

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
BIOLOĢIJAS INSTITŪTS

LATVIJAS VEĢETĀCIJA

23

RĪGA 2012

Latvijas Veģetācija, 23, 2012
Iespiests SIA PIK

Galvenais redaktors
Māris Laiviņš

Krājuma redaktore un sakārtotāja
Agnese Priede

Redkolēģija
B.Bambe, Latvijas Mežzinātnes institūts Silava
V.Melecis, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte
S.Rūsiņa, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte
L.Auniņa, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts
V.Šulcs, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts

Datorsalikums: Anda Medene

ISSN 1407 – 3641
© Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts

SATURS

Medene A. Engures ezera sateces baseina mežu struktūra un dinamika	5
Dynamics and structure of forest in cathment area of the Lake Engure.	17
Laiviņš M., Rūsiņa S., Medene A., Gavrilova Ģ., Āboltiņa A. Augāja stabilizācija Engures ezera sateces baseinā. 1. Kalcifītās augu sabiedrības	21
Stabilization of vegetation in catchment area of the Lake Engure.	
1. Calcareous plant communities	56
Kreile V. Engures ezera sateces baseina nosusināto mežu attīstības tendences	83
Development tendencies of drained forests in the Engure Lake drainage basin	95
Priede A. Kserofītās un mezofītās zālāju un mežmalu augu sabiedrības ceļmalās Engures ezera sateces baseinā	119
Xerophytic and mesophytic grassland and forest fringe plant communities on roadsides in Engure Lake catchment area	135
Laime B., Tjarve D. Jūras piekrastes augu sabiedrības uz sanesumu joslām Engures ezera dabas parkā	137
Coastal plant communities of drift lines in the Lake Engure Nature park, Latvia.....	150
Grīnberga L., Zviedre E. Engures ezera sateces baseina mazo ezeru floristiski ekoloģiskais raksturojums.....	153
Floristic and ecological characterization of small lakes in the catchment of Engure Lake.....	163

ENGURES EZERA SATECES BASEINA MEŽU STRUKTŪRA UN DINAMIKA

Anda Medene

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts,
Salaspils, Miera iela 3, LV – 2169, e-pasts: andamedene@inbox.lv

Pēfīta mežu struktūra un meža zemju platību izmaiņas Engures ezera sateces baseinā 20. un 21. gs. Salīdzinātas mežainuma izmaiņas divos laika posmos: 20. gs. 30.-40. gados un 21. gs. sākumā. Visā teritorijā meža zemju platības, sākot ar 20. gs. sākumu, pakāpeniski palielinājušās. Baseina teritorija ir heterogēna, jo sastopami visi Latvijā esošie meža augšanas apstākļu tipi. Ezera sateces baseinā izplatītākie ir sausieņu meži.

Raksturvārdi: mežaudze, meža augšanas apstākļu tips, Engures ezera sateces baseins

IEVADS

Pirmo dokumentēto formulējumu terminam „mežs” pirms 2000 gadiem sniedza romiešu zinātnieks Plīnijs, kas sniedza vērtējumu, ka koki un meži ir dāsnākā balva, ar ko daba apveltījusi cilvēku. Mūsdienās Apvienoto Nāciju un Pārtikas un lauksaimniecības organizācija (FAO) mežu definē kā ekosistēmu, kurā galvenais organikas ražotājs ir kokaudze (Zālītis, 2006). Ar vārdu „mežainums” parasti saprot meža un meža zemju aizņemto platību kādā noteiktā teritorijā.

Latvija pieskaitāma pie mežiem bagātām valstīm, jo pēc Valsts meža dienesta datiem mežainums ir 50,5 %. Eiropā vidēji meži aizņem 33 % no teritorijas. Mežainums kopš 1923. gada Latvijā ir pakāpeniski palielinājies no 23 % līdz pat 50,5 % (VMD, 2011). Mežu platību pieaugums prognozējams arī turpmāk, jo dabiski aizaug lauksaimniecībā neizmantotās zemes un tiek veikta mākslīga lauksaimniecības zemju apmežošana. Latvijas mežus pārsvarā veido skuju koki, tomēr ievērojamu daļu aizņem arī lapkoku sugas. Mežu struktūra Latvijā nav viendabīga, jo pirms II Pasaules kara Latvijā vairāk tika stādīti priežu meži, bet padomju laikos egļu meži, tāpēc mūsdienās lielākajai daļai mežaudžu valdošās koku sugas ir skuju koki – priede un egle. Skuju koku audzes aizņem 55 % no visu audžu platībām, bērzu – 30 %, baltalkšņu – 7 % un apšu – 4 % (Sproģis, 2010).

Engures ezera sateces baseinu veido Engures ezers, tajā ietekošās divpadsmit upes, to sateces baseini un Engures ezera kanāls. Engures ezers ir lielākais lagūnas tipa piejūras ezers Latvijā, tā platība – ap 35 km², kas ar gadiem, seklūdēns zonai aizaugot un pārvēršoties zemajos purvos, samazinās (Blanka, 2011). Ezera sateces baseins pēc ainavzemju iedalījuma atrodas Piejūras un Austrumkursas ainavzemēs, kas nosaka lielu dabas apstākļu daudzveidību. Engures ezera sateces baseina teritorijā sastopami visi Latvijā sastopamie meža augšanas apstākļu tipi. Ievērojami lielāks mežainuma procentuālais īpatsvars ir Piejūras ainavzemes teritorijā, kur

meži aizņem 78,54 % no visas teritorijas. Austrumkursas ainavzemē mežu īpatsvars ir mazāks, tikai 48,08 %. Ezera sateces baseins aizņem 644 km² (Blanka, 2011), tomēr pētāmajā teritorijā iekļauta arī piekrastes josla Engures ezera austrumkrastā, jo attiecīgā teritorija vēsturiski ir bijusi ļoti cieši saistīta ar Engures ezera sateces baseinu, kā arī mūsdienās joprojām ļoti nozīmīgi ietekmē gan dabas, gan sociālekonomiskos procesus ezera apkārtnē, līdz ar to kopējā pētāmās teritorijas platība ir 672 km² (iekļaujot šauru jūras piekrastes joslu).

Engures ezera nosusināšanai 1842. gadā bija nozīmīga loma teritorijas turpmākajai attīstībai. Engures ezera sateces baseina teritorijā, ar mežiem klātās teritorijas laikā gaitā ir mainījušās. Tā kā mūsdienās lielāko daļu no pētāmās teritorijas klāj meži, pētījuma galvenais uzdevums ir izzināt mežaudžu platību izmaiņas laika gaitā un noskaidrot to struktūru.

MATERIĀLS UN METODE

Kā izejas dati mežainuma izmaiņu noskaidrošanā izmantota 1935. – 1940. gadu Latvijas armijas topogrāfiskā karte mērogā 1:75 000, 2006. gadā veiktais standartizētais Eiropas zemes virsas apauguma apsekojums CORINE Land Cover 2000 un 2011. gada Valsts Meža dienesta (VZM) inventarizācijas dati. Informācija apstrādāta ar ĢIS programmatūru ESRI (ArcView-ArcMap 9.2), izveidots kartogrāfiskais materiāls un veikti aprēķini. Analizējot CORINE Land Cover 2000 datu bāzi, aprēķinos un karšu sagatavošanā ir izslēgtas tās teritorijas, kas pēc standartizētā apsekojuma izdalītas kā pārejoši mežu apgabali un krūmi (atbilst 324 koda numurs), jo tieši neatbilst meža zemju kategorijai un var būt arī neprecīzas.

Izmantojot 1935.-1940. gada Latvijas armijas topogrāfiskā karti, digitizēti meža zemju poligoni, kā arī izcirtumu poligoni. Digitizētie dati uzglabāti vektordatu formātā. Datu apstrādē izmantotas dažādas ĢIS programmatūrā pieejamās funkcijas: datu atlase, klasifikācija, statistiska un matemātiskā analīze. Klasifikācija apzīmē telpisko datu operācijas, kuras parasti tiek lietotas kopā ar telpisko atlasu. Izmantojot klasifikācijas operācijas, telpiskos objektus iespējams sadalīt pa noteiktām grupām.

Baltijas ledus ezera krasta līnija, Litorīnas jūras krasta līnija, kā arī Engures ezera nosusinātā teritorija noteikta, balstoties uz prof. Gunta Eberharda iepriekš veiktajiem pētījumiem. Litorīnas jūras krasta līnija un Baltijas ledus ezera krasta līnija vairākos posmos iezīmējas ar seno krastu vaļņiem un kraujām. Robežas noteiktas, izmantojot Padomju armijas topogrāfisko karti, mērogā 1: 10 000, kas pārklāj visu pētāmo teritoriju.

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

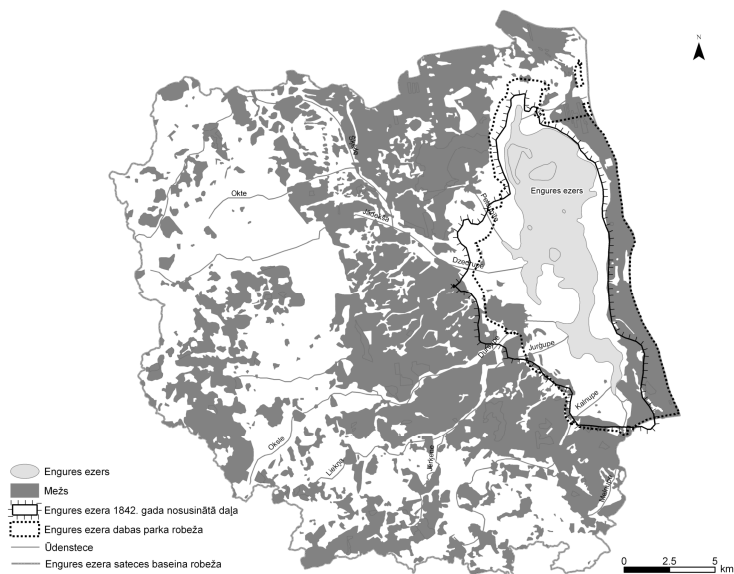
Meža zemju platību izmaiņas

Pētījuma rezultāti atklāja, ka meža zemju teritorijas Engures ezera sateces baseinā pakāpeniski palielinājusies. 20. gs. 35.-40. gados mežainums sateces baseinā bijis 43,32 % (29106,30 ha), 2006. gadā 46,54 % (31276,80 ha), bet 2011. gadā jau 51,02 % (34297,79 ha).

Ļoti nozīmīgas izmaiņas Engures baseina teritorijas ainavā notikušas 1842. gadā, kad izrakts kanāls, kurš Engures ezeru savieno ar jūru. Tā ietekmē ezerā ūdens līmenis pazeminājās par 1,5-2 m, dabiskā notece dienvidu daļā tika aizdambēta, un ezera platība samazinājās no apmēram 90 km² līdz 45 km². Līmeņa pazemināšanās rezultātā izveidojās plašas pļavas, agrāk pārpurvotie piekrastes meži kļuva ievērojami sausāki, bet daļu no kādreizējām mitrajām pļavām varēja izmantot kā aramzemi. Ezera austrumu krastā parādījās plaši smilšu lauki, kas, vēju nesti, veidoja jaunas kāpas. Ūdens līmeņa samazināšana plānoto rezultātu, paplašināt lauksaimniecības zemes, nenesa, jo ezerā 20. gs. lauksaimniecības un lopkopības attīstības rezultātā tika nopludināti barības vielām bagāti ūdeņi, kas veicināja strauju ezera aizaugumu. Ap 1950. gadu vismaz 80 % bijušā ezera dibena teritorijas aizņēma mazproduktīvas mežaudzes (Blanka, 2011). Mūsdienās turpinās ezera aizaugšana, tostarp arī meža platību palielināšanās. 2006. gadā veiktais standartizētais Eiropas zemes virsmas apauguma apsekojums CORINE Land Cover 2000 jau parāda (2. att.), ka Engures ezera sateces baseina teritorijā kopš 20. gs. 30. gadiem (1. att.) ir vērojams mežainuma pieaugums. Ievērojami ir pieaudzis mežu īpatsvars tiešā Engures ezera tuvumā, kas ietver senāko ezera gultnes teritoriju, kas mūsdienās atbilst nosusinātajai ezera daļai. 20. gs. 35.-40. gados ezera nosusinātajā daļā mežaudzes aizņēma 1519,17 ha un 7,06 ha aizņēma izcirtumi, bet 2011. gadā mežaudzes aizņēma jau 3436 ha, bet izcirtumu aizņemtā platība bija 9,2 ha. Aizņemtās mežu teritorijas kopumā baseina teritorijā ir kļuvušas viengabalainākas, ar plašākiem mežu masīviem Pēc Valsts meža dienesta datiem (3. att.) var secināt, ka mūsdienās turpinās mežu pieaugums Engures ezera tuvumā un ka ar mežu lielā daļā apaugusi lielākā sala Engures ezerā – Lielā sala (60 ha).

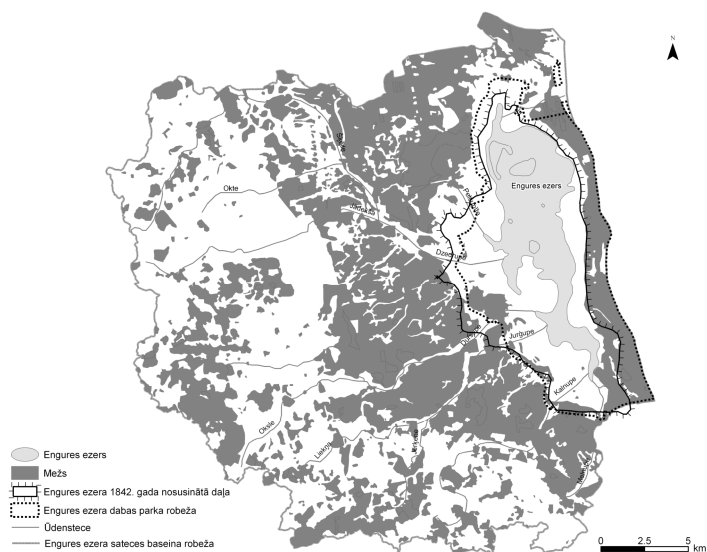
Nozīmīgu daļu meža zemju kopējās platībās ieņem arī izcirtumi. 20. gs. 35.-40. gados to platība baseinā bija 17,98 km², bet 2011. gadā to kopējā platība bija ievērojami mazāka – tikai 8,46 km².

Daļa no Engures baseina teritorijas ietilpst Engures ezera dabas parka teritorijā (1. – 3. att.). Dabas parka teritorija ir 125,79 km².



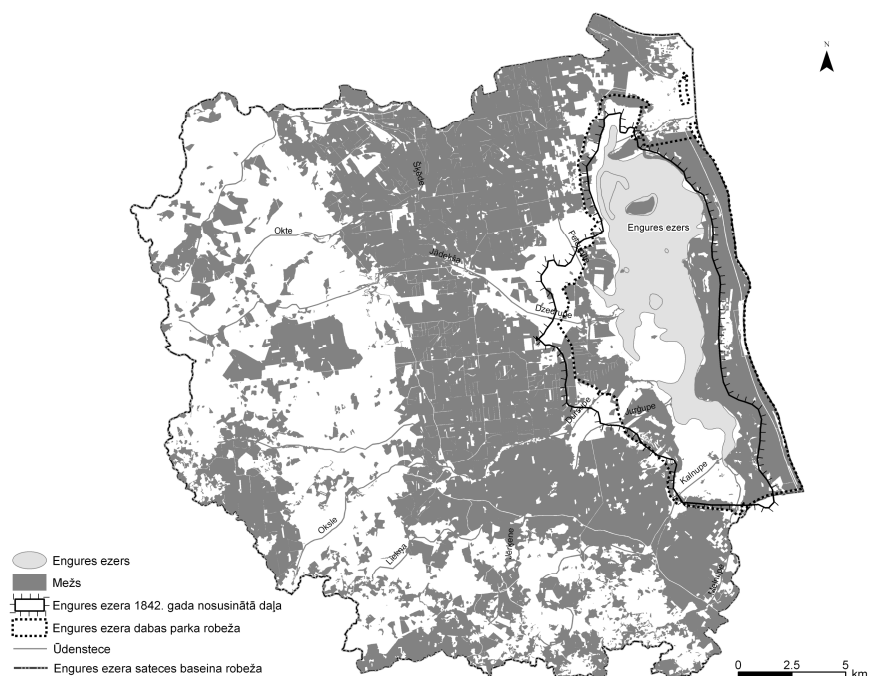
1. attēls. Engures ezera sateces baseina mežu izplatība 20. gadsimta 35.-40. gados

Figure 1. Forest cover in the Lake Engure catchment area in 1935-1940



2. attēls. Engures ezera sateces baseina mežu izplatība 2006. gadā (pēc CORINE LandCover 2000 datu bāzes)

Figure 2. Forest cover in the Engure Lake catchment area in 2006 (source: CORINE LandCover 2000 data base)



3. attēls. Engures ezera sateces baseina mežu izplatība 2011. gadā (pēc VMD datiem)

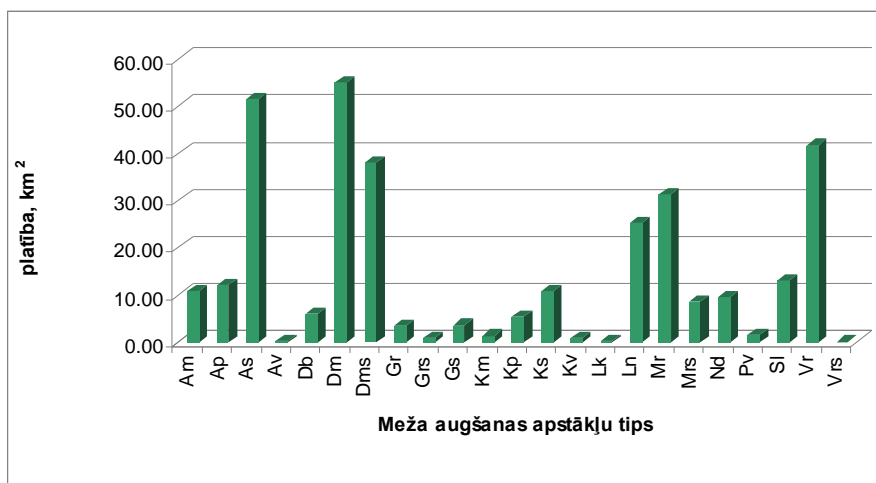
Figure 3. Forest cover in the Engure Lake catchment area in 2011 (source: Latvian State Forest Service)

20. gs. 30. gados mežainums dabas parkā (baseina ietvaros) bija tikai 23 % jeb 29,08 km², bet 2011. gadā tas jau sastādīja 41 % jeb 52,26 km². Dabas parka teritorijā ir bijis būtiskākais mežainuma pieaugums ezera baseina teritorijā kopš 20. gs. 30. gadiem, jo mežu platības pieaugušas par 23 km² (visā sateces baseinā par 51 km²), jo dabas parks ietver lielāko daļu 1842. gadā nosusinātās ezera teritorijas.

Meža augšanas apstākļu tipi un dominējošās sugas

Pēc VZM datiem visvairāk Engures ezera sateces baseinā ir izplatīti sausieņu meži (sils, mētrājs, lāns, damaksnis, vēris un gārša), kas aizņem 51,3 % no visām mežu platībām. Sausieņu meži sastopami visā baseina teritorijā. Kā redzams 4. attēlā visbiežāk sastopamais meža augšanas apstākļu tips ir damaksnis (55,06 km²), kas ir arī samērā vienlaidus izplatīts visā sateces baseina teritorijā. Plašas platības no sausieņu mežiem aizņem arī vēris (41,72 km²), kas, līdzīgi kā gārša, aizņem nelielu platību, un lielākoties izplatīts Austrumkursas ainavzemē. Vēris ievērojami mazākās platībās sastopams arī atsevišķās vietās Piejūras

zemienu teritorijā. Silis (13,1 km²) baseina teritorijas ietvaros atrodas tikai Piejūras zemienu teritorijā gar jūras piekrasti, bet Austrumkursas ainavzemē nav sastopams. Līdzīgi ir ar mētrāju (31,41 km²) un lānu (25,23 km²), kas lielākoties izplatīti Piejūras zemienu teritorijā.



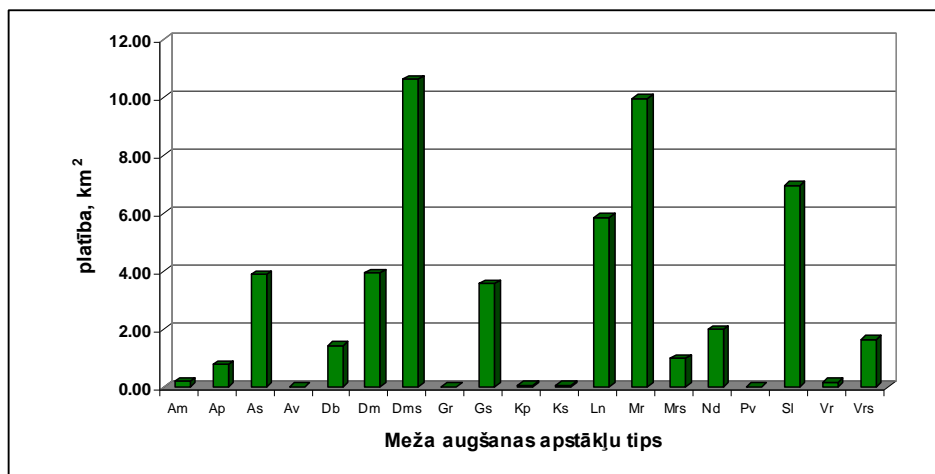
4. attēls. Engures ezera sateces baseina meža augšanas apstākļu tipu aizņemtās platības 2011. gadā

Figure 4. Forest types and their cover in the Engure Lake catchment in 2011

Slapjainu meži (grīnis, slapjais mētrājs, slapjais damaksnis, slapjais vēris un slapjā gārša) kopumā aizņem 15,4 % no visām mežu teritorijām baseinā. Lielāko platību no attiecīgās grupas aizņem slapjais damaksnis (37,74 km²), kas visplašākās teritorijās izplatīts Piejūras zemienu teritorijā.

22,5 % no visām mežu teritorijām Engures ezera sateces baseinā klāj āreņi (viršu ārenis, mētru ārenis, šaurlapu ārenis, platlapju ārenis), bet kūdreņi (viršu, mētru, šaurlapu un platlapju) aizņem 5,6 % no baseina mežu teritorijām. No āreņiem visplašāk izplatīts šaurlapu ārenis, kas kopumā sastopams 51,58 km² platībā, no kūdreņiem – šaurlapu kūdreņi, kas sastopams 10,86 km² platībā. Purvaini, kas ietver tādus meža augšanas apstākļu tipus kā liekņa, purvājs, niedrājs un dumbrājs, aizņem 5,1 %. Visizplatītākais no purvājiem ir niedrājs, kas sastopams 9,38 km² platībā.

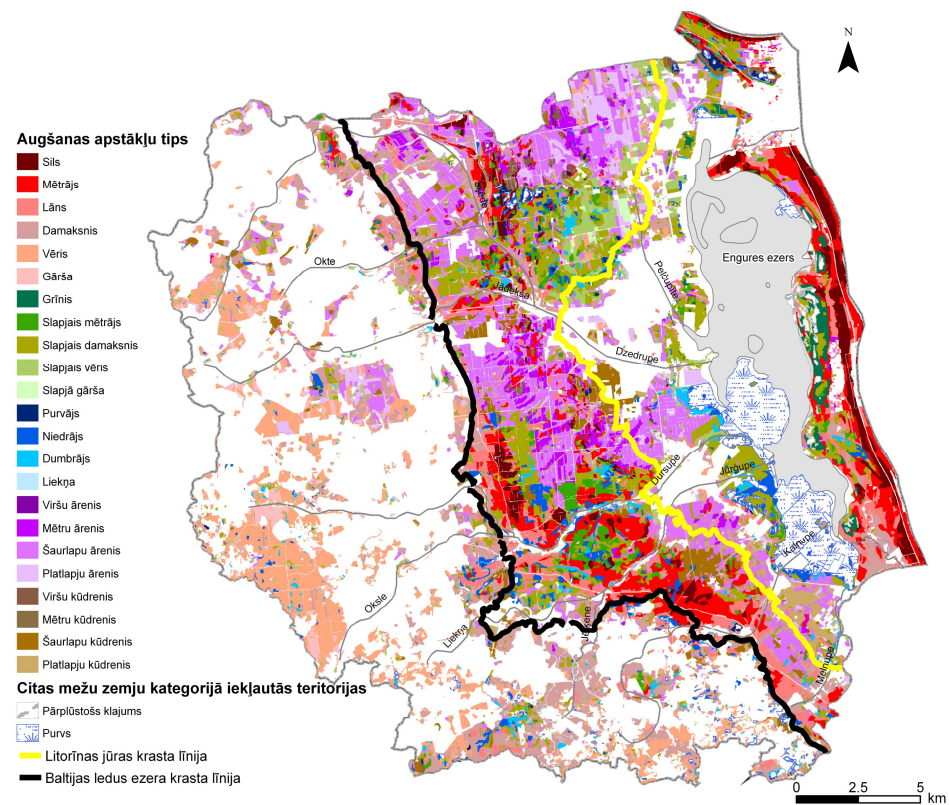
Dabas parkā, atšķirībā no visa baseina, meža augšanas apstākļu tipu sadalījums ir nedaudz atšķirīgs, kas parāda Engures ezera nozīmīgo ietekmi uz apkārtējiem mežiem un arī iezīmē teritorijas unikālo ainavu. Sateces baseina teritorijā ir sastopami visi meža augšanas apstākļu tipi, bet Engures dabas parka teritorijā nav sastopama slapjā gārša, mētru kūdreņi, viršu kūdreņi un liekņa.



5. attēls. Engures dabas parka meža augšanas apstākļu tipu aizņemtās platības 2011. gadā

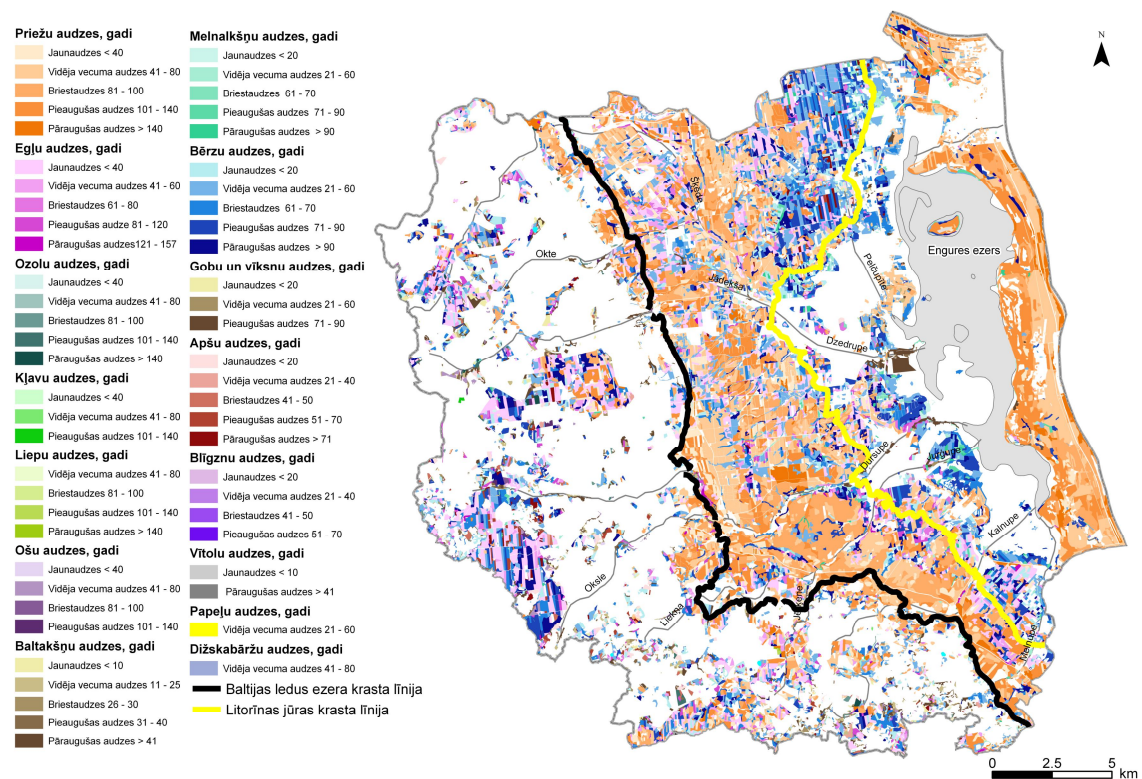
Figure 5. Forest types and their covers in the Engure Lake catchment area in 2011

Vislielāko platību dabas parkā aizņem slapjais damaksnis (10,64 km²), mētrājs (9,99 km²) un sils (6,99 km²), kas galvenokārt izplatīti Engures ezera austrumu krastā (6. att.). Izteikti parādās, ka slapjaini, purvaini, āreņi un kūdreņi novietojuma ziņā atrodas samērā netālu no Engures ezera un ietilpst nosusinātajā ezera daļā. Meži Engures ezera rietumkrastā atšķiras no mežiem ezera austrumkrastā. Ezera austrumkrastā meži aug smilts augsnēs, un augsnes cilmiezis nav barības vielām bagāts, līdz ar to ezera austrumkrastā vairāk izplatīti sausieņu meži un mežaudzes ar parastās priedes dominanci (6. att.). Tikai nelielās ieplakās tiešā ezera tuvumā ir atsevišķi pārplūstoši klajumi, kas pakāpeniski nomainās uz slapjo damaksni un grīni. Rietumkrastā senajā ezera gultnē izveidojušies zemie zāļu purvi, kas vairākās vietās pakāpeniski pāriet niedrējā un dumbrējā. Pārmaiņas veicina ezera aizaugšana. Uz rietumiem no senās ezera krasta līnijas plašās vienlaidu platībās izplatīti nosusinātie meža augšanas apstākļu tipi: āreņi un kūdreņi. To veidošanās sākās līdz ar Engures ezera līmeņa pazemināšanu 1842. gadā un meliorācijas ierīkošanu.



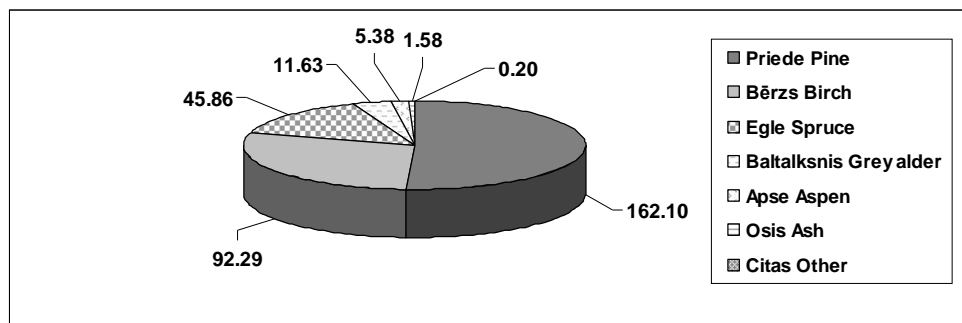
6. attēls. Meža augšanas apstākļu tipu izplatība

Figure 6. Distribution of forest types



7. attēls. Mežaudžu vecums un valdošās koku sugas
Figure 7. Age of forest stands and dominant forest tree species

Visā Engures baseinā dominējošās ir skujkoku sugas - priede un egle (7., 8. att.), kas kopumā aizņem aptuveni 65 % no visām mežaudzēm. Visizplatītākā suga ir priede, kas aizņem 162,10 km² (50,6 %), tālāk seko bērzs – 92,29 km² (29,8 %), egle – 45,86 km² (14,33 %), baltalksnis – 11,63 km² (3,6 %), apse – 5,38 km² (1,6 %) un osis - 1,58 km² (0,5 %). Pārējās koku sugas – ozols, kļava, liepa, blīgzna, vītols, dižskābārdis, papele, goba un vīksna aizņem ļoti nelielu platību, kopā tikai 0,20 km², kas nepārsniedz 0,5 % no teritorijas mežaudzēm. Kopumā mežaudžu sadalījums Engures ezera sateces baseinā ir līdzīgs vispārējam mežaudžu sadalījumam visā Latvijā.



8. attēls. Mežaudžu platību sadalījums pa sugām, km²
Figure 8. Proportion of dominant forest tree species, km²

Priedes un bērzu mežaudzes baseina teritorijā ir visizplatītākās. Uz rietumiem no Engures ezera plašas teritorijas aizņem bērzu mežaudžu joslas, kuru izplatību uz rietumiem daļēji iezīmē arī Litorīnas jūras krasta līnija. Baltijas ledus ezera krasta līnija iezīmē mežaudžu kopējo vienlaidus izplatības joslu piejūras zemienes teritorijā (7. att.), kas sakrīt ar Ziemeļkurzemes augstienes robežu.

Visvecākās mežaudzes baseina teritorijā atrodas uz dienvidiem no Mērsraga, Engures dabas parka teritorijā. Priežu sila dominējošo koku vecums šajos nogabalos ir 267 gadi. Visplašākās teritorijas aizņem priežu vidēja vecuma audzes (41 – 80 gadi), briestaudzes (81 – 100 gadi) un pieaugušas audzes (101 – 140 gadi). Egļu mežaudzēm visplašāk izplatītas jaunaudzes (audzes līdz 40 gadiem), savukārt bērzu audzes lielākā daļa ir vidēja vecuma (21 – 60 gadi).

Pēc vēsturiskās attīstības iespējams pētāmo teritoriju sadalīt vairākās atšķirīgās zonās: Litorīnas jūras teritorijas daļa, Baltijas ledus ezera daļa un Ziemeļkurzemes augstiene. Arī mūsdienās attiecīgajās zonās atšķiras mežaudžu kopējā sastopamība un struktūra, ko ietekmē gan vēsturiskā attīstība, gan cilvēka saimnieciskā darbība.

Litorīnas jūras teritorijas daļā (7. att.) mežu kopapjoms platības ziņā no 20. gs. sākuma līdz mūsdienām pieaudzis no 67,72 km² uz 85,15 km². Teritoriāli to īpatsvars palielinājies par 9,93 %. Piekrastes daļā dominē sausieņu meži – sils,

mētrājs, damaksnis un lāns. Ap Engures ezeru visvairāk izplatīts slapjais damaksnis, kas kopumā ir visizplatītākais mežu augšanas tips Litorīnas jūras teritorijas daļā. Bijušā Engures ezera gultnē, kas lielākoties pārsedzas ar Litorīnas jūras teritoriju, raksturīgi arī āreņu un kūdreņu meži. Visizplatītākās ir priežu audzes – 47,4 km², kuras dominē joslā starp Engures ezeru un Rīgas jūras līci. To vecums vairumā nogabalu sasniedz 70 – 100 gadu un pārsvarā pieskaitāmas vidēja vecuma audzēm vai briestaudzēm. Otrās izplatītākās ir bērzu audzes – 23,8 km². To vecums ir ievērojami mazāks kā priežu audzēm un lielākajā daļā no nogabaliem sasniedz 40 – 60 gadu vecumu (1. pielikums).

Mežu platību pieaugums Baltijas ledus ezera teritorijas daļā (ietver arī Litorīnas teritorijas daļu), sākot no 1930. gadiem, ir ievērojams. 2011. gadā meži kopumā aizņem 244, 41 km², bet 20. gs. 35. - 40. gados – 201,83 km². Kopējais meža platību pieaugums laika posmā 20. gs. 35.-40. gadi līdz 2011. gadam ir 11,25 %. Visā Baltijas ledus ezera teritorijas daļā dominējošais meža augšanas apstākļu tips ir šaurlapu ārenis, kas aizņem 45,61 km². Samērā plašas teritorijas attiecīgajā daļā aizņem arī slapjais damaksnis un mētrājs. Visplašākās teritorijas aizņem priežu mežaudzes – 138,32 km², bērzu mežaudzes - 63,72 km² un egļu mežaudzes 25,66 km². Priežu mežaudžu dominējošais vecums nogabalos atšķirībā no Litorīnas piekrastes teritorijas ir 80 – 90 gadu, bet bērzu mežaudžu dominējošais vecums ir 45 – 50 gadu. Mežaudzes kopumā nedaudz jaunākas ir tieši Engures ezera rietumkrastā, jo meži nosusinātajā teritorijā izveidojušies vēlāk, nekā piekrastes teritorijā. Kopumā mežaudzes (bez izcirtumiem) visjaunākās ir Ziemeļkurzemes augstienes zonā, kur vidējais mežaudžu vecums ir 55,5 gadi, Baltijas ledus ezera zonā – 65,53 gadi, bet visvecākās mežaudzes ir Litorīnas jūras zonā – 69,16 gadi.

Ziemeļkurzemes augstienes teritorijas daļā mežu īpatsvars ir vismazākais, tomēr arī šajā daļā kopš 20. gs. 35. - 40. gadiem ir vērojams neliels pieaugums. Mežu teritorijas palielinājušās par 3,17 %. Atšķirībā no Litorīnas jūras zonas un Baltijas ledus ezera zonas šajā teritorijā izteikti dominē divi meža augšanas apstākļu tipi – vēris (37,09 km²) un damaksnis (28,24 km²). Augstienes teritorijā dominējošās un visplašāk izplatītas ir bērzu mežaudzes (31,61 km²).

Uz kopējā Latvijas fona pētāmā teritorija ļoti spilgti neizceļas ar mežainuma pieaugumu, jo šāda tendence ir novērota visā valstī. Arī mežaudžu valdošo koku sugu sadalījums lielākoties sakrīt ar Latvijas kopējo statistiku. Atšķirības novērojamas noteiktās pētāmās teritorijas daļās: Engures ezera dabas parkā un Baltijas ledus ezera zonā, kur parādās izteiktas vienlaidus (āreņu) meža augšanas apstākļu joslas, kuru attīstība saistīta ar ezera platības samazināšanu, to daļēji nosusinot 1842. gadā.

SECINĀJUMI

1. Sākot no 20. gs. 35.-40. gadiem, mežainums Engures ezera sateces baseinā pakāpeniski palielinājies. Pēdējo 75 gadu laikā mežainums palielinājies par 7,7 %. Ievērojamākais mežu īpatsvara pieaugums ir Engures ezera apkārtnē, kas ietver senāko ezera gultnes teritoriju un mūsdienās atbilst nosusinātajai ezera daļai.
2. Engures ezera sateces baseina teritorijā ir liela meža augšanas apstākļu daudzveidība, jo tajā sastopami visi Latvijā esošie tipi. Sausieņu meži ir visizplatītākie, un damaksnis un vēris ir visbiežāk sastopamie.
3. Engures ezera dabas parks izceļas uz kopējā sateces baseina fona ar būtiskāko mežainuma pieaugumu kopš 20. gs. 30. gadiem, ar meža augšanas apstākļu tipu mazāku daudzveidību un ievērojamu slapjainu mežu īpatsvaru. Dabas parka teritorijā nav sastopama slapjā gārša, mētru kūdrenis, viršu kūdrenis un liekņa.
4. Baseina teritorijā sastopamas 15 dažādu tipu mežaudzes, no kurām priedes, bērza un egles mežaudzes ir visplašāk sastopamas. Priedes un bērza audzes lielākā daļa ir vidēja vecuma mežaudzes, egļu – jaunaudzes.
5. Engures ezera sateces baseina teritorijā izdalās trīs zonas: Baltijas ledus ezera, Litorīnas jūras un Ziemeļkurzemes augstienes zona. Piejūras zemienes teritorija salīdzinājumā ar augstienes zonu ievērojami atšķiras ar lielāku mežu īpatsvaru un vecākām mežaudzēm jūras piekrastes rajonā.

LITERATŪRA

- Blanka, L. (red.) 2011.** Dabas parka „Engures ezers” dabas aizsardzības plāns 2011 – 2025. SIA „Eiropprojekts”, Rīga.
- Sproģis, A. 2010.** LZP Ekonomikas, Juridiskās un vēstures zinātnes galvenie pētījumu virzieni 2009. gadā - Mežu resursi un to nozīme Latvijas tautsaimniecībā. LZP Humanitāro un sociālo zinātņu ekspertu komisija, 119-121.
- Zālītis, P. 2006.** Mežkopības priekšnosacījumi. Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts SILAVA, Rīga, 8-16.
- VMD, 2011.** Meža apsaimniekošana. Skatīts: 09.10.2011. Pieejams: <http://www.vmd.gov.lv/?sadala=2>

Dynamics and structure of forest in cathment area of the Lake Engure

Anda Medene

Summary

Key words: forest stands, forest types, Lake Engure catchment area

Forest structure and changes in forest cover in the catchment area of the Lake Engure catchment area in the 20th and the beginning of the 21st century were studied. Changes in the forest cover in two periods were compared: in the 1930th to 40th and at the beginning of the 21st century. Since the beginning of the 20th century the forest cover has gradually increased. The catchment area is heterogenous, all forest types found in Latvia are present here. Dry forest types are the most widespread in the catchment area.

1. PIELIKUMS. Meža augšanas apstākļu tipi Litorīnas jūras zonā APPENDIX 1. Forest types in the coastal zone (former Littorina Sea zone)

Meža augšanas apstākļu tips* Forest type*	Nogabalu skaits Number of parcels	Platība, km ² Area, km ²	Vidējais vecums Mean age
Am	102	1,30	69,1
Ap	181	2,52	47,04
As	1145	11,81	55,97
Av	2	0,01	29,5
Db	181	1,87	57,51
Dm	739	7,31	68,26
Dms	1041	14,45	64,88
Gr	4	0,06	41,75
Gs	106	3,53	87,18
Km	33	0,37	89,03
Kp	171	2,56	51,05
Ks	200	1,92	63,66
Kv	15	0,16	72,53
Ln	644	7,32	78,58
Mr	544	11,28	94,44
Mrs	117	1,57	78,64
Nd	196	2,40	61,93
Pv	31	0,48	70,25

Sl	302	7,60	93,49
Vr	137	1,05	39,58
Vrs	314	3,50	49,09

* Am – mētru ārenis, Ap – platlapju ārenis, As – šaurlapu ārenis, Av – viršu ārenis, Db – dumbrājs, Dm – damaksnis, Dms – slapjais damaksnis, Gr – gārša, Gs – grīnis, Km – mētru kūdrenis, Kp – platlapju kūdrenis, Ks – šaurlapu kūdrenis, Ln – lāns, Mr – mētrājs, Mrs – slapjais mētrājs, Nd – niedrājs, Pv – purvājs, Sl – sils, Vr – vēris, Vrs – slapjais vēris

* Am – Vacciniosa mel., Ap – Mercuriallosa mel., As – Myrtillosa mel., Av – Callunosa mel., Db – Dryopterioso-caricosa, Dm – Hylocomiosa, Dms – Myrtilloso-sphagnosa, Gr – Aegopodiosa, Gs – Callunoso-sphagnosa, Km – Vacciniosa turf.mel., Kp – Oxalidosa turf.mel., Ks – Myrtillosa turf.mel., Ln – Myrtillosa, Mr – Vacciniosa, Mrs – Vaccinioso-sphagnosa, Nd – Caricoso-phragmitosa, Pv – Sphagnosa, Sl – Cladinoso-callunosa, Vr – Oxalidosa, Vrs – Myrtilloso-polytrichosa.

Meža augšanas apstākļu tipi Baltijas ledus ezera zonā

Forest types in the coastal zone (former Baltic Ice Lake zone)

Meža augšanas apstākļu tips Forest type	Nogabalu skaits Number of parcels	Platība, km ² Area, km ²	Vidējais vecums Mean age
Am	727	10,50	72,48
Ap	715	8,94	49,07
As	4010	45,62	56,46
Av	12	0,11	37,83
Db	446	4,27	58,13
Dm	2551	25,44	64,17
Dms	2374	33,93	60,23
Gr	8	0,08	55,87
Grs	36	0,73	68,16
Gs	106	3,53	87,18
Km	93	1,11	69,61
Kp	377	4,44	53
Ks	661	8,20	62,68
Kv	74	0,88	58,06
Lk	5	0,02	42,4
Ln	1498	20,33	78,64
Mr	1462	29,79	79,68

Mrs	454	7,86	72,22
Nd	558	6,81	61,98
Pv	96	1,29	68,42
Sl	619	12,95	79,97
Vr	341	2,89	36,17
Vrs	764	8,60	46,87

Meža augšanas apstākļu tipi Ziemeļkurzemes augstienes zonā
Forest types in the highland zone Ziemeļkurzeme

Meža augšanas apstākļu tips Forest type	Nogabalu skaits Number of parcels	Platība, km ² Cover, km ²	Vidējais vecums Mean age
Am	15	0,18	74,53
Ap	268	2,90	40,85
As	561	5,27	50,45
Db	275	1,72	44,69
Dm	3172	28,25	61,08
Dms	518	4,14	55
Gr	229	3,18	52,53
Grs	10	0,06	26,8
Km	26	0,17	78,8
Kp	102	0,87	51,67
Ks	261	2,59	60,2
Kv	1	0,03	87
Lk	4	0,04	53,25
Ln	326	4,43	75,87
Mr	93	1,20	75,59
Mrs	64	0,69	68,23
Nd	309	2,47	59,67
Pv	12	0,11	62,25
Sl	16	0,10	46
Vr	3508	37,10	43,58
Vrs	315	2,13	38,92

AUGĀJA STABILIZĀCIJA ENGURES EZERA SATECES BASEINĀ 1. KALCIFĪTĀS AUGU SABIEDRĪBAS

Māris Laiviņš¹, Solvita Rūsiņa¹, Anda Medene¹, Ģertrūde Gavrilova¹,
Austra Āboliņa²

¹ Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils, Miera iela 3, LV-2169, e-pasts: m.laivins@inbox.lv, solvita.rusina@lu.lv, andamedene@inbox.lv, gga@email.lubi.edu.lv; ² Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts Silava, Salaspils, Rīgas iela 111, LV-2169, e-pasts: austra.abolina@silava.lv

Izrokot (1842. gadā) un pēc tam padziļinot (1900. gadā) Mērsraga kanālu, apkārt Engures ezeram izveidojās plaša (70.7 km²), daudzviet karbonātiem piesātināta sauszemes josla. Augāja attīstība nosusinātājā joslā pusotra gadsimta laikā noritējusi cilvēka saimnieciskās darbības relatīvi maz ietekmētā vidē, tāpēc šī teritorija kā augāja dinamikas pētījumu modeļteritorija Latvijā ir unikāla. Augāja un augšņu pētījumi Engures ezera nosusinātājā ezerdobes joslā veikti kopš 2002. gada. Pētījumā noskaidrots, ka kopumā nosusinātās joslas augājs ir nestabils, joprojām turpinās sugu sastāva un augu sabiedrību stabilizēšanās process, kam raksturīga kalcifītu retu augu sugu (*Carex* spp., *Dactylorhiza* spp.) un augu sabiedrību (*Schoenetum ferruginei*, *Sesleria caerulea*–*Pinus sylvestris* sabiedrība) izplatība. Pašlaik nosusinātājā joslā kalcifītājās sabiedrībās notiek pakāpeniska graudzāļu (*Phragmites australis*, *Molinia caerulea*, *Calamagrostis epigeios*) ekspansija kalcifītajos rūsganās melnceres purvos ar smilšainu substrātu no augsnes virskārtas noris intensīvāka karbonātu izskalošanās un to pakāpeniska aizaugšana, nereti pat ar boreāla rakstura priežu mežu, savukārt mālainākās augsnēs karbonātu izskalošanās ir stipri lēnāka un kalcifītu purvi un zālāji transformējas savdabīgos kalcifītos priežu mežos.

Raksturvārdi: kalcifītas augtenes, katēna, *Schoenetum ferruginei*, *Sesleria caerulea*–*Pinus sylvestris* sabiedrība, Latvija

IEVADS

Engures ezera sateces baseina un jo sevišķi Engures ezera dabas parka dabas apstākļu savdabība ir karbonātiem bagātā vidē, ko botāniķi kā ļoti nozīmīgu biotu ietekmējošu un veidojošu faktoru akcentēja nesen, pirms 20-30 gadiem, Engures ezera apkārtnē uzsākot sistemātiskus floras un augu sabiedrību pētījumus. Tieši vairāku reto augu sugu (*Carex*, *Dactylorhiza*, *Ophrys* ģinšu sugas), kā arī augu sabiedrību un biotopu (*Cladietum marisci*, *Schoenetum ferruginei*) izplatība ap ezeru bija signāls pētniekiem par biotas, sevišķi augāja, unikalitāti un daudzveidību šajā reģionā (Gavrilova, 1990; Pakalne, 1994; Vīksne, 1997). Ar karbonātiem bagātais substrāts un savdabīgās augtenes visvairāk raksturīgas tieši nosusinātajai ezerdobes daļai aptuveni 1-1,5 km platā joslā ap ezeru.

Nosusinātā ezerdobes josla izveidojās, pazeminot Engures ezera ūdenslīmeni 19. gs. vairākas reizes: pirmo reizi pirms 170 gadiem (1842. gadā), izrokot kanālu no Engures ezera uz jūru (Mērsraga kanāls), lai iegūtu jaunas lauksaimniecībā izmantojamas zemes platības, bet otro reizi – pirms 112 gadiem (1899.-1900. gadā), acīm redzot, izrokot jaunu izteku no ezera vecās aizaugošās vietā, lai atvieglotu koku pludināšanu no Dzedrucieņa uz Rīgas līci (Ezermalietis, 1899, 1900; Leinerte, 1995).

Pēc kanālu izrakšanas ūdenslīmenis ezerā ir pazeminājies aptuveni par 1,5 m (pēc dažu autoru domām pat par 2 m) un apkārt ezeram no ūdens ir atbrīvojušies liela sauszemes platība. Ņemot vērā G. Eberharda 2010. gadā izdarītos Baltijas ledus ezera, Litorīnas jūras un Engures ezera krastu līniju precizējumus ezera rietumu daļā (austrumu krastā senā ezera krasta līnija sakrīt ar pārpūsto kāpu valni), kartogrāfiski ir novilkta pirms kanālu izrakšanas bijusī ezera krasta līnija un aprēķināta nosusinātās ezerdobes platība – tā ir 70,7 km² (36,3 % no Engures ezera dabas parka kopplatības un 57,3 % no dabas parka sauszemes teritorijas).

Nosusinātās ezerdobes rietumu un austrumu daļas krasi atšķiras pēc trofiskuma pakāpes: rietumu piekraste ir ievērojami auglīgāka, augsnē ir lielāks putekļu un māla daļiņu īpatsvars, turpretim austrumu piekraste – nabadzīgāka ar smilšaināku substrātu. Atūdeņotajā ezera rietumu piekrastē laika gaitā ir iekopti tīrumi un plašas pļavas, bet austrumu piekrasti ilgu laiku apsaimniekoja ekstensīvi, izmantojot galvenokārt mājlopu (aitas, govīs, zirgi) ganībām (Grewingk, 1861; Transehe, 1942).

Ezerdobes nosusinātajā daļā G. Eberhards norobežojis 0,3-0,8 km platu deflācijas jeb dzintara joslu, kas ir bijusī ezera seklūdens daļa ar bagātām dzintara un karbonātus saturošām nogulām (Eberhards & Lapinskis, 2000; Eberhards & Saltupe, 2000).

Engures ezera nosusinātajai ezerdobes daļai raksturīgs karbonātisks substrāts, kas ilgstošā laika posmā veidojies plašajā Litorīnas jūras lagūnā. Šīs nogulas (to biezums ap ezeru nepārsniedz 10 m) veido Litorīnas stadijas smalkgraudaina un vidēji graudaina smilts ar māla starpkārtām, nereti bagātīgām augu atliekām, kā arī ar aleirītu ieslēgumiem (Juškevičs et al., 1999). Nosusinātajā ezera daļā daudzviet sastopamas jūras gliemeņu čaulu jeb *čoriņu* iegulas (*Cardium* slāņi), kas atrodas augsnē dažādā dziļumā visapkārt ezeram un būtiski nosaka substrāta kalcifīto raksturu (Spuris, 1959; Zubova, 1984; Vīksne, 1997).

Arī ezera ūdens ķīmiskā sastāva rādītāji, sevišķi paaugstinātais kalcija un bikarbonāta daudzums ūdenī, ievērojamais aleirītu un māla īpatsvars ezera nogulās, vietām pat ezerkaļķu veidošanās, ir karbonātiem piesātinātās ezera vides indikatori (Pera & Ramane, 1959; Briede et al., 2000; Kalniņa et al., 2011; Sprinģe et al., 2012). Savukārt šādam kalcifītam substrātam raksturīgas vairākas mieturaļģu sugas – *Chara aspera*, *Ch. rudis*, *Ch. polyacantha* u.c., jūras najādas (*Najas marina*) augu sabiedrības, kas sastopamas ezerā (Eņģele & Zviedre, 2001; Zviedre, 2008; Zviedre & Grīnberga, 2011).

Nosusinātajā joslā joprojām intensīvi turpinās floras sastāva veidošanās un augu sabiedrību transformācija. Raksturīgi, ka augāja (un biotas kopumā) attīstība nosusinātajā joslā pusotra gadsimtā laikā šajā samērā lielajā teritorijā noris cilvēka saimnieciskās darbības relatīvi maz ietekmētā vidē. Šādā aspektā nosusinātā josla, kā augāja dinamikas pētījumu modeļteritorija, Latvijā ir unikāla.

Pētījuma uzdevums ir analizēt, pirmkārt, nosusinātās joslas vaskulāro augu floras daudzveidības parametrus, izdalot šai teritorijai raksturīgo augu sugu kopu, kā arī novērtēt mūsdienās aktuālo sinantropizācijas procesu, un, otrkārt, identificēt kalcifito purvu transformācijas variantus skujkoku mežos.

MATERIĀLS UN METODEDES

Nosusinātās ezerdobes vispārīgs raksturojums

Augāja un augšņu pētījumi veikti Engures ezera sateces baseina nosusinātajā ezerdobes joslā (1. att.).

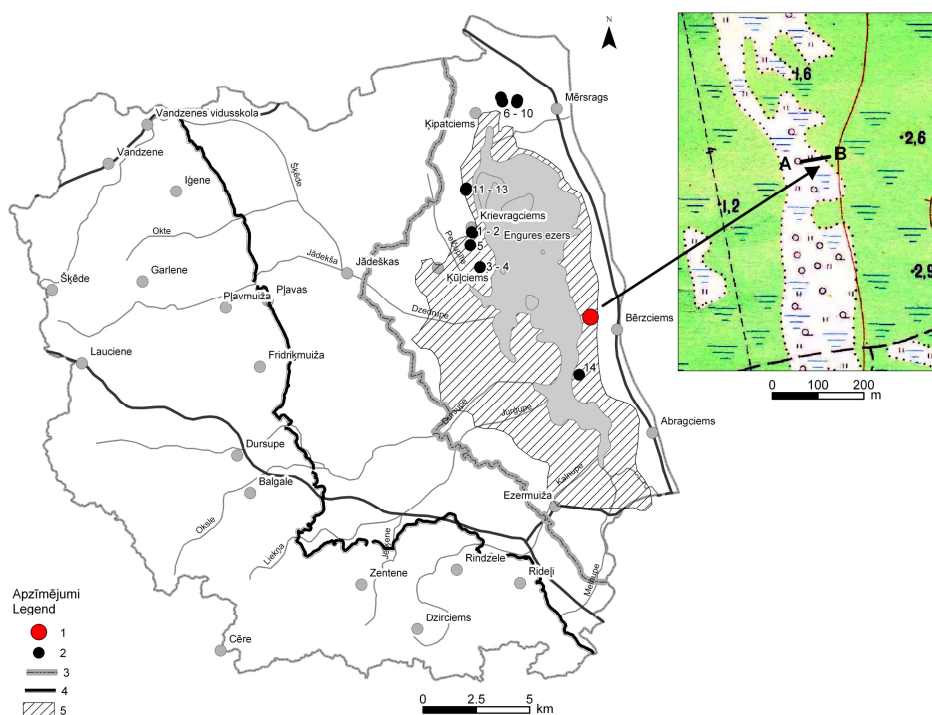
Nosusinātajai ezerdobei jeb deflācijas joslai raksturīgi III-V bonitātes skraji priedes (*Pinus sylvestris*) meži (vietām ar biezu kadiķa (*Juniperus communis*) pamežu), āra bērza (*Betula pendula*), purva bērza (*Betula pubescens*) un melnalkšņa (*Alnus glutinosa*) jaunaudzēs un vidēja vecuma audzēs; ar graudzālēm (*Molinia caerulea*, *Calamagrostis epigeios*) un krūmājiem (*Myrica gale*, *Frangula alnus*, *Salix cinerea*) aizaugušas mitras plakanvirsas un dažāda lieluma, paralēli ezera krastam izstieptas ieplakas, kas raksturīgas galvenokārt ezera austrumu piekrastei. Ieplakas pēc ģenēzes, formas un konfigurācijas atgādina Ziemeļkurzemes ainavai raksturīgo Litorīnas jūras veidoto vīgu un kangaru ainavu, protams, ņemot vērā, ka Engures ezera austrumu krasta vīgas ir ievērojami mazākas un to nav daudz.

Lielākās ieplakas ir 700-1000 m garas, 100-200 m platas, ieplaku relatīvais dziļums nepārsniedz 0,8-1,0 m. Ieplaku centrālā daļa ir pazemināta, un vasarā tajā periodiski saglabājas atsevišķas lāmas, bet pavasarī un rudenī parasti sekls virsūdens pārklāj visu plašo ieplaku. Ieplakās valdošās ir parastā niedre (*Phragmites australis*) un rūsganā melncere (*Schoenus ferrugineus*), izklaidus aug atsevišķas 1,5-3,0 m garas priedītes. Savukārt mazākās ielieces ir 100-150 m garas, 10-20 m platas un nereti ir aizaugušas ar priedēm un iekļaujas apkārtējā skujkoku mežā. Par palielināto substrāta mitrumu sekļajās ieplakās liecina bērzi, kas vizuāli labi izdalās uz tumšo priežu fona un augstas parastās niedres saaudzes zemsedzē.

Floras inventarizācija

Engures ezera dabas parka vaskulāro augu sugas inventarizētas (1980.-1990. gadā) 0,25 km² lielos kvadrātos, pētījumu rezultātā ir sastādīts dabas parka un ezera sateces baseina vaskulāro augu floras saraksts, bet atsevišķi Engures ezera dabas parkam sastādīts vaskulāro augu floras atlants (Gavrilova & Baroniņa, 2000; Gavrilova et al., 2005). Turklāt floras saraksti sastādīti galvenajām dabas parka

augu sabiedrībām (biotopiem), kā arī nosusinātajai ezerdobes joslai. Pētījumā analizēta nosusinātās ezerdobes vaskulāro augu floras daudzveidība.



1. attēls. Engures ezera sateces baseins un pētījumu vietas. 1 – Bērziema vīgas katēna (A–B), 2 – augu sabiedrību aprakstu vietas, 3 – Litorīnas jūras krasta līnija, 4 – Baltijas ledus ezera krasta līnija, 5 – 1842. gadā nosusinātā Engures ezera daļa.

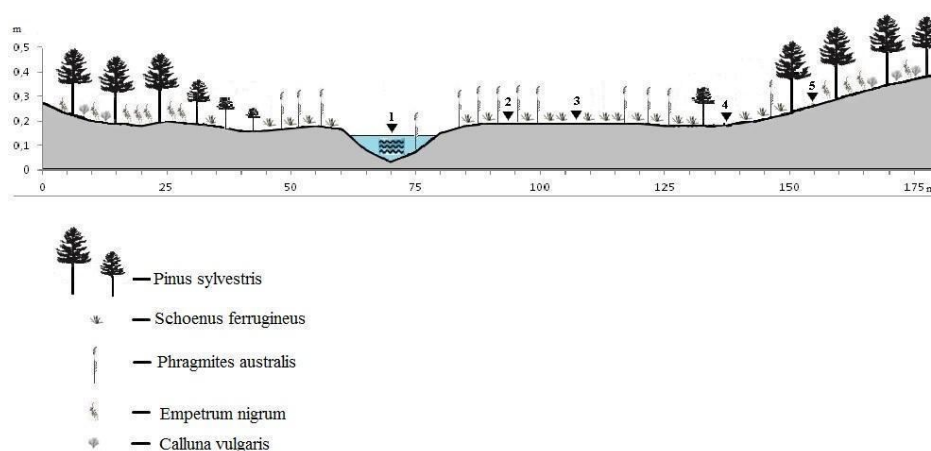
Figure 1. Catchment area of the Lake Engure and the study sites. 1 – catena of Bērziema vīga (A–B), 2 – localities of plots, 3 – shoreline of the Littorina Sea, 4 – shoreline of the Baltic Ice Lake, 5 – area of the Lake Engure drained in 1842.

Veģētācijas un augsnes izpēte

Bērziema katēna

Augu sabiedrību un augšņu telpiskā izkārtojuma un sukcesijas dinamisko stadiju izpētei Bērziema vīgā iekārtota katēna (transekts) no vīgas centrālās, nedaudz pazeminātās daļas uz vīgas malu (2. att.). Katēnas garums ir 60 m, bet relatīvā augstuma starpība starp laukumiem – 0,35 m, tajā iekārtoti pieci augāja un

augšņu uzskaites parauglaukumi (2. att.). Katrā no šiem laukumiem pēc nejaušības principa iekārtoti 1 m² veģetācijas uzskaites parauglaukumi, kuru skaits variēja no 6 līdz 10. Katrā šādā parauglaukumā vizuāli novērtēts koku, krūmu, lakstaugu un sūnu kopējais segums un katras sugas segums procentos.



2. attēls. Bērziema katēna un laukumu izvietojums

Figure 2. The catena of Bērziems vīgas and localities of vegetation plots

Katēnas 1. laukums atrodas ielieces centrālajā, viszemākajā daļā, augāja uzskaites brīdī to klāja sekls (10-15 cm) virsūdens slānis; 2.-4. laukums raksturo kalcifītos slapjos purvus: lakstaugu stāvā valdošie ir *Schoenus ferrugineus* un *Phragmites australis* mikrogrupējumi, bet 4. laukumā krūmu stāvā ir sastopamas 2-3 m garas 25-32 gadus vecas ($n = 3$) retas priedītes (kalcifītajā purvā ir sākusies pakāpeniska priedes ekspansija). Savukārt vīgas malas jau ir aizaugušas ar 56-60 gadus vecām ($n = 6$) priedēm (5. laukums).

Katrs laukums katēnā raksturots ar augsnes rakumu, aprakstot ģenētisko horizontu morfoloģiskās pazīmes. Augsnes morfoloģiskās īpašības aprakstītas pēc Apvienoto Nāciju un Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas (FAO) rekomendētās un Latvijas apstākļiem piemērotās lauka pētījumu metodikas (Kārklīšs, 2007). No katra augsnes ģenētiskā horizonta paņemti augsnes paraugi augsnes ķīmisko un fizikālo īpašību analīzei, analīžu dati apkopoti 4.-6. pielikumā.

Ordinācija

Lai noskaidrotu galvenos gradientus katēnā, veikta netiešā ordinācija ar programmu PC-ORD 5.0, izmantojot nemetrisko daudzdimensiju mērogošanu (NMS) (Kruskal, 1964; Mather, 1976 pēc McCune & Grace, 2002). Sugu seguma dati (tie bija noteikti procentos) pirms analīzes transformēti ar kvadrātsaknes transformāciju. Attāluma aprēķināšanai starp parauglaukumiem ordinācijas telpā izmantots Sjerensena koeficients. Reālie dati analizēti 50 reizes 500 atkārtojumos. Analīzei izvēlēts divu asu ordinācijas risinājums, jo tas rezultējās vismazākajā stresa vērtībā – 16,4 (1 asij stress bija 38,8 un trijām asīm – 14,2) un nestabilitātes vērtībā 0,003. Monte Karlo testa rezultāts šim risinājumam bija $p=0,004$. Kumulatīvais determinācijas koeficienta lielums starp parauglaukumu vērtībām uz divām asīm ordinācijas telpā un oriģinālajā daudzdimensiju telpā bija 0,85 (izmantots Sjerensena koeficients), bet tikai pirmajai asij tas attiecīgi 0,64.

Augsnes profila ģenētiskie horizonti pēc ķīmiskām īpašībām ordinēti ar galveno komponentu metodi.

Augāja uzskaitē parauglaukumos nosusinātās ezerdobes mežos

Kalcifīto priežu mežu sabiedrības aprakstītas 14 parauglaukumos. Katram parauglaukumam noteikts lielums un ģeogrāfiskās koordinātes (LKS-92 sistēmā). Pēc acumēra procentos audzē (parauglaukumā) novērtēts koku stāva (E_3), krūmu stāva (E_2), lakstaugu stāva (E_1) un sūnu stāva (E_0) kopējais un katras sugas projektīvais segums. Parauglaukumus raksturojoši parametri un augu sugu projektīvā seguma dati apkopoti tabulās.

Augsnes analīzes

Augsnes morfoloģiskās īpašības aprakstītas pēc FAO rekomendētās un Latvijas apstākļiem piemērotās lauka pētījumu metodikas (Kārklīšs, 2007).

No katra augsnes ģenētiskā horizonta paņemti augsnes paraugi augsnes ķīmisko un fizikālo īpašību analīzei. LVMI *Silava* Augsnes pētījumu centrā noteikts augsnes apmaiņas skābums potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolītiskais skābums 1 M CH_3COONa izvilkumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0,1 M HCl izvilkumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes, CaCO_3 daudzumu ar titrēšanas metodi, kopējais trūdvielu C saturs noteiktas ar elementanalizatoru LECO CR12, bet kopējais slāpekļis N noteikts ar modificēto Kjeldāla metodi (Skujāns & Mežals, 1964; Vanmecheln et al., 1997). Pēc analīžu datiem aprēķināts

organiskais ogleklis C_{org} (koeficients 0,579), karbonātos saistītais ogleklis C_{carb} , apmaiņas bazu kapacitāte, piesātinājums un C/N attiecība.

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes augsnes laboratorijā ar sedimentācijas un pipetēšanas metodi noteiktas augsnes mehāniskā sastāva frakciju attiecības. Ķīmisko elementu (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb) daudzums 1 M HCl šķīdumā noteikts ar atomabsorbcijas spektrometru Aanalyst 2000 (Riņķis & Ramane, 1989).

REZULTĀTI

Nosusinātās joslas vaskulāro augu floras īpatnības

Pirms 20 gadiem, veicot floras inventarizāciju Engures ezera dabas parkā, tajā konstatētas 856 vaskulāro augu sugas (Gavrilova & Baroniņa, 2000). Izmantojot sakarību starp sugas daudzumu un teritorijas platību ($y = 330,1 \cdot x^{0,1376}$, kur y – sugu skaits, x – teritorijas platība), kas iegūta, pamatojoties uz lokālo un reģionālo floru inventarizācijas datiem (Laiviņš & Gavrilova, 2009), aprēķināts, ka dabas parkā ir par 200 sugām vairāk nekā vidēji tāda lieluma teritorijā Latvijā (Gavrilova et al., 2011). Dabas parka kopējo piesātinājumu ar sugām vairo floristiski savdabīgo dažāda vecuma kāpu un piejūras pļavu izplatība, kā arī vairāku lielu zvejniekiemu (Mērsrags, Bērziems) atrašanās parka teritorijā. Engures ezera dabas parks tātad ir nozīmīgs floras daudzveidības centrs.

Ezera nosusinātajā joslā uzskaitītas 622 sugas (1. pielikums), 72,6 % no dabas parka sugu skaita. Bet šajā parka daļā ir tikai par 30 sugām vairāk nekā vidēji tāda lieluma teritorijā Latvijā.

Izmantojot floras kartēšanas datus (Gavrilova et al., 2005), ir salīdzināts sugu skaits priežu mežā šaurajā sauszemes zonā starp Engures ezeru un jūru, kas ietver gan mežaino nosusināto ezerdobes joslu, gan arī mežaino kāpu joslu. Floras kartēšanā šī zona sadalīta divdesmit 500×500 m ($0,25 \text{ km}^2$) lielos kvadrātos, sugu skaita analīzei izmantotas divas paralēlas 2 km garas un 500 m platas joslas abpus pārpūstajam senajam ezera krasta valnim. Nosusinātajā daļā vienā kvadrātā vidēji ir 187, bet ar mežu apaugušajās kāpu joslā – 146 sugas. Tātad nosusinātajā, floristiski jaunākajā ezerdobes joslā $0,25 \text{ km}^2$ ir par 42 sugām vairāk, nekā floristiski vecākajā kāpu joslā ($F_{stat} 2,26 > F_{crit} 2,16, p > 0,05$).

Kartogrāfiskā materiāla un augtenes vides apstākļu (sevišķi augsnes reakcijas un slāpekļa) analīze, izmantojot H. Ellenberga sugu indikatorskalu vērtības (Ellenberg et al., 1990), dod iespēju no dabas parka vaskulāro augu floras apjoma norobežot kalcifīto augu sugu (13 sugas) kompleksu: *Cladium mariscus*, *Carex lepidocarpa*, *C. hostiana*, *C. scandinavica*, *C. capillaris*, *Dactylorhiza cruenta*, *D. ochroleuca*, *Liparis loeselii*, *Ophrys insectifera*, *Pinguicula vulgaris*,

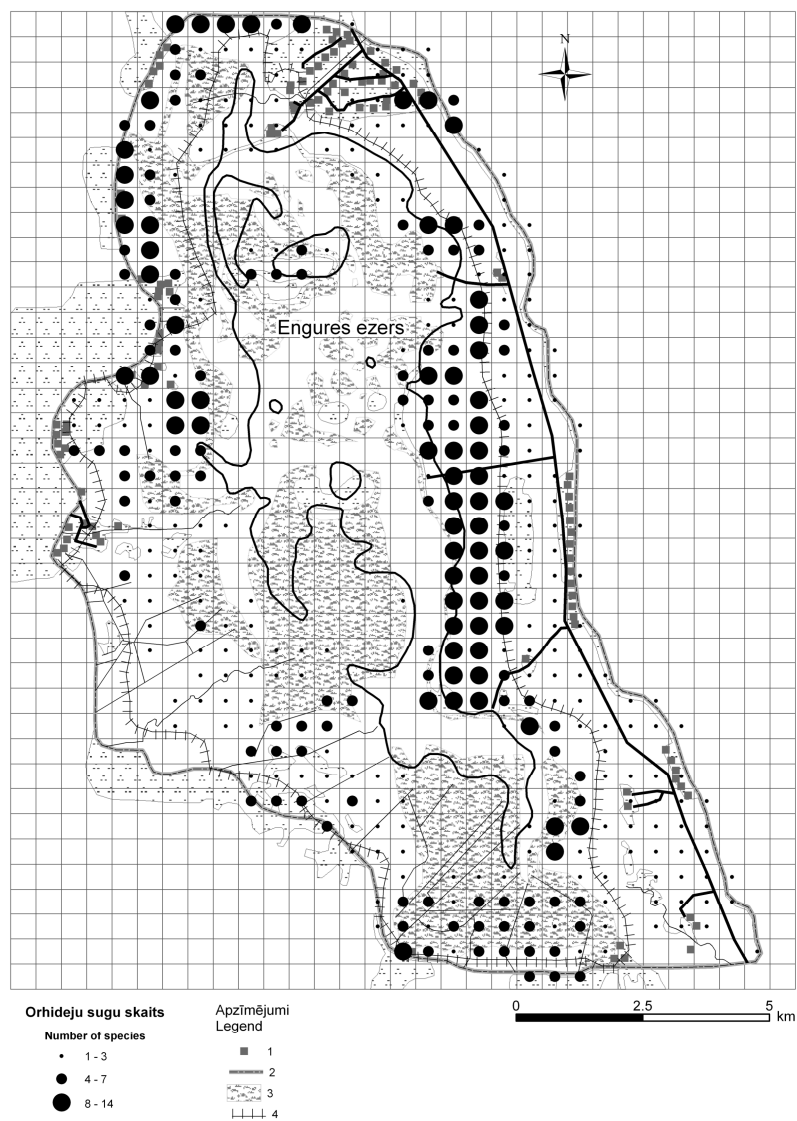
Primula farinosa, *Schoenus ferrugineus*, *Sesleria caerulea*. Visas minētās kalcifītās sugas aug neitrālā bāziskā, bet ar slāpekli nabadzīgā substrātā.

Nosusinātās joslas vaskulāro augu floras īpatnība ir orhideju dzimtas sugu sastopamība karbonātiem bagātajā joslā ap ezeru. Šai joslai raksturīgas ne tikai kalcifītā kompleksa sugas (*Dactylorhiza cruenta*, *D. ochroleuca*, *Liparis loeselii*, *Ophrys insectifera*), bet arī citu, Latvijā biežāk sastopamu orhideju sugu (*Dactylorhiza fuchsii*, *D. maculata*, *D. incarnata*, *Malaxis monophyllos* u.c.) augšanas vietas (3. att.). Tāpēc mūsu ierosinājums ir ap ezeru esošo deflācijas joslu, ko G. Eberhads un J. Lapinskis (2000) sauc par dzintara joslu, saukt arī par orhideju joslu.

Nosusinātās joslas flora ir jauna, atūdeņotajā sauszemes daļā notiek intensīva sugu sastāva veidošanās, tajā skaitā arī floras sinantropizācija. Šajā joslā zeme netiek intensīvi apstrādāta, starp nemeža biotopiem dominē zālāji, rets ir ceļu tīkls, tajā ir tikai dažas lauku sētas, tāpēc nosusinātajā joslā konstatētas tikai 43 ruderalajām augu sabiedrībām raksturīgas vietējās sugas. Nozīmīgs floras sinantropizācijas rādītājs ir arī svešzemju sugu daudzums.

Kopumā dabas parkā ir maz svešzemju sugu – pašlaik ir zināmas tikai 66 svešzemju sugas; 22 adventīvās un 44 naturalizējušās dārzeņģļu sugas (Gavrilova et al., 2012). Savukārt nosusinātajā joslā pašlaik ir konstatētas tikai 4 adventīvās sugas: *Acorus calamus*, *Conyza canadensis*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon* un 19 naturalizējušās dārzeņģļu sugas – *Amelanchier spicata*, *Aquilegia vulgaris*, *Armoracia rusticiana*, *Artemisia absinthium*, *Aster salignus*, *Grossularia reclinata* var. *uva-crispa*, *Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Myosotis sylvatica*, *Oxalis sticta*, *Ribes rubrum*, *Salix fragilis*, *Sambucus racemosa*, *Saponaria officinalis*, *Solidago canadensis*, *Sorbaria sorbifolia*, *Swida alba*, *Trifolium hybridum*, *Vicia sativa*.

Nosusinātajā joslā, ņemot vērā oligotrofo mitro vietu lielo īpatsvaru, kas ir nelabvēlīgas augtenes sinantropo sugu izplatībai, ir samērā liels dārzeņģļu īpatsvars – 43 % no dabas parka dārzeņģļu kopskaita. Vairākas dārzu sugas, piemēram, *Aster salignus*, *Lupinus polyphyllus*, *Solidago canadensis* un *Sorbaria sorbifolia* ezera piekrastē ir naturalizējušās tieši pēdējos gados, kas liecina par sugu sastāva un biotopu nestabilitāti nosusinātajā joslā, kā arī vietējo un arī svešzemju sugu potenciālajām invāzijas iespējām šajā teritorijā.



3. attēls. Orhideju dzimtas sugu izplatība Engures ezera dabas parkā.

Apzīmējumi: 1. Apdzīvotas vietas, 2. Engures dabas parka robeža, 3. Niedrājs, 4. Engures ezera krasta līnija pirms nosusināšanas 1842. gadā.

Figure 3. Distribution of *Orchidaceae* species in the Lake Engure Nature Park.

Legend: 1. Settlements, 2. Border of the Lake Engure Nature Park, 3. Reeds, 4. Shoreline of the Lake Engure before draining in 1842.

AUGĀJA UN AUGŠŅU DINAMIKA BĒRZCIEMA VIGĀ

Augu sabiedrību dinamiskās stadijas

Pētījumā pieņemts, ka pirms ūdenslīmeņa pazemināšanas Engures ezerā tā ezerdobes lēzenās ielieces (kas šajā darbā nosaukta par Bērziema vīgu) saskalotie saneši viscaur ir bijuši piesātināti ar karbonātiem. Tāpēc Bērziema vīgas katēna nelielā teritorijā aptver atklāto, daļēji aizaugušo un ar mežu pilnīgi aizaugušo kalcifīto purvu augāju. Tātad atšķirīgās katēnas augu sabiedrības un augu sabiedrību grupējumi (kā arī tos raksturojošie augsnes parametri) ir ne tikai teritoriāli, bet arī dinamiski saistītas, kalcifīto purvu augāja attīstību raksturojošas augu sabiedrību stadijas. Augāja sugu sastāva un augsnes ķīmisko īpašību variēšanu katēnā galvenokārt nosaka augtenes mitruma apstākļi.

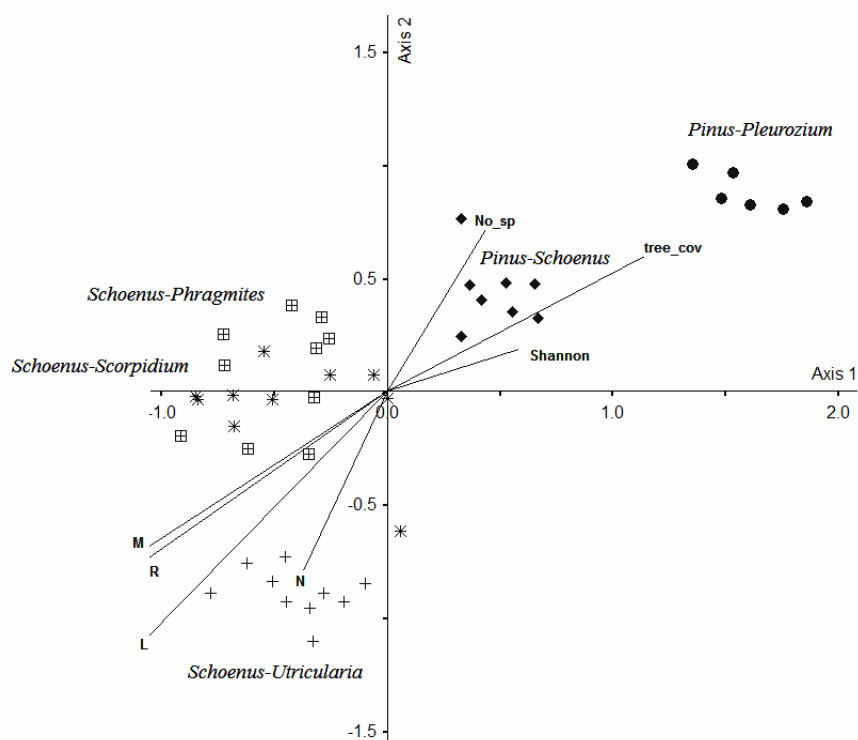
Vīgas centrālajā zemākajā daļā ar augstāko gruntsūdens līmeni un vasarās nereti ilgstošu virsūdens slāni, heteronomā superakvālā novietojumā ir sastopama *Schoenus–Utricularia* sabiedrība, kas ir kalcifīto purvu augāja veidošanās sākumstadija (1. laukums). 10-20 cm augstāk paceltajā, pavasaros un rudenos pārplūstošajā vīgas daļā, heteronomā stagnosā novietojumā ir sastopama *Schoenus–Phragmites* sabiedrība (2. laukums), *Schoenus–Scorpidium revolvens* sabiedrība (3. laukums) un *Pinus–Schoenus* sabiedrība (4. laukums). Vīgas malā, kur purvs jau ir aizaudzis ar 56-60 gadus vecām priedēm, daļēji eluviālā tranzītnovietojumā ir sastopama *Pinus–Pleurozium* sabiedrība (5. laukums), kur zemsedzē boreālo priežu mežu sugas ir pārsvarā pār kalcifīto purvu sugām.

Schoenus ferrugineus–Scorpidium revolvens sabiedrība kā Bērziema vīgā, ir Latvijā tipiska kalcifīto purvu sabiedrība ar stipri variējošu sugu sastāvu un vairākām dinamiskām attīstības fāzēm (Salmiņa, 2003; 2005). Pētot kalcifīto purvu augāju Engures ezera apkārtnē, M. Pakalne (1995a) ir novērojusi, ka pazeminājumu centrālajā, slapjākajā daļā rūsganā melncere ir retāka ar mazāku projektīvo segumu, savukārt gar pazeminājumu malām melncere ir vitālāka, tās ciņi ir blīvāki. Līdzīgi *Schoenus ferrugineus* izkārtojas arī Bērziema vīgas katēnā.

Visu augu sabiedrību salīdzinājums pēc sugu datiem (sugu skaits parauglaukumā, lakstaugu segums, Ellenberga vidējās vērtības gaismai, temperatūrai, mitrumam, reakcijai un slāpeklim), izmantojot Mann-Whitney U testu (3. pielikums), liecina, ka savstarpēji vismazākās atšķirības ir *Schoenus–Scorpidium* un *Schoenus–Phragmites* fāzei, tām būtiski atšķiras tikai lakstaugu segums un Ellenberga slāpekļa vērtība. Sugām bagātākā ir *Pinus–Schoenus* fāze, tajā sugu skaits ir vidēji par 10-16 sugām lielāks nekā pārējās fāzēs. Lakstaugu segums pakāpeniski pieaug no pirmās līdz ceturtafāzei, bet piektafāzē tas ir samazinājies. Sūnu seguma dinamika ir atšķirīga no lakstaugu stāva – lielākais sūnu segums ir pirmajā un pēdējā fāzē, bet trīs vidējās fāzēs tas ir niecīgs. Ellenberga gaismas, mitruma un reakcijas vērtības pakāpeniski

samazinās un pārsvarā sukcesijas fāzes savstarpēji būtiski atšķiras pēc šīm vērtībām. Slāpekļa vērtību sadalījums ir citāds – lielākā slāpekļa vērtība ir pirmajā un trešajā sukcesijas stadijā (attiecīgi 4,0 un 3,9), bet pārējās stadijās tā ir par 1 līdz 1,5 vērtībām mazāka (3. pielikums).

NMS ordinācijas rezultāti liecina, ka pēc floristiskā sastāva labi nodalās tikai četras fāzes. NMS diagrammā apraksti izkārtos četras grupas (4. att.), kur visas raksturotās fāzes veido kompaktas citu no citas nošķirtas grupas, izņemot otro un trešo fāzi, respektīvi, atklāta zāļu purva un ar niedri aizaugošā zāļu purva parauglaukumi ordinācijā veido vienu grupu.



4. attēls. NMS ordinācijas diagramma. *Schoenus-Scorpidium* stadija attēlota ar zvaigznīti.

No_sp – sugu skaits parauglaukumā, tree_cov – koku segums, Shannon – Šenona indekss, Ellenberga skalu vērtības: M – mitrums, R – reakcija, L – gaisma, N – slāpeklis.

Figure 4. NMS ordination plot. *Schoenus-Scorpidium* series indicated with an asterix. No_sp – number of species per relevé, tree_cov – cover of tree layer, Shannon – Shannon index, Ellenberg's indicator values: M – moisture, R – reaction, L – light, N – nitrogen.

Augsnes morfoloģiskās un ķīmiskās īpašības

Vadoties pēc jaunākajām augsnes profila aprakstīšanas metodēm (Kārkliņš, 1995; 2007; 2008), katēnas augu sabiedrības raksturotas ar augsnes ģenētisko horizontu morfoloģisko pazīmju aprakstiem.

1. laukums: y – 448446; x - 6347016

Cgkh 0-5 ļoti tumša pelēkbrūna mitra (2.5Y 3/2) pelēka sausa (2.5Y6.1) smalka bezstruktūras slapja vidēji blīva smilts; stipri karbonātiska CaCO_3 – 20.2 %, sakņu masa 1 %. Parauga dziļums 0-5 cm. Parauga ņemšanas brīdī augsnes virspusi sedz 10 cm dziļš virsūdens slānis.

2. laukums: y – 448446; x - 6346827

ACkh 0-5 izteikti tumši brūna mitra (10YR 2/2) izteikta tumši pelēcīgi brūna sausa (10YR 3/2) smalka puteklaina slapja (saspiežot masu, notek ūdens) pablīva lipīga ar trūdvielām piesātināta smilts, sakņu masa 15 %, nesadalījušās makrofitu atliekas 8 %, stipri karbonātiska CaCO_3 – 21.2 %, apakšējā robeža taisna pāreja krasa. Horizontu attiecība 3:2. Parauga dziļums 0-5 cm.

Chgk 5-20 tumši pelēkbrūna mitra (10YR 4/2) gaiši brūnpelēka (10YR 6/2) smalka un ļoti smalka bezstruktūras slapja pablīva smilts, sakņu masa 20 % (niedru saknes), vidēji karbonātiska CaCO_3 – 6.3 %, apakšējā robeža neskaidra pāreja pakāpeniska. Parauga dziļums 10-20 cm.

Cgk 20-50 iesarkani pelēka mitra (2.5YR 5/1) gaiši iesarkani pelēka (2.5YR 7/1) smalka un ļoti smalka puteklaina slapja pablīva smilts, sakņu masa 5 % (niedru saknes), vidēji karbonātiska CaCO_3 – 5.2 %. Parauga dziļums 30-40 cm. Gruntsūdens 35 cm dziļumā.

3. laukums: y – 448508; x - 6346723

AChk 0-3 melna mitra (10YR 2/1) tumši pelēkbrūna sausa (10YR 4/2) smalkgraudaina vidēji graudaina ar kvarca graudiņu piejaukumu valga-mitra vidēji blīva (zem *Schoenus ferrugineus* ciņiem blīva) smilts, sakņu masa 35 %, stipri karbonātiska CaCO_3 – 13.9 %, zem AChk horizonta *Cardium* gliemeņčaulu slānis*, apakšēja robeža vāji viļņota nelīdzena pāreja skaidra. Horizontu attiecība 4:1. Parauga dziļums 0-3 cm.

* Gliemežvāki visumā ir mazāki par 10 mm, tikai atsevišķu indivīdu izmēri ir nedaudz lielāki par 10 mm (10-15 mm). Pēc M. Rudzīša domām gliemeņu čaulu mazais lielums ir saistīts ar nelabvēlīgajiem gliemju dzīves apstākļiem Preengures ezera baseinā Litorīnas jūras laikā.

CBgk 3-13 pelēcīgi brūna mitra (10YR 5/2) gaiši pelēka sausa (10Yr 7/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras puteklaina valga vidēji blīva smilts, sakņu masa 2-3 %, vāji karbonātiska CaCO_3 – 1.6 %, horizontā izklaidus gliemeņčaulas un to atlūzas 10-12 %, apakšējā robeža viegli viļņota pāreja diezgan skaidra. Horizontu attiecība 4:1. Parauga dziļums 5-13 cm.

C₁gk 13-28 pelēcīgi brūna mitra (2.5YR 5/2) gaiši pelēka sausa (2.5YR 7/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras mitra blīva smilts, saknes (lielas un resnas) 2 %, pie saknēm nelieli

brūni plankumi (3-4 %), vidēji karbonātiska CaCO_3 – 3.2 %, gliemeņu čaulas 5 %, apakšējā robeža neskaidra pāreja pakāpeniska. Parauga dziļums 15-25 cm.

C₂gk 28-60 pelēcīgi brūna mitra (2.5YR 5/2) gaiši pelēka sausa (2.5YR 7/1) smalka un ļoti smalka nedaudz putekļaina bezstruktūras blīva (cieta) mitra smilts, vietām brūni plankumi (4 %), vidēji karbonātiska CaCO_3 – 3.0 %, gliemeņu čaulas 3-4 %. Parauga dziļums 40-50 cm. Gruntsūdens 48 cm dziļumā.

4. laukums: y – 448575; x – 6346889

Ak 0-2 izteikti tumši brūns mitrs (10YR 2/2) tumši pelēcīgi brūns sauss (10YR 4/2) plāns smērējošs valgs-mitrs pablīvs vidēji sadalīties trūdvielu slānītis, vāji karbonātisks CaCO_3 – 0.2 %, apakšējā robeža taisna, pāreja krasa, saknes 10 %, Parauga dziļums 0-2 cm.

CBgk 2-15 tumši pelēkbrūna mitra (10YR 4/2) pelēka sausa (10YR 6/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras mitra blīva smilts, sakņu masa 2-3 %, vāji karbonātiska CaCO_3 – 0.4 %, apakšējā robeža viegli viļņota, pāreja diezgan skaidra. Horizontu attiecība 4:1. Parauga dziļums 5-15 cm.

C₁gk 15-40 pelēka mitra (10YR 6/1) gaiši sarkanīgi pelēka sausa (2.5YR 7/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras mitra irdena smilts sakņu masa 1 %, vidēji karbonātiska CaCO_3 – 3.1 %, 4-5 cm biezs irdens *Cardium* slānītis (gliemeņčaulas 15 % no horizonta apjoma), apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Parauga dziļums 20-30 cm.

C₂gh 40-70 vāji sarkanīga (2.5YR 5/2) gaiši sarkanīgi pelēka sausa (2.5YR 7/1) smalka un ļoti smalka putekļaina bezstruktūras slapja vidēji blīva stipri glejota smilts, atsevišķas saknes (< 1 %) pie saknēm daži tumši brūni plankumi, vāji karbonātiska CaCO_3 – 1.3 %, piesātināta ar gliemeņčaulām 30 %. Parauga dziļums 50-60 cm. Gruntsūdens 55 cm dziļumā.

5. laukums: y – 448569; x - 6346948

O 0-2 izteikti tumši brūni mitri (10YR 2/2) tumši brūni sausi (10YR 3/3) vāji sadalījušies valgi irdeni rupji (rupjais humuss) meža pakaiši ar baltām sēņu hifām un dažiem gaišiem kvarca graudiņiem, zemsegas sastāvs: mētras 40 %, sūnas 35 %, saknes 20 %, skujuas 5 % apakšējā robeža taisna, pāreja krasa. Parauga dziļums 0-2 cm.

AEhk 2-8 izteikti tumši brūna mitra (10YR 2/2) tumši pelēkbrūna sausa (10YR 4/2) smalka un ļoti smalka bezstruktūras valga pablīva ar tumšiem trūdvielu ieslēgumiem nedaudz smērējoša smilts, sakņu masa 15 %, gar saknēm tumši organisko vielu ieplūdumi, karbonātu pazīmes CaCO_3 – 0.01 %, apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 3:2. Parauga dziļums 2-8 cm.

BECgk 8-21 pelēka mitra (10YR 5/1) gaiši brūnpelēka sausa (10YR 6/2) smalka un ļoti smalka bezstruktūras valga-mitra vidēji blīva smilts; sakņu masa 3 % (horizonta augšējā daļā sakņu masa 10 %), gar saknēm tumši organisko vielu ieplūdumi, apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 3:1:1. Parauga dziļums 10-20 cm.

CBgk 21-42 pelēkbrūna mitra (10YR 5/2) gaiši pelēka sausa (10YR 7/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras mitra vidēji blīva smilts, vāji karbonātiska CaCO_3 – 1.5 %, (karbonāti sākas 25 cm dziļumā) apakšējā robeža taisna, pāreja krasa. Horizontu attiecība 4:1. Parauga dziļums 25-35 cm.

Cgk 42-70 pelēka mitra (2.5Y 5/1) gaiši pelēka sausa (2.5Y 7/1) smalka un ļoti smalka bezstruktūras mitra vidēji blīva smilts, vāji karbonātiska CaCO_3 – 1.5 %, horizonta

piesātinājums ar gliemeņčaulām un to atlūzām – 20 %. Parauga dziļums 60-70 cm. Gruntsūdens 72 cm dziļumā.

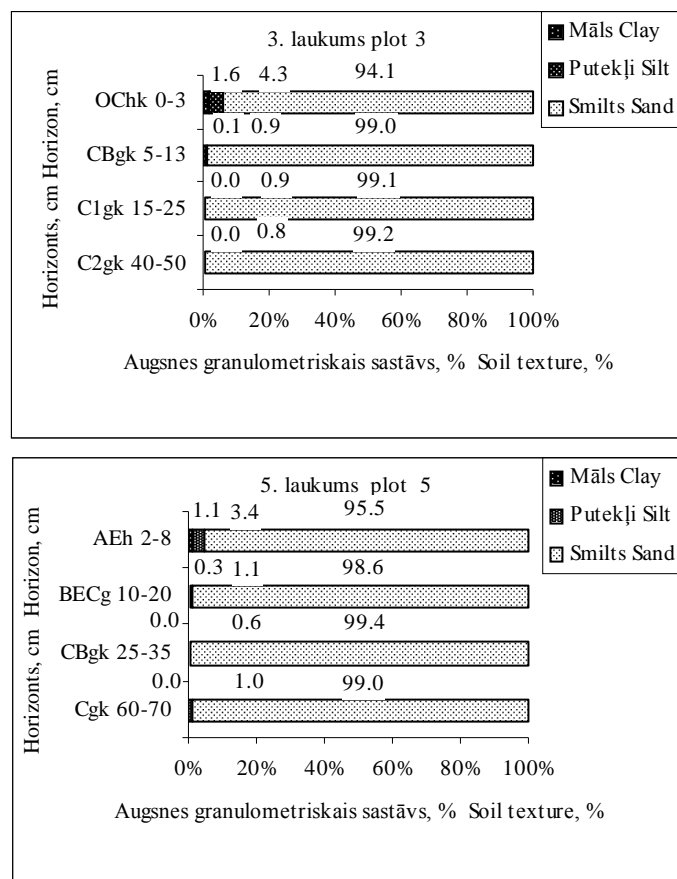
Visos laukumos augšņu nozīmīgākās īpašības ir paaugstinātais karbonātu saturs un glejošanās pazīmes visā augsnes profilā, kā arī augsnes bāziskā reakcija un augstā piesātinājuma pakāpe.

Bērziema katēnā parauglaukumi pēc augsnes profila morfoloģiskajām pazīmēm un fizikāli ķīmiskajām īpašībām veido divas kopas. Pirmajā ietilpst pirmie četri kalcifīto purvu parauglaukumi, kuros ir *smalkas smilts piesātināta nepilnīgi izveidota pushidromorfa augsne*. Otrajā kopā ir tikai viens – 5. parauglaukums, ar *smalkas smilts daļēji piesātinātu* (ar podzolēšanas pazīmēm augsnes virskārtā) *nepilnīgi izveidotu pushidromorfu augsni* (Kārklīņš et al., 2009).

Kalcifīto purvu augsnēs (pirmo laukumu kopa) ģenētiskie horizonti nav diferencēti, visā profilā dominē vidēji karbonātiska, piesātināta, bāziska, pēc granulometriskā sastāva vienvēidīga ezera saskalota smalka smilts (4.-6. att., 4. pielikums). Purvu augu sabiedrību stadijā ar lielāku *Phragmites australis* īpatsvāru lakstaugu stāvā (2. laukums), augsnes virskārtā akumulējas lielāks (AChk - 5 cm biezs) atmirušo augu daļu apjoms (C – 17,3 %), to sadalīšanas un mineralizācija ir mazāk intensīva (C/N – 19), nekā *Schenus ferrugineus* sabiedrību augsnes virskārtā (3. laukums). Atmirušo organisko vielu slāņa biezums rūsganās melnceres sabiedrībās vidēji ir 3 cm biezs, trūdvielu saturs C – 4,3 %, bet C/N attiecība – 13, kas ir tuva optimālai (C/N – 10) vielu aprītei augsnes virskārtā (7.-8. att.).

Ieviešoties jaunajām priedītēm un skujkoku mežu sugām zemsedzē, kalcifītajos purvos (4. laukums) augsnes nobiru slānī nedaudz samazinās piesātinājums ar apmaiņas katjoniem (89 %) un palielinās augsnes aktuālais skābums (pH 6,9).

Vēl vairāk nostiprinoties meža sabiedrībām vīgas malā (5. laukums), meža augāja radīto agresīvo trūdkābju ietekmē notiek intensīva barības vielu un karbonātu izskalošanās no augsnes virskārtas un augsnes profila diferencēšanās. Augsnes virskārta aizaugošajā vīgas daļā ir skāba (pH 3,4) ar ļoti zemu piesātinājumu; augsnes virskārtā zem nobirām 60 gadu laikā ir izveidojies plāns gaiši pelēcīgs slānītis ar eluviālā horizonta pazīmēm. Karbonāti sākas 25 cm dziļumā, tāpēc iluviālā horizonta pazīmes, tāpat kā kalcifīto purvu augsnēs, ir ļoti vājas, dziļākie augsnes horizonti morfoloģiski ir vienvēidīgi. Augsnes virsējos horizontos (O, AEhk) ir plaša C/N attiecība, kas liecina par slāpekļa savienojumiem bioloģiski neaktīvās formās.



4. attēls. Granulometrisko frakciju struktūra augsnes horizontos

Figure 4. Soil texture

Visos augsnes profilos augsnes virsējais, ar trūdvielām bagātākais horizonts (A, O), salīdzinot ar dziļākajiem horizontiem (C), ir ar barības vielām un ķīmiskiem elementiem ievērojami bagātāks. Atsevišķu elementu (Mn, Zn, Cu, Cd, Pb u.c.) saturs ar trūdvielām piesātinātajā virskārtā ir vismaz 10 lielāks nekā cilmiežī – ezera pārskalotajā smiltī

Pēc ķīmiskā sastāva augsnes profili Bērziema katēnā dalās divos atšķirīgos slāņos: *apakšējā homogēnajā*, ar karbonātiem un katjoniem piesātinātajā, bet ar metāliem nabadzīgajā, biežajā cilmieža slānī un pēc ķīmiskā sastāva *augšējā heterogēnajā*, ar trūdvielām, slāpekli un metāliem bagātākajā, bet ievērojami plānākajā zemsedzes un minerālzeses slānī.

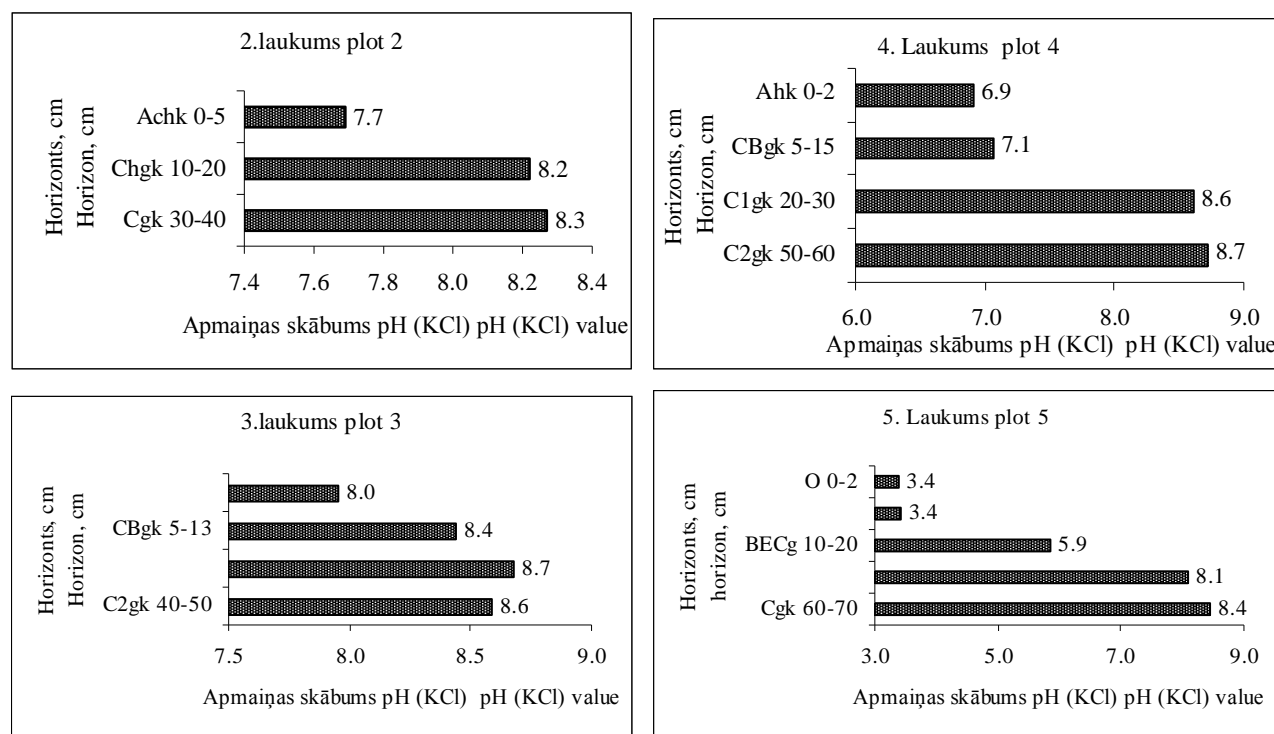
Šo augsnes slāņu ģenētiskie horizonti uzskatāmi diferencējas ordinācijas telpā. Pēc biogēnās izcelsmes barības vielu (organiskās vielas, slāpeklis), kā arī augsnes skābuma un apmaiņas katjonu daudzuma, galveno komponentu telpā horizonti diferencējas trīs kopās (9. att.): kompaktajā cilmieža horizontu kopā (I), kalcifīto purvu trūdvielu horizontu kopā (II) un ordinācijas telpā izklaidus izkārtotajos priežu meža (5. laukums) nepiesātināto virskārtas minerālo horizontu kopā (III). Nozīmīgākais ģenētiskos horizontus diferencējošais faktors (1. ass, 53,2 % kopējās dispersijas) ir augtenes skābums, šī faktora informatīvākas pazīmes ir apmaiņas skābuma pH vērtības (korelācijas koeficients ar pirmo asi 0,94) un hidrolītiskais skābums (- 0,88). Otrs nozīmīgs faktors (2. ass, 32,3 % kopējās dispersijas) ir augsnes karbonātiskums, dalošās pazīmes ir apmaiņas bāzu summa (- 0,92) un CaCO₃ saturs (-0,83).

Tāpat līdzīgi galveno komponentu ordinācijas telpā izkārtojas augsnes horizonti, analizējot to līdzību pēc biogēnās un litogēnās izcelsmes kustīgo, augiem izmantojamo metālu satura (10. att.). Pirmā galvenā komponente (70,1 % kopējās dispersijas) diferencē (informatīvākās pazīmes ir svina un niķeļa daudzums, to īpašvērtības attiecīgi -0,98 un -0,97) ar metālu saturu nabadzīgos cilmieža (I) un ar metālu saturu bagātos zemsegas horizontus (II). Cilmieža horizonti pēc metālu satura ir līdzīgi, to kopa ir kompakta, savukārt zemsegas horizontos metālu saturs stipri variē. Otrs nozīmīgākais faktors (18,3 % kopējās dispersijas) ir augtenes karbonātiskums, to indicējošas pazīmes ir magnija (0,70) un kalcija (0,51) saturs augsnes horizontos. Pēc metālu satura nabadzīgajai cilmiežu horizontu kopai ir līdzīgi priežu meža augsnes virsējie minerālie horizonti – AEh un BECg (III).

Kā jau minēts, dažos laukumos trūdvielu slānī ir uzkrītoši liels vairāku ķīmisko elementu saturs, piemēram, kalcifītajos purvos ar lielāku *Phragmites australis* īpatsvaru lakstaugu stāvā (2. laukums), ir palielināts Na, Mn, Fe, Ni, Zn, Cd, Pb saturs, savukārt priežu meža zemsegā (5. laukums) – K, Zn un Cu saturs.

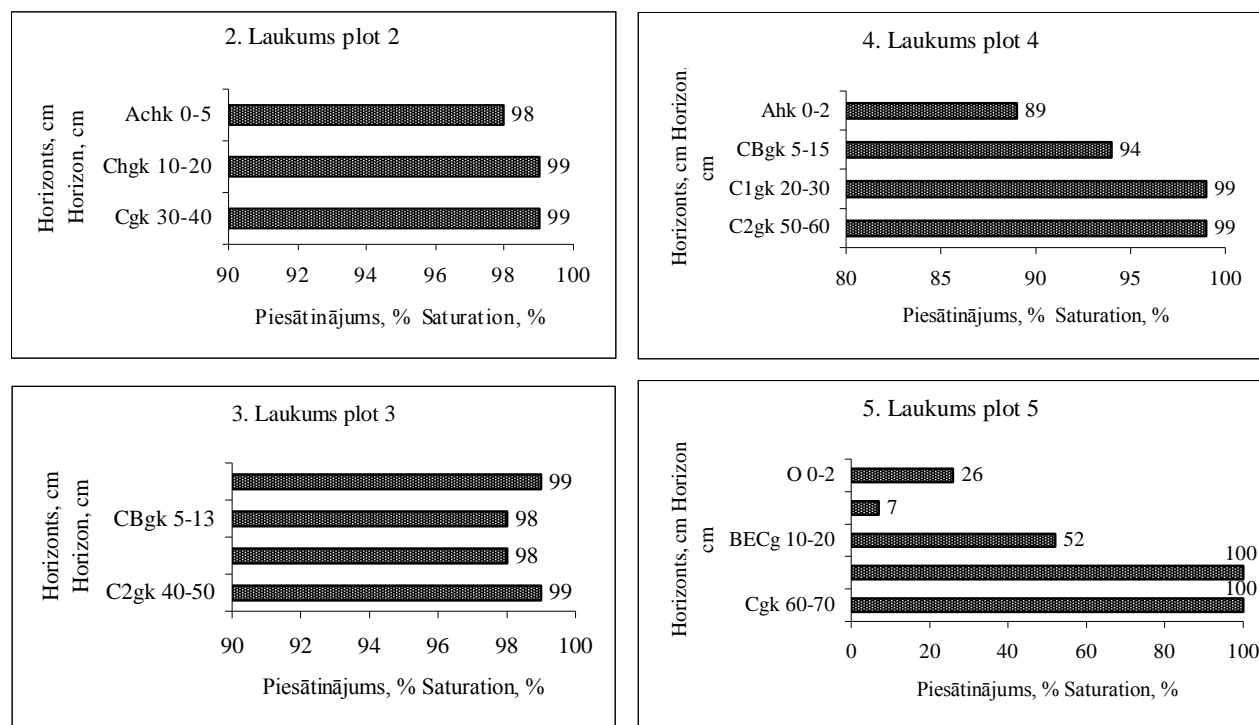
MEŽU STRUKTŪRA UN AUGU SABIEDRĪBAS NOSUSINĀTAJĀ EZERDOBĒ

Floristiski un ekoloģiski savdabīgo augu sabiedrību struktūras un dinamikas pētījumiem izmantoti Valsts meža dienesta meža kadastra dati par nosusinātās ezerdobes joslas un Piejūras ainavzemes meža tipu un mežaudžu sastāvu, augu sabiedrību apraksti pastāvīgajos parauglaukumos, kā arī augsnes morfoloģisko pazīmju un ķīmisko īpašību dati.



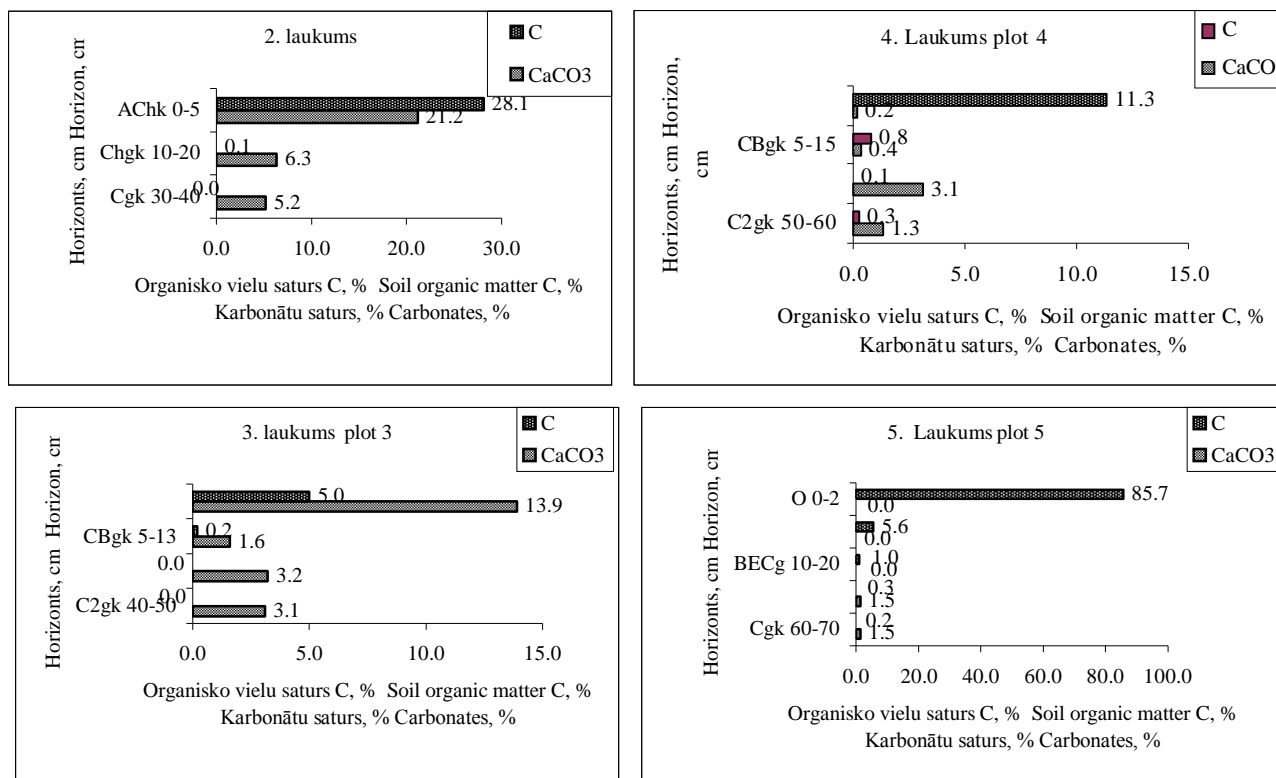
5. attēls. Apmāiņas skābums augsnes horizontos

Figure 5. Exchangeable acidity in soils horizons



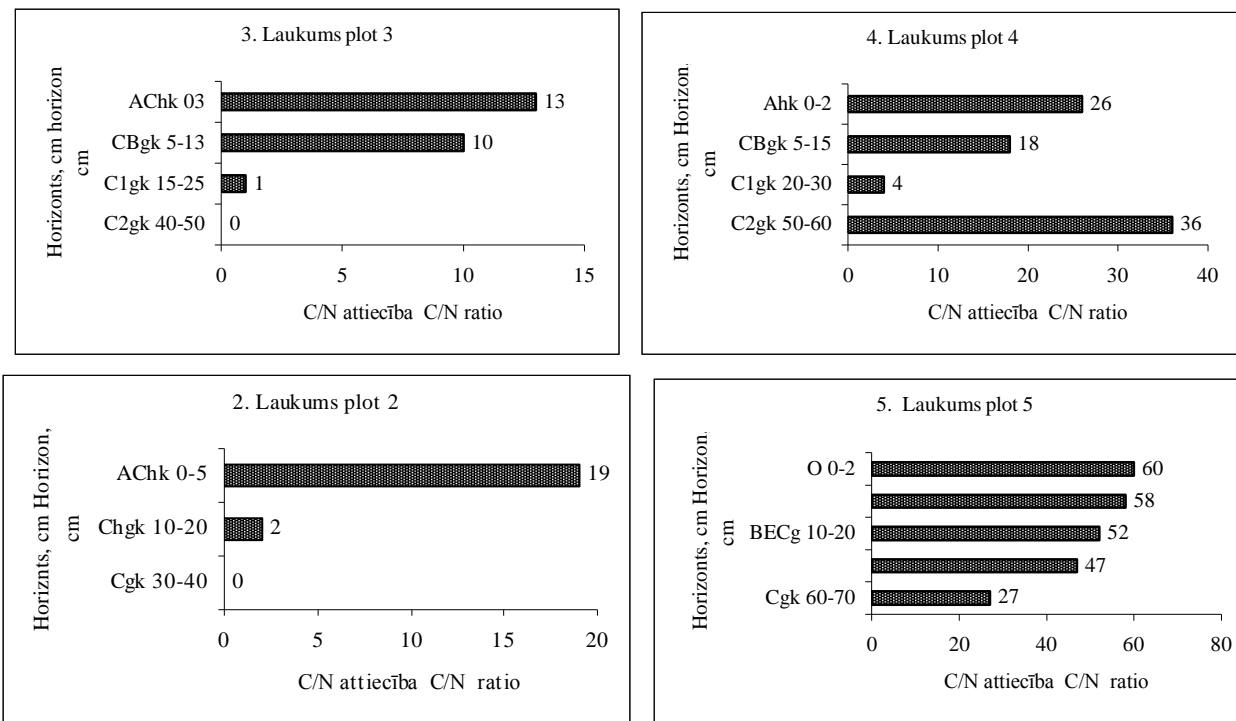
6. attēls. Piesātinājums augsnes horizontos

Figure 6. Saturation in soils horizons



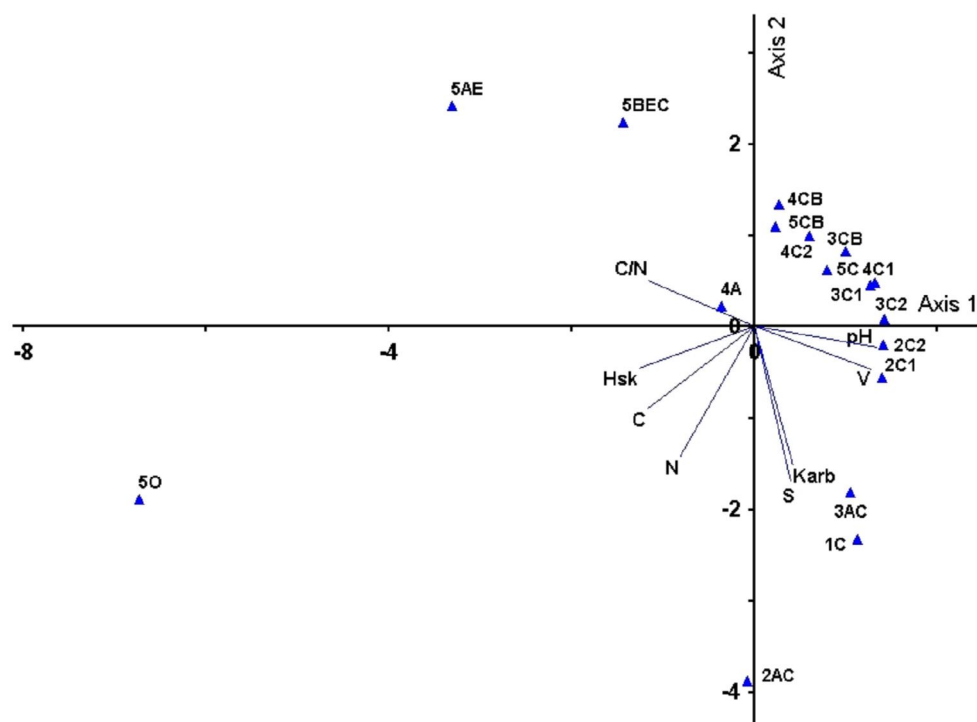
7. attēls. Trūdvielu un karbonātu saturs augsnes horizontos

Figure 7. Organic matter and carbonates contents in soils



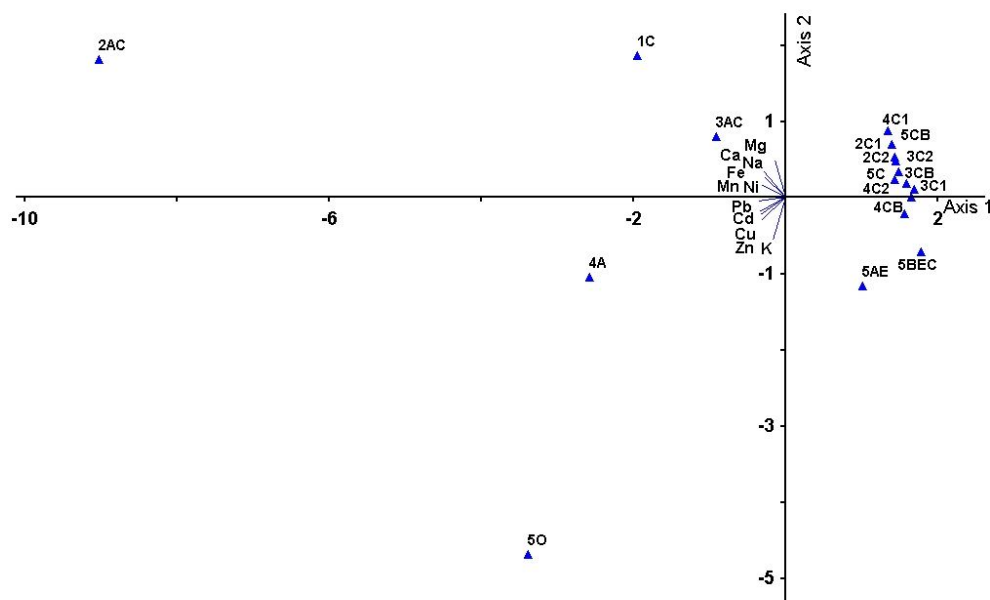
8. attēls. C/N attiecība augsnes horizontos

Figure 8. C/N ratio in soils horizons



9. attēls. Augsnes horizontu ordinācija ar galveno komponentu metodi pēc skābuma, apmaiņas katjonu, organisko vielu un slāpekļa daudzuma. Augsnes horizonti apzīmēti ar pamatburtiem, tiem priekšā liekot laukuma numuru. Faktori: pH (KCl), Hsk – hidrolītiskais skābums, Karb – karbonāti CaCO_3 , S – apmaiņas bāzu summa, V – piesātinājums, C – organiskās vielas, N – kopējais slāpeklis.

Figure 9. PCA ordination of soil horizons after soil pH, exchangeable bases, organic matter and nitrogen. Horizons are indicated by letters, the number of plots are added. Factors: pH (KCl), Hsk – hydrolitic acidity, Karb – carbonates CaCO_3 , S – exchangeable bases, V – saturation, C – organic matter, N – total nitrogen.



10. attēls. Augšnes horizontu ordinācija ar galveno komponentu metodi pēc metālu satura horizontos. Faktori: Na....Pb – ķīmiskie elementi

Figure 10. PCA ordination of soil horizons after metal concentration. Factors: Na....Pb – chemical elements

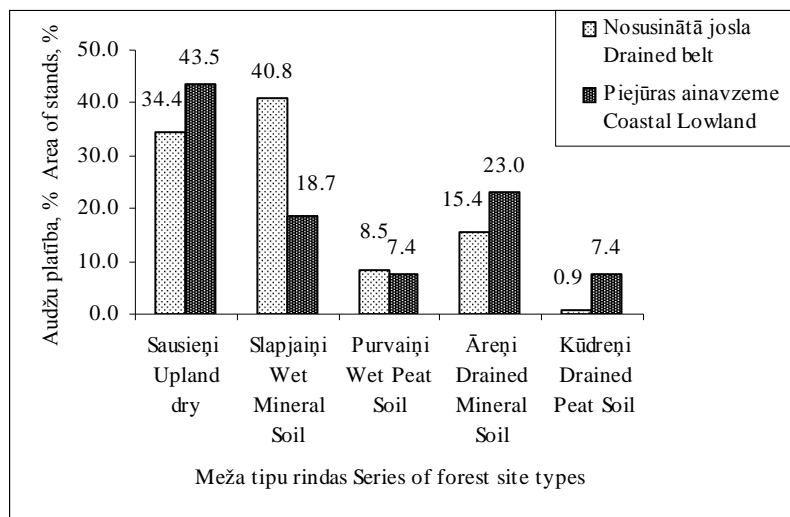
Pašlaik gandrīz pusi no nosusinātās ezerdobes klāj meži, mežu platība 2010. gadā ir 3445,2 ha (kopā ar izcirtumiem) jeb 48,9 % no kopējās pēc 1842. gada ap ezeru atūdeņotās joslas platības.

Nosusinātajā ezerdobē, neskatoties uz ievērojamo ezera līmeņa pazemināšanu, vēl joprojām nozīmīgākais meža (un augāja) augšanas apstākļus ietekmējošais faktors ir augtenes mitrums. Gandrīz pusi (49,3 %) no mežu kopplatības aizņem meži ar augstu gruntsūdens līmeni un mainīgu sezonālo mitruma režīmu (meži slapjās minerālaugsnēs un slapjās kūdras augsnēs) (11. att.). Salīdzinājumam Piejūras zemienē šo divu pārmitro meža tipu rindu īpatsvars ir 26,1 %, bet Latvijā – 22,1 % (2010. gada dati). Daļā platību (560,0 ha jeb 16,3 % no mežu kopplatības), kurās ir veikta meža nosusināšana, ir būtiski uzlaboti meža augšanas apstākļi.

Pēc auglības nosusinātās joslas meži ir līdzīgi Piejūras zemienes fona situācijai – ceturtajā daļā mežu, kā nosusinātajā daļā, tā visā reģionā ir oligotrofi

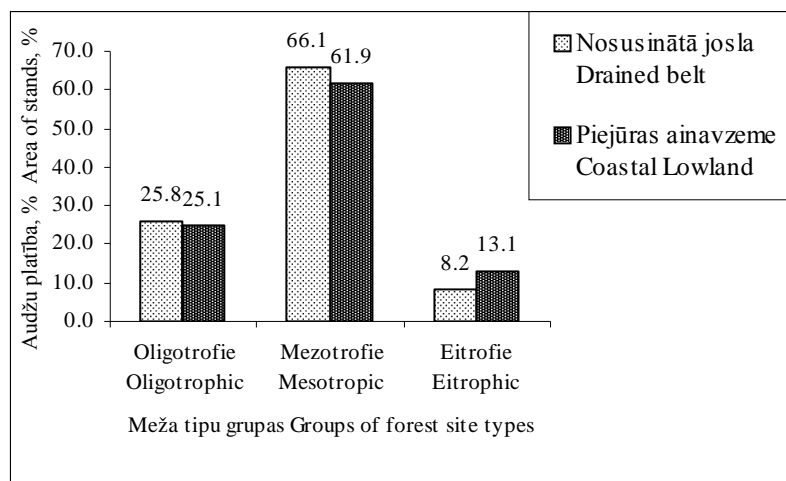
augšanas apstākļi, nosusinātajā joslā nedaudz lielāks (par 4,2 %) ir mezotrofo, bet mazāks (par 4,9 %) eitrofo mežu īpatsvars (12. att.).

Nosusinātās joslas mežaudzēs koku stāvā valdošā ir priede – 1913,7 ha, 55,5 % no kopējās joslas mežu platības. Šajās priežu audzēs, kā parasti arī citur Latvijā, lakstaugu, sīkkrūmu un sūnu stāvā raksturīgs boreālo sugu komplekss. Bet nosusinātās joslas priežu audzēs nereti zemsedzē ir sastopamas kalcifītas sugas, bieži kopā ar boreālajām zemsedzes sugām veidojot savdabīgas, sugām bagātas skujkoku mežu sabiedrības, kas citviet Latvijā līdz šim nav aprakstītas. Tāpēc šajos sugām bagātajos priežu mežos veikti 14 augu sabiedrību apraksti, sugu sastāvs apkopots 7. pielikumā.



11. attēls. Meža tipu rindu struktūra nosusinātajā ezerdobes joslā un Piejūras zemienē

Figure 11. Structure of the forest type series in the drained belts along the Engure Lake and in the Coastal Lowland



12. attēls. Meža tipu grupu struktūra nosusinātajā ezerdobes joslā un Piejūras zemienē

Figure 12. Structure the groups of the forest type series in the drained belts along the Engure Lake and in the Coastal Lowland

Nosusinātās joslas augāja augšanas apstākļus un ekoloģisko potenciālu atspoguļo meža tipu struktūra: meža tipu dalījums meža tipu rindās pēc dabiskajiem un cilvēka ietekmētajiem augšanas hidromorfisma apstākļiem un meža tipu trofiskajās (auglības) grupās pēc augšanas cilmieža sastāva un organiskās vielas mineralizācijas ātruma (Bušs, 1964; Laiviņš, 1997; Быш, 1961).

Nosusinātās joslas mežaudzēs koku stāvā valdošā ir priede – 1913,7 ha, 55,5 % no kopējās joslas mežu platības. Šajās priežu audzēs, kā parasti arī citur Latvijā, lakstaugu, sīkkrūmu un sūnu stāvā raksturīgs boreālo sugu komplekss. Bet nosusinātās joslas priežu audzēs nereti zemsedzē ir sastopamas kalcifītas sugas, bieži kopā ar boreālajām zemsedzes sugām veidojot savdabīgas, sugām bagātas skujkoku mežu sabiedrības, kas citviet Latvijā līdz šim nav aprakstītas. Tāpēc šajos sugām bagātajos priežu mežos veikti 14 augu sabiedrību apraksti, sugu sastāvs apkopots 7. pielikumā.

Kalcifīto priežu mežu sabiedrību raksturīga iezīme ir to bagātais sugu satāvs, Engurē parauglaukumā uzskaitītas vidēji 33,7 sugas (apraksta laukuma vidējā platība 240 m²). Lakstaugu stāvā valdošās ir kalcifītās sugas, izplatītākās (satopamība lielāka par 40 %) ir *Sesleria caerulea*, *Carex flacca*, *C. panicea*, *Primula farinosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Epipactis palustris* un *Scorpidium revolvens*, bet kopējais, ar kalcifītām augtenēm saistīto sugu skaits priežu mežu zemsedzē ir 27 sugas.

Zemsedzē bieži, kopā ar kalcifītām sugā sastopamas arī oligo-mezofīto skujkoku mežu sugas, piemēram, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*,

Festuca ovina, *Calluna vulgaris*, *Hylocomium splendens* un *Pleurozium schreberi*. Kalcifitajos priežu mežos krūmu stāvā raksturīga konstanta suga ir *Juniperus communis*, bet vietām jaunākos priežu mežos nereta ir arī piejūras kalcifito zemo purvu suga – *Myrica gale*.

Kalcifito priežu mežu sabiedrībās aprakstīts augsnes rakums ezera ziemeļu piekrastē iepretim Ķīsterciemam aptuveni 100 m no vecās Talsu–Mērsraga dzelzceļa stigas uz ezera pusi (ģeogrāfiskās koordinātes - 7. pielikums, 6. aprakstā). Augsnes analīžu dati (mehāniskais sastāvs, ķīmiskās īpašības) apkopotas 8-10. pielikumā.

Diagnostiskās pazīmes: visi augsnes horizonti satur karbonātus un augsnes profilā izteiktas glejošanās (hidromorfisma) pazīmes: piesātināta velēnu glejaugsne. Diagnostiskais horizonts – Ahgk, tāpat arī ūdensaugu saknes augsnes dziļākajos horizontos liecina par zilganās seslērījas zālāju sabiedrības stadiju (kalcifītie zālāji), kas ir bijusi pirms zālāju aizaugšanas ar priežu mežu. Zālāju sabiedrības šajā vietā varēja saglabāties līdz 19. gs. beigām, jo pašlaik priežu vecums (pēc meža kadastra datiem) ir 115 gadi.

Ahgk 0-11 netīri sarkanīga mitra (2.5YR 3/2) vāji sarkanīga sausa (2.5YR 5/2) mitra pablīva ar vāji graudainu struktūru un sīkiem (0.4-0.6 mm) olīšiem (10 %) puteklaina nedaudz smērējoša mālsmits, sakņu masa 15 %, vāji karbonātiska CaCO_3 – 0.1 %, apakšējā robeža vāji izteikta, pāreja pakāpeniska (pēc krāsas un mehāniskā sastāva). Parauga ņemšanas dziļums 2-10 cm.

B₁hgk 11-30 sarkanīgi brūns slapš (2.5YR 5/3) blāvi sarkans sauss (2.5YR 7/2) mitrs-slapjš (ūdeni nesošs horizonts) blīvs bezstruktūras vietām ar samanāmu plākšņveida sakārtu un ar lielu (5-7 cm caurmērā) oļu (30 % no slāņa apjoma) piejaukumu stipri smērējošs (ar humusa ieplūdēm) smilšmāls, sakņu masa 5 % (atsevišķas lielas 10 mm resnas nesadalījušās ūdensaugu saknes), vidēji karbonātiska CaCO_3 – 2.4 %, apakšējā robeža īsā intervālā skaidra, pāreja krasa. Parauga ņemšanas dziļums 15-25 cm.

B₂gk 30-50 gaiši iesarkani brūns slapš (2.5YR 6/4) iesārts sauss (2.5YR 8/3) mitrs-slapjš blīvs vāji rupjgabalinās struktūras ar sīkiem (5-8 mm) olīšiem (5 %) puteklains plastisks stipri smērējošs smilšmāls, ūdensaugu saknes (2 %), vidēji karbonātisks CaCO_3 – 3.9 %, apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Parauga ņemšanas dziļums 35-45 cm.

BCgk 50-80 sarkanīgi brūns slapš (2.5YR 5/4) gaiši iesarkani brūns sauss (2.5YR 7/4) mitrs blīvs ar vāju slāņainu plākšņveida struktūru smērējošs plastisks smilšmāls, vidēji karbonātisks CaCO_3 – 3.9 %. Horizontu attiecība 3:2. Parauga ņemšanas dziļums 60-70 cm. 80 cm dziļumā sākas vienlaidus blīvs oļu un akmeņu slānis.

Kalcifīlo zālāju aizaugšana noris pakāpeniski, priežu vecums kokaudzē un krūmu stāvā ir par pamatu divu stadiju – iniciālās stadijas (jaunaudžu vecuma priedes, aizaugšanas sākuma stadija) un kvazistabilās stadijas (briestaudžu un pieaugušu audžu vecuma priedes) diferencēšanai.

Engures ezera nosusinātās joslas kalcifītie priežu meži ir dinamiski, vienlaicīga kalcifīto zālāju sabiedrību (*Caricion davallianae*) un skujuoku mežu sabiedrību (*Dicrano-Pinion*, *Piceion abietis*) rakstursugu piesātinātība zemsedzē rāda par augāja nestabilo stāvokli. Ir pazīmes, kas liecina, ka pēdējos gados zemsedzē samazinās kalcifīto sugu daudzums, bet palielinās skujuoku sabiedrību sugu daudzums, pie tam ievērojami lielāka ir arī divu graudzāļu – *Molinia caerulea* un *Calamagrostis epigeios* līdzdalība zemsedzē. Jādoma, ka pēc vairākiem desmitiem gadu šie kalcifītie meži pieaugušu un pāraugušu audžu vecumā būs transformējušies boreāla rakstura priežu audzēs.

Pašlaik neskaidra ir Engures kalcifīto priežu audžu sintaksonomija. Iespējams, ka šie meži pielīdzināmi (vismaz pēc sabiedrības nosaukumā lietotās sugu kombinācijas) Dienvidnorvēģijā aprakstītajai zilganās seslērijas un priedes *Seslerio-Pinetum* asociācijai (Bjørndalen, 1980), pareizāk zilganās seslērijas-priedes mežu sabiedrību kopai. Šīs asociācijas areāls aptver Dienvidskandināviju un iesniedz arī Igaunijas rietumu daļā un aptver Baltijas jūras piekrasti, asociācijai raksturīgais sugu komplekss veidojas bāziskās augtenēs. *Seslerio-Pinetum* rakstursugu kopā Jerns Bjerndāleņš iekļauj kserofīto priežu mežu un kserofīto zālāju sabiedrībās sastopamas sugas, piemēram, *Anemone sylvestris*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex montana*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Filipendula vulgaris*, *Helianthemum nummularium*, *Thymus serpyllum*, *Viola rupestris* u.c., kuras savukārt gan nav raksturīgas Engurē izplatītajiem zilganās seslērijas-priedes mežiem. Turpinot kalcifīto augu sabiedrību pētījumus, priežu mežus ar zilgano seslēriju J. Bjerndāleņš iekļauj asociācijā *Convallario-Pinetum* (Bjørndalen, 1985).

Priežu mežu fragmentus ar zilgano seslēriju 2010. gadā bija iespēja aprakstīt Igaunijā Monzunda arhepelāga Kihnu salā (11. pielikums). Līdzīgi kā Engurē, tie veidojas, aizaugot kalcifītiem mitriem zilganās seslērijas zālājiem (7. pielikums, 1. apraksts). Kalcifītais sugu komplekss saglabājas jaunaudzes un vidēja vecuma priežu audzēs, bet turpat blakus esošās vecākās priežu audzēs, zilganā seslērija zemsedzē vairs netika konstatēta (11. pielikums, 2. apraksts). Arī Kihnu salas jūrmalā nereti ir sastopamas priežu jaunaudzes ar zilgano seslēriju un citām kalcifītām sugām zemsedzē, kas veidojas, aizaugot pelēkajām kāpām (11. pielikums, 3-4. apraksts). Tieši kāpās aprakstītās priežu jaunaudzes ar zilgano seslēriju pēc sugu sastāva un augtenes mitruma apstākļiem ir tuvākas J. Bjerndāleņa asociācijas *Seslerio-Pinetum* sugu kompozīcijai, bet Engures kalcifītie seslērijas un priedes meži varētu būt šīs pamatasociācijas mitro augteņu subtaksons. Tāpēc pamatotai Engures kalcifīto priežu mežu sabiedrību sintaksonomiskai sakārtošanai turpmāk nepieciešami šo sabiedrību rūpīgi sugu sastāva un izplatības pētījumi.

DISKUSIJA

Kalcifīto purvu stabilitāte Bērziema vigā

Bērziema katēnā novērotā veģetācijas attīstība liecina, ka pirmajā attīstības fāzē, kad seklās lāmās sāk veidoties vaskulāro augu veģetācija, sugu bagātība ir niecīga. Tā dubultojas otrajā un trešajā fāzē, kuru var uzskatīt par atklātu kalcifīto zemo purvu pamatveģetāciju, bet maksimumu sasniedz ceturtajā fāzē, kura uzskatāma par ļoti nestabilu pāreju no zāļu purva uz priežu mežu. Pēdējā – priežu meža fāzē sugu bagātība atgriežas tādā līmenī, kas raksturīgs arī zāļu purvam. Tātad maksimālā sugu bagātība novērota tieši nestabilākajā sukcesijas fāzē – purva aizaugšanas fāzē, kad vēl vērojama gan purva veģetācija, gan ir iezīmes no meža veģetācijas.

Pēc Viduseiropas zāļu purvu dalījuma, katēnā aprakstītā veģetācija atbilst kalcifītiem zāļu purviem (Hájek et al., 2006). Kalcifītie purvi Ziemeļeiropā bijuši ekstensīvi ganīti vai pļauti rudenī pakaišu iegūšanai (Tyler, 1984; Diemer et al., 2001; Stammel et al., 2003). Kopš tradicionālās lauksaimniecības nomaiņas ar intensīvu saimniekošanu, zāļu purvi vairs nebija izmantoti, tie vai nu nosusināti, vai pamesti. Arī šī pētījuma teritorijā kalcifītie purvi bija ganīti (zirgi, liellopi) līdz aptuveni 1980. gadiem. Ganīšana notika visā teritorijā - aptuveni 70 lopus ganīja ezera piekrastē un visā meža joslā starp ciemu un ezeru. Kā liecina vietējo iedzīvotāju atmiņas (G. Freibergs, L. Nezinis, O. Kraukle, pers. saruna), vīgas (kalcifītie purvi) netika speciāli izganītas, tomēr cauri tām lopi gāja, labprāt ēda jaunus niedru dzinumus, tādēļ purvi saglabājās neapauguši ar kokiem.

Pārtraucot apsaimniekošanu, notiek pakāpeniska purvu eitroficēšanās un aizaugšana ar molīniju, niedri un visbeidzot ar krūmiem un kokiem, kas rada strauju sugu bagātības samazināšanos (Wheeler & Giller, 1982; Wheeler & Shaw, 1991; Diemer et al., 2001). Biomasas pieaugums parasti tiek minēts kā indikators eitrofikācijai un sugu daudzveidības sarūkšanai (Pauli et al., 2002; Bergamini et al., 2009). Tā kā Bērziema vigā sugu skaita samazināšanās pirmajās aizaugšanas stadijās netika novērota, var pieņemt, ka pagaidām vērojama tikai aizaugšanas procesa sākuma stadija, lai arī tā ir jau vismaz 40 gadus ilga.

Daži pētnieki uzskata, ka ekstremālos augšanas apstākļos, kādi ir arī kalcifīto purvu vides apstākļi, biomasai un sugu bagātībai var nebūt tiešas negatīvas korelācijas (Wheeler & Giller, 1982; Gough et al., 1994). Novērots, ka biodaudzveidības samazināšanās ātrums nav atkarīgs no purva neapsaimniekošanas ilguma. Piemēram, 30 gadu hronosekvences pētījumos netika atklāta sakarība starp pamešanas ilgumu un kokaugu segumu, kūlas daudzumu, biomasu un sugu skaitu, un secināts, ka kalcifītos zāļu purvos virzīta sukcesija nav novērojama vai ir ļoti reta parādība, bet parasti augu sabiedrību pārmaiņas lokālā mērogā notiek individuālistiski un katrā vietā rezultāts atkarīgs no hidroloģiskajiem un augsnes parametriem, un sākotnējā veģetācijas sastāva (Diemer et al., 2001). Aizaugšanu ar

kokiem pirmajos 20 gados nosaka galvenokārt nejaušības faktors, bet no vides faktoriem nozīmīgākie ir mitruma režīms un kūlas uzkrāšanās, kas kavē kokaugu iesēšanos zāļu purvā. Kopumā aizaugšanas ātrums nav prognozējams (Diemer et al., 2001).

Šajā pētījumā aprakstītās kalcifīto purvu veģetācijas stadijas ir vienādi vecas (aptuveni 170 gadi kopš ģeotopa izveidošanās pēc ezera nosusināšanas un aptuveni 40 gadi kopš ekstensīvās apsaimniekošanas pārtraukšanas), lai arī pēc veģetācijas tās būtiski atšķiras. Tātad lielākā nozīme veģetācijas atšķirību (respektīvi, aizaugumu ar niedri un kokaugiem) radīšanā bijusi nevis sukcesijas ilgumam pēc apsaimniekošanas pārtraukšanas, bet sākotnējām vides faktoru atšķirībām starp dažādiem novietojumiem katēnā, no kuriem galvenais ir gruntsūdens dziļums. Mitruma režīms saistībā ar kaļķaina substrāta pieejamību ir galvenais kalcifīto purvu pastāvēšanas nosacījums Ziemeļeiropā (Boyer, & Wheeler, 1989; Hajek et al., 2006). Kalcifītie purvi ir salīdzinoši rezistenti pret eutrofikācijas procesu (salīdzinājumā ar mitriem zālājiem), ja vien hidroloģiskais režīms netiek mainīts un ekosistēmas ģeoķīmiskie procesi saglabājas nemainīti (Boyer & Wheeler, 1989). Bērziema vigā novērots, ka visilgstošāk stabila kalcifīto purvu veģetācija saglabājas vismitrākajos apstākļos, bet, pakāpeniski samazinoties gruntsūdens dziļumam, sukcesijas ātrums arvien palielinās. Mitruma apstākļu vērtējums pēc Ellenberga mitruma skalas liecina, ka pirmās trīs augāja fāzes ir gandrīz vienādos mitruma apstākļos, tomēr tikai atšķirības starp pirmo un otro fāzi ir nebūtiskas, bet atšķirības starp pārējām fāzēm tomēr ir statistiski ticamas un tātad relatīvā augstuma starpība tikai par 0,2 metriem ir nozīmīga augāja un augsnes attīstībā. Arī citos pētījumos uzsvērts gruntsūdens režīms kā būtiskākais faktors kalcifīto purvu stabilitātē (Harding, 1993; Fojt, 1994; Grootjans et al., 2006). Pētījumā Polijā konstatēts, ka, pazeminot gruntsūdens līmeni zem 0,3-0,8 m, kalcifīto purvu ilgtspējīga pastāvēšana vairs nav iespējama (Klimkowska et al., 2010). Paleoekoloģiskie pētījumi liecina, ka kalcifītie purvi kā stabilas ekosistēmas var pastāvēt no dažiem desmitiem gadu līdz vairākiem simtiem gadu, piemēram, dokumentēts, ka starpkāpu ieplakās *Caricion davallianae* mūžs ir no 5 līdz 80 un pat vairāk par 250 gadiem (Grootjans et al., 2006). Tomēr mūsdienās ilgtspējīga kalcifīto purvu saglabāšanās iespējama tikai teritorijās, kur ir neizmainīts gruntsūdens režīms (Grootjans et al., 2006).

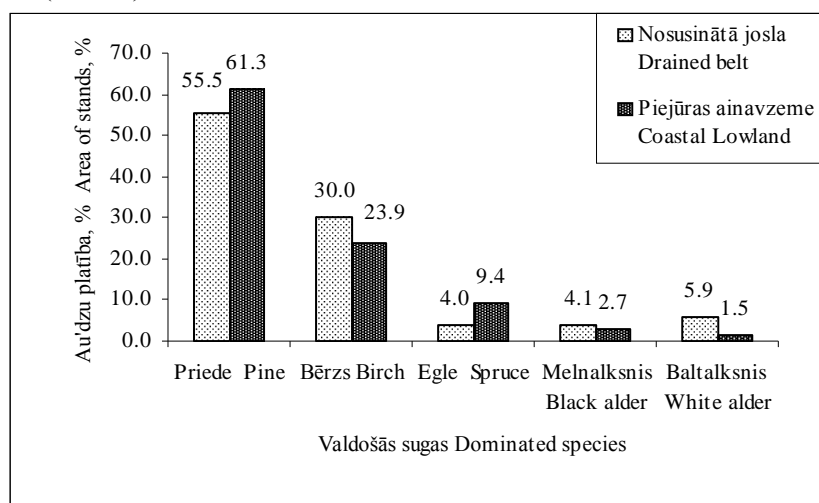
Augāja transformācija Engures ezerdobes nosusinātajā joslā

Kopumā ezerdobes nosusinātajai joslai raksturīgas vairākas augāja daudzveidību un stabilitāti ietekmējošas vides īpatnības. Pirmkārt, šai joslai piemīt liela ekoloģisko nišu jeb augtņu dažādība, kuras cēlonis ir karbonātus saturošu iegulu izplatība, sekla un mainīgais gruntsūdens līmenis, plānā kvartāra nogulu sega, kā arī raibais irdeno nogulu sastāvs (grants, smilts, aleirīti u.c.). Otrkārt,

augājs (sugu un augu sabiedrību sastāvs, populāciju struktūra, mežaudžu uzbūve utt.) nosusinātajā joslā ir veidojies, augāja attīstības aspektā, ļoti īsā laikā, tikai nedaudz ilgāk par 150 gadiem. Pēc būtības, augājs šajā joslā atrodas attīstības (evolūcijas) pašā sākuma posmā, kad sugu kompozīcija ekoloģiskajās nišās nav nostabilizējies (piemēram, zilganās seslērijas-priedes augu sabiedrības), kas pēc daudzu pētnieku domām ir ar sugām piesātinātākā augāja attīstības stadija (Уиттекер, 1980; Пианка, 1981 u.c.). Tieši šādā sākuma attīstības stadijā atrodas nosusinātās ezerdobes augājs, ar ko arī ir izskaidrojams lielais vaskulāro augu sugu piesātinājums šajā joslā.

Augāja straujo mainību nosusinātajā joslā raksturo arī mežainuma dinamika un mežaudžu sugu sastāvs. Pašlaik nosusinātās joslas mežaudžu platība ir 3445,2 ha, mežainums – 48,9 % (Valsts Meža dienesta 2011. gada dati). Pēc 1920.-1930. gadu topogrāfisko karšu (mērogs 1:75000) digitizētajām mežu kontūrām, mežaudžu platība ir bijusi 1520,3 ha, mežainums – 21,5 %. Tātad 60-70 gadu laikā nosusinātās joslas mežainums ir palielinājies par 27,4 % jeb 2,3 reizes.

Salīdzinot mežaudzes nosusinātajā joslā un fona reģionā – Piejūras zemienē, nosusinātajā joslā ir lielāks meža pioniersugu bērza un baltalkšņu, bet mazāks Piejūras zemienei raksturīgo un stabilāko skujkoku sugu – priežu, kā arī egļu audžu īpatsvars (13. att.).



13. attēls. Valdošo mežaudzes sugu sadalījums nosusinātajā ezera iedobē un Piejūras zemienē

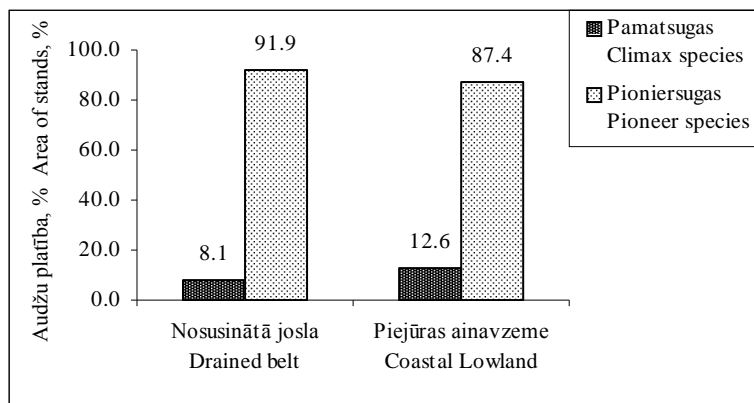
Figure 13. Distribution of the dominant forest species in the drained belt along the Engure Lake and in the Coastal Lowland along the lake

Piejūras zemiene mežaudzes veidojošās koku sugas pēc to noturības ilguma audzē, var dalīt divās grupās. *Klimaksa jeb ilglaika sugas*, kas vienā un tajā pašā

vietā vairākas paaudzēs atkārtoti veido stabilas audzes, Piejūras zemienē ir *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Q. rubra*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *Fagus sylvatica*, *Salix alba*; **pioniersugas jeb īslaika sugas**, kas vienā un tajā pat vietā audzes veido tikai vienu paaudzi, ir *Betula pendula* (*B. pubescens*), *Alnus incana*, *Populus tremula*, *P. x canadensis*, *P. trichocarpa*, *Salix caprea*, *Larix decidua*.

Piejūras zemienē stabilo audžu īpatsvars ir par 10 % lielāks, bet sērijveida audžu – par 10 % mazāks nekā nosusinātajā joslā (14. att.). Tas liecina par intensīvajiem augāja pārveidošanās procesiem ezera apkārtnē.

Apkopojot datus pa purvu un priežu mežu sabiedrību sugu sastāvu un augšņu īpašībām Bērziema katēnā, kā arī citās vietās nosusinātajā ezerdobē, ir noskaidrota iespējamā kalcifīto zāļu purvu transformācija gan kalcifītos priežu mežos (zilganās seslērījas-priedes sabiedrības), gan boreālos priežu mežos. Nozīmīga loma šajā procesā ir karbonātu izskalošanas ātrumam augsnē, sevišķi no augsnes virskārtas. Smilšainās, viegli un salīdzinoši ātri caurskalojamās augsnēs, kā tas ir Bērziema vigā (katēnas 5. laukums), karbonāti no augsnes virskārtas pēdējo 100 gadu laikā ir izskalojušies un šajā augtenē veidojas boreāla rakstura skujkoku meži. Turpretim smilšmāla augsnēs, kur ir ievērojami mazāka vielu iznese, karbonāti ir saglabājušies visā augsnes profilā, un kalcifītais substrāts ir veicinājis savdabīgu meža sabiedrību izveidošanos.



14. attēls. Mežaudzi veidojošo pamatsugu un pioniersugu īpatsvars nosusinātajā joslā un Piejūras zemienē

Figure 14. Relation of the climax and pioneer forest species in the drained belt along the Engure Lake and in the Coastal Lowland

Tātad nosusinātajā joslā ezera austrumu piekrastē ar vieglākām smilšainām augsnēm kalcifīto purvu transformācija vairumā gadījumu norisināsies boreālo priežu mežu stadiju virzienā, savukārt ezera rietumu, dienvidu un arī ziemeļu

piekrastē ar smagākām mālainām augsnēm lielāka ir varbūtība, ka kalcifītie purvi un zālāji transformēsies savdabīgos kalcifītos priežu mežos.

Dati par augāja un augšņu attīstību nosusinātajā joslā, bet it īpaši šaurajās ieplakās (vigās) ezera austrumu piekrastē ir ļoti nozīmīgi augāja attīstības rekonstrukcijai arī citur Baltijas jūras piekrastē, vietās, kurām raksturīgas vigas un kangari. Iespējams, augājs un augsnes Engures ezera nosusinātajā joslā pašlaik attīstās līdzīgi, kā pirms vairākiem tūkstošiem gadu Litorīnas jūras veidotajā vīgu un kangaru kompleksā Slīterē Ziemeļkurzemē.

Noslēgumā jāakcentē Engures ezera un netālu esošā Kaņiera ezera, kā ļoti savdabīga Engures-Kaņiera biotas reģiona, vērtība Latvijā. Abiem ezeriem ir kopīga ģenēze (Baltijas jūras Litorīnas stadijas lagūnas ezeri), pēdējos gadu simtos vairākkārt tajos ir regulēts ūdenslīmenis, bet nozīmīgākā šo ezeru un tiem pieguļošās piekrastes joslas vērtība neapšaubāmi ir biotas hipertrofēti kalcifītais raksturs, kas izpaužas augāja sugu kompozīcijā un augu sabiedrību sastāvā (Gavrilova, 1990; Pakalne, 1994, 1994a; Salmiņa, 2009; Rūsiņa, 2007; Priede, 2011). Otrkārt, Engures-Kaņiera reģionam ir vides līdzība ar Monzunda arhipelāga kaļķaino augteņu biotu, kas nodrošināja kalcifīto augu sugu kompleksu (piemēram, *Cladium mariscus*, *Saussurea alpina* ssp. *esthonica*, *Schoenus ferrugineus* u.c.) migrāciju holocēnā (Malta, 1934; Laiviņš, 2009). Pašlaik Engures-Kaņiera biotas kompleksa veiksmīgu saglabāšanu un apsaimniekošanu var nodrošināt Ķemeru nacionālā parka un Engures dabas parka dabas aizsardzības un apsaimniekošanas plānu ieviešana.

LITERATŪRA

- Bergamini, A., Peintinger, M., Fakheran, S., Moradi, H., Schmid, B., Joshi, J. 2009.** Loss of habitat specialists despite conservation management in fen remnants 1995-2006. *Perspectives in Plant Ecology and Systematics* 11 (1): 65-79.
- Bjørndalen, J.E. 1980.** Kalktallskogar i Skandinavien – ett förslag till klassificering. *Svensk Botaniska Tidskrift* 74:103-122
- Bjørndalen, J.E. 1985.** Some synchorological aspects of basiphilous pine forests in Fennoscandia. *Vegetatio* 59:211–224.
- Boyer, M.L.H., Wheeler, B.D. 1989.** Vegetation patterns in spring-fed calcareous fens: calcite precipitation and constraints on fertility. *Journal of Ecology* 77:597–609.
- Briede, A., Kļaviņš, M., Rodinov, V. 2000.** Chemical composition of lake Engures (Engure), Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sec. B 54 5/6:160–163.

- Bušs, K. 1964.** Latvijas PSR meža augšanas apstākļu un purvu tipu noteicējs. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 6/7:72–93.
- Diemer, M., Oetiker, K., Billeter, R. 2001.** Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Applied Vegetation Science* 4: 237–246.
- Eberhards, G., Lapinskis, J. 2000.** Engures ezeru norobežojošās Litorīnas jūras akumulatīvās pāržmaugas morfoģenēze un galvenās joslas. *Latvijas Universitātes 58. zinātniskās konferences tēzes. Zemes un Vides zinātņu sekcijas*. Rīga, Latvijas Universitāte, 44–45.
- Eberhards, G., Saltupe, B. 2000.** Geological history, relief, and deposits of the Lake Engures (Engure) area along the Baltic Sea. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sec. B 54 5/6:141–147.
- Eņģele, L., Zviedre, E. 2001.** Jūras najādes *Najas marina* L. sabiedrības dažos Piejūras zemienes ezeros. *Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne. Latvijas Universitātes 59. Zinātniskās konferences referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 50–52.
- Ezermalietis, 1899.** No Engures ezermalas. *Tēvija* (10. nov.) 45:4.
- Ezermalietis, 1899.** No Engures ezermalas. *Tēvija* (22. nov.) 47:4.
- Fojt, W.J. 1994.** Dehydration and the threat to East Anglian fens, England. *Biological Conservation* 69, 2: 163–175.
- Gavrilova, Ģ. 1990.** Sargājams dabas objekts Engurē. *Zinātne un Tehnika* 2:14–16.
- Gavrilova, Ģ., Baroniņa, V. 2000.** Vaskular plant flora of the Lake Engures (Engure) drainage basin, Latvia, and the coastal zone of the Gulf of Riga. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sec. B 54 5/6:177–189.
- Gavrilova, Ģ., Krampis, I., Laiviņš, M. 2005.** Engures ezera dabas parka floras atlants. Vaskulārie augi. *Latvijas Veģetācija* 10:1–229.
- Gavrilova, Ģ., Laiviņš, M., Medene, A. 2011.** Engures ezera sateces baseina vaskulāro augu floras biogeogrāfiskais raksturojums. *Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne. Latvijas Universitātes 69. zinātniskās konference. Referātu tēzes*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 428–429.
- Gavrilova, Ģ., Laiviņš, M., Priede, A., Medene, A. 2012.** Alien flora in the Engure Lake Nature park. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sec. B (in press).
- Gougg, L., Grace, J.B., Taylor, K.L. 1994.** The relationship between species richness and community biomass: the importance of environmental variables. *Oikos* 70:271–279.
- Grewingk, C. 1861.** *Geologie von Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete* (Aus dem Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands 1 2:479–774). Druck von Heinrich Laakmann, Dorpat, 300.

- Grootjans, A.P., Adema, E.B., Bleuten, W., Joosten, H., Madaras, M., Janáková, M., 2006.** Hydrological landscape settings of base-rich fen mires and fen meadows: an overview. *Applied Vegetation Science* 9:175–184.
- Harding, M. 1993.** Redgrave and Lopham fens, East Anglia, England: A case study of change in flora and fauna due to groundwater abstraction. *Biological Conservation* 66, 1:35-45.
- Juškevičs, V., Mūrnieks, A., Misāns, J. 1999.** *Latvijas ģeoloģiskā karte. Mērogs 1:200 000. 42. lapa – Jūrmala.* Pakaidrojuma teksts. Rīga, 52.
- Kalniņa, L., Grudzinska, I., Stivriņš, N. 2011.** Engures ezera nogulumu pētījumi un tā attīstības rekonstrukcija. *Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne. Latvijas Universitātes 69. zinātniskās konferences tēzes.* Rīgā, 433-444.
- Kārkliņš, A. 1995.** *Starptautiskās augsnes klasifikācijas sistēmas.* Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 243.
- Kārkliņš, A. 2007.** *Augsnes diagnostika un apraksts. Lauku darba metodika.* Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 119.
- Kārkliņš, A. 2008.** *Augsnes diagnostika un apraksts.* Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 335.
- Kārkliņš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. 2009.** *Latvijas augsņu noteicējs.* Jelgava, 235 lpp.
- Klimkowska, A., Dzierża, P., Grootjans, A. P., Kotowski W., VAN Diggelen, R. 2010.** Prospects of fen restoration in relation to changing land use – an example from central Poland. *Landscape and Urban Planning* 97(4): 249-257.
- Kruskal, J. B. 1964.** Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika* 29:115–129.
- Laiviņš, M. 1977.** Latvijas mežu reģionālā analīze. *Mežzinātne* 7: 40–76.
- Laiviņš, M. 2009.** Robežsugu horoloģiskā analīze un veģetācijas migrācija Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 18:89–105.
- Laiviņš, M., Gavrilova, Ģ. 2009.** Biogeographical analysis of vascular plant flora in Ventspils and Daugavpils cities. *Latvijas Veģetācija* 18:25–64.
- Leinerte, M. 1995.** Cilvēka attiecības ar ūdeņiem vēsturiskā skatījumā (19. gs. 20. gadi – 20. gs. sakums). P. Cimdiņš (red.) *Praktiskās hidrobioloģijas rokasgrāmata.* LU Ekoloģiskā centra apgāds Vide, Rīga, 6–20.
- Malta, N. 1934.** Kurzemes floras elementi. *Ģeogrāfiski Raksti* 3/4:5–11.
- Mather, P. M. 1976.** *Computational methods of multivariate analysis in physical geography.* J. Wiley and Sons, London. 532 pp.
- McCune, B., Grace, B. J. B. 2002.** *Analysis of ecological communities.* MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- McCune, B., Mefford, M. J. 2006.** PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.11.* MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

- Pakalne, M. 1994.** Mire vegetation in the coastal lowland of Latvia. *Colloques Phytosociologiques* 23:487-509.
- Pakalne, M. 1994a.** *Zāļu purvu un ezeru krastmalu retās fitocenozes Baltijas jūras krastā (Latvija, Piejūras zemene)*. Disertācijas kopsavilkums bioloģijas doktora grāda iegūšanai. Latvijas Universitāte, Rīga, 34.
- Pauli, D., Peintinger, M., Schmid, B. 2002.** Nutrient enrichment in calcareous fens: effects on plant species and community structure. *Basic and Applied Ecology* 3(3): 255-266.
- Pera, F., Ramane, H. 1959.** Hidroķīmiski pētījumi sakarā ar Latvijas PSR ezeru tipoloģiju. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis* 6:131-142.
- Priede, A. 2011.** Phytosociology and dynamics of calcareous grasslands in Ķemeri National Park, Latvia. *Estonian Journal of Ecology* 60, 4:284-304
- Riņķis, G., Ramane, H. 1989.** *Kā barojas augi*. Avots, Rīga, 151.
- Rudzīte, M., Dreijers, E., Ozoliņa-Moll, L., Parele, E., Pilāte, D., Rudzītis, M., Stalažs, A. 2010.** *Latvijas gliemji. Sugu noteicējs*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 252.
- Rūsiņa, S. 2007.** Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 12:1-366.
- Salmiņa, L. 2003.** The *Cladium mariscus* L. (Pohl) community in Latvia. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environment Sciences* 654:23-37.
- Salmiņa, L. 2005.** New fen communities in Latvia. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environment Sciences* 685:96-111.
- Salmiņa, L. 2009.** Limnogēno purvu veģetācija. *Latvijas Veģetācija* 19:1-181.
- Sprīņģe, G., Briede, A., Druvietis, I., Grīnberga, L., Konošonoka, I., Parele, E., Rodinovs, V., Skuja, A. 2012.** Long-term development of the hydroecosystem of the Lake Engure and its influencing factors. *Scientific Journal of Riga Technical University. Series 13. Environmental and Climate Technologies*.
- Skujāns, R., Mežals, G. 1964.** *Augšņu pētīšana*. Latvijas valsts izdevniecība, Rīga, 348.
- Spuris, Z. 1959.** Engures ezers. *Mednieks un Makšķernieks* 3 (6):16-18.
- Stammel, B., Kiehl, K., Pfadenhauer, J. 2003.** *Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing*. *Applied Vegetation Science* 6: 245-254.
- Transehe, N. 1942.** Das Vogelleben des Angernschen Sees. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga* 64:101-124.
- Tyler, C. 1984.** Calcareous fens in south Sweden. Previous use, effects of management and management recommendations. *Biological Conservation* 30, 1: 69-89.

- Vanmecheln, L., Groenemans, R., Van Rast, E. 1997.** *Forest soil condition in Europe. Results of a large-scale soil survey.* 1997 Technical Report. EC, UN/ECE, Ministry of the Flemish Community, Brussels, Geneva, 259.
- Vīksne, J. 1997.** *Engure – putnu ezers.* Jāņa sēta, Rīgā, 110.
- Wheeler, B. D., Giller, K. E. 1982.** Species richness of herbaceous fen vegetation in Broadland, Norfolk in relation to the quantity of above-ground plant material. *Journal of Ecology* 70:179-200.
- Wheeler, B. D., Shaw, S. C. 1991.** Above-ground crop mass and species richness of the principal types of herbaceous rich-fen vegetation of lowland England and Wales. *Journal of Ecology* 79:285-301.
- Zubova, E. 1984.** Zināmais un nezināmais par Engures ezeru. *Komunisma Rīts* 148:3-4 (13. dec.), 149:4 (15. dec.), 150:3-4. (18. dec.).
- Zviedre, E. 2008.** *Latvijas saldūdens mieturaļģu (Charophyta) flora un ekoloģija.* Promocijas darba kopsavilkums. Rīga, 52.
- Zviedre, E., Grīnberga, L. 2011.** *Chara polyacantha* A. Braun – jauna mieturaļģu suga Engures ezerā. *Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne. Latvijas Universitātes 69. zinātniskās konferences tēzes.* Rīgā, 261-262.
- Буш, К.К. 1961.** О показе типов заболоченных и осушенных лесов на графических схемах. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis* 7:111–114.
- Уиттекер, Р. 1980.** *Сообщества и экосистемы.* Прогресс, Москва, 326.
- Пианка, Э. 1981.** *Эволюционная экология.* Мир, Москва, 399.

Stabilization of vegetation in catchment area of the Lake Engure

1. Calcareous plant communities

Māris Laiviņš, Solvita Rūsiņa, Anda Medene, Ģertrūde Gavrilova, Austra Āboliņa

Key words: calcareous soils, catena, *Schoenetum ferruginei*, *Sesleria caerulea-Pinus sylvestris* community, Latvia

The artificial Mersrags channel, dug in 1842 and deepened in 1900, created a large belt (70.7 km²) of calcareous substrate free of water around the Lake Engure. Up to now, economic and agricultural activities were negligible in this territory. Thus, the area is unique as a model object for vegetation development studies. Vegetation and soil studies were carried out since 2002. Vegetation is dominated by calcareous plant communities (*Schoenetum ferruginei*, *Sesleria caerulea-Pinus sylvestris* comm.) rich in calciphytes (*Carex spp.*, *Dactylorhiza spp.*). The results show that the vegetation is highly dynamic and the formation of plant communities and their species composition is still ongoing. The current vegetation development process is characterised by expansion of grasses (*Phragmites australis*, *Molinia caerulea*, *Calamagrostis epigeios*). Development of *Schoenetum ferruginei* fens goes on in two directions depending on soil type. *Schoenetum ferruginei* on sandy soils transforms into boreal pine forests because of intensive leaching of carbonates from soil surface. *Schoenetum ferruginei* on clay soils transforms into peculiar calcareous pine forests as clay soils are more resistant to leaching of carbonates.

1. PIELIKUMS. Nosusinātās joslas vaskulārās augu sugas
APPENDIX 1. Vascular plant species in the drained belt

Acer platanoides, *Achillea millefolium*, *Acinos arvensis*, *Acorus calamus*, *Actaea spicata* (R), *Adoxa moschatellina* (R), *Aegopodium podagraria*, *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis canina*, *A. gigantea*, *A. stolonifera*, *A. tenuis*, *Alchemilla glaucescens*, *A. monticola*, *A. propinqua*, *Alisma plantago – aquatica*, *Allium oleraceum*, *A. scorodoprasum*, *A. ursinum* (R), *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Alopecurus aequalis*, *A. geniculatus*, *A. pratensis*, *Amelanchier spicata*, *Anchusa officinalis*, *Andromeda polifolia*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Angelica sylvestris*, *Antennaria dioica*, *Anthemis tinctoria*, *Anthoxanthum odoratum*, *Anthriscus sylvestris*, *Anthyllis maritima*, *Aquilegia vulgaris*, *Arabidopsis thaliana*, *Arctium lappa*, *A. tomentosum*, *Arctostaphylos uva–ursi*, *Arenaria serpyllifolia*, *Armoracia rusticana*, *Artemisia absinthium*, *A. campestris*, *A. vulgaris*, *Asarum europaeum*, *Aster salignus*, *Astragalus danicus*, *Athyrium filix–femina*, *Atriplex patula*, *A. prostrata*, *Barbarea stricta*, *B. vulgaris*, *Batrachium circinatum*, *B. trichophyllum*, *Berteroa incana*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Bidens cernua*, *B. tripartita*, *Blysmus compressus*, *Brachypodium pinnatum* (R), *B. sylvaticum* (R), *Briza media*, *Bromopsis inermis*, *Bromus mollis*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. canescens*, *C. epigeios*, *C. langsdorffii*, *C. meinshausenii*, *C. neglecta*, *Calla palustris*, *Callitriche cophocarpa*, *C. palustris*, *Calluna vulgaris*, *Caltha palustris*, *Calystegia sepium*, *Campanula patula*, *C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*, *C. trachelium*, *Capsella bursa–pastoris*, *Cardamine amara*, *C. dentata*, *C. pratensis*, *Cardaminopsis arenosa*, *Carduus crispus*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *C. appropinquata*, *C. arenaria*, *C. buxbaumii*, *C. capillaris*, *C. cespitosa* (R), *C. cinerea*, *C. contigua*, *C. demissa*, *C. diandra*, *C. digitata*, *C. dioica*, *C. disticha*, *C. echinata*, *C. elata*, *C. elongata*, *C. ericetorum*, *C. flacca*, *C. hartmanii*, *C. hirta*, *C. hostiana*, *C. lasiocarpa*, *C. lepidocarpa*, *C. nigra*, *C. omskiana*, *C. ornithopoda*, *C. pallescens*, *C. panicea*, *C. pilulifera*, *C. pseudocyperus*, *C. pulicaris*, *C. remota*, *C. riparia*, *C. rostrata*, *C. scandinavica*, *C. serotia*, *C. vaginata*, *C. vesicaria*, *Carum carvi*, *Centaurea jacea*, *C. scabiosa*, *Centaureum erythraea*, *C. littorale*, *C. pulchellum*, *Cerastium arvense*, *C. holosteoides*, *C. semidecandrum*, *Chaenorrhinum minus*, *Chamaenerion angustifolium*, *Chelidonium majus*, *Chenopodium album*, *Ch. glaucum*, *Chimaphila umbellata*, *Chrysosplenium alternifolium* (R), *Cicuta virosa*, *Circaea alpina* (R), *Cirsium acaule*, *C. arvense*, *C. heterophyllum*, *C. oleraceum*, *C. palustre*, *C. vulgare*, *Cladium mariscus*, *Comarum palustre*, *Convallaria majalis* (R), *Conyza canadensis*, *Corallorrhiza trifida*, *Corylus avellana*, *Crepis paludosa*, *C. tectorum*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Dactylorhiza baltica*, *D. cruenta*, *D. fuchsii*, *D. incarnata*, *D. maculata*, *D. ochroleuca*, *Daphne mezereum*, *Daucus carota*, *Dentaria bulbifera*, *Deschampsia cespitosa*, *D. flexuosa*, *Dianthus deltoides*, *Drosera anglica*, *D.*

rotundifolia, *Dryopteris carthusiana*, *D. cristata*, *D. expansa*, *D. filix-mas*, *Echium vulgare*, *Eleocharis acicularis*, *E. palustris*, *E. quinqueflora*, *Elodea canadensis*, *Elymus caninus* (R), *Elytrigia repens*, *Empetrum nigrum*, *Epilobium adenocaulon*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine*, *E. palustris*, *Equisetum arvense*, *E. fluviatile*, *E. palustre*, *E. pratense*, *E. variegatum*, *E. x moorei*, *Erigeron acris*, *Eriophorum gracile*, *E. latifolium*, *E. polystachion*, *E. vaginatum*, *Erodium cicutarium*, *Erophila verna*, *Erysimum cheiranthoides*, *Euonymus europaea* (R), *Eupatorium cannabinum*, *Euphrasia parviflora*, *E. x murbeckii*, *Fallopia convolvulus*, *F. dumetorum* (R), *Festuca arundinacea*, *F. gigantea* (R), *F. ovina*, *F. pratensis*, *F. rubra*, *Ficaria verna* (R), *Filaginella uliginosa* (R), *Filipendula ulmaria*, *Fragaria vesca*, *F. viridis*, *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior*, *Gagea lutea* (R), *Galeobdolon luteum*, *Galeopsis bifida* (R), *G. tetrahit*, *Galium album*, *G. aparine*, *G. boreale*, *G. elongatum*, *G. mollugo*, *G. odoratum* (R), *G. palustre*, *G. spurium*, *G. trifidum*, *G. uliginosum*, *Gentianella amarella*, *Geranium palustre* (R), *G. pusillum*, *G. robertianum* (R), *Geum rivale*, *G. urbanum* (R), *Glechoma hederacea*, *Glyceria fluitans*, *G. maxima*, *Goodyera repens*, *Grossularia reclinata* (R), *Gymnadenia conopsea*, *Gymnocarpium dryopteris* (R), *Hammarbya paludosa*, *Helictotrichon pubescens*, *Hepatica nobilis* (R), *Heracleum sibiricum*, *Herminium monorchis*, *Hieracium umbellatum*, *Hierochloa hirta*, *Hippuris vulgaris*, *Hirschfeldia incana*, *Holcus lanatus*, *Hottonia palustris*, *Humulus lupulus* (R), *Huperzia selago* (R), *Hydrocharis morsus – ranae*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Hypericum maculatum*, *H. perforatum*, *Hypochoeris radicata*, *Impatiens noli-tangere*, *I. parviflora* (R), *Inula salicina*, *Iris pseudacorus*, *Juncus alpino-articulatus*, *J. articulatus*, *J. balticus*, *J. bufonius*, *J. compressus*, *J. conglomeratus*, *J. effusus*, *J. filiformis*, *J. nodulosus*, *J. squarrosus*, *Juniperus communis*, *Knautia arvensis*, *Lamium album*, *Lapsana communis* (R), *Lathyrus pratensis*, *Ledum palustre*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Leontodon autumnalis*, *L. hispidus*, *Lepidotheca suaveolens*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Linnaea borealis* (R), *Linum catharticum*, *Liparis loeselii*, *Listera cordata*, *L. ovata*, *Lolium perenne*, *Lotus balticus*, *L. corniculatus*, *Lupinus polyphyllus*, *Luzula campestris*, *L. multiflora*, *L. pilosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Lycopsis arvensis*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia nummularia* (R), *L. vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Maianthemum bifolium*, *Malaxis monophyllos*, *Malus sylvestris*, *Matteuccia struthiopteris* (R), *Medicago lupulina*, *Melampyrum nemorosum*, *M. polonicum*, *M. pratense*, *M. sylvaticum*, *Melandrium album*, *Melica nutans*, *Melilotus albus*, *Mentha aquatica*, *M. arvensis*, *Menyanthes trifoliata*, *Mercurialis perennis* (R), *Milium effusum* (R), *Moehringia trinervia*, *Molinia caerulea*, *Moneses uniflora*, *Monotropa hypopitys*, *Mycelis muralis*, *Myosotis arvensis*, *M. caespitosa*, *M. palustris*, *M. sylvatica*, *Myosoton aquaticum*, *Myosurus minimus*, *Myrica gale*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Nardus stricta*, *Naumburgia thyrsiflora*,

Neottia nidus-avis, *Nuphar lutea*, *Odontites vulgaris*, *Oenanthe aquatica*, *Oenothera biennis*, *Omalotheca sylvatica*, *Ononis arvensis*, *Ophioglossum vulgatum*, *Ophrys insectifera*, *Orobanche pallidiflora*, *Orthilia secunda*, *Oxalis acetosella*, *O. stricta*, *Oxycoccus palustris*, *Padus avium*, *Paris quadrifolia* (R), *Parnassia palustris*, *Pastinaca sativa*, *Pedicularis palustris* subsp. *opsiantha*, *P. palustris* subsp. *palustris*, *P. sceptrum-carolinum*, *Peucedanum palustre*, *Phalaris arundinacea*, *Phegopteris connectilis* (R), *Phleum nodosum*, *P. phleoides*, *P. pratense*, *Phragmites australis*, *Phyteuma spicatum* (R), *Picea abies*, *Picris hieracioides*, *Pilosella officinarum*, *P. praealta*, *P. × flagellaris*, *P. × floribunda*, *P. × suecica*, *Pimpinella saxifraga*, *Pinguicula vulgaris*, *Pinus sylvestris*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Poa angustifolium*, *P. annua*, *P. compressa*, *P. nemoralis*, *P. palustris*, *P. pratensis*, *P. trivialis*, *Polygala amarella*, *P. comosa*, *P. vulgaris*, *Polygonum amphibium* var. *aquaticum*, *P. amphibium* var. *terrestre*, *P. arenastrum*, *P. aviculare*, *P. hydropiper*, *P. minus*, *P. mite*, *P. neglectum*, *P. nodosum*, *P. persicaria*, *P. scabrum*, *Populus tremula*, *Potamogeton alpinus*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Potentilla anglica*, *P. anserina*, *P. argentea*, *P. erecta*, *P. heidenreichii*, *P. impolita*, *P. norvegica*, *P. reptans*, *Primula farinosa*, *Primula vulgaris*, *Prunella vulgaris*, *Ptarmica vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Pulmonaria obscura* (R), *Pyrola chorantha*, *P. media*, *P. minor*, *P. rotundifolia*, *Quercus robur*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *R. cassubicus* (R), *R. fallax* (R), *R. flammula*, *R. lingua*, *R. polyanthemus*, *R. repens*, *R. reptans*, *R. sceleratus* (R), *Raphanus raphanistrum*, *Rhamnus cathartica* (R), *Rhinanthus minor*, *R. serotinus*, *R. vernalis*, *Ribes alpinum* (R), *R. nigrum*, *R. rubrum* (R), *R. spicatum*, *Rorippa amphibia*, *R. palustris*, *R. sylvestris*, *R. × anceps*, *Rosa canina* subsp. *canina*, *R. coriifolia*, *R. rubiginosa*, *R. subcanina*, *Rubus caesius*, *R. idaeus*, *R. nessensis*, *R. saxatilis*, *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. aquaticus*, *R. confertus*, *R. crispus*, *R. hydrolapathum*, *R. obtusifolius*, *R. thyrsiflorus*, *R. triangulivalvis*, *Sagina nodosa*, *S. procumbens*, *Sagittaria sagittifolia*, *Salix acutifolia*, *S. alba*, *S. aurita*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. lapponum*, *S. myrsinifolia*, *S. pentandra*, *S. phylicifolia*, *S. purpurea*, *S. rosmarinifolia*, *S. starkeana*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. × livescens*, *Sambucus racemosa*, *Sanicula europaea*, *Saponaria officinalis*, *Saxifraga granulata*, *Schoenus ferrugineus*, *Scirpus lacustris*, *S. sylvaticus*, *S. tabernaemontani*, *Scleranthus perennis*, *Scorzonera humilis*, *Scrophularia nodosa*, *Scutellaria galericulata*, *Sedum acre*, *Selinum carvifolia*, *Senecio paludosus*, *S. vernalis*, *S. vulgaris*, *Serratula tinctoria*, *Sesleria caerulea*, *Sieglingia decumbens*, *Silene nutans*, *S. vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium officinale*, *Sium latifolium*, *Solanum dulcamara*, *S. niger*, *Solidago canadensis*, *S. virgaurea*, *Sonchus arvensis*, *S. asper*, *S. oleraceus*, *Sorbus aucuparia*, *Sparganium emersum*, *S. microcarpum*, *S. minimum*, *Spergula arvensis*, *Stachys palustris*, *S. sylvatica*, *Stellaria alsine*, *S. crassifolia*, *S. graminea*, *S. holostea* (R), *S.*

longifolia, *S. media*, *S. nemorum* (R), *S. palustris*, *Succisa pratensis*, *Swida alba* (R), *Symphytum officinale* (R), *Tanacetum vulgare*, *Taraxacum balticum*, *T. officinale*, *T. suecicum*, *Thalictrum aquilegifolium*, *T. flavum*, *T. lucidum* (R), *T. simplex*, *Thelypteris palustris*, *Thlaspi arvense*, *Thymus ovatus*, *T. serpyllum*, *Tilia cordata*, *Torilis japonica*, *Tragopogon pratensis*, *Trichophorum alpinum*, *Trientalis europaea*, *Trifolium arvense*, *T. dubium*, *T. hybridum*, *T. medium*, *T. montanum*, *T. pratense*, *T. repens*, *T. spadiceum*, *Triglochin palustre*, *Tripleurospermum perforatum*, *Trollius europaeus* (R), *Trommsdorffia maculata*, *Turritis glabra*, *Tussilago farfara*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Ulmus glabra*, *Urtica dioica*, *U. urens*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*, *U. vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Valeriana officinalis*, *Verbascum nigrum*, *V. thapsus*, *Veronica agrestis*, *V. anagallis – aquatica*, *V. arvensis*, *V. beccabunga*, *V. chamaedrys*, *V. longifolia*, *V. officinalis*, *V. opaca*, *V. scutellata*, *V. serpyllifolia*, *V. teucrium*, *V. verna*, *Viburnum opulus*, *Vicia angustifolia*, *V. cassubica*, *V. cracca*, *V. hirsuta*, *V. sativa*, *V. sepium*, *V. sylvatica*, *V. tenuifolia*, *Viola arvensis*, *V. canina*, *V. mirabilis* (R), *V. montana*, *V. palustris*, *V. persicifolia*, *V. reichenbachiana*, *V. riviniana*, *V. rupestris*, *V. tricolor*, *Viscaria vulgaris*

* R – suga sastopama tikai nosusinātās joslas rietumu daļā

* R – the species is present only in the western part of the drained belt

2. PIELIKUMS. Sugu sastopamība (sugas seguma vērtību amplitūda modificētajā Brauna-Blankē skalā norādīta augšrakstā) un indikatorsugu vērtības ar p-vērtībām (pēc Dufrene & Legendre, 1999) piecām sukcesijas fāzēm
APPENDIX 2. Frequency of species (range of cover values in modified Braun-Blanquet scale indicated in superscript) and indicator species values with p-values (after Dufrene & Legendre, 1999) for five succession series

* 1 – *Schoenus-Utricularia*; 2 – *Schoenus-Scorpidium*, 3 – *Schoenus-Phragmites*; 4 – *Pinus-Schoenus*, 5 – *Pinus-Pleurozium*.

Sukcesijas fāzeSuccession sere	Stāvs Layer	1*	2	3	4	5	INdVal	p
No. of relevés		10	10	10	8	6		
<i>Schoenus-Utricularia</i>								
<i>Scorpidium scorpioides</i>	9	100 ^{r-5}	40 ^r	10 ^r	.	.	90.3	0.000
<i>Utricularia species</i>	6	90 ^{r-a}	.	.	.	.	90.0	0.000
<i>Eleocharis species</i>	6	40 ^{r++}	.	.	.	.	40.0	0.009
<i>Juncus alpino-articulatus</i>	6	30 ^r	.	.	12	^r	21.2	0.103
<i>Carex scandinavica</i>	6	20 ^r	.	.	.	.	20.0	0.178
<i>Liparis loeselii</i>	6	40 ^r	30 ^{r-}	30 ^r	.	.	15.4	0.352
<i>Calamagrostis neglecta</i>	6	10 ^r	.	.	.	.	10.0	1.000
<i>Cladium mariscus</i>	6	10 ^m	.	.	.	.	10.0	1.000
<i>Eleocharis species</i>	8	10 ^r	.	.	.	.	10.0	1.000
<i>Polygonum species</i>	6	10 ^r	.	.	.	.	10.0	1.000
<i>Schoenus-Scorpidium</i>								
<i>Molinia caerulea</i>	6	.	70 ^{r-a}	10 ^a	.	.	55.5	0.000
<i>Schoenus ferrugineus</i>	6	100 ^{a-4}	100 ⁴	100 ^{a-4}	88	^{a-3}	32.1	0.000
<i>Carex hostiana</i>	6	.	60 ^{r-1}	30 ^{r-m}	.	.	37.6	0.013

<i>Equisetum variegatum</i>	6	30		100	r-	30	r	88	r-r	83		28.7	0.080
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	9	.		20	r	.		12	r	.		12.3	0.444
<i>Alnus glutinosa</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Briza media</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Carex nigra</i>	6	10	r	10	r	.		.		.		5.0	1.000
<i>Epilobium palustre</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Juncus species</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Linum catharticum</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Milium effusum</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Oxycoccus palustris</i>	6	.		10	r	.		.		.		10.0	1.000
<i>Schoenus-Phragmites</i>													
<i>Eupatorium cannabinum</i>	6	.		.		70	r++	.		.		70.0	0.000
<i>Phragmites australis</i>	6	100	1-b	90	r-	100	a-4	75	r-a	.		46.0	0.000
<i>Preissia quadrata</i>	9	.		70	r	90	r-r	.		.		53.5	0.000
<i>Taraxacum officinale</i>	6	.		.		40	r	.		.		40.0	0.009
<i>Campylium stellatum</i>	9	.		30	r-	80	r-a	62	r-r	.		40.0	0.016
<i>Cirsium palustre</i>	6	.		.		40	r++	12	r	.		32.0	0.023
<i>Pinus sylvestris</i>	6	10	+	30	r-	60	r-1	12	r	.		32.7	0.024
<i>Campylium polygamum</i>	9	.		.		30	r++	.		.		30.0	0.036
<i>Tussilago farfara</i>	6	.		.		20	r	.		.		20.0	0.186
<i>Pinus sylvestris</i>	8	10	r	50	r	50	r	25	r	17	r	16.5	0.354
<i>Lycopus europaeus</i>	6	30	r	40	r	40	r	.		.		14.5	0.397
<i>Betula pubescens</i>	6	.		10	r	20	+a	25	r-r	.		11.9	0.405
<i>Drepanocladus aduncus</i>	9	60	r-3	90	r-	90	r-a	62	r-1	.		24.7	0.419
<i>Galium palustre</i>	6	.		.		20	r	12	r	.		12.3	0.443
<i>Dactylorhiza cruenta</i>	6	.		20	r-	20	r-r	.		.		10.0	0.489
<i>Agrostis stolonifera</i>	6	20	r	20	r	30	r	12	r	.		10.9	0.644

Augāja stabilizācija Engures ezera sateces baseinā

63

<i>Catocopium nigratum</i>	9	.	.	.	10	r	.	.	.	10.0	1.000		
<i>Frangula alnus</i>	6	.	.	.	10	r	.	.	.	10.0	1.000		
<i>Naumburgia thyrsoflora</i>	6	10	r	.	10	r	.	.	.	5.0	1.000		
<i>Potentilla anserina</i>	6	.	.	.	10	r	.	.	.	10.0	1.000		
<i>Pinus-Schoenus</i>													
<i>Agrostis tenuis</i>	6	.	.	.	.	.	75	r-r	.	75.0	0.000	
<i>Carex flacca</i>	6	30	r	.	20	r-r	100	+a	33	r	78.9	0.000	
<i>Epipactis palustris</i>	6	.	.	80	r	+ 90	r+	100	r-3	.	66.6	0.000	
<i>Pinus sylvestris</i>	4	.	.	.	.	.	100	b-3	100	r-a	71.6	0.000
<i>Potentilla erecta</i>	6	.	.	40	r	20	r	100	r-a	.	76.3	0.000	
<i>Primula farinosa</i>	6	.	.	80	r	60	r-r	100	r-a	.	59.0	0.000	
<i>Carex panicea</i>	6	70	r-r	20	r	60	r+	88	r-a	.	48.3	0.001	
<i>Pyrola rotundifolia</i>	6	.	.	.	.	.	62	r+	17	r	51.1	0.001
<i>Juniperus communis</i>	8	.	.	.	.	.	12	r	.	.	52.3	0.001
<i>Myrica gale</i>	4	.	.	.	.	.	38	r	.	.	37.5	0.006
<i>Ophrys insectifera</i>	6	.	.	.	.	.	38	r	.	.	37.5	0.006
<i>Pinguicula vulgaris</i>	6	.	.	30	r	10	r	62	r+	.	40.3	0.007	
<i>Salix rosmarinifolia</i>	6	.	.	50	r	30	r+	100	r-1	67	r-1	38.2	0.007
<i>Calliergonella cuspidata</i>	9	.	.	.	.	.	38	r-1	.	.	37.5	0.007
<i>Sieglingia decumbens</i>	6	.	.	20	r	.	50	r-r	.	.	36.7	0.009	
<i>Festuca ovina</i>	6	.	.	.	.	.	38	r-a	17	r	30.7	0.023
<i>Quercus robur</i>	4	.	.	.	.	.	25	r	.	.	25.0	0.044
<i>Riccardia multifida</i>	9	.	.	.	.	.	25	r	.	.	25.0	0.047
<i>Betula pubescens</i>	1	.	.	.	.	.	25	r+	.	.	25.0	0.048
<i>Pyrola chlorantha</i>	6	.	.	.	.	.	25	r	.	.	25.0	0.049
<i>Fissidens adianthoides</i>	9	10	r	20	r	30	r	50	r+	.	25.5	0.061	
<i>Alnus incana</i>	4	.	.	.	.	.	25	+	17	r	17.0	0.151
<i>Polygala amarella</i>	6	.	.	20	r	.	25	r	.	.	13.9	0.283	

<i>Lycopodium annotinum</i>	6	.	.	.	.	.	12	r	.	.	12.5	0.319
<i>Carex paniculata</i>	6	.	.	.	.	.	12	1	.	.	12.5	0.323
<i>Galium uliginosum</i>	6	.	.	.	.	.	12	r	.	.	12.5	0.323
<i>Orthilia secunda</i>	6	.	.	.	.	.	12	+	.	.	12.5	0.323
<i>Prunella vulgaris</i>	6	.	.	.	.	.	12	1	.	.	12.5	0.323
<i>Carex pulicaris</i>	6	.	.	.	.	.	12	r	.	.	12.5	0.327
<i>Juniperus communis</i>	4	.	.	.	.	.	100	r-m	100	r-1	12.5	0.327
<i>Vaccinium uliginosum</i>	6	.	.	.	.	.	25	r	17	a	10.0	0.471
<i>Aneura pinguis</i>	9	.	10	r	.	.	12	r	.	.	6.9	0.690
<i>Betula pubescens</i>	8	.	10	r	10	r	12	r	.	.	4.8	0.919
<i>Parnassia palustris</i>	6	.	10	r	10	r	12	r	.	.	4.8	0.923
<i>Pinus-Pleurozium</i>												
<i>Carex arenaria</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	100	r-a	100.0	0.000
<i>Empetrum nigrum</i>	6	.	.	.	.	.	75	r-b	100	b-4	68.0	0.000
<i>Hylocomium splendens</i>	9	.	.	.	.	.	12	r	83	r-3	79.8	0.000
<i>Pinus sylvestris</i>	1	.	.	.	.	.	62	a-a	100	4-4	80.8	0.000
<i>Pleurozium schreberi</i>	9	.	.	10	r	.	38	r	100	r-3	89.9	0.000
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6	.	.	.	.	.	75	r-a	100	a-3	69.5	0.000
<i>Calamagrostis epigeios</i>	6	.	.	.	.	.	25	r-r	67	r	45.9	0.002
<i>Betula pubescens</i>	4	.	.	.	.	.	75	r-1	100	r-+	50.5	0.002
<i>Cladina arbuscula</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	50	r-+	50.0	0.002
<i>Dicranum polysetum</i>	9	.	.	.	.	.	12	r	50	r-r	41.0	0.005
<i>Melampyrum pratense</i>	6	.	.	.	.	.	12	r	50	r	36.9	0.012
<i>Scleropodium purum</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	33	r-4	33.3	0.016
<i>Dicranum scoparium</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	33	r	33.3	0.018
<i>Juncus balticus</i>	6	.	.	.	.	.	25	r	33	r-r	20.6	0.112
<i>Luzula campestris</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	17	r	16.7	0.130
<i>Platanthera bifolia</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	17	r	16.7	0.130

Augāja stabilizācija Engures ezera sateces baseinā

65

<i>Calluna vulgaris</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Goodyera repens</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Listera cordata</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Luzula pilosa</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Moneses uniflora</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Pilosella officinarum</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.135
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.137
<i>Chimaphila umbellata</i>	6	.		.		.		.		17	r	16.7	0.139
<i>Deschampsia flexuosa</i>	6	.		.		.		.		17	+	16.7	0.140
<i>Cladina rangiferina</i>	9	.		.		.		.		17	r	16.7	0.142

3. PIELIKUMS. Piecu veģetācijas attīstības stadiju atšķirības pēc veģetācijas struktūras, sugu bagātības un Ellenberga indikatorvērtībām

APPENDIX 3. Differences in vegetation structure, species richness and Ellenberg indicator values among five vegetation development stages

* 1 – *Schoenus-Utricularia*; 2 – *Schoenus-Scorpidium*, 3 – *Schoenus-Phragmites*; 4 – *Pinus-Schoenus*, 5 – *Pinus-Pleurozium*.

** statistiski ticama atšķirība (Mann-Whitney U tests) norādīta trekņinātā rakstā; statistically significant ($p=0.05$) differences are shown in bold (Mann-Whitney U test)

Augāja attīstības stadija Vegetation development stage	Vidējā vērtība Mean	Standartnovirze Std. Deviation	Augāja attīstības stadija Vegetation development stage				
			1	2	3	4	5
			Aprakstu skaits Number of relevés				
			10	10	10	8	6
Sugu skaits parauglaukumā Number of species per relevé							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	6.8	1.5	x	4.6**	3.7	16.5	6.2
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	10.6	3.0		x	0.1	12.7	2.4
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	10.5	3.8			x	12.8	2.5
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	23.3	2.1				x	10.3
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	13.0	4.1					x

Sūnu segums Moss cover							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	19.1	30.1	x	15.1	14.1	16.3	2.1
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	4.0	6.4		x	1.0	1.2	17.2
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	5.0	4.7			x	2.2	16.2
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	2.8	1.9				x	18.4
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	21.2	13.8					x
Lakstaugu segums Herbaceous cover							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	41.0	16.3	x	11.0	23.0	25.0	16.0
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	52.0	9.8		x	12.0	14.0	5.0
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	64.0	11.5			x	2.0	7.0
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	66.3	5.2				x	9.0
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	56.7	13.3					x
Gaisma Light							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	8.1	0.2	x	0.4	0.4	0.9	1.5
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	7.7	0.2		x	0.0	0.5	1.1
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	7.7	0.2			x	0.5	1.1
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	7.2	0.1				x	0.6
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	6.6	0.1					x
Temperatūra Temperature							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	4.1	0.4	x	0.0	0.1	0.1	0.0
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	4.1	0.3		x	0.1	0.1	0.0
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	4.0	0.4			x	0.2	0.1

<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	4.2	0.3				x	0.1
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	4.1	0.2					x
Mitrumis Moisture							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	8.4	0.2	x	0.1	0.4	1.2	3.1
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	8.3	0.1		x	0.3	1.1	3.0
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	8.0	0.2			x	0.8	0.8
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	7.2	0.2				x	1.9
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	5.3	0.3					x
Reakcija Reaction							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	7.6	0.3	x	0.4	0.4	1.8	3.8
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	7.2	0.5		x	0.0	1.4	3.4
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	7.2	0.5			x	1.4	3.4
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	5.8	0.5				x	2.0
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	3.8	0.6					x
Slāpekļis Nitrogen							
<i>Schoenus-Utricularia</i> (1)	4.0	0.5	x	1.2	0.1	1.3	1.5
<i>Schoenus-Scorpidium</i> (2)	2.8	0.5		x	1.1	0.1	0.3
<i>Schoenus-Phragmites</i> (3)	3.9	0.6			x	1.2	1.4
<i>Pinus-Schoenus</i> (4)	2.7	0.2				x	0.2
<i>Pinus-Pleurozium</i> (5)	2.5	0.3					x

4. PIELIKUMS. Augsnes granulometriskais sastāvs (mm, %) Bērziema katēnas laukumos
APPENDIX 4. Soil particle sizes (mm, %) in the plots of Bērziems catena

Horizonts, cm Soil layer, cm	Smilts Sand						Putekļi Silt		Māls Clay
	>0.63	0.63-0.50	0.50-0.25	0.25-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.05-0.01	0.01-0.002	<0.002
3. laukums Plot 3									
AChk 0-3	0,6	0,4	13,7	17,0	61,7	0,7	2,2	2,1	1,6
CBgk 5-13	0,0	0,0	10,9	21,5	66,1	0,5	0,5	0,4	0,1
C ₁ gk 15-25	0,0	0,0	8,0	19,9	70,7	0,5	0,8	0,1	0,0
C ₂ gk 40-50	0,0	0,0	2,0	8,7	87,2	1,3	0,7	0,1	0,0
5. laukums Plot 5									
AEhg 2-8	0,3	0,5	13,0	17,9	63,1	0,7	1,7	1,7	1,1
BECg 10-20	0,1	0,1	8,9	15,4	73,5	0,6	0,7	0,4	0,3
CBgk 25-35	0,3	0,2	7,4	19,2	71,7	0,6	0,5	0,1	0,0
Cgk 60-70	0,0	0,0	3,6	11,4	83,5	0,5	0,9	0,1	0,0

5. PIELIKUMS. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un kopējais slāpeklis Bērziema katēnas laukumos

APPENDIX 5. Soil acidity, exchangeable bases, organic matter and total nitrogen in the plots of Bērziems catena

Horizonts, cm Soil layer, cm	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	CaCO ₃ , %	C _{org} , %	Apm.bazu summa Exchangeable bases, cmol(+)kg ⁻¹	Hidrolītiskais sājbums Hydrolytic acidity cmol(+)kg ⁻¹	Piesātinājums Saturation, %	Kopējais N Total N, %	C/N
1. laukums Plot 1									
Cgkh 0-5	8,1	7,9	20.3	3.8	50,5	0,1	100	0.23	17
2. laukums Plot 2									
ACkh 0-5	7,7	7,9	21.2	14.8	53,0	1,3	98	0.77	19
Chgk 10-20	8,2	7,8	6.3	0.1	40,9	0,4	99	0.03	2
Cgk 30-40	8,3	7,7	5.2	0.0	34,4	0,2	99	0.01	0
3. laukums Plot 3									
AChk 0-3	7,9	7,9	13.9	2.6	50,5	0,7	99	0.21	13
CBgk 5-13	8,4	7,6	1.6	0.1	16,3	0,4	98	0.01	10
C ₁ gk 15-25	8,7	7,7	3.2	0.0	20,3	0,4	98	0.01	1
C ₂ gk 40-50	8,6	7,8	3.0	0.0	31,2	0,2	99	0.00	0
4. laukums Plot 4									
Ahk 0-2	6,9	7,1	0.2	5.9	25,3	3,2	89	0.23	26
CBgk 5-15	7,1	6,8	0.4	0.4	8,0	0,5	94	0.03	18
C ₁ gk 20-30	8,6	7,5	3.1	0.1	21,8	0,2	99	0.01	4
C ₂ gk 50-60	8,7	8,0	11.3	0.2	17,9	0,2	99	0.01	36

5. laukums Plot 5									
O 0-2	3,4	4,38	0,0	451,6	29,6	83,4	26	0,75	60
AEhg 2-8	3,4	4,2	0,0	29,6	0,9	12,1	7	0,05	58
BECg 10-20	5,7	6,5	0,0	5,2	0,7	0,6	52	0,01	52
CBgk 25-35	8,1	7,3	14,6	1,6	17,8	0,6	100	0,01	47
Cgk 60-70	8,4	7,8	15,4	1,2	26,0	0,1	100	0,01	27

6. PIELIKUMS. Augšnes makroelementu un smago metālu saturs (mg.kg-1) Bērziema katēnas laukumos
 APPENDIX 6. Macroelement and heavy metal concentration (mg.kg-1) in the plots of Bērziems catena

Horizonts, cm Soil layer, cm	Na	Mg	K	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
1. laukums Plot 1											
Cgkh 0-5	101	1551	32	61248	72	417	0,67	1,07	14,35	0,16	10,02
2. laukums Plot 2											
ACkh 0-5	123	1613	107	83357	1447	9877	1,95	2,76	45,96	0,58	31,31
Chgk 10-20	15	1287	10	4882	27	343	0,11	0,11	1,44	0,01	0,80
Cgk 30-40	11	1026	10	5046	16	245	0,16	0,15	1,41	0,01	0,62
3. laukums Plot 3											
AChk 0-3	90	1008	82	27494	93	1322	0,52	0,72	11,74	0,10	6,99
CBgk 5-13	9	689	10	2145	10	252	0,08	0,12	0,97	0,01	0,43
C ₁ gk 15-25	19	682	13	3680	10	196	0,10	0,10	0,87	0,01	0,59
C ₂ gk 40-50	12	883	15	4418	13	242	0,15	0,17	1,21	0,01	0,61
4. laukums Plot 4											

Ahk 0-2	18	491	100	7118	502	4244	1,31	1,84	20,96	0,25	17,52
CBgk 5-15	7	519	15	1344	8	320	0,22	0,36	1,40	0,01	0,56
C ₁ gk 20-30	12	1204	14	3674	15	267	0,13	0,18	1,12	0,01	0,67
C ₂ gk 50-60	13	596	15	2916	10	201	0,10	0,15	1,14	0,01	0,44
5. laukums Plot 5											
O 0-2	35	451	706	3666	85	353	0,81	3,34	42,99	0,46	15,17
AEhg 2-8	8	61	66	865	1	433	0,29	0,36	9,05	0,09	6,45
BECg 10-20	7	71	10	980	3	258	0,13	0,25	0,86	0,04	0,80
CBgk 25-35	8	1074	12	2684	13	231	0,17	0,27	1,19	0,01	0,52
Cgk 60-70	14	792	18	3438	12	238	0,28	0,16	1,16	0,01	0,50

7. PIELIKUMS. *Sesleria caerulea-Pinus sylvestris* sabiedrības sugu sastāvs (%) Engurē

APPENDIX 7. Floristic composition (%) of *Sesleria caerulea-Pinus sylvestris* plant communities in Engure

Apraksta numurs tabulā Relevé No. in the table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14														
Apraksta laukums, m ² Plot size, m ²	360	360	280	340	280	240	260	340	420	460	15	12	15	9														
Koku stāva (E ₃) slēgums, % Cover of tree (E ₃) layer, %	50	45	40	45	45	70	60	55	40	55	0	0	0	0														
Krūmu stāva (E ₂) slēgums, % Cover of shrub (E ₂) layer, %	30	35	30	40	30	10	55	55	40	50	7	30	15	1														
Lakstaugu (E ₁) segums, % Cover of herb (E ₁) layer, %	70	75	75	75	80	75	80	70	85	75	60	80	75	90														
Sūnu stāva (E ₀) segums, % Cover of moss (E ₀) layer, %	50	80	55	45	10	85	60	80	40	45	40	65	50	30														
X koordināte X coordinate		443280		443310		443667		443674		443213		444652		444720		445400		445420		445418		443010		443033		443007		448323
Y koordināte Y coordinate		6349425		6349401		6347805		6347814		6348830		6355722		6355520		6355480		6355560		6355595		6351435		6351477		6351376		6342816
Sugu skaits aprakstā Number of species per plot	29	35	29	32	34	52	36	43	31	38	27	25	31	30														
Dinamiskā stadija Succession stage	Kvazistabilā stadija Quazi-stable stage										Iniciālā stadija Initial stage																	
Koku stāvs Tree layer																												
<i>Pinus sylvestris</i> E ₃	50	45	35	45	45	70	60	55	40	45	.	.	.	.	71									

<i>Pinus sylvestris</i> E ₂	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2	.	+	+	+	+	50	
<i>Pinus sylvestris</i> E ₁	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	21	
<i>Betula pubescens</i> E ₃	.	.	.	.	.	.	.	.	+	8	.	.	.	.	.	14	
<i>Betula pubescens</i> E ₂	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	8	3	5	10	8	+	57
<i>Betula pubescens</i> E ₁	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Betula pendula</i> E ₃	+	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Betula pendula</i> E ₂	3	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Betula pendula</i> E ₁	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Alnus incana</i> E ₃	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Alnus incana</i> E ₂	.	.	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Alnus incana</i> E ₁	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	7
<i>Alnus glutinosa</i> E ₃	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	7
<i>Alnus glutinosa</i> E ₂	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	14
Krāmu stāvs Shrub layer																	
<i>Juniperus communis</i> E ₂	27	35	20	40	30	3	45	40	20	40	1	.	.	3	.	.	86
<i>Salix rosmarinifolia</i>	+	.	+	+	+	+	.	2	3	+	+	+	.	.	+	.	79
<i>Frangula alnus</i>	.	+	.	.	.	.	10	6	7	5	.	+	+	+	.	.	57
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	21
<i>Myrica gale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	20	6	.	.	.	21
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	+	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	14
Kalcifīto zālāju un purvu sabiedrību rakstursugas Character species of calcareous grasslands and fens (Caricion davallianae)																	
<i>Sesleria caerulea</i>	3	.	35	20	30	6	12	12	20	15	2	6	20	8	.	.	93
<i>Carex flacca</i>	4	1	1	4	18	4	8	2	2	+	.	.	+	2	.	.	86
<i>Primula farinosa</i>	7	2	3	3	.	.	2	1	6	2	5	5	5	6	.	.	86

Augāja stabilizācija Engures ezera sateces baseinā

75

<i>Carex panicea</i>	.	.	4	3	3	5	6	+	2	3	2	4	3	2	86
<i>Schoenus ferrugineus</i>	5	2	10	+	8	+	.	.	.	.	30	20	30	35	71
<i>Epipactis palustris</i>	.	1	1	2	6	.	1	.	5	8	4	3	.	4	71
<i>Carex capillaris</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	36
<i>Ophrys insectifera</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	28
<i>Carex hostiana</i>	.	.	.	.	7	.	+	.	5	.	.	.	+	.	28
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	28
<i>Carex lepidocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8	8	.	21
<i>Cladium mariscus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	7	+	.	21
<i>Dactylorhiza cruenta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	14
<i>Polygala comosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Parnassia palustris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Pinguicula vulgaris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Carex scandinavica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Carex flava</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Eriophorum latifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	7
<i>Dactylorhiza ochroleuca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	7
<i>Liparis loeselii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	7
<i>Scorpidium revolvens</i>	.	.	1	1	5	1	3	3	10	5	20	20	30	25	86
<i>Calliergonella cuspidata</i>	5	1	.	.	1	.	3	.	1	.	30	40	20	.	57
<i>Campylium calcareum</i>	5	3	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	5	36
<i>Campylium stellatum</i>	.	.	1	.	1	.	.	+	.	.	10	10	.	.	36
<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	21
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Skujkoku mežu rakstursugas Character species of coniferous forests (Dicrano-Pinion, Piceion)															

<i>Picea abies</i> E ₂	.	.	.	.	.	1	+	5	.	10	+	.	+	.	43
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10	15	3	1	.	12	7	8	5	6	.	.	.	.	64
<i>Empetrum nigrum</i>	20	8	.	+	.	8	8	7	4	1	.	.	.	.	57
<i>Festuca ovina</i>	3	5	.	.	.	4	2	2	+	.	.	.	.	.	43
<i>Calluna vulgaris</i>	25	12	3	+	.	+	4	.	.	.	.	.	.	.	43
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7	7	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	36
<i>Vaccinium uliginosum</i>	2	6	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	36
<i>Hylocomium splendens</i>	50	40	.	10	.	30	25	40	10	20	.	.	.	.	57
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	30	15	20	.	20	15	20	.	8	.	.	.	.	50
<i>Dicranum polysetum</i>	.	10	2	.	.	12	10	.	5	.	.	.	.	.	36
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	21
<i>Prilium crista-castrensis</i>	.	.	.	.	.	2	.	5	.	.	.	.	.	.	14
Pārējās sugas Other species															
<i>Molinia caerulea</i>	8	+	15	35	20	10	40	25	40	35	.	.	+	15	86
<i>Potentilla erecta</i>	1	1	2	1	.	7	2	6	6	6	+	.	+	+	86
<i>Phragmites australis</i>	4	2	15	3	.	+	.	.	.	+	10	15	5	12	71
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	1	+	1	+	2	.	1	+	+	.	.	.	.	.	57
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	1	1	+	+	2	2	+	.	.	.	.	50
<i>Pyrola rotundifolia</i>	.	.	+	+	4	6	.	1	.	6	.	.	.	.	43
<i>Equisetum variegatum</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	36
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	2	+	.	+	.	.	.	+	36
<i>Sieglingia decumbens</i>	.	.	.	.	.	6	+	6	+	+	.	.	.	.	36
<i>Scorzonera humilis</i>	.	.	.	+	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	28
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	3	28
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	+	.	.	28

Augāja stabilizācija Engures ezera sateces baseinā

77

<i>Rubus saxatilis</i>	.	.	.	.	1	4	+	.	.	.	.	.	.	.	21
<i>Inula salicina</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	21
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	3	21
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	8	7	.	21
<i>Carex lasiocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	5	.	21
<i>Carex nigra</i>	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	21
<i>Juncus nodulosus</i>	.	4	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	21
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Juncus balticus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	14
<i>Listera cordata</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Melampyrum pratense</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Platanthera bifolia</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	2	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	14
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	14
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	14
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	14
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	14
<i>Eriophorum polystachyon</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	14
<i>Utricularia intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	14
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	14
<i>Peucedanum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	14
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	25	15	.	12	10	15	10	.	.	.	.	.	43
<i>Thuidium philibertii</i>	.	.	3	2	1	.	.	5	.	0.0	.	.	.	.	36

<i>Encalypta streptocarpa</i>	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	21
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	.	.	.	.	3	.	.	.	5	.	.	.	.	14
<i>Sphagnum capillifolium</i>	.	.	.	.	.	+	12	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	14
<i>Campyllum polygamum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	1	.	14

8. PIELIKUMS. Augšnes mehāniskā sastāva frakcijas (mm, %)

APPENDIX 8. Soil particle sizes (mm, %)

Horizonts, cm Soil layer, cm	Smilts Sand					Putekļi Silt		Māls Clay
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.25	0.20-0.10	0.10-0.05	0.05-0.01	0.01-0.002	<0.002
Ahgk 2-10	5.7	8.7	48.8	14.0	4.6	7.5	6.0	4.7
B ₁ hgk 15-25	6.1	5.2	16.6	12.2	9.3	26.4	13.0	11.2
B ₂ gk 35-45	3	2.7	11.8	11.5	9.1	30.3	15.6	16.0
BCgk 60-70	1.4	1.7	18.8	18.2	8.5	24.5	15.0	11.9

9. PIELIKUMS. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, trūdvielu un kopējā slāpekļa saturs
APPENDIX 9. Soil acidity, exchangeable bases, organic substance and total nitrogen

Horizonts, cm Soil layer, cm	pH _{KCl}	CaCO ₃ , %	Corg., %	Apm.bazu summa Exchangeable bases, cmol(+) kg ⁻¹	Hidrolītiskais sājābums Hydrolytic acidity cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums Saturation, %	Kopējais N Total N, %	C/N
Ahgk 2-10	6.8	1.4	2.6	34.6	0.7	98	0.09	29
B ₁ hgk 15-25	8.5	23.6	1.3	50.5	0.0	100	0.01	121
B ₂ gk 35-45	8.6	39.8	0.5	50.4	0.0	100	0.09	59
BCgk 60-70	8.8	38.6	0.5	50.4	0.0	100	0.05	92

10. PIELIKUMS. Makroelementu un smago metālu saturs (mg.kg⁻¹) augsnē
APPENDIX 10. Macroelement and heavy metal concentration (mg.kg⁻¹) in soils

Horizonts, cm Soil layer, cm	Na	Mg	K	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ahgk 2-10	13.5	1372.3	103.2	5795	77.4	1348	1.19	2.19	6.39	0.08	8.96
B ₁ hgk 15-25	67.1	4840.1	39.2	56232	104.3	55	0.92	0.24	1.08	0.01	1.43
B ₂ gk 35-45	63.9	3616.8	24.6	60755	105.6	1	0.63	0.11	0.10	0.01	0.89
BCgk 60-70	69.0	5862.4	34.4	59806	116.9	19	0.65	0.32	0.22	0.01	0.89

11. PIELIKUMS. *Sesleria caerulea*–*Pinus sylvestris* sabiedrības sugu sastāvs (%) Kihnu salā Igaunijā
 APPENDIX 11. Floristic composition (%) of the *Sesleria caerulea*–*Pinus sylvestris* plant communities in the Kihnu Island, Estonia

Apraksta numurs tabulā Relevé No. in the table	1	2	3	4
Apraksta laukums, m ² Plot size, m ²	100.00	400.00	400.00	400.00
Koku stāva (E ₃) slēgums, % Cover of tree (E ₃) layer, %	50	70	50	0
Krūmu stāva (E ₂) slēgums, % Cover of shrub (E ₂) layer, %	20	30	70	55
Lakstaugu (E ₁) segums, % Cover of herb (E ₁) layer, %	85	35	40	90
Sūnu stāva (E ₀) segums, % Cover of moss (E ₀) layer, %	5	5	40	70
Sugu skaits aprakstā Number of species per plot	31	27	37	25
<i>Pinus sylvestris</i> E3	50	70	50	.
<i>Pinus sylvestris</i> E2	.	.	.	5
<i>Pinus sylvestris</i> E1	.	.	+	.
<i>Juniperus communis</i> E ₂	20	20	70	50
<i>Frangula alnus</i>	+	5	.	.
<i>Rosa subcanina</i>	.	+	5	.
<i>Sesleria caerulea</i> E1	35	.	14	18
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	.	2	4
<i>Sieglingia decumbens</i>	+	.	1	.

<i>Angelica sylvestris</i>	+	2	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	4	4	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	6	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	5	.	+	.
<i>Festuca rubra</i>	4	.	.	6
<i>Poa angustifolia</i>	2	.	.	2
<i>Briza media</i>	1	.	.	2
<i>Rubus caesius</i>	.	+	.	+
<i>Geum urbanum</i>	.	2	+	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	7	2	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	+	+
<i>Festuca ovina</i>	.	.	6	2
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	8	+
<i>Medicago falcata</i>	.	.	3	8
<i>Silene nutans</i>	.	.	4	+
<i>Scorpidium revolvens</i> E ₀	5	+	+	.
<i>Thuidium abietinum</i>	.	.	5	+
<i>Tortula ruralis</i>	.	.	+	+

ENGURES EZERA SATECES BASEINA NOSUSINĀTO MEŽU ATTĪSTĪBAS TENDENCES

Vija Kreile

Dabas aizsardzības pārvalde, Aiviekstes iela 3, Ļaudonas pagasts, Madonas novads, LV-4862,
e-pasts: vijakreile@inbox.lv

Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā nosusinātos mežos minerālaugsnēs (āreņi) un sausieņu mežos aprakstītas piecas augu sabiedrību grupas: *Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* sabiedrība, asociācijas *Melico*–*Piceetum Lysimachia vulgaris* variants, asociācijas *Melico*–*Piceetum Oxalis acetosella* variants, asociācijas *Vaccinio myrtilli*–*Pinetum Calamagrostis arundinacea* variants un asociācija *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris*.

Raksturvārdi: meža augu sabiedrības, meliorācija, Engure, Latvija

IEVADS

Latvijā meži nosusinātās minerālaugsnēs jeb āreņi aizņem 12,3 % no visas mežu platības (Meža statistika, 2011). Savukārt no visas Engures ezera sateces baseina mežu platības āreņi aizņem 22,5 % (Medene, 2012). Šie meži izveidojušies senajā ezera ieplakā, un to dabisko attīstību ietekmējusi gan ezera līmeņa pazemināšana, gan mežu meliorācija. Galvenais āreņu izplatības rajons ir Engures ezera austrumu pusē, kur ir lieli vienlaidus meža masīvi.

Augu sugu sastāva īpatnības Latvijas mežos, tai skaitā meliorētajos, aprakstītas K. Buša izstrādātajā mežu tipoloģijas shēmā (Bušs, 1981). Latvijā mežu veģetācijas pētījumi galvenokārt veikti maz ietekmētos mežos – gan sausieņu, gan slapjajņu tipos (Priedītis, 1997; 1999; Laiviņš, 1998; 2009; Bambe, 1999; Kreile, 1999; 2001). Antropogēni ietekmētu mežu veģetācija pētīta pilsētu apkārtnē (Laiviņš & Laiviņa, 1991; Laiviņš & Jankevica, 1999). Meliorētos mežos veiktajos pētījumos lielākā uzmanība pievērsta kokaudžu ražībai (Zālītis & Vuguls, 1995; Zālītis & Lībiete, 2003; Zālītis, 2006). Tādēļ 2010. un 2011. gadā Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā meža veģetācijas pētījumi veikti tieši nosusinātajos mežos. Pētījumu mērķis – raksturot nosusinātos mežus minerālaugsnēs un gūt ieskatu par to attīstības tendencēm.

PĒTĪJUMA OBJEKTI UN METODIKA

Pētījuma teritorija aizņem aptuveni 20 km² platību Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā. Tas ir vienlaidus saimniecisko mežu masīvs ar ceļu un grāvju tīklu, kur ir vēl samērā daudz pieaugušu audžu, arī dabiskie meža biotopi un aizsargājamo mežu iecirkņi.

Veģetācija aprakstīta mežos nosusinātās minerālaugsnēs – platlapju, šaurlapju un mētru ārenī. Lai novērtētu nosusināto un neietekmēto mežu līdzību, aprakstīta veģetācija arī blakus esošajos mežos damaksnī, vērī, slapjajā damaksnī, slapjajā mētrājā. Pavisam aprakstīta veģetācija 66 laukumos (1. attēls). Aprakstu vietu izvēlei un mežaudžu raksturošanai izmantoti 2010. gada meža inventarizācijas dati – audzes sastāvs, koku vecums un meža augšanas apstākļu tips.

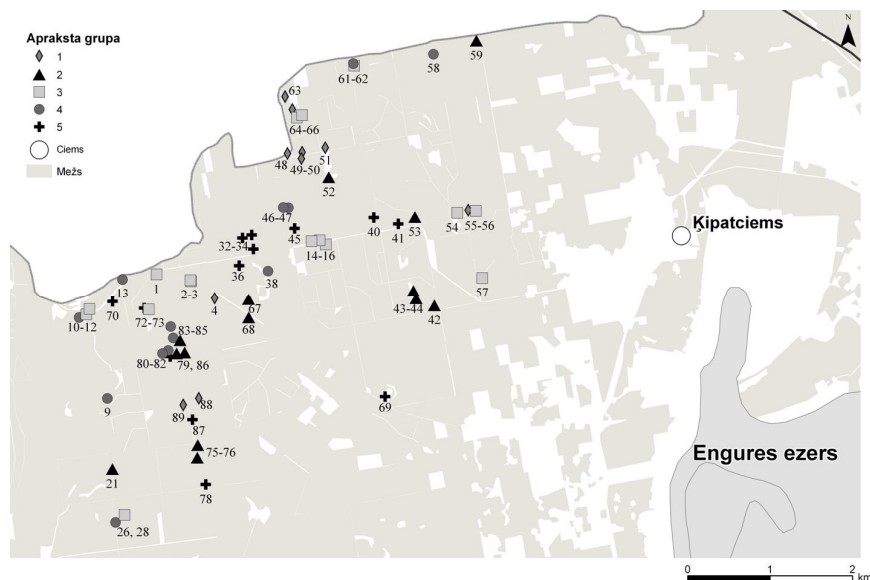
Pieaugušās mežaudzēs pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964; Pakalne & Znotiņa, 1992; Dierschke, 1994) 400 m² lielos parauglaukumos novērtēts augu sugu sastāvs un projektīvais segums četriem stāviem. Dati ievadīti datubāzē TURBO(VEG) (Hennekens, 1995) un grupēti ar TWINSPAN klasifikācijas programmu (Hill, 1979).

Pēc apstrādes projektīvā seguma vērtējums vienkāršots līdz 6 ballu skalai: + - <1 %, 1 – 1-5 %, 2 – 6-25 %, 3 – 26-50 %, 4 – 51-75 %, 5 – 76-100 %. Katrā grupā esošo sugu sastopamība raksturota ar konstantuma rādītāju, kas aprēķināts, attiecinot to parauglaukumu skaitu, kuros suga ir konstatēta, pret visu šīs kopas parauglaukumu skaitu: I - 0.01- 0.20, II - 0.21-0.40, III - 0.41-0.60, IV - 0.61-0.80, V - 0.81-1.00.

Sūnu un vaskulāro augu sugu nomenklatūra: Āboliņa (2001), Gavrilova & Šulcs (1999).

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Ar TWINSPAN dalījumu pirmajā līmenī nodalās 40 apraksti bagātās augsnēs ar jauktiem un lapkoku mežiem raksturīgām sugām un 26 apraksti, kurus raksturo boreālo skujuoku mežu sugas. Turpinot dalīšanu, izveidojas 5 aprakstu grupas, kuru atšķirības nosaka augsnes īpašības un mitrums (2. attēls). Visu piecu grupu sugu konstantuma salīdzinājums parādīts 1. tabulā.



1.attēls. Pētījuma teritorija un aprakstu vietas

Figure 1. Study area and location of plots

Augu sabiedrības / Plant communities: 1 – *Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* sab./com., 2 - *Melico*–*Piceetum Lysimachia vulgaris* var., 3 - *Melico*–*Piceetum Oxalis acetosella* var., 4 - *Vaccinio myrtilli*–*Pinetum Calamagrostis arundinacea* var., 5 - *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris*. Aprakstu numuri 1. - 5.pielikumā. Relvē numuri in Appendices 1 – 5.

Sintaksonomija

Kl. Querco–Fagetea Br.-Bl. et Vlieger

R. Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928

Sav. Alno–Ulmion Br.-Bl. et R.Tx. 1943

Mercurialis perennis–*Alnus glutinosa* sab.

Kl. Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

R. Piceetalia abietis Pawl. in Pawl. et al. 1928

Sav. Piceion abietis Pawl. in Pawl. et al. 1928

Asoc. *Melico*–*Piceetum* (Caj. 1921) K.-Lund 1962

Lysimachia vulgaris variants

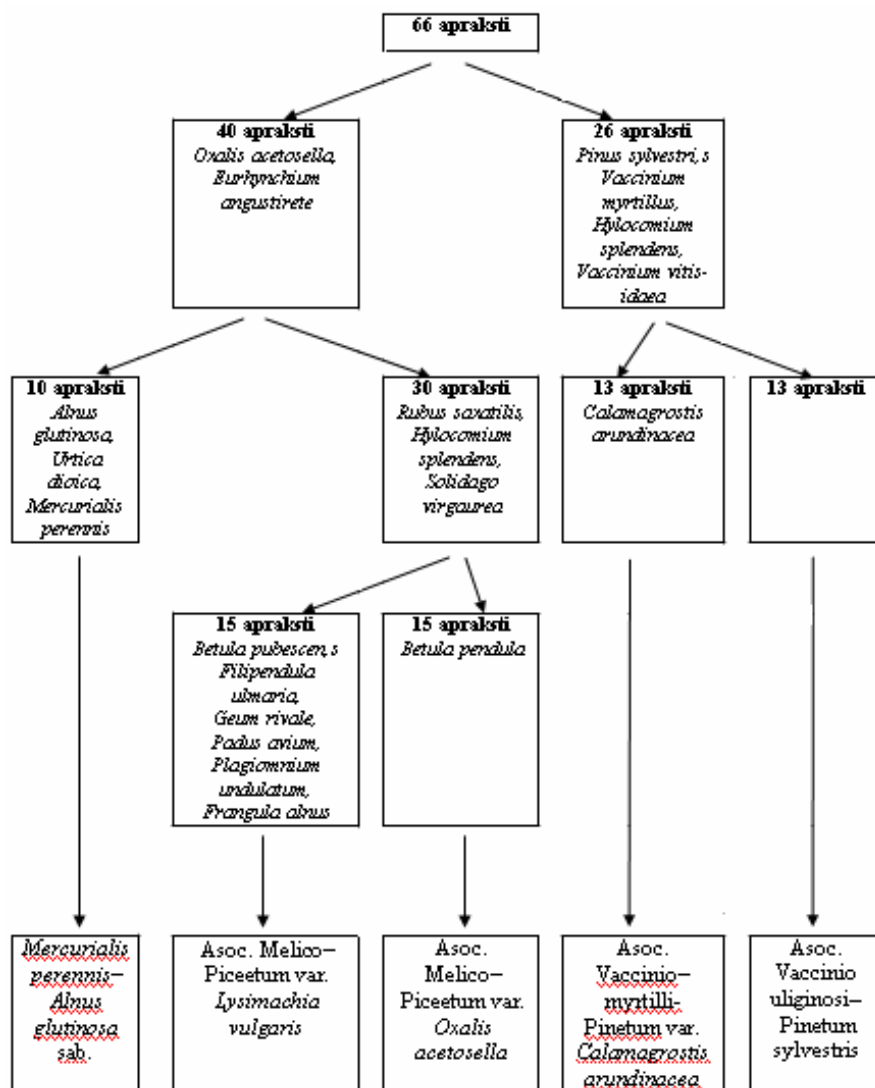
Oxalis acetosella variants

Sav. Dicrano–Pinion Libb. 1933

Asoc. *Vaccinio myrtilli*–*Pinetum* (Kob. 1930) Br.-Bl. et Vliegler 1939

Calamagrostis arundinacea variants

Asoc. *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris* (Hueck 1925) Kleist 1929



2. attēls. TWINSpan aprakstu dalījums

Figure 2. TWINSpan division of relevés

1. tabula / Table 1

Biežāk sastopamo sugu konstantums augu sabiedrību grupās
 Constancy of the most frequent species in the plant community groups

1 - *Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* sab., 2 – asoc. Melico–Piceetum var. *Lysimachia vulgaris*, 3 – asoc. Melico–Piceetum var. *Oxalis acetosella*, 4 - asoc. *Vaccinio myrtilli*–*Pinetum* var. *Calamagrostis arundinacea*, 5 - asoc. *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris*

Klasēm raksturīgās sugas Character species of classes	Aprakstu grupas Relevé groups				
	1	2	3	4	5
Kl. Alnetea glutinosae					
<i>Alnus glutinosa</i> E3	V	II	I	I	.
<i>Alnus glutinosa</i> E2	II	III	I	I	.
Kl. Querco-Fagetea					
<i>Fraxinus excelsior</i> E3	II	III	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> E2	IV	IV	II	I	.
<i>Fraxinus excelsior</i> E1	III	III	III	.	.
<i>Padus avium</i> E3	I	I	.	.	.
<i>Padus avium</i> E2	IV	IV	I	I	.
<i>Padus avium</i> E1	I	I	II	.	.
<i>Corylus avellana</i> E2	IV	IV	III	II	.
<i>Corylus avellana</i> E1	I	I	I	II	.
<i>Mercurialis perennis</i>	V	III	II	I	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	V	II	III	I	.
<i>Anemone nemorosa</i>	III	IV	IV	IV	.
<i>Epipactis helleborine</i>	I	IV	III	II	.
Kl. Vaccinio-Piceetea					
<i>Picea abies</i> E3	V	V	V	V	IV
<i>Picea abies</i> E2	V	V	IV	V	V
<i>Picea abies</i> E1	I	II	II	II	IV
<i>Pinus sylvestris</i> E3	.	III	II	V	V
<i>Pinus sylvestris</i> E2	.	.	.	I	I
<i>Pinus sylvestris</i> E1	.	I	.	I	I
<i>Trientalis europaea</i>	II	III	III	IV	II
<i>Vaccinium myrtillus</i>	I	III	III	V	V
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		II	I	IV	V
<i>Hylocomium splendens</i> E0	I	IV	IV	V	V
<i>Dicranum polysetum</i>	I	II	I	IV	V
<i>Pleurozium schreberi</i>		II	II	IV	IV
Kl. Vaccinietea uliginosi					
<i>Betula pubescens</i> E3	II	IV	.	II	II

<i>Betula pubescens</i> E2	.	II	.	II	IV
<i>Betula pubescens</i> E1	.	.	.	.	IV
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	IV
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	IV
Pārējās sugas Other species					
<i>Sorbus aucuparia</i> E2	V	IV	IV	V	I
<i>Sorbus aucuparia</i> E1	I	III	III	V	I
<i>Rubus idaeus</i> E2	IV	II	II	I	.
<i>Rubus idaeus</i> E1	IV	III	II	I	.
<i>Betula pendula</i> E3	I	I	IV	II	.
<i>Betula pendula</i> E2	.	.	.	II	.
<i>Betula pendula</i> E1	.	.	.	I	.
<i>Frangula alnus</i> E2	I	IV	II	III	II
<i>Frangula alnus</i> E1	.	III	.	II	I
<i>Populus tremula</i> E3	.	II	IV	II	I
<i>Populus tremula</i> E2	.	II	II	II	I
<i>Populus tremula</i> E1	.	III	II	II	.
<i>Dryopteris carthusiana</i> E1	IV	III	III	III	II
<i>Athyrium filix-femina</i>	IV	III	I	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	IV	III	I	.	.
<i>Urtica doica</i>	IV	II	I	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	V	V	V	IV	I
<i>Rubus saxatilis</i>	I	V	IV	III	.
<i>Maianthemum bifolia</i>	III	V	V	V	I
<i>Mycelis muralis</i>	III	IV	V	II	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	III	IV	II	I	.
<i>Geum rivale</i>	II	IV	I	.	.
<i>Viola riviniana</i>	I	IV	II	II	.
<i>Luzula pilosa</i>	I	III	III	IV	II
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	I	II	IV	V	.
<i>Solidago virgaurea</i>	.	III	IV	IV	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	III	I	IV	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	I	II	IV	II
<i>Eurhynchium angustirete</i> E0	II	V	V	II	.
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	I	IV	III	II	.
<i>Plagionium undulatum</i>	II	IV	I	.	.
<i>Sphagnum</i> spp.	.	.	.	.	IV

***Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* sabiedrības**

Pavisam aprakstīti 10 laukumi platlapju ārenī (1. pielikums). Pēc meža inventarizācijas datiem 7 nogabalu aprakstā valdošā suga ir melnalksnis, bet triju – bērzs, no kuriem tikai vienā gadījumā bērzs ir arī apraksta laukumā. Raksturīgi veci koki – pēc meža inventarizācijas datiem melnalkšņiem vidējais vecums ir 100 gadi, eglēm – 109. Vidēji aprakstā 29 sugas.

Koku stāvā pavisam atzīmētas 9 sugas, bet parasti ir melnalksnis kopā ar egli, dažos gadījumos ar purva bērzu vai osi, arī liepu.

Krūmu un paaugas stāvā pavisam atzīmētas 13 sugas, vidēji aprakstā 5-6 sugas. Krūmu stāvs samērā biezs - vidējais projektīvais segums 21,2 %, ar līdzīgu projektīvo segumu ir *Sorbus aucuparia*, *Picea abies*, *Rubus idaeus*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Padus avium*.

Lakstaugu-sīkkrūmu stāvā biežāk sastopamās sugas ir *Oxalis acetosella*, *Mercurialis perennis*, *Galeobdolon luteum*, *Rubus idaeus*, *Filipendula ulmaria*, *Athyrium filix-femina*, *Urtica dioica*, *Dryopteris carthusiana*. Pavisam atzīmētas 77 sugas.

Sūnu stāvs neizteikts, vidējais segums tikai 14,1 %, dažos gadījumos tā nav vispār. Visbiežāk konstatētā suga ir *Eurhynchium angustirete*.

Lai gan valdošā koku suga ir melnalksnis, augu sabiedrībām ir maz līdzības ar staignāju mežu klasi *Alnetea glutinosae* – vienīgā suga, kas norāda uz mitrumu, ir *Filipendula ulmaria*, un tikai trijos aprakstos konstatēta šai klasei raksturīgā suga *Iris pseudacorus*, bet divos - *Solanum dulcamara* un *Caltha palustris*. Lielāka līdzība ir ar palieņu mežiem, tomēr vairāku sugu liela sastopamība – *Urtica dioica*, *Athyrium filix-femina*, *Rubus idaeus*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia* - liecina par nosusināšanas ietekmi. Augsnes ir auglīgas, gan koku, gan krūmu stāvā sastopamas platlapju koku sugas – *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, sūnu stāvs vāji izteikts. Līdzīgas pazīmes ir Igaunijā aprakstītajām sabiedrībām *Tilia cordata*-*Mercurialis perennis* (Paal et al., 2007) un Centrāleiropā aprakstītajai subasociācijai *Stellario-Alnetum glutinosae mercurialietosum* (Moravec et al., 1982). Asociācija *Stellario-Alnetum glutinosae* Lohmeyer 1957 ar mitrām, eitrofām augtenēm raksturīgajām sugām aprakstīta krastmalu melnalkšņu mežos arī Austrijā (Strauch, 1992), Čehijā (Douda, 2008) un Slovākijā (Slezák, 2011). Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā melnalkšņu meži ir sausāki, tajos nav grīšļu un ir maz mitrām augsnēm raksturīgo sūnu sugu, tādēļ augu sabiedrības šai asociācijai nav pielīdzinātas, bet nosauktas pēc dominējošām sugām lakstaugu un koku stāvā. Ja nosusināšanas sistēma turpinās darboties, vecajiem melnalkšņiem izgāzoties, tur veidosies platlapju meži.

Asociācija Melico-Piceetum

Augu sabiedrības mežos, kur kopā ar boreālo skuju kokū mežu sugām ir ievērojams daudzums platlapju mežu sugu, visvairāk līdzinās Vidzemē aprakstītajām pumpursmilgas – egles sabiedrībām ar meža zaķskābeni (Laiviņš, 2009). Egļu meži ar meža zaķskābeni (asociācija *Oxalido-Piceetum excelsae*) aprakstīti minerālaugsnēs Teiču rezervātā (Kreile, 2001), taču tur lielāka loma ir apsei un tās pavadiņģsugām nekā platlapju mežu sugām. Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā aprakstītajām asociācijas *Melico-Piceetum* augu sabiedrībām ir divi varianti: ar parasto zeltēni un ar meža zaķskābeni.

Asociācijas Melico-Piceetum variants Lysimachia vulgaris

Aprakstīti 15 laukumi (2. pielikums). Tāpat kā *Mercurialis perennis-Alnus glutinosa* sabiedrībās, arī te ir platlapju āreņi, taču pēc meža inventarizācijas datiem valdošā suga nav melnalksnis, bet bērzs. Vairāk ir jaukti meži, kur mežaudzi kopā ar bērzu veido osis, apse, egle, priede. Šajā grupā ir arī šaurlapju āreņi un slapjie damakšņi. Vidēji aprakstā 45 sugas.

Koku stāvā pavisam atzīmētas 11 sugas, parasti ir egle kopā ar purva bērzu. Bez šīm divām sugām vienmēr ir kāda trešā – priede, apse, osis vai melnalksnis.

Krūmu un paaugas stāvā pavisam atzīmētas 17 sugas, visbiežāk *Picea abies*, bet *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Padus avium* visos laukumos sastopamas izklaidus. Krūmu un paaugas stāva vidējais projektīvais segums ir ievērojams - 17,9 %.

Lakstaugu-sīkkrūmu stāvā biežāk sastopamās sugas ir *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Maianthemum bifolium*, *Anemone nemorosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Epipactis helleborine*, *Mycelis muralis*, *Viola riviniana*, *Geum rivale*. Pavisam atzīmētas 116 sugas.

Sūnu stāvu parasti veido vismaz trīs sugas. Biežāk sastopamās ir *Eurhynchium angustirete*, *Plagionium undulatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*.

Salīdzinot ar *Mercurialis perennis-Alnus glutinosa* sabiedrībām, te ir jaunāki meži – koku sugu vidējais vecums nedaudz pārsniedz 80 gadus: melnalksnim - 81, bērzam - 84, priedei - 87, eglei – 91 gadu, bet apses un oši ir vēl jaunāki. Nosusināšanas ietekme te ir mazāka nekā *Mercurialis perennis-Alnus glutinosa* sabiedrībās – sastopamas mitrām vietām raksturīgās sugas: *Lysimachia vulgaris*, *Geum rivale*, *Padus avium*. Arī slapjā damakšņa laukumu piederība šai grupai norāda uz mitrumu. Lielā sugu daudzveidība norāda uz līdzību ar Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu 9050 Sugām bagātie egļu meži (Anon., 2007; Paal, 2004), kas Latvijā nav izdalīti.

Asociācijas Melico-Piceetum variants Oxalis acetosella

Arakstīti 15 laukumi (3. pielikums). Pēc meža inventarizācijas datiem to visvairāk ir šaurlapju ārenī un vērī, valdošās sugas – bērzs, apse, vienā gadījumā egļe. Raksturīgi veci koki – pēc meža inventarizācijas datiem koku sugu vidējais vecums – bērzam 97 gadi, eglei - 112, priedei – 108, apsei - 98, melnalksnim – 102 gadi. Vidēji aprakstā 29 sugas.

Koku stāvā pavisam atzīmētas 7 sugas, parasti ir egļe kopā ar bērzu vai apsi, dažos gadījumos – priedi.

Krūmu un paaugas stāvā pavisam atzīmētas 14 sugas, bet to projektīvais segums nepārsniedz dažus procentus. Biežāk sastopamās sugas ir *Sorbus aucuparia*, *Picea abies*, nedaudz *Corylus avellana*.

Lakstaugu-sīkkrūmu stāvā biežāk sastopamās sugas ir *Oxalis acetosella*, *Mycelis muralis*, *Maianthemum bifolium*, *Rubus saxatilis*, *Solidago virgaurea*, *Anemone nemorosa*, *Calamagrostis arundinacea*. Pavisam atzīmētas 77 sugas.

Sūnu stāvu parasti veido platlapju mežiem raksturīgā *Eurhynchium angustirete*, nedaudz mazāk - skujkoku mežiem raksturīgā *Hylocomium splendens*, pavisam atzīmētas 12 sūnu sugas.

Nosusināšanas ietekmē skābās augsnēs veidojas egļu meži, kas līdzīgi dabiskiem sausieņu mežiem vēra augšanas apstākļu tipā. Platlapju mežiem raksturīgo sugu ir daudz, bet to projektīvais segums ir neliels.

Asociācijas Vaccinio myrtilli-Pinetum variants Calamagrostis arundinacea

Pavisam aprakstīti 13 laukumi, 6 no tiem šaurlapju ārenī un 7 - damaksnī, valdošās sugas ir priede un egļe (4. pielikums). Vidējais koku vecums - 92 gadi. Vidēji aprakstā 28 sugas.

Koku stāvā pavisam atzīmētas 6 sugas, parasti priede un egļe, dažreiz arī purva vai āra bērzs. Koku stāva vidējais projektīvais segums 50,4 %.

Krūmu un paaugas stāvā pavisam atzīmētas 14 sugas, visbiežāk *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, citas reti un izklaidus.

Lakstaugu-sīkkrūmu stāvā biežāk sastopamās sugas ir *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium myrtillus*, *Maianthemum bifolium*, *Sorbus aucuparia*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Luzula pilosa*, *Trientalis europaea*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*, *Solidago virgaurea*. Pavisam atzīmētas 64 sugas.

Sūnu stāvam raksturīgas skujkoku mežu sūnas: *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*.

Šīs aprakstu grupas nosusināto mežu augu sabiedrības pēc sugu sastāva atbilst Latvijā aprakstītajām mezotrofajām priežu mežu sabiedrībām ar niedru ciesu

Calamagrostis arundinacea (Laiviņš, 1998). Tās ir līdzīgas sausieņu mežiem damakšņa augšanas apstākļu tipā.

Asociācija Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris

Priežu mežos – galvenokārt mētru ārenī, arī šaurlapju ārenī un slapjajā damakšņī aprakstīti 13 laukumi (5. pielikums). Priedes vidējais vecums 96 gadi. Vidēji aprakstā 17 sugas.

Koku stāvu veido priede, nedaudz arī egle. Vidējais projektīvais segums 35,8 %.

Krūmu un paaugas stāvā valdošās sugas ir *Picea abies*, *Betula pubescens*, citas sugas ir ļoti reti.

Lakstaugu-sīkkrūmu stāvs ir nabadzīgs, pavisam konstatētas tikai 25 sugas. Biežāk sastopamās sugas ir *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*, *Calluna vulgaris*, *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Vaccinium uliginosum*.

Sūnu stāvu veido skujkoku mežu sūnas *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Pleurozium schreberi* un sfagni (*Sphagnum palustre*, *S. girgehsohnii*, *S. rubellum*), no pētītajiem mežiem te vislielākais sūnu stāva projektīvais segums – vidēji 85,8 %.

Asociāciju *Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris* aprakstījis N. Priedītis (1997) kā visbiežāk sastopamo mitrās kūdras augsnēs, bet piejūras reģionā, kur mazāks kūdras slānis, izdalīts tipiskais variants ar *Calluna vulgaris*. Tomēr Engures ezera sateces baseina ziemeļu daļā aprakstītajos laukumos viršu ir ļoti maz, tādēļ šāds variants netika izdalīts. Egles klātbūtne visos trijos veģetācijas stāvos liecina par nosusināšanas ietekmi.

SECINĀJUMI

1. Nosusinātie meži Engures ezera sateces baseinā veido piecas atšķirīgas augu sabiedrību grupas, kas daļēji līdzinās sausieņu mežiem vēra un damakšņa augšanas apstākļu tipos.
2. Nosusināšanas ietekme ir vērojama visos mežos, tomēr bērzu āreņos (asociācijas *Melico–Piceetum Lysimachia vulgaris* variants) un priežu āreņos (asociācija *Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris*) vēl ir saglabājušās mitrumu mīlošās sugas.
3. Lielākā sugu daudzveidība nosusinātajos mežos konstatēta bērzu āreņos (asociācijas *Melico–Piceetum Lysimachia vulgaris* variants), vidēji aprakstā 45

sugas, bet mazākā – priežu āreņos (asociācija *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris*), vidēji aprakstā 17 sugas.

4. Mežos, kur ir veci koki (egles, priedes, melnalkšņi, apses) un kritalas dažādās sadalīšanās pakāpēs, atvērumi vainagu klājā, var būt dabiski meža biotopi un tie pieskaitāmi Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamam biotopiem *veci vai dabiski boreāli meži* (9010*) vai *veci jaukti platlapju meži* (9020*).

5. Pēc nosusināšanas tikai vecākajos melnalkšņu mežos platlapju ārenī attīstās platlapju mežu klases *Querco-Fagetea* augu sabiedrības. Pārējie meži atbilst boreālo skujkoku mežu klasei *Vaccino-Piceetea*.

PATEICĪBAS

Autore pateicas Dr. habil. ģeogr. Mārim Laiviņam par palīdzību sintaksonomijas skaidrošanā, Andai Medenei par karšu sagatavošanu, Inesei Silamiķelei un Inetai Salmanei par līdzdalību lauka darbos. Pētījums veikts Latvijas Zinātnes padomes sadarbības programmas projekta Nr. 10.0004 „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” ietvaros.

LITERATŪRA

- Āboliņa, A. 2001.** Latvijas sūnu saraksts. *Latvijas Veģetācija* 3: 47-87.
- Anon., 2007.** *Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 27. European Commission DG Environment, 144.
- Bambe, B. 1999.** Sausieņu priežu mežu augu sabiedrības paugurainēs un uz pauguru grēdām. *Mežzinātne* 8 (41): 3-42.
- Braun-Blanquet, J. 1964.** *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien, New York, 865.
- Bušs, K. 1981.** *Meža ekoloģija un tipoloģija*. Zinātne, Rīga, 64.
- Douda, J. 2008.** Formalized classification of the vegetation of alder carr and floodplain forests in the Czech Republic. *Preslia* 80: 199–224.
- Dierschke, H. 1994.** *Pflanzensoziologie*. Ulmer, Stuttgart, 683.
- Gavrilova, Ģ., Šulcs, V. 1999.** Latvijas vaskulāro augu flora: Taksonu saraksts. Rīga, 136.
- Hennekens, S.M. 1995.** *TURBO(VEG) Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data*. IBN-DLO University of Lancaster, 54.

- Hill, M.O. 1979.** *TWINSPAN. A FORTRAN Programm for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two Way Table by Classification of the Individuals and Attributes.* Ecology and Systematics Cornell University Ithaca, New York, 47.
- Kreile, V. 1999.** Krustkalnu rezervāta meža augu sabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 2: 81-105.
- Kreile, V. 2001.** Teiču dabas rezervāta egļu meži minerālaugsnēs. *Latvijas Veģetācija* 4: 71-80.
- Laiviņš, M. 1997.** Latvijas mežu reģionālā analīze. *Mežzinātne* 7(40): 40-76.
- Laiviņš, M. 1998.** Latvijas boreālo priežu mežu sinantropizācija un eitrofikācija. *Latvijas Veģetācija* 1, 1-137.
- Laiviņš, M. 2009.** Vidzemes un Augšzemes sausieņu egļu mežu augu sabiedrību klasifikācija. *Mežzinātne* 20(53). 32-59.
- Laiviņš, M., Jankevica, A. 1999.** Ogres pilsētas skujkoku mežu transformācija. *Mežzinātne* 8 (41): 58-83.
- Laiviņš, M., Laiviņa, S. 1991.** Jūrmalas mežu sinantropizācija. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 33: 67-83.
- Medene, A. 2012.** Engures ezera sateces baseina mežu raksturojums. *Latvijas Universitātes 70. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides Zinātne. Referātu tēzes.* Latvijas Universitāte, Rīga, 332-334.
- Moravec, J., Husová, M., Neuhäusl, R., Neuhäuslová-Novotná, Z. 1982.** *Die Assoziationen mesophiler und hygrophiler Laubwälder in der Tschechischen Sozialistischen Republik.* Veg. ČSSR, ser. A 12: 1-292.
- Paal, J. 2004.** *Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat.* Digimap OÜ, Tallinn. 260 + 24 lk.
- Paal, J., Rannik, R., Jeletsky, E., Prieditis, N. 2007.** Floodplain forests in Estonia: tipological diversity and growth conditions. *Folia Geobotanica* 42: 383-400.
- Pakalne, M., Znotiņa, V. 1992.** *Veģetācijas klasifikācija: Brauna-Blankē metode.* Rīga, 34 lpp.
- Prieditis, N. 1997.** Vegetation of wetland forests in Latvia: A synopsis. *Annali Botanici Fennici* 34: 91-108.
- Prieditis, N. 1999.** *Picea abies-* and *Fraxinus excelsior-*dominated wetland forest communities in Latvia. *Plant Ecology* 144: 49-70.
- Slezák, M., Hrivnák, R., Petrášová, A. 2011.** Syntaxonomy and ecology of black alder vegetation in the southern part of central Slovakia. *Hacquetia* 10/2, 119-136.
- Strauch M. 1992.** Der bachbegleitende Hainmieren-Schwarzerlenwald (Stellario-Alnetum) an der Gusen. *Linzer Biologische Beiträge* 24/1: 207-228.
- Meža statistika, 2011.** <http://www.vmd.gov.lv>

Zālītis, P., Vuguls, G. 1995. Hidroloģisko parametru izmaiņas nosusinātajos priežu mežos. *Mežzinātne* 5 (38): 3-15.

Zālītis, P. 2006. *Mežkopības priekšnosacījumi*. SIA „et cetera”, Rīga, 218.

Zālītis, P., Lībiete, Z. 2004. Egļu jaunaudžu augšanas gaitas savdabības āreņos un kūdreņos. *Mežzinātne* 13 (46): 21-36.

Development tendencies of drained forests in the Engure Lake drainage basin

Vija Kreile

Summary

Key words: forest plant communities, drainage, Engure, Latvia

Five plant communities of drained forests were described in the northern part of the Engure Lake drainage basin: *Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* community, association Melico–Piceetum var. *Lysimachia vulgaris*, association Melico–Piceetum var. *Oxalis acetosella*, association Vaccinio myrtilli–Pinetum var. *Calamagrostis arundinacea* and association Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris.

1. PIELIKUMS

Mercurialis perennis–*Alnus glutinosa* sab. sugu sastāvs un projektīvais segumsAPPENDIX 1. Species composition and cover of species in *Mercurialis perennis*–*Alnus glutinosa* community

Apraksta Nr. Relevé No.	48	49	50	51	55	63	4	64	88	89	Konstantums Constancy
Koku stāva E3 segums, % Tree layer E3, %	65	50	65	60	50	60	45	60	75	70	
Krūmu un paaugas stāva E2 segums, % Shrub layer E2, %	10	20	90	15	25	30	10	3	1	8	
Lakstaugu un sīkrūmu stāva E1 segums, % Herbaceous and dwarf shrub layer E1, %	90	80	2	90	75	65	60	90	60	60	
Sīnu stāva E0 segums, % Moss layer E0, %	0	0	0	1	20	5	75	10	0	30	
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	17	24	17	20	34	43	35	37	31	34	
Kl. Alnetea glutinosae raksturīgās sugas / character species											
<i>Alnus glutinosa</i> E3	4	3	4	3	3	1	.	3	3	3	V
<i>Alnus glutinosa</i> E2	.	.	.	.	1	1	.	+	+	.	II
<i>Ribes nigrum</i> E2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Calamagrostis canescens</i> E1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	I
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
Kl. Querco-Fagetea raksturīgās sugas / character species											
<i>Fraxinus excelsior</i> E3	.	.	1	2	.	.	+	.	.	.	II
<i>Fraxinus excelsior</i> E2	.	+	1	1	1	.	+	+	+	.	IV
<i>Fraxinus excelsior</i> E1	.	+	.	.	.	+	.	+	1	1	III
<i>Corylus avellana</i> E2	2	2	+	1	2	.	1	+	.	+	IV
<i>Corylus avellana</i> E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Padus avium</i> E3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Padus avium</i> E2	1	.	.	1	+	2	+	1	+	.	IV
<i>Padus avium</i> E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
<i>Acer platanoides</i> E2	.	1	.	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Acer platanoides</i> E1	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	II
<i>Ulmus glabra</i> E3	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	I
<i>Ulmus glabra</i> E2	.	.	.	.	+	.	+	.	+	1	II
<i>Ulmus glabra</i> E1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II
<i>Tilia cordata</i> E3	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	I
<i>Tilia cordata</i> E2	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II
<i>Galeobdolon luteum</i> E1	1	2	2	1	+	.	1	1	2	2	V
<i>Mercurialis perennis</i>	3	2	3	3	.	1	1	2	3	2	V
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	III
<i>Milium effusum</i>	+	1	.	+	.	.	.	+	+	.	III
<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	II
<i>Elymus caninus</i>	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	II

<i>Viola mirabilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II
<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	I
<i>Epipactis helleborine</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I
<i>Actaea spicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Galium odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Melica nutans</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Daphne mezereum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Pārējās sugas Other species											
<i>Picea abies E3</i>	1	1	1	2	+	2	2	2	1	2	V
<i>Picea abies E2</i>	1	1	+	.	1	2	+	1	1	1	V
<i>Picea abies E1</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Sorbus aucuparia E2</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Sorbus aucuparia E1</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
<i>Rubus idaeus E2</i>	1	1	+	+	+	1	1	.	.	+	IV
<i>Rubus idaeus E1</i>	1	2	1	1	1	+	2	+	.	.	IV
<i>Betula pubescens E3</i>	.	.	.	.	.	2	.	2	1	2	II
<i>Daphne mezereum E2</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
<i>Salix caprea E3</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Betula pendula E3</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	I
<i>Frangula alnus E2</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Oxalis acetosella</i>	1	3	2	2	1	3	2	3	1	2	V
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	+	+	.	3	1	2	+	+	+	IV
<i>Athyrium filix-femina</i>	2	1	2	1	2	1	1	.	+	.	I
<i>Urtica dioica</i>	2	+	2	2	.	+	1	+	+	.	IV
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	+	+	.	+	1	.	2	+	+	IV
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	.	.	1	1	.	1	.	+	III
<i>Maianthemum bifolia</i>	+	+	.	.	.	1	.	+	+	+	III
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	III
<i>Myosoton aquaticus</i>	2	1	2	1	.	+	.	.	.	.	III
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	.	.	+	1	.	+	+	+	III
<i>Mycelis muralis</i>	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	III
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	III
<i>Geum rivale</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	II
<i>Trientalis europaea</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	II
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	II
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	II
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	II
<i>Crepis paludosa</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	II
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	II
<i>Peucedanum palustre</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	I
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	I
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	I
<i>Carex digitata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I

<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I
<i>Rubus saxatilis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	I
<i>Viola riviniana</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	I
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	I
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Phalaroides arundinacea</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I
<i>Circarea alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Galium album</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Viola epipsila</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Stellaria medium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Ranunculus cassubicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Galeopsis bifida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Eurhynchium angustirete E0</i>	.	.	.	.	.	1	3	2	.	3	II
<i>Plagionium undulatum</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	II
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	I
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	I
<i>Rhodobryum roseum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	I
<i>Hylocomium splendens</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Dicranum polysetum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I

Aprakstu vietu raksturojums (Nr., LKS-92 koordinātes, datums, meža tips, mežaudzes sastāvs). Header data of relevés (No., LKS-92 coordinates, date, forest type, composition of forest stand)

48. – X 438688, Y 6355980, 21.07.2011., Ap, 8M1E1B104
 49. – X 438866, Y 6355996, 21.07.2011., Ap, 4M4B2E104
 50. – X 438857, Y 6355919, 21.07.2011., Ap, 10M107
 51. – X 439147, Y 6356051, 21.07.2011., Ap, 6M4B104
 55. – X 440881, Y 6355296, 21.07.2011., Ap, 8M2B94
 63. – X 438659, Y 6356668, 22.07.2011., Ap, 8B2M87
 4. – X 437804, Y 6354224, 27.08.2010., Ap, 8B1E1M106
 64. – X 438746, Y 6356512, 22.07.2011., Ap, 8B2M97
 88. – X 437613, Y 6353012, 24.07.2011., Ap, 9M1B71
 89. – X 437424, Y 6352931, 24.07.2011., Ap, 6M3B1E122

2. PIELIKUMS

Asociācijas Melico-Piceetum var. *Oxalis acetosella* sugu sastāvs un projektīvais segumsAPPENDIX 2. Species composition and cover of species in association Melico-Piceetum var. *Lysimachia vulgaris*

Apraksta Nr. Relevé No.	67	52	43	44	53	68	85	75	76	79	86	42	59	21	73	Konstantums Constancy	
Koku stāva E3 segums, % Tree layer E3, %	75	60	70	50	70	50	60	70	70	60	50	50	70	55	50		
Krūmu un paaugas stāva E2 segums, % Shrub layer E2, %	30	25	12	25	3	20	20	20	3	5	15	20	25	30	15		
Lakstaugu un sīkrūmu stāva E1 segums, % Herbaceous and dwarf shrub layer E1, %	60	70	50	80	55	70	80	40	10	50	70	65	70	60	70		
Sūnu stāva E0 segums, % Moss layer E0, %	10	40	20	40	50	10	60	30	60	40	60	60	45	70	55		
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	66	38	37	45	33	40	42	45	40	47	56	46	43	53	43		
Kl. Querc-Fagetea raksturīgās sugas / character species																	
<i>Fraxinus excelsior E3</i>	.	.	1	2	.	+	.	.	.	1	+	.	+	.	+		III
<i>Fraxinus excelsior E2</i>	1	.	1	1	+	1	+	+	.	+	.	1	+	.	.		IV
<i>Fraxinus excelsior E1</i>	+	+	1	1	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.		III
<i>Padus avium E3</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Padus avium E2</i>	2	.	+	1	.	2	+	1	+	+	+	.	+	.	.	IV	
<i>Padus avium E1</i>	+	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Corylus avellana E2</i>	+	2	+	1	+	+	+	.	.	+	.	1	1	.	.	IV	
<i>Corylus avellana E1</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Acer platanoides E3</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Acer platanoides E2</i>	+	+	+	1	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	III

<i>Galium odoratum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phyteuma spicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Stellaria holostea</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viola mirabilis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Kl. Vaccinio-Piceetea raksturīgās sugas / character species																	
<i>Picea abies E3</i>	2	2	1	1	2	2	1	2	3	3	2	2	2	1	2		V
<i>Picea abies E2</i>	2	2	2	2	1	1	+	2	1	1	2	2	2	3	2		V
<i>Picea abies E1</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	II
<i>Pinus sylvestris E3</i>	.	.	.	.	.	.	1	2	1	2	2	2	.	2	.		III
<i>Pinus sylvestris E1</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Vaccinium myrtillus E1</i>	1	2	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	+	2	3		III
<i>Trientalis europaea</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+		III
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+		II
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.		II
<i>Pyrola rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.		I
<i>Hylocomium splendens E0</i>	+	2	.	.	.	.	.	+	3	+	3	2	2	1	1		IV
<i>Dicranum polysetum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	1		II
<i>Pleurozium schreberi</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	3		II
<i>Dicranum majus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.		I
Pārējās sugas Other species																	
<i>Betula pubescens E3</i>	.	3	3	.	1	2	2	2	2	2	2	2	4	.	3		IV
<i>Betula pubescens E2</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	.	.	.	+		II
<i>Alnus glutinosa E3</i>	.	1	1	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.		II
<i>Alnus glutinosa E2</i>	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	1	+	.		III
<i>Populus tremula E3</i>	3	2	2	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		II
<i>Betula pendula E3</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.		I
<i>Frangula alnus E2</i>	+	.	+	.	1	.	+	+	+	+	+	1	+	+	+		IV
<i>Sorbus aucuparia E2</i>	+	+	1	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+		IV
<i>Sorbus aucuparia E1</i>	.	+	1	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.		III

	+														
<i>Populus tremula E2</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	II
<i>Populus tremula E1</i>	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	III
<i>Rubus idaeus E2</i>	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Rubus idaeus E1</i>	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1	+	III
<i>Juniperus communis E2</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Oxalis acetosella E1</i>	2	2	3	3	3	3	2	3	+	3	3	3	3	2	V
<i>Rubus saxatilis</i>	.	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	+	3	1	V
<i>Maianthemum bifolia</i>	+	+	+	1	+	+	.	+	1	1	+	+	+	+	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	1	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	.	+	IV
<i>Mycelis muralis</i>	1	+	1	+	.	2	+	+	+	+	+	.	+	.	IV
<i>Viola riviniana</i>	+	.	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	IV
<i>Geum rivale</i>	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	1	1	+	+	IV
<i>Carex digitata</i>	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	1	.	2	.	III
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	+	III
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	III
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	III
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	+	+	1	.	+	+	+	+	.	.	+	.	III
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	.	.	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	III
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	1	1	+	III
<i>Galium palustre</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	III
<i>Crepis paludosa</i>	+	.	.	.	1	.	+	+	+	+	.	2	.	+	III
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	.	.	.	1	.	+	+	.	+	.	1	.	1	III
<i>Stellaria medium</i>	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	III
<i>Viburnum opulus</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	III
<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	III
<i>Frangula alnus</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	III
<i>Melampyrum pratense</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	III
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II
<i>Convallaria majalis</i>	1	.	.	.	.	.	+	+	1	1	1	.	.	.	II

<i>Viola epipsila</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Carex elata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Carex vaginata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Comarum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Huperzia selago</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Hypericum maculatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phegopteris connectilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Stellaria longifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Melampyrum polonicum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I
<i>Scorzonera humilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Molinia carerulea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Eurhynchium angustirete E0</i>	.	.	2	2	2	1	3	1	2	2	1	2	3	+	1	V
<i>Plagionium undulatum</i>	+	1	1	2	2	.	1	2	.	+	1	.	+	3	.	IV
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	+	.	+	1	.	1	+	+	.	+	.	2	.	+	+	IV
<i>Rhodobryum roseum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	II
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	II
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	I
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I

<i>Brachythecium oedipodium</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Plagiochila asplenioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sphagnum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Aprakstu vietu raksturojums (Nr., LKS-92 koordinātes, datums, meža tips, mežaudzes sastāvs)
Header data of relevés (No., LKS-92 coordinates, date, forest type, composition of forest stand)

67. – X 438216, Y 6354212, 22.07.2011., Ap, 7B3M96
 52. – X 439189, Y 6355692, 21.07.2011., Ap, 4E3B2A1M97
 43. – X 440248, Y 6354221, 20.07.2011., Ap, 3B3Os2A2M62
 44. – X 440215, Y 6354316, 20.07.2011., Ap, 3B3Os2A2M62
 53. – X 440233, Y 6355212, 21.07.2011., Ap, 7B2A1E78
 68. – X 438217, Y 6353988, 22.07.2011., As, 9B1M96
 85. – X 437385, Y 6353711, 23.07.2011., As, 9B1M82
 75. – X 437599, Y 6352444, 23.07.2011., Dms, 6B1M1E1P1A72
 76. – X 437594, Y 6352293, 23.07.2011., Dms, 6E3B1P127
 79. – X 437342, Y 6353552, 23.07.2011., As, 5B3P2E82
 86. – X 437440, Y 6353563, 24.07.2011., As, 7B3P107
 42. – X 440470, Y 6354135, 20.07.2011., As, 6P3B1E87
 59. – X 440979, Y 6357342, 22.07.2011., Ap, 10B73
 21. – X 436564, Y 6352155, 19.07.2011., Dms, 7P3B71
 73. – X 437004, Y 6354087, 23.07.2011., Dm, 6B4P62

3. PIELIKUMS

Asociācijas Melico-Piceetum var. *Oxalis acetosella* sugu sastāvs un projektīvais segumsAPPENDIX 3. Species composition and cover of species in association Melico-Piceetum var. *Oxalis acetosella*

Apraksta Nr. Relevé No.	3	11	12	1	2	28	61	65	66	14	54	56	57	15	16	Konstantums Constancy	
Koku stāva E3 segums, % Tree layer E3, %	70	70	70	60	70	70	70	70	70	60	60	75	75	50	20		
Krūmu un paaugas stāva E2 segums, % Shrub layer E2, %	10	1	3	1	5	1	1	1	1	15	10	3	20	5	10		
Lakstaugu un sīkkrūmu stāva E1 segums, % Herbaceous and dwarf shrub layer E1, %	50	30	70	60	75	5	25	35	25	70	60	60	60	70	55		
Sūnu stāva E0 segums, % Moss layer E0, %	75	40	60	75	80	30	45	1	35	75	70	5	20	10	35		
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	34	21	35	46	43	12	27	28	24	42	28	20	21	38	18		
Kl. Querco-Fagetea raksturīgās sugas / character species																	
<i>Acer platanoides E3</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Acer platanoides E2</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	1	+	.	+	.	II
<i>Acer platanoides E1</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	III
<i>Fraxinus excelsior E2</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	II
<i>Fraxinus excelsior E1</i>	.	.	1	+	.	.	.	+	.	+	+	1	+	+	.	III	
<i>Corylus avellana E2</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	2	1	+	2	1	.	III	
<i>Corylus avellana E1</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Daphne mezereum E2</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Daphne mezereum E1</i>	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Padus avium E2</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Padus avium E1</i>	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	II	

<i>Tilia cordata E3</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Tilia cordata E2</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Tilia cordata E1</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Ulmus glabra E2</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Euonymus europaeus E2</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Quercus robur E1</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Anemone nemorosa E1</i>	.	1	+	.	.	.	+	+	+	1	+	+	+	+	IV
<i>Carex digitata</i>	1	.	+	1	1	.	1	.	.	+	+	.	1	.	III
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	.	2	1	.	1	+	+	1	.	1	1	.	III
<i>Epipactis helleborine</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	III
<i>Paris quadrifolia</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	II
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Milium effusum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	II
<i>Hepatica nobilis</i>	+	.	1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	II
<i>Mercurialis perennis</i>	.	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	1	.	II
<i>Actaea spicata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	I
<i>Galium odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	I
<i>Melica nutans</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Viola mirabilis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Kl. Vaccinio-Piceetea raksturīgās sugas / character species															
<i>Picea abies E3</i>	3	3	2	2	3	2	3	2	1	2	3	2	2	V	
<i>Picea abies E2</i>	2	.	1	+	1	.	.	.	1	1	1	1	1	2	IV
<i>Picea abies E1</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	II
<i>Pinus sylvestris E3</i>	3	1	+	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Vaccinium myrtillus E1</i>	2	.	.	1	1	1	.	2	+	+	3	.	.	1	III

<i>Trientalis europaea</i>	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	III
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Lycopodium annotinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Hylocomium splendens E0</i>	2	.	.	2	2	2	2	+	2	1	+	.	+	1	2	IV
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	.	.	1	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Dicranum polysetum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Pārējās sugas Other species																
<i>Betula pendula E3</i>	2	3	4	3	2	2	3	3	2	.	1	.	.	.	.	IV
<i>Populus tremula E3</i>	.	.	.	.	2	2	.	2	1	3	3	4	3	3	1	IV
<i>Populus tremula E2</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	1	+	.	II
<i>Populus tremula E1</i>	.	.	.	.	.	1	+	+	1	.	.	.	.	.	+	II
<i>Sorbus aucuparia E2</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	+	1	+	.	+	+	.	IV
<i>Sorbus aucuparia E1</i>	+	+	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	III
<i>Rubus idaeus E2</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	II
<i>Rubus idaeus E1</i>	.	.	.	.	1	.	+	.	.	1	.	.	.	1	1	II
<i>Frangula alnus E2</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	II
<i>Alnus glutinosa E3</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
<i>Alnus glutinosa E2</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Oxalis acetosella</i>	2	2	3	2	3	.	2	2	2	2	1	3	3	3	3	V
<i>Mycelis muralis</i>	+	+	1	1	+	.	+	+	+	1	+	.	+	+	1	V
<i>Maianthemum bifolia</i>	1	.	+	1	+	.	+	1	+	+	+	+	2	+	+	V
<i>Rubus saxatilis</i>	1	.	1	2	2	.	1	1	+	1	2	2	.	.	.	IV
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	+	1	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+	.	IV
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	2	.	.	.	+	.	1	1	1	2	2	.	2	+	+	IV
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	III
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	+	+	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	III
<i>Equisetum pratense</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	II
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	II

<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	1	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	II
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	II
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Viola riviniana</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Vicia sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	.	.	.	+	.	II
<i>Melampyrum polonicum</i>	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Urtica doica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	I
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Galeopsis bifida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	I
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Galium album</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Geum rivale</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Stellaria medium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Cirsium heterophyllum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Stellaria longifolia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Neottia nidus-avis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I

<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I
<i>Chamenerion angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Viola canina</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Eurhynchium angustirete</i> <i>E0</i>	2	3	3	3	4	+	2	1	2	4	3	1	2	1	.	V
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	1	1	.	.	.	1	+	+	+	2	.	.	+	.	.	III
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	2	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Plagionium undulatum</i>	.	2	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Rhodobryum roseum</i>	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Brachythecium oedipodium</i>	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	I
<i>Plagiochila asplenioides</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Aprakstu vietu raksturojums (Nr., LKS-92 koordinātes, datums, meža tips, mežaudzes sastāvs)
Header data of relevés (No., LKS-92 coordinates, date, forest type, composition of forest stand)

3. – X 437509, Y 6354447, 27.08.2010., As, 4B2A116 2E136 1P1M116
11. – X 436246, Y 6354025, 17.07.2011., As, 6B4P92
12. – X 436285, Y 6354091, 17.07.2011., Dm, 7B3P92
1. – X 437098, Y 6354517, 27.08.2010., As, 3P4E3B106
2. – X 437517, Y 6354433, 27.08.2010., As, 4B2A116 2E136 1P1M116
28. – X 436711, Y 6351602, 19.07.2011., Dms, 3B3A3E1P107
61. – X 439496, Y 6357041, 22.07.2011., Dm, 8B1P1E87
65. – X 438800, Y 6356413, 22.07.2011., Vr, 6B3A92 1E107
66. – X 438864, Y 6356442, 22.07.2011., As, 5A4B1M92
14. – X 439151, Y 6354881, 18.07.2011., As, 5A3B1E1M82
54. – X 440746, Y 6355262, 21.07.2011., Vr, 5B5A97
56. – X 440973, Y 6355286, 21.07.2011., Vr, 8A2B96
57. – X 441049, Y 6354474, 21.07.2011., Ap, 6A2E2B102
15. – X 439076, Y 6354930, 17.07.2011., Vr, 5B5A77
16. – X 438980, Y 6354921, 17.07.2011., As, 8E147 1E97 1P147

4. PIELIKUMS. Asociācijas Vaccinio myrtilli–Pinetum var. *Calamagrostis arundinacea* sugu sastāvs un projektīvais segumsAPPENDIX 4. Species composition and cover of species in association Vaccinon myrtilli–Pinetum var. *Calamagrostis arundinacea*

Apraksta Nr. Relevé No.	9	13	46	47	10	26	62	84	81	82	83	38	58	Konstantums Constancy	
Koku stāva E3 segums, % Tree layer E3, %	30	70	30	25	50	65	70	50	50	50	60	45	60		
Krūmu un paaugas stāva E2 segums, % Shrub layer E2, %	1	1	5	2	15	25	1	20	20	15	5	20	1		
Lakstaugu un sīkrūmu stāva E1 segums, % Herbaceous and dwarf shrub layer E1, %	65	35	80	80	30	40	30	60	40	50	10	50	50		
Sūnu stāva E0 segums, % Moss layer E0, %	25	10	90	90	50	70	80	70	50	60	70	90	80		
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	37	32	32	26	28	25	21	21	27	38	24	28	26		
Kl. Vaccinio-Piceetea raksturīgās sugas / character species															
<i>Picea abies E3</i>	2	2	1	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2		V
<i>Picea abies E2</i>	+	+	1	1	2	2	.	2	2	2	1	2	+		V
<i>Picea abies E1</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.		II
<i>Pinus sylvestris E3</i>	2	3	2	2	2	3	3	3	.	2	2	3	+	V	
<i>Pinus sylvestris E2</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	
<i>Pinus sylvestris E1</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	
<i>Vaccinium myrtillus E1</i>	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	V	
<i>Trientalis europaea</i>	1	+	1	1	1	.	.	+	+	+	+	+	.	IV	

<i>Calamagrostis arundinacea</i>	2	1	2	2	1	1	1	1	+	2	+	+	1	V
<i>Maianthemum bifolia</i>	+	+	1	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Anemone nemorosa</i>	1	1	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	IV
<i>Oxalis acetosella</i>	1	2	1	.	1	.	.	1	1	2	+	1	1	IV
<i>Luzula pilosa</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV
<i>Pteridium aquilinum</i>	2	1	2	2	.	1	.	2	2	1	1	.	.	IV
<i>Melampyrum pratense</i>	+	.	1	1	+	+	+	+	+	.	.	.	1	IV
<i>Solidago virgaurea</i>	+	+	1	+	.	+	+	.	.	+	.	+	.	IV
<i>Rubus saxatilis</i>	1	+	1	1	.	.	.	.	+	+	.	1	.	III
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	+	III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	1	+	.	.	.	+	.	1	+	.	2	III
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	II
<i>Vicia sylvatica</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	II
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	II
<i>Fragaria vesca</i>	.	+	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	II
<i>Lathyrus vernus</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Equisetum pratense</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	II
<i>Epipactis helleborine</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Mycelis muralis</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Viola riviniana</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II
<i>Equisetum sylvaticum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	II
<i>Polypodium vulgare</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hepatica nobilis E1</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Mercurialis perennis</i>	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Angelica sylvestris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Moehringia trinervia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Viola canina</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I

5. PIELIKUMS. Asociācijas *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris* sugu sastāvs un projektīvais segums
 APPENDIX 5. Species composition and cover of species in association *Vaccinio uliginosi*–*Pinetum sylvestris*

Apraksta Nr. Relevé No.	36	40	41	80	32	33	34	45	69	70	72	87	78	Konstantums Constancy	
Koku stāva E3 segums, % Tree layer E3, %	50	40	50	40	45	45	25	30	30	25	25	35	25		
Krūmu un paaugas stāva E2 segums, % Shrub layer E2, %	13	20	15	15	10	10	10	5	3	2	15	15	20		
Lakstaugu un sīkkrūmu stāva E1 segums, % Herbaceous and dwarf shrub layer E1, %	25	40	50	60	75	25	70	75	90	80	70	70	70		
Sūnu stāva E0 segums, % Moss layer E0, %	80	90	90	70	95	50	95	95	80	95	95	90	90		
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	27	22	13	21	17	13	15	16	15	14	15	15	16		
Kl. Vaccinio-Piceetea raksturīgās sugas / character species															
<i>Pinus sylvestris E3</i>	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2		V
<i>Pinus sylvestris E2</i>	1		I
<i>Pinus sylvestris E1</i>	+	.	.	.		I
<i>Picea abies E3</i>	1	2	2	2	1	+	1	+	.	.	.	1	1	IV	
<i>Picea abies E2</i>	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	V	
<i>Picea abies E1</i>	+	+	.	+	.	+	+	.	.	+	+	+	.	IV	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	3	3	3	4	+	4	4	1	3	4	3	4	V	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	+	1	2	1	+	1	+	3	2	2	2	3	V	
<i>Trientalis europaea</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hylocomium splendens</i>	4	5	3	4	5	2	5	4	2	3	+	3	3	V	
<i>Dicranum polysetum</i>	+	+	1	+	.	+	.	+	+	2	1	1	+	V	
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	1	3	+	+	.	.	.	3	3	3	3	3	IV	

K1. Vaccinietea uliginosi raksturīgās sugas / character species														
<i>Betula pubescens E3</i>	.	.	1	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Betula pubescens E2</i>	1	.	+	.	1	1	.	1	1	1	1	1	+	IV
<i>Betula pubescens E1</i>	.	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	IV
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	.	+	+	.	+	1	2	+	+	1	.	IV
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	+	.	.	1	.	+	1	3	2	.	1	+	IV
<i>Ledum palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	1	2	.	.	1	+	II
Pārējās sugas Other species														
<i>Populus tremula E3</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Populus tremula E2</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Frangula alnus E2</i>	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Frangula alnus E1</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aucuparia E2</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aucuparia E1</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Salix cinerea E2</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Melampyrum pratense E1</i>	1	+	.	+	2	.	1	2	+	1	+	+	+	V
<i>Luzula pilosa</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	II
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	II
<i>Phragmites australis</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Goodyera repens</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	II
<i>Molinia carerulea</i>	1	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	II
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	II
<i>Pteridium aquilinum</i>	1	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Maianthemum bifolia</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Oxalis acetosella</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I

<i>Sphagnum sp. E0</i>	1	.	.	.	.	1	1	2	2	.	3	1	+	IV
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	1	1	1	.	2	2	2	2	.	.	.	.	.	III
<i>Aulacomnium palustre</i>	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	1	.	III
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1	1	.	+	.	.	+	1	.	.	+	.	+	III
<i>Polytrichum commune</i>	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	I
<i>Dicranum scoparium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Aprakstu vietu raksturojums (Nr., LKS-92 koordinātes, datums, meža tips, mežaudzes sastāvs)
Header data of relevés (No., LKS-92 coordinates, data, forest type, composition of forest stand)

36. – X 438102, Y 6354625, 20.07.2011., As, 10P72
 40. – X 439735, Y 6355208, 20.07.2011., Am, 8P126 1E86 1P86
 41. – X 440032, Y 6355131, 20.07.2011., Am, 9P1E82
 80. – X 437263, Y 6353515, 23.07.2011., Dm, 10P82
 32. – X 438274, Y 6354825, 20.07.2011., Am, 10P107
 33. – X 438141, Y 6354960, 20.07.2011., As, 10P79
 34. – X 438254, Y 6354997, 20.07.2011., Am, 10P107
 45. – X 438774, Y 6355075, 21.07.2011., Am, 10P102
 69. – X 439873, Y 6353031, 22.07.2011., Am, 10P127
 70. – X 436565, Y 6354184, 23.07.2011., Am, 10P88
 72. – X 436948, Y 6354101, 23.07.2011., Mrs, 10P102
 87. – X 437536, Y 6352752, 24.07.2011., Am, 10P82

KSEROFĪTĀS UN MEZOFĪTĀS ZĀLĀJU UN MEŽMALU AUGU SABIEDRĪBAS CEĻMALĀS ENGURES EZERA SATECES BASEINĀ

Agnese Priede

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Ģeobotānikas laboratorija, Miera iela 3,
Salaspils, LV-2169, agnese.priede@hotmail.com

Pētīta ceļmalu kserofīto un mezofīto zālāju un mežmalu veģetācija Engures ezera sateces baseinā. Veģetācija aprakstīta galvenokārt 2 × 2 m vai 2 × 1 m lielos parauglaukumos, izmantojot Brauna-Blankē metodi. Kopumā analizē iekļauti 69 veģetācijas apraksti. Pēc sugu sastāva līdzības izdalītas augu sabiedrības, kas atbilst *Festuco-Brometea* (kalcifītiem zālājiem līdzīgās), *Trifolio-Geranietea* (mežmalu) un *Koelerio-Corynephoretea* (mežmalu, izcirtumu un lauču augu sabiedrības) klasēm. Sugām bagātākā un daudzveidīgākā ir kalcifīto zālāju sabiedrību grupa. Aprakstītās augu sabiedrības ir nozīmīgas kā daudzu retu un dabisko zālāju rakstursugu ar sarūkošu izplatību atradnes. Šo augu sabiedrību atradnes ir nozīmīgas sugu daudzveidības saglabāšanā un migrācijas nodrošināšanā reģionālā mērogā.

Atslēgas vārdi: ceļmalas, augu sabiedrības, sugu migrācija, Engure, Latvija

IEVADS

Ceļmalas mūsdienu ainavā kalpo kā sugu - gan augu, gan dzīvnieku izplatības koridori, un vienlaikus arī kā piemērotas dzīvotnes daudzām sugām (Bennett, 2003). Ceļiem kā koridoriem ir pozitīva loma daudzu sugu izplatībā (Saunders & Hobbs, 1991; Meffe & Carroll, 1994; Bennett, 2003). Mūsdienu ainavā ceļmalām ir nozīmīga lomu zālāju sugu un sabiedrību saglabāšanā (Tikka et al., 2001), tai pat laikā ceļmalas ir nozīmīgas arī kā invazīvu svešzemju sugu migrācijas koridori (Tikka et al., 2001; Priede, 2009).

Mūsdienu ainavas mozaīkā ceļi būtiski „saskalda” ainavu, gan radot fragmentācijas un izolācijas ietekmi daudzām sugām (piemēram, bezmugurkaulniekiem, kuru migrācijas iespējas ir ierobežotas), gan palielinot ekotona efektu un radot jaunus migrācijas koridorus. Ekotoni, atšķirībā no vienlaidus mežu vai citu dzīvotņu masīviem, rada apstākļus augu sabiedrību daudzveidībai, kas piemēroti gan dabiskām, pusdabiskām un antropogēnām augu sabiedrībām (Wróbel, 2006).

Ceļmalām ir nozīmīga ekoloģiskā loma. Spellerberg (1998) izdala triju veidu ceļu un transporta ietekmes uz ekosistēmām. Tās ir tiešas ietekmes ceļu būves laikā (piemēram, tiešu sugu un dzīvotņu iznīcināšana, hidroloģiskas izmaiņas) un īstermiņa ietekmes, kas rodas jaunu ceļu malās (tiek radīti jauni, līdz šim vietai netipiski mikroklimatiski apstākļi, jaunas dzīvotnes un vienlaikus tipisko sugu izžušana izmainīto apstākļu dēļ). Nozīmīgas ir arī ilgtermiņa ietekmes - izmaiņas cenozēs, dzīvotņu iznīcināšana un fragmentācija, ekotonu rašanās un to ietekme uz blakus esošajām dzīvotnēm, sugu, t.sk. arī invazīvām sugām piemērotu koridoru rašanās.

Dažās Eiropas valstīs, kur raksturīga intensīva zemju izmantošana lauksaimniecībā, piemēram, Nīderlandē un Lielbritānijā, ceļmalām ir ļoti nozīmīga loma zālāju sugu un sabiedrību saglabāšanā, kas daudzviet, izņemot aizsargājamas dabas teritorijas, ir gandrīz vienīgā to dzīvotne (Sýkora et al., 2002; Anon., 2008). Piemēram, Lielbritānijā Vusteršīrā ceļmalās sastopamas ap 80 % apgabala floras, tādēļ tās kā īpaši nozīmīgas tiek saglabātas kā „ceļmalu liegumi” (*roadside verge nature reserves*) un tiek attiecīgi apsaimniekotas, lai šīs vērtības saglabātu (Anon., 2008). Samazinoties dabisko zālāju sabiedrībām, ceļmalas iegūst arvien lielāku nozīmi kā dzīvotnes un migrācijas koridori daudzām ar zālājiem saistītām sugām (Tikka et al., 2001).

Latvijā līdz šim ceļmalas kā sugu dzīvotnes nav novērtētas kā tik nozīmīgas, taču, palielinoties ekstensīvi izmantoto zemju (dabisko pļavu un ganību) aizaugšanai un vienlaikus intensificējoties aramzemju izmantošanai, arī Latvijā dabisko zālāju sabiedrības kļūst arvien apdraudētākas. Daudzos apvidos, kur raksturīgas augstvērtīgas lauksaimniecībā izmantojamās zemes, arvien biežāk vērojama tradicionāli izveidojušos buferjoslu – ežu un nenoarto laukmalu – izzušana (lauku uzāršana līdz ceļa segumam vai grāvja mala), kas būtiski mazina daudzu sugu izdzīvošanas un migrācijas iespējas.

Ceļmalu augu sabiedrības Latvijā pētītas maz. Pētīta ainavas struktūras loma svešzemju, t.sk. invazīvo augu sugu izplatībā (Priede, 2009), kā arī konstatēta ceļu kā ainavas koridora nozīmīga loma šo sugu izplatībā (Laivins et al., 2006; Priede, 2009), taču nav publicētu pētījumu par ceļmalu augu sabiedrībām.

Šī raksta mērķis ir sniegt ieskatu modeļteritorijas – Engures ezera sateces baseina – ceļmalu augu sabiedrību daudzveidībā un izvērtēt tās lomu biodaudzveidības saglabāšanā.

MATERIĀLS UN METODES

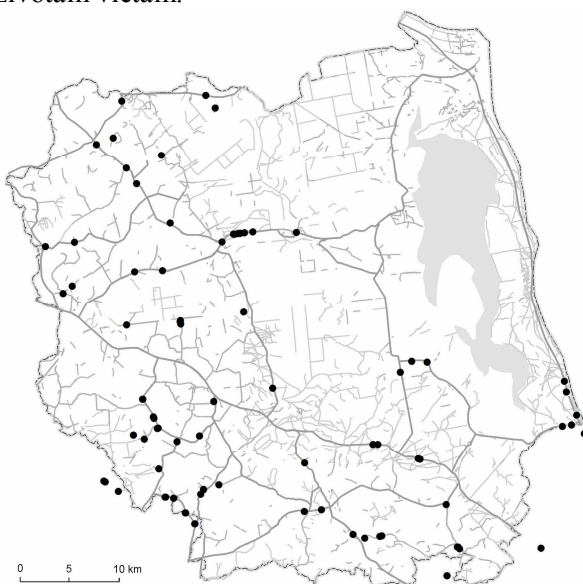
Pētījuma teritorija

Pētījuma teritorija – Engures ezera sateces baseins aizņem 67 177 ha (1. att.), teritorija raksturīga ar lielu fizioģeogrāfisku, ainavas un zemju izmantošanas daudzveidību. Engures ezera sateces baseina austrumu daļa atrodas Piejūras zemienē, bet rietumu daļa – Ziemeļkursas augstienē. Pētījuma teritorijā pirmskvartāta nogulumus veido augšdevona ieži, ko lielākajā daļā Engures ezera sateces baseina klāj fluvioglaciālie smilšainie līdzenumi, izņemot rietumu daļu un Engures ezeru ar piekrastes teritoriju bijušās Litorīnas jūras vietā. Baltijas ledus ezera robeža pētāmo teritoriju apņem līdz ar pamatmorēnas līdzenumu, kas no teritorijas aizņem nelielu daļu. Rietumu daļu klāj pamatmorēnas līdzenums.

Teritorijai raksturīgi lieli lauksaimniecībā izmantoto zemju apvidi (lielākajās platībās rietumu un dienvidrietumu daļā, kā arī Engures ezera rietumu krastā, kur izvietotas arī lielākā daļa apdzīvoto vietu un viensētu un raksturīgs sateces baseinā

blīvākais ceļu tīkls). Teritorijas vidusdaļa ir mazapdzīvota un raksturīga ar lielu mežu īpatsvaru, turpretī Rīgas līča piekrastē dominē meži, un apdzīvojums koncentrēts dažos piekrastes ciemos. Teritorijā nav nevienas pilsētas, bet lielākās apdzīvotās vietas ir Mērsrags, Lauciene, Vandzene, Ķūļciems un Dursupe. Lielākoties iedzīvotāji koncentrēti lielākajos ciemos, arī mazākās apdzīvotās vietās un viensētās. Antropogēni ietekmētās vietas ir baseina rietumu daļa un ezera apkārtnē, kas ir visapdzīvotākās un intensīvāk izmantotās teritorijas daļas.

Engures ezera sateces baseinā raksturīgs relatīvi blīvs ceļu tīkls. Teritorijas austrumu un ziemeļaustrumu daļu šķērso reģionālas nozīmes asfaltēti autoceļi: dienvidu daļu P128 Ķesterciems – Talsi, ziemeļu daļu – autoceļš P127 Talsi – Upesgrīva, bet austrumu daļu - autoceļš P131 Rīga – Kolka. Pārējie ir vietējas nozīmes grantēti autoceļi, kas savieno apdzīvotas vietas, vai meža un lauku ceļi ar grantētu segumu vai bez īpaša seguma. Samērā nesenu uzbūvēti vairāki meža ceļi, kas šķērso teritorijas vidusdaļas mežu masīvu galvenokārt pa kvartālu robežām. Mazākais ceļu blīvums ir teritorijas austrumu un ziemeļaustrumu daļā, kur atrodas Engures ezers un piegulošie meži, kā arī tur raksturīgs liels vienlaidus meža masīvs gandrīz bez apdzīvotām vietām.



1. attēls. Veģetācijas aprakstu vietas Engures ezera sateces baseinā
Figure 1. Distribution of vegetation plots in the study area

Parauglaukumu izvietojums un aprakstīšana

2010. un 2011. gadā apsekota visa Engures ezera sateces baseina teritorija. Ceļmalu augājs aprakstīts 2×2 m vai 2×1 m parauglaukumos. Datu kopā iekļauti

arī atsevišķi veģetācijas apraksti no Engures ezera sateces baseinam piegulošās teritorijas (parauglaukumu izmērs 18 līdz 30 m²), ko ievācis M. Laiviņš 2002. un 2003. gadā (1. un 2. tabulā norādīts ar *). Parauglaukumu vietas izvēlētas tā, lai apraksti vairāk vai mazāk aptvertu visu pētījuma teritorijai raksturīgo ceļmalu augu sabiedrību daudzveidību, ceļmalu augājs aprakstīts visās tipiskajās vietās, taču aprakstu izplatība nepretendē uz pilnīgu teritorijas pārklājumu. Veģetācijas aprakstu kopā iekļauti 69 apraksti.

Pie ceļmalu veģetācijas pieskaitīti arī ceļmalām piegulošie grāvji, ceļmalu un mežmalu vai citu biotopu kontaktjosla, kā arī ceļu uzbērums nogāzes vai ceļu caurakumu nogāzes dažu metru attālumā no ceļa seguma virsmas. Aprakstīti parauglaukumi gan atklātās ainavās, gan mežos. Parauglaukumos uzskaitītas visas sastopamās vaskulāro augu sugas, vizuāli novērtējot to kopējo projektīvo segumu procentos, kā arī katras sastopamās sugas projektīvo segumu procentos.

Sugu nomenklatūra: Gavrilova & Šulcs (1999).

Datu apstrāde un analīze

Veģetācijas apraksti ievadīti Turboveg (Hennekens, 1995) datu bāzē, apraksti klasificēti, izmantojot TWINSPAN (Hill & Šmilauer, 2005) programmu. Apraksti klasificēti grupās pēc sugu sastāva līdzības, aprakstu grupas nosauktas pēc biežāk sastopamajām sugām. Aprakstu grupas klasificētas asociāciju līmenī, bet bazālsabiedrības nosauktas pēc biežāk sastopamajām sugām, kas vienlaikus ir arī sabiedrību raksturojošās sugas pēc ekoloģiskajiem apstākļiem.

Aprēķinātas Ellenberga indikatorvērtības (Ellenberg et al., 1992) katram aprakstam un TWINSPAN aprakstu grupai, kas raksturo ekoloģiskos apstākļus. Ellenberga indikatorvērtību salīdzināšanai pa grupām izmantota vienfaktora dispersijas analīze ar *post hoc* testu.

REZULTĀTI

Sabiedrību sintaksonomija

TWINSPAN analīzes rezultātā pēc sugu sastāva līdzības izdalītas četras aprakstu grupas, kas nosauktas pēc biežāk sastopamajām sugām (raksturīgajām sugām ar augstāko konstantumu). Aprakstu grupas pielīdzinātas sintaksoniem savienības līmenī.

Sabiedrību sintaksonomija:

Kl. *Festuco-Brometea*

R. *Brometalia erecti*

Sav. *Mesobromion erecti*

Carex flacca sabiedrība

Kl. *Trifolio-Geranietea sanguinei*

R. *Origanietalia vulgaris*

Sav. *Geranion sanguinei*

Asoc. *Trifolio-Agrimonetum*

Kl. *Koelerio-Coryneporetea*

Pulsatilla pratensis sabiedrība

Kl. *Trifolio-Geranietea sanguinei*

R. *Origanietalia vulgaris*

Sav. *Geranion sanguinei*

Peucedanum oreoselinum sabiedrība

***Carex flacca* grupa** (29 apraksti) ir aprakstu grupa ir sugām bagātākā un sugu sastāva ziņā daudzveidīgākā (kopējais sugu skaits aprakstu grupā 155, vidējais sugu skaits aprakstā 21 (2. att.)). To raksturo kalcifītu sugu klātbūtne, bieži sastopamas arī mezofītas zālāju sugas. Sabiedrība raksturīga ceļmalu uzbērumu nogāzēs un ceļu ierakumu malās uz karbonātiskām augtenēm (granšains, smilšmāla, mālains materiāls) galvenokārt atklātās, gaišās vietās, kontaktjoslās starp atklātām lauksaimniecības zemēm un ceļmalu, grāvjos, retāk starp mežmalu un ceļa segumu.

Sabiedrība ir polidominanta, bieži nav izteikti dominējošu sugu (1. pielikums). Sabiedrību raksturo sugas, kas raksturīgas kserofītiem un mezofītiem zālājiem karbonātiskās augsnes. Sabiedrībā sastopamas galvenokārt mezofītas *Molinio-Arrhenatheretea* sugas, taču sabiedrībai specifiskās sugas pieder *Festuco-Brometea* klasei. Sabiedrībā sastopamas vairāku augstāku sintaksonomisku rangu sugas (klases līmenī), taču sabiedrībā iztrūkst daudzu zemāka ranga sintaksoniem raksturīgo sugu.

***Trifolium medium* grupa** (24 apraksti) ir sugām bagāta sabiedrība, kas raksturīga sausās granšainās vai mālainās karbonātiskās augtenēs ceļu uzbērumu vai ierakumu malās kontaktjoslā starp atklātām lauksaimniecības zemēm un ceļa segumu vai mežmalu un grants ceļa segumu. Kopējais sugu skaits aprakstu grupā ir 100, vidēji parauglaukumā 11,5 sugas (2. att.), kas raksturo sabiedrību kā sugām samērā nabadzīgu. Sintaksonomiski aprakstu grupa atbilst *Trifolio-Geranietea* klases, *Origanietalia vulgaris* rindas, *Geranion sanguinei* savienībai, *Trifolio-Agrimonetum eupatoriae* asociācijai.

Sabiedrībā kondominē *Trifolium medium* (dažkārt izteikti dominējoša suga), *Calamagrostis epigeios*, *Arrhenatherum elatius* (2. pielikums). Kā pavadītājsugas ar mazāku projektīvo segumu sastopamas galvenokārt mezofītas zālāju sugas – visbiežāk *Galium album*, *Vicia cracca* - bieži tās pašas, kas *Carex flacca* sabiedrībā. Sabiedrība raksturojama kā pārejas sabiedrība, kas, visticamāk,

sukcesijas rezultātā veidojas, aizaugot kalcifītām zālāju augu sabiedrībām, par ko liecina mezofīto (*Arrhenatheretalia elatioris*) un kserofīto (*Festuco-Brometea*) zālāju sugu lielais īpatsvars.

***Pulsatilla pratensis* grupa** (10 apraksti) – sabiedrība sastopama siltās, saulainās priežu mežu un ceļa kontaktjoslās kāpu zonā smilšainās, sausās augtenēs gaišās vietās. Bieži augājs nenaslēgts, ietekmē neregulāri traucējumi. Aprakstu grupa atbilst *Koelerio-Coryneporetea* klasei, tā klasificējama kā *Pulsatilla pratensis* bazālā sabiedrība. Tajā dominē dažas klases ranga sugas, taču sabiedrībā iztrūkst daudzu zemāka ranga sintaksoniem raksturīgo sugu.

Sabiedrība ir sugām samērā bagāta. Kopējais sugu skaits aprakstos 103, vidējais sugu skaits parauglaukumā 20 (2. att.). Sabiedrību raksturo kserofītas mežmalu un zālāju sugas, piemēram, kā konstantas kondominējošas un pavadītājsugas sastopamas *Pulsatilla pratensis*, *Festuca ovina*, *Sedum acre*, *Anthyllis x baltica*, *Pilosella officinarum*, taču dominē sausām augtenēm raksturīgās *Koelerio-Coryneporetea* sugas (1. tab.). Kā konstanta pavadītājsuga sastopama *Calamagrostis epigeios*, retāk – mezofītas zālāju un ruderālu augu sabiedrību sugas.

1. tabula / Table 1

Pulsatilla pratensis* grupaPulsatilla pratensis* group

Apraksta nr. Relevé No.	60	62	1*	2*	5*	3*	4*	6*	7*	12*	Konstantums Constancy
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	21	31	10	10	17	15	17	25	23	29	
Lakstaugu stāva projektīvais segums, % Cover of herbaceous layer, %	80	90	85	80	90	80	80	90	90	90	
Koelerio-Coryneporetea											
<i>Festuca ovina</i>	3	3	8	+	+	+	2	3	3	5	100
<i>Pulsatilla pratensis</i>	-	6	10	20	15	10	10	12	10	7	90
<i>Sedum acre</i>	2	2	6	10	3	-	-	5	8	1	80
<i>Artemisia campestris</i>	5	3	-	+	2	-	2	5	-	+	70
<i>Pilosella officinarum</i>	10	8	3	-	1	-	2	-	2	6	70
<i>Hieracium umbellatum</i>	-	-	1	+	-	-	-	+	-	+	40
<i>Poa compressa</i>	5	5	-	-	-	-	-	-	-	1	30
<i>Thymus serpyllum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6	20
Festuco-Brometea											
<i>Anthyllis x baltica</i>	30	2	-	5	12	3	8	-	2	7	80
<i>Galium verum</i>	-	-	+	-	+	-	4	4	3	-	50
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	-	-	-	-	-	-	+	+	3	40

<i>Fragaria vesca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10
<i>Leontodon hispidus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	10
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10
<i>Plantago media</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Scorzonera humilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
<i>Agrostis tenuis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Trifolium medium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
<i>Polygala comosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
<i>Silene vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
<i>Trommsdorfia maculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10
<i>Briza media</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Acinos arvensis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Gypsophila fastigiata</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Botrychium lunaria</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Viola rupestris</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Arabis sagittata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	10

* Veģetāciju aprakstījis M.Laiviņš 2002.-2003. gadā.

* Vegetation was described by M.Laiviņš in 2002-2003.

***Peucedanum oreoselinum* grupa** (6 apraksti) – sabiedrība sastopama siltās, saulainās priežu mežu un ceļa kontaktjoslās kāpu zonā smilšainās, sausās augtenēs, sauso priežu mežu izcirtumos. Aprakstu grupa atbilst *Trifolio-Geranietea sanguinei* klasei. Sabiedrībā raksturīgas dažas augstāko sintaksonu sugas, bet iztrūkt zemāku ranga sintaksonu rakstursugu kopuma.

Šajā sabiedrībā aprakstīti lielāko parauglaukumi nekā pārējā augu sabiedrībās (18-20 m²), tāpēc sugu skaits nav korekti salīdzināms ar pārējiem aprakstiem (kopējais sugu skaits aprakstos 68, vidējais aprakstā 26 (2. att.)), taču kopumā sugu skaits sabiedrībā ir diezgan liels un to raksturo samērā augsts sugu konstantums. Sabiedrības sugu sastāvu raksturo sausām, siltām augtenēm un gaišām mežmalām un sausiem, nabadzīgiem zālājiem raksturīgas sugas – *Peucedanum oreoselinum*, *Onobrychis arenaria*, *Geranium sanguineum*, *Silene nutans*, *Festuca ovina*. Kopumā augšanas apstākļi ne tikai pētījuma teritorijā, bet visā valstī ir reti, sastopamas retas augu sugas (*Onobrychis arenaria*, *Peucedanum oreoselinum*, *Astragalus danicus*, *Pulsatilla pratensis*, *Gypsophila fastigiata*). Kā pavadītājsugas sastopamas mezofītas zālāju sugas (*Molinio-Arrhenatheretea*), kā

arī atsevišķas sauso zālāju (*Koelerio-Corynepherea*, *Festuco-Brometea*) sugas (2. tab.).

2. tabula / Table 2

***Peucedanum oreoselinum* grupa**
Peucedanum oreoselinum group

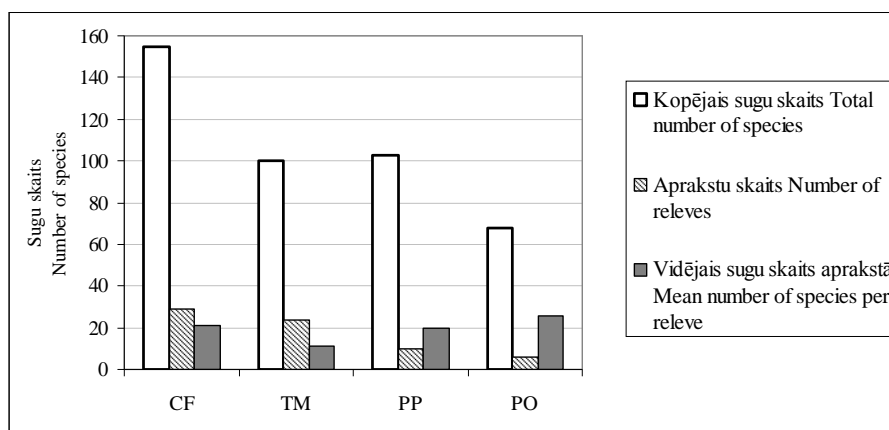
Apraksta Nr. Relevé No.	9*	10*	11*	14*	8*	13*	Konstantums Constancy
Sugu skaits aprakstā Number of species per relevé	29	25	24	31	21	25	
Lakstaugu stāva projektīvais segums, % Cover of herbaceous layer, %	100	100	100	95	100	95	
Trifolio-Geranietea sanguinei, Origanietalia vulgaris, Geranion sanguinei							
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	25	20	35	10	30	20	100
<i>Silene nutans</i>	+	2	+	1	1	+	100
<i>Fragaria vesca</i>	2	3	2	6	+	+	100
<i>Geranium sanguineum</i>	15	-	25	4	5	1	83,3
Trifolio-Geranietea sanguinei, Trifolion medii							
<i>Vicia cassubica</i>	-	35	3	-	-	-	33,3
<i>Trifolium medium</i>	-	+	-	+	-	-	33
<i>Agrimonia eupatoria</i>	-	+	-	-	-	-	16,7
Molinio-Arrhenatheretea							
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	-	+	+	+	83,3
<i>Festuca rubra</i>	-	+	+	-	5	-	50
<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	-	-	+	-	-	16,7
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	-	-	-	+	16,7
Arrhenatheretalia elatioris							
<i>Galium album</i>	2	3	1	-	-	3	66,7
<i>Knautia arvensis</i>	-	2	2	1	-	+	66,7
<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	-	+	+	+	67
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	+	-	-	-	16,7
Festuco-Brometea							
<i>Pimpinella saxifraga</i>	5	3	+	4	+	3	100
<i>Trifolium montanum</i>	-	-	-	-	1	6	33,3
Festucetalia valesiaca, Cirsio-Brachypodion							
<i>Onobrychis arenaria</i>	3	1	2	12	-	-	66,7
<i>Astragalus danicus</i>	-	-	-	3	5	-	33,3
Brometalia erecti, Mesobromion erecti							
<i>Scorzonera humilis</i>	4	-	-	2	-	-	33,3
<i>Plantago media</i>	3	-	-	-	-	2	33,3
<i>Sesleria caerulea</i>	-	-	-	1	3	+	50
<i>Primula veris</i>	-	-	+	-	-	-	16,7
<i>Pulsatilla pratensis</i>	-	-	+	-	-	-	16,7
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	-	-	+	-	16,7
Koelerio-Corynepherea							
<i>Festuca ovina</i>	8	8	6	15	2	3	100
<i>Poa compressa</i>	1	-	+	+	4	-	66,7

<i>Antennaria dioica</i>	3	-	-	3	-	10	50
<i>Thymus serpyllum</i>	-	1	-	2	-	2	50
<i>Pilosella officinarum</i>	3	-	-	-	-	+	33,3
<i>Artemisia campestris</i>	-	-	-	1	-	-	16,7
<i>Secum acre</i>	-	-	-	-	1	-	16,7
Pārējās sugas/Other species							
<i>Calamagrostis epigeios</i>	3	4	10	4	6	10	100
<i>Solidago virgaurea</i>	1	1	-	2	+	4	83,3
<i>Galium boreale</i>	1	-	2	3	1	8	83,3
<i>Rubus saxatilis</i>	10	-	4	6	-	3	66,7
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	-	-	4	-	2	50
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	-	5	3	-	-	-	33,3
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	+	+	-	-	33,3
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	-	-	-	-	35	3	33,3
<i>Erigeron acris</i>	+	-	-	-	+	-	33,3
<i>Convallaria majalis</i>	-	-	+	10	-	-	33,3
<i>Poa angustifolia</i>	-	-	+	+	-	-	33,3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	10	-	-	-	-	17
<i>Vicia cracca</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Viscaria vulgaris</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Agrostis tenuis</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Betula pendula</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Melica nutans</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Populus tremula</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Potentilla erecta</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Veronica officinalis</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Viola canina</i>	-	+	-	-	-	-	17
<i>Carlina vulgaris</i>	-	-	-	-	-	+	17
<i>Campanula rotundifolia</i>	-	-	-	+	-	-	17
<i>Carex hirta</i>	-	-	-	+	-	-	17
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	+	-	-	17
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Linaria vulgaris</i>	-	-	+	-	-	-	17
<i>Polygonatum odoratum</i>	-	-	-	-	3	-	17
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Campanula persicifolia</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Carex caryophyllea</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Clinopodium vulgare</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Juniperus communis</i>	+	-	-	-	-	-	17
<i>Potentilla argentea</i>	-	-	+	-	-	-	17
<i>Carex ericetorum</i>	-	-	-	+	-	-	17
<i>Astragalus arenarius</i>	-	-	-	-	-	+	17

* Veģetāciju aprakstījis M.Laiviņš 2002.-2003. gadā.

* Vegetation was described by M.Laiviņš in 2002-2003.

Vislielākais kopējais sugu skaits konstatēts *Carex flacca* grupā, taču vidējais sugu skaits aprakstā visaugstākais bija *Peucedanum oreoselinum* grupā (2. att.).



2. att. Kopējais sugu skaits un vidējais sugu skaits aprakstu grupās

CF – *Carex flacca* grupa, TM – *Trifolium medium* grupa, PP – *Pulsatilla pratensis* grupa, PO – *Peucedanum oreoselinum* grupa

Figure 2. Total number of species and mean number of species per relevé groups.

CF – *Carex flacca* group, TM – *Trifolium medium* group, PP – *Pulsatilla pratensis* group, PO – *Peucedanum oreoselinum* group

Pēc aprēķinātajām Ellenberga vidējām vērtībām aprakstos (3. tab.), ekoloģisko apstākļu ziņā visas aprakstītās sabiedrības ir līdzīgas. Statistiski nozīmīgas atšķirības rādītāju vērtībās konstatētas tikai temperatūrai un mitrumam. Visās četrās aprakstu grupās raksturīgas sugas, kas pielāgojušās pilnam apgaismojumam līdz pusēnai. Sabiedrības sastopamas mēreni siltās, valgās (*Carex flacca* grupa) līdz siltās, sausās (*Trifolium medium* grupa, *Pulsatilla pratensis* grupa, *Peucedanum oreoselinum* grupa) augtenēs. Augtenes reakcija visās sabiedrībās – vāji skāba līdz vāji bāziska. Augtenes ir ar slāpekli nabadzīgas (*Carex flacca* grupa, *Pulsatilla pratensis* grupa, *Peucedanum oreoselinum* grupa) līdz mēreni bagātas (*Trifolium medium* grupa). Galvenās atšķirības varētu būt augsnes cilmiezī, kas nosaka arī sabiedrību sastāvu. *Carex flacca* un *Trifolium medium* sabiedrības sastopamas augtenēs, ko veido mālsmits, smilšmāla vai granšains materiāls, bet *Pulsatilla pratensis* un *Peucedanum oreoselinum* sabiedrības – smilšainās augtenēs vai smilšainās ar grants piejaukumu.

Augu sabiedrības diferencē mikroreljefs un sukcesijas stadija. Visas aprakstītās sabiedrības raksturīgas atklātām vietām ar mērenu, nesenu un retu traucējumu (galvenokārt ceļmalu pļaušana, arī nelieli rakumi, neregulāra zemsedzes izbraukāšana).

3. tabula / Table 3

Vidējās aprakstu grupu Ellenberga vērtības
Mean Ellenberg indicator values of the community groups

	Gaisma Light	Tempe- ratūra Tempera- ture	Kontinen- Talitāte Continen- tality	Mitrums Moisture	Reakcija Reaction	Slāpekļis Nitrogen
<i>Carex flacca</i> grupa/group	7,0	5,4	4,0	5,1	6,5	3,7
<i>Trifolium</i> <i>medium</i> grupa/group	7,0	5,7	4,2	4,5	6,8	4,1
<i>Pulsatilla</i> <i>pratensis</i> grupa/group	7,2	5,8	4,5	4,1	6,1	3,4
<i>Peucedanum</i> <i>oreoselinum</i> grupa/group	7,1	5,9	4,4	4,2	6,2	3,1
p	0,681	0,028*	0,525	0,002*	0,373	0,077

* statistiski nozīmīgs, ja $p < 0,05$.

* statistically significant at $p < 0.05$.

Retās sugas un indikatorsugas

Ceļmalās kā zālāju sabiedrību dzīvotnēs sastopamas bioloģiski vērtīgu zālāju indikatorsugas, kā arī pētījuma teritorijā, reģionā vai visā valstī retas sugas, no kurām vairākas ir ar sarūkošu izplatību. Engures ezera sateces baseinā galvenokārt tikai ceļmalās konstatētas dabisko zālāju rakstursugas (arī bioloģiski vērtīgu zālāju indikatorsugas) – *Sesleria caerulea*, *Linum catharticum*, *Agrimonia eupatoria*, *Carex flacca*, *Briza media*, *Primula veris*, *Galium boreale*, *G. verum*, *Filipendula vulgaris*, *Scorzonera humilis*, *Carum carvi*, *Trifolium montanum*, *Trollius europaeus*, *Succisa pratensis*, *Geranium palustre*, *Pimpinella saxifraga*, *Acinos arvensis*, *Sedum acre*. Dažām teritorijā ļoti retām augu sugām (*Astragalus danicus*, *Veronica teucrium*, *Poterium sanguisorba*) ceļmalas pētījuma teritorijā ir vienīgās zināmās atradnes. Šīs sugas saistītas galvenokārt ar sausajām ceļmalām uz karbonātiska materiāla, kas pēc augšanas apstākļiem ir līdzīgas pašlaik Latvijā, t.sk. arī Engures ezera sateces baseinā strauji sarūkošajiem sauso kaļķaino zālāju biotopiem. Ceļmalās konstatētas vairākas īpaši aizsargājamas augu sugas - *Primula farinosa*, *Dactylorhiza baltica*, *Onobrychis arenaria*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pulsatilla pratensis* un *Gypsophila fastigiata*, kurām ceļmalas šajā teritorijā ir galvenās, dažos gadījumos vienīgās zināmās atradnes.

DISKUSIJA

Datu analīzē iekļautas sugām bagātas un dabiskiem biotopiem līdzīgas ceļmalu augu sabiedrības, kuru kopējā platība pētījuma teritorijā irniecīga. Visbiežāk šīs augu sabiedrības aizņem nedaudzus kvadrātmetrus un sastopamas ceļu uzbērums un ierakumu nogāzēs, meža un ceļa kontaktjoslās, nenoartās laukmalās pie ceļiem, kas sarežģītas pieejamības vai citu iemeslu dēļ nav apartas vai kultivētas.

Salīdzinot ar biežāk izplatītām ceļmalu augu sabiedrībām – ruderālo augstzāļu audzēm (*Artemisia vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Chamaenerion angustifolium*), nitrofilajām sabiedrībām (*Chaerophyllum aromaticum*, *Aegopodium podagraria*), monodominantām graudzāļu sabiedrībām (*Calamagrostis epigeios*, *Arrhenatherum elatius*), sētajām zālāju joslām ar vienvēdīgu, sugām nabadzīgu sugu sastāvu vai viengadīgu augu pioniersabiedrībām regulāri intensīvi traucētās vietās, aprakstītās sabiedrības ir sugām ļoti bagātas, taču salīdzinoši daudz retāk sastopamas. Tajās ir daudz dabisko zālāju rakstursugu un reto sugu.

Augu sugu migrācijā ainavā nozīmīgu lomu spēlē dabiski migrācijas koridori, piemēram, upes. Latvijā dažu upju ielejas ir vienas no floristiski bagātākajām teritorijām, galvenokārt pateicoties ieleju dabisko zālāju daudzveidībai, kas saistītas ar lielāko augu sugu skaitu. Engures ezera sateces baseina lielākā daļa atrodas Piejūras līdzenumā, upju ielejas neizteiktas un tikai dažu upju ielejās sastopami pļavu masīvi, lielākoties mūsdienās aizauguši, piemēram, pie Šķēdes upes, Jādekšas un Dzedrupes. Tādēļ teritorijā, kur lielu platības daļu aizņem vienlaidus mežu masīvi, ceļiem ir nozīmīga ekoloģiska funkcija kā zālāju sugu izplatības koridoriem.

Piemēram, pēc Rassi et al. (2000) in Tikka et al. (2001) novērtējuma, dabisko zālāju samazināšanās rezultātā Somijā apdraudētas ap 31 % sastopamo zālāju augu sugu. Latvijā zālājos sastopamas >500 vaskulāro augu sugu, no kurām ap 40 % ir īpaši aizsargājamas (Rūsiņa, 2008), tādēļ to apdraudējums, aizaugot lauksaimniecības zemēm un samazinoties atklātām, ekstenīvi apsaimniekotām platībām, kļūst arvien būtiskāks.

Mūsdienās Engures ezera sateces baseinu arvien vairāk ietekmē dabisko zālāju fragmentācija. Pēdējo apsekojumu laikā konstatēts, ka nelieli saglabājušies dabisko zālāju fragmenti gandrīz nekad nav savstarpēji savienoti ar dabiskiem migrācijas ceļiem, tādējādi bieži vienīgā sugu migrācijas iespēja ir ceļmalu biotopi, kur augu sēklas izplatās ar vēju un transportlīdzekļu radīto gaisa turbulenci.

Zālāju sugu sastopamību ceļmalās agrāk, visticamāk, būtiski sekmēja arī siena pārvadāšana pa ceļiem, kas radīja labvēlīgus apstākļus sugu izplatībai, Tāpat arī dzīvnieku pārdzišana gar ceļiem no vienām ganībām uz citām (Sykstra et al., (1997) in Tikka et al., 2001). Engures ezera sateces baseinā ganību ir ļoti maz,

dzīvnieki vairs netiek vesti uz attālām ganībām, kā arī siena pārvadājumi, īpaši lielākos attālumos, tikpat kā nenotiek. Mūsdienās siena pārvadājumiem un ganību dzīvniekiem vairs nav būtiskas nozīmes sugu izplatīšanā, tāpēc zālāju rakstursugu atradnes saglabājušās kā relikti no dabisko zālāju agrākās daudz plašākās izplatības nekā mūsdienās. Nenoartās laukmalās un ceļu ierakumu un uzbērumu nogāzēs saglabājušies biotopu fragmenti, kuros sastopamas augu sugas un sabiedrības, kas agrāk bijušās raksturīgas apkārtnes zālājiem, kas intensīvas lauksaimniecības vai, gluži pretēji – ilgstošas neapsaimniekošanas dēļ – izzuduši.

Ceļmalas pēc augšanas apstākļiem ir atšķirīgas no apkārtējā biotopa (substrāts, apgaismojums) un līdzinās dabisko zālāju biotopiem. *Carex flacca* sabiedrība pēc sugu sastāva un augšanas apstākļiem līdzinās sauso kaļķaino zālāju (*Mesobromion*) sabiedrībām, kas mūsdienā Latvijā un visā Eiropā sastopamas reti un ir sarūkošas. *Trifolio-Agrimonetum eupatoriae* asociācija, kas Engures ezera sateces baseinā sastopama galvenokārt ceļmalu nogāzēs, Latvijā raksturīga arī mežmalās - mežu un zālāju kontaktjoslās, kā arī aizaugošos zālajos uz karbonātiskām augsnēm un raksturīga kā īslaicīga sukcesijas stadija starp atklātu zālāju un mežu sabiedrībām (Rūsiņa, 2007). Sabiedrībā ir reta daudzviet Eiropā asociācijai raksturīgās sugas *Agrimonia eupatoria* (Dengler & Boch, 2008). Sabiedrība ir sugām nabadzīgāka, nekā līdzīgas aprakstītās sabiedrības citviet Latvijā (Rūsiņa, 2007) un Ziemeļeiropā (Dengler & Boch, 2008).

Pulsatilla pratensis sabiedrības un *Peucedanum oreoselinum* sabiedrības ir dinamiskas sukcesijas starpstadijas, kas saistītas ar traucējumiem – mēreniem zemeszemes bojājumiem, neregulāru pļaušanu un krūmu stāva aizvākšanu, veidojas arī izcirtumos, uzlabojoties gaismas apstākļiem, tāpēc ceļmalās, kur traucējumi ir reti, ir tām piemēroti apstākļi. *Pulsatilla pratensis* ir tipiska gaišu priežu sausieņu mežu suga, kas pielāgota mēreniem traucējumiem (Pilt & Kuk, 2002), bet *Peucedanum oreoselinum* saistīta ar mežmalām un parkveida pļavām (Rūsiņa, 2007). Abas augu sabiedrības saistītas ar neregulāru traucējumu un pilna apgaismojuma apstākļiem, tāpēc ceļmalas ir gandrīz vienīgās šādu sabiedrību atradnes, jo dabiskos apstākļos līdzīgi apstākļi varētu būt sastopami vienīgi sausu priežu mežu laucēs, gaišos kāpu mežos, pelēkajās kāpās un sausos kāpu zālajos, taču sukcesijas rezultātā vienmēr sagaidāma šo biotopu aizaugšana un transformācija uz mežu sabiedrībām. Tādēļ ceļmalas kā piemērota dzīvotne uzskatāmas par daudz ilgstspējīgākām šādu sabiedrību un traucējumatkarīgu sugu augtēm nekā dabiski biotopi.

Visas sabiedrības ir retas ne tikai kā strauji sarūkošo dabisko zālāju un mežmalu sabiedrību fragmenti, bet Engures ezera sateces baseinā, tāpat kā visā Latvijā, samērā reti sastopami šīm sabiedrībām piemēroti augšanas apstākļi un sugu donorterritorijas.

Sabiedrību sugu sastāvu lielā mērā nosaka apkārtējās ainavas raksturs – sugām bagātākās ceļmalu sabiedrības sastopamas lauksaimniecības zemju ainavās,

īpaši agrāko pļavu tuvumā (dažkārt ceļmalās saglabājušies atlikušie zālāju fragmenti, kas izzuduši, galvenokārt uzarti un kultivēti). Šādu augu sabiedrību saglabāšanos nodrošina vairāk vai mazāk regulārs traucējums (ceļmalu pļaušana, atkrūmošana).

Meži, salīdzinot ar zālājiem, ir sugām nabadzīgāki, skujkoku mežos ir skāba vide un stiprs noēnojums, kas kavē lielākās daļas zālāju sugu izplatību (Tikka et al., 2001). Meži kalpo kā barjeras zālāju sugu izplatībai un parasti tuvumā nav zālāju sugu sēklu avotu. Šo iemeslu dēļ mežu masīvos ceļmalu zālājiem līdzīgās augu sabiedrības arī pētījuma teritorijā sastopamas ļoti reti un niecīgās platībās.

Pašlaik ceļmalas kā biotopi Latvijā ir maz pētītas, kā arī nepietiekami izvērtēta to loma savvaļas sugu saglabāšanā, kas tuvākajos gadu desmitos, turpinoties pašreizējām zemes izmantošanas tendencēm, arvien vairāk palielināsies. Būtu lietderīgi apzināt ne tikai bioloģisko vērtīgos pļavu biotopus, bet arī apzināt un atbilstoši apsaimniekot ceļmalu posmus, kam ir būtiska loma sugu saglabāšanā. Sauso kaļķaino zālāju fragmenti – ceļmalu augu sabiedrības – nereti nodrošina līdzīgus augšanas apstākļus kā pusdabiskos biotopos ar ekstensīvu apsaimniekošanu, taču neatbilstošas apsaimniekošanas dēļ arī šie biotopi un ar tiem saistītās sugas var izzust.

Ceļmalu sabiedrību sugu sastāvs un daudzveidība nav gadījuma rakstura, to daudzveidību nosaka gan specifiski, reti sastopami augšanas apstākļi, gan apkārtnes floras daudzveidība pagātnē un mūsdienās (Tikka et al., 2001). Bieži ceļmalās atrodami tādu augu sabiedrību fragmenti, kas no plašākas apkaimes ir pilnībā vai gandrīz izzuduši, tāpēc tiem ir nozīmīga loma reģiona sugu daudzveidības saglabāšanā un sugu migrācijā. Piemēram, Engures ezera sateces baseinā gandrīz izzudušo agrāko dabisko zālāju apvidos Vandzenes apkārtnē pie Talsu–Upesgrīvas šosejas dabiskajiem zālājiem raksturīgais sugu sastāvs aizaugšanas un kultivēšanas rezultātā Šķēdes upes palienē gandrīz izzudis, taču raksturīgās sugas vēl aizvien sastopamas ceļmalās. Līdzīga situācija konstatēta Dursupes, Balgales un Zentenes apkārtņēs. Tādējādi ceļmalu sabiedrības nodrošina atlikušo dabisko zālāju fragmentu savienotību.

Mūsdienās intensīvi izmantotā lauku ainavā ceļmalas kā buferjoslas un kontaktzonas sāk samazināties noaršanas dēļ. Pētījuma teritorijā nereti konstatēts, ka ceļmalas kā starpzonas nav, ceļa segums robežojas tieši ar apstrādātu aramzemi – tīrumu.

Sagaidāms, ka tuvāko gadu desmitu laikā gan pētījuma teritorijā, gan visā Latvijā, samazinoties dabisko zālāju platībām, augu sabiedrību raksturīgumam un pieaugot šo biotopu fragmentācijai, ceļmalām būs arvien lielāka loma kā zālāju speciālistu sugu dzīvotņu, ne tikai „zaļumjoslu” un ežu saglabāšanā, tās nenoarot un regulāri pļaujot un atkrūmojot.

PATEICĪBAS

Pētījums veikts ar Latvijas Zinātņu padomes projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” finansiālu atbalstu. Pateicos Dr. habil. M. Laiviņam par komentāriem raksta tapšanas laikā, kā arī atļauju izmantot datu analīzē veģetācijas aprakstus. Par palīdzību neskaidro taksonu noteikšanā pateicos Dr. Ģ. Gavrilovai (Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Botānikas laboratorija).

LITERATŪRA

- Anon., 2008.** *Roadside verge nature reserves in Worcestershire*. Annual report 2007-2008. Department to Worcestershire Country Council, Department of Environmental Infrastructure.
- Bennett, A.F. 2003.** Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN Forest Conservation Programme. *Conserving Forest Ecosystems Series 1*. IUNC – the World Conservation Unit, Australia.
- Dengler, J., Boch, S. 2008.** Forest-edge communities (*Trifolio-Geranietaea sanguinei*) on the island of Saaremaa (Estonia): phytosociology and biodiversity patterns. In: Dengler, J., Dolnik, C., Trepel, M. (eds.) *Flora, Vegetation, and Nature Conservation from Schleswig-Holstein to South America – Festschrift for Klaus Dierssen on occasion of his 60th birthday*. *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb.* 65: 257-285.
- Ellenberg, H., Ruprecht, D., Volkmar, W., Willy, W., Dirk, P. 1992.** Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 258 S.
- Henekens, S.M. (1995)** TURBO(VEG). *Software package for input, processing and presentation of phytosociological data*. User's guide. Wageningen/Lancaster.
- Hill, M.O., Šmilauer, P. (2005)** *TWINSPAN for Windows version 2.3*. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & České Budějovice.
- Laivins, M., Priede, A., Krampis, I. 2006.** Distribution of Turkish warty-cabbage *Bunias orientalis* L. in Latvia. *Botanica Lithuanica* 12 (2): 69-77.
- Meffe, G.K., Carrol, C.R. (eds.) 1994.** *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Pilt, I., Kuk, Ü. 2002.** *Pulsatilla patens* and *Pulsatilla pratensis* (Ranunculaceae) in Estonia: distribution and ecology. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology. Ecology* 51 (4): 242-256.

- Priede, A. 2009.** Dynamics of non-native flora: changes over the last decades in the valley of River Abava. *Acta Universitatis Latviensis* 724: 89-108.
- Rūsiņa, S. 2007.** Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 12: 1-366.
- Rūsiņa, S. 2008.** Dabisko zālāju apsaimniekošana augāja daudzveidībai. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā*. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 29.-44. lpp.
- Saunders, D.A., Hobbs R.J. (eds.) 1991.** *Nature Conservation 2: the role of corridors*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, N.S.W.
- Spellerberg, I.F. 1998.** Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7 (5): 317-333.
- Sýkora, K., Kalwij, J.M., Keizer, P.-J. 2002.** Phytosociological and floristic evaluation of a 15-year ecological management of roadside verges in the Netherlands. *Preslia, Praha* 74: 421-436.
- Tikka, P.M., Högmander, H., Koski, P.S. 2001.** Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology* 16: 659-666.
- Wróbel, M. 2006.** Origin and spatial distribution of roadside vegetation within the forest and agricultural areas in Szczecin Lowland (West Poland). *Polish Journal of Ecology* 54 (1): 137-144.

Xerophytic and mesophytic grassland and forest fringe plant communities on roadsides in Engure Lake catchment area

Agnese Priede

Summary

Key words: roadsides, plant communities, species migration, Engure, Latvia

Xerophytic and mesophytic grassland and forest fringe vegetation in the Engure Lake catchment area was studied. Vegetation was described basically in 2×2 m or 2×1 m plots using the Braun-Blanquet method. Totally 69 relevés were included in the data analysis. According to the similarity of species composition vegetation units (groups) were distinguished and classified into three vegetation classes: Festuco-Brometea (calcareous grassland-like communities), Trifolio-Geranietea (forest fringe communities) and Koelerio-Corynephoretea (forest fringe, clear-cut, glade communities). Calcareous grassland-like community of Festuco-Brometea was the species-richest among the described communities. The roadside communities in the study area are important as refuges for many rare plant species and declining indicator species of semi-natural grasslands. The remaining roadside vegetation patches are of particular importance in conservation of species diversity and ensure the connectivity of semi-natural habitats and related species on regional scale.

JŪRAS PIEKRASTES AUGU SABIEDRĪBAS UZ SANESUMU JOSLĀM ENGURES EZERA DABAS PARKĀ

Brigita Laime, Didzis Tjarve

Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte,
Kronvalda bulv. 4, Rīga, LV-1010, e-pasts: brigita.laime@lu.lv, didzis.tjarve@lu.lv

Rakstā apkopota informācija par augu sabiedrībām uz sanesumu joslām Engures ezera dabas parkā. Pielietojot Brauna-Blankē metodi, raksturota veģetācija 132 parauglaukumos. Dati apstrādāti, izmantojot TWINSpan, DCA metodi un JUICE programmu. Noteikta augu sabiedrību piederība asociācijām *Atriplicetum littoralis* un *Cakiletum maritimae* (subasociācijām *Cakiletum typicum* un *Cakiletum atriplicetosum*). Raksturota katra sintaksona veģetācija, ekoloģija, izplatība un aizsardzība. Sanesumu daudzums un krasta procesi atzīmēti kā svarīgākie faktori.

Raksturvārdi: *Atriplex littoralis*, *Atriplex calotheca*, piekrastes biotopi, veģetācija, Engure

IEVADS

Augājs uz sanesumu joslām pieder pie viena no dinamiskākajiem biotopiem jūras krastā. Būtiskākie vides faktori, kas ietekmē biotopa veidošanos, ir jūras krastā izskalotie sanesumi: alģes, niedru, meldru un citu augu daļas, kā arī zari, gliemežvāki, kociņi. Uz sanesumiem pārsvarā attīstās viengadīgu augu sabiedrības, lai gan sastopami arī daudzgadīgie augi (European Commission, 2007). Saistībā ar jūras krasta intensīvo izmantošanu un dabisko krasta procesu ietekmēšanu, biotops ir kļuvis apdraudēts un tāpēc iekļauts Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamo biotopu sarakstā (European Commission, 1992).

Arī Latvijā šīs augu sabiedrības ir ļoti retas. Izplatītas pārsvarā Rīgas līča piekrastē: galvenokārt posmos Mērsrags–Bērziems un Vitrupe–Ainaži, retāk no Žocenes līdz Kolkai (Laime, 2010a). Vienas no pirmajām ziņām par jūras krasta augu sabiedrībām ietvertas K. Kupfera rakstā par Austrumbaltijas apgabala veģetāciju. Pludmales augāja aprakstā minēta *Cakile baltica*, *Atriplex littorale*, *Corispermum intermedium*, *Salsola kali* un kā ļoti reta suga atzīmēta *Atriplex calotheca* (Kupffer, 1912). Raksturojot jūras krasta augāju un tā dinamiku Rīgas apkaimē, F. E. Štolls atzīmē, ka pludmalē līdzās *Cakile baltica* periodiski veidojas higrofitu augājs ar sūrenēm (Stoll, 1931).

Līdzšinējie pētījumi par jūras piekrastes veģetāciju Engures ezera dabas parkā galvenokārt ir bijuši vērsti uz Lepstes–Bērziema posma augu sabiedrību raksturošanu (Laime, 2001) un floristiskā sastāva analīzi (Gavrilova et al., 2005; Gavrilova & Baroniņa, 2000). Lielākā daļa piejūras sugu pieder boreāli temperātām un submeridionālām sugām, un tikai neliela grupa ir temperātās Eiropas sugas, to skaitā arī *Atriplex calotheca*, kurai galvenās atradnes Latvijā saistītas ar Engures

eзера dabas parku (Andrušaitis, 2003; Клявinya, 1974). Salīdzinoši mazāk datu publicēts par augāju uz sanesumu joslām Mērsraga apkārtnē.

Šī pētījuma mērķis bija apkopot datus par augu sabiedrībām uz sanesumu joslām Engures ezera dabas parkā un analizēt šo sabiedrību sintaksonomiju, ekoloģiju un aizsardzību.

MATERIĀLS UN METODES

Pētījuma teritorija

Pētījums veikts Engures ezera dabas parkā, aptverot Rīgas līča krasta posmu no Mērsraga bākas līdz Mērsraga kanālam un posmu no Lepstes līdz Bērziemam. Gada vidējā gaisa temperatūra Mērsragā ir +6,2°C (Lizuma et al., 2007), savukārt gada nokrišņu daudzums sasniedz 620 mm (Briede & Lizuma, 2007). Viens no svarīgākajiem ekoloģiskajiem faktoriem ir sniega segas noturīgums, kas var tieši ietekmēt augsnes mitrumu un veģētācijas sezonu. Laika periodā no 1945. līdz 2004. gadam sniega sega Rīgas līča Kurzemes piekrastē ir bijusi vidēji 77-89 dienas gadā, bet 1995.–1996. gadā pat 130-140 dienas ar vidējo sniega segas biezumu 14-17 cm (Draveniece et al., 2007).

Mērsraga–Bērziema krastam raksturīgas smilšu pludmales, kas daļēji vai pilnīgi apaugušas ar meldriem un niedrēm, kā arī laukakmeņu klājieni, kas galvenokārt koncentrēti iepretī Mērsraga bācai un dienvidos no Lepstes. Priekškāpas attīstās vāji, vairāk raksturīgas fragmentāras un zemas embrionālās kāpas. Mērsraga–Bērziema posmā 1969. gada orkāna laikā notikusi priekškāpas pilnīga noskalošana un pamatkrasta erozija, bet pēdējo 20 gadu laikā periodiski raksturīga vāja un mērena krasta erozija (Eberhards & Lapinskis, 2008).

Izpētes metodes

Augu sabiedrības aprakstītas un monitorētas kopš 1995. gada. Datu apstrādei izmantoti veģētācijas apraksti, kas veikti no 2005. līdz 2011. gadam. Augājs raksturots transektēs, kas galvenokārt orientētas paralēli jūras krastam. Transekšu vietas izvēlētas pēc nejaušības principa piekrastes posmā ar viendabīgu biotopu un augāja struktūru. Gar transekti izvietoti kvadrātveida parauglaukumi (1 m x 1 m). Veģētācija aprakstīta, izmantojot Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964) piecu ballu skalu: + (mazāk par 1 % seguma); 1 (1–5 %); 2 (6–25 %); 3 (26–50 %); 4 (51–75 %); 5 (76–100 %). Kopā datu apstrādei un analīzei izmantoti 132 fitosocioloģiskie apraksti.

Dati apkopoti un analizēti ar programmu JUICE (Tichy & Holt, 2006) un klasificēti ar divvirzienu indikatorsugu analīzi (TWINSPAN, Hill, 1979). Katra klāstera hierarhiskais līmenis noteikts, izmantojot tā augu sugu sastāvu, literatūras

datu, kā arī attiecīgā biotopa ekoloģisko raksturojumu. Katra sintaksona diagnosticējošās sugas noteiktas, izmantojot sugas konstantumu, uzticamību (ϕ koeficients) un segumu (Chytrý et al., 2002, Tichý & Chytrý, 2006). Sinoptiskajā tabulā ϕ koeficients parādīts tikai tad, ja tas ir pozitīvs un būtisks saskaņā ar Fišera eksakto testu ($\alpha = 0,05$).

Veģetācijas gradienti noskaidroti ar netiešās gradientu analīzes metodi DCA (Hill & Gauch, 1980). Veikta gan sugu, gan parauglaukumu ordinācija, izmantojot programmas R Vegan paketi (Oksanen et al., 2007). Augu sabiedrību horoloģiskā piederība analizēta, izmantojot augu sugu kontinentalitātes vērtības un areāla piederību zemeslodes apgabalam (Rothmaler, 1976, 1987; Ellenberg et al., 1992; Oberdorfer, 2001). Atsevišķām vaskulāro augu sugām, kuras nav iekļautas iepriekšminētos apkopojumos, areāla raksturošanai izmantotas izplatības kartes (Hulten & Fries, 1986). Litorālās augu sugas nodalītas saskaņā ar I. Fatares veikto Latvijas floras komponentu izplatības analīzi (Fatara, 1992). Ordinācijā parādīto faktoru vērtība aprēķināta, balstoties uz attiecīgā raksturojuma vērtību katrā parauglaukumā.

Augu taksonu nosaukumi lietoti pēc Latvijas vaskulāro augu floras taksonu saraksta (Gavrilova & Šulcs, 1999). Augu sabiedrību nosaukumi rakstīti atbilstoši Starptautiskajam fitosocioloģiskās nomenklatūras kodeksam (Weber et al., 2000). Sintaksonu nodalīšanā un nosaukšanā izmantots pārskats par Eiropas veģetācijas klasifikāciju (Mucina, 1997), kā arī piekrastes veģetācijas klasifikācijas sistēma Vācijā (Berg & Bolbrinker, 2004; Isermann, 2004; Pott, 1995). Sintaksonu raksturojumos izmantotas tās diagnosticējošās sugas, kas iegūtas no analizējamo datu kopas.

REZULTĀTI

Augājs uz sanesumu joslām konstatēts pludmalē, embrionālajā kāpā, vietām zemā priekškāpā un pelēkajā kāpā. Sanesumu kaudžu augstums svārstījās starp 0,2-0,6 m, platums vidēji 2-4 m, Bērziemā vietām pat līdz 10 m. Bieži sanesumi bija pārklāti ar smiltīm (pat līdz 20 cm augstumā), kuras saskalotas vai pārpūstas. Augāja segums bija vidēji 50 %, sasniedzot vismazākās vērtības Lepstes piekrastē (35 %) un visaugstākās Mērsraga bākas krastā (72 %) (pielikums). Augu sugu skaits parauglaukumā vidēji bija piecas sugas (no 3,6 Mērsragā līdz 6,3 Lepstē) (pielikums). Datu analīzē ar TWINSPAN sākotnēji nodalījās parauglaukumu kopa ar *Atriplex littoralis* kā diferencējošo sugu. Otru grupu, kurā dominēja kserofītiskās un sukulentās augu sugas, raksturo divi atšķirīgi klāsteri: viengadīgu augu sabiedrība pelēkajās kāpās un sanesumu augājs ar *Cakile baltica* un *Atriplex prostrata*, kas attīstās galvenokārt embrionālajā kāpā.

Sintaksonomiski augu sabiedrības uz sanesumu joslām pārsvarā attiecināmas uz asociācijām *Atriplicetum littoralis* Christiansen ex Tx. 1937 un *Cakiletum maritimae* Nordhagen 1940. Šīs abas asociācijas ietilpst savienībā *Atriplicion littoralis* Nordhagen 1940, rindā *Atriplicetalia littoralis* Sissingh in Westhoff & al. 1946, klasē *Cakiletea maritimae* R.Tx. et Prsg 1950. Turklāt asociācijā *Cakiletum maritimae* nodalītas divas subasociācijas: *Cakiletum typicum* un *Cakiletum atriplicetosum*. Kā savrupa augu sabiedrība raksturota pelēkajās kāpās aprakstītā veģetācija ar *Galeopsis tetrahit* un nelielā daudzumā sastopamām viengadīgām litorālām sugām. Šāds augājs veidojies uz nelielām sanesumu joslām augājā, kurā dominē asociācijas *Festucetum polesicae* Regel 1928 augu sugas (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Sinoptiskā tabula augu sabiedrībām uz sanesumu joslām

Pirmais skaitlis kolonā norāda sugas sastopamību izteiktu procentos, otrais – uzticamību (ϕ koeficients x 100).

Synoptic table of the drift-lines, plant communities

The first figure in the columns indicates the percentage constancy values, while the second, superscript figure is the ϕ coefficient x 100.

Sintaksoni/Syntaxa	1. asoc.	2. asoc.	2.1. subasoc.	2.2. subasoc.	3. sab.
Parauglaukumu skaits/ Number of relevés	84	39	12	27	9
Vidējais sugu skaits parauglaukumā/ Mean number of species per plot	4.2	5.8	5.2	6.1	8.2
Vidējais segums parauglaukumā (%)/ Mean cover per plot (%)	58	37	17	46	26
1. Asociācija/Association <i>Atriplicetum littoralis</i>					
<i>Atriplex littoralis</i>	81 ⁸⁶				
<i>Chenopodium rubrum</i>	27 ⁴¹	3	8		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	39 ⁵⁵				
2. Asociācija/Association <i>Cakiletum maritimae</i>					
<i>Cakile baltica</i>		26 ²⁹	42 ³⁹	19 ⁶	11
<i>Atriplex prostrata</i>		31 ⁴⁸	50 ⁵¹	22 ¹¹	
2.1. Subasociācija/Subassociation <i>Cakiletum typicum</i>					
<i>Corispermum intermedium</i>		26 ⁴³	83 ⁸⁹		
<i>Salsola kali</i>		10 ²⁷	25 ⁴¹	4	
2.2. Subasociācija/Subassociation <i>Cakiletum atriplicetum</i>					
<i>Atriplex glabriuscula</i>		28 ⁴⁶		41 ⁶⁰	
<i>Atriplex calotheca</i>	19	46 ³⁴		67 ⁵³	11
3. Sanesumu augājs pelēkajās kāpās/Drift-line vegetation on grey dunes					

<i>Galeopsis tetrahit</i>	1	26	8	33 ¹⁷	56 ⁴⁴	
<i>Festuca sabulosa</i>					78 ⁸⁶	
<i>Koeleria glauca</i>					67 ⁷⁸	
<i>Carex arenaria</i>		8	8	7	78 ⁷⁶	
<i>Artemisia campestris</i>		5		7	100 ⁹⁶	
<i>Galium mollugo</i>		10		15	78 ⁷⁶	
<i>Hieracium umbellatum</i>		8		11	67 ⁷¹	
<i>Epipactis atrorubens</i>		5	17		44 ⁴⁹	
Pārējās sugas/Other species						
<i>Leymus arenarius</i>	12	79 ⁷⁵	42	96 ⁶⁹		
<i>Calamagrostis epigeios</i>		82 ⁴⁶	58 ¹⁵	93 ⁵⁰	67 ²³	
<i>Polygonum hydropiper</i>	32 ³²	15	42	4		
<i>Agrostis stolonifera</i>	20	26	50 ³⁴	15	11	
<i>Honckenya peploides</i>	7	41 ¹⁰	8	56 ³³	56 ³³	
<i>Potentilla anserina</i>	8	36 ²³		52 ⁴³	22	
<i>Lycopus europaeus</i>	10	15	8	19		
<i>Juncus bufonius</i>	17 ³⁴					
<i>Bolboschoenus maritimus</i>						
<i>Bidens tripartita</i>	15					
<i>Cirsium arvense</i>	13	25 ³³	3	4		
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	11	5		7		
<i>Festuca arenaria</i>	10	26				
<i>Atriplex sp.</i>		21 ³⁸	17	22 ²⁷		
<i>Phragmites australis</i>	8	24				
<i>Ranunculus sceleratus</i>	7					
<i>Ranunculus sceleratus</i>	7					
<i>Artemisia vulgaris</i>	6					
<i>Elytrigia repens</i>	6					
<i>Puccinellia distans</i>	6					
<i>Convolvulus arvensis</i>	6					
<i>Festuca arundinacea</i>	1	10 ²⁴	25 ³⁹	4		
<i>Sonchus arvensis</i>	5					
<i>Juncus articulatus</i>	4					
<i>Melilotus albus</i>	4					
<i>Phalaroides arundinacea</i>	4					
<i>Polygonum sp.</i>	4					
<i>Tussilago farfara</i>	4					
<i>Myosoton aquaticum</i>	4					
<i>Vicia sp.</i>	2					
<i>Typha latifolia</i>	2					
<i>Rumex crispus</i>		5		7 ²⁵		
<i>Stachys palustris</i>	2					

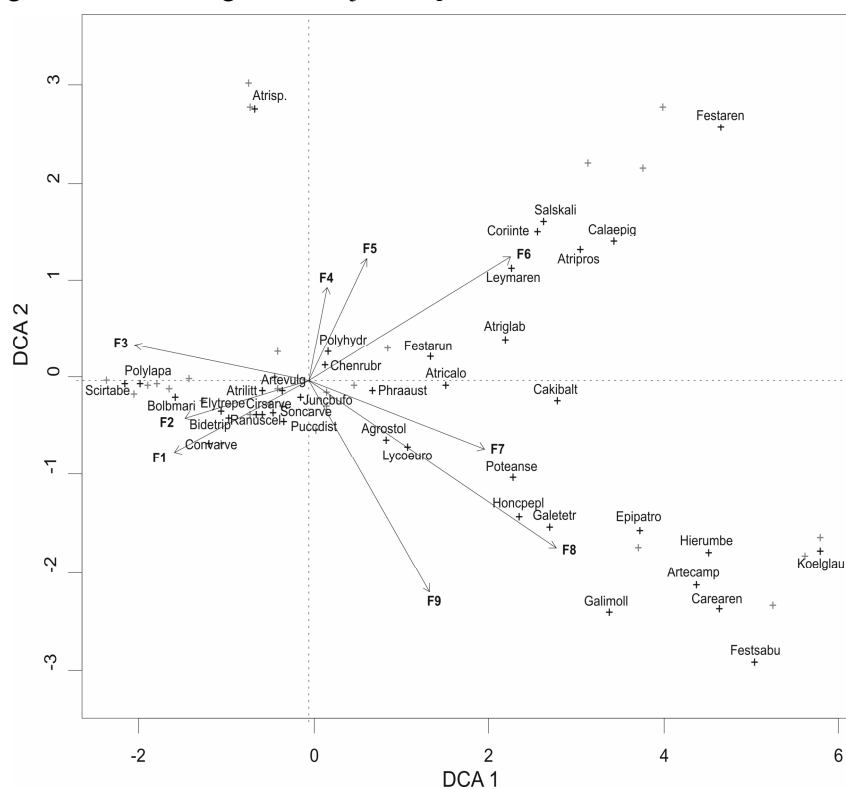
<i>Chenopodium album</i>	2											
<i>Anthyllis maritima</i>			5					7 ²⁵				
<i>Corispermum leptopterum</i>			5		17 ³⁷							
<i>Silene nutans</i>											22 ⁴³	
<i>Senecio vulgaris</i>	1		3		8							
<i>Taraxacum officinale</i>	2											
<i>Achillea millefolium</i>											22 ⁴³	
<i>Linaria vulgaris</i>											22 ⁴³	
<i>Rumex acetosa</i>	1											
<i>Myosotis sp.</i>	1											
<i>Chenopodium sp.</i>	1											
<i>Galium palustre</i>											11	
<i>Cicuta virosa</i>	1											
<i>Ranunculus repens</i>	1											
<i>Medicago lupulina</i>	1											
<i>Solanum dulcamara</i>	1											
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1											
<i>Vicia cracca</i>	1											

Asociācijas *Atriplicetum littoralis* augājam raksturīgs salīdzinoši blīvs segums, kas vietām sasniedza 70–90 %. Kā diagnosticējošas sugas konstatētas *Atriplex littoralis* un *Chenopodium rubrum*. Samērā liela sastopamība bija arī *Polygonum hydropiper* un *Polygonum lapathifolium*, kas vietām veidoja monodominantas audzes (pielikums). Sanesumu augājā kā tipiskā ekotonsabiedrībā vērojams liels īpatsvars arī citām higrofitiskām sugām, piemēram, *Bidens tripartita* un *Agrostis stolonifera* un piejūras mitrāju sugām, piemēram, *Bolboschoenus maritimus* un *Scirpus tabernaemontani*. Asociācijas *Atriplicetum littoralis* augājā uz sanesumu joslām konstatēts liels piesātinājums ar ruderālām un segetālām augu sugām.

Asociācijas *Cakiletum maritimae* augu sabiedrības konstatētas uz nelielām, zemām sanesumu joslām augstā pludmalē vai kāpās. Subasociācija *Cakiletum typicum* pārstāvēta samērā reti ar maziem segumiem. Kā diagnosticējošas sugas nodalītas *Corispermum intermedium*, *Atriplex prostrata*, *Cakile baltica* un *Salsola kali*. Vairāk raksturīga ir subasociācija *Cakiletum atriplicetosum* ar diferenciālsugām *Atriplex calotheca* un *Atriplex glabriuscula*, kuru segums vietām sasniedz 70–90 %. Tās saistītas ar salīdzinoši augstām sanesumu joslām. Bez tam bieži, bet ar maziem segumiem sastopama arī *Honckenya peploides*, kā arī klases *Ammophiletea* raksturojošās sugas *Calamagrostis epigeios* un *Leymus arenarius* un *Festuca arenaria*.

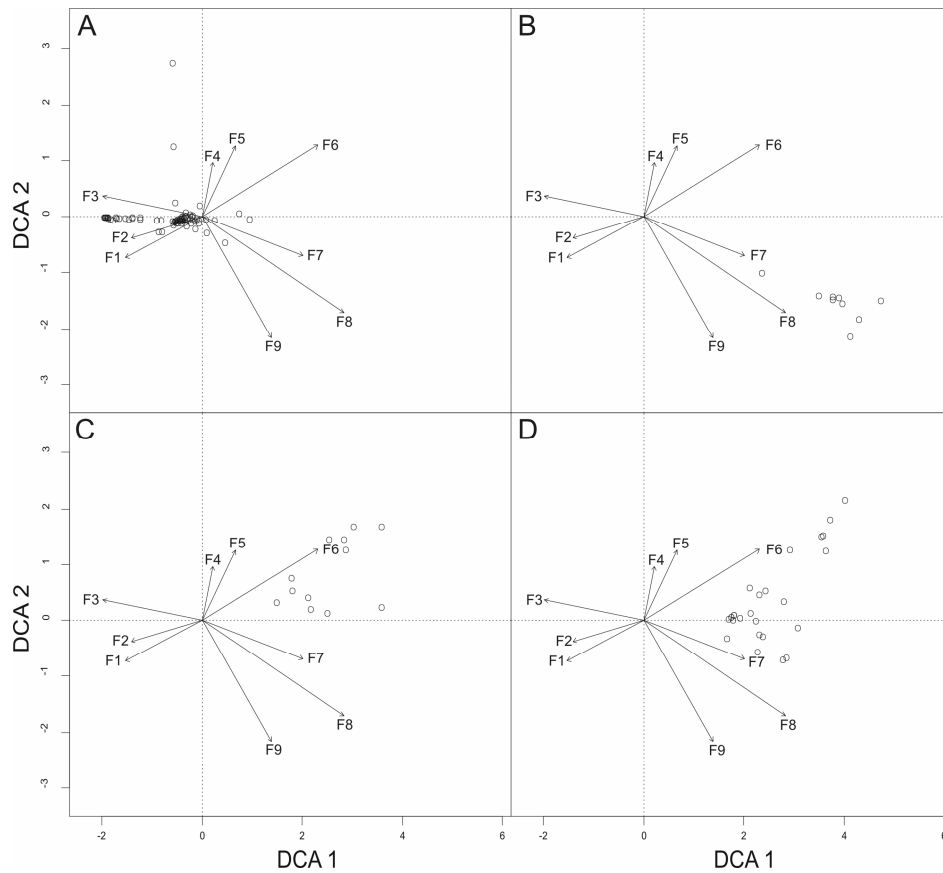
Netiešajā gradientu analīzē noskaidrots, ka būtiskāko vides faktoru ietekmi atspoguļo ordinācijas pirmā ass (1. ass eigenvērtība 0,8841; 2. ass – 0,4211). Pēc

augu indikatorvērtībām secināms, ka ar pirmo asi saistīts substrāta auglīgums un mitrums. Horoloģisko un augāja seguma datu apkopojums parāda, ka lielākais litorālo sugu īpatsvars raksturīgs asociācijas *Cakiletum maritimae* augu sabiedrībām (1., 2. attēls). Savukārt asociācijas *Atriplicetum littoralis* augājā izteikta Eirāzijas un indiferento sugu dominānce. Ordinācija arī atspoguļo, ka sanesumu augājam asociācijas *Cakiletum maritimae* ietvaros ir daudz plašāka ekoloģiskā niša nekā augu asociācijas *Atriplicetum littoralis* robežās.



1. attēls. DCA analīzes sugu ordinācija (1. un 2. ass) augu sabiedrībām uz sanesumu joslām. Parādīti biežāk sastopamo sugu (>3 % sastopamība) akronīmi (četri pirmie ģints un sugas nosaukumu burti). Tumšākas plus zīmes norāda šo sugu izvietojumu, gaišākas – pārējo sugu izvietojumu. Bultas atspoguļo faktoru korelāciju ar veģetācijas gradientiem. Faktoru apzīmējumi: **F1** – indiferento sugu segums, **F2** – Eirāzijas sugu segums, **F3** – kopējais segums, **F4** – litorālo sugu segums, **F5** – Eiropas sugu segums, **F6** – litorālo sugu īpatsvars, **F7** – okeānisko sugu segums, **F8** – Eiropas sugu īpatsvars, **F9** – sugu skaits. Parādīti tikai būtiskie ($\alpha < 0,05$) faktori.

Figure 1. Detrended Correspondence Analysis (DCA axes 1 and 2) of species for drift-line plant communities. Abbreviations are shown only for the most common species (occurrence of $>3\%$). The abbreviations for the species are the first four letters of the genus and the first four letters of the species epithet. Black plus signs indicate species with abbreviation shown, grey for other species. Vectors represent correlation of vegetation gradients to: **F1** – cover of indifferent species, **F2** – cover of Eurasian species, **F3** – total species cover, **F4** – cover of littoral species, **F5** – cover of European species, **F6** – proportion of littoral species, **F7** – cover of oceanic species, **F8** – proportion of European species, **F9** – number of species. Only significant ($\alpha < 0.05$) factors are shown.



2. attēls. DCA analīzes parauglaukumu ordinācija (1. un 2. ass) augu sabiedrībām uz sanesumu joslām.

Ordinācija sadalīta četros attēlos, katrā atspoguļojot konkrētai sabiedrībai piederošus parauglaukumus: A) *Atriplicetum littoralis*, B) sabiedrība ar *Galeopsis tetrahit* pelēkajās kāpās, C) *Cakiletum typicum*, D) *Cakiletum atriplicetosum*. Bultas atspoguļo faktoru korelāciju ar veģetācijas gradientiem. Faktoru apzīmējumi: **F1** – indiferento sugu segums, **F2** – Eirāzijas sugu segums, **F3** – kopējais segums, **F4** – litorālo sugu segums, **F5** – Eiropas sugu segums, **F6** – litorālo sugu īpatsvars, **F7** – okeānisko sugu segums, **F8** – Eiropas sugu īpatsvars, **F9** – sugu skaits. Parādīti tikai būtiskie ($\alpha < 0,05$) faktori.

Figure 2. Detrended Correspondence Analysis (DCA axes 1 and 2) of plots for drift-line plant communities. The ordination is divided into 4 ordinations based on plot classification into communities A) *Atriplicetum littoralis*, B) community with *Galeopsis tetrahit* on grey dunes, C) *Cakiletum typicum*, D) *Cakiletum atriplicetosum*. Vectors represent correlation of vegetation gradients to: **F1** – cover of indifferent species, **F2** – cover of Eurasian species, **F3** – total species cover, **F4** – cover of littoral species, **F5** – cover of European species, **F6** – proportion of littoral species, **F7** – cover of oceanic species, **F8** – proportion of European species, **F9** – number of species. Only significant ($\alpha < 0.05$) factors are shown.

DISKUSIJA

Sintaksonomija

Šķēpeņu klases *Cakiletea* augājs, kas reprezentē lielāko daļu no augu sabiedrībām uz sanesumu joslām, pieder azonālajai veģetācijai. Pasaulē šai klasei ir zināmas trīs vikariantas augu sabiedrību rindas, no kurām Baltijas jūras krastos pārstāvēta viena rinda *Atriplicetalia littoralis* Sissingh in Westhoff & al. 1946 (Isermann, 2004). Retāk Eiropas ziemeļrietumdaļās, kā arī Baltijas jūras attiecīgās augu sabiedrības attiecina arī uz rindu *Cakiletalia maritima* Tx. 1950 (Pott, 1995). Latvijā, ņemot vērā augu sabiedrību ekoloģiju, kā arī augāja fizionomiju un augu sugu sastāva īpatnības, aprakstītās šķēpeņu klases augu sabiedrības klasificētas Baltijas-Ziemeļatlantijas šķēpeņu pludmaļu rindā *Atriplicetalia littoralis* (Laime, 2010b).

Asociācija *Atriplicetum littoralis* Christeansen ex Tx. 1937 šajā pētījumā lietota plašā izpratnē, apvienojot gan augu sabiedrības ar *Atriplex littoralis*, gan sabiedrības ar *Atriplex prostrata* un *A. calotheca*. Šo balodeņu sugu monodominances dēļ iespējams nodalīt savrupas asociācijas (Pott, 1995). Taču ņemot vērā augu sabiedrības variēšanu atkarībā no vides faktoriem, uzskatāms, ka lietderīgi šīs balodeņu augu sabiedrības aplūkot vienā asociācijā. Asociācija *Atriplicetum littoralis* uzskatāma par robežsabiedrību starp *Juncetum bufonii* Felföldy 1942 un *Cakiletum maritima* un vairāk raksturojama kā higrofitu sabiedrība. Daudzos gadījumos mozaīkveida augāja dēļ ir grūti nodalīt konkrētas asociācijas. Vērojamas iezīmes gan no klases *Isoeto-Nano-Juncetea* Br.-Bl. & Tx. ex Br.-Bl. & al. 1952, gan *Bidentetea* Tx. & al. ex von Rochow 1951, kā arī *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941 un *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943 sabiedrībām (Berg & Bolbrinker, 2004; Kießlich, 2004; Pott, 1995). Atsevišķos krasta posmos, piemēram, Lepstē, kur ir samērā plaša pludmale un kāpu zona, augāja joslas nodalāmas skaidrāk: jūras-sauszemes virzienā melnrāju augājs šaurā joslā robežojas ar krupju doņa sabiedrību, kas savukārt bieži mijas ar balodeņu un šķēpeņu augāju uz sanesumiem. Iespējams, ka augāju ar *Polygonum lapatipholium*, kas 2011. gadā fragmentāri veidoja pat monodominantas audzes, varētu klasificēt pie asociācijas *Polygonetum hydropiperis* Passarge 1965. Šī asociācija uzskatāma par savienības *Bidenton*

tripartitae (W.Koch 1926) Nordhagen 1940 centrālo asociāciju, kuras viena no rakstursugām ir *Polygonum lapatipholium* (Kieβlich, 2004).

Izplatība

Stabilākās un platības ziņā lielākās *Atriplicetum littoralis* atradnes Latvijā konstatētas Rīgas līča Kurzemes piekrastes posmos Lepste–Bērzciems un Mērsrags–Upesgrīva, kā arī Vidzemes piekrastes posmā Svētupe–Salacgrīva. Periodiski balodeņu sabiedrības vērojamas arī citos posmos: Ainaži–Kuiviži, Šķīsterciems–Vitrupe, Jūrmala, Vakarbuļļi, Lapmežciems, Engure, Kaltene–Roja un Kolka (Laime, 2010b). Izplatību būtiski ietekmējušas pēdējo gadu vētras. Piemēram, 2005. gada ziemas vētrās jūras ūdeņi norāva daudz piekrastes seklūdēns daļā augošo meldru un niedru, kurus kopā ar aļģēm izskaloja krastā, izveidojot samērā lielas sanešu kaudzes vairākos Rīgas līča posmos (jaunas atradnes pārsvarā Vidzemē: Šķīsterciemā, Svētupē). Attiecībā uz asociācijas *Cakiletum* augāju, daudz biežāk sastopamas *Cakiletum typicum* nekā *Cakiletum atriplicetosum* augu sabiedrības. Vitālākās balodeņu-šķēpeņu sabiedrības ir saistītas ar vietām, kur vairāk sanesumu, auglīgāks substrāts, nosacīti mierīgāki krasta procesi un aizvēja krasti.

Apdraudētība un aizsardzība

Viengadīgu augu sabiedrības uz sanesumu joslām ir īpaši aizsargājams biotops Latvijā un Eiropas Savienībā kopumā. Četras šo augu sabiedrību sugas (*Atriplex longipes*, *Atriplex calotheca*, *Atriplex glabriuscula* un *Corispermum intermedium*) ir ietvertas Latvijas Sarkanajā grāmatā (Andrušaitis, 2003), turklāt *Atriplex calotheca* ir iekļauta arī Latvijas īpaši aizsargājamo sugu sarakstā. Fragmentārā, lokālā areāla dēļ *Atriplex calotheca* ir uzskatāma par Baltijas jūras un Ziemeļjūras reģiona endēmu (Laasimer et al. , 1993).

Galvenie apdraudošie faktori viengadīgo augu sabiedrībām uz sanesumu joslām ir sanesumu savākšana jeb šīs augu sabiedrības ekotopa iznīcināšana. Sanesumu aizvākšana notiek pludmales un kāpu attīrīšanas un sakopšanas nolūkā Zilo karogu pludmalēs un citās atpūtas vietās, kā arī nolūkā iegūt ar slāpekli bagātu mēslojumu, ko izmantot dārzos augsnes uzlabošanai. Tas it īpaši raksturīgs Bērzciemā. Respektējot vietējo iedzīvotāju dzīvesveidu un vēsturiski izveidojušās zemes kopšanas tradīcijas, būtu jāļauj noteiktā posmā(-os) vākt izskalotos jūras mēslus, taču vienlaicīgi jāliedz to darīt citur. Nepieciešams izstrādāt šā biotopa aizsardzības plānu un/vai detāli norādīt biotopa aizsardzības un apsaimniekošanas pasākumus attiecīgo īpaši aizsargājamo dabas teritoriju dabas aizsardzības plānos. Otrs ietekmējošais faktors ir antropogēnās slodzes palielināšanās jūrā un pludmalē: pludmaļu izmīdīšana, izbraukāšana, būves jūrā un krastā. Sanesumu augu

sabiedrības bieži ir piesātinātas ar segetālajām un ruderālajām augu sugām, piemēram, ar *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica*, *Sonchus arvensis*. Pēdējo desmit gadu laikā balodeņu sabiedrībās ir pieaudzis potenciāli invazīvās augu sugas *Lactuca tatarica* īpatsvars. Tas vairāk raksturīgs Rīgas līča dienvidu un Vidzemes krastam nekā Mērsraga–Bērziema posmam.

Augu sabiedrības uz sanesumu joslām ir ciešā savstarpējā saistībā ar citām jūras piekrastes ekosistēmām, veidojot skrajāka vai blīvāka augāja nepārtrauktību, kas atrodas pastāvīgā mainībā. Šādā veģetācijā ir grūti vai pat neiespējami noteikt atsevišķu fitocenožu robežas. Bieži lielākā daļa no aprakstītajiem parauglaukumiem pēc augu sugu sastāva atrodas starp divām vai vairākām augu sabiedrībām (Rhind et al., 2006). Tāpēc jūras piekrastes veģetāciju ir svarīgi aplūkot kā sastāvdaļu ekosistēmu kompleksā, kas pārstāv noteiktus krasta tipus un kuram ir raksturīga attiecīga sukcesija (Pickett & Cadenasso, 2006). Plašākā mērogā būtiskākais limitējošais faktors augu sugu un sabiedrību izplatībai ir klimats, savukārt vietējā mērogā piekrastes veģetācijas sukcesiju galvenokārt ietekmē krasta ģeomorfoloģija un krasta procesi. Kā vieni no svarīgākajiem faktoriem tiek uzskatīti substrāts, smilšu pārpūšana, sanesumu daudzums, attālums no jūras un pludmales slīpums (Hallemaa, 1998; Eberhards, 2003). Tāpēc sanesumu joslu augāja turpmākajos pētījumos un biotopa aizsardzības plāna izstrādē šiem faktoriem jāpievērš īpaša uzmanība. Akcentējama ir svešo un ekspansīvo augu sugu klātbūtne, to daudzums, populāciju dinamika (Common Standards, 2004).

LITERATŪRA

- Andrušaitis, G. (red.) 2003.** *Latvijas Sarkanā grāmata*. 3. sējums. Vaskulārie augi. Rīga, LU Bioloģijas institūts, 691.
- Berg, C., Bolbrinker, P. 2004.** 7. Klasse: Isoeto-Nano-Juncetea Br.-Bl. & Tx. ex Br.-Bl. & al. 1952 – Eurasische Zwergbinsen-Pionierfluren. In: Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. (eds.) *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung*, 118–124.
- Braun-Blanquet, J. 1964.** *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien, 865.
- Briede, A., Lizuma, L. 2007.** Long-term variability of precipitation in the territory of Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate change in Latvia*. Latvijas Universitāte, Rīga, 35–45.
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., Botta-Dukát, Z. 2002.** Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* 13:79–90.

- Common Standards Monitoring Guidance for Vegetated Coastal Shingle Habitats. Version August 2004, Updated from (February 2004). http://jncc.defra.gov.uk/pdf/csm_coastal_shingle.pdf
- Draveniece, A., Briede, A., Rodinova, V., Kļaviņš, M. 2007.** Long-term changes of snow cover in Latvia as an indicator of climate variability. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate Change in Latvia*. Latvijas Universitāte, Rīga, 73–86.
- Eberhard, G. 2003.** *Latvijas jūras krasti*. Latvijas Universitāte, Rīga, 292.
- Eberhard, G., Lapinskis, J. 2008.** *Baltijas jūras Latvijas krasta procesi*. Atlants. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 64.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. 1992.** Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. *Scripta Geobotanica* 18:1–248.
- European Commission, 1992.** *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and Flora*. Consolidated version 1 January 2007. European Commission, Brussels. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:EN:PDF>. Cited 18 Feb 2010
- European Commission, 2007.** *Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR27*. European Commission, DG Environment. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf. Cited 18 Feb 2010
- Fatare, I. 1992.** *Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā*. Vides aizsardzība Latvijā: 3. LZA Bioloģijas institūts, Rīga, 258.
- Gavrilova, Ģ., Krampis, I., Laiviņš, M. 2005.** Engures ezera dabas parka floras atlants: Vaskulārie augi. *Latvijas Veģetācija* 10, 229.
- Gavrilova, Ģ., Šulcs, V. 1999.** *Latvijas vaskulāro augu flora*. Taksonu saraksts. Latvijas Universitāte, Rīga, 136.
- Gavrilova, Ģ., Baroniņa, V. 2000.** Vascular plant flora of the Lake Engures (Engure) drainage basin, Latvia, and the coastal zone of the gulf of Riga. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 54(5/6):177–189.
- Hallemaa, P. 1998.** *The development of coastal dunes and their vegetation in Finland*. Helsingin yliopiston verkkojulkaisu, Helsinki, 157.
- Hill, M.O. 1979.** *TWINSPAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an order two-way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell University, Ithaca, NY, 47.
- Hill, M.O., Gauch, H.G. 1980.** Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42:47–58.

- Hulten, E., Fries, M. 1986.** *Atlas of North European vascular plants*. Königstein, 968.
- Isermann, M. 2004.** *Cakiletea maritima* - Meersenf-Spülsaumfluren. In: Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. (eds.) *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung*. Jena, 246–256.
- Kießlich, M. 2004.** 8. Klasse: Bidentetea Tx. & al. ex von Rochow 1951 – Zweizahn-Gesellschaften und Melden-Uferfluren. In: Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. (eds.) *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung*. Jena, 125–134.
- Kupffer, K.R. 1912.** Kurze Vegetationsskizze des ostbaltischen Gebietes (mit einer Karte). *Korrespondenzblatt der Naturforscher Verein zu Riga*. Riga, Druck von W. F. Häcker, 105–125.
- Laasimer, L., Kuusk, V., Tabaka, L., Lekavičius, A. (eds.). 1993.** *Flora of the Baltic Countries*. I. Estonian Academy of Sciences, Tartu, 362.
- Laime, B. 2001.** Seashore plant communities of the Lake Engures (Engure) Nature Park, Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 54:190–197.
- Laime, B. 2010a.** 1210 Viengadīgu augu sabiedrības uz sanesumu joslām. Grām.: Auniņš A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 36–39.
- Laime, B. 2010b.** *Latvijas kāpu un pludmaļu fitosocioloģiskais raksturojums Baltijas jūras reģiona kontekstā*. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, 97.
- Lizuma, L., Kļaviņš, M., Briede, A., Rodionovs, V. 2007.** Long-term changes of air temperature in Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate Change in Latvia*. Latvijas Universitāte, Rīga, 11–21.
- Mucina, L. 1997.** Conspectus of classes of European vegetation. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 32:117–172.
- Oberdorfer, E. 2001.** *Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete*. Ulmer, 1051.
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Stevens, M. H. H. 2007.** *Vegan: Community Ecology Package*. <http://r-forge.r-project.org/projects/vegan/>
- Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L. 2005.** Vegetation dynamics. In: van der Maarel E. (ed.) *Vegetation Ecology*. Blackwell Science Ltd, 172–199.
- Pott, R. 1995.** *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart, 62.
- Rhind, P., Stevens, D., Sanderson, R. 2006.** A review and floristic analysis of lichen-rich grey dune vegetation in Britain. *Proceedings of the Royal Irish Academy* 106B:301–310.

- Rothmaler, W. 1976.** *Exkursionsflora*. Band 4. Volk und Wissen, Berlin, 811.
- Rothmaler, W. 1987.** *Exkursionsflora*. Berlin, 752.
- Stoll, F.E. 1931.** *Tier- und Pflanzenleben am Rigaschen Strande*. Verlag der A.-G. Walters & Rapa, Riga, 146.
- Tichy, L., Holt, J. 2006.** *JUICE program for management, analysis and classification of ecological data*. Masaryk University, Brno, 98.
- Weber, H.E., Moravec, J., Theurillat, J.-P. 2000.** International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11:739–768.
- Клявня, Г.Б. 1974.** Фитогеографический анализ флоры. In: Табака Л.В. (ред.) *Флора и растительность Латвийской ССР. Приморская низменность*. Зинатне, Рига, 43-61.

Coastal plant communities of drift lines in the Lake Engure Nature Park, Latvia

Brigita Laime, Didzis Tjarve

Summary

Keywords: *Atriplex littoralis*, *Atriplex calotheca*, coastal habitats, vegetation, Engure

The annual vegetation of drift lines belongs to one of the threatened habitat types in the European Union. The main localities of this habitat in Latvia are located along the west coast of the Gulf of Rīga in the Lake Engure Nature Park, where the field studies were carried out in different periods from 2005 to 2011. The Braun-Blanquet method was used for the vegetation description and plant community classification. In total 132 sample plots (1 m x 1 m) were described and stored in the data base and analysed with the program JUICE and classified by two-way indicator species analysis (TWINSPAN), syntaxa were recognized based on diagnostic species. The vegetation data were analysed using an indirect gradient analysis method (DCA).

The syntaxonomical classification of drift-line vegetation was carried out, distinguished two associations: *Atriplicetum littoralis* and *Cakiletum maritimae* with subassociations *Cakiletum typicum* and *Cakiletum atriplicetosum*. On study seacoast the orach *Atriplex littoralis* is the main diagnostic species of the association *Atriplicetum littoralis*. Physiognomically, this plant community is characterised by quite high vegetation composed mostly of annuals from *Chenopodiaceae*. Stands of the *Atriplicetum littoralis* develop occupying previous year or older accumulations of drift material rich in nitrogenous, phosphorous and potassium organic matter. Frequently ruderal and segetal as well as dune plant species are common in such vegetation. The *Cakiletum typicum* with diagnostic species *Corispermum intermedium*, *Atriplex prostrata*, *Cakile baltica* and

Salsola kali is characterised by sparse, scattered vegetation on the upper beach and embryonic dunes, at times also on foredunes and grey dunes. The subassociation *Cakiletum atriplicetosum* is infrequent and characterised by *Atriplex glabriuscula* and *Atriplex calotheca*.

The main ecological factors that influence coastal vegetation are humidity and nutrient levels. Our findings suggest that the investigated plant communities represent typical annual vegetation of drift lines of the Baltic Sea region.

ENGURES EZERA SATECES BASEINA MAZO EZERU FLORISTISKI EKOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

Laura Grīnberga*, Egita Zviedre**

* Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Hidrobioloģijas laboratorija, e-pasts:
laura.grinberga@gmail.com

** Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Ģeobotānikas laboratorija, e-pasts:
egita.zviedre@ldm.gov.lv

Rakstā apkopoti astoņu Engures ezera sateces baseina mazo ezeru - Vaskara, Dzirciema, Rideļu, Dursupes, Rindzeles, Diemesta, Silezera un Sūnezera floras pētījumi, kā arī veikta ezeru ekoloģisko stāvokli ietekmējošo apstākļu analīze. Pētījums veikts 2011. gada vasarā.

Raksturvārdi: ezeru flora, augu sabiedrības, Engures ezera sateces baseins

IEVADS

Ūdensaugiem, kā arī piekrastes augiem ir īpaši nozīmīga loma seklo ezeru ekosistēmu funkcionēšanā. Tā neapšaubāmi ir tieši atkarīga no augu izplatības ezerā un to biomasas, un cieši saistīta ar citiem vides faktoriem (Middelboe & Markager, 1997). Augu izplatību ezeros nosaka ezera morfometrija, grunts tips, ūdens caurredzamība, kā arī sateces baseina ietekme un mazāk – ezera platība (Rørslett, 1991).

Pēdējo 100 gadu laikā saldūdeņu ekosistēmas lauksaimnieciski izmantotās un cilvēku apdzīvotās zemieņu teritorijās visā Eiropā ir pieredzējušas būtiskas izmaiņas (Sand-Jensen et al., 2000), jo līdztekus ražošanas attīstībai pieauga arī barības vielu iekļūdes apjomi saldūdeņos (Kristensen & Hansen, 1994).

Eitrofikācijas procesu rezultātā daudzu Eiropas valstu ezeros būtiski izmainījies ūdensaugu sugu sastāvs – lēni augošas, neliela izmēra augu sugas (izoetīdi, harofīti) nomainījušas barības vielu prasīgas sugas – ķemmveida glīvene *Potamogeton pectinatus*, krokainā glīvene *P. crispus*, iegrimusī raglape *Ceratophyllum demersum*, vārpainā daudzlape *Myriophyllum spicatum* (Sand-Jensen et al., 2000).

Augstāk minētos procesus var attiecināt arī uz Engures ezera sateces baseinu, kura platība aizņem 644 km² (Vīksne, 1997). Sateces baseina daļa, kurā iestiepjas Ziemeļkursas augstiene, jau 20. gs. pirmajā pusē tika uzskatīta par aktīvu lauksaimnieciskās darbības areālu un pieskaitīta pie Latvijas vērtīgajiem zemkopības apgabaliem. Šinī Engures ezera sateces baseina daļā 20. gs. laikā nav notikušas ļoti krāsas zemes izmantošanas izmaiņas, ar mežu klātās platības nav būtiski palielinājušās, lauksaimniecībā izmantojamo zemju īpatsvars kopumā ir saglabājies vienīgi ar tendenci tām kļūt mazaktīvi apsaimniekotām (Penēze & Krūze, 2011).

Latvijas Zinātnes padomes projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” ietvaros 2011. gada vasarā tika veikts astoņu Engures ezera sateces baseina ezeru veģetācijas apsekojums. Līdz šim šie ezeri pētīti ļoti maz, tādēļ trūka zināšanu par to veģetāciju. Šī pētījuma mērķis bija gūt priekšstatu par ezeros dominējošajām augu sabiedrībām, sugu sastāvu un daudzveidību.

MATERIĀLS UN METODE

Pētījumi veikti 2011. gada jūlijā astoņos Engures ezera sateces baseina ezeros: Vaskarī, Dzirciema, Rideļu, Dursupes, Rindzeles ezerā, Diemestā, Silezerā un Sūnezerā. Pētījums veikts, braucot ar laivu, kā arī apsekojot ezerus no krasta, kur iebraukšana ar laivu bija neiespējama. Dziļākajās ezera vietās ūdensaugi sugu noteikšanai ievākti ar grābekli garā kātā.

Augu sugas tika noteiktas galvenokārt pētījuma vietā, grūti nosakāmās sugas tika ievāktas un to noteikšanai izmantoti noteicēji: “Latvijas PSR augu noteicējs” (Pētersone & Birkmane, 1980), „Süßwasserflora von Mitteleuropa” (Casper & Krausch, 2008a; Casper & Krausch, 2008b), „Den nya nordiska floran” (Mossberg & Stenberg, 2003). Augu sugu zinātniskie nosaukumi un floras sistemātiskā struktūra lietota, vadoties pēc taksonu saraksta „Latvijas vaskulāro augu flora” (Gavrilova & Šulcs, 1999).

Dati par ezeru platību un dziļumu, kā arī par ūdens līmeņa regulēšanu iegūti ezeru datubāzē www.ezeri.lv.

Aprakstīta augu joslu izplatība ezerā un to raksturs, aprakstītas arī ezeram tipiskās augu sabiedrības 2 × 2 m lielā laukumā, izmantojot Brauna-Blankē metodi. Sugu projektīvais seguma noteikts pēc acumēra procentos. Ūdens caurredzamība mērīta ar Seki disku.

REZULTĀTI

Pētītie ezeri ir atšķirīgi pēc to platības, izcelsmes un dominējošās veģetācijas. Lai arī visas apsekotās ūdenstilpes tiek dēvētas par ezeriem, tomēr divi no tiem – Rideļu un Dursupes – ir uzpludinājumi uz upēm. Tas būtiski ietekmē ekoloģiskos apstākļus ezeros un līdz ar to arī sastopamo augu sugu sastāvu. Arī ezeru atrašanās vietas ir atšķirīgas – mazie mežu ezeri ir izteikti mazāk antropogēni ietekmēti, bet ezeri, kas atrodas apdzīvoto vietu tuvumā, turpretī, ir būtiski ietekmēti. Šī ietekme vērojama gan tīri vizuāli – kā piegružošana, gan to atspoguļo augu sugu sastāvs, ūdens caurredzamība u.c. Arī apsekoto ezeru ezerdobes veids ietekmē augu attīstību – stāvi krasti un krastmalā tuvu augoši koki būtiski ierobežo augu sastopamību.

Kopumā apsekotajos ezeros konstatētā sugu daudzveidība raksturojama kā samērā augsta, biežāk sastopamo taksonu saraksts ir sniegts 1. pielikumā.

Rideļu dzirnavezers

Rideļu dzirnavezers (37,1 ha) ir platības ziņā lielākais no apsekotajiem ezeriem, tas mākslīgi uzpludināts 19. gs. uz Engures ezerā ieplūstošās Kalnupes (5,5 km no ietekas ezerā). Dzirnavezera vidējais dziļums ir 1,6 m, maksimālais 3,5 m. Uz iztekošās Kalnupes esošajām dzirnavām pašlaik izveidota mazā hidroelektrostacija, kā arī viesu māja, kas piedāvā laivu nomu. Ūdens caurredzamība 1,2 m, ūdens krāsa brūna.

Kopumā ezerā nav izveidojušās izteiktas ūdens augu joslas (virsūdens, peldlapu, iegremdēto augu), bet nereti tās veido tādas sabiedrības, kur sastopami ūdensaugi no visām augu grupām (*Nuphar lutea* + *Acorus calamus*, *Potamogeton natans* + *Ceratophyllum demersum*).

Ezers izveidojies Kalnupes gultnē – apmēram 2 km garš un platākajā vietā tikai 0,4 km plats. Piekraste ir stipri izrobota, veidojot daudzus nelielus līčus. Ezera austrumu gals ļoti sašaurinās, bet pie Kalnupes iztekas izveidojies neliels dīķis, kas savienots ar blakus esošo nelielo Stulbo ezeru.

Ezers kopumā raksturojams kā stipri eitrofs un aizaugošs, piekrastes galvenokārt slīkšņainas, veidojas arī jaunas slīkšņas virzienā uz ezera vidu. Ezera rietumu gals, kur ietek Kalnupe, aizaudzis pilnībā, mazāk aizaugusi vidusdaļa un šaurākā ezera daļa austrumu galā, kur ūdeni noēno krastmalā augošie koki. Pie Kalnupes iztekas esošā ezera daļa stipri aizaugusi.

Ezera veģetācijas apsekojums uzsākts austrumu galā no laivu bāzes. Ezera daļa ap laivu bāzi stipri aizaugusi ar dzelteno lēpi *Nuphar lutea*, peldošo glīveni *Potamogeton natans*, mieturu daudzlapi *Myriophyllum verticillatum*, parasto elsi *Stratiotes aloides*. Virsūdens augu joslā dominē smaržīgā kalme *Acorus calamus*. Tālāk ezers sašaurinās, šaurākajās vietās veģetācijas attīstību kavē apēnojums no kokiem, šajā ezera daļā raksturīgas skrajās *Acorus calamus*, upes kosas *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea* un grīšļu *Carex spp.* audzes. Pirms ezera paplatinājuma virsūdens augu joslu veido ļoti šauras parastās niedres *Phragmites australis*, šaurlapu vilkvāļītes *Typha angustifolia* un *Carex sp.* audzes. Ezera platākajā vietā jeb ezera vidusdaļā pieaug sugu daudzveidība, gar ziemeļu piekrasti izveidojušās blīvas *Phragmites australis* audzes, ko nomaina plaša slīkšņu josla.

Rideļu ezeram ir raksturīgas tipiskas slīkšņas ar dominanto sugu *Phragmites australis* un diezgan augstu purvāju purvpapardes *Thelypteris palustris* īpatsvaru (15-20 %) un dažādām grīšļu *Carex spp.* sugām. Slīkšņas sugu daudzveidība un sugu sastāvs ir tipisks un raksturīgs visam ezeram, sugu daudzveidība variē no 10 līdz 15 sugām.

Slīkšņu joslu nomaina blīvas *Myriophyllum verticillatum* audzes, kas mijas ar *Nuphar lutea* audzēm.

Ezera dienvidu piekrastē virsūdens augu joslā dominē *Typha angustifolia*, kas mijas ar *Phragmites australis*. Virsūdens augu joslas abās piekrastēs nomaina blīvas *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum verticillatum* un *M. spicatum* audzes.

Ezera rietumu galā pieaug aizaugums ar *Nuphar lutea* un *Potamogeton natans*, pārejot blīvās, necaurbraucamās audzēs.

Dzirciema ezers

Dzirciema ezera (27,1 ha) vidējais dziļums ir 2,4 m, maksimālais 4 m. 1960. gadā ezera ūdens līmenis pazemināts par 1 m, regulējot no tā iztekošo Jāņupīti. Ūdens caurredzamība 2 m, krāsa – pelēkbrūna, vērojama zilaļģu ziedēšana. Ezera krasti grūti pieejami, daudzviet apauguši ar mežu, vietām meža josla izkopta gar krastu. Krastmalas pārsvarā dūņainas un slīkšņainas.

Kopējais ezera aizaugums nav augsts, ko ierobežo strauji pieaugošais dziļums, bet augu joslas ir labi izteiktas un lielu projektīvo segumu.

Apsēkota ezera mazākā daļa (puse), kas atrodas ziemeļaustrumos. Ezera ziemeļu krasts aizaudzis, gar piekrasti blīva *Phragmites australis* josla, kas mijas ar slīkšņām, vietām virsūdens augu joslā arī *Typha angustifolia* un ezera meldrs *Scirpus lacustris*. Ezera vidusdaļas sašaurinājumā izveidojušās slīkšņas, bet ezera dienvidu daļā virsūdens augu joslā *Phragmites australis* audzes mijas ar platlapu vilkvālītes *Typha latifolia* audzēm.

Virsūdens augu joslu nomaina fragmentāra peldlapu augu josla, kurā dominē dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*. Starp peldlapu augiem un aiz tās uz ezera vidu bieži izveidojušās *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum* un *Ceratophyllum demersum* monodominantas audzes. Vietām ezera ziemeļu daļā sastopamas skaujošās glīvenes *Potamogeton perfoliatus* un spožās glīvenes *P. lucens* audzes. Dziļākā ezera vidusdaļa ir bez veģetācijas.

Slīkšņās dominantā suga *Thelypteris palustris* un *Phragmites australis*, gar krastiem pārpurvojušies josla ar trejlapu puplaksi *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile* un *Acorus calamus*, bieži sastopama parastā mazlēpe *Hydrocharis morsus-ranae*.

Vaskaris

Vaskaris (22,1 ha) raksturojams kā maz aizaudzis meža ezers ar smilšainu grunti un samērā augstu ūdens caurredzamību. Ezera vidējais dziļums 1 m, maksimālais – 2,8 m. Ezers ir ļoti sekls, tomēr nav vērojama dūņu uzkrāšanās, lielākajā ezera daļā gultne ir stingra.

Piekrastē dominē skrajas *Phragmites australis* audzes, starp tām ūdensrozes *Nymphaea spp.*, *Potamogeton natans* un *P. lucens*. Vietām sastopams *Scirpus lacustris* un uzpūstais grīslis *Carex rostrata*. Virsūdens augu joslu nomaina iegrimušo – peldlapu augu josla, ko veido abinieku sūrene *Polygonum amphibium*, *Potamogeton lucens*, *P. natans*. Ezera rietumu piekraste ir purvainā, tur izveidojusies šaura slīkšņu josla un skraja, šaura *Phragmites australis* josla. Ezerā konstatēta viena ~15 m gara Latvijā īpaši aizsargājamās sugas dižās aslapes *Cladium mariscus* audze, ar nelielu (5 %) *P. australis* piejaukumu. Kopumā ezera daļa, kur konstatēta *Cladium mariscus* audze ir purvainā, gar karstiem veidojas slīkšņas.

Slīkšņu joslā dominē *Thelypteris palustris*, *Phragmites australis*, kā arī purvmirte *Myrica gale*, augstais grīslis *Carex elata*, divrindu grīslis *C. disticha*, dižmeldru grīslis *C. pseudocyperus*. Atzīmējams, ka citos apsekotajos ezeros slīkšņu joslā nav konstatēta *Myrica gale*.

Starp slīkšņām atsevišķās vietās izveidojušās *Nuphar lutea* audzes, kas vietām aug kopā ar parasto elsi *Stratiotes aloides*.

Dursupes dzirnavezers

Dursupes dzirnavezers (7,9 ha) ir uzpludināts uz Dursupes 1889. gadā. Nav pieejami dati par ezera dziļumu, tomēr veģetācijas apsekojuma laikā ezera ūdens līmenis bija stipri pazemināts, vērojama intensīva ūdens ziedēšana.

Apsekota ezera dienvidaustrumu daļa, lielākā tās daļa aizaugusi, ezera sašaurinājumā makrofītu audzes necaurbraucamas. Ezera piekrastē izveidojusies šaura virsūdens augu josla, kurā dominē *Phragmites australis*, *Acorus calamus*, retāk sastopami čemurainais puķumeldrs *Butomus umbellatus* un *Scirpus lacustris*. Virsūdens augu nomaina blīvas audzes ar *Ceratophyllum demersum* un *Myriophyllum verticillatum*, kā arī *Potamogeton lucens* audzes. Ezera aizaugošajā daļā – sašaurinājumā dominē *Nuphar lutea* un *Stratiotes aloides*.

Slīkšņas Dursupes dzirnavezerā ir sugām bagātas un daudzveidīgas, konstatētas līdz 16 sugām, dominē *Phragmites australis*, *Thelypteris palustris*, kā arī pelēkais kārkls *Salix cinerea* un baltalksnis *Alnus incana*, kas liecina, ka slīkšņas ir senāk izveidojušās.

Ļoti tipiskas un izplatītas ezerā ir *Ceratophyllum demersum* un *Myriophyllum verticillatum* blīvas audzes, kā arī bieži sastopams *Stratiotes aloides*.

Rindzeles ezers

Rindzeles ezeram (5,3 ha) raksturīgi stāvi, ar kokiem apauguši krasti, kas daļēji apēno arī ezera piekrasti. Ezera dziļums strauji pieaug, vidējais dziļums ezerā

ir 4 m, maksimālais – 4,5 m. Ūdens caurredzamība 1,4 m, vērojama intensīva ūdens ziedēšana.

Veģetācija konstatēta līdz 1,2 m dziļumam. Piekrastes apēnojuma dēļ virsūdens augu josla nav izveidojusies, konstatētas vien atsevišķas fragmentāras *Acorus calamus* un *Phragmites australis* audzes. Gar visu ezera piekrasti izveidojusies peldlapu augu josla, kur dominē *Nuphar lutea*, retāk sastopama baltā ūdensroze *Nymphaea alba*, vietām – *Potamogeton natans*. Starp peldlapu augiem konstatētas atsevišķas *Ceratophyllum demersum* un *Hydrocharis morsus-ranae*, Iegrīmušo augu josla ezerā nav izveidojusies, vietām sastopamas retas *Potamogeton lucens* audzes.

Rindzeles ezeram tipiskas kalmju audzes, kur dominantā suga ir *Acorus calamus*, un ar nelielu žogu dižtīteņa *Calystegia sepium*, *Hydrocharis morsus-ranae* un *Nuphar lutea* projektīvo segumu.

Ekotona joslā starp ezeru un koku audzēm krastā raksturīgas augu sabiedrības ar *Carex rostrata* (līdz 70 %) un *Equisetum fluviatile*, sastopams purva cūkausis *Calla palustris* un ūdeņu pakērsa *Rorripa amphibia*.

Sūnezers

Sūnezers (3,2 ha) ir neliels brūnūdens ezers, kura vidējais dziļums ir 3,5 m, maksimālais 3,7 m. Ezers atrodas mežā, ir neskarts un neietekmēts, pamazām pārpurvojas, tā krasti ir slīkšņaini un nav pieejami. Purvainajā piekrastē izveidojusies šaura *Phragmites australis* josla, dienvidu piekrastē tā ir ļoti šaura. Augājs kopumā viendabīgs gar visu ezeru.

Gar ezera piekrasti ir izveidojušās tipiskas purvu augu sabiedrības, kurās monodominē sfagni *Sphagnum spp.* Starp dažādām sfagnu sugām aug *Calla palustris* un purva dzērvene *Oxyococcus palustris*.

Silezers

Silezerā (2,3 ha) līmenis, iespējams, paaugstināts – gar krastiem nokaltušas egles, datu par ezera dziļumu nav. Ezera krasti kopumā grūti pieejami, vietām iekārtotas laipas un makšķerēšanas vietas.

Starp nokaltušajiem kokiem izveidojušās slīkšņas, kur dominē dažādas grīšļu *Carex spp.* sugas. Ezera piekrastē vietām blīvas platlapu vilkvāļīšu *Typha latifolia* audzes, ko nomaina parastā mazlēpe *Hydrocharis morsus-ranae*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea* un parastais elsis *Stratiotes aloides*.

Gar piekrasti vietām izveidojušās blīvas *Phragmites australis* audzes, tās nomaina slīkšņas, grīšļu ceri un slīkšņainas saliņas.

Gar ezera piekrasti izveidojušās augu sabiedrības, kur dominē *Hydrocharis morsus-ranae*, starp tām pavedienveida zaļalģes, nedaudz *Carex rostrata* un *Typha latifolia*.

Diemests

Diemests (0,3 ha) ir daļēji aizaudzis brūnūdens meža ezers. Par tā dziļumu nav datu. Ezers pieejams dienvidrietumu piekrastē, krastos aug priežu – egļu mežs.

Ezera krasti galvenokārt ir slīkšņaini un purvaini. Krastmalas aizaugušas galvenokārt ar slīkšņainām grīšļu *Carex spp.* audzēm. Tās nomaina skrajas *Equisetum fluviatile* un *Potamogeton natans*. Slīkšņas mijas ar parastās niedres *Phragmites australis* un platlapu vilkvālītes *Typha latifolia* audzēm, kas ir plašākas ezera ziemeļu – ziemeļaustrumu piekrastē. Dienvidrietumu piekrastē izveidojusies samērā neliela *Scirpus lacustris* audze. Ezera dienvidu un arī vidusdaļa aizaugusi ar peldošo glīveni *Potamogeton natans*.

Slīkšņu joslā dominē *Menyanthes trifoliata*, sūnaugi *Bryophyta*, nedaudz purva vārnkāja *Comarum palustre*, dzelzszāle *Carex nigra*, *C. rostrata*, krastmalu grīslis *C. acutiformis*.

DISKUSIJA

Pēc šī pētījuma rezultātiem nevar spriest, kādas izmaiņas ir notikušas veģetācijas sastāvā ezeros laika gaitā, jo nav pieejami senāki dati ne par vienu no ezeriem. Ezeri kopumā ir ļoti maz pētīti, ziņas un dati, kas apkopoti un pieejami ezeru datubāzē www.ezeri.lv, ir stipri fragmentāri. Piemēram, grūti salīdzināt šī pētījuma gaitā iegūtos datus par ūdens caurredzamību ar datiem no 20. gs. 70-ajiem gadiem, jo nav ziņu, kurā gadalaikā mērījumi veikti.

Kā interesantāko no floristiskajiem atradumiem var atzīmēt Vaskarī konstatēto *Cladium mariscus* audze. Vaskara *Cladium mariscus* audzes apraksts tika salīdzināts ar literatūras datiem. Augu sabiedrības ar *Cladium mariscus*, kas aprakstītas citās valstīs (Lietuva, Īrija) ir ļoti daudzveidīgas, sugām bagātas (8 – 11 sugas) (O'Connell et al., 1984; Балявичене, 1991), turpretī Vaskarī konstatētā audze ir norobežota un monodominanta, gandrīz tīraudze. Atsaucoties uz 1960. gada L. Tabakas publicēto pētījumu (Tabaka, 1960), šī audze ir tipiska Latvijas apstākļiem (veidojas īpatnējos edafiskos un mitruma apstākļos, aizņem 75 – 90 % no augu sabiedrības).

Lai arī visi ezeri atrodas Engures ezera sateces baseinā, nevienā no pētītajiem ezeriem iegrimušo augu joslā nav konstatētas mieturalģu audzes. Iespējams, to var interpretēt kā ezeru sukcesijas un eitrofikācijas procesa tālāku stadiju. Savukārt lielākā daļā ezeru ir konstatētas eitrofiem un stipri eitrofiem

ezeriem raksturīgas sugas – *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Potamogen lucens* (Melzer, 1999; Dierssen, 1996).

Vadoties pēc apsekojumā iegūtajiem floristiskajiem datiem, var vispārēji spriest par ezeru ekoloģisko stāvokli un iespējamām ietekmēm.

Daļā ezeru ir vērojama strauja eitrofikācija, ko lielā mērā veicinājusi antropogēnā ietekme. Pirmkārt, tie ir abi dzirnavezeri – Rideļu un Dursupes.

Rideļu ezera galvenais apdraudošais faktors ir aizaugšana. Lielākajā daļā vērojama pastiprināta aizaugšana un slīkšņu veidošanās, un daudzi apstākļi tam ir labvēlīgi – nelielais ezera dziļums, dūņu uzkrāšanās, arī tipiskiem makrofītu ezeriem raksturīgā pietiekoši augstā ūdens caurredzamība (jo nav vērojama intensīva zilaļģu ziedēšana ezerā).

Dursupes dzirnavezers atrodas apdzīvotā vietā, uzpludinātā Dursupe jau augšpus ezera ir taisnota, tek caur lauksaimniecības zemēm, tajā ietek vairāki grāvji no apkārtējās teritorijas. Ezera krasti ir stipri piegružoti, un liela tā daļa ir aizaugoša. Apsekotajā ezera daļā konstatētas tipiskas eitrofu ezeru augu sabiedrības. To neapšaubāmi veicina arī pašlaik pazeminātais ūdens līmenis. Ūdens līmeņa izmaiņas būtiski ietekmē makrofītu sabiedrību struktūru ezeros. Ūdens līmenim pazeminoties, tiek izgaismota ezera gultnes daļas, kur līdz šim gaisma neiespiedās, līdz ar to makrofīti spēj izplatīties plašāk (Chambers & Kalff, 1985). Kopumā ezeru ir grūti raksturot objektīvi, jo apsekota ezera mazākā daļa, kas no lielākās atdalīta ar pilnībā aizaugušu sašaurinājumu. Lielākā ezera daļa ir nepieejama, spriežot pēc satelītkartes attēliem, arī šī ezera daļa ir stipri aizaugusi ar peldlapu ūdensaugu audzēm.

Ņemot vērā, ka abi augstāk aprakstītie ir dzirnavezeri, dūņu uzkrāšanos un līdz ar to pastiprinātu aizaugšanu Rideļu un Dursupes ezeros būtiski sekmē uzbūvētie dambji uz iztekošajām upēm.

Kā eitrofi vērtējami arī Dzirciema un Rindzeles ezeri.

Gar Dzirciema ezera krastiem atrodas vairākas viensētas, kas iekļaujas Dzirciemā. Ezerā ietek grāvis, kas tek caur diviem nelieliem dīķiem. Dzirciema ezeram raksturīgas daudzveidīgas ūdensaugu sugu sabiedrības, un sugu sastāvs liecina par eitrofiem ūdeņiem. Uz barības vielām bagātiem apstākļiem norāda bieži sastopamās daudzlapas *Myriophyllum spp.* un iegrimušās raglapes *Ceratophyllum demersum*, kas veido blīvas audzes un ir galvenā iegrimušā veģetācija ezerā.

Rindzeles ezers ir gandrīz bez iegrimušo augu veģetācijas, ko nosaka ezera salīdzinoši lielais dziļums. Ezera krasti ir apdzīvoti, ietek grāvis no lauksaimniecības zemēm, par ezera eitrofikāciju liecina intensīva ūdens ziedēšana. Ezera krastā atrodas rehabilitācijas centrs, kas iepludina notekūdeņus ar ezeru savienotā dīķī (www.ezeri.lv).

Maz aizaugušajā Vaskarī kopumā nav novērojama strauja eitrofikācija, jo ezers atrodas mežā. Lai arī tas tiek izmantots rekreācijā – ir peldvietas un laipas

makšķerēšanai, šī ietekme vērtējama kā salīdzinoši neliela, jo ezers ir grūti sasniedzams.

Neliels datu apjoms ir iegūts par nelielajiem brūnūdens ezeriem, kas ir grūti pieejami izpētei. Sūnezers atšķirībā no citiem ezeriem ir pārpurvojoties un aizaug dabiska eitrofikācijas procesa rezultātā. Ezera dabisko attīstības gaitu noteikti ietekmē arī fakts, ka ezers ir beznoteces, tam nav nedz noteku, nedz ieteku.

Silezers un Diemests ar notekām ir savienoti ar Dursupi. Abos ezeros vērojama pastiprināta aizaugšana, iespējams, ūdens līmeņa izmaiņu rezultātā, šis process nav vērtējams kā dabiska eitrofikācija. Arī sugu sastāvs norāda uz paaugstinātu barības vielu koncentrāciju ūdenī.

Turpmākai ezeros notiekošo ekoloģisko procesu izpētei būtu nepieciešams veikt ūdens ķīmisko parametru un fitoplanktona sugu sastāva analīzes.

LITERATŪRA

- Casper, J. Krausch, H.-D. 2008a.** *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Pteridophyta und Anthophyta*, Teil 2, Band 24/2, Gustav Fischer Verlag, 542.
- Casper, J., Krausch, H.-D. 2008b.** *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Pteridophyta und Anthophyta*, Teil 1, Band 23, Gustav Fischer Verlag, 406.
- Chambers, P.A., Kalff, J. 1985.** Depth distribution and biomass of submersed aquatic macrophyte communities in relation to Secchi depth. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42: 701-709.
- Dierssen, K. 1996.** *Vegetation Nordeuropas*. Ulmer, Stuttgart, 838.
- Gavrilova, G., Šulcs, V. 1999.** *Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts*. Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Botānikas laboratorija, Rīga, 136.
- Kristensen, P., Hansen, H.O. 1994.** *European rivers and lakes – assessment of their environmental state*. European Environment Agency, Copenhagen.
- Latvijas ezeru datubāze internetā, www.ezeri.lv
- Melzer, A. 1999.** Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia* 395/396: 181-190.
- Middelboe, A.L., Markager, S. 1997.** Depth limits and minimum light requirements of freshwater macrophytes. *Freshwater Biology* 37: 553-568.
- Mossberg, B., Stenberg, L. 2003.** *Den nya Nordiska Floran*. Wahlström & Widstrand, 927.
- O'Connell, M., Ryan, J. B., MacGowran, B. A. 1984.** Wetland communities in Ireland: a phytosociological review. In: Moore, P. (ed.) *European Mires*. Academic Press, London, 303-364.
- Penēze, Z., Krūze, I. 2011.** Zemes izmantošana Engures ezera sateces baseinā. *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Latvijas Universitāte, Rīga, 468–469.

- Pētersone, A., Birkmane, K. 1980.** *Latvijas PSR augu noteicējs*. 2. izd. Zvaigzne, Rīga, 590.
- Rørslett, B. 1991.** Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. *Aquatic Botany* 31: 173-193.
- Sand-Jensen, K., Riis, T., Vestergaard, O., Larsen, S.E. 2000.** Macrophyte decline in Danish lakes and streams over the past 100 years. *Journal of Ecology* 88: 1030-1040.
- Tabaka, L. 1960.** Kurzemes zāļu purvu veģetācija. Grām.: Tabaka, L. (red.) *Latvijas PSR veģetācija*, III daļa, Latvijas PSR ZA izdevniecība, 13–19.
- Vīksne, J. 1997.** *Engure – putnu ezers*. Jāņa sēta, Rīga, 111.
- Балявичене, Ю. 1991.** *Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы*. Вильнюс, 218.

Floristic and ecological characterization of small lakes in the catchment of Engure Lake

Laura Grīnberga, Egita Zviedre

Summary

Key words: flora of lakes, plant communities, catchment of Lake Engure

This paper summarizes results of floristic investigations in eight small lakes located in the catchment of Lake Engure - Vaskaris, Dzirciema, Rideļu, Dursupes, Rindzeles, Diemests, Silezers and Sūnezers. Within the framework of the study, factors impacting the ecological state of the lakes were analyzed. The study was carried out in summer 2011.

1. PIELIKUMS. Engures ezera sateces baseina teritorijā apsekoto mazo ezeru biežāk sastopamo augu taksonu saraksts

APPENDIX 1. Taxons found in the investigated small lakes in Engure Lake drainage basin

		Rideļu dzirnav- ezers	Dzirciema ezers	Vaskaris	Dursupes dzirnav- ezers	Rindzeles ezers	Sūn- ezers	Sil- ezers	Diemests
1	<i>Acorus calamus</i>	x	x		x	x			
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	x	x						
3	<i>Alnus glutinosa</i>	x	x	x					
4	<i>Alnus incana</i>	x			x				
5	<i>Batrachium circinatum</i>		x						
6	<i>Butomus umbellatus</i>				x				
7	<i>Calla palustris</i>					x	x	x	
8	<i>Calystegia sepium</i>					x			
9	<i>Carex acuta</i>	x	x						
10	<i>Carex acutiformis</i>	x							x
11	<i>Carex disticha</i>			x	x				
12	<i>Carex elata</i>			x					
13	<i>Carex lasiocarpa</i>	x							
14	<i>Carex nigra</i>								x
15	<i>Carex pseudocyperus</i>	x	x	x	x				
16	<i>Carex rostrata</i>			x		x		x	x
17	<i>Carex sp.</i>	x			x	x		x	
18	<i>Ceratophyllum demersum</i>	x	x		x	x		x	
19	<i>Cicuta virosa</i>	x			x	x			
20	<i>Cladium mariscus</i>			x					
21	<i>Comarum palustre</i>	x		x	x				x
22	<i>Elodea canadensis</i>		x						
23	<i>Equisetum fluviatile</i>	x	x	x	x	x			x
24	<i>Fontinalis antipyretica</i>		x						
25	<i>Galium palustre</i>	x		x	x				
26	<i>Glyceria fluitans</i>								x
27	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	x	x			x		x	
28	<i>Juncus sp.</i>							x	
29	<i>Lycopus europaeus</i>	x	x	x	x				
30	<i>Lysimachia nummularia</i>	x							
31	<i>Lysimachia vulgaris</i>	x			x				
32	<i>Lythrum salicaria</i>	x							
33	<i>Menyanthes trifoliata</i>		x		x				x
34	<i>Myrica gale</i>			x					
35	<i>Myriophyllum spicatum</i>	x	x						
36	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	x	x		x				
37	<i>Naumburgia thyrsiflora</i>		x						x
38	<i>Nitellopsis obtusa</i>	x							
39	<i>Nuphar lutea</i>	x	x	x	x	x		x	
40	<i>Nymphaea alba</i>	x	x						
41	<i>Nymphaea candida</i>					x			
42	<i>Nymphaea sp.</i>			x					
43	<i>Peucedanum palustre</i>	x			x				
44	<i>Phragmites australis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
45	<i>Polygonum amphibium</i>			x					
46	<i>Potamogeton lucens</i>		x	x	x	x			
47	<i>Potamogeton natans</i>	x	x	x		x		x	x
48	<i>Potamogeton perfoliatus</i>		x						
49	<i>Ranunculus lingua</i>	x			x				
50	<i>Rorripa amphibia</i>					x			
51	<i>Salix aurica</i>	x							
52	<i>Salix cinerea</i>		x		x				
53	<i>Scirpus lacustris</i>	x	x	x	x				x
54	<i>Scutellaria galericulata</i>	x			x				

55	<i>Sium latifolium</i>	x							
56	<i>Solanum dulcamara</i>	x		x					
57	<i>Sparganium emersum</i>			x					
58	<i>Sparganium sp.</i>	x							
59	<i>Sphagnum sp.</i>						x		
60	<i>Stratiotes aloides</i>	x	x	x	x			x	
61	<i>Thelypteris palustris</i>	x	x	x	x	x		x	
62	<i>Typha angustifolia</i>	x	x						
63	<i>Typha latifolia</i>		x					x	x
64	<i>Utricularia minor</i>								x