.	+	2	16	10	7	12	8	7	93
<i>Angelica sylvestris</i>	hl	+	+	.	+	2	.	+	1	+	2	3	5	1	+	1	87
<i>Dryopteris carthusiana</i>	hl	7	5	3	.	2	4	1	+	.	3	5	5	3	2	3	87
<i>Rubus idaeus</i>	hl	3	4	6	25	20	5	2	3	.	.	+	3	8	5	3	87
<i>Stellaria media</i>	hl	2	1	.	.	1	3	+	1	2	5	4	1	+	.	+	80
<i>Veronica chamaedrys</i>	hl	3	4	5	4	5	2	2	+	3	1	3	3	.	.	.	80
<i>Anthriscus sylvestris</i>	hl	3	4	5	2	4	.	.	.	+	3	2	.	1	5	+	73
<i>Athyrium filix-femina</i>	hl	+	1	2	.	+	3	1	2	.	.	.	2	+	2	+	73
<i>Viola palustris</i>	hl	12	14	12	15	10	2	5	3	.	.	+	.	3	.	4	73
<i>Geum rivale</i>	hl	8	6	4	.	.	+	4	3	1	5	7	5	.	.	.	67
<i>Mycelis muralis</i>	hl	+	.	+	1	.	+	1	+	.	+	+	.	+	.	+	67
<i>Potentilla erecta</i>	hl	+	1	.	+	+	3	.	.	+	.	.	+	.	+	+	60
<i>Galium palustre</i>	hl	.	+	+	+	.	+	+	.	5	3	+	.	+	.	+	60
<i>Dryopteris cristata</i>	hl	+	.	.	3	.	+	1	.	+	.	.	+	1	.	+	53
<i>Festuca rubra</i>	hl	15	15	9	10	4	.	.	.	.	2	3	.	.	2	.	53
<i>Galeopsis tetrahit</i>	hl	1	+	.	.	.	1	+	+	.	3	2	.	.	.	+	53
<i>Galium album</i>	hl	+	1	+	2	.	2	.	.	+	.	.	+	.	.	+	53
<i>Calamagrostis epigeios</i>	hl	.	2	.	+	1	2	.	.	.	.	.	+	10	15	14	53
<i>Cirsium oleraceum</i>	hl	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2	4	3	2	+	+	53
<i>Lysimachia vulgaris</i>	hl	.	+	.	+	.	.	+	+	.	1	3	+	.	.	.	47
<i>Calamagrostis canescens</i>	hl	.	.	+	.	.	.	2	+	.	10	12	10	.	.	+	47
<i>Carex nigra</i>	hl	1	2	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	+	40

<i>Oxalis acetosella</i>	hl	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	5	2	3	40
<i>Myosoton aquaticum</i>	hl	.	.	.	+	.	.	+	.	.	8	5	+	.	.	.	40
<i>Glechoma hederacea</i>	hl	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	2	3	3	40
<i>Agrostis stolonifera</i>	hl	3	+	.	.	.	+	2	.	.	.	.	+	.	.	.	33
<i>Melampyrum polonicum</i>	hl	2	+	.	2	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	33
<i>Ranunculus repens</i>	hl	2	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	33
<i>Solidago virgaurea</i>	hl	.	+	.	+	.	2	.	.	.	+	.	+	.	.	.	33
<i>Agrostis tenuis</i>	hl	.	.	+	3	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	33
<i>Maianthemum bifolium</i>	hl	.	.	.	2	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	33
<i>Phragmites australis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	2	2	+	33
<i>Cirsium palustre</i>	hl	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	+	.	.	.	27
<i>Galeopsis bifida</i>	hl	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27
<i>Agrostis canina</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	27
<i>Lycopus europaeus</i>	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	27
<i>Stellaria palustris</i>	hl	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	27
<i>Artemisia vulgaris</i>	hl	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	27
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	hl	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	27
<i>Scutellaria galericulata</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.	.	.	27
<i>Elymus caninus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	.	.	.	20
<i>Eupatorium cannabinum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	20
<i>Molinia caerulea</i>	hl	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	20
<i>Viola tricolor</i>	hl	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Galium uliginosum</i>	hl	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	20
<i>Moehringia trinervia</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	20
<i>Geranium robertianum</i>	hl	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	20
<i>Rumex acetosa</i>	hl	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	20
<i>Stellaria graminea</i>	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	.	.	20I
<i>Valeriana officinalis</i>	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	20
<i>Luzula pilosa</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	20
<i>Rubus saxatilis</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	20
<i>Trientalis europaea</i>	hl	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	20

## Sūnu stāvs / Moss layer, ml

<i>Brachythecium oedipodium</i>	ml	25	15	12	28	15	10	15	10	5	+	5	8	20	10	15	100
<i>Hylocomium splendens</i>	ml	20	35	30	2	30	35	15	5	20	30	25	20	10	15	15	100
<i>Pleurozium schreberi</i>	ml	15	20	25	38	15	10	50	45	40	40	35	20	30	35	25	100
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	ml	10	5	+	.	10	15	+	2	+	.	.	5	12	10	1	80
<i>Climacium dendroides</i>	ml	1	1	2	.	1	.	+	2	.	.	2	3	.	.	1	60
<i>Polytrichum commune</i>	ml	.	.	+	.	.	.	+	3	+	1	2	3	.	.	.	47
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	ml	.	.	.	.	1	2	.	.	.	2	2	4	.	+	.	40
<i>Plagiomnium affine</i>	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	1	3	2	+	40
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	ml	3	+	.	5	+	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	33
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	ml	5	4	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27
<i>Plagiomnium undulatum</i>	ml	+	.	.	.	+	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	2	.	20

## Retas sugas / Rare species:

Krūmu stāvs / Shrub layer: *Viburnum opulus* +(2,10), *Populus tremula* +(9,10), *Euonymus europaeus* +(1), *Pinus sylvestris* +(1) *Corylus avellana* +(4);

Lakstaugu stāvs / Herb layer: *Impatiens noli-tangere* 2(1), 1(2), *Vaccinium uliginosum* +(1,2), *Vicia cracca* +(1,3), *Quercus robur* +(1,4), *Paris quadrifolia* +(1,6), *Mercurialis perennis* +(4,6), *Epilobium montanum* +(10,11), *Carex echinata* 1(10), +(12), *Vaccinium myrtillus* +(13), 2(15), *Crepis paludosa* +(1), *Poa pratensis* +(1), *Veronica longifolia* +(1), *Cerastium holostoides* +(7), *Solanum dulcamara* +97), *Equisetum sylvaticum* +(10), *Milium effusum* 1(10), *Poa palustris* +(10), *Senecio vulgaris* +(10), *Solidago canadensis* +(13);

Sūnu stāvs / Moss layer: *Aulacomnium palustris* 2(1), 1(10), *Dicranum polysetum* 5(4), 5(6), *Plagiochila asplenoides* 10(13), 1(14), *Ptilium crista-castrensis* +(10).

**LATVIJAS KRIPTOGĀMU TAKSONU SARAKSTU PAPILDINĀJUMI  
(2017.–2019. GADA ATRADUMI)**

***ADDITIONS TO CHECKLISTS OF CRYPTOGRAMS IN LATVIA  
(RECORDS FROM 2017–2019)***

**Līga Strazdiņa, Julīta Kluša, Ivars Leimanis, Sandis Laime, Laima Birziņa,  
Evita Oļehnoviča un Ansis Opmanis**

Latvijas Botāniķu biedrība, Brioloģijas darba grupa; e-pasts: [liga.strazdina@lu.lv](mailto:liga.strazdina@lu.lv)

Kopsavilkums. Rakstā apkopota informācija par Latvijas mērogā jaunatklātu kriptogāmu sugu vai retu sugu jaunām 33 atradnēm, kas konstatētas laika posmā no 2017. līdz 2019. gadam. Sniegts ieskats par sugu atpazīšanu un sastopamību mūsu valstī un citās zemēs.

Raksturvārdi: sūnas, ķērpji, sēnes, glotsēnes, jaunas atradnes, retās sugas.

*Summary. In this paper detailed information is given about 33 newfound species or new localities of rare taxa in Latvia representing cryptogams – bryophytes, lichens, fungi and myxomycetes. These were found in time period from 2017 to 2019 by experts and amateurs. A short locality overview, taxa recognition traits and occurrence in Latvia and other countries are also provided.*

*Key words: bryophytes, lichens, fungi, myxomycetes, new localities, rare species.*

## IEVADS

Reģionu, nacionālā vai pasaules mērogā visās sistematizētajās organismu grupās norit nepārtraukta jaunu sugu atklāšana. Tās galvenie iemesli ir sugu migrēšana, klimata un vides izmaiņas (var izraisīt iepriekš minēto), sugu atpazīšanas prasmju uzlabošanās, intensīvāka izpēte, zinātnieku un dabas vērotāju-amatieru interese. Latvijas botānikas attīstībā nozīmīga loma ir ne tikai vaskulārajiem augiem, bet arī evolucionāri senākiem floras pārstāvjiem – kriptogāmiem jeb sporaugiem, kas iekļauj sūnas, ķērpjus, sēnes, glotsēnes un citus sporas veidojošos organismus. Interese par kriptogāmiem jau vēsturiski saistīta gan ar dabas procesu izziņāšanu (Ilsters, 1883), gan ar cilvēku sadzīvi, piemēram, auduma krāsošana ar ķērpjiem vai pārtikā lietojamās sēnes (Bingley, 1825), kas pieprasa labas sugu zināšanas.

Trīs gadu laikā kopš iepriekšējā jaunatklāto kriptogāmo sugu apskata šajā zinātnisko rakstu krājumā (Strazdiņa et al., 2017) nacionālo taksonu sarakstiem var pievienot vairākas jaunas sugas un reto sugu jaunas atradnes. Ziņojumā aprakstīti atradumi posmā no 2017. gada līdz 2019. gada nogalei, kura laikā konstatētas Latvijai jaunas piecas sūnu, viena ķērpju, 19 sēņu un astoņas glotsēņu sugas vai jau iepriekš zināmu sugu jaunas atradnes. Par sugu sastopamību un izplatību valstī spriests pēc jaunākajiem taksonu sarakstiem un sugu grupu aprakstiem (Āboliņa, 1994; Auniņš (red.), 2013; Āboliņa u.c., 2015; Moisejevs, 2016; Liepiņa, 2017; Dāniele un Meiere, 2020), likumā noteiktajām normām (MK noteikumi Nr. 396) un pēc herbāriju materiāliem. Daļai jaunatklāto sugu ir ievākti herbāriji vai eksikāti, kas atrodas autoru personīgajās kolekcijās vai Latvijas Dabas muzejā. Aprakstītajā laika posmā ir atrastas vēl citas



Latvijai jaunas sugas, tomēr to drošai apstiprināšanai tiek gaidīti ārvalstu ekspertu komentāri.

Šobrīd no rakstā apskatītajām grupām vismazāk informācijas pieejama par gļotsēnēm. Latvijā tās pēta jau 130 gadus, lielu ieguldījumu izpētes attīstībā devuši E. Vimba un lietuviešu mikoloģe G. Adamonite (Adamonyte & Vimba, 2003; Vimba & Adamonyte, 2003; Adamonytė, 2020), pēdējā desmitgadē sugu sastopamībā un jaunu sugu atklāšanā aktīvi darbojas J. Kluša, S. Laime, I. Riževa, V. Ērmane, E. Oļehnoviča (Dabasdati.lv, 2020). Šobrīd valstī zināmas aptuveni 130 sugas (Kluša, 2019), pasaules mērogā – kopumā gandrīz 1000 gļotsēņu sugu (Stephenson & Rojas, 2017), kas netieši norāda uz vēl plašu izpētes lauku arī Latvijā, ieskaitot molekulāro pētniecību.

## SŪNAS

### *Lapu sūnas*

#### ***Campylopus pyriformis* (Schultz) Bridel – bumbierveida liklape**

Iesniedzējs: Ansis Opmanis

Garkalnes novads, netālu no Jūgu purva, sena, sausa grāvja krastā uz kūdrainas smilts, 513064, 323220, leg Ansis Opmanis, 17.07.2017, det Ansis Opmanis, 27.07.2017; Dundagas novads, Kolkas pagasts, Bažu purva D malā pie Slīteres nacionālā parka robežas, uz kūdras ieplakā starp makstainās spilves *Eriophorum vaginatum* ciņiem, 411387, 393399, leg & det Ansis Opmanis, 17.10.2019.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā.

Sūnas morfoloģiskās pazīmes izteikti variējošas. Veido no 3 mm līdz 4 cm augstas lapu rozetes, bez izteikta stumbra, gaiši zaļā vai olīvzaļā krāsā. Bieži sastopami ar cilindriskas formas veģetatīvās izplatīšanās vairķermeņiem uz rizoīdiem vai vairzariņiem lapu galos. Parasti aug mitrās vietās ar skābu vidi, gan purvu grāvjos, purvu malās, gan dabiskās mitrās ieplakās starp sfagniem (Watson, 1932; van der Molen, 1994; Smith, 2004).

*Campylopus pyriformis* pirmo reizi konstatēta Vācijā. Vēlāk atrasta citur Eiropā un arī citos kontinentos (Āzijā, Ziemeļamerikā) (Arts & Frahm, 1990). Iekļauta Igaunijas Sūnu Sarkanajā grāmatā nepilnīgi izpētīto sugu kategorijā (Lilleleht (Ed.), 1998).

#### ***Schistidium dupretii* (Thériot) W. A. Weber – Dupreta šķeltcepurene**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Rīgas novads, Rīga, Spilve, uz akmens, 502981, 314590, leg Julita Kluša 16.05.2017, det Ansis Opmanis 23.05.2017.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

No citām šķeltcepurenēm atšķirama pēc pazīmju kopuma: lapas brūnas, rūsganas, 1,5 mm garas, pārklāj cita citu, lapas ārmala vidusdaļā ielocīta, sporu vācelītes forma ovāla, galotnē bez paplašinājuma, peristoma zobiņi šauri un gari, vācelītes galā saskaras, bet atstāj spraugas starp blakus esošajiem zobiņiem, veido zemus, skrajus ciņus (Norris & Shevock, 2004; Smith, 2004).

Aug uz atklātiem akmeņiem sausās vietās (Pisarenko, 2017). Sastopama Ziemeļamerikā (eFloras, 2008) un visā Eiropā (Hodgetts & Lockhart, 2020).

*Aknu sūnas****Reboulia hemisphaerica* (Linnaeus) Raddi – puslodes rebūlija**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Ķekavas novads, Daugmales pagasts, netālu no Raģupītes ietekas Daugavā, uz vairākiem atsegumiem Daugavas krastā, 525772, 298897, leg Julita Kluša, 24.09.2017, det Ansis Opmanis, 11.11.2017.

Trešā sugas atradne Latvijā.

Laponis stingrs, ādains, 4–9 mm plats un 1,5–4 cm garš, virsma gluda, gaiši zaļa. Sporofīts ar 5–7 zvaigznes formā izvietotām platām daivām. Līdzīga suga ir kvadrātiskā preisija *Preissia quadrata*, kam raksturīgas izvīrījušās poras ar sarežģītu uzbūvi (saliktas no četriem segmentiem) nekā puslodes rebūlijai ar vienkāršām porām, kas iegrimušas laponī un ietvertas ar 4–5 koncentriskām šūnu joslām (Schuster, 1953; Doyle & Stotler, 2006).

Kserofītiska suga, sastopama skābā un ar kaļķiem bagātā vidē, piemēram, uz dolomīta atsegumiem. Latvijā iekļauta īpaši aizsargājamo sugu sarakstā un Sarkanajā grāmatā, 0. kategorijā. Sastopama visā Eiropā (Hodgetts & Lockhart, 2020).

***Riccia canaliculata* Hoffm. – renīšu ričija**

Iesniedzējs: Ansis Opmanis

Dundagas novads, Kolkas pagasts, Slīteres nacionālais parks, pie Kuserlankgrāvja Bažu purva DR malā, 405224, 394471, leg & det Ansis Opmanis, 12.09.2019; Dundagas novads, Kolkas pagasts, Slīteres nacionālais parks, Kukšupes vigā pie netālu no Kukšupes grāvja ietekas Vaides diķī, 408854, 399147, leg & det Ansis Opmanis, 05.10.2019.

Sugu Ansis Opmanis pirmo reizi Latvijā konstatēja Vaiņodes novadā 2018. gadā, bet zinātniski pierādīti ir atradumi no Dundagas novada.

Laponis gaiši zaļš, mala var būt violeta, lineārs, 0,8–1 mm plats, divkārt-četrkārt dakšveidā zarots, uz virsmas izteiksmīga rievā, it īpaši lapoņu galos. Pēc virsmas rievojuma un nosmailotiem zaru galiem viegli atšķirama no citām ričiju sugām (Özenoğlu Kiremit et al., 2014).

Suga sastopama Vidusjūras reģionā, Eiropā un Dienvidāzijā, reti arī Dienvidamerikā (Porley, 2013).

***Ricciocarpos natans f. terrestris* – peldošā ričijvācelīte, sauszemes forma**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Tukuma novads, Sēmes pagasts, netālu no Brizules, daļēji izcirstā melnalkšņu *Alnus glutinosa* un kārkļu *Salix* sp. mežā, izsausējušā vietā ar purva sermulīti *Hottonia palustris*, 447119, 327841, leg Julita Kluša, 25.09.2018, det Ansis Opmanis, 03.11.2018.

Vienīgā zināmā sugas sauszemes forma Latvijā.

Akvātiska aknu sūna, parasti peldoša, sauszemes forma veido rozetes. Laponis pelēcīgi zaļš, nereti ar sarkanu pigmentu, sirdsformā, 4–10 mm garš un 4–9 mm plats, ar porām uz dorsālās virsmas un tumši violetām zvīņām uz ventrālās virsmas. Sauszemes formai zvīņu ir mazāk (Pearson, 1902; Doyle & Stotler, 2006).

Sastopama izžūstošu ūdensteču krastos, grāvmalās visā pasaulē. Latvijā iekļauta īpaši aizsargājamo sugu sarakstā un Sarkanajā grāmatā, 0. kategorijā.

## ĶĒRPJI

### ***Peltigera collina* (Ach.) Schrad. – kalnu petigera**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis, Līga Strazdiņa

Aizputes novads, Kalvenes pagasts, platlapju-egļu mežā uz apsūnojušiem lapu koku stumbriem un kritālām pie Tīdu ezera, 362501, 277886, leg Līga Strazdiņa, 28.07.2019, leg & det Ivars Leimanis, 01.11.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Ķērpis ar relatīvi lielu un viegli pamanāmu lapveida laponi 10–15 cm diametrā. Krāsa izteiksmīgi zilgana vai brūnpeleka, samitrinot kļūst tumšāka, apakšpuse gaiša ar tumši brūnām vēnām. Lapoņa virsma nedaudz spīdīga, malas viļņainas. Sugas viennozīmīgai atpazīšanai laba pazīme ir daudzskaitlīgi gaiši pelēki sorāļi gar lapoņa malu. Sastopama uz lapu koku stumbriem, augsnes vai apsūnojušiem akmeņiem (Moisejevs, 2016).

Igaunijā suga ir reta (3–5 atradnes) (Randlane et al., 2018), sastopama visā Eiro-Sibīrijas reģionā, Amerikā, Āzijā; vecu un dabisku mežu indikators (Zedda, 2002).

## SĒNES

Asku sēnes

### ***Hypocrea leucopus* (P. Karst.) H.L. Chamb. – baltkāta hipokreja**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Baltinavas novads, Svātūne, osa nogāzes pakājē skuju koku meža nobirās, 717731, 310572, leg Julita Kluša, 27.09.2017, det Julita Kluša, 04.11.2017; Cēsu novads, Cēsis, zem eglēm, 577618, 350846, leg & det Sandis Laime, 30.09.2019.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā, konstatēta tikai telemorfas stadijā.

Stroma jeb asku sēnes augļķermenis ir vālesveida vai tārpveida, nedaudz ieliekta ar noapaļotu galu, sasniedz 1,5–8 cm garumu. Parasti aug pa vienai. Auglīgā daļa 0,7–1,6 cm gara, veido 30–40% no stromas kopgaruma, sviesta krāsā, vēlāk dzeltenīga līdz zeltaini brūna, gluda vai nedaudz rievaina, klāta ar tumšākas krāsas punktveida peritēciju atverēm, izteikti nošķirta no sterilās kātiņa daļas. Kātiņš līdz 5 cm garš un 1,5 cm diametrā, balts vai smilškrāsas, ar garenām rievām. Stroma iekšpusē balta, bieži ar dobu vidu (Chamberlain et al., 2004; Jaklitsch, 2011).

No citām *Hypocrea* ģints sugām atšķirama pēc stromas auglīgās un sterilās daļas attiecības, jo pārējām sugām auglīgā daļa aizņem vairāk nekā pusi no stromas. *H. alutacea* stromas auglīgā un sterilā daļa nav tik izteikti nošķirtas, tā ir tumšāka, pat kafijas krāsā, un aug uz lapu koku zariem un atmirušās koksnes (Atkinson, 1905). *H. nybergiana* stroma ir lielāka un tumšākā krāsā, aug uz augsnes skuju koku mežos. *H. seppoi* stroma ir smalkāka un īsāka, līdz 2,5 cm, ar horizontālām peritēciju atverēm auglīgās daļas pamatnē, aug uz augsnes skuju koku mežos.

Baltkāta hipokreja attīstās uz augsnes starp augu nobirām, lapām un skujām, nelieliem zariem, sūnām, parasti mistrotos mežos ar skuju koku, it īpaši parastā egles *Picea abies* dominanci. Sūnas nodrošina nepieciešamo mikroklimatu. Sastopama Ziemeļeiropā un Ziemeļamerikā (Chamberlain et al., 2004; Jaklitsch, 2011).

***Pseudoplectania episphagnum* (J. Favre) M. Carbone, Agnello & P. Alvarado – sfagnu pseidoplektānija**

Iesniedzējs: Evita Oļehnoviča

Ciblas novads, Līdumnieku pagasts, Spirku purvs, 743112, 284183, leg Uģis Piterāns, 28.04.2016, det Uģis Piterāns, 03.06.2019; Valkas novads, Vijciema pagasts, uz sfagniem neskarta augstā purva fragmentā Taures purva tuvumā, 613301, 385160, leg Evita Oļehnoviča, 15.05.2019, det Evita Oļehnoviča & Julita Kluša, 01.06.2019.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā.

Kausveidīga askusēne melnā krāsā, kausiņi 1–3 cm diametrā ar neuzkrītošu, 4 mm garu kātiņu, gandrīz sēdoša. Sastopama augstajos purvos uz sfagniem, parasti no maija līdz jūnijam. Viegli atšķirama no Latvijā līdz šim vienīgās zināmās ģints pārstāves melnās pseidoplektānijas *Pseudoplectania nigrella*, kas ir bez kātiņa un sastopama atšķirīgā biotopā uz cita substrāta – uz egļu atmirušās koksnes un nobirām (Carbone et al., 2014; Laessøe & Petersen, 2019; Dāniele un Meiere, 2020). Eiropā sastopama reti līdz ļoti reti.

*Bazīdijsēnes*

*Piepes*

***Antrodiella faginea* Vampola & Pouzar – dižskābaržu antrodīte**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Limbažu novads, Limbažu pagasts, ozolu-apšu mežā starp Sāruma ezeru un Korpu dīķi uz cietpiepes *Phellinus* spp., kas auga uz parastās apses *Populus tremula* kritālas, 366248, 547103, leg & det Ivars Leimanis, 24.08.2017.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Piepes auglķermenis viengadīgs, pilnībā klājenisks vai klājenisks ar atliektu asu augšmalu, cepurītes virspuse gluda, matēta, krāsa bālgana līdz gaiši pelēkdzeltena, 5–20 mm plata un līdz 3 mm bieza. Svaigā stāvoklī piepe ir sīksta, bet sažūstot kļūst cieta, korķaina. Poru virspuse bālgana līdz gaiši pelēkdzeltena, dažkārt ar purpur-pelēkiem laukumiem vidusdaļā, poras apaļas, 5–7 uz mm, stobriņu slānis vienā krāsā ar poru virspusi. Pamata audu slānis plāns un blīvs, sīksti šķiedrains. Substrāts parasti saistīts ar himenohēšu *Hymenochaetaeaceae* dzimtas piepju sugām, īpaši cietpiepēm *Phellinus* spp., piemēram, ieliekto cietpiepi *P. conchatus*, pelēko cietpiepi *P. punctatus* un apšu cietpiepi *P. tremulae*, kā arī spulgpiepēm *Inonotus* spp. un brūnsvārcenēm *Hymenochaete* spp. (Piątek, 2001; Spirin & Zmitrovich, 2003; Kotiranta et al., 2005; Miettinen et al., 2006).

Suga plaši izplatīta Skandināvijā, Somijā, Igaunijā, Viduseiropā, Krievijā.

***Diplomitoporus crustulinus* (Bres.) Domański – plaisājošā diplomitopore**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Priekuļu novads, Priekuļu pagasts, Gaujas nacionālajā parkā Rauņa ielejas meža masīvā starp “Staļu” un “Priežkalnu” mājām uz parastās egles *Picea abies* kritālas egļu-lapkoku mežaudzē upes ielejas nogāzē, 353519, 586141, leg & det Ivars Leimanis, 03.03.2017; Siguldas novads, Siguldas pilsēta, Gaujas nacionālajā parkā Paparžu gravā uz parastās egles *Picea abies* kritālas eg-

ļū-lapkoku mežaudzē strauta gravā, 336576, 551976, leg & det Ivars Leimanis, 09.05.2019.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā.

Piepes augļķermenis viengadīgs, klājenisks, līdz 4 mm biezs ar šauru, baltu līdz dzeltenbrūnu malu. Atdalāms no substrāta. Poru virspuse krēmkrāsas, novecojot vai sažūstot kļūst tumšāka. Žūstot, augļķermenis kļūst koksains, saraujas un dziļi saplaisā 1–4 cm garos un platos neregulāros fragmentos. Poras stūrainas, 3–4 uz mm, ar plānām sienām. Pamata audu slānis balts līdz dzeltenpelēks. Stobriņu slānis līdz 3 mm biezs, sveķaini gaišdzeltens, stingrs. Garša neizteikta, smarža vāja, patīkama, skābena. Izraisa balto trupi. Parasti aug uz egļu atmirušās koksnes (Ryvarden & Melo, 2014; Meiere, 2017).

Reta boreālās taigas suga, sakrīt ar parastās egles *Picea abies* izplatības areālu ziemeļu kontinentālajos apgabalos.

### ***Erastia ochraceolateritia* (Bondartsev) Zmitr. – okersārtā erastija**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Krimuldas novads, Krimuldas pagasts, Gaujas nacionālajā parkā uz D no mājām “Varšavas”, uz vecas parastās priedes *Pinus sylvestris* kritālas auglīgā mistrotā priežu-egļu-lapukoku damaksnī, kritāla mitrā vietā pārkritusi pār Naidalu strautu ar staigiem krastiem, 349084, 555280, leg & det Ivars Leimanis, 21.05.2018.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Piepes augļķermenis ir viengadīgs, klājenisks, parasti nelielu dimensiju, svaigā veidā mīksts, sažūstot saraujas, kļūst ciets, bet viegli lūstošs. Mala noapaļota, gluda, 1–2 mm plata, okera līdz gaišā sinepju dzeltenā krāsā. Poru virspuse terakotas vai gaišā ķieģelkrāsā ar violetu toni, bet sažūstot vai bojājuma vietā iekrāsojas tumšā ķieģelkrāsā, kas atgādina sažuvušas asinis. Poras apaļas, 4–5 uz mm, stobriņu slānis dzeltens līdz oranžs, 1–3 mm biezs, pamata audu slānis biezs, tādā pašā krāsā kā stobriņu slānis. Visas augļķermeņa daļas, reaģējot ar kālija hidroksīda KOH šķīdumu, iekrāsojas tumši sarkanā krāsā. Izraisa koksnes balto trupi. Substrāts: priežu un egļu atmirusī koksne (Robert et al., 2005).

Boreāla suga, konstatēta kontinentālajā Fennoskandijā, Igaunijā, Polijā un Krievijā.

### ***Favolus pseudobetulinus* (Murashk. ex Pilát) Sotome & T. Hatt. – bālā apšupiepe**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Rīga, Mežciems, Biķernieku mežā uz papeles kritālas, 313743, 512333, leg Inguna Riževa, 27.05.2019, det Ivars Leimanis, 28.05.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Piepes augļķermenis viengadīgs, cepurīte pie substrāta sašaurināta, sākumā nagveida, vēlāk izliekta, 6–18(–24) cm plata, līdz 4,5 cm bieza, ar izlocītu malu, aug pa vienai vai stāvos pa vairākām. Cepurītes virspuse dzeltenbalta līdz pelēcīgi oranža, ar plānu kutikulu un smalkām brūnganām līdz pelēcīgi oranžām šķiedrām, vēlāk zvīņveidīga. Poru virspuse bāla līdz dzeltenīgi oranža, poras apaļas, 1–3 uz mm, pamata audu slānis balts līdz krēmkrāsas, līdz 3 cm biezs, gaļīgs, sažūstot sīksts un korķains, stobriņu slānis vienā krāsā ar pamata slāni, līdz 1 cm biezs. Aug uz apšu *Populus* spp. stumbriem, parasti augstu virs zemes (0,5–12 m) dienvid-dienvidaustrumu pusē (Niemelä & Kotiranta, 1991). No citas

ģints pārstāves brūnās bērzu piepes *Fomitopsis betulinus* (syn. *Piptoporus betulinus*), kas Latvijā bieži sastopama, bālā apšupiepe *Favolus pseudobetulinus* atšķirama pēc substrāta (aug tikai uz apsēm), ar maz ielocītu cepurītes malu, lielākām porām un zeltainas krāsas, spīdīgu kutikulu (Thorn et al., 1990).

Sastopama Ziemeļamerikā, Skandināvijā, Japānā un Krievijā.

### ***Polyporus tubaeformis* (P. Karst.) Ryvarden & Gilb. – dobā kātiņpiepe**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Pārgaujas novads, Straupes pagasts, Gaujas nacionālajā parkā meža masīvā starp Tavaiņa purvu un Pūricu ezeru saimnieciskās darbības neskartā vecā baltalkšņu audzē uz baltalkšņa *Alnus incana* kritalas zara, 352265, 560827, leg & det Ivars Leimanis, 31.08.2018; Krimuldas novads, Krimuldas pagasts, Gaujas nacionālajā parkā Gaujas ielejas meža masīvā starp “Silvēveru” un “Purmašu” mājām uz parastās lazdas *Corylus avellana* kritalas, 341540, 552423, leg & det Ivars Leimanis, 04.09.2018, Amatas novads, Zaubes pagasts, pie Kazupītes 0,5 km no tās ietekas Līčupē uz parastās lazdas *Corylus avellana* kritalas, 311081, 585487, leg Inguna Riževa, 02.08.2019, det Ivars Leimanis, 05.08.2019; Amatas novads, Amatas pagasts, meža masīvā pie “Zāģeriem” uz tievas lapu koka kritalas, 339821, 580907, leg Atis Mārtiņsons, 28.09.2019, det Ivars Leimanis, 28.09.2019.

Pirmie četri sugas atradumi Latvijā.

Piepes auglķermenis viengadīgs, ar vairāk vai mazāk centrālu kātiņu, kas ir ap 5 mm resns un 1–6 cm garš, šķērsgrīzumā apaļš, tumši sēpijas brūns, samtainš, bet paliekot vecākam, kails un melns. Cepurīte līdz 6 cm diametrā, parasti ar dziļu piltuvi vidusdaļā, vispirms pelēkbalta, samtaina, ātri kļūstot sarkanbrūnai līdz oranžbrūnai ar sīkām radiālām līnijām un tikai atsevišķām “matiņu” atliekām, vēlāk kaila, gluda ar dziļu piltuvi, nedaudz radiāli krokota. Sažūstot, kļūst cieta, ar izteiktu kutikulu. Mala plāna, sažūstot noliekta. Poru virspuse sākumā balta, ātri iekrāsojas gaišā salmu krāsā līdz vara krāsā. Poras apaļas līdz nedaudz stūrainas, 5–7 uz mm. Stobriņu slānis vienkrāsains, 1–2 mm biezs. Pamata audu slānis 1–2 mm biezs, balts un blīvs. Substrāts: alkšņu, bērzu, vītolu, lazdu, ošu, apšu, pīlādžu u.c. lapu koku atmirusī koksne, parasti, uz tievāka koksnes substrāta, piemēram, nokritušiem zariem, kā arī uz meža avenu stublājiem (Niemelä & Kotiranta, 1991). No citām ģints pārstāvēm atšķirama vizuāli: no kastaņbrūnās kātiņpiepes *Polyporus badius* pēc izmēra (*P. badius* ir lielāka, robustāka), kātiņa (*P. badius* tas ir resnāks, īsāks un šķērsgrīzumā neregulārs); no tumšās kātiņpiepes *Polyporus melanopus* pēc izmēra (*P. melanopus* ir lielāka), un substrāta (*P. melanopus* aug uz augsnes un koku saknēm).

*Polyporus tubaeformis* ir boreāla suga, sastopama Fennoskandijā, arī Igaunijā, reti Eiropas centrālajā daļā. Atradnes Ziemeļamerikā, Krievijā un Japānā.

### ***Pycnoporellus alboluteus* (Ellis & Everh.) Kotl. & Pouzar – baltdzeltenā egļpiepe**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Siguldas novads, Siguldas pilsēta, Gaujas nacionālajā parkā Krimuldas muižas mežaparkā egļu-platlapju mežaudzē uz lielas parastās egles *Picea abies* kritalas kopā ar citām piepēm – tumšbrūno cietpiepi *Phellinus ferrugineofuscus*, centrbēdzes flēbiju *Phlebia centrifuga*, rindu atrodiņu *Antrodia serialis* un parasto apmalpiepi *Fomitopsis pinicola*, 335598, 549590, leg & det Ivars Leimanis, 01.09.2018.

Trešais sugas atradums Latvijā. Pirmo reizi konstatēta 2011. gadā (D. Meiere), pirmo reizi suga atpazīta 2014. gadā (I. Leimanis). Šobrīd valstī ir zināmas sešas atradnes: trīs – Gaujas nacionālajā parkā, divas – Ķemeru nacionālajā parkā, viena – Ziemeļkurzemē.

Piepes augļķermeņi viengadīgi vai saglabājas līdz nākamā gada pavasarim, var attīstīties pa substrātu 1 m platumā vai vairāk, klājeniski vai ar atliektu malu. Jauni augļķermeņi gaiši dzelteni un elastīgi, vēlāk bāli oranži, laša un persiku krāsā līdz pilnībā ķieģeļsarkanai un korķaini. Griezuma vietā kafijas krāsā. Poras stūrainas, salīdzinoši lielas (diametrs >1 mm), sieniņas plānas, sašķeltas, veido zāgžobainu, gandrīz adatveida himenoforu, stobriņu slānis līdz 2 cm biezs, bet pamata audu slānis līdz 2 mm. Ar KOH šķīdumu maina krāsu uz ķiršsarkanu. Aug uz liela diametra parastās egles *Picea abies* kritalām, konstatēta arī uz baltalkšņa *Alnus incana* (Niemelā, 1980; Ryvarden & Melo, 2014; Meiere, 2017; Dāniele un Meiere, 2020).

Ļoti reta, apdraudēta suga. Izplatīta tikai boreālajos un kalnu mežos, galvenokārt vecās, saimnieciskās darbības neietekmētās egļu audzēs. Eiropā lielākais atradņu skaits ir Norvēģijā, Zviedrijā, Somijā, Igaunijā, Polijā un Krievijā. Ziemeļamerikā sastopama biežāk.

### ***Sarcoporia polyspora* P. Karst. – daudzsporu sārtpore**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Amatas novads, Drabešu pagasts, Gaujas nacionālajā parkā starp “Simtēnu” un “Briedīšu” mājām uz vecas, zemei piegulošas, apsūnojušas skujukoka kritalas priežu-egļu mežaudzē, 347865, 569934, leg Ivars Leimanis, 21.07.2016, det Ivars Leimanis 28.02.2019; Siguldas novads, Siguldas pilsēta, Krimuldas muižas mežaparks, Gaujas nacionālajā parkā uz parastās egles *Picea abies* kritalas vecā egļu-platlapju mežaudzē, 335844, 549797, leg Ivars Leimanis, 01.09.2018, det Ivars Leimanis 28.02.2019; Rugāju novads, Rugāju pagasts, Nīdrumola, uz apmēram 25 cm diametra parastās egles *Picea abies* kritalas boreālajā mežā, 322504, 699960, leg Gaidis Grandāns 19.09.2019, det Ivars Leimanis 19.09.2019; Viļakas novads, Susājas pagasts, starp Egļavu un Kulpeni, uz parastās egles *Picea abies* kritalas, 342764, 713866, leg Renāte Kaupuža, 05.10.2019, det Ivars Leimanis 06.10.2019.

Pirmie četri sugas atradumi Latvijā.

Piepes augļķermenis viengadīgs, klājenisks, ar atliektu malu vai sēdošs, mīksts un gaļīgs, sažūstot kļūst trausls. Garša nedaudz skāba. Cepurītes virsa matēti rievaina, bez zonām, balta, bojājuma vietā vai sažūstot krāsojas sarkanbrūna. Poras baltas, iespieduma vietās lēnām iekrāsojas sarkanbrūnas, sažūstot kļūst pelēkas (Niemelā et al., 2005). Poras apaļas, 2–4 uz mm, ar plānām sieniņām. Pamata audu slānis līdz 5 mm biezs, divslāņains ar želejveida joslu līdzās poru slānim, bet pārējā daļa balta un mīksta. Želejveida slānis sažūstot kļūst tumšāks un sveķains. Izraisa koksnes brūno trupi. Substrāts: egļu un priežu atmirusī koksne (Vlasák & Kout, 2010).

Eiropā suga sastopama ļoti reti, zināmas izkaisītas atradnes Eiropas dienvidos un austrumos, piemēram, Polijā un Čehijā, ir atradnes arī Somijā un Igaunijā. Biežāk sastopama Ziemeļamerikā, ir atradnes arī Krievijā un Ķīnā, kā arī Alžīrijā un Ziemeļāfrikā (Vlasák et al., 2015).

***Sistotrema confluens* Pers. – kopaugošā sistotrēma**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Limbažu novads, Umurgas pagasts, meža masīvā starp Melnezeru un Purgaiļu purvu uz nolūzuša, zemē guļoša parastās priedes *Pinus sylvestris* zara, 369916, 545611, leg & det Ivars Leimanis, 28.09.2017; Rundāles novads, Svitenes pagasts, meža masīvā uz dienvidrietumiem no Svitenes uz augsnes starp veģetācijas nobirām, 245685, 493879, leg Valda Ērmāne, 01.10.2017, det Ivars Leimanis, 03.10.2017.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā.

Sēnes augļķermenis ar sānisku vai ekscentrisku kātiņu, arī klājeniski atliekts vai pilnībā klājenisks. Cepurītes diametrs līdz 2 cm, lāpstveida līdz piltuvveida ar gludu vai nedaudz samtainu virspusi. Kātiņš gluds, līdz 1 cm garš un 3 mm diametrā. Bieži vairāki augļķermeņi saaug kopā. Visa sēne svaigā veidā ir balta līdz krēmkrāsas, paliekot vecākai vai bojājuma vietā kļūst dzeltena līdz brūngana. Himenofors porveida, plāksņveida līdz adatveida, 1–2 mm biezs. Svaigai sēnei piemīt izteikta smarža, ko raksturo dažādi: vaniļas, “cepta speķa” vai “nepatīkama”. Parasti aug uz augsnes starp sūnām un veģetācijas nobirām, retumis arī uz atmirušas lapu koku un skuju koku koksnes (parastais dižskābardis *Fagus sylvatica*, parastā apse *Populus tremula*, parastais ozols *Quercus robur*, Eiropas lapegle *Larix decidua*, parastā priede *Pinus sylvestris*) (Eriksson et al., 1984; Maekawa, 1993; Ryvarden & Melo, 2014).

Plaši izplatīta Eiropas skuju koku mežu reģionos, t.sk. Igaunijā, Ziemeļamerikā, Āzijā, Japānā.

***Skeletocutis chrysellae* Niemelä – zeltainā baltene**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Ventspils novads, Ugāles pagasts, uz R no Dzirciema, mistrotā egļu-lapu koku mežaudzē uz vecas, apsūnojušas lielu dimensiju parastās egles *Picea abies* kritālas, uz egļu cietpiepes *Phellinus chrysoloma* atmirušiem augļķermeņiem un tām blakus uz noārdītās koksnes, 358765, 372449, leg & det Ivars Leimanis, 15.05.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Piepes augļķermeņi klājeniski, svaigā veidā balti, vaskaini, ūdeņaini un mīksti, siera līdzīgi, sažūstot kļūst dzeltenīgi, koksaini un ļoti cieti. Poras stūrainas, sīkas, poru sienas plānas, daļēji caurspīdīgas, vaskainas. Pamata audu slānis plāns (0,1–0,3 mm), dzeltenbalts, parasti ieaudzis arī substrāta – saimniekpiepes porās. Stobriņu slānis ir līdz 3 mm biezs. Izraisa koksnes balto trupī. Augļķermeņi parasti viengadīgi, retāk dzīvo 3–4 gadus. Aug uz mirušiem egļu cietpiepes *Phellinus chrysoloma* un melnsvītras cietpiepes *Phellinus nigrolimitatus* augļķermeņiem, retāk uz to noārdītās koksnes. No tai līdzīgas sugas zvaigžņu baltenes *Skeletocutis stellae* atšķirama pēc augļķermeņa krāsas un substrāta – *S. stellae* parasti ir ar lašķrāsas pigmentu, poru slānis sarkanīgi brūns, nevis medus dzeltens, un aug uz koksnes, nevis uz citām piepēm (Robert et al., 2005; Spirin, 2005; Miettinen & Niemelä, 2018).

*Skeletocutis chrysellae* ir ziemeļu suga ar boreāli kontinentālu izplatību (konstatēta Igaunijā, Skandināvijas valstīs, Krievijā (Karēlijā, Jakutijā), Ziemeļamerikā), sastopama dabiskos, saimnieciskās darbības neietekmētos mežos.



### ***Tyromyces kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer – oranždzeltenā sierpiepe**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Stopiņu novads, mežā pie Mazās Juglas 1,5 km uz ZA no Upeslejām lapu koku mežaudzē – slimnīcas parkā uz parastās ievas *Padus avium* kritalas, 309599, 523128, leg & det Atis Mārtiņšons, 09.11.2018; Ropažu novads, pie Ķīvuļurgas lapu koku mežaudzē uz D no “Dāvidu” mājām uz parastās ievas *Padus avium* kritalas, 310530, 523869, leg & det Atis Mārtiņšons, 22.05.2019; Jelgavas novads, Valgundes pagasts, netālu no Maztīreļa mitrā krūmainā vietā uz nokaltuša parastās ievas *Padus avium* stumbra, 477637, 301925, leg & det Diāna Meiere, rudenis, 2019.

Pirmie trīs sugas atradumi Latvijā. Iespējams, 2018. gada ziemā konstatēta arī *Engures* novadā, Smārdes pagastā, Ķemeru nacionālā parka teritorijā netālu no Valguma ezera krūmainā vietā uz stāvoša paliela parastās lazdas *Corylus avellana* stumbra, bet paraugs nav mikroskopiski pārbaudīts (D. Meieres pers. ziņojums).

Piepes auglķermenī viengadīgi, sēdoši, plaši līdz pa pusei piestiprināti, forma plakana, pusapaļa līdz iegarena, 0,5–2 cm plati, 0,5–5 cm gari, 0,1–0,4 cm biezi pie pamatnes, mala plāna un asa, nedaudz viļņaina, gaļīgi un sulīgi, izžūstot sarūk, kļūst viegli un trausli, garša maiga. Svaigai sēnei virspuse ir spilgti oranža, bet atmirstot vai sažūstot, mala kļūst dzeltenīgi oranža; pārējā daļa – gaišā okera līdz dzeltenpelēkā vai krēmkrāsā, sākumā samtaina, vēlāk kaila. Poru virspuse gaiši oranža svaigā veidā, bet sažūstot kļūst krēmkrāsā līdz gaiši dzeltenpelēka. Poras stūrainas, 3–4 uz mm, ar plānām sienām. Pamata audu slānis ir balts, mīksts un ūdeņains, bet sažūstot kļūst trausls un ar plaisām, līdz 2 mm biezs. Stobriņu slānis vienā krāsā ar poru virspusi, līdz 3 mm biezs. Auglķermenis, reaģējot ar KOH šķīdumu, iekrāsojas purpursarkans. Aug uz atmirušu lapu koku koksnes (Ryvarden & Melo, 2014; Dāniele un Meiere, 2020).

Fragmentārs izplatības areāls pa visu Eiropu no Z-Spānijas līdz Z-Norvēģijai, nav konstatēta Lielbritānijā; sastopama arī Ziemeļamerikā. Visur reti sastopama.

*Citas sēnes*

### ***Clavaria sphagnicola* Boud. – sfagnu vālene**

Iesniedzējs: Līga Straziņa

Ciblas novads, Zvirgzdenes pagasts, Gulbinkas pārejas purvā uz Varnstorfa sfagna *Sphagnum warnstorffii* un gludā sfagna *S. teres* klājiena, 725211, 276310, leg Baiba Bambe, 16.09.2015, det Baiba Bambe, 07.03.2017; Krustpils novads, Kūku pagasts, Dabas parkā Laukezers, Ilzenieku ezera krastā uz gludā sfagna *S. teres* klājiena, 624231, 262199, leg Dagnis un Dace Vasiļevski, det Julita Kluša, 30.09.2016; Pļaviņu novads, Aiviekstes pagasts, ar pārejas purvu aizaugušā Alaižu ezera krastā, 614929, 283445, leg & det Baiba Bambe, 16.09.2018; Krimuldas novads, Lēdurgas pagasts, purvā pie Līnezera brūnā sfagna *Sphagnum fuscum* un smaillapu sfagna *S. capillifolium* klājiēnā, 552929, 352449, leg & det Julita Kluša, 08.09.2019; Jaunpiebalgas novads, Jaunpiebalgas pagasts, pie pārpurvojušās Daldera dīķa pietekas, 619618, 339782, leg Anita Vanoli, 11.09.2019, det Julita Kluša, 11.09.2019; Madonas novads, Vestienas pagasts, purvainā vietā Stirnezera krastā Varnstorfa sfagna *Sphagnum warnstorffii* klājiēnā, 605495,

304573, leg & det Julita Kluša, 20.09.2019; Ventspils novads, Puzes pagasts, dabas liegumā “Stiklu purvi”, Vasenieku purvā brūnā sfagna *Sphagnum fuscum* un iesarkanā sfagna *S. rubellum* klājiēnā, 389058, 357284, leg Līga Strazdiņa, 21.09.2019, det Ivars Leimanis, 02.10.2019.

Pirmie septiņi sugas atradumi Latvijā.

Augļķermenis 9–11 cm garš, 4–5 mm plats, nezarots, vāles veida ar noapaļotu vai nedaudz nosmailotu galotni, var būt ar garenām rievām. Krāsa bāli mālaina vai iedzeltena. Kātiņš 1,5 mm plats, gaiši dzeltenā krāsā. Aug nelielās grupās, parasti līdz četriem augļķermeņiem. No citām vāleņu sugām atšķirama pēc substrāta, jo vienīgā attīstās uz sfagnu dzinumiem (Christiansen, 1967; Olariaga et al., 2015).

Sastopama Eirāzijā un Grenlandē, pārejas un augstajos purvos, kur izveidojies sfagnu klājiens. Sēnes mikoriza ir saistīta ar *Ericaceae* dzimtas augiem (Olariaga et al., 2015). Suga uzskatāma par pleistocēna reliktu ar arktiski-alpīnu un meža tundras izplatību (Shiryayev et al., 2016).

### ***Helicogloea compressa* (Ellis & Everh.) Malysheva & Pöldmaa – plakanā helikogleja**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Ādažu novads, Ādaži, mežā Gaujas krastā uz lapu koka kritalas 2 m garumā, 519723, 327510, leg Laima Birziņa, 18.02.2019, det Julita Kluša, 03.12.2019; Bauskas novads, Brunavas pagasts, meža masīvā uz lapu koka kritalas, 529133, 239113, leg Edgars Laucis, 30.03.2019, det Laima Birziņa, 16.01.2020; Ciblas novads, Līdumnieku pagasts, mežā pie Kurjanovas ezera uz vairākām kritalām osa nogāzes lejasdaļā, 744807, 272734, leg Julita Kluša, 12.08.2019, det Julita Kluša, 29.12.2019; Ogres novads, Ķeipenes pagasts, meža masīvā pie Mazās Juglas uz apses kritalas, 570098, 310964, leg Anete Pošiva-Bunkovska, 06.11.2019, det Julita Kluša, 28.12.2019; Ventspils novads, Usmas pagasts, meža masīvā Baņģevas upes ielokā uz apses kritalas, 383745, 337539, leg & det Evita Oļehnoviča, 19.11.2019.

Pirmie pieci sugas atradumi Latvijā.

Sēnes augļķermeņi līdzīgi želejas masai, cilindveida, noapaļoti. Svaigā stāvoklī bāli un spīdīgi, bet izzūstot kļūst dzelteni vai dzeltenbrūni. Mitrumā ir gaišāki, nereaģē uz KOH. Aug pa vienam vai daudzskaitlīgi grupās pa visu substrātu. Saprotrofiska sēne, visbiežāk konstatēts uz bērzu *Betula* spp., dižskābaržu *Fagus* spp. un priežu *Pinus* spp. kritalām (Akulov et al., 2011).

Sastopams Krievijā, ASV (Spirin et al., 2018), Ukrainā, Taivānā, Panamā un Austrālijā (Akulov et al., 2011).

### ***Hericium cirrhatum* (Pers.) Nikol. – cirtainā dižadatene**

Iesniedzējs: Ivars Leimanis

Krimuldas novads, Lēdurgas pagasts, priežu-egļu-bērzu sausā mistrotā mežaudzē starp “Akmentiņu” un “Teiču” mājām uz blīgznas *Salix caprea* kritalas, 354896, 543776, leg & det Ivars Leimanis, 19.07.2017; Pārgaujas novads, Straupes pagasts, lapu koku audzē strautmalā pie avoksnāja starp “Raulicu” un “Dzirnieku” mājām uz baltalkšņa *Alnus incana* kritalas, 364491, 548342, leg & det Ivars Leimanis, 23.08.2017.

Sugas pirmie divi atradumi Latvijā.

Sēnes auglķermenis viengadīgs, pusapaļš ar platu pamatni, plauktveida vai bez no- teiktas formas, mala bieži ierullējas uz leju, 5–10 cm diametrā, aug pa vienai vai saaugot kopā vairākām cepurītēm. Krāsa svaigā stāvoklī balta, krēmkrāsas, vēlāk vai sažūstot ie- gūst sarkanīgu toni. Cepurītes virspuse raupja, izklaidus klāta ar steriliem, stingriem sari- ņiem. Himenofors adatveida, adatiņas līdz 15 mm garas, cilindriskas, nosmailotas. Sēnei maīga smarža un garša. Aug uz lapu koku atmirušās koksnes (Koski-Kotiranta & Niemelä, 1987; Boddy et al., 2011).

Plaši sastopama Eiropā, Ziemeļamerikā, Japānā, Austrālijā.

### ***Ionomidotis irregularis* (Schwein.) E.J. Durand – krokainā jodausene**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Skrīveru novads, Skrīveru svešzemju koku stādījumos ar lapeglēm un liepām, divas atradnes uz kritālām, 564987, 275516, leg Julita Kluša, 11.10.2013; 563748, 276527, leg Julita Kluša, 13.10.2014, abi paraugi det Julita Kluša, 10.08.2017; Kārsavas novads, Salna- vas pagasts, ļoti slapjā egļu-melnalkšņu mežā uz kritālas, 722815, 304408, leg & det Julita Kluša, 10.08.2017.

Pirmās trīs atradnes Latvijā. Vēlāk apzinātas ap 50 atradnēm galvenokārt Latgalē Kārsavas apkārtnē un Vidzemē. R-Latvijā zināma tikai viena atradne Engures novadā.

Neregulāras formas kaussēne, 1–3 cm plata, aug grupās pa 2–5 apotēcijiem, sieni- ņa līdz 4 mm bieza. Kausiņa augšpuse gluda, apakšpuse negluda ar sīkiem pulverveida izaugumiem. Krāsa tumši zila, violeta vai gandrīz melna, izžuvusi – ar brūnu, brūni vio- letu apakšpusi. Velkot pa virsmu, krāso tumšu. Aug uz dažāda izmēra lapu koku kritālām, galvenokārt uz baltalkšņa *Alnus incana*, bērzu *Betula* spp., parastā dižskābarža *Fagus sil- vatica*, parastā skābarža *Carpinus betulus*, parastās gobas *Ulmus glabra* mistrotos lapu koku mežos pārmitros apstākļos (staignajos, aluviālos mežos) un mitrās vietās upju ielejās (Běřák et al., 2012).

Sastopama reti vecos, neskartos mežos Centrāl- un A-Eiropā, zināmas arī vairākas atradnes Igaunijā, kur suga konstatēta pirmo reizi pasaulē Nigulas dabas rezervātā.

### ***Mycena belliarum* (Johnst.) P.D. Orton – niedru sēntiņa**

Iesniedzējs: Julita Kluša, Līga Strazdiņa

Engures novads, Engures pagasts, Engures ezera dabas parkā uz A no ezera kal- cifilajā zāļu purvā uz parastās niedres *Phragmites australis* stiebriem, 447966, 347258, leg Līga Strazdiņa, 29.10.2016, det Līga Strazdiņa, 27.09.2018; Tukuma novads, Zentenes pagasts, uz D no Engures ezera krasta zāļu purvā uz atmirušu niedru stiebriem ļoti slapjā vietā, 447611, 339816, leg Julita Kluša, 21.09.2018, det Julita Kluša, 26.09.2018; Tukuma novads, Sēmes pagasts, netālu no Teitupītes ietekas Zivenes ezerā, uz niedres, 447425, 328423, leg & det Julita Kluša, 25.09.2018; Tukuma novads, Zentenes pagasts, niedrēm aizaugušā ieplakā pie Engures ezera D gala, uz niedres, 446330, 339694, leg & det Julita Kluša, 08.11.2018.

Pirmie četri sugas atradumi Latvijā.

Lapiņsēne, cepurīte plakana ar nelielu ieliekumu centrā, 0,7–4 cm diametrā, spīdīga un lipīga, ar virsmiziņu, okras krāsā. Lapiņas baltas, biezas un platas, reti izvietotas. Kātiņš

1–10 cm garš, dobs, gaišs, pie pamatnes tumši brūns, klāts ar smalku baltu apsarmi.

Augļķermeņi veidojas tikai rudens mēnešos (septembris–novembris). Parasti aug seklā litorālē 20–30 cm dziļā, stāvošā ūdenī starp mitru vietu augiem pie eitrofiem ezeriem vietās, kur ir noēnojums no melnalkšņu vai bērzu lapotnes. Saprotrofa sēne, attīstās tikai uz parastās niedres *Phragmites australis* dzīviem stiebriem vai pērnā gada stāviem stublāja fragmentiem, bet ne uz niedres kūlas. Aug nelielās grupās pa 2–15, retāk pa vienai, nedaudz virs ūdens līmeņa; ilgstoša sausuma apstākļos aug pie niedru pamatnes mitrās sūnās (Durska, 1971; Milberg, 1991; Emmett, 1993; Dāniele un Meiere, 2020).

Sastopama Centrāleiropā un Skandināvijā.

### ***Protothopharia alcis* (Kytöv.) Redhead, Thorn & Malloch – aļņu virpainīte**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Ērgļu novads, Sausnējas pagasts, pie Aroniešu kalna egļu un lapu koku mežā uz meža dzīvnieka, visticamāk aļņa, ekskrementiem, 605029, 298797, leg Julita Kluša, 27.09.2019, det Julita Kluša, 31.01.2020.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Lapiņsēne, cepurītes diametrs 8 mm, ar piepaceltu, noapaļotu centrālo daļu. Kātiņš līdz 6 cm garš, gluds ar nelielām zvīņām pie pamatnes. Plīvurs rudimentārs, tā vietā tumši brūnas bārkstiņas 7 mm zem cepurītes. Sēne gluda, stingra, krēmkrāsas ar dzeltenu cepurītes malu un oranži brūnu centru, lapiņas tumši brūnas ar baltu malu. No līdzīgās sugas puslodes virpainītes *Stropharia semiglobata* atšķirama tikai mikroskopiski pēc sporu izmēra.

Koprotrofa suga, lielākoties aug uz aļņu mēsliem slapjos mežos, bet sastopama arī uz augsnes. Eiropā samērā parasta suga, konstatēta arī Brazīlijā (da Silva et al., 2006).

### ***Rimbachia neckerae* (Fr.) Redhead – nekeru sūnene**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Kārsavas novads, Mežvidu pagasts, jaunā lapu koku mežā uz parastās kociņsūnas *Climacium dendroides*, kas aug uz Vodkovas jeb Lielā akmens, 721410, 290474, leg Julita Kluša, 10.09.2017, det Julita Kluša, 23.02.2018.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Kausveida sēne, sēdoša, attīstības sākumā cilindriska, vēlāk ķiveres un kausa formā. Augļķermeņi 3 mm līdz 6 cm diametrā, ar plānu sienu, gandrīz caurspīdīgs, pilnīgi balts. Ārējā mala ar skraju tūbu, uz kausa malām nelielas bārkstiņas. Himenofors svaigā stāvoklī balts un gluds, novecojot – ar krokām. Aug nelielās grupās uz dzīvām un atmirušām sūnām, parasti to galotnē. Parazītiska sēne, nereti izraisa sūnu dzeltēšanu (Reid, 1965). Līdzīgas ir citas ģints pārstāves. *Rimbachia arachnoidea* augļķermeņi ir mazāki, 0,5–3 mm diametrā, biežāk aug uz akrokarvajām jeb galotņsporogonu sūnām (piemēram, viengada skrajlapītes *Mnium hornum*, viļņainās skrajlapes *Plagiomnium undulatum*), arī uz epifītiem kā necilā pūkcepurene *Orthotrichum affine*. *Rimbachia bryophila* augļķermeņi līdz 5 mm diametrā, rievoti jau attīstības sākumā, attīstās uz pleiokarpajām jeb sānsporogonu sūnām, piemēram, garknābītēm *Rhynchostegium* spp. Sugu drošai atšķiršanai jāveic sporu apskate mikroskopā (Senn-Irlet & Moreau, 2003).

Nekeru sūnene sastopama Britu salās un Alpos, calcifilos lapu koku mežos uz mitriem, sūnām apaugušiem akmeņiem, biežāk uz pleiokarpajām sūnām

(piemēram, mīkstās ķemzares *Ctenidium molluscum*, *Zeligeria hercogītes* *Herzogiella seligeri*, spīdīgās stāvaines *Hylocomium splendens*, parastās straussūnas *Ptilium crista-castrensis*), arī uz aknu sūnām lāpstītēm *Scapania* spp. (Senn-Irlet & Moreau, 2003).

## ĢĻOTSĒNES

### ***Comatricha alta* Preuss – šmaugā komatrihija**

Iesniedzējs: Laima Birziņa

Līgatnes nov., Līgatnes pag., Kalnmuižnieki, malkas šķūnī uz liepas bluķa, 558548, 344477, leg Ansis Opmanis, 09.05.2015, det Julita Kluša, 31.03.2020; Ķekavas novads, Ķekavas pagasts, pie Smerdūkļa purva uz satrupējušas parastās apses *Populus tremula* kriticalas, 510495, 292118, leg Andris Baroniņš, 23.10.2019, det Julita Kluša, 25.12.2019; Garkalnes novads, Ādažu pilsētas robeža pie Podnieku–Garkalnes ceļa, nogāžu mežā uz liela, nolūzuša parastās liepas *Tilia cordata* zara un uz parastās apses *Populus tremula* stubeņa mizas spraugā, 522282, 324244, leg Laima Birziņa, 17.11.2019, det Julita Kluša, 23.11.2019; Cēsis, Cēsu novads, Cīrulīšu mežs, kriticalām bagāts boreālais mežs Gaujas senielejas nogāzē, uz lapu koka kriticalas, 573847, 351895, leg & det Sandis Laime, 08.12.2019; Līgatnes novads, Ķempju gravā pie Līgatnes upes, uz parastās liepas *Tilia cordata* kriticalām, 563879, 342332, leg & det Sandis Laime, 17.01.2020.

Sugas pirmās piecas atradnes Latvijā.

Sporokarpi jeb sporu nesēji (galviņas) 4–8 mm gari, iegareni, līdz 0,5–1 mm diametrā, augšpusē un apakšpusē noapaļoti, vidusdaļā nereti šaurāki, tumšbrūni, uz gara kātiņa, kas vairākas reizes pārsniedz galviņas garumu. Kolumella jeb kātiņa pagarinājums sporokarpa centrā gandrīz sasniedz galviņas virsotni. Perīdijs jeb sporokarpa apvalks uzreiz pēc nobriešanas sadalās. Raksturīga pazīme – nobriedušam auglķermenim kapilīcijs jeb smalku pavedienu pinums galviņā ir brīvs un atdalās no kolumellas. Līdzīga suga ir melnā komatrihija *Comatricha nigra*, bet tās sporokarpi ir sfēriski, kolumella parasti sasniedz tikai galviņas vidusdaļu, kapilīcijs ir cieši saistīts ar kolumellu un pēc nobriešanas saglabā formu (Kowalski, 1975; Leontyev, 2013).

### ***Craterium brunneum* Nann.-Bremek. – brūnā krāterīte**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Alūksnes novads, Jaunannas pagasts, boreālajā egļu, bērzu, apšu mežā uz sīka zariņa, 691106, 347505, leg & det Julita Kluša, 12.11.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Sporokarps 0,5 mm garš, 0,3 mm diametrā, apgriezta konusa formā ar pagaru kātiņu, kas sasniedz gandrīz pusi no visa garuma, ar izteiktu vāciņu, kas iegrimis zem kausiņa augšējās malas. Kausiņš tumši brūns vai okera krāsā. Mala gluda. Sporokarpi aug nelielās grupās (Stojanowska & Panek, 2003).

Konstatēta R-Eiropā, Polijā un Somijā.

***Craterium minutum* (Leers) Fr. – sīkā krāterīte**

Iesniedzējs: Sandis Laime

Priekuļu novads, Liepas pagasts, uz parastās kociņsūnas *Climacium dendroides*, at-tīstības beigu stadija, 584130, 364454, leg Andris Klepers, 25.02.2017, det Julita Kluša, 26.02.2017; Cēsis, Cēsu novads, lapu kokiem apaugusi Gaujas senielejas virspalu terase Raiskuma līcī, sūnās uz bērza kriticalas, 574138, 353723, leg Sandis Laime, 20.10.2019, det Sandis Laime, 25.10.2019; Rojas novads, Pilsupes krastā uz parastās kļavas *Acer platano-ides* lapām, leg Vija Sileviča, 10.11.2019, det Julita Kluša, 16.11.2019.

Sugas pirmās trīs atradnes Latvijā.

Sporokarpi kausveidīgi, riekstu brūni vai pelēcīgi ar īsu kātiņu, 0,6–1 mm gari un 0,55–0,65 mm diametrā. Kausiņu nosedz gaišākas krāsas, viegli atdalāms vāciņš. Sporu masa tumši violeti brūna. Sporokarpi aug izkaisīti grupā. Plazmodija stadija koši dzeltēna (Graff, 1928; Farr, 1976).

Ģeogrāfiski plaši izplatīta suga visā pasaulē. Ziemeļvalstīs konstatēta Dānijā, Zviedrijā, Somijā, Lietuvā un Igaunijā.

***Diachea leucopodia* (Bull.) Rostaf. – baltkājas diaheja**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Vaiņodes novads, Embūtes pagasts, uz meža zaķskābenes *Oxalis acetosella* lapas, 373356, 262051, leg Ansis Opmanis, 28.08.2018, det Julita Kluša, 28.11.2018; Lubānas novads, Indrānu pagasts, Seldžu ozolu audzē dabas liegumā “Lubāna mitrājs” sugām bagātā egļu mežā uz meža zaķskābenes *Oxalis acetosella* lapas, 673045, 309349, leg Kristīne Aizpurve, 08.09.2018, det Julita Kluša, 08.09.2018.

Sugas pirmās divas atradnes Latvijā.

Sporokarps cilindrisks (0,7–2,0 mm garš, diametrs 0,3–0,6 mm) ar noapaļotiem galiem un ar baltu, pairesnu kātiņu, kas sasniedz ceturtdaļu vai pusi no kopējā gļotsēnes garuma. Auglķermeņi sākumā balti, vēlāk ar metāliski zilas, bronzas un violetas krāsas joslām. Sporas melnā masā. Plazmodija stadija balta (Farr, 1976).

Aug uz sīkām nobirām, augu lapām mitros mežos, piemēram, staignājos vai mežos ar augstu gruntsūdens līmeni. Viena no retajām gļotsēņu sugām, kas uzskatāma par kultūraugu kaitēkli un rada bojājumus zemeņu, saldo kartupeļu, fuksiju un citu kultūru stādījumiem (Kövics et al., 1994). Suga ir kosmopolīts, konstatēta Austrālijā, Eiropā un Ziemeļamerikā.

***Diderma umbilicatum* Pers – pārļainā diderma**

Iesniedzējs: Sandis Laime

Cēsis, Cēsu novads, Blusu mežs, uz Šrēbera rūsaines *Pleurozium schreberi*, 577612, 350853, leg Sandis Laime, 30.09.2019, det Sandis Laime, 28.12.2019; Cēsis, Cēsu novads, Cīrulišu mežs, vecām skuju koku kriticalām bagāts boreālais mežs Gaujas senielejas nogāzē, uz sūnām apaugušas vecas parastās egles *Picea abies* kriticalas, 573634, 351499, leg Sandis Laime, 22.10.2019, det Sandis Laime, 11.12.2019.

Sugas pirmās divas atradnes Latvijā.

Sporotēka, salīdzinot ar citām ģints sugām, liela un gandrīz sfēriska, ar ieliektu vidusdaļu, pārļu līdz svina pelēkā krāsā, ar tumšākiem neregulāriem plankumiem, parasti uz īsa, drukna kātiņa. Perīdijs sporu stadijā plīst neregulāri. Sporu masa tumši brūna. Kolu-

mella gaiša. Sporokarpi aug izkaisītā, ne visai blīvā grupā uz atmirušās koksnes, sūnām un lapu nobirām (Buyck, 1982).

Ģeogrāfiski plaši izplatīta, vairāk atradņu ziemeļu puslodē – Eiropā un Ziemeļamerikā. Ziemeļvalstīs līdz šim konstatēta Dānijā, Norvēģijā, Somijā un Lietuvā.

### ***Didymium crustaceum* Fr. – drumstalu didīmija**

Iesniedzējs: Laima Birziņa

Garkalnes novads, Ādažu pilsētas robeža pie Podnieku-Garkalnes ceļa, nogāžu mežā uz sūnām, nobirušām lapām un sīkiem lapu koka zariem, 522310, 324237, leg Laima Birziņa, 10.11.2019, det Julita Kluša & Ansis Opmanis, 19.12.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Sporokarps bez kātiņa un bez kolumellas, diametrs 0,5–2 mm, sfērisks vai ieapaļš, balts. Perīdijs divslāņains, ārējais slānis trausls, pārklāts ar zvaigžņveida kalcija karbonāta kristāliem, tam raksturīga drumstalošanās spiediena rezultātā. Sporokarpi aug blīvās grupās, reizēm saplūduši zem kaļķainas raupjas garozas (Farr, 1976; Moreno et al., 2017).

Suga izplatīta visā pasaulē, ģeogrāfiski tuvākās zināmās atradnes ir Igaunijā, Polijā, Baltkrievijā, Skandināvijas valstīs.

### ***Stemonaria irregularis* (Rex) Nann.-Bremek., R. Sharma & Y. Yamam. – izlocītā stemonārija**

Iesniedzējs: Julita Kluša

Ciblas novads, Līdumnieku pagasts, pie Kurjanovas ezera uz parastās apses *Populus tremula* celma osa nogāzē, 745225, 272860, leg Julita Kluša, 12.08.2019, det Julita Kluša, 23.08.2019.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Sporokarpi 2–8 mm gari, cilindriski, 0,5 mm diametrā, tumši brūni vai gandrīz melni, nereti izlocīti vai nokareni, ar kātiņu. Kātiņš samērā garš, 2 mm, sasniedz pusi no sporokarpa garuma. Hipotalluss labi attīstīts, spīdošs, tumši sarkans vai sudrabains. Kolumella smalka, elastīga, sasniedz galviņas virsotni. Aug ciešās grupās uz atmirušās koksnes (Moreno et al., 2018).

Suga ģeogrāfiski plaši izplatīta, visos kontinentos, tomēr visur reta.

### ***Trichia lutescens* (Lister) Lister – gailošā trihija**

Iesniedzējs: Sandis Laime

Cēsis, Cēsu novads, Gaujas ielas malā, ar lapu kokiem apaugusi Glūdas ielejas nogāze (tās vidusdaļā), uz aizlauztas neliela resnuma vilkābeles *Crataegus* sp. stumbra apmēram 1 m virs zemes, 575633, 352213, leg Sandis Laime, 13.12.2019, det Sandis Laime, 25.01.2020.

Latvijā vienīgā zināmā sugas atradne.

Sporokarpi spīdīgi, blāvi dzelteni, bez kātiņa, lielākoties apaļi, pāris gadījumos nedaudz ovāli, diametrs 0,3–1 mm. Aug izkaisīti un pa vienam, retāk blakus citam, bet ne vairāk par trim sporokarpiem. Perīdijs caurspīdīgs, olīvdzeltenš. Kapilīcijs sastāv no nesaistītām, gaiši dzeltenām, vienkāršām elatērām, kuru diametrs vidēji līdz 4 μm. Elatēru virsmu veido 5–6 spirāliski cieši savītas joslas, gali visbiežāk strupi, retāk nosmailoti, ar

nelielu pairesnājumumu galā. Sporu masa dzeltena, sporas dzeltenas vai gandrīz zeltainas, neregulāri noapaļotas līdz eliptiskas, vidēji 11–13 µm diametrā, sporu virsma ar nelielām kārpiņām. Mazāka par citām *Trichia* sp. sugām (Mitchell, 1978; Neubert et al., 1993).

Suga ģeogrāfiski plaši izplatīta, visos kontinentos, tomēr visur reta.

## LITERATŪRA

- Adamonytė, G. 2020. A checklist of Latvian myxomycetes. *Botanica* 26(2): 197–200.
- Adamonyte, G., Vimba, E. 2003. Unpublished myxomycete collection of K.R. Kupffer. *Folia Cryptog. Estonica* 40: 1–6.
- Akulov, A., Ordynets, A., Malysheva, V. 2011. First record of *Leucogloea compressa* in Europe [Первая находка *Leucogloea compressa* в Европе]. *Микология и фитопатология* 45(4): 313–315 (in Russian).
- Arts, T., Frahm, J.-P. 1990. *Campylopus pyriformis* New to North America. *The Bryologist* 93(3): 290–294.
- Atkinson, G.F. 1905. Life history of *Hypocrea alutacea*. *Botanical Gazette* 40(6): 401–417.
- Auniņš, A. (red.) 2013. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 359 lpp.
- Āboliņa, A. 1994. *Vides aizsardzība Latvijā 6. Latvijas retās un aizsargājamās sūnas*. Rīga: Latvijas vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrijas vides problēmu analīzes centrs, 24 lpp.
- Āboliņa, A., Piterāns, A., Bамbe, B. 2015. *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts*. Salaspils: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”, Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds “Saule”, 213 lpp.
- Běťák, J., Pärtel, K., Kříž, M. 2012. *Ionomidotis irregularis* (Ascomycota, Helotiales) in the Czech Republic with comments on its distribution and ecology in Europe. *Czech Mycol.* 64(1): 79–92.
- Bingley, W. 1825. *Useful Knowledge: Vol. II. Vegetables. A familiar account of the various productions of nature*. Fourth edition. London: printed for Baldwin, Cradock, and Joy; Harvey and Darton; and C. and J. Rivington. 248 p.
- Boddy, L., Crockatt, M.E., Ainsworth, A.M. 2011. Ecology of *Hericium cirrhatum*, *H. coralloides* and *H. erinaceus* in the UK. *Fungal Ecology* 4: 163–173.
- Buyck, B. 1982. The genus *Diderma* Persoon (*Myxomycetes*) in Belgium. *Bulletin du Jardin botanique National de Belgique / Bulletin van de Nationale Plantentuin van België* 52(1/2): 165–209.
- Carbone, M., Agnello, C., Alvarado, P. 2014. Phylogenetic and morphological studies in the genus *Pseudoplectania* (Ascomycota, Pezizales). *Ascomycete.org* 6(1): 17–33.
- Chamberlain, H.L., Rossman, A.Y., Stewart, E.L., Ulvinen, T., Samuels, G.J. 2004. The stipitate species of *Hypocrea* (Hypocreales, Hypocreaceae) including *Podostroma*. *Karstenia* 44: 1–24.
- Christiansen, M.P. 1967. Clavariaceae Daniae. Species especially collected in the Isle of Zealand. *Freisia* 8(2): 117–160.
- da Silva, P.S., Cortez, V.G., da Silveira, R.M.B. 2006. The mycobiota of Itapuã Park, Rio Grande do Sul, Brazil. I. Species of *Strophariaceae* (Agaricales). *Mycotaxon* 97: 219–229.
- Dāniele, I., Meiere, D. 2020. *Lielā Latvijas sēņu grāmata*. Rīga: Latvijas Dabas muzejs, Karšu izdevniecība “Jāņa sēta”, 527 lpp.
- Doyle, W.T., Stotler, R.E. 2006. Contributions toward a bryoflora of California III. Keys and annotated species catalogue for liverworts and hornworts. *Madroño* 53(2): 89–197.
- Durska, B. 1971. *Mycena belliae* (Johnst.) Orton in Poland [O występowaniu w Polsce *Mycena belliae* (Johnst.) Orton]. *Acta Mycologica* 7(1): 141–144 (in Polish).
- Emmett, E.E. 1993. Brytish mycena species – 2. *Mycologist* 6(3): 114–122.



- Eriksson, J., Hjortstam, K., Ryvar den, L. 1984. *The Corticiaceae of North Europe* 7: 1282–1449.
- Farr, M.L. 1976. Myxomycetes. *Flora Neotropica* 16: 1–304.
- Graff, P.W. 1928. Contributions to our knowledge of Western Montanata Fungi – I Myxomycetes. *Mycologia* 20(2): 101–113.
- Hodgetts, N., Lockhart, N. 2020. *Checklist and country status of European bryophytes – update 2020*. Irish Wildlife Manuals, No. 123. National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht, Ireland. 214 p.
- Isters, J. 1883. *Botānika tautas skolām un pašmācībai. Elementārkurss*. Rīga: Pūcīšu Ģederta un biedru apgādībā, 114 lpp.
- Jaklitsch, W.M. 2011. European species of *Hypocrea* part II: species with hyaline ascospores. *Fungal Diversity* 48: 1–250.
- Kluša, J. 2019. Sēne vai gļotsēne? *Vides Vēstis* 4(174): 29–35.
- Koski-Kotiranta, S., Niemelä, T. 1987. Hydnaceous fungi of the Hericiaceae, Auriscalpiaceae and Climacodontaceae in northwestern Europe. *Karstenia* 27: 43–70.
- Kotiranta, H., Mukhin, V.A., Ushakova, N., Dai, Y.-C. 2005. Polypore (Aphyllphorales, Basidiomycetes) studies in Russia. I. South Ural. *Annales Botanici Fennici* 42(6): 427–451.
- Kowalski, D.T. 1975. The myxomycete taxa described by Charles Meylan. *Mycologia* 67(3): 448–494.
- Kövcics, G.Y., Tóth, E., Tóth, O. 1994. Occurrence of *Diachea leucopodia* (Bulliard) Rostafinski slime mould on strawberry in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 29(1/2): 49–56.
- Laessle, T., Petersen, J.H. 2019. *Fungi of Temperate Europe* (two-volume set). Princeton and Oxford: Princeton University Press, 1715 p.
- Leontyev, D.V. 2011. Myxomycetes from genera *Comatricha*, *Macbrideola* and *Paradiacheopsis* in Ukraine: identification and distribution [Миксомицеты из родов *Comatricha*, *Macbrideola* и *Paradiacheopsis* в Украине: идентификация и распространение]. *Микология и фитопатология* 47(3): 159–168 (in Russian).
- Liepiņa, L. 2017. Īpaši aizsargājamās un reti sastopamās sūnu sugas Latvijā. Latvijas vides aizsardzības fonds, Dabas aizsardzības pārvalde, Daugavpils Universitātes Dabas izpētes un vides izglītības centrs, LVAF projekts “Dabas aizsardzības pārvaldes kapacitātes stiprināšana, nodrošinot jaunu sugu aizsardzības jomas ekspertu apmācību un paaugstinot profesionālo kompetenci DAP speciālistiem”, Nr. 1-08/171/2017, 154 lpp.
- Maekawa, N. 1993. Taxonomic study of Japanese Corticiaceae (Aphyllphorales). I. *Reports of the Tottori Mycological Institute* 31: 1–149.
- Meiere, D. 2017. Īpaši aizsargājamās un reti sastopamās sēņu sugas Latvijā. Rīga: Latvijas vides aizsardzības fonds, Dabas aizsardzības pārvalde, Daugavpils Universitāte, Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, 88 lpp.
- Miettinen, O., Niemelä, T. 2018. Two new temperate polypore species of *Skeletocutis* (Polyporales, Basidiomycota). *Annales Botanici Fennici* 55: 195–206.
- Miettinen, O., Niemelä, T., Spirin, W. 2006. Northern *Antrodiella* species: the identity of *A. semisupina*, and type studies of related taxa. *Mycotaxon* 96: 211–239.
- Milberg, P. 1991. *Mycena belliae*, an overlooked fungus in Sweden [Vasshättan, *Mycena belliae*, en förbisedd svampart i Sverige]. *Svensk Bot. Tidskr.* 85: 171–173 (in Swedish).
- Mitchell, D.W. 1978. A key to the corticolous myxomycetes. Part I. *Bulletin of the British Mycological Society* 12(1): 18–42.
- Ministru kabineta noteikumi Nr. 396. 2000. Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu. *Latvijas Vēstnesis*, 413/417, 17.11.2000.
- Moisejevs, R. 2016. Ķērpju indikatorsugu rokasgrāmata dabas pētniekiem. Daugavpils Universitāte, Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 70 lpp.

- Moreno, G., Castillo, A., Thüs, H. 2018. Critical revision of type material of Stemonitales (Myxogastria) at the Natural History Museum London (BM). *Phytotaxa* 344(2): 149–159.
- Moreno, G., Lizárraga, M., López-Peña, D. 2017. A new species of *Didymium* (Myxomycetes), confused with other species with similar morphology. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 41: 23–30.
- Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K. 1993. *Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs*, Band 1: Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. S. 344.
- Niemelä, T. 1980. On Fennoscandian polypores 7. The genus *Pycnoporellus*. *Karstenia* 20: 1–15.
- Niemelä, T., Kotiranta, H. 1991. Polypore survey of Finland 5. The genus *Polyporus*. *Karstenia* 31: 55–68.
- Niemelä, T., Kinnunen, J., Larsson, K.-H., Schigel, D.S., Larsson, E. 2005. Genus revisions and new combinations of some North European polypores. *Karstenia* 45: 75–80.
- Norris, D.H., Shevock, J.R. 2004. Contributions toward a bryoflora of California: II. A key to the mosses. *Madroño* 51(2): 133–269.
- Olariaga, I., Salcedo, I., Daničs, P.P., Spooner, B., Kautmanová, I. 2015. Taxonomy and phylogeny of yellow *Clavaria* species with clamped basidia – *Clavaria flavostellifera* sp. nov. and the typification of *C. argillacea*, *C. flavipes* and *C. sphagnicola*. *Mycologia* 107(1): 104–122.
- Özenoğlu Kiremit, H., Özçelik, A.D., Ören, M., Uyar, G. 2014. A note on *Riccia canaliculata* (Ricciaceae, Hepaticopsida) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation* 7(1): 32–34.
- Pearson, W.H. 1902. *The Hepaticae of the British Isles*. Vol. 1, Text. London: Lovell Reeve & Co., Limited, 520 p.
- Piątek, M. 2001. The genus *Antrodiella* (Fungi, Porales) in Poland. *Polish Botanical Journal* 46(2): 183–190.
- Pisarenko, O.Yu. 2017. Rock outcrops in the southeastern part of the West Siberian Plain as the northern limit of distribution and refuge of rare moss species. *Contemporary Problems of Ecology* 10(3): 293–300.
- Porley, R. 2013. *Riccia canaliculata* Channelled Crystalwort. In: *England's Rare Mosses and Liverworts. Their History, Ecology, and Conservation*. Princeton University Press, pp. 154–155.
- Reid, D.A. 1965. New or interesting records of British Hymenomycetes. III. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 48(4): 513–537.
- Ryvarden, L., Melo, I. 2014. Poroid fungi of Europe. *Synopsis Fungorum* 31: 1–455.
- Schuster, R. 1953. Boreal Hepaticae a manual of the liverworts of Minnesota and adjacent regions. *The American Midland Naturalist* 49(2): 257–684.
- Senn-Irlet, B., Moreau, P.-A. 2003. Notes in three *Rimbachia* species from the Alps. *Czech Mycol.* 54(3-4): 145–154.
- Shiryaev, A.G., Ravkin, Y.S., Yefimov, V.M., Bogomolova, I.N., Tsybulin, S.M. 2016. Spatial-typological differentiation of Clavarioid mycobiota in Northern Eurasia. *Contemporary Problems of Ecology* 9(5): 535–543.
- Smith, A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. 2<sup>nd</sup> edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1012 pp.
- Spirin, W.A. 2005. Notes on some rare polypores, found in Russia 2. *Junghuhnia vitellina* sp. nova, plus genera *Cinereomyces* and *Skeletocutis*. *Karstenia* 45: 103–113.
- Spirin, V., Malysheva, V., Trichies, G., Savchenko, A., Pöldmaa, K., Nordén, J., Miettinen, O., and Larsson, H.-K. 2018. A preliminary overview of the corticioid Atractiellomycetes (Pucciniomycotina, Basidiomycetes). *Fungal Systematics and Evolution* 2: 311–340.
- Spirin, W.A., Zmitrovich, I.V. 2003. Notes on some rare polypores, found in Russia. I: Genera *Antrodiella*, *Gelatoporia*, *Irpex*, *Oxyporus*, *Pilatoporus*, and *Porpomyces*. *Karstenia* 434: 67–82.
- Stephenson, S.L., Rojas, C. (Eds.) 2017. *Myxomycetes. Biology, Systematics, Biogeography and Ecology*. Elsevier: Academic press, 474 pp.

- Stojanowska, W., Panek, E. 2003. The genus *Craterium* (*Myxomycetes*) in Poland. *Acta Mycol.* 38(1/2): 65–69.
- Strazdiņa, L., Kluša, J., Leimanis, I., Opmanis, A., 2017. Latvijā jaunatklāto un reto sūnu un sēņu taksonu atradumi 2016. gadā. *Latvijas Veģetācija* 26: 125–150.
- van der Molen, P.C., Schalkoort, M., Smit, R. 1994. Vegetation and ecology of hummock-hollow complexes on an Irish raised bog. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 94B(2): 145–175.
- Vimba, E., Adamonyte, G. 2003. Additional data on Latvian myxomycetes. *Folia Cryptog. Estonica* 40: 57–61.
- Vlasák, J., Kout, J. 2010. *Sarcoporia polyspora* and *Jahnoporus hirtus*: two rare polypores collected in South Bohemia, Czech Republic. *Czech Mycol.* 61(2): 187–195.
- Vlasák, J., Vlasák, J. Jr, Kinnunen, J., Spirin, V. 2015. Geographic distribution of *Sarcoporia polyspora* and *S. longitubulata* sp. nov. *Mycotaxon* 130(1): 279–287.
- Watson, W. 1932. The Bryophytes and Lichens of Moorland. *Journal of Ecology* 20(2): 284–313.
- Zedda, L. 2002. The epiphytic lichens on *Quercus* in Sardinia (Italy) and their value as ecological indicators. *Englera* 24: 3–457.
- Interneta avoti
- Dabasdati.lv. 2020. Dabas novērojumu portāls. WWW dokuments pieejams: <https://dabasdati.lv/?links=lv/> (skatīts 05.01.2020.).
- eFloras. 2008. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA. WWW dokuments pieejams: <http://www.efloras.org> (skatīts 20.01.2021.).
- Lilleleht, V. (Ed.) 1998. Eesti Punane Raamat. Samblaliigid. Tartu. WWW dokuments pieejams: <https://www.botany.ut.ee/bryology/> (skatīts 19.06.2020.).
- Randlane, T., Saag, A., Suija, A., 2018. Lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. Ver. December 31, 2018. WWW dokuments pieejams: <http://esamba.bo.bg.ut.ee/checklist/est/home.php> (skatīts 01.04.2020.).
- Robert, V., Stegehuis, G., and Stalpers, J., 2005. The MycoBank engine and related databases. WWW dokuments pieejams: <http://www.mycobank.org> (skatīts 01.04.2020.).

## SLĪTERES NACIONĀLĀ PARKA ĶĒRPJU KONSPEKTS SYNOPSIS OF THE LICHENFLORA OF SLĪTERE NATIONAL PARK

**Alfons Piterāns, Anna Žeiviniece**

Botānikas un ekoloģijas katedra, Bioloģijas fakultāte, Latvijas Universitāte, Kronvalda bulv. 4, Rīga;  
e-pasts: [alfons.piterans@lu.lv](mailto:alfons.piterans@lu.lv)

Kopsavilkums. Slīteres Nacionālajā parkā atrastas 360 ķērpju sugas. Daudzas no tām ir retas Latvijā. Tādas varam minēt *Lobaria amplissima*, *Cladonia foliacea*, *C. polydactyla*, *Xanthoparmelia mougeotii*, *Stereocaulon condensatum*, *Umbilicaria polyphylla*, *Zwackia viridis* u.c. sugas. Latvijas Sarkanajā grāmatā ierakstītas 20 sugas. Slīteres Nacionālā parka teritorijā atrastas 28 jaunas ķērpju sugas, dažas no tām retas arī Baltijā – *Parmelia serana*, *P. submontana*, *Caloplca duplicata*, *Polycauliona phlogina*, *Thelocarpon superellum*. Suga *Athallia alnetorum* konstatēta pirmo reizi Ziemeļeiropā.

Atslēgas vārdi: ķērpju konspekts, biotopi, Slīteres nacionālais parks, Latvija.

Summary. There are 360 lichen species found in Slitere National park. These include *Lobaria amplissima*, *Cladonia foliacea*, *C. polydactyla*, *Xanthoparmelia mougeotii*, *Stereocaulon condensatum*, *Umbilicaria polyphylla*, *Zwackia viridis* and other very rare species in Latvia. 20 of species are included in the Red Data book of Latvia. 28 species are found for the first time in Slitere National park. Several of the species found in the area are rare in the whole Baltic region – *Parmelia serana*, *P. submontana*, *Caloplca duplicata*, *Polycauliona phlogina*, *Thelocarpon superellum*. One species *Athallia alnetorum* is found for the first time in northern Europe.

Key words: lichens synopsis, biotopes, Slitere National parks, Latvia.

### IEVADS

Slīteres Nacionālais parks ir viena no Latvijas aizsargājamām teritorijām, kas atrodas Kurzemes pussalas ziemeļrietumu daļā. SNP aizsākums meklējams jau 1921. gadā, kad Slīteres Zilo kalnu pakājē izdala dabas pieminekli. Slīteres Nacionālais parks dibināts 2000. gadā, teritorija 26 490 ha liela. Parks ietver 30–50 m augstu Baltijas ledus ezera senkrasta krauju. Zilo kalnu kraujas noaugušas ar platlapju mežiem, kas mainās ar viģām un kangariem, Bažu purvu un smilšainiem priežu mežiem piejūras kāpās.

Biotopu un augtņu daudzveidība, īpatnējie reljefa un klimatiskie apstākļi sekmē ķērpju bagātību Slīteres Nacionālajā parkā. Ķērpju augšanai piemērotas ir laukakmeņu pļavas, priežu mežu kāpas, smilšakmens atsegumi, kā arī lapkoku meži Zilo kalnu nogāzēs.

### MATERIĀLS UN METODES

Slīteres Nacionālā parka ķērpju floras pētījumi sākti pagājušā gadsimta 60-gados. Lauka pētījumos ar maršrutu metodi vairākkārt apmeklēti Slīteres Nacionālā parka raksturīgākie biotopi: Baltijas jūras piekrastes kāpas, Bažu purvs, dažāda mitruma skujkoku meži, Zilo kalnu kraujas platlapju meži, meždegu skartās mežaudzes, vākti epifītiskie ķērpji uz akmeņu krāvumiem, sauskokņiem, stubņiem, kritālām un celmiem. Apkopoti visi pieejamie materiāli par Slīteres Nacionālā parka ķērpjiem, sākot ar 19. gs Andreja Brutāna

pētījumiem, sistematizētas autoru un citu lihenologu publikācijas, kā arī kritiski vērtēti ķērpju vākumi, kas glabājas Latvijas Universitātes herbārijā Kronvalda bulvārī 4.

### *Pētījumu vesture*

Pirmās ziņas par Slīteres Nacionālā parka ķērpjiem atrodamas latviešu lihenologa Andreja Brutāna darbos. Savas dzīves lielāko daļu viņš darbojies Igaunijā Tartu, bet vasaras mēnešos apsekojis Vējavas (dzimto pusi), Kokneses, Gaujas ieleju. Jau 1863. gadā ievērojamais 19. gs. latviešu lihenologs Andrejs Brutāns apceļojis Kurzemi, sākot no Ķemeriem līdz Slīteres Zilajiem kalniem. Viņš ķērpju pētījumu rezultātā atklājis vairākas Slīteres apkārtnē retas ķērpju sugas, tādas kā *Lobaria amplissima*, *Sphaerophorus globosus*, *Parmeliella triptophylla*, *Degelia plumbea*, *Thelotrema lepadinum*, *Pertusaria wulfenii*, *Arthonia cinnabarina* u.c. kuru vākumi ir saglabājušies LU Botānikas un ekoloģijas katedras herbārijā. Par šīs lihenoloģiskās ekspedīcijas rezultātiem jau 1863. gadā referēja Tartu dabas pētnieku biedrībā. 1936. gadā par Dundagas Zilo kalnu un Slīteres apkārtnes ķērpjiem rakstīja arī slavenais aļģu pētnieks Heinrihs Skuja krājumā “Latvijas zeme, daba un tauta”, 2. sējumā, minot retas ķērpju sugas – *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria amplissima*, *Sphaerophorus globosus* un *Arctoparmelia centrifuga*.

Dažas sugas ir ietvertas, balstoties uz literatūras datiem. Tādas ir *Arctoparmelia centrifuga*. Iespējams, ka tās ir neprecīzi noteiktas, vai arī autori tās ierakstījuši no mutvārdu informācijas. *Lobaria amplissima* kopš 1863. g. Latvijā nebija konstatēta, kaut gan tā atrodama herbārija materiālos, ko ievācis Andrejs Brutāns Slīterē. 2014. gadā tā ir atrasta Limbažu novada melnalkšņu-ošu audzē uz nokrituša oša kopā ar *Lobaria pulmonaria*, un 2015. g. Kristaps Vilks ievācis *Lobaria amplissima* arī Slīteres nacionālajā parkā.

Pēc 2. Pasaules kara ķērpju pētījumiem pievērsās LU Botānikas un ekoloģijas katedras darbinieki. Vēlākajos gados ķērpju pētījumus uzsāka A. Pīterāns, A. Žeivīniece, I. Berga u.c., kas publicējuši darbus par Latvijas aizsargājamo un citu nozīmīgu teritoriju ķērpjiem, vākuši ķērpju herbāriju.

### *Raksturīgāko biotopu lihenfloras savdabība*

Sākot ar pagājušā gs. 60-tiem gadiem, Slīteres ķērpju pētījumiem pievērsušies Botānikas un ekoloģijas katedras darbinieki. Interesantiem ķērpjiem jābūt Slīteres nacionālā parka teritorijā, kas pakļauti Baltijas jūras ietekmei, kas ir labvēlīgi vides apstākļi daudzu retu ķērpju augšanai, kas nav sastopamas citos republikas reģionos. Republikas rietumdaļā ir atrastas vairāk nekā 100 ķērpju sugas, kas nav sastopamas republikas austrumdaļā. Vairākām sugām Slīterē ir vienīgās atradnes Latvijā, kā piem., *Xanthoparmelia mougeotii* u.c. sugām, bet Igaunijā daudzas sugas ir biežāk sastopamas. Cauri Slīterei iet arī putnu migrācijas ceļš no ziemeļiem uz Rietumeiropu, arī tas veicina ziemeļu ķērpju sugu izplatīšanos uz dienvidiem. 2016. gadā publicētajos 19. simpozija ķērpju materiālos, kas ievākti Talsu apkārtnē un Slīteres Nacionālajā parkā, minētas Slīteres teritorijā atrastas 28 jaunas ķērpju sugas, dažas ir retas arī Baltijā – *Parmelia serana*, *P. submontana*, *Caloplca duplicata*, *Polycauliona phlogina*, *Thelocarpon superellum*. Viena suga *Athallia alnetorum* konstatēta pirmo reizi Ziemeļeiropā.

Pēc 1992. gada ugungrēks skāra lielu daļu Slīteres Nacionālā parka teritorijas. Interesants ir Viškangars Bažu purvā, kurš arī cieta ugungrēkā. Apsekojot Viškangaru nedēļu pēc ugungrēka, varēja vērot postījuma rezultātus. Uguns mazāk skartajās vietās varēja atrast saglabājušos atsevišķus fragmentus no *Cladonia* ģints sugām. Priežu stumbri bija pilnīgi nodeguši, kaili. Augsnes zemsega bija pilnīgi nodegusi, pārvertusies pelnainā augsnē. Pakāpeniski notika zemsegas veģetācijas atjaunošanās. Pārādījās sūnas, virši, kā arī ķērpji *Placynthiella icmalea*, *P. uliginosa*, *Trapeliopsis granulosa*, kas uz augsnes veidoja garozveida pārklāju. No kladonijām starp viršiem brīvos laukumīņos auga *Cladonia deformis*, vietām atrodama arī *Cladonia floerkena*, *C. coccifera*, *C. subulata*, *C. cornuta*, smilšainākās vietās vietām atrodami arī vairākstāvu *Cladonia verticillata* podēciji. Klajākās vietās atrodama arī *Cladonia portentosa*. Vietām sastopama arī *Cetraria islandica*, *C. aculeata*, *C. muricata*. Uz nokaltušiem priežu stumbriem auga skaistas *Hypogymnia physodes*, *Usnea hirta*, *Pseudevernia fufuracea* audzes.

Uz akmens krāvumiem Slīteres bākas apkaimē veidojas litofilo ķērpju audzes. Te sastopami lapu ķērpji *Xanthoparmelia conspersa*, *X. tinctina*, *Physcia caesia*, krevu ķērpji *Aspicilia cinerea*. Uz akmeņiem atrasta Viduseiropas suga *Xanthoparmelia mougeotii*, kam šī ir vienīgā atradne Latvijā. Uz akmeņiem aug arī *Umbilicaria polyphylla*. Skaistas litofilo ķērpju audzes atrodamas pie Mazirbes baznīcas uz akmens žoga, piemēram, *Parmelia saxatilis*, kaut gan šī suga sastopama arī uz kokiem.

Ar ķērpjiem bagāti ir Zilo kalnu kraujas nogāzes lapkoki. Uz lapkokiem atrodam *Menegazzia terebrata*, vietām atrodam *Melanolixia subaurifera*. No krevu ķērpjiem uz lapkokiem sastopami *Lecanactis abietina*, *Acrocordia gemmata*, *Pertusaria pertusa*, *P. multipuncta*, *Pyrenula nitidella*, *Bacidia rubella*, *Pyrenula coryli*, *Ochrolechia tuneri*, uz veciem celmiem *Artonia vinosa*, uz izgāzto egļu saknēm vienmēr atrodama *Chaenotheca furfuracea*. Nogāzes lejasdaļā uz lazdām ir daudz *Graphis scripta*, vietām lejas daļā uz ošiem atrodama *Lobaria pulmonaria* u.c. sugas.

Baltijas jūras piekrastē apm. 3 km attālumā no Kolkas ir neliela baltalkšņu audze, kas vistiešāk pakļauta jūras ietekmei, tiek izskalotas saknes, bieži uzpūstas smiltis, kas sekmē to pakāpenisku bojā eju. Uz baltalkšņiem daudz krūmu, lapu un krevu ķērpju. No krūmu ķērpjiem visbiežāk atrodam *Ramalina fraxinea*, *R. fastigiata*, *R. sinensis*, *Usnea hirta*, *U. glabrata*. No lapu ķērpjiem *Pleurosticta acetabulum*, *Melanohalea exasperata*, *M. olivacea*, *Melanolixia glabratula*, *M. glabra*, *M. subaurifera*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia sulcata*. Skaistas audzes uz alkšņu gludās mizas veido *Lecidella elaeochroma*, kas mijas ar *L. euphorea*, *Lecanora carpinea*, *L. chlarotera*, *L. argentata*, *Buellia griseovirens*, *Pyrenula nitidella*, *Pertusaria amara*, *Lepraria incana*. No *Physcia* ģints atrodam *P. tenella*, *P. stellaris*, kā arī *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*.

Vietām piekrastē uz smilšainiem sanesumiem aug *Salix daphnoides* audzes uz kurām atrodam *Melanohalea olivacea*, *Ramalina fastigiata*, *Parmelia sulcata*, *Physcia stellaris*, *Xanthoria polycarpa*, *X. parietina*, *Vulpicida pinastri* u.c. sugas.

Reta ir arī *Pycnothelia papillaria* Baltijas jūras priežu kāpās uz augsnes pie Pēterezera. Kolkas apkārtnes priežu mežā uz trūdoša celma konstatēta *Mycoblastus sanguinarius*. Uz priedēm Baltijas jūras piekrastē aug arī *Hypocenomyce friesii*. Saunaga jūras piekras-

tes smilšainās kāpās atasta reta suga *Cladonia foliacea*, kas biežāk sastopama Ziemupes piekrastes kāpās. Bieži uz eglēm atrodama *Lecanctis abietina*, melnalkšņu dumbbrājos uz melnalkšņiem bieži atrodam usnejas – *Usnea dasypoga*, *U. subfloridana*, *U. hirta*, *Bryoria capillaris*, *B. fuscescens*. Reta ir arī *Peltigera aphthosa* ar lieliem mitrā laikā spilgti zaļiem laponiem, sausā laikā svina pelēku nokrāsu.

Daudzu gadu laikā uzturoties Slīteres Nacionālā parka teritorijā, atklātas arī daudzas jaunas ķērpju sugas. Tāpat vērojamas ķērpju sugu izmaiņas sukcesiju procesā. Sevišķi tas sakāms par augsnes ķērpjiem. Tie ir vāji konkurenti, tos pakāpeniski izspiež no zemse- dzes sastāva sūnas, kas ir konkurences ziņā spēcīgākas. Līdz ar to mainās augsnes ķērpju segums un vitalitāte, daudzas sugas pakāpeniski aiziet bojā. Varam minēt sugu *Cladonia stellaris*, kura pirms 20 gadiem Slīteres kāpās bieži veidoja skaistas audzes, bet pēdējos gados tās arvien vairāk samazinās, jo sūnas spēj tās pāraugt. To pašu var teikt arī par *Peltigera aphthosa* augšanu.

### ĶĒRPJU TAKSONU SISTEMĀTISKS SARAKSTS

Slīteres Nacionalajā parkā ir konstatētas 360 ķērpju sugas. Ar zvaigznīti ★ apzīmētas Latvijas Sarkanās grāmatas sugas. No Latvijas aizsagājamām sugām Slīteres Nacionālajā parkā konstatētas 36 sugas.

#### **Absconditella** Vězda

**A. lignicola** Vězda & Pišut

Uz bērza un egles koksnes.

#### **Acarospora** A. Massal.

**A. fuscata** (Schrad.) Th. Fr.

Uz granītakmeņiem. Mazliet nitrofil. Reti.

**A. insolata** H. Magn.

Uz granītakmeņiem labi apgaismotās vietās.

**A. veronensis** A. Massal.

Uz granītakmeņiem. Mazliet nitrofil. Reti.

#### **Acrocordia** A. Massal.

**A. cavata** (Ach.) R. C. Haris

Uz lapkokiem – lazdām, ošiem, apsēm. Reti.

**A. gemmata** (Ach.) A. Massal.

Uz dažādu lapkoku mizas. Reti.

#### **Alyxoria** Ach.

**A. varia** (Pers.) Ertz & Tehler

Uz zirgkastaņa, alkšņu, ošu, lapegles, apses, gobas mizas.

#### **Amandinea** M. Choisy

**A. punctata** (Hoffm.) Coppins & Scheid.

Uz koku mizas, koksnes un akmeņiem.

Reti.

#### **Anaptychia** Körb.

**A. ciliaris** (L.) Körb.

Parasti uz lapkokiem gar ceļmalām un apdzīvotās vietās. Bieži.

#### **Anisomeridium** (Müll. Arg.) M. Choisy

**A. polypori** (M. B. Ellis & Everh.)

M. E. Barr.

Uz liepas un ozola mizas.

#### **Arctoparmelia** Hale

**A. centrifuga** (L.) Hale

Uz granītakmeņiem. Pēc literatūras datiem. (H. Skuja, 1936).

#### **Arthonia** Ach.

**A. atra** (Pers.) A. Scheid.

Uz gludas lapkoku mizas.

**A. byssacea** (Weigel) Almq. Reti.

Uz lapkokiem, parasti uz ozoliem.

**A. cinnabarina** (DC.) Wallr.

Uz gludas lapkoku mizas, parasti uz ošiem. Reti.

**A. leucopellaea** (Ach.) Almq.

Uz eglu mizas.

**A. punctiformis** Ach.

Mežos uz gludas lapkoku mizas.

**A. radiata** (Pers.) Ach.

Mežos uz gludas lapkoku mizas.

**A. ruanum** (A. Massal.) Körb.

Uz gludas lapkoku mizas – ošiem, alkšņiem, lazdām.

**A. spadicea** Leight.

Uz lapkokiem un skujkokiem.

**A. vinosa** Leight.

Uz vecu ozolu mizas.

**Athallia** Arup, Fröden & Söchting**A. alnetorum** (Giralt, Nimis & Poelt)

Arup, Frödén &amp; Söchting

Uz ievas, vītolu mizas.

**A. cerinella** (Nyl.) Arup, Fröden & Söchting

Uz vītolu mizas.

**A. holocarpa** (Hoffm.) Arup, Fröden & SöchtingSyn.: *Caloplaca holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A. E. Wade

Uz kaļķakmeņiem, laukakmeņiem.

**A. pyracea** (Ach.) Arup, Fröden & SöchtingSyn.: *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr.  
Uz lapkokiem, sevišķi uz apsēm, alkšņu, ošu, vītolu koksnes.**Arthopyrenia** A. Massal.**A. punctiformis** (Pers.) A. Massal.

Uz gludas lapkoku mizas un zariem.

**A. rhypona** (Ach.) A. Massal.

Uz lapkoku mizas.

**Aspicilia** A. Massal.**A. cinerea** (L.) Körb.

Uz granītakmeņiem.

**Bacidia** De Not.**B. bagliettoana** (A. Massal. & De Not.)

Jatta

Uz sūnām un augu atliekām. Reti.

**B. rosella** (Pers.) De Not.Uz lapkoku mizas, parasti uz *Ulmus*.**B. rubella** (Hoffm.) A. Massal.

Uz lapkoku mizas, dažreiz uz sūnām. Reti.

**Bacidina** Vězda**B. phacodes** (Körb.) Vězda

Uz trūdošas koksnes un koku mizas. Reti.

**Baeomyces** Pers.: Fr.**B. carneus** Flörke

Uz augsnes, akmeņiem. Reti.

**B. rufus** (Huds.) Rebernt.

Uz augsnes un akmeņiem, bieži gar ceļmalām.

**Biatora** Fr.**B. efflorescens** (Hedl.) Räsänen

Uz koku mizas. Reti.

**B. helvola** (Körber) Hedl.

Uz baltegles, eglu mizas. Reti.

**B. meiocarpa** (Nyl.) Arnold

Uz eglu mizas.

**Bryoria** Brodo & D. Hawksw.**B. capillaris** (Ach.) Brodo & D. Hawksw.

Uz kokiem, sevišķi uz skujkokiem, eglēm.

**B. furcellata** (Fr.) Brodo & D. Hawksw.

Uz kokiem, parasti uz priedēm. Reti.

**B. fuscescens** (Gyeln.) Brodo &

D. Hawksw.

Uz kokiem, sevišķi uz skujkokiem – priedēm.

**B. implexa** (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw.

Uz kokiem, eglēm, priedēm. Reti.

**B. lanestris** (Ach.) Brodo & D. Hawksw.

Uz skujkokiem. Reti.

**B. nadvornikiana** (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.

Uz skujkokiem.

**B. subcana** (Nyl. ex Stizenb.) Brodo & Hawksw.

Uz kokiem – bērziem, priedēm u.c.

**Buellia** De Not**B. arborea** Coppins & Tønsberg

Uz priedēm. Reti.

**B. disciformis** (Fr.) Mudd

Uz lapkokiem.



- B. griseovirens** (Turner & Borrer ex Sm.)  
Almb.  
Uz lapkokiem – alkšņiem, bērziem, ozoliem.
- B. schaereri** De Not  
Uz koku mizas – ozoliem, priedēm.
- Calicium** Pers.  
**C. abietinum** Pers.  
Uz vecas koksnes. Reti.
- C. glaucellum** Ach.  
Uz lapkokiem un skujukokiem. Reti.
- C. viride** Pers.  
Uz alkšņu, ozolu mizas. Reti.
- Caloplaca** Th. Fr.  
**C. cerina** (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.  
Uz lapkokiem, sūnām.
- C. chlorina** (Flot.) Sandst.  
Uz laukakmeņiem.
- C. duplicata** (Vain.) H. Oliver  
Uz laukakmeņiem. Reti.
- C. ulcerosa** Coppins & P. James  
Uz vītolu mizas.
- C. flavorubescens** (Huds.) J. R. Laundon  
Uz apsēm. Bieži.
- C. lobulata** (Flörke) Hellb.  
Uz koku mizas, sevišķi uz ošu zariem.
- C. saxicola** (Hoffm.) Nordin  
Uz kalciju saturošiem substrātiem, uz akmens, parasti uz vertikālām virsmām.
- C. scopularis** (Nyl.) Lettau  
Uz akmeņiem jūras piekrastē.
- C. vitellinula** auct. non (Nyl.) H. Oliv.  
Uz laukakmeņiem.
- Candelaria** A. Massal.  
**C. concolor** (Dickson) Stein.  
Parasti uz ceļmalās augošiem lapkokiem un koksnes. Bieži.
- Candelariella** Müll. Arg.  
**C. reflexa** (Nyl.) Lettau  
Uz apstrādātas koksnes, koku stubru pamatdaļas. Nitrofila suga.
- C. vitellina** (Hoffm.) Müll. Arg.  
Uz akmeņiem, koksnes.
- C. xanthostigma** (Ach.) Lettau  
Parasti uz ceļmalās un apdzīvotās vietās augošiem kokiem.
- Catillaria** A. Massal.  
**C. nigroclavata** (Nyl.) Schuler  
Aug uz lapkokiem. Reti.
- Cetraria** Ach.  
**C. aculeata** (Schreb.) Fr.  
Labi apgaismotās vietās uz sausas smilšainas augsnes. Bieži.
- C. ericetorum** Opiz  
Atklātās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.
- C. islandica** (L.) Ach.  
Atklātās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.
- C. muricata** (Ach.) Eckfeldt  
Kāpās, uz smilšainas augsnes. Bieži.
- C. sepincola** (Ehrh.) Ach.  
Sevišķi uz bērzu zariem Reti.
- Chaenotheca** (Th. Fr.) Th. Fr.  
**C. brachypoda** (Ach.) Tibell  
Uz koksnes un koku mizas – Salix, Alnus, Betula u.c. Reti.
- C. brunneola** (Ach.) Müll. Arg.  
Uz lapkokiem, koksnes. Reti.
- C. chrysocephala** (Turner ex Ach.)  
Th. Fr.  
Uz koku mizas, eglēm, priedēm, lapeglēm. Reti.
- C. ferruginea** (Turner & Borrer) Mig.  
Uz vecu priežu, egļu, bērzu mizas un koksnes. Bieži.
- C. furfuracea** (L.) Tibell  
Uz izgāzto egļu saknēm, celmiem ēnainās vietās.
- C. gracilentia** (Ach.) J. Mattsson & Mittelb.  
Uz dažādu koku celmiem, koksnes.
- C. hispidula** (Ach.) Zahlbr.  
Reti. Slīterē, Moricsalā, Svētē.
- C. phaeocephala** (Turner) Th. Fr.  
Uz koksnes, koku mizas, ozoliem.

**C. stemonea** (Ach.) Müll. Arg.

Uz koksnes un uz skuju koku, bērzu un ozolu mizas. Reti.

**C. richialis** (Ach.) Th. Fr.

Uz ozolu, priežu mizas. Reti.

**C. xyloxena** Nadv

Uz koksnes.

**Chysootrix** Mont.**C. candelaris** (L.) J. R. Laundon

Uz koku mizas un koksnes. Reti.

**C. chlorina** (Ach.) J. R. Laundon

Uz smilšakmens klintīm, retāk uz eglēm un priedēm. Reti.

**Cladonia** P. Browne**Subgenus Cladina** (Nyl.) Leight.**C. arbuscula** (Wallr.) Flot.

Saulainās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. ciliata** Stirt.**f. ciliata**

Atklātās vietās, viršajos, priežu silos, kāpās.

**f. flavicans** (Flörke) Ahti & DePriest

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos, purvos.

**C. mitis** Sandst.

Saulainās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. portentosa** (Dufour) Coem.

Saulainās vai ēnainās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. rangiferina** (L.) F. H. Wigg.

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. stellaris** (Opiz) Pouzar & Vězda

Priežu mežos uz sausas smilšainas augsnes, purvos.

**C. stygia** (Fr.) Ruoss

Purvos un mežos atklātās vietās. Reti.

**Subgenus Cladonia****C. acuminata** (Ach.) Norrl.in Norrl. &

Nyl.

Atklātās vietās uz kaļķainas augsnes. Reti.

**C. bacilliformis** (Nyl.) Sarnth.

Uz celmiem un pie priežu stumbru pamatdaļas.

**C. botrytes** (K. G. Hagen) Willd.

Uz koksnes, celmiem labi apgaismotās vietās. Reti.

**C. cariosa** (Ach.) Spreng.

Saulainās vietās uz kaļķainas augsnes.

**C. cenotea** (Ach.) Schaer.

Uz trūdošas koksnes un augsnes, kas bagāta ar humusu.

**C. cervicornis** (Ach.) Flot.

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes. Reti.

**C. chlorophaea** (Flörke ex Sommerf.)

Spreng.

Uz trūdošas koksnes un gar koku stumbru pamatu.

**C. coccifera** (L.) Willd.

Vairāk atklātās vietās starp sūnām uz augsnes.

**C. coniocraea** (Flörke) Spreng.

Uz trūdošas koksnes, gar koku stumbru pamatu uz augsnes, kas bagāta ar humusu.

**C. cornuta** (L.) Hoffm.

Priežu mežos uz augsnes un trūdošas koksnes.

**C. crispata** (Ach.) Flot.

Atklātās vietās priežu mežos uz augsnes.

**C. cyanipes** (Sommerf.) Nyl.

Uz augsnes starp viršiem, purvos. Reti.

**C. deformis** (L.) Hoffm.

Uz augsnes bagātas ar humusu, kā arī uz trūdošas koksnes.

**C. digitata** (L.) Hoffm.

Pie koku stumbru pamatdaļas, uz trūdošas koksnes un augsnes bagātas ar humusu.

**C. fimbriata** (L.) Fr.

Atklātās vietās uz trūdošas koksnes, augsnes, bieži gar ceļmalām.

**C. floerkeana** (Fr.) Flörke

Uz smilšainas augsnes, trūdošas koksnes.

★ **C. foliacea** (Huds.) Willd.

Labi apgaismotās vietās uz smilšainas augsnes. sastopama tikai Latvijas rietumdaļā. Reti.

**C. furcata** (Huds.) Schrad.

Mežos, atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**C. glauca** Flörke

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**C. gracilis** (L.) Willd.

**ssp. gracilis**

Uz smilšainas augsnes viršajos, priežu mežos.

**ssp. elongata** (Ach.) Ahti

Viršajos uz smilšainas augsnes.

**ssp. turbinata** (Ach.) Ahti

Uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. grayi** G. Merr. ex Sandst.

Priežu mežos ar humusu bagātās augsnes un purvos.

★ **C. incrassata** Flörke

Purvos uz kūdras vertikālām sienām. Reti.

**C. macilentata** Hoffm.

Uz augsnes, bagātas ar humusu, un trūdošas koksnes.

**C. macroceros** (Delise) Hav.

Aug priežu mežos. Reti.

**C. phyllophora** Hoffm.

Parasti uz smilšainas augsnes.

**C. pleurota** (Flörke) Schaer.

Atklātās vietās uz augsnes.

**C. polydactyla** (Flörke) Spreng.

Gar koku stumbru pamatdaļu, trūdošas koksnes vai augsnes bagātas ar humusu. Reti.

**C. pocillum** (Ach.) Grognot

Atklātās vietās uz kaļķainas augsnes.

**C. polycarpoides** Nyl.

Atklātās vietās uz augsnes bagātas ar humusu.

**C. pyxidata** (L.) Hoffm.

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**C. ramulosa** (With.) J. R. Laundon

Atklātās un ēnainās vietās uz trūdošas koksnes un augsnes.

**C. rangiformis** Hoffm.

Atklātās vietās uz augsnes.

**C. rei** Schaer.

Gar ceļmalām uz augsnes. Reti.

**C. scabriuscula** (Delise) Nyl.

Mežos uz augsnes starp sūnām.

**C. squamosa** Hoffm.

Ēnainos mežos uz augsnes, purvos.

**C. subfurcata** (Nyl.) Arnold

Uz smilšainas augsnes priežu mežos.

**C. subrangiformis** Sandst.

Mežos, atklātās vietās uz smilšainas augsnes, bieži gar ceļmalām.

**C. subulata** (L.) Weber ex F. H. Wigg.

Uz smilšainas augsnes atklātās vietas.

**C. sulphurina** (Michx.) Fr.

Uz augsnes bagātas ar humusu, kā arī uz trūdošas koksnes.

**C. uncialis** (L.) Weber ex F. H. Wigg.

**ssp. uncialis**

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**ssp. biuncialis** (Hoffm.) M. Choisy

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**C. erticillata** (Hoffm.) Schaer.

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes.

**Cliostomum** Fr.

**C. griffithii** (Sm.) Coppins

Uz ozolu, bērzu u.c. koku mizas.

**Coenogonium** Ehrbrg. apud Nees & Esenb.

**C. pineti** (Ach.) Lücking & Lumbsch.

Uz bērzu, egļu, apses, ozolu mizas, koksnes. Reti.

**Collema** Weber ex F. H. Wigg.

**C. flaccidum** (Ach.) Ach.

Uz laukakmeņiem, kokiem. Reti.

**C. limosum** (Ach.) Ach.

Uz kaļķainas vai smilšainas augsnes.

**C. nigrescens** (Huds.) DC.

Uz koku mizas, parasti uz apses. Reti.

**Coniocarpon** DC.

**C. cinnabarinum** DC.

Uz lazdas mizas. Reti.

**Cyphelium** Ach.

**C. tigilare** (Ach.) Ach.

Aug uz apstrādātas koksnes. Reti.

**Degelia** Arv. & D. J. Galloway

**D. plumbea** (Lightf.) P. M. Jorg. & P. James

Ēnainās vietās uz koku stumbriem. Reti.

**Dermatocarpon** Eschw.

\* **D. luridum** (With.) J. R. Laundon

Uz akmeņiem strautos. Reti.

**Dimerella** Trevis

**D. lutea** (Dicks.) Trevis

Uz lapkoku mizas. Reti.

**Diploschistes** Norman

**D. muscorum** (Scop.) R. Sant. in

Hawksw.

Uz ķērpjiem, sūnām kalķainās augsnēs. Reti.

**D. scruposus** (Schreb.) Norman

Uz laukakmeņiem.

**Eopyrenula** R. C. Harris

**E. leucoplaca** (Wallr.) R. C. Harris

Uz gludas lapkoku mizas – lazdām, ošiem, apsēm. Reti.

**Evernia** Ach.

**E. prunastri** (L.) Ach.

Uz dažādu koku mizas.

**Fuscidea** V. Witth & Vězda

**F. aboricola** Coppins & Tønsberg

Uz balteglu, egļu, priežu mizas, koksnes.

**Graphis** Adans

**G. scripta** (L.) Ach.

Uz lapkoku mizas.

**Gyalecta** Ach.

**G. flotowii** Körb.

Uz gobas mizas.

**G. truncigena** (Ach.) Hepp

Parasti uz vecu kļavu, ošu, gobu u.c. koku mizas. Reti.

**G. ulmi** (Sw.) Zahlbr (Bruttan, 1870)

Uz vecu liepu, ozolu, gobu, ošu mizas. Reti.

**Hypocenomyce** M. Choisy

**H. friesii** (Ach.) P. James & Gott. Schneid.

Aug uz koksnes, skujkociem. Reti.

**H. scalaris** (Ach.) M. Choisy

Uz priežu, bērzu u.c. koku stumbriem, kā arī uz koksnes.

**Hypogymnia** (Nyl.) Nyl.

**H. farinacea** Zopf

Parasti uz priedes koksnes.

**H. incurvoides** Rass.

Aug uz melnakšņiem, bērziem. Reti.

**H. physodes** (L.) Nyl.

Uz dažādu koku mizas, koksnes.

**H. tubulosa** (Schaer.) Hav.

Uz koku mizas, kā arī uz koksnes.

**Icmadophila** Trevis

**I. ericetorum** (L.) Zahlbr.

Uz trūdošas koksnes, kā arī uz kūdrainas augsnes. Reti.

**Imshaugia** S. L. F. Meyer

**I. aleurites** (Ach.) S. L. F. Meyer

Uz koku mizas, sevišķi uz priedēm.

**Lecanactis** Körb.

**L. abietina** (Ach.) Körb.

Uz koku mizas, parasti uz eglēm.

**Lecania** A. Massal.

**L. cyrtella** (Ach.) Th. Fr.

Uz lapkoku mizas.

**L. naegelii** (Hepp) Diederich & van den Boom

Aug uz kociem un krūmiem. Reti.

**Lecanora** Ach. In Luyken

**L. albella** (Pers) Ach.

Aug uz lapkociem skujkociem. Reti.

**L. allophana** Nyl.

Uz lapkociem.

- L. argentata** (Ach.) Malme  
Uz lapkokiem – ozoliem, ošiem u.c.
- L. carpinea** (L.) Vain.  
Uz lapkokiem, koksnes.
- L. chlarotera** Nyl.  
Uz lapukokiem.
- L. compalens** Hern & Aptroot  
Aug parkos uz priedēm un Salix sp. Reti.
- L. conizaeoides** Nyl. Ex Cromb.  
Aug uz koku mizas, koksnes.
- L. expallens** Ach.  
Uz gludas koku mizas, kā arī uz koksnes.  
Reti.
- L. glabrata** (Ach.) Malme  
Uz dižskābaržiem, retāk uz ošiem.
- L. intumescens** (Rebent.) Rabenh.  
Uz lapkoku mizas.
- L. marginata** (Schaer.) Hertel & Rambold  
Uz lapkokiem un skujkokiem.
- L. muralis** (Schreb.) Rabenh.  
Uz akmens substrāta.
- L. populicola** (DC.) Duby  
Uz gludas apšu mizas.
- L. pulicaris** (Pers.) Ach.  
Uz priedēm, eglēm.
- L. rugosella** Zahlbr.  
Uz lazdu mizas.
- L. rupicola** (L.) Zahlbr.  
Uz laukakmeņiem.
- L. saligna** (Schrad.) Zahlbr.  
Uz koksnes.
- L. sambuci** (Pers.) Nyl.  
Uz lapkokiem – apsēm, kļavām.
- L. subrugosa** Nyl.  
Uz lapkokiem.
- L. symmicta** (Ach.) Ach.  
Uz koku mizas.
- L. varia** (Hoffm.) Ach.  
Uz koksnes apgaismotās vietās.
- Lecidea** Ach.
- L. confluens** (Weber) Ach.  
Uz laukakmeņiem.
- L. fuscoatra** (L.) Ach.  
Uz laukakmeņiem.
- L. planorbis** (Körb.) Lettau  
Aug uz lapkokiem.
- Lecidella** Körb. em. Hertel & Leuckert
- L. elaeochroma** (Ach.) M. Choisy  
Parasti uz lapkokiem.
- L. euphorea** (Flörke) Hertel.  
Uz kokiem, koksnes.
- L. flavosorediata** (Vězda) Hertel & Leuckert  
Uz Ulmus sp. un Salix sp. Reti.
- Lepraria** Ach.
- L. eburnea** J. R. Laundon  
Uz sūnām, alkšņiem, priedēm.
- L. elobata** Tønsberg  
Uz sūnām, koku pamatdaļas – priežu, alkšņu, bērzu, kadiķu.
- L. incana** (L.) Ach.  
Uz koku mizas, koksnes, akmeņiem.
- L. lobificans** Nyl.  
Uz lapkokiem, smilšakmens klintīm, ēnainās vietās.
- Leptogium** (Ach.) Gray
- L. lichenoides** (L.) Zahlbr.  
Saulainās un ēnainās vietās uz kaļķakmeņiem, sūnām.  
Reti.
- Lichenomphalia** Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
- L. umbelifera** (L. : Fr.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys  
Uz augsnes bagātas ar humusu, kūdras, trūdošas koksnes, sūnām.  
Reti.
- Lobaria** (Schreb.) Hoffm.
- ★ **L. amplissima** (Scop.) Forssell  
Uz vecu koku apsūnojušiem stumbriem. Reti.
- ★ **L. pulmonaria** (L.) Hoffm.  
Uz lapkokiem.

★ **L. scrobiculata** (Scop.) DC. (Bruttan, 1870)

Uz apsūnojušām smilšakmens klintīm, koku stumbriem. Reti.

**Loxospora** A. Massal.

**L. elatina** (Ach.) A. Massal.

Uz eglēm, priedēm. Reti.

**Melanelia** Essl.

**M. sorediata** (Ach.) Goward & Ahti

Uz laukakmeņiem.

Reti.

**Melanelixia** O. Blanco et al.

**M. fuliginosa** (Fr. Ex Duby) O. Blanco et al.

Uz laukakmeņiem.

**M. glabratula** (Lamy) Sandler Berlin & Arup

Uz dažādu koku mizas.

**M. subargentifera** (Nyl.) O. Blanco et al.

Uz lapkokiem.

**M. subaurifera** (Nyl.) O. Blanco et al.

Uz dažādu koku mizas.

**Melanohalea** O. Blanco et al.

★ **M. elegantula** (Zahlbr.) O. Blanco et al.

Uz lapkokiem. Reti.

**M. exasperata** (De Not.) O. Blanco et al.

Uz lapkoku mizas.

**M. exasperatula** (Nyl.) O. Blanco et al.

Uz skujkokiem, lapkokiem.

**M. olivacea** (L.) O. Blanco et al.

Uz lapkokiem.

**M. septentrionalis** (Lynge) O. Blanco et al.

Uz lapkokiem. Reti.

**Melaspilea** Nyl.

**M. gibberulosa** (Ach.) Zwackh.

Aug uz lapkokiem. Reti.

**Menegazzia** A. Massal.

★ **M. terebrata** (Hoffm.) A. Massal.

Uz dažādiem kokiem – alkšņiem, bērziem u.c.

Reti.

**Micarea** Fr. nom. cons.

**M. byssacea** (Th. Fr.) Czarnota, Guzow-Krzeminska & Coppins

Uz priežu mizas, koksnes.

**M. micrococca** (Körb.) Gams ex Coppins

Uz egļu mizas.

**M. misella** (Nyl.) Hedl.

Uz koksnes. Reti.

**M. peliocarpa** (Anzi) Coppins & R. Sant.

Uz koksnes. Reti.

**M. prasina** Fr.

Uz koksnes, koku mizas.

**Multiclavula** R. H. Petersen

**M. mucida** (Pers.) R. H. Petersen

Uz trūdošas koksnes. Reti.

**Mycobilimbia** Rehm

**M. tetramera** (De Not.) Vitik. et al.

Uz sūnām, reti uz koku mizas.

**Mycoblastus** Norman

★ **M. sanguinarius** (L.) Norman

Uz dažādu koku mizas – bērziem, eglēm, dažreiz uz koksnes. Reti.

**Myriolecis** Clem.

**M. albescens** (Hoffm.) Šliwa, Zhao & Lumbsch.

Uz koksnes. Reti.

**M. hagenii** (Ach.) Šliwa, Zhao & Lumbsch.

Uz koksnes. Reti.

**M. persimilis** (Th. Fr.) Šliwa, Zhao & Lumbsch.

Aug uz alkšņiem, ošiem, liepām.

**M. persimilis** (Th. Fr.) Šliwa, Zhao & Lumbsch.

Uz kļavām, priedēm.

**Mycoporum** Flot. ex Nyl.

**M. elabens** Flot. ex Nyl.

Uz skujkoku mizas, sevišķi uz priedes, bērziem. Reti.

**Naetrocymbe** Körber

**N. punctiformis** (Pers.) R. C. Haris

Uz ozola mizas.

**Nephroma** Ach.

★ **N. laevigatum** Ach.

Uz lapkokiem. Reti.

**N. parile** (Ach.) Ach.

Uz akmeņiem, kokiem. Reti.

**Ochrolechia** A. Massal.**O. androgyna** (Hoffm.) Arnold

Uz kokiem, dažreiz uz sūnām.

Reti.

**O. arborea** (Kreyer) Almb.

Uz lapkokiem. Reti.

**O. microstictoides** Räsänen

Uz bērzu, egļu, priežu mizas, koksnes.

**O. turneri** (Sm.) Hasselrot

Uz lapkokiem. Reti.

**Opegrapha** Ach.**O. vermicellifera** (Kunze) J. R. Laundon

Uz lapkokiem ēnainās vietās.

Reti.

**O. vulgata** Ach.

var. **vulgata**

Uz eglēm.

var. **subsiderella** Nyl.

Uz dažādiem lapkokiem.

**Parmelia** Ach.**P. saxatilis** (L.) Ach.

Uz laukakmeņiem, piejūras rajonos arī uz kokiem.

**P. serana** A. Crespo, M. C. Molina &

D. Hawksw.

Uz lazdām, ozolu mizas. Reti.

**P. sulcata** Taylor

Uz kokiem, koksnes, akmeņiem.

**Parmeliella** Müll. Arg.**P. triptophylla** (Ach.) Müll. Arg.

Uz lapkokiem.

**Parmeliopsis** Nyl.**P. ambigua** (Wulfen) Nyl.

Uz kokiem, koksnes.

**P. hyperopta** (Ach.) Arnold

Uz kokiem, koksnes.

**Peltigera** Willd.**P. apthosa** (L.) Willd.

Priežu mežos uz augsnes starp sūnām.  
Reti.

**P. canina** (L.) Willd.

Uz augsnes, uz apsūnojušiem celmiem, gar koku pamatdaļu.

**P. degenii** Gyeln.

Uz augsnes starp sūnām, trūdošiem celmiem.

**P. didactyla** (With.) J. R. Laundon

Uz augsnes gar ceļmalām.

**P. elisabethae** Gyeln.

Uz sūnām mežos, uz augsnes, reti uz koku stumbru pamatdaļas.

**P. horizontalis** (Huds.) Baumg.

Uz apsūnojošo koku stumbru pamatdaļas.

**P. hymenina** (Ach.) Delise

Uz augsnes.

**P. malacea** (Ach.) Funck

Uz augsnes.

**P. membranacea** (Ach.) Nyl.

Uz augsnes.

**P. neckeri** Hepp ex Müll. Arg.

Uz augsnes.

**P. neopolydactyla** (Gyeln.) Gyeln.

Uz apsūnojušām smilšakmens klintīm, gar koku pamatdaļu.

**P. polydactylon** (Neck.) Hoffm.

Uz augsnes pie koku stumbru pamatnes.

**P. ponojensis** Gyeln.

Uz smilšainas augsnes atklātās vietās.  
Reti.

**P. praetextata** (Flörke ex Sommerf.)

Zopf

Uz augsnes un gar koku stumbru pamatu.

**P. rufescens** (Weiss) Humb.

Uz augsnes labi apgaismotās vietās.

**P. scabrosa** Th. Fr.

Uz augsnes starp sūnām. Reti.

**Pertusaria** DC.

**P. albescens** (Huds.) M. Choisy & Werner

Uz lapkokiem.

**P. alpina** Hepp ex H. E. Ahles

Uz gludas lapkoku mizas. Reti.

**P. amara** (Ach.) Nyl.

Uz dažādu lapkoku mizas.

**P. coccodes** (Ach.) Nyl.

Uz lapkociem. Reti.

**P. coronata** (Ach.) Th. Fr.

Uz lapkociem. Reti.

★ **P. flavida** (DC.) J. R. Laundon

Uz lapkociem. Reti.

★ **P. hemisphaerica** (Flörke) Erichsen

Uz lapkociem. Reti.

**P. leioplaca** DC.

Uz gludas lapkoku mizas.

**P. multipuncta** (Turner) Nyl.

Uz lapkociem. Reti.

★ **P. pertusa** (Weigel) Tuck.

var. **pertusa**

Uz lapkociem. Reti.

**Phaeophyscia** Moberg.

**P. endophoenicea** (Harm.) Moberg

Uz ošu, liepu mizas.

**P. nigricans** (Flörke) Moberg

Uz lapkociem.

**P. orbicularis** (Neck.) Moberg

Uz lapkociem.

**Phlyctis** Wallr.

**P. agelaea** (Ach.) Flot.

Uz gludas lapkoku mizas. Reti.

**P. argena** (Spreng.) Flot.

Uz lapkociem.

**Physcia** (Schreber) Michx.

**P. adscendens** (Fr.) H. Olivier

Uz lapkociem, koksnes, akmeņiem.

**P. aipolia** (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.

var. **aipolia**

Uz lapkociem, sevišķi uz apsēm.

**P. caesia** (Hoffm.) Fűrnr.

Uz laukakmeņiem, reti uz koksnes.

**P. stellaris** (L.) Nyl.

Uz dažādiem lapukociem.

**P. tenella** (Scop.) DC.

var. **tenella**

Uz lapkociem.

**Physconia** Poelt

**P. deterosa** (Nyl.) Poelt

Uz dažādiem kociem.

**P. distorta** (With.) J. R. Laundon

Uz ceļmalās augošiem lapkociem.

**P. enteroxantha** (Nyl.) Poelt

Uz ceļmalās augošiem lapkociem. Reti.

**P. grisea** (Lam.) Poelt

Uz lapkociem.

**P. perisidiosa** (Erichsen) Moberg

Uz ceļmalās augošiem lapkociem. Reti.

**Placynthiella** Elenkin

**P. dasaea** (Stirt.) Tønsberg

Uz koksnes.

**P. icmalea** (Ach.) Coppins & P. James

Uz augsnes, koksnes un koku mizas.

**P. uliginosa** (Schrad.) Coppins &

P. James

Uz trūdošas koksnes, smilšainas augsnes.

**Platismatia** W. L. Culb. & C. F. Culb.

**P. glauca** (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb.

Uz dažādiem kociem, koksnes.

**Pleurosticta** Petr.

★ **P. acetabulum** (Neck.) Elix & Lumbsch

Parasti uz ceļmalās augošiem veciem

kociem.

**Polycauliona** Hue

**P. phlogina** (Ach.) Arup, Frøden &

Søchting

Uz koksnes. Reti.

**P. polycarpa** (Hoffm.) Arup, Frøden &

Søchting

Ošu, ozolu mizas, koksnes. Reti.

**Porina** Müll. Arg.

**P. aenea** (Wallr.) Zahlbr.

Uz gludas lapkoku mizas.

**Protopannaria** (Gyeln.) P. M. Jørg &

S. Ekman

**P. pezizoides** (Weber) P. M. Jørg &

S. Ekman

Aug uz sūnām, klintīm, trūdošas koksnes.

Reti.



- Protoparmelia** M. Choisy  
**P. badia** (Hoffm.) Hafellner  
 Uz laukakmeņiem.  
**Pseudevernia** Zopf  
**P. furfuracea** (L.) Zopf  
 Uz dažādiem kokiem, koksnes.  
**Pseudoschismatomma** Ertz & Tehler  
**P. rufescens** (Pers.) Ertz & Tehler  
 Uz lapkociem, eglēm.  
**Psilolechia** A. Massal.  
**P. lucida** (Ach.) M. Choisy  
 Aug uz koku mizas. Reti.  
**P. clavulifera** (Nyl.) Coppins  
 Uz egļu saknēm. Reti.  
**Pycnothelia** (Ach.) Dufour  
 ★ **P. papillaria** (Ehrh.) Dufour  
 Uz augsnes, virsājos. Reti.  
**Pyrenula** A. Massal.  
**P. coryli** A. Massal.  
 Uz lazdām. Reti.  
**P. laevigata** (Pers.) Arnold  
 Uz gludas lapkoku mizas. Reti.  
**P. nitida** (Weigel) Ach.  
 Uz lapukociem. Reti.  
**P. nitidella** (Flörke ex Schaer.) Müll.  
 Arg.  
 Uz gludas lapkoku mizas. Reti.  
**Ramalina** Ach.  
**R. calicaris** (L.) Fr.  
 Uz lapukociem. Reti.  
**R. dilacerata** (Hoffm.) Hoffm.  
 Aug uz egļu zariem. Reti.  
**R. elegans** (Bagl. & Carestia) Jatta  
 Uz lapkociem. Reti.  
**R. farinacea** (L.) Ach.  
 Uz dažādiem lapkociem.  
**R. fastigiata** (Pers.) Ach.  
 Uz ceļmalās augošiem lapkociem.  
**R. fraxinea** (L.) Ach.  
 Uz lapkociem.  
**R. pollinaria** (Westr.) Ach.  
 Uz lapkociem.  
**R. roesleri** (Hochst. ex Schaer.) Hue  
 Uz egļu zariem, kā arī uz lapkociem.  
 Reti.  
**R. sinensis** Jatta  
 Uz lapkociem. Reti.  
 ★ **R. thrausta** (Ach.) Nyl.  
 Uz egļu zariem, kā arī uz lapkociem. Reti.  
**Rhizocarpon** Ramond ex DC. in Lam. & DC.  
**R. geographicum** (L.) DC.  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**R. lecanorinum** Anders  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**R. petraeum** (Wulfen) A. Massal.  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**Rinodina** (Ach.) Gray  
**R. septentrionalis** Malme  
 Uz bērzu mizas.  
**R. sophodes** (Ach.) A. Massal.  
 Uz ozola mizas.  
**Schaereria** Körb.  
**S. fuscocinerea** (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux (Bruttan, 1870)  
 Uz laukakmeņiem.  
**Sclerophora** Chevall.  
**S. pallida** (Pers.) Y. J. Spooner  
 Uz lapkociem. Reti.  
**Scoliosporum** A. Massal.  
**S. chlorococcum** (Grewe ex Stenh.) Vězda  
 Uz skujkociem un lapkociem (sevišķi zariem), atklātās un ēnainās vietās.  
**Scytinium** (Ach.) Gray  
**S. lichenoides** (L.) Otálora  
 Uz oša mizas, sūnām. Reti.  
**Solitaria** Arup, Söchting & Frödén  
**S. chrysophthalma** (Dedel.) Arup, Fröden & Söchting  
 Uz koksnes. Reti.  
**Sphaerophorus** Pers.  
 ★ **S. globosus** (Huds.) Vain.  
 Uz augsnes. A. Brutāns 1870. g. Domājams, ka mūsdienās vairs nav atrodama.

**Stereocaulon** Hoffm.★ **S. condensatum** Hoffm.

Atklātās vietās uz smilšainas augsnes. Reti.

**S. paschale** (L.) Hoffm.

Priežu mežos labi apgaismotās vietās.

**S. saxatile** H. Magn.

Uz akmeņiem. Reti.

**S. subcoralloides** (Nyl.) Nyl.

Uz laukakmeņiem. Reti.

**S. tomentosum** Fr.

Uz smilšainas augsnes.

**Strangospora** Kōrb.**S. moriformis** (Ach.) Stein.

Uz koksnes, priežu, egļu, retāk uz lapkokiem. Reti.

**Strigula** Fr.**S. jamesii** (Swinscow) R. C. Haris

Uz lazdu, ošu mizas. Reti.

**Tephromela** M. Choisy**T. atra** (Huds.) Hafellner

Uz laukakmeņiem, atklātās vietās, dažreiz uz koksnes un lapkokiem. Reti.

**Thelecarpon** Nyl. ex Hue**T. superellum** Nyl.

Uz augsnes.

**Thelotrema** Ach.★ **T. lepadinum** (Ach.) Ach.

Uz veciem lapkokiem, sevišķi uz liepām, ošiem, ozoliem, kļavām, lazdām, retāk uz skujkokiem. Reti.

**Trapelia** M. Choisy**T. corticola** Coppins & P. James

Uz koksnes.

**Trapeliopsis** Hertel & Gotth. Schneid.**T. flexuosa** (Fr.) Coppins & P. James

(Bruttan, 1870)

Uz vecas koksnes, trūdošiem celmiem, dažreiz uz priežu un bērzu pamatdaļas.

**T. granulosa** (Hoffm.) Lumbsch

Uz augsnes, bagātas ar humusu. Reti.

**Tuckermanopsis** Gyeln.**T. chlorophylla** (Wild.) Hale

Uz dažādu koku mizas, bieži uz bērziem.

**Umbilicaria** Hoffm.★ **U. polyphylla** (L.) Baumg.

Uz laukakmeņiem. Reti.

**Usnea** Dill. ex Adans.**U. barbata** (L.) F. H. Wig.

Uz skujkokiem.

**U. chaetophora** Stirt.

Uz egļu zariem. Reti.

**U. dasypoga** (Ach.) Shirley.

Uz lapkokiem un skujkokiem.

**U. diplotypus** Vain.

Aug uz eglēm un bērziem. Reti.

**U. fulvorenans** (Räsänen) Räsänen

Uz skujkokiem, retāk uz lapkokiem. Reti.

**U. glabrata** (Ach.) Vain.

Aug uz eglēm un bērziem.

**U. glabrescens** (Nyl. ex Vain.) Vain.

Uz lapkokiem un skujkokiem.

**U. hirta** (L.) Weber ex F. H. Wigg.

Uz kokiem, koksnes.

**U. longissima** Ach. (Skuja, 1936)

Uz skujkokiem. Iekļauta pēc literatūras datiem.

**U. subfloridana** Stirt.

Uz lapkokiem un skujkokiem.

**U. wasmuthii** Räsänen

Uz lapkokiem, skujkokiem. Reti.

**Verrucaria** Schrad.**V. submersella** Servit

Uz kaļķakmeņiem un akmeņiem upītēs. Reti.

**V. xyloxena** Norman

Uz augsnes. Reti.

**Violella** T. Sprib.**V. fuscata** (Stirt.) T. Sprib.

Uz skābarža un lapegles mizas. Reti.

**Vulpicida** J.-E. Mattson & M. J. Lai**V. pinastri** (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai

Uz lapkokiem, skujkokiem, koksnes.

- Xanthomendoza** S. Kondr. & Kärnefelt  
**X. fulva** (Hoffm.) Hale  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**X. fallax** Söchting, Kärnefelt & S. Y. Kondr.  
 Uz lapkokiem, augošiem atklātās vietās.  
 Reti.  
**X. ulophyllodes** (Räsänen) Söchting, Kärnefelt & S. Y. Kondr.  
 Aug uz kokiem, sevišķi uz ozoliem. Reti.  
**Xanthoparmelia** (Vain.) Hale  
**X. conspersa** (Ach.) Hale  
 Uz laukakmeņiem.  
**X. loxodes** (Nyl.) O. Blanco et al.  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
 \* **X. mougeotii** (Schaer. ex D. Dietr.) Hale  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**X. tinctina** (Maheu & A. Gillet) Hale  
 Uz laukakmeņiem. Reti.  
**X. stenophylla** (Ach.) Ahti & D. Hawksw.  
 Aug uz laukakmeņiem.  
**X. verruculifera** (Nyl.) O. Blanco et al.  
 Uz lapkokiem alejās un parkos. Reti.  
**Xanthoria** (Fr.) Th. Fr.  
**X. candelaria** (L.) Th. Fr.  
 Uz lapkokiem, vecas koksnes, vecu koka ēku sienām.  
**X. parietina** (L.) Th. Fr.  
 Uz kokiem, koksnes, akmeņiem.  
**Xylographa** (Fr.) Fr.  
**X. parallela** (Ach.) Fr.  
 Uz koksnes. Reti.  
**Zwackhia** Körber  
**Z. viridis** (Ach.) Poetsch & Schied.  
 Uz apses, liepas mizas. Reti.

*Uz ķērpjiem augošās sēnes*

- Biatoropsis usnearum** Räsänen  
 Uz *Usnea subfloridana*.  
**Chaenothecopsis viridireagens** (Nadv.) A. F. Schmidt  
 Uz *Lecanora* lapoņiem.  
**Chaenothecopsis consociata** (Nadv.) A. F. W. Schmidt  
 Uz *Chaenotheca chrysocephala* lapoņiem.  
**C. pusilla** (Ach.) A. Schmidt  
 Uz *Chaenotheca*, *Calicium* lapoņiem vai saprofitiski uz koksnes.  
**Illosporopsis christiansenii** (B. L. Brady & D. Hawksw.) D. Hawksw.  
 Uz steriliem krevu ķērpjiem un *Physcia adscendens*.  
**Lichenonium erodens** M. S. Christ & D. Hawksw.  
 Uz *Hypogymnia physodes*, *Parmeliopsis ambigua*.  
**Lichenosticta alcicornaria** (Linds.) D. Hawksw.  
 Uz *Cladonia* zvīnām.  
**Monodictys epilepraria** Kukwa & Diederich  
 Uz *Lepraria* lapoņiem.  
**Muellerella hospitans** Stizenb.  
 Uz *Bacidia rubella* apotēcijiem.  
**Nectriopsis lecanodes** (Cesanti) Diedrich & Schroes  
 Uz *Peltigera*.  
**Phoma cytophora** (Vouaux) D. Hawksw.  
 Uz *Melanolexia subaurifera*.

**Pronectria xanthoriae** Lowen & DiederichUz *Xanthoria parietina*.**Refractohilum intermedium** Cl. Roux & EtayoUz *Pachyphiale fagicola*.**Syzygospora physciacearum** DiederichUz *Physcia tenella* laponiem.**Tremella candelariellae** Diederich & EtayoUz *Candelariella* sp.**Tremella cetraricola** Diederich & CoppinsUz *Tuckermanopsis chlorophylla*.**Voauxiella lichenicola** (Linds.) Petr. & SydowUz koku mizas augošiem *Lecanora* apotēcijiem.**Xanthoriicola physciae** (Kalchbr.) D. Hawksw.Uz *Xanthoria parietina* apotēcijiem.

## LITERATŪRA

- Āboliņa, A., Vimba, E. 1959. *Latvijas PSR mežu ķērpju un sūnu noteicējs*. Rīga: 194 lpp.
- Ahti, T., Sternroos, S., Moberg, R. 2013. Cladoniaceae. *Nordic Lichen Flora* 5: 117 pp.
- Ahti, T. et al. 2007. Cyanolichens. *Nordic Lichen Flora* 3: 219 pp.
- Ahti, T. et al. 1999. Calicioid lichens and fungi. *Nordic Lichen Flora* 2: 99 pp.
- Barzdeviča, I. 1976. *Ramalina Ach. Ģints Latvijas PSR*. Diplomdarbs. Rīga: Latvijas Valsts Universitāte, Bioloģijas fakultāte, 87 lpp.
- Bruttan, A. 1863. Über die lichenologische Excursion in Kur- und Livland. *Baltische Wochenschrift* 43.
- Bruttan, A. 1869. Bericht über eine lichenologische Excursion in Kur- und Livland. *Sitzungsber. Naturf.-Ges. Dorpat* 2: 58–62.
- Bruttan, A. 1870. *Lichenen Est-, Liv- und Kurlands*. Dorpat, 166 S.
- Bruttan, A. 1889. Nachtrag zu den Lichenen Liv-, Est- und Kurlands. *Sitzungsber. Naturf.-Ges. Dorpat* 8(3): 444–448.
- Heniņa, E. 1987. *Slīteres Valsts rezervāta ķērpju flora*. Diplomdarbs. Rīga: Latvijas Valsts Universitāte, Bioloģijas fakultāte, 73 lpp.
- Kupffer, K.R. 1924. Stereonema chthonoblastes, eine lebende Uhrflechte. *Korr.-Bl. Naturf.-Ver. Riga* 58: 111–120.
- Leimane, D. 1987. *Gaujas Nacionālā parka lihenoflora*. Diplomdarbs. Rīga: Latvijas Valsts Universitāte, Bioloģijas fakultāte, 75 lpp.
- Mežaka, A., Znotiņa, V., Piterāns, A. 2005. Distribution of epiphytic bryophytes in five Latvian natural forest stands of slopes, screes and ravines. *Acta Biol. Univ. Daugavpil.* 5(2): 101–108.
- Mežaka, A., Brūmelis, G., Piterāns, A. 2008. Epiphytic bryophytes and lichens in Latvian deciduous forests. In: *Abstracts and Excursion guides. 22<sup>nd</sup> Expedition of the Baltic Botanists*, p. 35.
- Mežaka, A., Brūmelis, G., Piterāns, A., Printzen, Ch. 2012. Distribution of *Lepraria* in Latvia in relation to tree substratum and deciduous forest type. *Ann. Bot. Fennici* 49: 162–170.
- Moberg, R. et al. 2002. Physciaceae. *Nordic Lichen Flora* 2: 116 pp.
- Motiejūnaite, J., Chesnokov, S.V. et al. 2016. Ninety-one species of lichens and allied fungi new to Latvia with a list of additional records from Kurzeme. *Herzogia* 29(1): 143–163.
- Piterāns, A. 1961. *Menegazzia pertusa* (Schrank) Stein izplatība Latvijas PSR. *P. Stučkas LVU Bot. dārza raksti* XVII: 51–53.

- Piterāns, A. 1963. Pārskats par ķērpju pētīšanu Latvijas PSR. *P. Stučkas LVU zinātniskie raksti, Botānika* 1 49: 65–76.
- Piterāns, A., Vimba, E. 1970. *Zemāko augu pētīšanas vēsture Latvijas PSR*. Rīga: 79 lpp.
- Piterāns, A. 1975. Lichens. In: *Botanical investigation in the Latvian SSR*. Rīga: pp. 16–17, 63–65.
- Piterāns, A. 1977. Amfibiskie ķērpji. Grām.: *Dabas un vēstures kalendārs 1978. gadam*. Rīga: Zinātne, 119.–120. lpp.
- Piterāns, A. 1981. Ķērpji un to aizsardzība. Grām.: *Latvijas PSR floras aizsardzības aktuālās problēmas*. Rīga: Avots, 53.–54. lpp.
- Piterāns, A., Dombrovska, A. 1985. Jaunas Stereocaulon Hoffm. ģints sugas Latvijas ķērpju flora. Grām.: *Retie augi un dzīvnieki*. Rīga: 24.–25. lpp.
- Piterāns, A. 1985. Aizsargājamās ķērpju sugas Latvijas PSR. Grām.: *Latvijas PSR floras aizsardzības aktuālās problēmas*. Rīga: Zinātne, 23.–27. lpp.
- Piterāns, A. 1985. Aizsargājamās ķērpju sugas Slīteres un Moricsalas valsts rezervātos. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 1: 32–33.
- Piterāns, A. 1986. *Vai pazīstam ķērpjus?* Rīga: Zinātne, 55 lpp.
- Piterāns, A. 1996. Piezīmes par Latvijas ķērpju ģeogrāfiju. Grām.: *Latvijas ģeogrāfu kongress 96. Tēzes un programmas*. Rīga: LU, 41. lpp.
- Piterāns, A., Vimba, E. 1996. *Latvijas Sarkanā grāmata. Sēnes un ķērpji*. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 202 lpp.
- Piterāns, A. 1997. Lichens of the Latvian coast of the Baltic sea. *Proc. Latvian Acad. Sci., Section B* 51(5/6): 249–253.
- Piterāns, A. 1998. Rīgas pilsētas ķērpji. Grām.: *Tava labākā grāmata par Latviju*. Rīga: Aplis, 230.–233. lpp.
- Piterāns, A. 2001. Latvijas ķērpju konspekts. *Latvijas Veģetācija* 3: 5–46.
- Piterāns, A. 2001. Lihenoloģiskie pētījumi Latvijā. Grām.: *Book of Abstracts*. Daugavpils: 79.–80. lpp.
- Piterāns, A. 2001. Ķērpju pētījumi LU Botānikas un ekoloģijas katedrā. *Latvijas Daba* 15: 42–49.
- Piterāns, A., Žeiviniece, A., Berga, I. 2006. LU Botānikas un ekoloģijas katedras ķērpju herbārijs. *Zinātņu vēsture un muzejniecība. Latvijas universitātes raksti* 693: 249–252.
- Randlane, T., Martin, L. 2011. *Epiphytic macrolichens of Estonia*. 326 pp.
- Randlane, T., Saag, A. 1999. Second checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. *Folia cryptogamica Estonica* 35: 132 pp.
- Santesson, R. 1993. *The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway*. 240 pp.
- Santesson, R. et al. 2004. *Lichen – forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. 359 pp.
- Skuja, H. 1936. Ķērpji. Grām.: *Latvijas zeme, daba un tauta*. Rīga: 2. sēj., 126.–134. lpp.
- Smith, C.W. et al. 2009. *The Lichens of Great Britain and Ireland*. 1046 pp.
- Sundin, R., Thor, G. 1990. Some lichens from Latvia. *Graphis scripta* 3: 20–23.
- Tõrra, T., Randlane, T. 2007. The lichen genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes, Parmeliaceae) in Estonia with a key to the species in the Baltic countries. *Lichenologist* 39(5): 415–438.
- Westberg, M., Ahti, T., Thell, A. 2011. Parmeliaceae. *Nordic Lichen Flora* 4(1): 184 pp.
- Авога, И., Питеранс, А., Вимба, Э. 1989. Хорология флоры Латвийской ССР. Охраняемые виды грибов и лишайников. 101 с.
- Мережковский, К.С. 1913. Список лишайников Прибалтийского края. В кн.: Ученые записки Казанского ун-та, т. 30, в. 10, 62 с.
- Питеранс, А.В. 1964. Новые и редкие для Латвийской ССР виды лишайников. В кн.: Тезисы докл. научно-метод. конференции ЛГУ им. П. Стучки, с. 11–12.
- Питеранс, А.В. 1965. Новые виды лишайников для Латвийской ССР. В кн.: Новости систематики низших растений. Ленинград: стр. 217–220.
- Питеранс, А.В. 1971. Краткая характеристика состава лихенофлоры Латвийской ССР. В кн.: Материалы 6 симпозиума микологов и лихенологов Прибалтийских республик. Рига:

- стр. 42–44.
- Питеранс, А.В. 1973. Распространение некоторых видов лишайников в Латвийской ССР. В кн.: Материалы 6 симпозиума микологов и лихенологов Прибалтийских республик, 3. Рига: с. 31–36.
- Питеранс, А.В. 1973А. Предварительный список видов лишайников Латвийской ССР. В кн.: Материалы 6 симпозиума микологов и лихенологов Прибалтийских республик, 3. Рига: с. 37–51.
- Питеранс, А.В. 1974. Новые виды лишайников во флоре Латвийской ССР. В кн.: Современные успехи микологии и лихенологии в советской Прибалтике. Тарту: с. 214–216.
- Питеранс, А.В., Блюм, О., Домбровская, А., Инашвили, Ц., Ромс, Е., Савич, В. 1975. Определитель лишайников СССР. Ленинград: Наука, т. 3, 275 стр.
- Питеранс, А.В. 1982. Лишайники Латвии. Рига: Зинатне, 352 стр.
- Питеранс, А.В. 1982. Исследования флоры лишайников заповедника Слитере. В кн.: Изучения охраняемых природных территории Латвийской ССР. Рига: Зинатне, с. 45–46.
- Питеранс, А.В. 1985. Пармелия мужо. В кн.: Красная книга СССР, том 2, с. 434.
- Питеранс, А. В. 1988. Современное сосотояние охраны лишайников в Латвийской ССР. В кн.: Тезисы докладов 11 симпозиума микологов и лихенологов Прибалтийских республик и Белорусии. Таллин: с. 157–160.
- Трасс, Х.Х. 1978. Cladoniaceae В кн.: Определитель лишайников СССР, т. 5, 7–79 с.

## SKOLOTĀJS UN BOTĀNIĶIS KĀRLIS ĀDOLFS VEINBERGS

Ināra Znotiņa<sup>1</sup> un Māris Laiviņš<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kandavas novada muzejs, Kandava, Talsu iela 11, LV-3120, e-pasts: [znotinainara@inbox.lv](mailto:znotinainara@inbox.lv)

<sup>2</sup> Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169,  
e-pasts: [maris.laivins@silava.lv](mailto:maris.laivins@silava.lv)



Kārlis Ādolfs Veinbergs dzimis 1882. gada 7. janvārī (pēc vecās sistēmas – 1881. gada 26. decembrī) Talsu apriņķa Nurmuižas pagasta Odres muižā galdnieka un mašīnista Jāņa Veinberga un viņa sievas Jūlijas Annas ģimenē.

K. Ā. Veinbergs bija izcils skolotājs, viņu interesēja botānika, filozofija, literatūra. 1936. gadā viņu apbalvoja ar Triju zvaigžņu ordeni. 1948. gadā viņam piešķīra Latvijas PSR Nopelniem bagātā skolotāja nosaukumu.

K. Ā. Veinbergs nomira 1949. gada 29. augustā Rīgā, apglabāts Kandavas Baznīcas kapos.

### *Pirmie skolas gadi Nurmuižā un Garlenē*

Pirmo skolas ziemu K. Ā. Veinbergs mācījās Nurmuižas pagasta skolā pie skolotāja P. Zeimaņa, beiguša Irlavas skolotāju semināru. Nākamajā gadā viņš sāka mācīties Garlenes pagasta skolā pie skolotāja Indriķa Seržanta, kas atstāja uz skolnieku paliekošu ietekmi. Savās atmiņās vēlāk viņš rakstīja: “Seržants prata ļoti labi pasniegt ticības mācību. Tas arī mani visvairāk saistīja. Es iedomājos Seržantu tādu, kādu tēloja ideālu cilvēku, un pats tāds gribēju būt. Sevišķi ilgojos būt par skolotāju. (..) Nejaušs gadījums maniem sapņiem

deva noteiktāku virzienu. Lasījām Volpera krievu lasāmā grāmatā gabaliņu par zalkša liepu. Seržants ienesa klasē savu herbāriju, lai parādītu šo augu. No sākuma man likās, ka visi stādi lielajā grāmatā uzzīmēti. Drīz pārliccinājos, ka tie ir izžāvēti un grāmatā uz baltajām lapām uzlīmēti. Mani pārņēma nevaldāma dziņa tāpat savākt visus mūsu stādus vienā lielā herbārijā, lai varētu pie tiem atzīmēt latvju nosaukumus. Visu vasaras brīvlaiku ziedoju šim darbam. Rudenī bija jau savākti ap 300 dažādi stādi. Zinātniskos nosaukumus atzīmēju pēc Ilstera botānikas”.

### *Kuldīgas ministrijas skola un Baltijas skolotāju seminārs*

Lai sagatavotos mācībām Baltijas skolotāju seminārā, K. Ā. Veinbergs iestājās divgadīgajā Kuldīgas ministrijas skolā. Skolā visi skolotāji sarunājās tikai krievu valodā. Sākums bija grūts, jo pietrūka elementāras krievu sarunvalodas prasmes, arī rakstu darbos bija daudz kļūdu. Bet visā visumā skolotāji ar jauno skolnieku bija apmierināti. Tomēr K. Ā. Veinbergs skolas dzīvē jutās vīlies, jo gan stundās, gan ārpus tām bija jārunā tikai krieviski. Latviski sarunāties vispār bija aizliegts. Lai arī zināšanu ziņā K. Ā. Veinbergs bija citiem tālu priekšā, sliktās krievu valodas pārzināšanas dēļ mācības tik sekmīgi negāja. Vairums ministrijas skolas skolotāju latviešu valodu nemaz neprata, latviski nerunāja arī skolotāji, kuri bija latvieši. Dabas zinības pasniedza pēc krievu mācību grāmatas, ģeogrāfijā lielu vērību pievērsa karšu zīmēšanai. Arī ticības mācība nesniedza neko jaunu. Visi mācību priekšmeti tika pasniegti tikai ar domu, lai skolēni apgūtu krievu valodu. Ar laiku viņš labi apguva krievu valodu, bez kuras nevarēja ne apmeklēt semināru, ne iegūt valsts stipendiju.

Iestājeksāmenus Baltijas skolotāju seminārā K. Ā. Veinbergs izturēja un laimīgi tika to 20 audzēkņu skaitā, kuriem piešķīra valsts stipendiju. Semināra valoda, protams, bija krievu. Seminārā bija stingrs režīms. Lai apmeklētu paziņas, bija jāprasa atļauja. Klases biedru vidū K. Ā. Veinbergs jutās vientuļš. Ar laiku tomēr atradās arī domu biedri, ar kuriem kopā izveidoja pašu rakstītu žurnālu latviešu valodā *Bēglis*. Pats K. Ā. Veinbergs uzņēmās redaktora un materiālu vācēja lomu.

Šajā laikā viņš pastiprināti pievērsās filozofijai, lasīja klasiskās filozofijas pamatlīdzcēju Imanuelu Kantu (1724–1804), franču filozofu, dabaszinātnieku un matemātiķi Renē Dekartu (1596–1650), angļu filozofu, apgaismotāju Džonu Loku (1632–1740), vācu filozofu Arturu Šopenhaueru (1788–1860). K. Ā. Veinbergs iegādājās filozofu darbus vācu un krievu valodās un pats tos tulkoja ar vārdnīcas palīdzību. Lasītais viņu pašu stipri ietekmēja. Grāmatas K. Ā. Veinbergs slēpa semināra ēkas bēniņos, bet lasīja uz skolas jumta.

Baltijas skolotāju seminārā K. Ā. Veinbergam ar skolotājiem neveidojās labas attiecības. Skolotāji zināja, ka audzēknis lasa grāmatas latviešu valodā un ir pašizgatavotās avīzes *Bēglis* redaktors. Līdz ar to K. Ā. Veinbergs skolotāju acīs bija buntavnieks, kas negrib pakļauties semināra režīmam. Pēc trešās klases viņu izgāza eksāmenos, nepārcēla uz ceturto klasi un turpmāk vairs nepiešķīra kroņa stipendiju. Pie visa vainīga bija lielā interese par filozofiju, grāmatu lasīšana latviešu valodā un avīzes *Bēglis* izdošana. Rezultātā K. Ā. Veinbergu piespieda uzrakstīt iesniegumu ar lūgumu par izstāšanos no semināra pēc trešā kursa. Tā mācības Baltijas skolotāju seminārā bija beigušās.



### Skolotāja gaitas

Pēc trīs gadus ilgajām mācībām Baltijas skolotāju seminārā K. Ā. Veinbergs 1902. gadā sāka strādāt par mājskolotāju Kauņas guberņā Žeimē pie aptiekāra A. Pētersona. Savās atmiņās viņš rakstīja: “Un patiesi savos mājskolotāja gados Žeimē no 1902. līdz 1908. gadam ieguvu vairāk nekā pārkrievošanas iestādēs. Vienā vasarā sagatavojos un noliku eksāmenus Petrogradas Mācību apgabalā, iegūdam skolotāja tiesības”. 1907. gadā K. Ā. Veinbergs ieguva skolotāja tiesības, atgriezās dzimtenē un sāka strādāt Talsu apriņķa Silmuižā pie tās nomnieka M. Sedliņa. Pēc gada viņš atnāca strādāt par skolotāju Kandavas pagasta skolā un reizē pasniedza ticības mācību Kandavas pilsētas skolā. Šis laiks viņam bija laimīgs arī personīgajā dzīvē, jo 1911. gada 1. maijā viņš salaulājās ar savu skolnieci Margrietu Kanbergu (dz. 1895. gadā). 1912. gadā skolotājs pārgāja strādāt uz Ēdoles ministrijas skolu. Tur viņš strādāja līdz pat 1915. gadam, kad devās bēgļu gaitās uz Tulas guberņas Aleksīnu. Šajā laikā viņš vēl skaitījās skolotājs Ēdolē un kā Ēdoles skolotājs veselu gadu bija norīkots papildināt zināšanas ārstniecības auguursos Jurjevā. Pēc kursu beigšanas no 1917. līdz 1920. gadam strādāja par skolotāju uz Višnij-Voločku evakuētajā Jelgavas kroņa elementārskolā.

1920. gadā K. Ā. Veinbergs kopā ar ģimeni atgriezās Latvijā un sāka strādāt Kandavas apvienotajā pamatskolā (1. attēls), bet no 1936. gada līdz pat aiziešanai mūžībā turpināja strādāt jaunuzceltajā Kandavas K. Mīlenbaha pamatskolā.



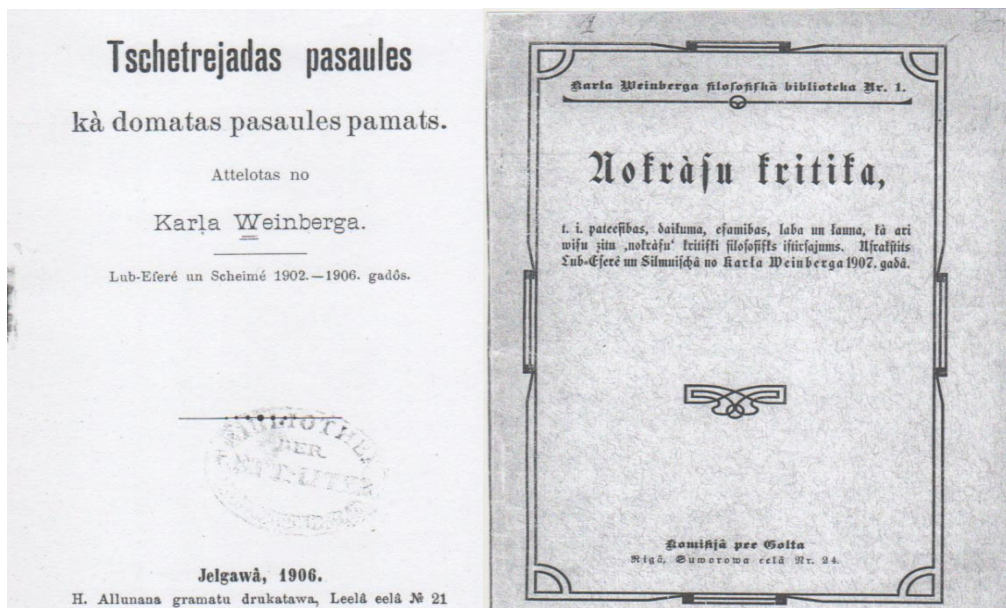
1. attēls. Kandavas pilsētas apvienotās pamatskolas audzēkņi un skolotāji:  
 2. rindā ceturtais no kreisās skolas pārzinis Pēteris Kalniņš, 1. rindā pirmais no labās  
 K. Ā. Veinbergs. 20. gs. 30. gadu pirmā puse.  
 /Kandavas Novada muzeja fondi, Nr. 1679/

### Filozofs un literāts

Savā autobiogrāfijā K. Ā. Veinbergs rakstīja, ka literatūras laukā ir sācis darboties no 1903. gada, kad dzejas un apcerējumus sāka publicēt *Apskatā*, bet dzejoļus meitenēm viņš jau bija rakstījis, mācīdamies seminārā. Lubezerē, vecāku jaunajā mājvietā, K. Ā. Veinbergs sarakstīja stāstu “Anša Platpiera nakts”, taču stāsts nav saglabājies.

K. Ā. Veinbergs nodarbojās arī ar filozofiska rakstura darbu tulkošanu. Vasarā Lubezerē viņš iztulkoja vācu filozofa Fridriha Nīčes (1844–1900) mītu par pārcilvēku “Tā runāja Zaratustra”, kurš sludināja stipras personības kultu.

Ņemot vērā tuvo un labi pazīstamo cilvēku nāves gadījumus, tīfa epidēmiju, kura paņēma daudzu līdzcilvēku dzīves, un paša veselības problēmas, K. Ā. Veinbergs atbildes meklēja populāru filozofu darbos. Tas viss notika pašmācības ceļā, līdz ar to, lasīdams dažādu filozofu uzskatus, viņš nepilnīgi uztvēra un izprata viņu domas, jo trūka zināšanu vienotā filozofiskā sistēmā.



2. attēls. K. Ā. Veinberga filozofiskās grāmatas.

K. Ā. Veinbergs pats sarakstīja divas filozofiska rakstura brošūras (2. attēls). Par brošūras “Četrējādas pasaules kā domātās pasaules pamats” tapšanu tās autors rakstīja: “Te aprīlī pienāca no semināra vēstule, lai uzrakstot kaut ko “Bēglīm”. Domāju izteikt savas tagadējās domas. Bet bija grūti tās ietvert vārdos. Tā mēģinoties, reiz mans tēvs, palielināmajā glāzē skatoties, ievaicājās: “Bet cik lieli tad īsti tie burti ir, vai kā ar acīm skatoties, vai kā caur lupu?”. Šis jautājums man bija liktenīgs. Kā izlauztā dambī gāzās spējas domu straumes. Nepaspēju uzrakstīt. Rakstīju ejot, guļot, sēžot, pat pie galda ēdot nāca jaunas domas un sapņos bieži nomocījās, risinot šo problēmu. Kādās desmit dienās bija gatavs pirmais uzmetums “Četrējādām pasaulēm”.

1906. gadā Jelgavā K. Ā. Veinbergs izdeva jau iepriekš uzrakstīto filozofisko apcerējumu brošūru “Četrējādas pasaules kā domātas pasaules pamats”. Šeit viss milzīgais materiāls bija sakopots mazā grāmatiņā ar 64 lappusēm. Autors darbā centās parādīt četras pasaules: īsto, iedomāto, domāto un sajusto. Ar to viņš saprata: redzēt, dzirdēt, sataustīt, saost, “sasmeķēt” un sajust. Pēc autora domām, tālāk cilvēks varēja skatīties, klausīties, taustīt, ost, “smeķēt” un just. Tālāk cilvēks varēja iedomāties, atminēties, stādīties priekšā garā, paredzēt, fantazēt. Kā ceturto pasauli autors paredzēja spēju spriest, slēgt, apcerēt, ar prātu minēt, šaubīties.

Viņš pats ir minējis šādu piemēru, kā lieta var nākt četrējādās pasaulēs: “Es domāju par tintnīcu, kuru man solīja atnest. Domājot atronas starp citām domātām lietām arī domas par tintnīcu: tintnīca kā domāta lieta atrodas manā domātā pasaulē. Pēc šās tintnīcas kā domātas lietas es cenšos tintnīcu iedomāties. Iedomājoties atronas starp citām iedomātām lietām arī tintnīca kā iedomāta lieta manā iedomātā pasaulē. Līdz šim tintnīca citādi man nav pieietama, kā iedomāta jeb domāta lieta: citur nevaru to atrast, kā tikai iedomātā jeb domātā pasaulē. Beidzot tintnīca ir atnesta un es viņu arī sajausu. Sajaušot es atronu tintnīcu kā sajaustu lietu starp citām sajaustām lietām manā sajaustā pasaulē. Vēlāk es tintnīcu paslēpju. Atceroties un domājot varu vēl to sastapt domātā pasaulē. Ja tik neesmu to aizmirsis. Sajaušot atkal varu to atrast sajaustā pasaulē, ja tik to neesmu pazaudējis. Bet tomēr es domāju, ka tintnīca pastāv arī tad, ja to esmu aizmirsis un pazaudējis: kā iedomāta, domāta un sajausta lieta viņa tad nevar pastāvēt, bet gan kā īsta lieta savā īstā pasaulē, kur tai nav daļas gar tās sajašanu – Kā ar tintnīcu, tā ar kuru katru lietu. Katru lietu es varu sastapt te vienā, te otrā pasaulē, un ja ne citur, tad domāju to savā īstā pasaulē esošu”.

1907. gadā klajā nāca otrā filozofiska rakstura K. Ā. Veinberga brošūra “Nokrāsu kritika, t.i. pateicības, daiļuma, esamības, laba un ļauna, kā arī visu citu “nokrāsu kritiski filozofisks iztirzājums”. Uzrakstīts Lubezerē un Silmuižā no Kārļa Veinberga 1907. gadā”. Ar “nokrāsām” K. Ā. Veinbergs saprata cilvēka labai raksturīgas īpašības, piemēram, jauns – vecs, moderns – banāls, dīvains, negants utt. Brošūras saturā bija manāmi filozofa un pozitīvisma skolas pārstāvja Riharda Avenariusa (1843–1896) iespaidi: mācības aktuālais jēdziens ir pieredze, viss eksistējošais ir sajūtas. Šī brošūra turpina 1906. gadā iznākušā darba “Četrējādas pasaules kā domātas pasaules pamats” aizsākto filozofisko ievirzi. K. Ā. Veinbergs vēl paredzēja izdot trešo brošūru “Filozofijas hrestomātika”, bet tā palika tikai kā nodoms.

Bibliogrāfs un grāmatniecības vēsturnieks Jānis Paeglis K. Ā. Veinberga filozofisko devumu novērtējis kā pirmo latviešu filozofiskās domas izteicēju, kurš uzstājies kā atklāts pozitīvists (Paeglis, 1987).

K. Ā. Veinbergs daudz publicējās almanahā “Jaunā Raža”, žurnālā “Pret Sauli”, arī izdevumos “*Apskats*”, “*Rudzu Maize*”, “*Druva*” un citos.

#### *Botāniķis un novadpētnieks*

K. Ā. Veinbergu visu mūžu ir pavadījusi interese par augiem, kas viņam radās jau bērnībā, mācoties Garlenes pagasta skolā, kad viņš ar aizrautību sāka vākt augus savam pirmajam herbārijam (Veinbergs, 1940).

Sevišķi aktīvi augu sugu pētījumiem viņš pievērsās 20. gs. sākumā, strādādams par skolotāju Kandavā (1908.–1911. gadā), Ēdolē (1912.–1915. gadā), kā arī Lubezerē (1901.–1908. gadā), kā privātskolotājs Silmuižā un pavadīdams vasaras pie vecākiem Lubezerē. “Mans mīļākais sapnis ir bijis redzēt mūsu dzimtenes stādus vienuviet sakrātus un sistemātiski sakārtotus savā herbārijā, lai varētu atzīmēt pie katra stāda viņa dažādos latviskos nosaukumus un to apgabalu vārdus, kur stāds Baltijā sastopams” (Veinbergs, 1914). Šajās vietās, ekskursējot pa apkārtni, viņš rakstīja, vāca herbāriju un sastādīja apkārtnes vaskulāro augu sugu sarakstu. Apkopojot augu sugu sarakstus, viņš apvidu floras raksturoja ar kvantitatīviem rādītājiem. Pavisam kopā visās vietās reģistrētas un herbarizētas 818 vaskulāro augu sugas. Tikai Ēdolē konstatētas 80, tikai Kandavā 61, bet Lubezerē – 32 sugas, atzīmējot arī visām trim vietām kopējo sugu skaitu, kā arī kopējo sugu skaitu pa pāriem atsevišķās apsekotajās vietās (Veinbergs, 1914). Herbārijs glabājas Latvijas Universitātes Bioloģijas institūtā.

Vēlākos gados, rūpīgi pētot Kandavas apkārtnes floru, K. Ā. Veinbergs Kandavas apvidū ir apzinājis 720 vaskulāro augu sugas (Veinbergs, 1935), kā ar sugām sevišķi piesātinātas vietas Kandavā minot Ozolkalnu, Melno mežu un Kandavas sēravota (Čužu) purvu (Veinbergs, 1935). Pirmo reizi Latvijā salīdzinošās floristikas pētījumos K. Ā. Veinbergs sakārtoja vaskulāro augu sugu dzimtas pēc sugu skaita, atzīmēja sugām bagātākās jeb vadošās dzimtas, tātad veica floras daudzveidības sistemātisko analīzi (Veinbergs, 1935a). Daudz plašāk un izvērstāk šādi salīdzinošās floristikas pētījumi Latvijā attīstījās 20. gs. pēdējās divās desmitgadēs (kopš 1970. gada), un ir atspoguļoti Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūta floru darbos. Kandavas apkaimē Bioloģijas institūta botāniķi 20. gs. otrajā pusē 1000 km<sup>2</sup> platībā ir konstatējuši 778 sugas (Табака и др., 1977), par 58 sugām vairāk, salīdzinot ar K. Ā. Veinberga datiem. Te redzams, cik K. Ā. Veinberga pētījumi ir bijuši pamatīgi.

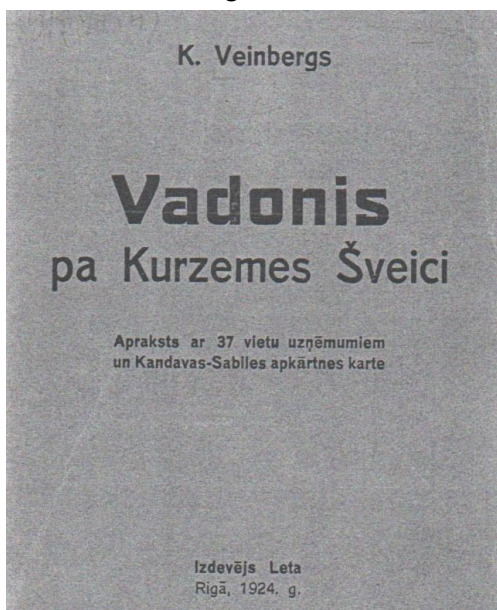
Lieli vērtību K. Ā. Veinbergs pievērsa augu sugām, kuras ir raksturīgas tikai kādam vienam apgabalam un nereti arī šajā vietā ir retas, turpretim citos apvidos nav sastopamas, piemēram, *Pulsatilla pratensis*, *Linnaea borealis*, *Milium effusum* – Ēdolē; *Hierochloë odorata*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Listera cordata* – Lubezerē; *Carex montana*, *Ranunculus bulbosus*, *Galium aparine* – Kandavā. Sevišķi K. Ā. Veinbergs uzsvēra Kandavas apkārtnes Čužupurva floras savdabību ar *Pentaphylloides fruticosa*, *Myrica gale* un *Lonicera caerulea* augtenēm un Ozolkalna orhideju bagātību ar *Ophrys muscifera* (šo sugu viņš pirmais atrada Latvijas florā), *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis latifolia* u. c. orhideju sugām (Veinbergs, 1935a, 1940).

Sevišķi nozīmīgas Latvijas floroģenēzes materiāliem ir K. Ā. Veinberga ziņas par dažu svešzemju sugu izplatību. Centrālāzijas kalnu (Tjanšana) suga sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora* pēc K. Ā. Veinberga ziņām 20. gs. sākumā bija izplatīta Ēdolē. Viņš norādīja, ka tā Ēdolē bagātīgi bijusi sastopama pilsparkā, apkārtnes krūmainajās gravās un jauktos platlapu koku un skuju koku mežos (Veinbergs, 1914). Jāatzīmē, ka botāniķa K. Kupfera sīkziedu spriganes pirmie herbārija vākumi glabājas Baltijas herbārijā (*Herbarium Balticum*). K. Kupfers sīkziedu sprigani Latvijā ar pavisam nelielu indivīdu skaitu bija atradis 1905. gadā Rīgā Bastejkalnā.

Starp Kandavu un Sabili atrodošās Lejasmuižas apkārtnē K. Ā. Veinbergs atzīmējis intensīvu vārpainās korintes *Amelanchier spicata* naturalizāciju (Veinbergs, 1935a). Savukārt Jūrmalā Bulduros vārpainās korintes naturalizāciju K. Kupfers atzīmēja jau 1895. gadā (*Herbarium Balticum*).

Diemžēl K. Ā. Veinberga apkopotie un sakārtotie Kandavas, Ēdoles un Lubezeres apgabalu augu sugu saraksti nav saglabājušies, muzeju un arhīvu fondos nav saglabājušās ziņas par šo apvidu floru, kas būtu ļoti nozīmīgs materiāls mūsdienu floras izmaiņu pētījumos. Latvijas Universitātes Bioloģijas institūtā glabājas K. Ā. Veinberga herbārijs, tā apjoms ir 800 herbārija vienības. Paliekoša vērtība Latvijas floristikas vēsturē ir K. Ā. Veinberga iestrādes atsevišķu apvidu sugu sastāva līdzību un atšķirību, kā arī sistemātiskās struktūras analīzē, kas ir salīdzinošās floristikas pētījumu pamatelementi.

K. Ā. Veinbergu var uzskatīt par 19. gs. latviešu botāniķa Jāņa Ilstera darba turpinātāju. K. Ā. Veinbergs savās atmiņās raksta, ka, jau vācot augus Garlenē, augu noteikšanā viņš izmantoja J. Ilstera augu sugu aprakstus (Ilsters, 1883). Domājams, ka K. Ā. Veinbergs bija lasījis arī citus J. Ilstera darbus par Latvijas augu valsti. 19. gs. beigās savās ceļojuma piezīmēs pa Kurzemi J. Ilsters rakstīja par dažādu Latvijas sugām bagātu apvidu – Gaujas un Abavas, Slīteres un Kokneses u. c. vietu (J. Ilsters šīs ainaviski krāšņās vietas nosauca par *dabas dārziem*) – sugu sastāva atšķirībām (Ilsters, 1886). J. Ilsters uzsvēra, ka šādām floristiski bagātām vietām vajag sastādīt pēc iespējas pilnīgākus augu sugu sarakstus, jo tikai tad, “bez šaubīšanām un nedrošībām varēs sastādīt pilnīgu Baltijas floras sarakstu” (Laiviņš, 2001). Tieši K. Ā. Veinberga Kandavas, Ēdoles un Lubezeres apvidu floras pētījumos tiek īstenotas J. Ilstera idejas par atsevišķu vietu augu sugu sastāva savdabību. Jāuzsver, ka K. Ā. Veinbergs trīs apvidu sugu sastāva salīdzināšanai 20. gs. sākumā lietoja kvantitatīvus rādītājus, kas ir saturīgāks, dziļāks un izvērstāks pētījumu līmenis lokālo floru analīzē nekā vienkārši sugu saraksti.



3. attēls. K. Ā. Veinberga sastādītais ceļvedis pa Kurzemes Šveici.

K. Ā. Veinbergs, darbodamies dažādos Kurzemes apvidos, prata saskatīt un novērot šo vietu dabas apstākļu savdabību un mainību, kā arī vietu un cilvēku saistību ar vēsturiskajiem notikumiem. Sevišķi bagātīgs fakto materiāls K. Ā. Veinbergam bija savākts par Kandavu un pilsētas apkārtni. 1924. gadā LETAS apgādā izdeva pirmo viņa sastādīto tūrisma ceļvedi "Vadonis pa Kurzemes Šveici" (3. attēls), kas bagātīgi ilustrēts ar autora fotogrāfijām un shēmām (Veinbergs, 1924). Izdevumā ievietota tam laikam atbilstoša karte, kas dod iespēju ceļotājam viegli orientēties dabā un vēsturiskajos notikumos gleznainajā Abavas senielejas posmā no Kandavas līdz Sabilei.

### *Plašās bibliotēkas un fototēkas liktenis*

Par skolotāja K. Ā. Veinberga plašo privāto bibliotēku zināja ne tikai paši kandavnieki, radi un draugi. Par to rakstīja tā laika preses izdevumos un pieminēja, rakstot patoreizējā Talsu apriņķa vēsturi. Dažādos avotos gan ir minēts atšķirīgs grāmatu skaits. Visām grāmatām K. Ā. Veinbergs iespieda īpaši izgatavotu apaļu zīmogu ar uzrakstu *Kārļa Veinberga bibliotēka*, pēc kura varēja pazīt viņa grāmatas.

Grāmatas K. Ā. Veinbergs parasti pirka mīkstos vākos, jo tās bija lētākas. Nobružātās grāmatas viņš pats atkal iesēja. Tāpat viņš krāja romānu turpinājumus no dažādiem laikrakstiem un žurnāliem, tos iesēja un deva lasītājiem. Par bibliotēku savās atmiņās 2007. gadā ir rakstījis K. Ā. Veinberga sievas Margrietas brāļa Jāņa dēls Arvīds Kanbergs: "Pēc kara, 1948. gadā, iestājos Kandavas lauksaimniecības tehnikumā, un māte mani iekārtoja dzīvot pie Veinbergiem Lielajā ielā, bankas mājas otrajā stāvā (blakus kultūras namam). Tad arī tuvāk iepazīnos ar sirmo skolotāju. Viņa plašā bibliotēka – ap 11 000 sējumu – bija iekārtota divās istabās: plaukti līdz augstajiem griestiem gar visām sienām, akurāta grāmatu numerācija, katalogs, lasītāju saraksti. Pirms kara skolotājs no lasītājiem bija ņēmis nelielu samaksu, pēc kara situācija izmainījās, daudzas grāmatas padomju iekārta pasludināja par aizliegtām un kļuva bīstami tās dot lasīt".

K. Ā. Veinberga liela aizraušanās bija fotogrāfēšana. Daudzas viņa fotografētās skatu kartes un fotogrāfijas ļoti labā kvalitātē ir saglabājušās līdz pat šodienai. Dažādi Kandavas un tās apkārtnes skati dažādās vietās un dažādos gadalaikos, Kandavas pamatskola, skolotāji un skolēni izlaidumos, pārgājienos utt. Pēc skolotāja nāves kastes ar daudzajiem fotonegatīviem aizveda pie Margrietas māsas Marijas Feldmanes uz Strazdes pagasta "Lejnikiem", kur tās glabājās dzīvojamās mājas bēniņos. Vēlāk Feldmaņi māju pārdeva, un negatīvu turpmākais liktenis nav zināms.

Dažas grāmatas no plašās K. Ā. Veinberga bibliotēkas un daudzās unikālās skatu kartes glabājas Kandavas novada muzejā.

2020. gada augustā apritēja 71 gads, kopš K. Ā. Veinberga vairs nav mūsu vidū. Bet viņa atstātais mantojums mums ir palicis. Skatu kartes, pirmais izdots ceļvedis pa Kurzemes Šveici, publikācijas, filozofiskie apcerējumi arvien tiek izmantoti. Pētījumi Kurzemes florā apliecina viņa izcilās dabas vērotāja spējas, profesionālās iemaņas botānikā un radošo pieeju datu analizē. Plašāku aprakstu par K. Ā. Veinberga bagāto dzīvi ir sagatavojusi šī raksta autore Ināra Znotiņa, to varēs izlasīt 2021. gada "Tukuma Muzeja Rakstos". Npublicēti avoti par K. Ā. Veinberga darbību pievienoti šī raksta 1. pielikumā.

## LITERATŪRA

- Ilsters, J. 1883. *Botānika tautskolām un pašmācībai. Elementārkurss*. Rīga: Pūcīšu Ģederta un biedru apgādībā, III + 114 lpp.
- Ilsters, J. 1886. Ievērojumi uz Kurzemes pussalas. *Rota* 35: 348–350; 38: 381–382; 40: 397–399; 43: 428–429; 48: 476–479.
- Laiviņš, M. 2001. Jāņa Ilstera (1851–1889) idejas augu ģeogrāfijā. *Latvijas Veģetācija* 4: 133–139.
- Paeglis, J. 1987. *Sabiedriski politiskā grāmata latviešu valodā. 1900–1917*. Rīga: Zinātne, 206 lpp.
- Veinbergs, K. 1906. *Tschetrejādas pasaules kā domātas pasaules pamats*. Jelgava: H. Alunāna grāmatu drukātava, 64 lpp.
- Veinbergs, K. 1907. *Nokrāsu kritika*. Rīga: Komisijā pie Golta, 47 lpp.
- Veinbergs, K. 1914. Iz Baltijas stādu valsts. *Druva* 7: 730–736.
- Veinbergs, K. 1924. *Vadonis pa Kurzemes Šveici*. Rīga: Leta, 48 lpp.
- Veinbergs, K. 1935. Kandavas apkārtnes augu valsts. Grām.: *Raksti par Kurzemi*. Rīga: I. M. Skolu Muzeja Kurzemes izstādes izdevums, 41.–43. lpp.
- Veinbergs, K. 1935a. Piezīmes pie Kandavas augu valsts. Grām.: *Raksti par Kurzemi*. Rīga: I. M. Skolu Muzeja Kurzemes izstādes izdevums, 44.–46. lpp.
- Veinbergs, K. 1940. Reti sastopami augi. *Daba un Zinātne* 4: 124–126.
- Табака, Л.В., Клявнина, Г.Б., Плотниекс, М.Р. 1977. Некоторые методические вопросы изучения видового состава флоры западной Латвии. Табака, Л.В. (ред). *Флора и растительность Латвийской ССР. Курземский геоботанический район*. Рига: Зинатне, с. 86–120.

*I. pielikums. Raksti un npublicēti materiāli par K. Ā. Veinbergu*

- Anon. 2004. K. Ā. Veinbergs. Grām.: *Latviešu Konversācijas vārdnīca*. Faksimilizdevums. Rīga: Antēra, XXII sējums, 46095. sleja.
- Anon. B.g. K. Ā. Veinbergs. Grām.: *Es viņu pazīstu. Latviešu biogrāfiskā vārdnīca*. Faksimilizdevums, 561.–518. lpp.
- Apliecība K. Ā. Veinbergam par Baltijas skolotāju semināra beigšanu. 1929. gada 17. decembris. Kserokopija. Kandavas Novada muzejs, Zinātniskais arhīvs, 4/21.
- Dzenis, A. 2010. Sabiles iela, Rīgas-Prūsijas ceļa sastāvdaļa. *Kandavas Novada Vēstnesis* 40, 9. augusts, 8. lpp.
- Grauds, Ž. 1936. Talsu novada rakstnieki un zinātnieki. Grām.: Freijs, A., Kaigars, V., Kundziņš, P., Šreinerts, P., Ziverts, K. (red.) *Talsu novads. Enciklopēdisks rakstu krājums*. Rīga: Talsu un Tukuma studentu biedrības izdevums, III, 402.–425. lpp.
- Kanbergs, A. 2007. Atmiņu pieraksts. 2007. gada 30. augusts. Kandavas Novada muzejs, Zinātniskais arhīvs, 4/27.
- Klindzāne, Ē. 2001. Atmiņu pieraksts. 2001. gada 14. jūlijs. Kandavas Novada muzejs, Zinātniskais arhīvs, 4/1.
- Šmelte, E. 1999. Skola pakalnā pie krustcelēm. *Talsu Vēstis* 30, 13. marts, 4. lpp.
- Veinbergs, K. 1922–1923. Atmiņu pieraksts. Manuskripts. Kandavas Novada muzejs, Zinātniskais arhīvs, 4/2.
- Vītols, V. 2002. Kārlim Veinbergam – 120. *Neatkarīgās Tukuma Ziņas* 5, 12. janvāris, 6. lpp.
- Zandberga, A.T. 2007. Atmiņu pieraksts. 2007. gada 5. janvāris. Kandavas Novada muzejs, Zinātniskais arhīvs, 4/2.
- Znotiņa, I. 2007. Kas es esmu, tas es esmu. *Neatkarīgās Tukuma Ziņas* 9, 20. janvāris, 6. lpp.

## ILZES RĒRIHAS DEVUMS LATVIJAS DABAS IZPĒTĒ

Baiba Bambe<sup>1</sup> un Vija Kreile<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”, Rīgas iela 111, Salaspils, LV–2169,  
e-pasts: [baiba.bambe@silava.lv](mailto:baiba.bambe@silava.lv)

<sup>2</sup> AS “Latvijas valsts meži”, Vaiņodes iela 1, Rīga, LV–1004, e-pasts: [v.kreile@lvm.lv](mailto:v.kreile@lvm.lv)

Dabisko pļavu Latvijas teritorijā nav daudz. To platība aizņem tikai 1% no republikas teritorijas un 2,7% no kopējās lauksaimniecības zemju platības. Šādas proporcijas nosaka galvenokārt ekonomiska rakstura faktori, un tie arī nākotnē nesola pārmaiņas par labu dabiskajām pļavām. Bet vai aizaugusi pļava ir tikai estētisks zaudējums? Kāda ir pļavas bioloģiskā loma? (Rēriha, 1988a).

Šķiet aktuāli, vai ne? Bet šos jautājumus jau pirms vairāk nekā 30 gadiem sev un mums visiem uzdod Ilze, botāniķe Ilze Rēriha. Negribas ticēt, ka mežus, pļavas, purvus un kāpas, vīgas un kangarus, sīkākās sūnas uz smilšakmens atsegumiem un vēl daudz ko citu interesantu, vērtīgu un skaistu Ilze šogad jau sākusi pētīt un sargāt mūžības biotopos.

Ilze Rēriha dzimusi 1957. gada 13. aprīlī Rīgā. Pēc Jelgavas 2. vidusskolas beigšanas 1975. gadā uzsākusi studijas Latvijas universitātes Bioloģijas fakultātē. Darba gaitas 1980. gadā pēc fakultātes beigšanas Ilze uzsāka Slīteres rezervātā (tagad – nacionālajā parkā) kā jaunākā zinātniskā līdzstrādniece, vēlāk – eksperte-botāniķe, un lībiešu krastam Kurzemes rietumos veltīta lielākā Ilzes mūža daļa. Vēlāk kā Dabas aizsardzības pārvaldes speciāliste iepazinusi arī pārējās Latvijas teritorijas dabu, jo ar 2009. gada 1. jūniju tiek izveidota vienota Dabas aizsardzības pārvalde. Par pārvaldes teritoriālajām struktūrvienībām kļūst visas iepriekš patstāvīgās Latvijas nacionālo parku un rezervātu administrācijas – Gaujas nacionālā parka administrācija, Rāznas nacionālā parka administrācija, Ķemeru nacionālā parka administrācija, Slīteres nacionālā parka administrācija, Teiču dabas rezervāta administrācija un Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta administrācija. Ikviens no tām atbildīga ne tikai par konkrēto nacionālo parku vai rezervātu, bet pārraudzībā esošajā reģionā pārzina visas īpaši aizsargājamās dabas teritorijas. No 2010. līdz 2019. gadam Ilze strādāja AS “Latvijas valsts meži” par vecāko vides ekspertu, un arī tad viņas pārraudzībā bija dabas vērtības mežos visā Latvijā.

Ilze bija apveltīta ar īpašo botāniķes redzi un uztveri, ko mēdz saukt par “labu aci”. Slīteres rezervāta, tagad – nacionālā parka – teritorijā pirmo reizi atrada purvmirti *Myrica gale* un jūrmalas dedestiņu *Lathyrus maritimus* (Litvinčika (Rēriha), Ružāne, 1982a), brūngano baltmeldru *Rhynchospora fusca* (Rēriha, 1986), sīkmezglu jeb strupo doni *Juncus subnodulosus*, kurš gandrīz nekad nezied (Rēriha, 1987d), bet Krustkalnu rezervātā Ilzes ievāktā svītrainā ūdenszāle *Glyceria striata* pirmoreiz apstiprināta Latvijas florai (Cepurīte un Rēriha, 1988). Jau drīz pēc botāniķes gaitu sākuma Ilze kopā ar kolēģi Annu Seili uzraksta populārzinātnisku brošūru par Slīteri, kurā stāstīts par rezervāta izveidošanu un īpaši izcelta augu valsts daudzveidība, raksturotas atsevišķas reto augu sugas un to augšanas apstākļi (Seile un Rēriha, 1983).



Pie Raķupes tās vidusteces posmā konstatētas 506 paparžaugu un ziedaugu sugas (Rēriha, 1987c). Vēlāk šajā daudzveidīgajā teritorijā izveidots dabas liegums, kas iekļauts *Natura 2000* teritoriju tīklā.

Ilgstoši un detalizēti Ilze pētījusi Slīteres nacionālā parka (agrāk – rezervāta) floru, sevišķi sekojot reto un aizsargājamo augu atradnēm, kuru teritorijā ir daudz – grīņu sārtenē *Erica tetralix*, dižā jāņegļīte *Pedicularis sceptrum-carolinum*, sarkanā cefalantēra *Cephalanthera rubra*, Eiropas kāpumiezis *Hordelymus europaeus*, kalnu veronika *Veronica montana*, vienkāršā ķekarparade *Botrychium simplex* un citas (Rēriha, 1985). Kopējais vaskulāro augu sugu skaits Slīterē tuvojas 900, bet dažas sugas atkārtoti atrast neizdodas, jo tās vai nu ir izzudušas, vai atkārtoti parādās sporādiski ar vairāku gadu intervālu (Rēriha, 1991, 1998).

Latvijā unikāla ainava ir kangaru-vīgu komplekss, kas tāpat kā Zilo kalnu kāple, Bažu purvs un citi Slīteres teritoriālie dabas kompleksi, rūpīgi pētīti un analizēti publikācijās par vaskulāro augu floru, cilvēka darbības ietekmi uz augiem, kā arī veģetācijas saistību ar ornitofaunu (Rēriha, 1987a, 1989b,c; Pēterhofs un Rēriha, 1989).

Viena no nozīmīgākajām Latvijas rezervātu funkcijām ir floras genofonda saglabāšana. Lai realizētu šo mērķi, nepieciešams pilnībā izziņāt floras sastāvu rezervātos, konstatēt tā izmaiņas laikā un telpā. Ilze Rēriha ir pētījusi floru visos trīs Kurzemes rezervātos – Slīterē, Moricsalā un Grīņos. Rezervātu flora izziņāta ilgstošā laika periodā – no 1980. līdz 1992. gadam Slīteres un Grīņu rezervātā, no 1986. līdz 1990. gadam Moricsalas rezervātā. Šai laikā Slīteres rezervātā konstatētas 862 vaskulāro augu sugas, bet Moricsalā visā tās pētījumu periodā 537 sugas un Grīņos – 560 sugas (Rēriha, 1998, 2007). Pētījumi turpināti arī vēlāk, pievēršoties veģetācijas dinamikai un atsevišķu augu sugu ekoloģijai (Rēriha, 2002b, 2007; Rēriha un Rūsiņa, 2009). Augi un biotopi pētīti arī citās aizsargājamās teritorijās Kurzemē, piemēram, izstrādājot dabas aizsardzības plānu dabas liegumam “Stiklu purvi” (Rēriha, 2008).

Paralēli floras un veģetācijas pētījumiem Kurzemē sākās darbs pārējos Latvijas rezervātos. Raksta autorēm bija iespēja iepazīties ar Ilzi 1980-to gadu otrajā pusē, kad kopā devāmies uz Krustkalnu un Teiču rezervātiem. Ilze varēja daudzas sugas parādīt un iemācīt dabā, noteikt herbārijos; atrada Teiču rezervātā tādas retas vaskulāro augu sugas kā ūdeņu grīslis *Carex aquatilis*, gaišdzeltenā pūslene *Utricularia ochroleuca* un citas (Rēriha un Bambe, 1990). Vairākas retas augu sugas tika pirmo reizi atrastas arī Krustkalnu dabas rezervātā, piemēram, Devela grīslis *Carex davalliana*, purva sūnene *Hammarbya paludosa*; kopā botāniķi Viju Kreili precizēts Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūta un Latvijas universitātes botāniķu sastādītais Krustkalnu rezervāta floras saraksts (Rēriha, 1987b; Kreile un Rēriha, 1989).

Kopā ar citiem bioloģiem publicējusi īsus kopsavilkumus par vērtīgām dabas teritorijām Kurzemē un citur Latvijā: Ovišu jūrmalu, Irbes ieleju, Ances mežiem un purviem, Kolkas jūrmalu, Bažu purvu, Slīteres Zilajiem kalniem, Popi, Raķupes ieleju, Pelcīšu purvu, Krustkalniem, Teiču purvu un citām (Anon, 1992). Piedalījusies daudzu dabas aizsardzības plānu izstrādē – var minēt Mazzalvītes purvu, Kaltenes kalvas, Dampēļu atsegumu un citas teritorijas.

Austras Āboliņas rosināta vairāk vērības veltīt sūnām, Ilze īsā laikā kļuva par vienu no labākajām šās sugu grupas speciālistēm Latvijā, īpaši pievēršoties specifiskām, maz pētītām augtenēm – purviem avotu izplūdes vietās un smilšakmeņu atsegumiem (Āboliņa un Rēriha, 2004; Bambe un Rēriha, 2007; Rēriha, 2009; Reriha un Pakalne, 2014). Apkopojot un papildinot agrāko pētnieku zināšanas par sūnām Latvijas purvos, radās iespēja dalīties ar zināšanām kā Latvijā, tā pasaulē, tiekoties ar vadošajiem sfagnu pētniekiem Aļaskā un Igaunijā (Bambe un Rēriha, 2008; Bambe u.c., 2012). Sūnu aizsardzībai un ekoloģijai veltītās konferencēs – ekskursijās Ilze piedalījās arī citās Eiropas valstīs – Rumānijā, Islandē, Ungārijā, Krievijā. Ilze Rēriha pirmo reizi Latvijā atradusi tādas sūnu sugas kā parastā līklape *Campylopus introflexus* (Priede u.c., 2016), sarkanbrūnais leskipns *Loeskyppnum badium*, spīdīgā rudvācelīte *Pseudoepherum nitidum*, važiņu leskeļīte *Pseudoleskeela catenulata*, sirplapu strautsūna *Dichelyma falcatum* un citas (nepublicēti dati). Kopā ar Austru Āboliņu un citiem kolēģiem pētīta krūmīšu *Thamnobryum* ģints sistemātika un izplatība un citi Latvijas briofloras jaunumi (Abolina un Reriha, 2005; Abolina u.c., 2011). Ilzes darba precizitāti apliecina daudzi un rūpīgi herbāriju vākumi gan sūnām, gan vaskulārajiem augiem.

Pēdējos gados, paralēli spraigam vecākās vides ekspertes darbam A/S “Latvijas valsts meži”, liels ir Ilzes ieguldījums biotopu noteicēju un rokasgrāmatu izveidē (Rēriha, 2013a,b,c,d,e; Rēriha u.c., 2013).

Kopā ar citiem sugu un biotopu ekspertiem Ilze strādāja un mācījās visos pēdējā laikā aktuālajos dabas aizsardzības projektos – biotopu kartēšanā Lietuvā un Latvijā, dabisko mežu, purvu un zālāju biotopu inventarizācijā un citos.

Mirusi 2021. gada 27. janvārī, apglabāta Nevejas ciema Ošu kapos.

### Ilzes Rērihas publicēti darbi (laika secībā)

- Litvinčika (Rēriha), I., Ružāne, Ē. 1981. Floristiskie pētījumi Pēterezera vigā. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 3: 21–23.
- Litvinčika (Rēriha), I., Ružāne, Ē. 1982a. Jaunas aizsargājamo augu atradnes Slīteres rezervāta. Grām.: *Retie augi un dzīvnieki*. Rīga: LatZTIZPI, 11.–12. lpp.
- Rēriha, I., Ružāne, Ē. 1982b. Slīteres rezervāta piejūras dabas kompleksu floristiskie pētījumi. Grām.: *Kompleksi ekosistēmu pētījumi Slīteres rezervātā*. Rīga: LatZTIZPI, 14.–21. lpp.
- Seile, A., Rēriha, I. 1983. *Slītere*. Rīga: “Zinātne”, sēr. “Daba un mēs”, 63 lpp.
- Rēriha, I. 1985. Jaunas reto un aizsargājamo augu atradnes Slīteres rezervātā. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 1: 15–17.
- Rēriha, I. 1986. Brūnganais baltmeldrs – *Rhynchospora fusca* (L.) Alt. Fil. Slīteres Valsts rezervātā. Grām.: *Retie augi un dzīvnieki*. Rīga: LatZTIZPI, 11.–12. lpp.
- Rēriha, I. 1987a. Vīgu flora un veģetācija Slīteres Valsts rezervāta. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 2: 43–46.
- Rēriha, I. 1987b. Krustkalnu Valsts rezervāta vaskulāro augu floras saraksta papildinājums (1. ziņojums). *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 4: 15–21.
- Rēriha, I. 1987c. Floristisko pētījumu rezultāti perspektīvā Raķupes lieguma teritorijā. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 4: 21–28.
- Rēriha, I. 1987d. Sīkmezglu donis – *Juncus subnodulosus* Schrank – Slīteres valsts rezervātā. Grām.: *Retie augi un dzīvnieki*. Rīga: LatZTIZPI, 4.–16. lpp.
- Cepurīte, B., Rēriha, I. 1988. *Glyceria striata* (Lam.) Hitchc. – jauna suga Latvijas florā. Grām.: *Retie augi un dzīvnieki*. Rīga: LatZTIZPI, 4.–7. lpp.

- Rēriha, I. 1988a. Pļava bez cilvēka. *Dabas un Vēstures kalendārs*. Rīga: "Zinātne", 92.–94. lpp.
- Rēriha, I. 1988b. Slīteres rezervāta vaskulārie augi. Grām.: *PSRS rezervātu flora un fauna*. Maskava: 74 lpp. (krievu val.).
- Kreile, V., Rēriha, I. 1989. Krustkalnu Valsts rezervāta vaskulāro augu floras saraksta papildinājums (2. ziņojums). *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 4: 32–33.
- Rēriha, I. 1989a. *Latvijas Valsts rezervātu floras izpētes vēsture*. Rīga: LatZTIZPI, 24 lpp.
- Rēriha, I. 1989b. Slīteres valsts rezervāta teritoriālo dabas kompleksu floristiskās īpatnības. Grām.: *Kurzemes rezervāti*. Apskats. Rīga: Latvijas PSR Valsts plāna komiteja, Latvijas Zinātniski tehniskās informācijas un tehniski ekonomisko problēmu zinātniskās pētniecības institūts, 16.–32. lpp.
- Rēriha, I. 1989c. Antropogēno faktoru izraisītās izmaiņas Slīteres valsts rezervāta vaskulāro augu florā. Grām.: *Kurzemes rezervāti*. Apskats. Rīga: Latvijas PSR Valsts plāna komiteja, Latvijas Zinātniski tehniskās informācijas un tehniski ekonomisko problēmu zinātniskās pētniecības institūts, 33.–49. lpp.
- Pēterhofs, E., Rēriha, I. 1989. Ornitofaunas un zemsedzes dinamikas kopsakarības Zilo kalnu kāpļē. Grām.: *Kurzemes rezervāti*. Apskats. Rīga: Latvijas PSR Valsts plāna komiteja, Latvijas Zinātniski tehniskās informācijas un tehniski ekonomisko problēmu zinātniskās pētniecības institūts, 76.–98. lpp.
- Rēriha, I., Bambe, B. 1990. *Teiču Valsts rezervāta vaskulāro augu flora*. Apskats. Rīga: LIC, 55 lpp.
- Rēriha, I. 1991. Slīteres rezervāta vaskulāro augu sugu saraksta papildinājumi. Grām.: *Retie augi*. Rīga: LIC, 39.–43. lpp.
- Anon. 1992. WWF projekts 4568: Dabas aizsardzības plāns Latvijai. Rīga: LU EC "Vide", 160 lpp.
- Rēriha, I. 1998. *Kurzemes dabas rezervātu vaskulāro augu flora*. Dundaga: Slīteres Valsts rezervāts, 23 lpp., 52 lpp. sugu sistemātiskie saraksti (spirāliesējums).
- Rēriha, I. 2002a. Reto un aizsargājamo augu inventarizācijas rezultāti Ventspils un Talsu rajonos. Grām.: *Retie augi*. Rīga: 10.–38. lpp.
- Rēriha, I. 2002b. Veģetācijas atjaunošanās gaitas pētījumi Bažu purvā pēc 1992. gada ugunsgrēka. Grām.: *LU 60. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 105.–108. lpp.
- Āboliņa, A., Rēriha, I. 2004. Papildinājumi Slīteres nacionālā parka sūnaugu florai. Grām.: *LU 62. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 14.–16. lpp.
- Abolina, A., Rēriha, I. 2005. West-Latvian bryophytes – the peculiarities of separate species distribution and novelties. In: *Actual Problems of Bryology*. Sankt-Peterburg: p. 9–13.
- Rēriha, I. 2007. Moricsalas dabas rezervāta vaskulāro augu flora un tās dinamika. *Latvijas Veģetācija* 13: 39–64.
- Bambe, B., Rēriha, I. 2007. Floristical and ecological characteristics of spring and spring fen bryophytes in Latvia. In: *European Committee for Conservation of Bryophytes – 7<sup>th</sup> Conference. Bryophyte Conservation – Status and Perspectives. Abstracts & Program*. Cluj Napoca – Padis (Apuseni Mountains), Romania, 2–4 September 2007, p. 8–9.
- Rēriha, I. 2008. Augi un biotopi dabas liegumā "Stiklu purvi". Grām.: Pakalne, M. (red.) *Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā*. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 56.–61. lpp.
- Bambe, B., Rēriha, I. 2008. Habitats and distribution of the genus *Sphagnum* in Latvia. In: *4<sup>th</sup> International Meeting on the Biology of Sphagnum. Symposium Schedule, Abstracts and List of Participants*. Juneau, Anchorage, and Kenai Peninsula, Alaska, 1–11 August 2008, p. 5.
- Rēriha, I. 2009. Zilo kalnu smilšakmens atsegumu flora, sugu sastopamība, ekoloģiskās īpatnības. Grām.: *LU 67. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 114.–115. lpp.

- Rēriha, I., Rūsiņa, S. 2009. Zilganā seslērija *Sesleria caerulea* (L.) Adr. Slīteres nacionālajā parkā. Grām.: *LU 67. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 116.–118. lpp.
- Abolina, A.A., Rēriha, I.S., Opmanis, A.G., Susko, U.A., Ignatova, E.A. 2011. New and rare moss records from Latvia. *Arctoa* 20: 265–266.
- Bambe, B., Āboliņa, A., Rēriha, I. 2012. Sūnas Latvijas purvos. Grām.: *LU 70. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 268.–270. lpp. [http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_kraju-mi/70.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_kraju-mi/70.pdf).
- Strazdiņa, L., Brūmelis, G., 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.
- Rēriha, I. 2013a. 1230 Jūras stāvkrasti. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 48.–51. lpp.
- Rēriha, I. 2013b. 7220 Avoti, kuri izgulsnē avotkalķus. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 237.–240. lpp.
- Rēriha, I. 2013c. 8210 Karbonātišķie pamatiežu atsegumi. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 247.–249. lpp.
- Rēriha, I. 2013d. 8220 Smilšakmens atsegumi. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 250.–253. lpp.
- Rēriha, I. 2013e. 8310 Netraucētas alas. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga, Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 254.–255. lpp.
- Rēriha, I., Pēterhofs, E., Kalniņš, M. 2013. *Kā atpazīt bioloģiski vērtīgu mežu*. Rīga: AS “Latvijas valsts meži”, 64 lpp.
- Rēriha, I., Suško, U. 2014. Nozīmīgi vaskulāro augu un sūnu atradumi akciju sabiedrības “Latvijas valsts meži” pārvaldījumā esošajās zemēs. Grām.: *LU 72. konference*. Rīga: LU, 196.–197. lpp.
- Rēriha, I., Pakalne, M. 2014. Vegetation of Petrifying springs with tufa formation and *Molinia* meadows on calcareous soil in Latvia. In: *23<sup>rd</sup> International Workshop of the European Vegetation Survey*. Ljubljana, p. 196. [https://www.researchgate.net/profile/Pierangela\\_Angelini/publication/262641269\\_European\\_Vegetation\\_Archive\\_now\\_EVA\\_really\\_starts/links/0a85e538588767c078000000/European-Vegetation-Archive-now-EVA-really-starts.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pierangela_Angelini/publication/262641269_European_Vegetation_Archive_now_EVA_really_starts/links/0a85e538588767c078000000/European-Vegetation-Archive-now-EVA-really-starts.pdf).
- Priede, A., Rēriha, I., Mežaka, A. 2016. Invazīva suga parastā līklape *Campylopus introflexus* Latvijā: izplatība, potenciālās ietekmes un perspektīvas nākotnes pētījumiem. Grām.: *LU 74. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga: LU, 28.–30. lpp. [https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/LU\\_74\\_zin\\_konference\\_A5\\_F.pdf](https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/LU_74_zin_konference_A5_F.pdf).

#### Citi interneta resursi

- <https://www.lvm.lv/jaunumi/255-valsts-mezos-vairojas-arvien-jaunas-dabas-vertibas>  
[https://www.lvm.lv/images/lvm/Dabas\\_dienas/Augi\\_biotopi\\_monitorings.pdf](https://www.lvm.lv/images/lvm/Dabas_dienas/Augi_biotopi_monitorings.pdf)  
<https://www.lvm.lv/jaunumi/2249-lvm-vides-monitorings-atklaj-jaunas-sugas-latvija>