

VASKULĀRO AUGU FLORAS IZPLATĪBAS IZMAIŅAS BĒRZCIEMA APKĀRTNĒ PĒDĒJO 20 GADU LAIKĀ

**Agnese Reķe¹, Solvita Rūsiņa¹, Ģertrūde Gavrilova², Agnese Priede³,
Brigita Laime⁴, Liene Auniņa², Viesturs Šulcs², Vija Kreile⁵**

¹ Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

² Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, ³ Dabas aizsardzības pārvalde,

⁴ Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte, ⁵ AS „Latvijas Valsts meži”

E-pasts: agnese.reke@gmail.com

Engures ezera dabas parka teritorijā ietilpstošā Bērzciera apkārtnē pēdējo gadu desmitu laikā ir piedzīvojusi lielas pārmaiņas – būtiski mainījušies apvidus zemes lietojuma veidi un līdz ar to arī ainavas. Pārmaiņas atstājušas ietekmi arī uz teritorijas augu valsti.

Lai apzinātu, kādas izmaiņas skārušas Bērzciera apkārtnes vaskulāro floru pēdējo 20 gadu laikā un kas ir bijuši galvenie pārmaiņu virzītājspēki, analizēti divu floras uzskaišu dati (1. uzskaitē veikta 20. gs. 80.–90. gados, bet 2. – 2012.–2013. gadā).

Analīzes rezultātā noskaidrots, ka Bērzciera apkārtnē pēdējo 20 gadu laikā ir notikušas nozīmīgas floras telpiskā raksta izmaiņas, kuru galvenie virzītājspēki bijuši aizaugšanas un apmežošanās procesi. Kopējais sugu skaits pētījuma teritorijā ir pieaudzis par 8,6 %, taču vidēji floras uzskaites kvadrātā sugu skaita izmaiņas nav bijušas statistiski būtiskas. Floras telpiskais raksts pēdējo 20 gadu laikā ir kļuvis vienveidīgāks, kas saistīts ar biotopu mozaikas izzušanu – ainavas homogenizāciju. Ellenberga indikatorvērtību un sugu areālu spektra analīze liecināja, ka Bērzciera apkārtnē klimata kontinentalitāte varētu būt nedaudz palielinājusies, jo kontinentālo sugu skaits bija nedaudz palielinājies, bet okeānisko sugu skaits samazinājies.

Raksturvārdi: floras izplatība, Bērzciera, Engures ezera dabas parks, vides indikatori, aizaugšana.

IEVADS

Floras sastāvs un augu sugu telpiskā izplatība atspoguļo informāciju gan par teritorijas ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām, gan par klimatu un cilvēka attiecībām ar dabu (Priede u. c., 2011). Katrai sugai ir noteiktas prasības pēc vides apstākļiem, tāpēc, norisinoties pārmaiņām apkārtējā vidē, mainās arī teritorijas floras sastāvs un telpiskā izplatība. Pētot šīs izmaiņas, iespējams netiešā veidā iegūt informāciju par plaša spektra pārmaiņām, piemēram, par izmaiņām klimatā vai antropogēnās ietekmes intensitātē (Fatāre, 1992; Godefroid & Dana, 2007).

Latvijā floras pētījumi ir notikuši gan visā valstī (Gavrilova & Šulcs, 1999 u. c.), gan reģionālā (Tačkā, 1974, 1977, 1979, 1982, 1985, 1987, 1990), gan lokālā mērogā (Laiviņš & Medene, 2012 u. c.), tomēr vairumā gadījumu pētījumi ir bijuši vienreizēji. Datu par floras izmaiņām Latvijas teritorijā pēdējos gadu desmitos gandrīz nav.

Par pētījuma teritoriju izraudzītā Bērzciera apkārtnē atrodas Engures ezera dabas parka teritorijā, kas ir ne vien svarīga putnu vieta, bet arī teritorija ar bagātīgu augu valsti – Engures ezera dabas parkā uz 1 km² ir par gandrīz 200 augu sugām vairāk nekā vidēji Latvijā (Gavrilova & Baroniņa, 2000; Gavrilova u. c., 2011).

Bērzciera apkārtnē pēdējo gadu desmitu laikā ir piedzīvojusi lielas pārmaiņas.

Notikusi lauksaimniecības zemju marginalizācija, ezera krastu un zālāju aizaugšana, kā arī meža platību palielināšanās (Penēze u. c., 2013). Ainavu un zemes lietojuma pārmaiņas liecina, ka varētu būt mainījies arī floras sastāvs un telpiskā izplatība.

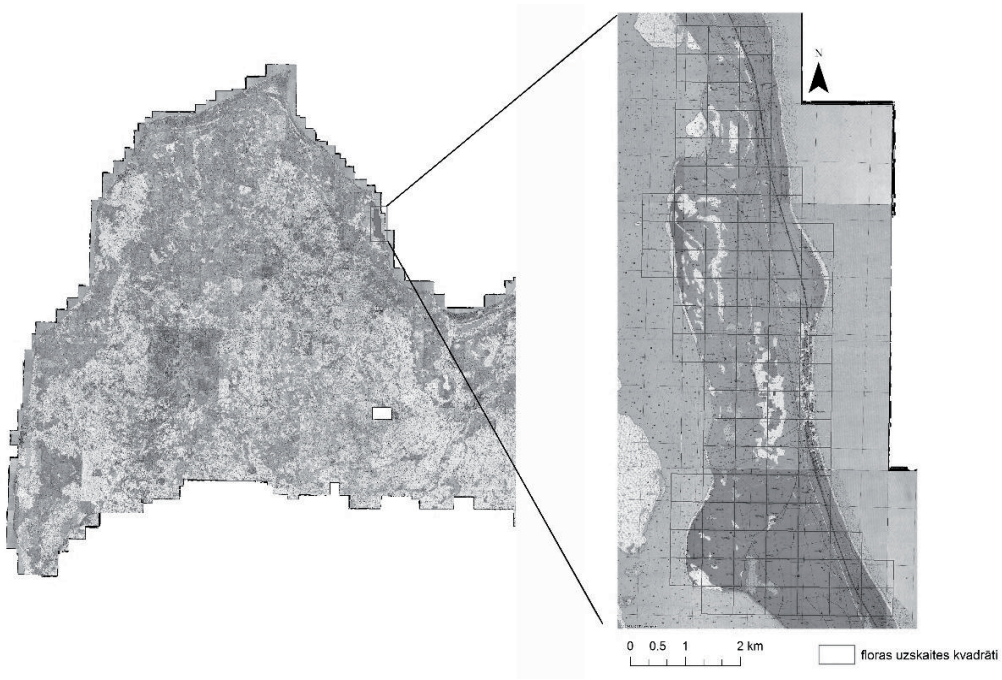
Pētījuma mērķis bija apzināt izmaiņas, kas skārušas vaskulāro augu floras sastāvu un sugu telpisko izplatību Bērziema apkārtnē pēdējo 20 gadu laikā, kā arī noskaidrot pārmaiņu virzītājspēkus.

MATERIĀLS UN METODES

Pētījuma teritorijas raksturojums

Pētījuma teritorija atrodas Piejūras zemesienes Engures līdzenumā, Engures ezera austrumu krastā, sauszemes joslā starp ezeru un Rīgas līci (1. att.). Tās vidusdaļā gar šoseju Tukums–Kolka ir izvietojies Bērziems – apdzīvota vieta Engures pagastā.

Pētījumā pieņemts, ka visa pētījuma teritorija atrodas Bērziema ietekmes zonā, jo tieši šī ciema iedzīvotāji teritoriju izsenis aktīvi izmantojuši dažādām saimnieciskajām aktivitātēm.



1. attēls. Pētījuma teritorija ar floras uzskaites kvadrātu tīklu (katrs kvadrāts aizņem $0,30 \text{ km}^2$). Kartes pamatnē TOPO 10 K karte no Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes WMS servera kartes.geo.lu.lv.

Figure 1. Study area with flora mapping grid net (each grid-net unit covers $0,30 \text{ km}^2$). Base of the map – TOPO 10 K from Latvia University Faculty of Geography and Earth Sciences WMS server kartes.geo.lu.lv.

Bērziemam kā apdzīvotai vietai ir sena vēsture – tas pirmo reizi kartē minēts jau 1747. gadā. Tradicionāli Bērziema iedzīvotāju galvenā nodarbošanās bija zvejniecība, taču, salīdzinot ar citiem apkārtnes zvejniekciemiem, Bērziemā bija arī samērā augsti attīstīta lauksaimniecība. Lauksaimniecības zemju platību palielināšanās Bērziemā saistāma ar 20. gs. 20. gadiem, kad agrārās reformas rezultātā sākās zemes dalīšana bezzemniekiem. Lielā pieprasījuma dēļ tika izdalītas ne tikai līdz tam lauksaimniecībā izmantotās zemes, bet arī meža zemes un pārmitrie zālāji Engures ezera piekrastē, ko pēc tam vietējie iedzīvotāji vairākus gadu desmitus aktīvi izmantoja lauksaimniecībā (Ozola, 2008; Freibergs, 2011; Kraukle, 2011).

Būtiskas izmaiņas Bērziema saimniecības attīstības gaitā ieviesa padomju varas nodibināšana 1940. gadā, kā rezultātā notika lauksaimniecības zemju kolektīvizācija. Liela daļa iedzīvotāju pakāpeniski pārtrauca mājlopu ganīšanu Engures ezera krastos un to tuvumā (Freibergs, 2011; Kraukle, 2011; Nezinis, 2011). 1948. gadā varas maiņa izmainīja arī jūras piekrastes izmantošanas tradīcijas un intensitāti, jo tika nodibināts zvejnieku artelis „Padomju zvejnieks” (Ozola, 2008).

20. gs. beigās un 21. gs. sākumā, norisinoties socioekonomiskām pārmaiņām, Bērziemā notika gan zvejniecības, gan lauksaimniecības intensitātes ievērojama samazināšanās, kā rezultātā šobrīd Bērziema apkārtnē norisinās aizaugšanas un apmežošanās procesi (Vīksne, 1997; Penēze u. c., 2013).

Bērziema iedzīvotāju skaits pēdējo gadu desmitu laikā saglabājies relatīvi maz mainīgs – 1973. gadā Bērziemā mitinājās 304 iedzīvotāji, bet 21. gs. sākumā Bērziemā deklarēti 252 iedzīvotāji (Strautniece (red.), 2007; Ozola, 2008). Ņemot vērā piejūras ciemu kā vasaras atpūtas vietu lielo popularitāti mūsdienās (Ozola, 2008; Krišjāne u. c., 2014), visticamāk, šobrīd vasarās cilvēku skaits Bērziemā pat pārsniedz 20. gs. 70. gadu rādītāju.

Floras inventarizācija

Lai noskaidrotu, kādas pārmaiņas notikušas Bērziema apkārtnes vaskulāro augu florā pēdējo 20 gadu laikā, izmantoti divu periodu floras uzskaišu jeb inventarizāciju augu sugu saraksti. Pirmā uzskaiete veikta 20. gs. 80.–90. gados (turpmāk tekstā – 1. floras uzskaiete), un tajā sugas skaitītas visā Engures ezera dabas parka teritorijā (Gavrilova u. c., 2005).

Otrā floras uzskaiete (turpmāk tekstā – 2. floras uzskaiete) veikta 2012.–2013. gadā Latvijas Zinātnes Padomes projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” ietvaros (sugas uzskaitīja S. Rūsiņa, A. Priede, L. Auniņa, B. Laime, V. Kreile). Šajā inventarizācijā aptverta mazāka teritorija – tikai Engures ezera austrumu krasta daļa līdz jūras piekrastei.

Floras inventarizācijā abos periodos izmantota kvadrātu tīkla metode. Kopumā 2012.–2013. gadā tika apsekots 101 kvadrāts, un šī teritorija ņemta par pamatu floras

uzskaišu salīdzinājumam (1. att.). Abos periodos floras kartēšanai Engures ezera dabas parkā lietots regulārs tīklojums, kur tīkla elements bija $0,5 \times 0,6$ km ($0,30$ km²) (Gavrilova u. c., 2005). Tīkls veidots uz PSRS Ģenerālštāba topogrāfiskām kartēm (ģeogrāfisko koordinātu sistēma šajās kartēs saistīta ar Krasovska 1940. gada elipsoidu un Pulkovas 1942. gada atskaites meridiānu). Otrajā periodā izmantota šī tīkla digitālā versija (Gavrilova u. c., 2005). Salīdzinot abas uzskaites, noskaidrojās, ka starp tīklojumu, kas izmantots 20. gs. beigū un 21. gs. sākuma periodā, pastāv aptuveni 20 m liela novirze, kas tika konstatēta tikai pēc 2. floras uzskaites. Tas nozīmē, ka nebija iespējams precīzi apzināt izmaiņas, kas notikušas katrā kvadrātā atsevišķi, tomēr dati bija pietiekami, lai veiktu kopējo pārmaiņu analīzi. Pētījumā izmaiņas kvadrātu griezumā skatītas, tikai analizējot sugu sastāvu kvadrātos katrā uzskaitē atsevišķi, bet ne pretstatot vienu un to pašu kvadrātu.

Rezultātus nedaudz varēja ietekmēt arī 20. gs. beigū un 21. gs. sākuma floras uzskaišu atšķirīgās metodikas. Pirmkārt, 20. gs. beigās netika izmantota vienota metodika – bieži vien lielāka uzmanība tika pievērsta „interesantākajiem” kvadrātiem un retajām sugām, nevis visam floras sastāvam. Otrkārt, 21. gs. floras uzskaitē tika izmantoti GPS uztvērēji un ortofotokartes ar kvadrātu tīklu, kas ļāva pētniekiem stingrāk turēties kvadrātu robežās, bet 20. gs. beigās GPS uztvērēji izmantoti netika, un pētniekiem bija jāorientējas tikai pēc topogrāfiskās kartes ar kvadrātu tīklu. Nelielas atšķirības kopējā sugu skaitā kvadrātā var būt radījuši arī subjektīvi faktori (sugas ar mazu indivīdu skaitu var nepamanīt). Otrajā floras uzskaitē no 101 kvadrāta piecos kvadrātos laika ierobežojuma dēļ netika veikta pilnīga uzskaitē.

Iepriekšminēto iemeslu dēļ no analīzes izslēgti 24 kvadrāti, par kuriem vienā vai otrā inventarizācijā iegūtie floras sastāva dati bija nepilnīgi.

No analīzes izslēgtas vairākas sugas, kuras vienā no periodiem varētu nebūt uzskaitītas pilnīgi. Tās bija ārstniecības pienene *Taraxacum officinale*, visas hibrīdsugas (piemēram, *Viola × neglecta*), *Hieracium* spp., *Pilosella* spp. Pasugas netika izdalītas kā patstāvīgi taksoni, apvienotas arī grūti atšķiramās sugas (piemēram, zobainā ķērsa *Cardamine dentata* ar pļavas ķērsu *Cardamine pratensis* un visas glīveņu sugas *Potamogeton* spp.).

Floras izmaiņu analīzēs iekļautas visas vaskulāro augu sugas. Izņēmumi ir sugu aprites un Ellenberga skalu vidējo vērtību izmaiņu analīze – šajās sadaļās iekļautas tikai lakstaugu un sīkkrūmu sugas, bet netika iekļautas krūmu un koku sugas.

Vaskulārās floras telpiskais raksts

Floras uzskaites kvadrātu sadalīšanai grupās pēc vaskulārās floras pazīmēm lietota klāsteranalīze programmā *Juice 7.0.84*. Izmantota *Flexible beta -0,25* klāsteru veidošanas metode. Grupu atšķirīguma mērīšanai izmantots Sjerensena koeficients (*Sørensen distance measure*). Klāsteranalīze veikta katram periodam atsevišķi, iekļaujot visus kvadrātus, par kuru floras sastāvu bija pieejami pilnīgi dati (1. periodā – 77 kvadrāti, bet 2. periodā – 96 kvadrāti).

Telpiskā raksta vērtēšanā izmantota sugu uzticamība (*fidelity*) – rādītājs, kas parāda konkrētās sugas saistību ar veģetācijas vienību (ar klāsteri). Izmantots *φ* koeficients (*phi*

coefficient) (Willner *et al.*, 2009).

Ja klāsterī ir daudz sugu ar augstu uzticamību, tas liecina, ka grupa ir ekoloģiski labi diferencēta. Par sugām ar augstu uzticamību pētījumā pieņemtas tās, kurām *fidelity* rādītājs bija lielāks par 40. Tādā veidā klāsteranalīzē nodalītās grupas nosauktas pēc klāsterim *uzticamo* sugu ekoloģijas. Piemēram, ja klāsterī sugas ar lielāko uzticamību bija kaļķainu zāļu purvu veģetācijai raksturīgās sugas, tātad klāsterī iekļauti tādi kvadrāti, kuros šo sugu sastopamība ir lielāka, nekā citos kvadrātos, un klāsteris nosaukts par zāļu purvu klāsteri.

Sugu piesātinājums un tā izmaiņas

Sugu piesātinājums ir vienkāršākā floras daudzveidības komponente – sugu skaits laukuma vienībā. Lai noteiktu, kā mainījies vidējais sugu piesātinājums, apkopoti dati par sugu skaitu katrā kvadrātā. Analizēti tikai tie kvadrāti, par kuriem pilnīga informācija par floras sastāvu bija abos periodos (73 kvadrāti katrā periodā).

Piesātinājuma izmaiņas vērtētas trīs grupās – gan analizēti visi (73) kvadrāti kopā, gan tie sadalīti divās grupās pēc sauszemes platības: pilnie kvadrāti (53) un nepilnie kvadrāti (20) (kvadrāti, kuru daļas atrodas ūdenī Rīgas līcī vai Engures ezerā – ūdens augu sugas Rīgas līcī un Engures ezerā floras analīzē netika iekļautas; kvadrāti par nepilniem uzskatīti tad, ja ūdens klāja vairāk par 15 % to platības).

Noskaidrots arī, kuras sugas pētījuma teritorijā ienākušas un kuras no tās nozudušas laika posmā starp abām floras uzskaitēm. Par jaunajām (ienākušajām) sugām uzskatītas tās vaskulāro augu sugas, kuras 1. floras uzskaitē Engures ezera sateces baseinā netika konstatētas vispār (nav atzīmētas Engures ezera dabas parka floras atlantā (Gavrilova u. c., 2005)), bet par izzudušajām – tās, kas 2. floras uzskaitē vairs nebija atrastas pētījuma teritorijā.

Sugu aprīte

Sugu aprīte raksturo to, cik liela daļa no teritorijas floras sastāva ir mainījies noteiktā laika posmā (Sabatini *et al.*, 2014).

Sugu aprīte katram kvadrātam aprēķināta pēc formulas

$$T = (A + DA) / (A + DA + B), \text{ kur}$$

A – sugu skaits, kas teritorijā ienākušas laikā no pirmā līdz otrajam salīdzināmajam periodam (jaunās sugas),

DA – sugu skaits, kas no teritorijas ir pazudušas laikā no pirmā līdz otrajam salīdzināmajam periodam (pazudušās sugas),

B – sugu skaits, kas teritorijā bijušas abos laika posmos (Milberg & Hansson, 1993).

Aprītes tendenču novērtēšanai kvadrāti sadalīti trīs grupās: kvadrāti, kuros sugu aprīte bijusi līdz 40 %; kvadrāti, kuros sugu aprīte bijusi 41–60 % un kvadrāti, kuros aprīte > 61 %.

Analīzē iekļautas tikai lakstaugu un sīkkrūmu sugas.

Vaskulārās floras izplatību noteicošo faktoru analīze

Pētījuma teritorijai nebija pieejami tiešie vides faktoru mērījumi, tādēļ izmantotas netiešās metodes. Iespējamās vides faktoru izmaiņas vērtētas ar trim pieejām:

- Ellenberga ekoloģisko skalu vērtību izmaiņas abos periodos;
- sugu piesātinājuma saistība ar mūsdienu biotopu sadalījumu kvadrātos;
- floras horoloģiskā sastāva (sugu zonālās, sektorālās un kontinentalitātes grupas) izmaiņas.

Visos aprēķinos izmantoti tikai tie kvadrāti, par kuriem pieejami pilnīgi floras sastāva dati abos periodos. Šajā analīzē iekļautas tikai lakstaugu un sīkkrūmu sugas.

Analizējot Ellenberga ekoloģisko skalu vērtību izmaiņas, aprēķinātas vidējās Ellenberga skalu vērtības kvadrātā katrā floras uzskaites periodā un novērtēts izmaiņu statistiskais būtiskums. Ja dati atbilda normālajam sadalījumam, izmantots parametriskais *t*-tests (*Paired-Samples T-test*), bet, ja dati neatbilda normālajam sadalījumam – neparametriskais Vilkoksona (*Wilcoxon*) tests.

Lai noskaidrotu saistību starp biotopu izplatību un sugu piesātinājumu, katrā kvadrātā vērtēts biotopu īpatsvars (situācija 2013. gadā) šādās grupās:

- mežu daudzums (vērtēts četrās klasēs pēc aizņemtās platības kvadrātā: 1 – mazāk par 25 %; 2 – mazāk par 65 %; 3 – 66–100 % mežu) (dati no Valsts meža dienesta Meža reģistra);
- zāļu purvu daudzums (vērtēts trīs klasēs: 0 – purvu nav; 1 – līdz 25 %; 2 – vairāk par 25 %) (dati no Dabas aizsardzības pārvaldes datu pārvaldības sistēmas „Ozols”; purvi kartēti arī lauka apstākļos 2014. gada vasarā);
- antropogēno biotopu daudzums (vērtēts trīs klasēs: 0 – nav; 1 – līdz 25 %; 2 – vairāk par 20 %) (dati no 4. cikla (2010.–2011. gads) ortofoto);
- šosejas klātbūtne (0 – nav; 1 – ir) (dati no 4. cikla ortofoto);
- lineārie objekti (stigas, meža ceļi u. tml.) (vērtēti trīs klasēs: 0 – nav; 1 – lineāro objektu ir maz; 3 – lineāro objektu tīkls ir samērā blīvs vai kvadrātā ir šoseja, vai kvadrāta lineārie objekti iet caur slapjainu mežiem vai purviem (dati no 4. cikla ortofoto).

Korelācijas aprēķinātas programmā *SPSS Statistics 20*. Rēķināta bioģeogrāfiskajos pētījumos bieži lietotā Spīrmena rangu korelācija. Korelāciju aprēķināšanai izmantots neparametriskais tests, jo dati neatbilda normālsadalījumam. Sakarība starp faktoriem atzīta par statistiski būtisku, ja ticamības sliekšnis (*significance level*) bija $< 0,05$.

Sugu areāli analizēti, izmantojot trīs parametrus: floras sastāva sektoritāte, zonalitāte un kontinentalitāte. Zonālo tipu, kontinentalitātes pakāpju un sektoritātes (izplatības pa kontinentiem un to daļām) iedalījumam izmantots S. Rūsiņas promocijas darba ietvaros izstrādātais dalījums (Rūsiņa, 2007). Floras sastāva areālu izmaiņu vērtēšanai sugas iedalītas trīs grupās: sugas, kuru izplatība nav būtiski mainījies (izplatības izmaiņas $< 10\%$); sugas, kuru izplatība ir pieaugusi (apvienotas Engures ezera dabas parkā jaunās sugas un sugas, kuru izplatība pieaugusi par vairāk nekā 10%) un sugas, kuru izplatība ir mazinājusies (apvienotas no pētījuma teritorijas izzudušās sugas un sugas, kuru izplatība mazinājusies par vismaz 10%).

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Floras piesātinājums un tā izmaiņas pēdējo 20 gadu laikā

Kopumā pētījuma teritorijā uzskaitītas 675 vaskulāro augu sugas, no tām 538 1. floras uzskaitē un 624 – 2. floras uzskaitē.

Pēdējo 20 gadu laikā pētījuma teritorijā ienākušas 20 jaunas lakstaugu sugas. No tām deviņas ir svešzemju izcelsmes (dārzebēgļi un adventīvas sugas).

Šai pašā laika posmā no pētījuma teritorijas izzudušas 33 lakstaugu sugas, no tām četras ir Latvijas Sarkanās grāmatas (Andrušaitis, 2003) sugas: skaistais augstiņš *Centaureum pulchellum*, trejdaļu madara *Galium trifidum*, vienguma hermīnija *Herminium monorchis* un dižā jāņegļīte *Pedicularis sceptrum-carolinum*. Kopumā no lakstaugu sugām visvairāk izzudušas nezālieņu, purvainu zālāju un ezeru krastu sugas. Nezālieņu sugu samazinājums varētu būt skaidrojams ar cilvēku saimnieciskās darbības mazināšanos, bet purvaino zālāju un ezera krastu sugu – ar Engures ezera krastu aizaugšanas procesiem.

Koku un krūmu sugu sastāvā notikušas mazākas pārmaiņas – Engures ezera sateces baseinā klāt nākušas piecas kokaugu sugas, visas no tām – dārzebēgļi. Izzudušas četras kokaugu sugas. Viena no izzudušajām krūmu sugām, smaržlapu roze *Rosa rubiginosa*, ir iekļauta Latvijas Sarkanās grāmatas 3. kategorijā (Andrušaitis (red.), 2003). Tā ir atklātos biotopos augoša suga.

Floras piesātinājuma rādītājs Bērziema apkārtnē pēdējo 20 gadu laikā ir mazliet pieaudzis. 20. gs. beigās kopējais vidējais floras piesātinājuma rādītājs bija 129 sugas uz 0,30 km² (viens floras inventarizācijas kvadrāts), bet 21. gs. sākumā – 131 suga uz 0,30 km². Tomēr vidējā sugu piesātinājuma atšķirība nevienā no kvadrātu grupām nav statistiski būtiska (1. tabula).

1. tabula. Vaskulāro augu sugu piesātinājuma raksturlielumi 1. un 2. floras uzskaitē
Table 1. Species richness of vascular plants in the first and the second flora survey

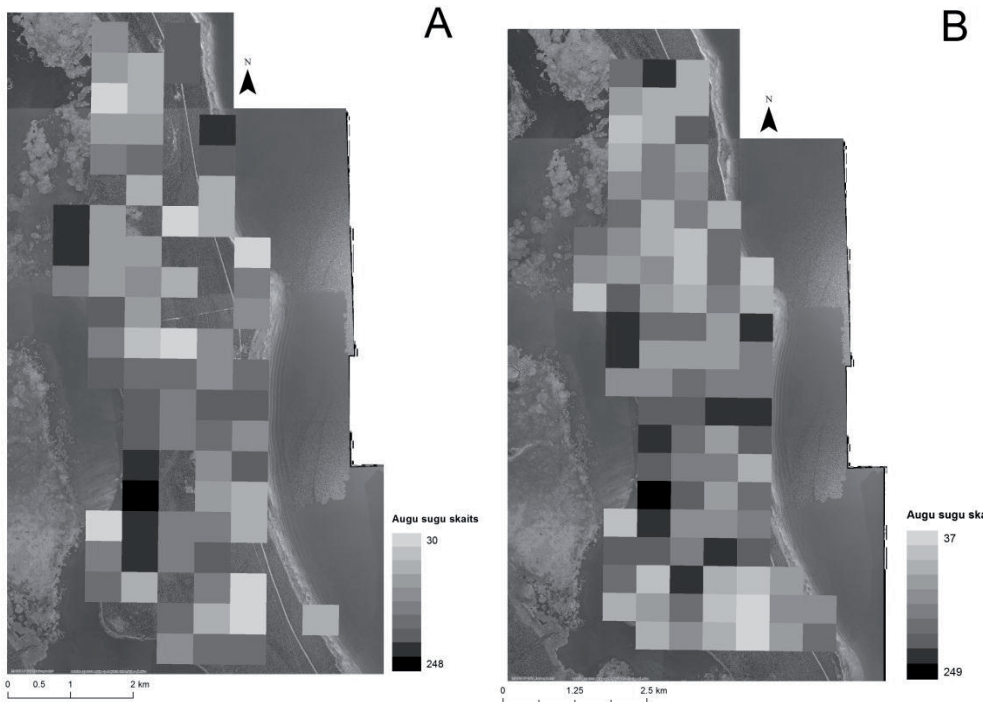
	Periods <i>Period</i>	Vidējais sugu skaits <i>Average number of species</i>	Minimālais sugu skaits <i>Minimum number of species</i>	Maksimālais sugu skaits <i>Maximum number of species</i>	Standartnovirze <i>Standard deviation</i>
Visi kvadrāti <i>All grid net units (squares)</i>	1	129	30	248	43,3
	2	131	37	249	41,6
Pilnie kvadrāti <i>Fully covered grid net units</i>	1	128	47	248	46,6
	2	126	37	249	37,2
Nepilnie kvadrāti <i>Partially covered grid net units</i>	1	127	30	210	42,3
	2	133	60	192	43,4

Lai gan vidējais sugu piesātinājums kvantitatīvi ir saglabājies relatīvi nemainīgs, kvalitatīvi ir notikušas ievērojamas pārmaiņas.

Lielā atšķirība starp kopējo sugu skaitu (137 sugas) katrā no uzskaitēm liecina, ka ievērojami ir mainījies sugu piesātinājums kvadrātos individuāli – daļā kvadrātu tas ievērojami sarucis, bet daļā palielinājies, saglabājot nemainīgu piesātinājuma vidējo vērtību.

Līdzīgi rezultāti iegūti arī iepriekšējos pētījumos par Engures ezera dabas parka sugu piesātinājuma dinamiku dažādās biotopu grupās – noskaidrots, ka sugu skaits pa gadiem variē, taču kopumā nav novērojama izteikta palielināšanās vai samazināšanās tendence (Gavrilova & Jermacāne, 2002). Līdzīgu situāciju ataino arī šī pētījuma rezultāti – kvadrātos atsevišķi sugu skaits mainās (2. att.), taču visā teritorijā kopumā nav vērojama izteikta floras piesātinājuma samazināšanās vai palielināšanās.

Sugām bagātākais kvadrāts abos periodos atradās Engures ezera piekrastē (2. att.), un tas ir saglabājies nemainīgs. 1. floras uzskaitē tajā uzskaitītas 248 sugas, bet 2. uzskaitē – 249 sugas. Kvadrāta lielā sugu daudzveidība skaidrojama ar bagātīgo biotopu mozaīku. Kvadrātā sastopami gan sausieņu, gan slapjajņu meži, gan zāļu purvs, antropogēns biotops, krūmājs un zālājs, līdz ar to teritorija var nodrošināt piemērotus dzīves apstākļus plašam sugu klāstam.



2. attēls. Augu sugu piesātinājums 20. gs. beigās (A) un 21. gs. sākumā (B).

Figure 2. Plant species richness at the end of the 20th century (A) and at the beginning of the 21th century (B).

Sugām nabadzīgākais kvadrāts abos periodos nebija viens un tas pats. Sugām nabadzīgākajā kvadrātā 1. periodā uzskaitītas 30 sugas. Tas atrodas ezera piekrastē. Mazā floras daudzveidība skaidrojama ar to, ka tas ir viens no nepilnajiem kvadrātiem – lielākā daļa kvadrāta platības atrodas zem ūdens, un šie ūdensaugi floras izplatības analīzē netika iekļauti. Otrā sugām nabadzīgākajā kvadrātā (pilnais kvadrāts) 1. periodā uzskaitītas 47 sugas. Šo kvadrātu klāj meži, dominējoši sausieņu meži. Arī šai gadījumā floras piesātinājums skaidrojams ar sastopamajiem biotopiem – sausieņu mežiem raksturīga relatīvi neliela sugu daudzveidība.

2. uzskaitē sugām nabadzīgākais kvadrāts ietilpst pilno kvadrātu grupā, un tajā ir konstatētas 37 sugas. Šis kvadrāts ir klāts ar slapjainu un purvainu mežiem.

Kopumā jāsecina, ka pēdējo 20 gadu laikā Bērziema apkārtnē kļuvusi ar sugām piesātinātāka, tomēr vidējais piesātinājums nav statistiski būtiski mainījies. Lielākā daļa sugu, kas pēdējo 20 gadu laikā ir ieviesušās Bērziema apkārtnē, jau iepriekš ir bijušas sastopamas citviet Engures ezera sateces baseinā.

Pastāv pozitīva korelācija starp abos floras uzskaites periodos konstatēto sugu skaitu – jo vairāk sugu 1. periodā, jo vairāk sugu 2. periodā (3. pielikums).

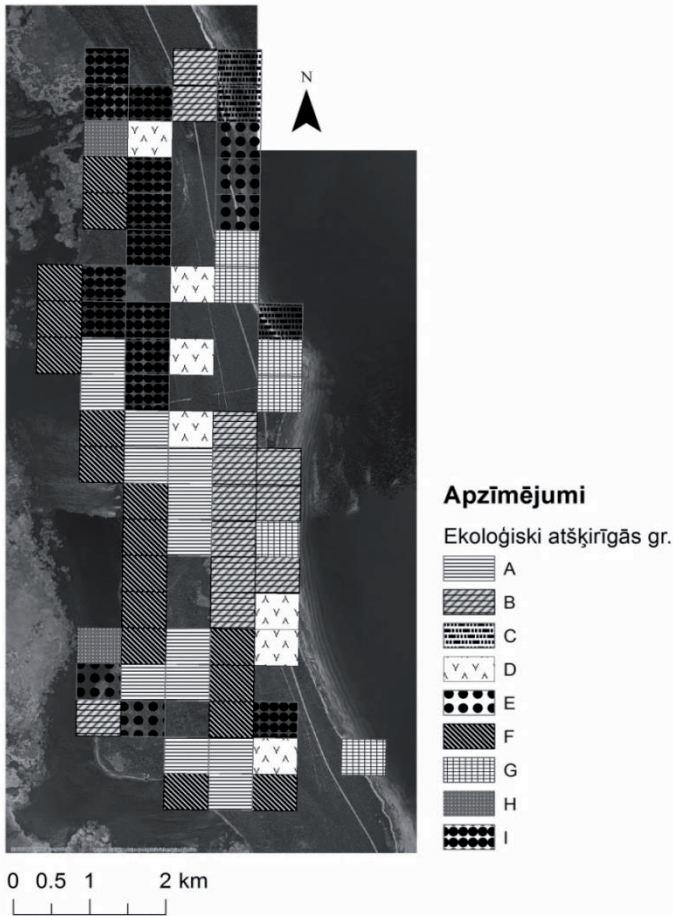
Floras telpiskais raksts un tā izmaiņas

Lai raksturotu floras telpisko izplatību, izmantota klāsteranalīzes metode.

1. floras uzskaitē nodalāmas deviņas ekoloģiski atšķirīgas floras uzskaites kvadrātu grupas (klāsteri), bet 2. uzskaitē – desmit grupas.

1. floras uzskaitē izdalāmas sekojošas grupas (3. att.): A – kvadrāti, kur dominē slapjainu meži, B – Bērziems un tā lauksaimniecības zemes, C – jūras piekraste ar mazāku cilvēka ietekmi (ārpus Bērziema), D – dominē sausieņu meži, E – kvadrāti, kam raksturīgas auglīgu jūras piekrastu sugas, F – Engures ezera piekraste un atsevišķi purvainu un slapju mežu kvadrāti, G – kvadrāti, kam raksturīgas sausu ceļmalu sugas, H – Engures ezera piekrastes mitrākā daļa un I – kvadrāti ar kalcifītiem zāļu purviem raksturīgu floru.

Klāsteri ar vislielāko *uzticamo* sugu skaitu (sugas ar *fidelity* rādītāju > 40 vairāk nekā 60) 1. floras uzskaitē veido divu šķietami nesalīdzināmu kvadrātu grupa – daļa no tiem atrodas jūras piekrastē, bet daļa – ezera krastā.

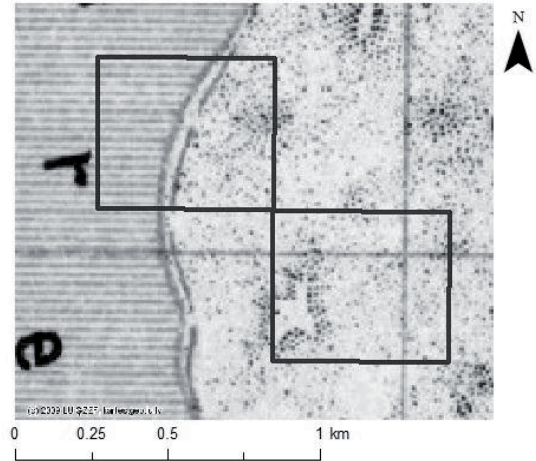


3. attēls. Floras telpiskais raksts 20. gs. beigās (1. floras uzskaitē). Kvadrāti nodalīti pēc sugu kopas ar vislielāko sastopamību kvadrātu grupā: A – slapjainu mežu sugas, B – Bērziema un tā lauksaimniecības zemju sugas, C – jūras piekrastes ar mazāku cilvēka ietekmi sugas (ārpus Bērziema), D – sausieņu mežu sugas, E – kvadrāti, kam raksturīgas auglīgu jūras piekrastu sugas, F – Engures ezera piekrastes un atsevišķi purvainu un slapju mežu sugas, G – kvadrāti, kam raksturīgas sausu ceļmalu sugas, H – Engures ezera piekrastes mitrākā daļa, un I – kvadrāti ar kalcifītiem zāļu purviem raksturīgu floru.

Figure 3. Spatial pattern of flora at the end of 20th century (the first survey). Grid cells with high constancy of following species groups: A – species of wet forests, B – ruderal species in Bērziems village and species of agricultural lands, C – coastal habitat species, D – dry pine forest species, E – species of fertile coastal habitats, F – Engure Lake coastal species and wet and swamp forest species, G – dry roadside species, H – species of wet coastal zone of Engure Lake, I – species of calcareous fens.

Visus grupas kvadrātus vieno sugas, kas aug mitrās, auglīgās jūras piekrastēs ar sanesām, ar slāpekli bagātās vietās, ūdeņu malās (piemēram, zilganā balanda *Chenopodium glaucum*, dižzirdzene *Angelica archangelica*). Interesanti, ka tādas specifiski jūras piekrastei raksturīgas sugas kā jūrmalas balodene *Atriplex littoralis* vai biežlapainā sālsvirza *Honckenya peploides* sastopamas arī abos kvadrātos pie ezera, kas, iespējams, skaidrojams ar ezera ūdenslīmeņa pazemināšanu – dažos literatūras avotos minēts, ka cilvēka darbības

rezultātā ezera piekrastē izveidojās plaši smilšu lauki, kas vēlāk pakāpeniski aizauga (Vīksne, 1997; Penēze u. c., 2014). Iespējams, 20. gs. beigās Engures ezera piekrastē vēl bija saglabājušās smilšainām vietām raksturīgās sugas. Šo versiju apstiprina arī Latvijas pirmās brīvvalsts laika karte, kas ataino situāciju 20. gs. sākumā (4. att.). 2. floras uzskaitē šāds klāsteris vairs nenodalās, kas varētu būt skaidrojams ar to, ka smilšu lauki ir aizauguši pavisam un tiem piemērotās sugas – iznīkušas.



4. attēls. Smilšu lauki Engures ezera piekrastē 20. gs. sākumā. Iezīmēti E klāsterī ietilpstošie kvadrāti. Pamatnē karte TOPO 75 K Latvijas laika no Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes WMS servera kartes.geo.lu.lv.

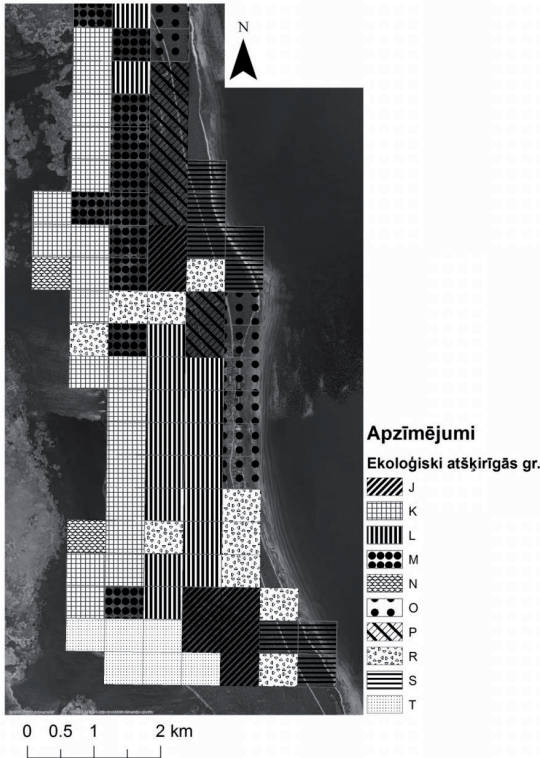
Figure 4. Sand fields on the shore of Lake Engure in the beginning of 20th century. Grid units from cluster E are marked. Base of map – TOPO 75 K from Latvia University Faculty of Geography and Earth Sciences WMS server kartes.geo.lu.lv.

Ekoloģiski nodalāmo grupu ar otru lielāko uzticamo sugu skaitu šai periodā veido grupa, kurā ietilpst lielākā daļa Engures ezera piekrastes un kvadrāti, kuros ir slapji, purvaini meži (F grupa). Šai grupā raksturīgas tādas sugas kā, piemēram, abinieku sūrene *Polygonum amphibium*, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata* un purva skalbe *Iris pseudacorus*, kas visas ir ūdenstilpju krastmalu un mitru, purvainu vietu sugas.

Samērā daudz uzticamo sugu 20. gs. beigās ir kvadrātu grupā, kur atrodas kalcifītie zāļu purvi (I grupa), un grupā, kurā ietilpst Bērzciems un tā apkārtnes lauksaimniecības zemes (B grupa). Pārējām ekoloģiski nodalāmajām grupām uzticamo sugu grupa ir ievērojami mazāka.

Pēc 2. floras uzskaites datiem nodalāmas šādas ekoloģiskās grupas (5. att.): K – Engures ezera piekrastei piegulošie kvadrāti, L – Bērzciema lauksaimniecības zemes, M – grupa, kam raksturīga kalcifīto zāļu purvu flora, N – mitrākās Engures ezera piekrastes vietas, O – kvadrāti ar apbūvētām teritorijām (lielāku antropogēno ietekmi), P – kvadrāti, kam raksturīgas meža ceļu, stigu un ceļmalu sugas, R – kvadrāti, kam raksturīgas plašu, saulainu ceļmalu sugas, S – jūras piekraste ārpus Bērzciema, J un T – pēc floras sastāva nav saprotams, kādēļ nodalās kā ekoloģiski atšķirīgas grupas (nav specifisku sugu); visticamāk, grupas radījusi matemātiskā nejaušība.

21. gs. sākumā ar vislielāko *uzticamo* sugu skaitu bija jūras piekraste ārpus Bērziema (S grupa). Šai grupai *uzticamo* sugu grupā ir vairāk nekā 50 sugas. Piemēram, biezlapainā sālsvirza *Honckenya peploides* un jūrmalas gumumeldrs *Bolboschoenus maritimus*, kas ir pludmalēm raksturīgas sugas.



5. attēls. Floras telpiskais raksts 21. gs. sākumā (2. floras uzskaitē). K – Engures ezera piekrastei pieguļošie kvadrāti, L – Bērziema lauksaimniecības zemes, M – grupa, kam raksturīga calcifīto zāļu purvu flora, N – mitrākās Engures ezera piekrastes vietas, O – kvadrāti ar apbūvētām teritorijām (lielāku antropogēno ietekmi), P – kvadrāti, kam raksturīgas meža ceļu, stīgu un ceļmalu sugas, R – kvadrāti, kam raksturīgas plašu, saulainu ceļmalu sugas, S – jūras piekraste ārpus Bērziema, J un T – pēc floras sastāva nav saprotams, kādēļ nodalās kā ekoloģiski atšķirīgas grupas (nav specifisku sugu), visticamāk, grupas radījusi matemātiskā nejaušība.

Figure 5. Spatial pattern of flora at the beginning of the 21st century (the 2nd survey). K – species of Engure Lake coastal zone, L – species of agricultural lands, M – species of calcareous fen, N – species of wet coastal zone of Engure Lake, O – ruderal species in Bērziems village, P – species of shady road verges, R – species of broad sunny road verges, S – coastal habitat species, J un T – grid cells without specific ecological species groups.

Tas, ka S grupai 21. gs. bija tik daudz *uzticamo* sugu, varētu būt skaidrojams ar pludmales zonas aizaugšanas procesiem. Kā stāsta Bērziema ilggadīgie iedzīvotāji un liecina fotogrāfijas, 20. gs. intensīvās jūras piekrastes saimnieciskās izmantošanas dēļ Bērziema pludmalēs veģetācija bija skraja vai tās nebija vispār, taču pēdējo gadu desmitu laikā vērojama strauja pludmaļu aizaugšana (6. att.) (Freibergs, 2011; Kraukle, 2011; Nezinis, 2011; Steriņa, 2012). Turklāt samērā šaurā piekrastes joslā atsevišķos posmos

vērojams augsts biotopu piesātinājums, kuru nosaka daudzveidīgi abiotiskie faktori (pludmales augstums, platums, sanesumu daudzums un sastāvs, krasta procesi u. c.).

Ekoloģiskā grupa ar otru lielāko uzticamo sugu skaitu 21. gs. sākumā bija O grupa ar antropogēno ietekmi – grupa, kurā ietilpst apbūvētās vietas Bērziemā un pie tā. Samērā daudz uzticamo sugu bija arī M grupai, kuru veido kvadrāti ar kalcifitajiem zāļu purviem.



6. attēls. Mazinoties saimnieciskās darbības intensitātei, pludmales Bērziema apkārtnē aizaug, 2014. gada oktobris. Foto: Agnese Reķe.

Figure 4. As the economic activity decreases, beaches of Bērziems vicinity are overgrowing, October 2014. Photo: Agnese Reķe.

Salīdzinot abos periodos nodalītās ekoloģiski atšķirīgās grupas, var spriest, ka vismazākās pārmaiņas 20 gadu laikā piedzīvojuši grupa, kurā bija kalcifītie zāļu purvi un tiem raksturīgā flora.

Otra grupa, kas izšķirama abos periodos, bija Engures ezeram piegulošā teritorija. Tomēr 20. gs. beigās ezera piekrastes grupai bija raksturīgs ievērojami lielāks *uzticamo* sugu skaits – kādreiz šādas sugas bija gandrīz 70, 21. gs. sākumā – tikai 10, kas liecina par pakāpenisku floras daudzveidības mazināšanos.

Interesantas floras izplatības pārmaiņas, kas notikušas pēdējo 20 gadu laikā, atklāj Bērziema un lauksaimniecības zemju grupas – 20. gs. beigās lauksaimniecības zemes un Bērziems atradās vienā grupā (3. att., B grupa), bet 21. gs. sākumā lauksaimniecības zemes un cilvēku apdzīvotā daļa atdalījies divās atsevišķās grupās (5. att., L un O grupas). Tas varētu norādīt uz jau minētā lauksaimniecības intensitātes mazināšanās atstāto ietekmi uz floru – cilvēku plūsma maršrutā lauksaimniecības zemes–Bērziems ir mazinājusies, un līdz ar to zudusi arī abu teritoriju savstarpējā saikne (7. att., 8. att.).



7. attēls. Vēl 20. gs. otrajā pusē lauksaimniecības zemes pie Bērziema tika intensīvi apstrādātas. Attēlā – Bērziema iedzīvotāji ciemam piegulošajās lauksaimniecības zemēs 20. gs. otrajā pusē. Foto no G. Freiberga personīgā arhīva.

Figure 7. Still in the second half of the 20th century agricultural land nearby Bērziems was intensively used. This photo shows some residents of Bērziems in the agricultural land near the village in the second half of 20th century. Photo from personal archive of G. Freibergs.



8. attēls. Mūsdienās lielākā daļa no Bērziema laukiem lauksaimniecībā vairs netiek izmantoti. 2014. gada augusts. Foto: Agnese Reķe.

Figure 8. Nowadays, the most part of Bērziems fields are no longer used in agriculture. August 2014. Photo: Agnese Reķe.

Pārējās ekoloģiskās grupas pēdējo 20 gadu laikā ir ievērojami mainījušās, kas skaidrojams ar biotopu sukcesiju un zemes lietojumveidu maiņu. Kopumā var secināt, ka

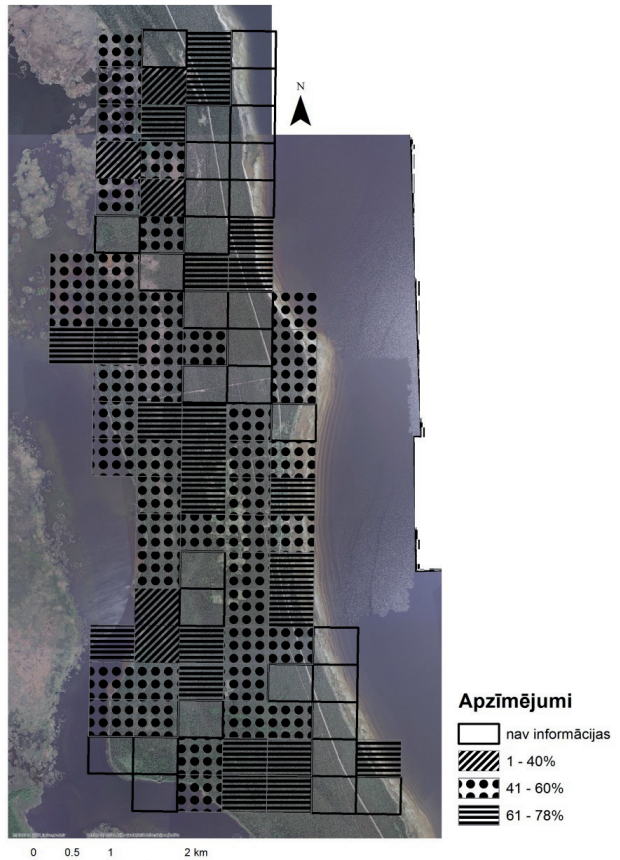
pēc 20. gs. beigu floras uzskaites datiem nodalītās ekoloģiskās grupas ir labāk diferencētas un tām ir ievērojami vairāk uzticamo sugu. Tas liecina, ka flori teritorijā ir tendence kļūt vienveidīgākai.

Sugu aprite

Sugu aprite ir rādītājs, kas raksturo floras telpiskās izplatības dinamiku jeb to, cik liela daļa no konkrētas teritorijas floras sastāva ir mainījiesies noteiktā laika posmā (Sabatini *et al.*, 2014).

Bērziema apkārtnē sugu aprite pēdējo 20 gadu laikā variēja no robežās 30 līdz 78 % (9. att.). Lielākajā daļā floras inventarizācijas kvadrātu tā bija 41–60 %.

Lielākā sugu aprite (> 60 %) pēdējo 20 gadu laikā notikusi daļā jūras piekrastes kvadrātu, daļā kvadrātu, kuros ietilpst šoseja, kā arī daļā kvadrātu, kur dominē slapjainu meži un pāris ezera piekrastes kvadrātos. Mazāka aprite (41–60 %) bijusi kvadrātos, kur dominē sausieņu meži.



9. attēls. Sugu aprite pētījuma teritorijā.
Figure 9. Species turnover in the study area.

Konstatētie sugu aprites rādītāji uzskatāmi par augstiem. Tomēr, ņemot vērā to, ka veģetācijas un floras dinamikas monitorings līdz šim ir veikts diezgan maz un to, ka citos pētījumos secināts, ka nav iespējams noteikt vienu kopējo aprites mēru, jo aprite mainās atkarībā no dažādu faktoru mijiedarbības (Rūsiņa u. c., 2014; Sabatini *et al.*, 2014), nav iespējams pateikt, kāda tā ir salīdzinājumā ar apriti citviet Latvijā vai Eiropā kopumā.

Vaskulārās floras izmaiņas ietekmējošie faktori

Aprēķinot korelācijas starp sugu skaitu un vides faktoriem, noskaidrots, ka vaskulārās floras daudzveidību ietekmē vairāki no tiem (3. pielikums). Pirmkārt, sugu skaitu ietekmē floras inventarizācijas kvadrātā esošo biotopu skaits – jo biotopu mozaīka daudzveidīgāka, jo vairāk kvadrātā sugu. Otrkārt, sugu daudzveidību ietekmē purvu faktors (ir vai nav) – kvadrātos, kuros bija purvu biotopi, sugu bija vairāk.

Interesanti, ka 1. floras uzskaites datus neparādījās sakarība starp sugu skaitu kvadrātā un mūsdienu biotopu sastāvu. Tas varētu būt saistīts ar pārmaiņām Bērziema apkārtnes biotopu telpiskajā izplatībā – šobrīd teritorijā norisinās aktīvi aizaugšanas procesi kā ezera un jūras piekrastē, tā mežos un kalcifitajos zāļu purvos. Iespējams, kādreiz kalcifitajiem zāļu purviem raksturīgās sugas bija izplatītas arī kvadrātos, kur šobrīd purvi jau ir aizauguši. Pastāv arī iespēja, ka rezultātus ietekmējusi iepriekšminētā nobīde floras uzskaites tīklā, taču, lai gūtu skaidrāku atbildi, būtu nepieciešams veikt plašākus pētījumus.

Positīva, ļoti cieša korelācija novērota arī starp sugu skaitu un sugu aprites intensitāti, bet šis rādītājs plašāk apskatīts nodaļā par floras izplatības dinamiku.

Floras sastāva izmaiņas kopumā norāda uz nedaudz siltāku klimatu 21. gs. sākumā, salīdzinot ar 20. gs. beigām – Ellenberga skalas temperatūras vidējā vērtība Bērziema apkārtnes flori pēdējo 20 gadu laikā piedzīvojuši nelielu, taču statistiski būtisku pieaugumu (2. tabula). Savukārt gaismas daudzuma vērtība ir samazinājusies. Neliels, taču statistiski būtisks samazinājums redzams arī mitruma vērtībai. Pārējo analizēto Ellenberga ekoloģiskās skalas faktoru izmaiņas pēdējo 20 gadu laikā bija statistiski nebūtiskas.

2. tabula. Ellenberga vidējo vērtību raksturlielumi
Table 2. Average values of Ellenberg indicator values

Faktors <i>Factor</i>	Vidējā Ellenberga skalas vērtība 1. uzskaites periodā <i>Average value of Ellenberg's indicator values in the first flora survey</i>	Vidējā Ellenberga skalas vērtība 2. uzskaites periodā <i>Average value of Ellenberg's indicator values in the second flora survey</i>	Izmaiņas <i>Changes</i>	<i>t</i> vai <i>z</i> * <i>z*</i>	<i>P</i>
Temperatūra <i>Temperature</i>	5,22±0,23	5,30±0,26	0,08	4,45	0,00**
Gaisma <i>Light</i>	6,74 ± 0,18	6,67 ± 0,28	-0,07	-2,48	0,02**
Kontinentalitāte <i>Continentality</i>	4,04 ± 0,16	4,04 ± 0,15	0	-0,41	0,68

Faktors <i>Factor</i>	Vidējā Ellenberga skalas vērtība 1. uzskaites periodā <i>Average value of Ellenberg's indicator values in the first flora survey</i>	Vidējā Ellenberga skalas vērtība 2. uzskaites periodā <i>Average value of Ellenberg's indicator values in the second flora survey</i>	Izmaiņas <i>Changes</i>	<i>t</i> vai <i>z</i> *	<i>P</i>
Slāpekļa daudzums <i>Nitrogen</i>	3,99 ± 0,52	4,03 ± 0,49	0,04	0,68	0,50
Augsnes reakcija <i>Soil reaction</i>	4,99 ± 0,43	4,98 ± 0,53	-0,01	-0,50	0,62
Mitrums <i>Moisture</i>	6,50 ± 0,91	6,37 ± 0,89	-0,13	-2,14	0,03**

* Ja dati atbilda normālajam sadalījumam, tika veikts *t*-tests, bet, ja neatbilda normālajam sadalījumam – neparametriskais Vilksokona (*Wilcoxon*) tests un aprēķināta testa *z* vērtība.

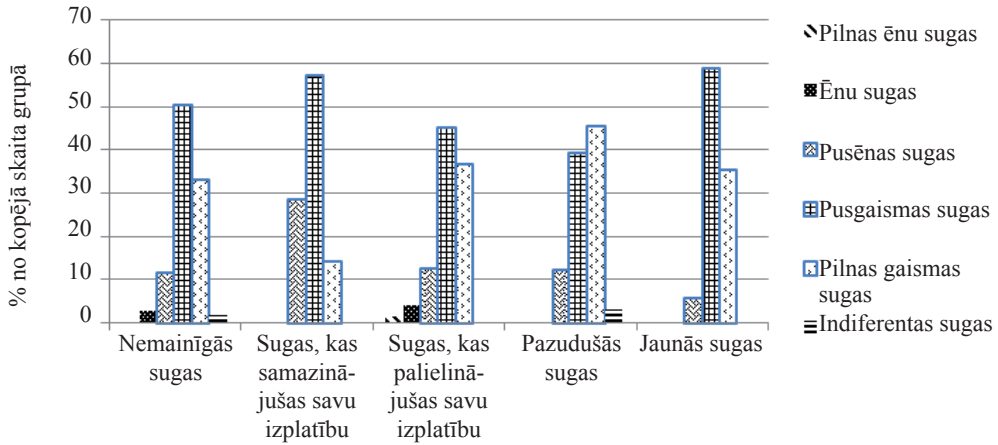
** Faktori, kuru izmaiņas bijušas statistiski būtiskas.

Detalizētais vides apstākļu pārmaiņu analīzei visi lakstaugi sadalīti piecās grupās: jaunās sugas (sugas, kas 1. floras uzskaitē Engures ezera dabas parkā nav konstatētas), pazudušās sugas (sugas, kas pētījuma teritorijā ir konstatētas 1. floras uzskaitē, bet nav konstatētas 2. uzskaitē), sugas, kas palielinājušas savu izplatību (izplatība pieaugusi > 10 %), sugas, kas samazinājušas savu izplatību (izplatība mazinājusies > 10 %) un nemainīgās sugas (sugas, kuru izplatības izmaiņas bijušas mazākas par 10 %).

Gaisma

Pazudušo sugu grupā gandrīz pusi jeb 45,5 % no grupas sugu kopskaita, veido pilnas gaismas sugas (10. att.).

Savukārt vismazāko samazinājumu ir piedzīvojušas indiferentās sugas jeb sugas, kam gaismas apstākļi nav būtiski. Izplatību samazinājusi vai pazudusi nav neviena ēnas suga – šai grupā lielākā daļa sugu izplatību palielinājušas, bet pārējās saglabājušas nemainīgu izplatību. Pusgaismas sugas pēdējo 20 gadu laikā piedzīvojušas pieaugumu, bet pusēnas – nelielu samazinājumu.

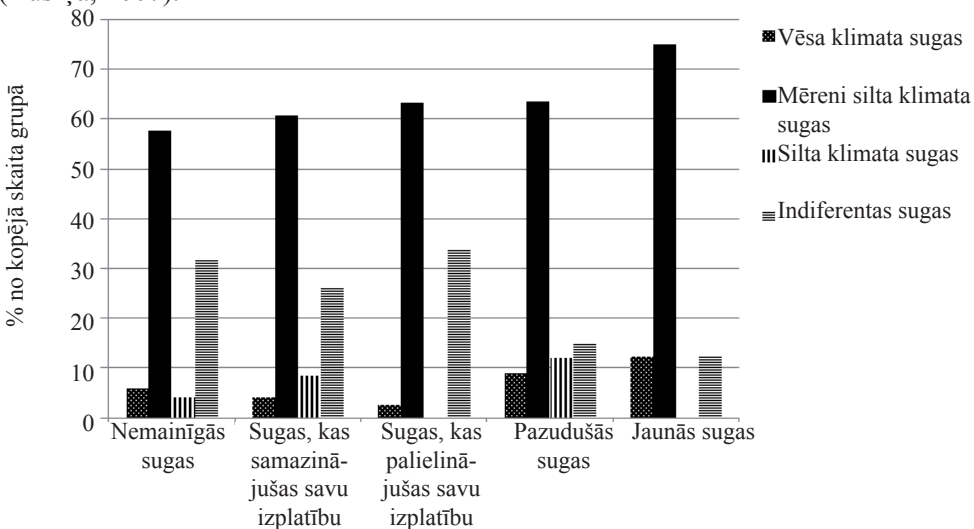


10. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas Ellenberga gaismas skalā pēdējo 20 gadu laikā.
 Figure 10. Changes of plant species number in Ellenberg light scale during the last 20 years.

Kopumā Bērziema apkārtnes floras izmaiņas pēc gaismas prasīguma apstiprina pieņēmumu, ka aizaugšanas procesu rezultātā varētu būt mazinājies augiem pieejamais gaismas daudzums.

Klimats

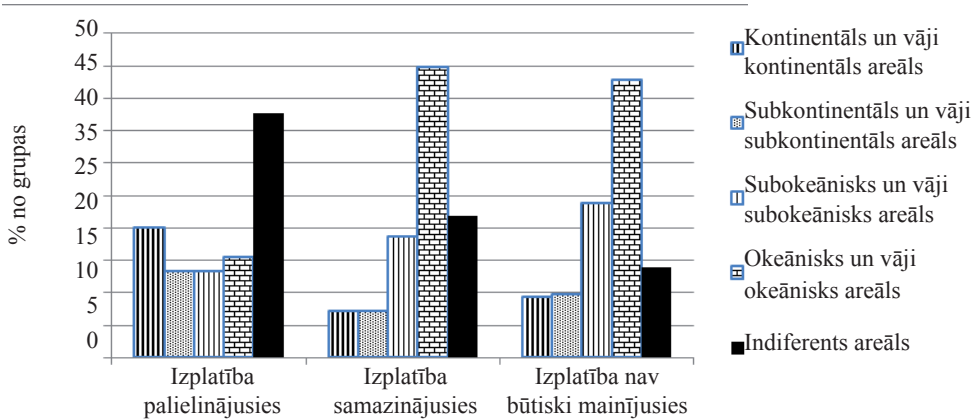
Vērtējot izmaiņas floras prasībās pēc temperatūras, vērojams, ka samazinājumu piedzīvojušas gan vēsa, gan silta klimata sugas (11. att.). Indiferento sugu izplatība saglabājusies samērā nemainīga. Vislielāko pieaugumu pēdējo 20 gadu laikā piedzīvojuši mēreni silta klimata sugu grupa, kas pēc temperatūras prasībām ir Latvijā izplatītākās sugas (Rūsiņa, 2007).



10. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas Ellenberga gaismas skalā pēdējo 20 gadu laikā.
 Figure 10. Changes of plant species number in Ellenberg light scale during the last 20 years.

Novērotās tendences mudina domāt, ka, lai gan floras sastāva izmaiņas norāda uz siltākiem klimatiskajiem apstākļiem, visticamāk, tomēr nevis temperatūras pārmaiņas bijušas galvenais floras izplatības izmaiņu dzinējspēks, bet gan citi faktori.

Lai labāk izprastu iespējamās pārmaiņas klimatā, par ko liecina floras sastāva izmaiņas, floras izmaiņas analizētas pēc sugu kontinentalitātes (12. att.).

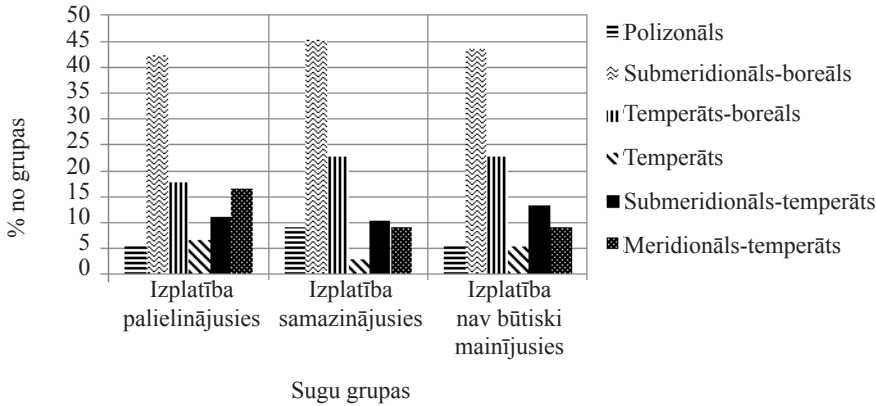


12. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas Ellenberga kontinentalitātes skalā pēdējo 20 gadu laikā.

Figure 10. Changes of plant species number in Ellenberg continentality scale during the last 20 years.

Visvairāk izplatību palielinājušas indiferentās sugas. Tas liecina, ka pārmaiņas notikušas vairāk nejaušības vai citu faktoru dēļ, nevis klimata kontinentalitātes izmaiņu dēļ. Tomēr, tā kā pieaugums redzams arī kontinentāla un vāji kontinentāla izplatības areāla un subkontinentāla un vāji subkontinentāla areāla sugu grupā, var spriest, ka vidēji klimata kontinentalitāte pēdējo 20 gadu laikā patiešām varētu būt palielinājusies. To apstiprina arī tas, ka subokeāniska un vāji subokeāniska areāla sugu grupā lielākā daļa sugu ir saglabājušas nemainīgu izplatību, bet okeāniska un vāji okeāniska areāla grupā noticis ievērojams samazinājums (izzudušās sugas un sugas, kas savu izplatību mazinājušas sastāda 45 % no grupas sugu kopskaita).

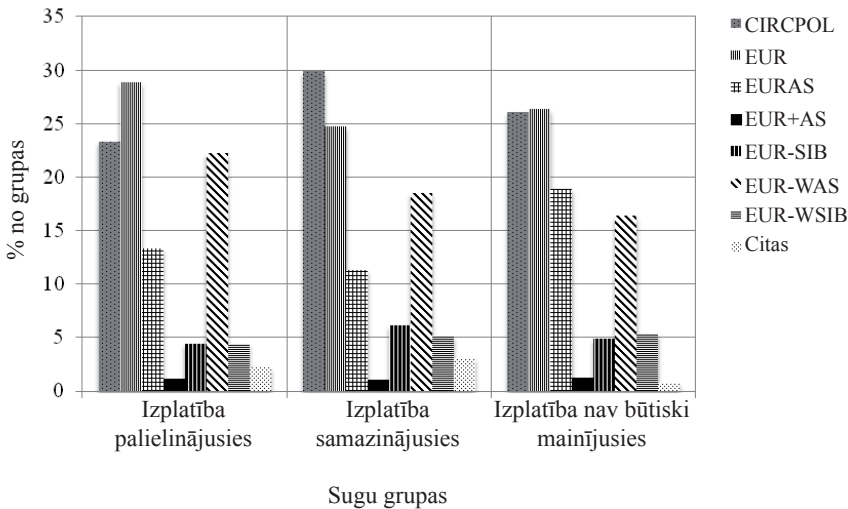
Savukārt zonalitātes tipu izmaiņu tendences kopumā liecina, ka Bērziema apkārtņē pieaug to sugu izplatība, kuru pamatzplatība ir uz dienvidiem un dienvidrietumiem no Latvijas (13. att). Arī šis rezultāts apliecina, ka gaisa temperatūra Bērziema apkārtņē pēdējo 20 gadu laikā varētu būt paaugstinājusies.



13. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas pēc areālu zonalitātes 20 gadu laikā.
 Figure 13. Changes of plant species number in distribution area types of zonality during the last 20 years.

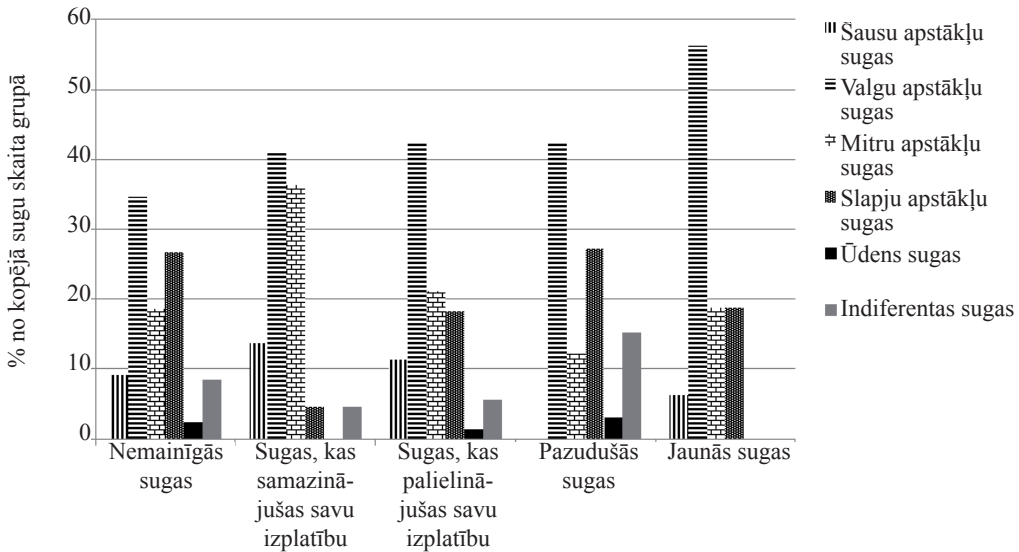
Tādas pašas tendences novērotas pētījumā par floras pārmaiņām Lielbritānijā laika posmā no 1987.–2004. gadam – pētnieki secinājuši, ka tur pēdējo 20 gadu laikā „labāk klājies” dienvidu sugām un šo parādību skaidrojuši ar klimata pasiltināšanos (Braithwaite et al., 2006).

Nākamais faktors, pēc kura tika vērtētas floras izplatības izmaiņas, bija sastopamo sugu izplatība pa kontinentiem un to daļām (iedalījuma sistēma plašāk apskatāma 1. pielikumā). Lielākais palielinājums pēdējo 20 gadu laikā noticis Eiropas (EUR) reģiona grupā (14. att). Šis rādītājs atkal liecina, ka vidējā ilggadīgā gaisa temperatūra varētu būt nedaudz paaugstinājusies.



14. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas pēc areālu sektoritātes 20 gadu laikā.
 Figure 14. Changes of plant species number in distribution area types of sectoriality during the last 20 years.

Analizējot sugu sastāva izmaiņas atkarībā no mitruma apstākļiem, redzams, ka visvairāk izplatību palielinājušas valgu mitruma apstākļu sugas, savukārt sauso apstākļu sugu grupa piedzīvojusi nelielu samazinājumu (15. att). Vislielākais samazinājums vērojams mitru apstākļu grupā un slapju apstākļu sugu grupā.



15. attēls. Sugu sastāva sadalījuma izmaiņas pēc areālu zonalitātes 20 gadu laikā.
 Figure 15. Changes of plant species number in distribution area types of zonation during the last 20 years.

Diemžēl nav pieejami mērījumi par Engures ezera ūdens līmeņa izmaiņām vai cita informācija, kas paskaidrotu, kādēļ Bērziema apkārtnē varētu būt mazinājies mitruma līmenis. Iespējams, mitruma pārmaiņas, par ko liecina izmaiņas florā, ir saistītas nevis ar tiešām pārmaiņām mitruma režīmā, bet gan ar aizaugšanas procesiem Engures ezera krastos un floras izmaiņām Rīgas līča piekrastē. Vēl 20. gs. Engures ezera piekrastē un pat uz tā salām Bērziema iedzīvotāji ganīja mājlopus, pļāva sienu un ziemās vāca niedres jumtiem, tā kavējot ezera krastu aizaugšanu (Freiberghs, 2011; Kraukle, 2011; Nezinis, 2011; Steriņa, 2012). Mūsdienās ezera piekrastes saimnieciskā nozīme ir mazinājusies, un ezera krastu aizaugšanu mēģina kavēt, ierīkojot savvaļas zirgu un govju ganības. Tomēr lielo zālēdāju aploks ietver tikai nelielu ezera krasta līnijas daļu un citviet krasti aizvien vairāk aizaug ar niedrēm un krūmiem, mazinot citām slapju un mitru vietu lakstaugu sugām pieejamo dzīves telpu.

Jūras piekrastē pēdējo 20 gadu laikā ievērojami mazinājusies saimnieciskās darbības intensitāte, tai skaitā, ganīšana, pļaušana un jūras mēsļu savākšana un palielinājies pludmaļu un kāpu aizaugums.

Arī lauksaimnieciskā darbība Bērziemā pēdējo gadu desmitu laikā ir ievērojami sarukusi – vairākums aramzemju starp Bērziemu un Engures ezeru vairs netiek apstrādātas

kopš Padomju Savienības sabrukuma (Freibergs, 2011; Kraukle, 2011; Rūsiņa u. c., 2013). Bijušās lauksaimniecības zemes aizaugušas galvenokārt ar valgu mitruma apstākļu sugām. Sugas, kas ir samazinājušas savu izplatību vai pazudušas ir, piemēram, zilganā molīnija *Molinia caerulea* (mitru pļavu, kaļķainu zāļu purvu suga), purva cietpiene *Crepis paludosa* (mitru, pārmitru pļavu, purvu apmaļu, ūdenstilpju krastu suga), alpu donis *Juncus alpino-articulatus* (mitru pļavu, ūdenstilpju krastu, purvu, mitru sēkļu suga), čemurainais puķumeldrs *Butomus umbellatus* (ūdenstilpju krastmalu suga). Savukārt izplatību palielinājušas, tādas valgu apstākļu sugas kā, piemēram, smiltāja kāpuniedre *Ammophila arenaria* (piejūras suga), savvaļas burkāns *Daucus carota* (valgu apstākļu karbonātisku zālāju suga) un pļavas pastinaks *Pastinaca sativa* (valgu apstākļu karbonātisku zālāju suga).

SECINĀJUMI

- Kopā abos floras uzskaites periodos teritorijā konstatētas 675 vaskulāro augu sugas. No tām 20. gs. beigās uzskaitītas 538 sugas, bet 21. gs. sākumā – 624, tomēr statistiskā analīze rāda, ka vidējais sugu piesātinājums uz 0,30 km² (viens floras inventarizācijas kvadrāts) nav būtiski mainījies. Notikušās floras izmaiņas ir vairāk kvalitatīvas, nevis kvantitatīvas.
- Floras telpiskajam rakstam ir tendence kļūt vienvēidīgākam. Par to liecina tas, ka pēc 20. gs. beigu floras skaitīšanas datiem nodalāmas labāk diferencētas ekoloģiskās grupas ar vairāk *uzticamajām* sugām. Process saistīts ar biotopu mozaikas izzušanu – ainavas homogenizāciju.
- Floras izplatības izmaiņas Bērziema apkārtnē pēdējo 20 gadu laikā visvairāk ietekmējis lakstaugiem pieejamā gaismas daudzuma samazinājums (aizaugšanas procesi).
- Floras sastāva izmaiņas netieši liecina, ka Bērziema apkārtnē varētu būt mazinājies mitruma daudzums, taču šo šķietamo izmaiņu, iespējams, rada aizaugšanas procesi – pēdējo laikā ir notikusi ievērojama Engures ezera krastu un purvu aizaugšana ar parasto niedri *Phragmites australis*, kā rezultātā suga aizņēmusi mitrummīlošajām sugām nepieciešamo dzīves telpu.
- Floras daudzveidību pozitīvi ietekmē liela biotopu daudzveidība un kaļķaino zāļu purvu biotopu esamība. Novērota arī tendence, ka, jo lielāka floras daudzveidība kvadrātā bijusi 20. gs. beigās, jo lielāka tā ir 21. gs. sākumā.
- Pētījuma teritorijai raksturīga liela floras izplatības izmaiņu dinamika, par ko liecina lielā sugu aprīte – tā variē robežās no 30–78 % (dominējoši 41–60 %). Aprītes lielums pozitīvi korelē ar sugu daudzumu kvadrātā. Lai izprastu konkrētākus iemeslus, kas rada augsto sugu aprīti, būtu jāveic papildus pētījumi.
- Kopumā jāsecina, ka floras izplatība pēdējo 20 gadu laikā Bērziema apkārtnē ir būtiski mainījusies. Tas galvenokārt saistīts ar zemes lietojuma veidu maiņu un aizaugšanas un apmežošanās procesiem.

- Lai gūtu plašāku ieskatu teritorijas floras telpiskās izplatības izmaiņu norisē, pētījumus būtu nepieciešams turpināt, jo 20 gadi šādam pētījumam ir diezgan īss periods.

PATEICĪBAS

Pētījums veikts ar Latvijas Zinātnes Padomes projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” finansiālu atbalstu.

LITERATŪRA

Nepublicētie materiāli

- S. Rūsiņas intervija ar Bērziema ilggadīgo iedzīvotāju Olgu Kraukli. 2011. Audioieraksts. Atsauce tekstā: (Kraukle, 2011).
- S. Rūsiņas intervija ar Bērziema ilggadīgo iedzīvotāju Gunāru Freibergu. 2011. Audioieraksts. Atsauce tekstā: (Freibergs, 2011).
- S. Rūsiņas intervija ar Bērziema ilggadīgo iedzīvotāju Laimoni Nezini. 2011. Audioieraksts. Atsauce tekstā: (Nezini, 2011).
- S. Rūsiņas intervija ar Bērziema ilggadīgo iedzīvotāju Annu Steriņu. 2012. Audioieraksts. Atsauce tekstā. Atsauce tekstā: (Steriņa, 2012).

Publicētie materiāli

- Andrušaitis, G. (red). 2003.** Latvijas Sarkanā grāmata. Vaskulārie augi. Rīga, LU Bioloģijas institūts, 689 lpp.
- Braithwaite, M. E., Ellis, R. W., Preston, C. D. 2006.** Change in the British Flora 1987–2004. London, Botanical Society of the British Isles, 382 p.
- Fatare, I. 1992.** Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā. Rīga, LR Vides aizsardzības komiteja, 258 lpp.
- Gavrilova, Ģ., Baroniņa, V. 2000.** Vascular plant flora of the Lake Engures (Engure) Nature Park drainage basin, Latvia, and the coastal zone of the Gulf of Riga, Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B* 54 (5/6): 177–189.
- Gavrilova, Ģ., Jermacāne, S. 2002.** Nemeža biotopu lakstaugu stāva dinamika Engures ezera dabas parkā. *Latvijas Universitātes 60. zinātniskās konferences referātu tēzes. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne.* Rīga, LU akadēmiskais apgāds, 45.–47. lpp.
- 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. *Latvijas Universitātes 69. zinātniskās konferences referātu tēzes. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne*. Rīga, LU akadēmiskais apgāds, 428.–429. lpp.
- Gavrilova, Ģ., Šulcs, V. 1999.** *Latvijas vaskulāro augu flora: taksonu saraksts*. Rīga, Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, 135 lpp.
- Godefroid, S., Dana, E. D. 2007.** Can Ellenberg's indicator values for Mediterranean plants be used outside their region of definition? *Journal of Biogeography* 34 (1): 62–68.
- Krišjāne, Z., Bērziņš, M., Apsīte-Beriņa, E., Rozīte, M., Sechi, G. 2014.** Exploring amenity migration towards coastal areas of Latvia: a case study of the Engure coastal area. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B* 68: 38–46.
- Laiviņš, M., Medene, A. 2012.** Vaskulāro augu floras monitorings Ogres pagastā un Ogres pilsētā. *Latvijas Veģetācija* 22: 105–116.
- Milberg, P., Hannson, M. L. 1994.** Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 5 (1): 35–42.
- Ozola, A. 2008.** *Engures pagasts. Zvejniekiem: Ābragciems, Bērzciems, Engure, Ķesterciems, Plienīciems, Apšuciems, Klapkalnciems*. Tukums, Tukuma muzejs, 367 lpp.
- Penēze, Z., Krūze, I., Medene, A. 2013.** Ainavas Engures ezera sateces baseinā un tās ietekmējošie faktori. Grām.: Kļaviņš, M., Melecis, V. (red.) *Cilvēks un daba: Engures ekoreģions*. Rīga, LU akadēmiskais apgāds, 61–91.
- Priede, A., Laiviņš, M., Grinberga, L., Zviedre, E. 2011.** Augāja daudzveidības pētījumi Engures ezera sateces baseinā. *Latvijas Universitātes 69. zinātniskās konferences referātu tēzes. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne*. Rīga, Latvijas Universitāte, 473.–474. lpp.
- Rūsiņa, S. 2007.** Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontakt-sabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 12: 1–366.
- Rūsiņa, S., Priede, A., Toča, L. 2013.** Dabiskie zālāji Engures ezera sateces baseinā – izmirstošas ekosistēmas vai neapzināts resurss? Grām.: Kļaviņš, M., Melecis, V. (red.), *Cilvēks un daba: Engures ekoreģions*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 199.–222. lpp.
- Sabatini, F. M., Burrascano, S., Tuomisto, H., Blasi, C. 2014.** Ground layer plant species turnover and beta diversity in Southern-European old-growth forests. *PLoS ONE* 9 (4): e95244.
- Strautniece, V. (red.) 2007.** *Latvijas ciemu iedzīvotāju skaits. Latvijas ciemi. Nosaukumi, ģeogrāfiskais izvietojums*. Rīga, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 568.–637. lpp.
- Viksne, J. 1997.** *Engure – putnu ezers*. Rīga, Jāņa Sēta, Rīga, 111 lpp.
- Willner, W., Tichy, L., Chytrý, M. 2009.** Effects of different fidelity measures and contexts on the determination of diagnostic species. *Journal of Vegetation Science* 20 (1):

130–137.

- Табака, Л. В. (ред.) 1990.** *Флора и растительность Латвии: Центрально-Видземский геоботанический район.* Зинатне, Рига, 145 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1987.** *Флора и растительность Латвийской ССР: Средне-Латвийский геоботанический район.* Рига, Зинатне, 173 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1977.** *Флора и растительность Латвийской ССР: Курземский геоботанический район.* Рига, Зинатне, 174 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1985.** *Флора и растительность Латвийской ССР: Восточно-Латвийский геоботанический район.* Рига, Зинатне, 294 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1982.** *Флора и растительность Латвийской ССР: Юго-восточный геоботанический район.* Рига, Зинатне, 194 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1979.** *Флора и растительность Латвийской ССР: Северо-Видземский геоботанический район.* Рига, Зинатне, 163 стр.
- Табака, Л. В. (ред.) 1974.** *Флора и растительность Латвийской ССР [сборник статей]: Приморская низменность.* Рига, Зинатне, 142 стр.

CHANGES IN THE DISTRIBUTION OF VASCULAR PLANT FLORA IN VICINITY OF BĒRZCIEMS OVER THE LAST 20 YEARS

Agnese Reķe, Solvita Rūsiņa, Gertrūde Gavrilova, Agnese Priede, Brigita Laime, Liene Auniņa, Viesturs Šulcs, Vija Kreile

Summary

Bērziems village is located in Lake Engure Nature Park in West Latvia at the western coast of the Gulf of Riga. During the last decades landscapes and land use in this area have changed significantly. These changes have affected flora within the territory.

In order to identify changes, which have occurred during the last 20 years in the flora of Bērziems vicinity and their driving forces, data of two vascular plant flora surveys were used. The first floristic survey was carried out in the 1980s and 1990s, but the second one – in 2012 and 2013.

In the study area totally 675 vascular plant species were recorded, 538 of them in the first flora survey and 624 in the second one.

In this paper, we concluded that in the vicinity of Bērziems the number of plant species has increased by 8,6 %, but the average number of plant species in one grid-net cell has not changed significantly. The results show that the spatial pattern of vascular flora tend to become more homogeneous. Changes in the spatial pattern were mostly influenced by process of natural succession (overgrowing and afforestation processes) as a result of land use changes. The analysis of Ellenberg indicator values and species distribution area spectra changes show that a small increase of continentality might have happened during the last 20 years – in the second flora survey we found that continental vascular plant species

prevail, while the proportion of oceanic species was comparatively lower.

Key words: distribution of flora, Bērciems, Lake Engure Nature Park, environmental indicators, overgrowing.