

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE
BOTĀNIKAS UN EKOĢOĢIJAS KATEDRA

DZELTENĀS DZEGUŽKURPĪTES *CYPRIPEDIUM*
CALCEOLUS L. DEMOGRĀFISKO PARAMETRU
IETEKMĒJOŠIE FAKTORI ĶEMERU NACIONĀLAJĀ
PARKĀ

Bakalaura darbs

Autors: Annija Kārcliņa
Studenta apliecības nr. 14199
Darba vadītāja : Dr.biol. Iluta Dauškane
Darba konsultante : Dr.biol. Dace Kļaviņa

RĪGA 2017

KOPSAVILKUMS

Annija Kārcliņa (2017): Dzeltenās dzegužkurpītes *Cypripedium calceolus* L. demogrāfisko parametru ietekmējošie faktori Ķemeru Nacionālajā parkā.

Orhidejas, kā piemēram, dzeltenā dzegužkurpīte *Cypripedium calceolus*, ir viena no apdraudētākajām augu grupām pasaulē, jo tās ir šauri specializējušās un ļoti jutīgas pret izmaiņām biotopā. Līdz ar to, šo augu pētījumi mūsdienās ir arvien aktuālāki. Ķemeru Nacionālā parka trijās atradnēs 2016. gadā no maija līdz oktobrim tika ievākti dati, lai realizētu veiktā pētījuma mērķi – noskaidrot apgaismojuma un veģetācijas seguma ietekmi uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem. Dati ievākti, izmantojot transekšu/parauglaukumu metodi, kur apļveida parauglaukumos (1,5 m rādiuss) noteica paaugā un pamežā esošās sugas un skaitu dažādās augstuma klasēs, kā arī vaskulāro augu un sūnu sugas un to procentuālos segumus. *Cypripedium calceolus* ziedēšanas laikā fotografēti kokaudzes vainaga atvērumi. Hemisfēriskās fotogrāfijas iegūtas, izmantojot digitāto fotoaparātu ar platleņķa (*fish-eye*) fotoobjektīvu un statīvu, kas atradās 1 m virs zemes. Hemisfēriskās fotogrāfijas analizētas WinSCANOPY programmā. Ekoloģisko faktoru ietekme uz orhidejas demogrāfiskajiem parametriem noteikta, izmantojot Puasona vispārinātos lineāros jaukta efekta modeļus un lineāro jaukta efekta modeli.

Rezultāti liecina, ka vainagu atvērums un sūnu segums būtiski pozitīvi ietekmē rametu un ziedošo rametu skaitu. Paauga un pamežs līdz 1 m būtiski negatīvi ietekmē rametu skaitu, ziedošo rametu skaitu un rametu skaitu ar diviem ziediem.

Atslēgas vārdi: *Cypripedium calceolus*, dzeltenā dzegužkurpīte, demogrāfiskie parametri, apgaismojums, sūnu segums.

SUMMARY

Annija Kārklīņa (2017) : Ecological factors affecting demographic parameters of *Cypripedium calceolus* L. in the ̘emeru National Park.

Orchids, like lady's – slipper *Cypripedium calceolus*, are among the most endangered plant species in the world, because they are narrowly specialized and very sensitive to habitat changes. This is one of the reasons why this plant research is increasingly topical. Data were collected in ̘emeru National park in 2016 year in three sites from May to October to determine effect of light and vegetation cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters. Data was collected using the transect/sample plot method; round sample plots (1.5 m radius) were used to collect data on understory and shrub species and in height classes, as well as vascular plant and moss percentage cover. During the period of *Cypripedium calceolus* flowering, tree stand crown opening was determined from photographs. Hemispherical images were obtained using a digital camera with a wide angle, (*fish-eye*) photo lens and tripod, which was located 1 m above to the ground. Hemispherical images were analysed using the WinSCANOPY program. Poisson regression models were used to determine effect of ecological factors on plant demographic parameters.

Results show that crown opening had significant positive effect on number of ramets and number of flowering ramets. Understory and shrub cover until 1 m height had significant negative effect on number of ramets, number of flowering and with two flower ramets.

Key words: *Cypripedium calceolus*, lady's – slipper, demographic parameters, light, moss cover.

SATURS

Ievads.....	5
1. Literatūras apskats.....	7
1.1. <i>Cypripedium calceolus</i> sistemātika un morfoloģiskais apraksts.....	7
1.2. <i>Cypripedium calceolus</i> bioloģiskais raksturojums.....	8
1.3. <i>Cypripedium calceolus</i> augšanu un vairošanās ietekmējošie faktori.....	10
1.4. <i>Cypripedium calceolus</i> izplatība pasaulē un Latvijā.....	12
1.5. <i>Cypripedium calceolus</i> aizsardzība.....	14
2. Materiāli un metodes.....	15
2.1. Pētījuma vietas apraksts.....	15
2.2. Datu ievākšana lauka apstākļos.....	17
2.3. Datu apstrāde un analīze.....	18
3. Rezultāti.....	20
4. Diskusija.....	24
Secinājumi.....	27
Pateicības.....	28
Literatūras saraksts.....	29
Pielikums	

IEVADS

Pēdējo desmit gadu laikā liela vērība tiek pievērsta problēmām, kas ir saistītas ar bioloģiskās daudzveidības samazināšanos. Izmaiņas biotopos ir viens no būtiskākajiem apdraudošiem faktoriem tik specializētiem augiem kā orhidejas. Tās ir sastopamas īpašos augšanas apstākļos, kā arī tās ir mikorizas un apputeksnētāju specifiskas un tām ir ierobežota sēklu dīgtspēja. Piemēram, *Cypripedium calceolus*, kas ir viena no retākajām meža sugām Eiropā un Krievijā, aug daļēji noēnotās vietās un ir īpaši jutīga pret straujām apgaismojuma izmaiņām (Kull 1999; Стецук 2013) – tas ietekmē ne tikai auga augšanu, attīstību, bet arī visu populācijas lielumu kopumā. Latvijā dzeltenā dzegužkurpīte *Cypripedium calceolus* galvenokārt atrodama skujkoku un jauktos lapkoku mežos, mežmalās un mežu izcirtumos (Baroniņa 1995; Cepurīte 2005).

Kaut arī *Cypripedium calceolus* kā suga bija zināma jau 16. gadsimtā, jo tika atrasti mākslas darbi ar tā attēliem, pirmo reizi tās zinātnisko aprakstu sniedza Karls Linnejs 1753. gadā izdotajā grāmatā *Species Plantarum*, kā arī pirmais zināmais K. Linneja ieraksts par sugu ir datēts jau 1737. gadā (Kull 1999). Pirmo reizi Latvijas florā šī suga minēta 1778. gadā (Andrušaitis 2003), bet pirmais zināmais herbārijs ievākts 1845. gadā Ķemerose, ko ievāca Girgensons (Girgensohn). Vākums ir atrodams Latvijas Universitātes Botānikas muzeja RIG I herbārijā (Kārklīņa 2016).

Tā ir orhideju suga ar senu aizsardzības vēsturi (Белоусова, Денисина 1979 cit. pēc Deniņa 2000) un tā ir viena no vadošajām sugām, ko pēta saistībā ar dabas aizsardzību un tās pamatjautājumiem (Kull 2003). Jāatzīst, ka *Cypripedium calceolus* ir visai plaši pētīta Krievijā (Решетюк 2011; Стецук 2013) un Eiropā, jo īpaši Igaunijā (Kull 1999; Kull 2003), taču vēl joprojām ir daudz neskaidru jautājumu par šīs sugas ietekmējošiem faktoriem Latvijā. Piemēram, Latvijā vēl līdz galam nav pierādīts fakts, ka augam nepieciešama mikoriza tieši ar *Tulasnellaceae* ģints sēni (Shefferson *et al.* 2005a). Arī pārējo ekoloģisko faktoru, kā, piemēram, veģetācijas segums, ietekme uz orhidejas demogrāfiskajiem parametriem ir neskaidra, jo citu pētījumu rezultāti uzrāda pretrunīgus rezultātus (Решетюк 2011; Стецук 2013). Tāpat arī noteikts, ka Latvijā *Cypripedium calceolus* aug ļoti dažādās augsnēs ar dažādu kalcija (Ca) daudzumu un augsnes pH, atšķirībā no, piemēram, Ukrainas, kur orhideja sastopama, ja augsnes pH ir 7 (Kļaviņa, Osvalde 2017).

Bakalaura darba mērķis ir noskaidrot, kādi ekoloģiskie faktori ietekmē *Cypripedium calceolus* demogrāfiskos parametrus Ķemeru Nacionālā parka teritorijā.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti sekojoši uzdevumi:

- 1) Apsekot trīs *Cypripedium calceolus* atradnes Ķemeru Nacionālajā parkā un datu iegūšanai ierīkot transektes ar parauglaukumiem.
- 2) Ierīkotajos parauglaukumos:
 - noteikt paaugā un pamežā esošās sugas un to skaitu dažādās augstuma klasēs,
 - noteikt vaskulāro augu un sūnu sugas un to procentuālos segumus,
 - iegūt hemisfēriskās fotogrāfijas kokaudzes vainaga atvērumu noteikšanai.
- 3) Veikt hemisfērisko fotogrāfiju analīzi programmā WinSCANOPY.
- 4) Izmantojot Puasona vispārinātos lineāros jaukta efekta modeļus un lineāro jaukta efekta modeli, noteikt ekoloģisko faktoru saistību ar *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

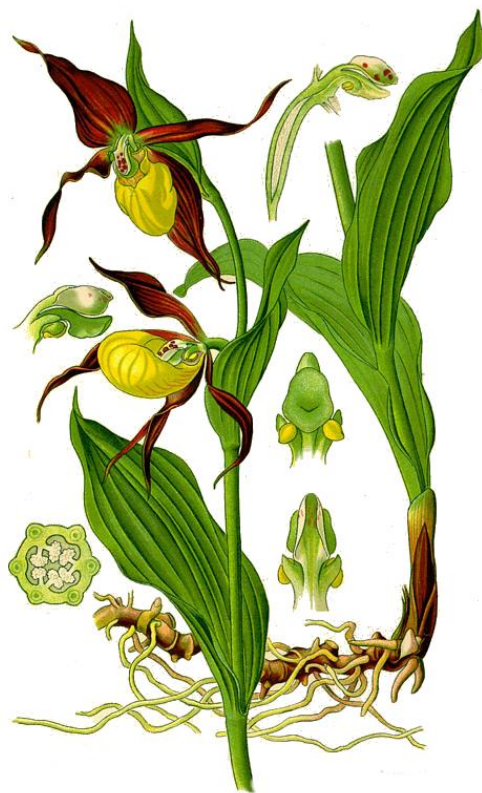
Bakalaura darba izvirzītā hipotēze: apgaismojumam ir būtiski pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* demogrāfiju.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. *Cypripedium calceolus* sistemātika un morfoloģiskais apraksts

Orhideju dzimta (*Orchidaceae*) ir lielākā vaskulāro augu floras dzimta pasaulē. Tā ietilpst sēklaugu nodalījuma *Spermatophyta*, segsēkļu apakšnodalījuma *Angiospermae* (*Magnoliophytina*), viendīgļlapju klasē (*Liliopsida*). Latvijā to pārstāv divas apakšdzimtas: *Cypripedioideae* Lindl. (*Cypripedium*) un *Orchidoideae* (pārējās ģintis) (Cepurīte 2005).

Cypripedium calceolus ir daudzgadīgs, vidēji (20–70 cm) augsts orhideju dzimtas, *Cypripedioideae* apakšdzimtas lakstaugs. Augam stublājs ir stāvs (1.1. attēls), ar pavedienuveida matiņiem un dziedzermatiņiem. Zemlapas ir nelielas, makstveidīgas, brūnas. Uz viena auga ir trīs līdz četras lapas. Tās ir 9–18 cm garas un 3,5–8 (–11) cm platas, eliptiskas līdz olveidīgi iegarenas. Lapu gals ir smails līdz nosmailots un mala vesela (Cepurīte 2005). Lapas ir matainas, pamanāmi paralēli dzīslainas, zaļas gan no virspuses, gan apakšpusēs (Patrick *et al.* 1995).



1.1. attēls. Detalizēts *Cypripedium calceolus* zīmējums (Stueber 2007).

Figure 1.1. Detailed illustration of *Cypripedium calceolus* (Stueber 2007).

Cypripedium calceolus sakneņi ir resni, horizontāli, piesaknes garas (Cepurīte 2005). Sakneņa diametrs vidēji ir seši milimetri un augsnē tas var atrasties līdz desmit centimetru dziļumā. Piesaknes ir garas un mīkstas, un to diametrs ir līdz diviem milimetriem. Tās aug nezarojoties daudzus gadus un var sasniegt 50 cm garumu. Spurgaliņas ir, bet ļoti reti (Kull 1999).

Zieda kāta garums ir 20–60 cm, kas ir pārklāts ar matiņiem (Kull 1999). Ziedi ir lieli, smaržīgi, pa vienam, reti ir divi vai trīs (Стецук 2013). Pieziedlapas ir lielas, lapveidīgas, 5–8 (–10) cm garas, 2–3 (–4) cm platas, eliptiskas līdz olveida, gals ir smails līdz gari nosmailots. Apziedņa lapas sarkanbrūnas. Zieda lūpa ir bez pieša, uzpūsta (kurpjveidīga), dzeltena, bet iekšpusē ir plankumaini violeta. Tās gals ir noapaļots un iekšpusē gari, posmaini matiņi, mala uz apakšpusi ieritināta. “Kurpīte” ir no 1,5–6,5 cm gara un 1,2–3,5 cm plata. Putekšņlapas ir divas. Sēklotne ir trīs centimetrus gara, stāva, ar pavedienveida matiņiem un dziedzermatiņiem (Pētersone, Birkmane 1980; Patrick *et al.* 1995; Cepurīte 2005). Auglis ir elipsoīdas formas pogaļa, kas var sasniegt piecu centimetru garumu, bet diametrā vienu. Pogaļa ir klāta ar maziem matiņiem. Auglī nobriest līdz pat 10 000 sēklu, kuru vidējais garums ir 1,2 mm, bet platums ir 0,3 mm (Patrick *et al.* 1995; Kull 1999).

1.2. *Cypripedium calceolus* bioloģiskais raksturojums

Cypripedium calceolus veģetācijas periods sākas laikā no aprīļa vidus līdz, vēlākais, maijam. Aprīlī parādās jaunie dzinumi, bet ziedēt sāk maija vidū vai jūnija sākumā. Ziedēšanas periods beidzas jūnijā vai jūlijā (Harrap 2005), bet veģetācijas periods var beigties jau septembra sākumā (Стецук 2013). *Cypripedium calceolus* ir ilgi dzīvojoša orhideja. Lielākā daļa augu populācijās var sasniegt 30 gadu vecumu, bet vecākajam īpatnim var būt arī 100 gadi (Kull 1999). Labvēlīgos apstākļos augs pirmo reizi uzdzied sestajā līdz desmitajā dzīves gadā (Вахрамеева *u dp.* 1991; Kull 1999), bet ne tik labvēlīgos – tikai 15. vai 17. dzīves gadā (Вахрамеева *u dp.* 1991).

Cypripedium calceolus apputeksnē smiltsbišu ģints (*Andrena*) bites (Birkmane *u.c.* 1953; Antonelli *et al.* 2009). Šai orhidejas sugai veiksmīga appute ir kā viens no augļu veidošanās limitējošiem faktoriem (Kull 1999). Par to liecina dažādās valstīs veikto pētījumu rezultāti, kad veicot ziedu mākslīgo apputeksnēšanu, pogaļas veidojās 80–100% gadījumu (Варлыгина, Маценко 1987; Torelli 1999 cit. pēc Deniņa 2000). Taču T. Kull (1995a) veikto pētījumu rezultāti liecina, ka sēklu skaits nav populācijas lieluma ierobežojošais faktors.

Salīdzinājumā ar citiem augiem, kuriem apaugļošanās notiek pēc vienas vai divām nedēļām pēc apputeksnēšanās, *Cypripedium calceolus* apaugļošanās notiek pēc ilgāka laika posma – vidēji pēc 20 dienām (Wagner, Hansel 1994; Brzosko *et al.* 2002). *Cypripedium calceolus* raksturīga zema augļu

veidošanās un attīstības potence – vidēji tikai 6,8% ziediem attīstās pogaļa (Steцук 2013). Vidējie augļu nogatavošanās procentuālie rādītāji dažādās valstīs var būt arī lielāki: Igaunijā vidēji 10,5% (Kull 1998), Maskavas reģionā 4–14%, (Варлыгина, Маценко 1986 cit. pēc Kull 1999; Steцук 2013), Baltkrievijā 33–57% (Ставровская 1984 cit. pēc Kull 1999), Zviedrijā līdz 25% (Nilsson 1979 cit. pēc Kull 1999).

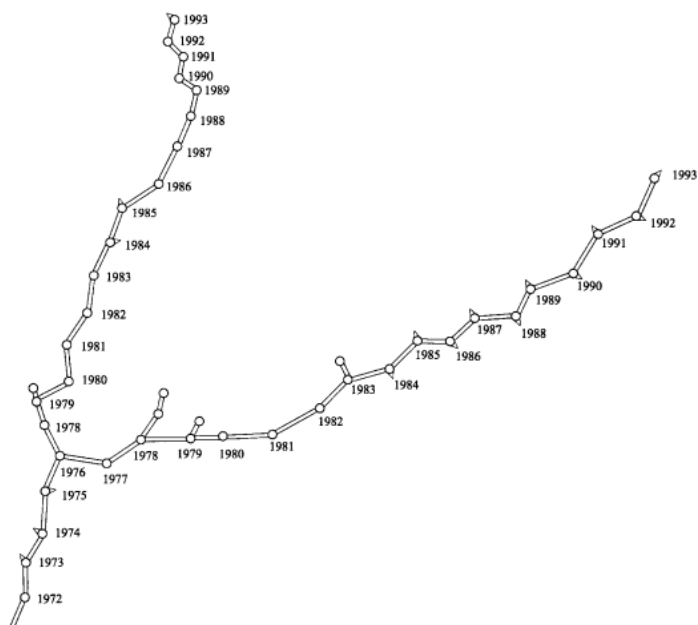
Embriogēze embriofīto augu vairumam ilgst divas nedēļas, bet šai sugai tas var būt atšķirīgs, bet vidēji beidzas 50 dienu laikā (Light, MacConaill 1990; Wagner, Hansel 1994; Rasmussen 1995 cit. pēc Rännbäck 2007). Sēklu kvalitāti ietekmē vairāku faktoru kopums, bet viens no svarīgākajiem faktoriem ir apputeksnēšanās. Noskaidrots, ka pašappute samazina sēklu kvalitāti (Rasmussen 1995 cit. pēc Rännbäck 2007), kā arī dzīvotspējīgu sēklu daudzums ir atkarīgs no auga vecuma apputeksnēšanās laikā (Ballard 1987 cit. pēc Rännbäck 2007) – jo vecāks augs, jo lielāka iespēja, ka sēklā dīglis jeb embrijs attīstīsies (Light, MacConaill 1998).

Pētījumos noskaidrots, ka efektīva sēklu izsēšanās notiks tikai tad, ja ir liels sēklu daudzums, jo tad palielinās varbūtība, ka notiks veiksmīga simbioze ar *Tulasnellaceae* ģints sēni un līdz ar to arī pozitīvi ietekmēs dīgtspēju (Бахrameева *u* *o*p. 1991; Kull 1999), jo sēklās nav endospermas, kas nodrošinātu sēklu ar barības vielām (Rännbäck 2007). Nobriedusi pogaļa sadalās sausā laikā, atbrīvojot sēklas, kas ir vienas no lielākajām starp orhidejām, kas aug mērenajā joslā (Kull 1999). Sēklas forma un izmērs un to, ka lielāko daļu sēklas aizņem gaiss ir piemērotas, lai tās izplatītos ar vēja palīdzību. Tās var izplatīties piecu līdz desmit kilometru lielā attālumā (Kull 1999; Rasmussen 1995 cit. pēc Rännbäck 2007).

Pirmajā gadā pēc sēklu dīgšanas attīstās protokorms un šāda stadija ilgst trīs gadus, līdz ceturtajā gadā virs augsnes parādās jaunie dzinumi (Nicolè *et al.* 2005). Jauno dzinumu attīstību un izdzīvošanu būtiski ietekmē apgaismojums, kā arī augsnes mitrums – jaunajiem īpatņiem ļoti būtisks ir pastāvīgs, mērens mitrums augsnē (Corkhill 1996).

Cypripedium calceolus vairojas galvenokārt veģetatīvi ar sakneņiem, veidojot klonus, kuri reti kad ir lielāki par 70 cm. Populācijās visbiežāk veģetatīvās atjaunošanās attiecība pret ģeneratīvo var būt 1:200 (Kull 1999). Katru gadu uz sakneņa veidojas divi apikālie pumpuri. No lielākā pumpura nākamajos gados attīstās jauni dzinumi, veidojot jaunus sakneņa pieaugumus, kura aptuvenais garums ir viens centimetrs. Sakneņa augšana ir simpodiāla, veidojot līkloča formu (1.2. attēls). Lielākā pumpura izvietojums katru gadu ir mainīgs. Mazākie pumpuri var sākt augt pirmajā gadā, citos gadījumos tikai pēc dažiem gadiem (15–20 gadus esot miera periodā), bet visbiežāk tie paliek neizdīguši līdz iet bojā. Sakneņa sazarošanās novērojama, ja mazākais pumpurs attīstās. Vidēji

mazākā pumpura attīstīšanās novērojama vienu reizi 4,9 gados. Ziemeļu platuma grādos sakneņa attīstība ir lēnāka, ir vajadzīgs vairāk nekā viens gads, lai pumpurs izveidotu jaunus dzinumus virs augsnes (Kull 1999).



1.2. attēls. Shematisks *Cyripedium calceolus* sakneņa zīmējums (Kull 1999).

Figure 1.2. Schematic root illustration of *Cyripedium calceolus* (Kull 1999).

Ar saknēni orhideja pārziemo un arī pārcieš nelabvēlīgus apstākļus – iestājas miera periods, kas var ilgt vairākus gadus (Kull 1999). *Cyripedium calceolus* īpatņi ir koncentrēti izolētās grupās, kas katru gadu mainās, un šo grupas lieluma mainība ir saistīta ar miera perioda iestāšanos kādam no grupas īpatņiem. Visbiežāk miera periods var iestāties divus līdz četrus gadus jauniem indivīdiem, kuri, esot augsnē, barojas ar mikorizas palīdzību (Бахпамеева *u dp.* 1991). Miera perioda ilgumam var izsekot, veicot pastāvīgus monitoringus. Literatūrā ir atrodama informācija, ka miera periods var ilgt vairāk kā 25 gadus (Korczyński, Krasicka-Korczyńska 2014). Pateicoties miera periodam, populācija spēj saglabāt savu stabilitāti (Kull, Tuulik 1994).

1.3. *Cyripedium calceolus* augšanu un vairošanos ietekmējošie faktori

Zināms, ka *Cyripedium calceolus* ir meža suga, kas aug daļēji noēnotās vietās ar izkliedētu apgaismojumu (Ellenberg *et al.* 1991) un ir jutīga pret straujām apgaismojuma izmaiņām (Стручк 2013). Šīs gaismas izmaiņas spēj ietekmēt ziedošo jeb ģeneratīvo rametu skaitu populācijā (Kull 1999), kā arī īpatņu morfoloģiskos parametrus, piemēram, rametu lielumu (Brzosko, Werpachowski 1991). Apgaismojuma izmaiņu gadījumā var iestāties miera periods (Kull 1995a). Ukrainā veiktos

pētījumos noskaidrots, ka *Cypripedium calceolus* miera periods var iestāties, ja kokaudzes stāvā vainaga projektīvais segums pārsniedz 60%, paaugas un pamežā – 30% (Решетюк 2011). I. Deniņas maģistra darbā (2000) par *Cypripedium calceolus* apgalvots, ka apgaismojuma samazināšanās var būt saistīta ar dabisku aizaugšanu, kas var apdraudēt ne tikai meža biotopus, bet arī pļavas, it īpaši, ja tās agrāk ir apsaimniekotas (pļautas vai noganītas). Šādām atradnēm ir nepieciešama regulāra apsekošana, kas varētu būt pļavu un lauču pļaušana vai noganīšana, atēnošana un agresīvo sugu ierobežošana.

Igaunijā (Kull 1999) un Krievijā (Стецук 2013) veiktajos pētījumos noteikts, ka sūnu segumam ir būtiska ietekme uz *Cypripedium calceolus* ģeneratīvo atjaunošanos. Sūnas ar segumu no 35% līdz 45% nodrošina augsnes mitrumu, kas ir īpaši būtiski juvenīlaiem orhidejas īpatņiem (Стецук 2013).

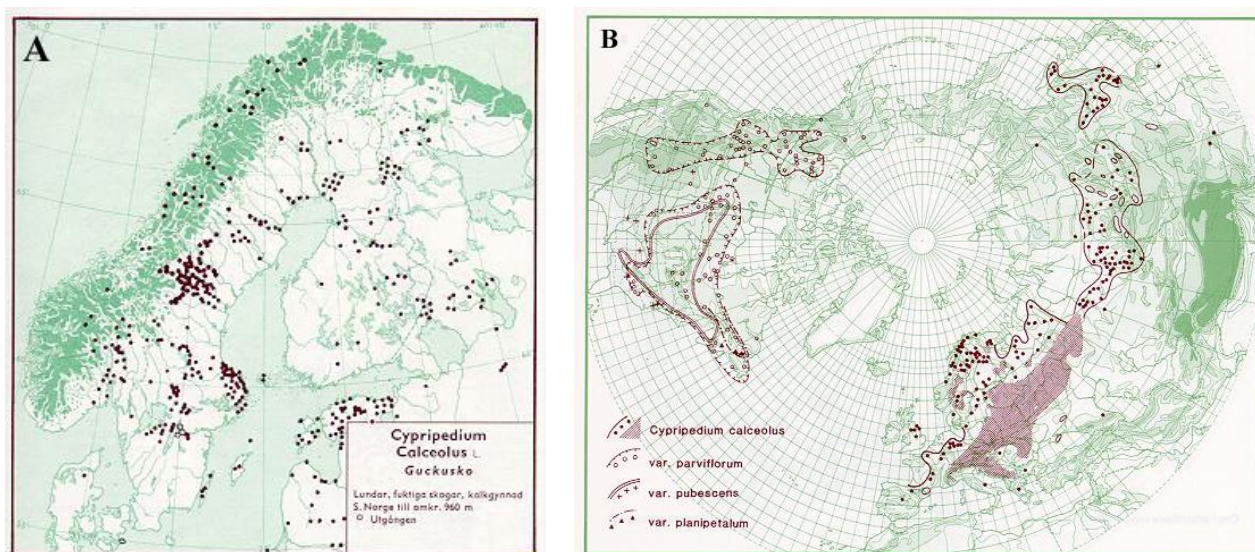
Savukārt augšņu ķīmiskais sastāvs, piemēram, fosfora daudzums augsnē var būtiski ietekmēt *Cypripedium calceolus* sēklu dīgspēju. Augsta fosfora koncentrācija kavē sēklu dīgspēju (Sheviak 1983 cit. pēc Kull 1999). Savukārt kalcija karbonāts (CaCO_3) veicina *Cypripedium calceolus* sēklu dīgspēju (Barsberg *et al.* 2013). Šī orhidejas suga aug uz mēreni mitrām, neitrālām vai bāziskām augsnēm ar vidēju barības vielu saturu. Augsne pH Centrāleiropas biotopos ir lielāks par 7,1, savukārt Austrumeiropā augsnes pH var variēt no 5,4–7,7. Augsnēs pārsvarā ir zems slāpekļa daudzums (Ellenberg *et al.* 1991; Бакрамеева *u. dp.* 1991; Kull 1999), taču augsnē var būt visai augsts kalcija un humusa daudzums (4–6%) (Стецук 2013). Veicot augšņu analīzes Latvijā (analizētas 27 atradnes), *Cypripedium calceolus* sastopams ļoti dažādās augsnēs, kur kalcija (Ca), magnija (Mg) u.c. elementu daudzums var būtiski variēt. Latvijā augsnes pH un Ca daudzums neietekmē *Cypripedium calceolus* populācijas lielumu un vitalitāti. Latvijā šīs sugas orhideja galvenokārt aug uz organiskām augsnēm vai uz augsnēm ar augstu organiskās vielas saturu, kur pH variē no 5,19 līdz 7,39 – līdzīgi kā Igaunijā (pH 5,4–7,5) (Kļaviņa, Osvalde 2017).

Augsnes mikrobiotiskā daudzveidība spēlē būtisku lomu auga dzīvotspējā (Klironomos 2002). Šobrīd ir atrodama informācija, ka no *Cypripedium calceolus* saknēm izdalot sēni un analizējot tās DNS, noteikts, ka tieši *Cypripedium calceolus* ir vienīgā suga no *Cypripedioideae* apakšdzimtas, kurai ir nepieciešama tieši *Tulasnellaceae* ģints sēne. Zināms, ka ja suga ir specializējusies īpaši uz vienu sēni, tad šī sēne var būt limitējošais faktors sugas izplatībā un dzīvotspējā (Shefferson *et al.* 2005a). Nav zināms vai šīs sēnes esamība biotopā ir būtiska arī *Cypripedium calceolus* sēklas dīgšanas laikā, kā arī miera periodā esošajiem īpatņiem.

Apkopojot informāciju par *Cypripedium calceolus* izplatību, aizsardzību un ekoloģiju, noskaidrots, ka par šo orhidejas sugas augšanu un vitalitāti ietekmē vairāki faktori – pat šo vairāku faktoru kopums. *Cypripedium calceolus* tiek uzskatīta par vienu no dekoratīvākajām orhidejām (Antonelli *et al.* 2009), kuru kultivē jau kopš 18. gadsimta. Eiropā, jo īpaši Lielbritānijā pēdējos 100 gados (Kull 1999), tā ir stipri cietusi no ievākšanas privātām kolekcijām un herbārijiem (Lucka 1950; Wojterski, Wojterska 1953 cit. pēc Brzosko 2002). Augu ievākšana tiek uzskatīta kā viena no galvenajiem apdraudošajiem faktoriem, tādēļ šīs sugas atradņu atrašanās vietas netiek publicētas, lai nepalielinātu riskus sugas izzušanai.

1.4. *Cypripedium calceolus* izplatība pasaulē un Latvijā

Cypripedium calceolus ir cirkumpolāri izplatīta suga (boreonemorālais elements) ar kontinentālu izplatību Rietumeiropā (1.3. attēls). Suga ir izplatīta Eiropā, Āzijā un Ziemeļamerikā, no mēreni siltas līdz vēsajai joslai, kā arī Japānā, Ķīnā, Mongolijā, Meksikā un Ziemeļindijā. Augs ir reti atrodams Atlantijas un Vidusjūras reģionos (Kull 1999).



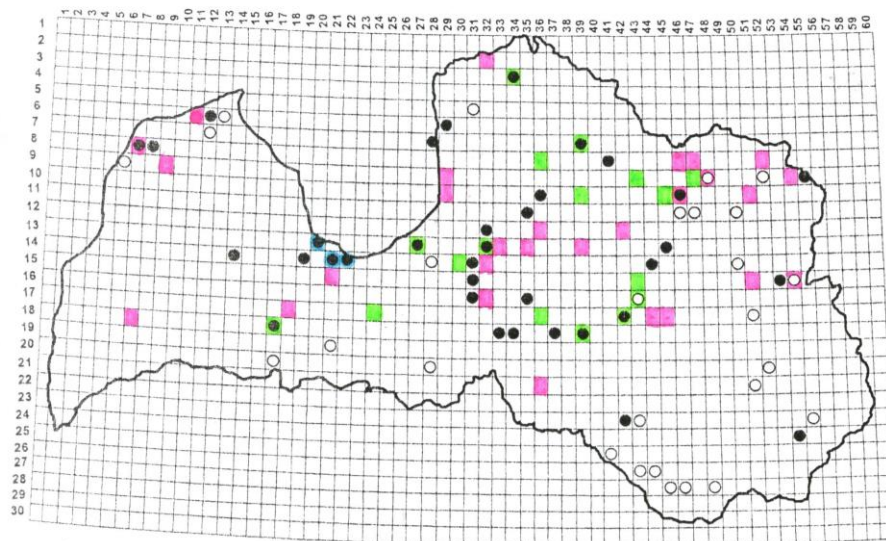
1.3. attēls. *Cypripedium calceolus* izplatība. A – izplatība Holarktikā, B – izplatība Eiropā un Āzijā (Hulten, Fries 1986).

Figure 1.3. The distribution of *Cypripedium calceolus* L.. A – distribution in Holarctic, B – distribution in Europe and Asia (Hulten, Fries 1986).

Cypripedium calceolus atradņu skaitu Latvijā šobrīd var novērtēt tikai aptuveni. Latvijā orhideja ir sastopama visā teritorijā (1.4. attēls), bet reti un nevienmērīgi (Фарape 1978; Kļaviņa, Osvalde 2017). Tās atradņu izvietojums Latvijas teritorijā ir vairāk Austrumlatvijā un Viduslatvijā (Kārkliņa 2016).

Orhideja galvenokārt atrodama platlapju mežos, platlapju – egļu mežos, mežmalās, grāvmalās un krūmājos (Baroniņa 1995; Cēpurīte 2005).

Izpētot herbārija RIG I, monogrāfisko izdevumu “Latvijas vaskulāro augu flora” (Cēpurīte 2005) publicēto izplatības karti un 2014. gadā apsekoto atradņu kartes (Kļaviņa *et al.* 2014), kopumā sugas atradņu skaits Latvijā palielinās (1.4. attēls). Tas varētu būt saistīts ar veiksmīgu sugas aizsardzības plānu, kā arī ar to, ka *Cypripedium calceolus* ir ES direktīvas suga, un notiek mērķtiecīga atradņu meklēšana, iespējams, ka atradņu skaits ir vēl lielāks (Kārkliņa 2016). Tomēr precīzs eksistējošo atradņu skaits nav zināms, jo visa atradnes šobrīd nav apsekotas un arī Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmā “Ozols” vēl joprojām ir atrodamas atradnes, kas dabā vairs nepastāv (Ilzes Čakares pers. koment.).



Apzīmējumi:

■ 2014. gada informācija par atradnēm Latvijā (Kļaviņa *et al.* 2014).

■ RIG I herbārijs.

● Atradni apstiprina ar herbāriju (Cēpurīte 2005).

○ Atradne no LU Bioloģijas institūta floristiskajiem sarakstiem vai literatūras (Cēpurīte 2005).

● Atradne, ko apstiprina visi herbāriji un 2014. gada apsekošana.

1.4. attēls. *Cypripedium calceolus* atradņu skaits Latvijā (Kārkliņa 2016).

Figure 1.4. Distribution of *Cypripedium calceolus* in Latvia (Kārkliņa 2016).

1.5. *Cypripedium calceolus* aizsardzība

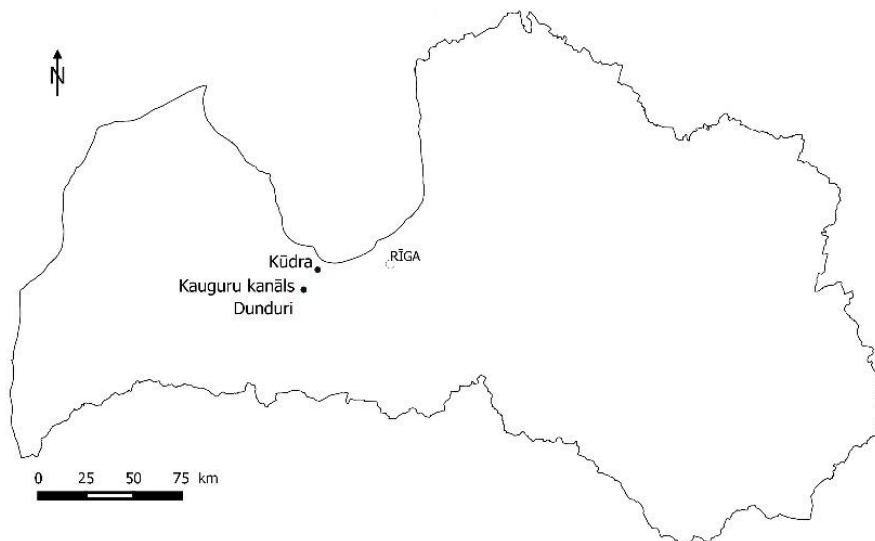
Suga ir aizsargājama visā Eiropā un arī Krievijā (Kull 2003). Tā ir pirmā mērenās joslas orhideja, kurai ir piešķirta likumiska aizsardzība – 1878. gadā Zviedrijā (Белоусова, Денисина 1979 cit. pēc Deniņa 2000). Šobrīd *Cypripedium calceolus* ir ierakstīta Eiropas Savienības direktīvā 92/43/EEC par dabisko biotopu, savvaļas faunas un floras aizsardzību. Šajā direktīvā tā ir iekļauta divos pielikumos: II (b) pielikumā – suga, kas ir Eiropas kopienas interešu sfērā un kuras aizsardzībai nepieciešama īpaši aizsargājamo teritoriju nodalīšana, un IV (b) pielikumā – suga, kura ir kopienas interešu sfērā un kurai nepieciešams stingrs aizsardzības režīms (Anonīms 2016). *Cypripedium calceolus* ierakstīta arī 1979. gada Bernes konvencijas “Par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību” īpaši aizsargājamo augu sugu sarakstā (Anonīms 1997a) un 1973. gada Vašingtonas jeb CITES konvencijā “Par starptautisko tirdzniecību ar apdraudētajām savvaļas dzīvnieku un augu sugām” (Anonīms 1997b).

Kopš 2000. gada 18. novembra *Cypripedium calceolus* ir iekļauta Ministru kabineta pieņemtā likumā par “Par īpaši aizsargājamām sugām un biotopiem” (Anonīms 2000). Jau senāk tā bija ierakstīta Latvijas Sarkanās grāmatas 2. kategorijā – retas sugas, kurām nedraud iznīkšana, bet tās sastopamas tik nelielā skaitā vai arī pēc platības tik ierobežotās un tik specifiskās dzīvesvietās, ka var ātri iznīkt (Andrušaitis 2003).

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Pētījumu vietu apraksts

Pētāmās vietas atrodas Ķemeru nacionālajā parkā un kopējā teritorijas platība ir 36 180 ha. Lielāko daļu platību aizņem meži, purvi, zālāji, ezeri un upes. Teritorijas aizsardzības pamatā ir nepieciešams aizsargāt dabas daudzveidību, un būtiski lielāko daļu teritorijas vērtības veido augi, to starp daudz retu augu (Priede 2017).



2.1. attēls. Pētītās *Cypripedium calceolus* atradnes (Līgas Strazdiņas sagatavota karte).

Figure 2.1. The studied areas of *Cypripedium calceolus* (map prepared by Līga Strazdiņa).

Ķemeru Nacionālā parka teritorijā raksturīgs maigs piejūras un centrālās Latvijas klimats, kas arī nosaka vaskulāro augu floru un veģētācijas īpatnības. Teritorijā ir raksturīga piejūras un Rietumlatvijas okeānisko un subokeānisko sugu. Ķemeru Nacionālā parka teritorijā ir raksturīgs mēreni silts un sauss klimats (Priede 2017). Pēc vidējiem rādītājiem vidējā gada gaisa temperatūra ir + 6,2° C līdz + 6,8° C. Jūlijā vidējā gaisa temperatūra ir + 17° C līdz + 17,8° C, bet februāra vidējā gaisa temperatūra ir – 4° C. Gada nokrišņu summa variē no 650–700 mm.

Vidējais veģētācijas periods ir no 196 līdz 200 dienām (Priede 2017).

Ķemeru Nacionālā parka lielākās platības aizņem purva kūdraugsne, kas atrodama purvos un purvainos mežos, tipiskie podzoli, kas sastopami piejūras reģionā, rietumdaļā ir atrodama velēnu glejaugsne un velēnu podzolētās glejaugsnes, kas sastopamas mitros pazeminājumos. Purvu

kūdraugšnes ir izveidojušās uz kūdras, savukārt lielākās platības veido augstie purvi ar skābām, barības vielām nabadzīgām augsnēm, kas veidojušās uz vāji sadalījušās kūdras (Priede 2017).

Lielākā daļa Ķemeru Nacionālā parka teritorijas atrodas Piejūras zemienes ģeobotāniskajam rajonam. Teritorijas dienvidrietumu daļa pieder pie Zemgales ģeobotāniskā rajona, bet neliela daļa teritorijas pieder pie Kurzemes ģeobotāniskā rajona (Priede 2017). Piejūras ģeobotāniskajam rajonam raksturīgās iezīmes ir lapkoku un lapkoku – egļu meži, melnalkšņu dumbrāju audzes, kas veidojas vietās ar vāju noteci. Zemgales ģeobotāniskajam rajonam raksturīgas karbonātiskas, bagātas augsnes, lapkoku un platlapju meži, kas antropogēnās ietekmes dēļ ir gandrīz iznīcināti. Kurzemes ģeobotāniskajam rajonam raksturīgs paugurains reljefs, kur dominē egļu un jauktie egļu – priežu meži, bet starp pauguru ieplakās nelieli purvi un purvaini meži (Priede 2017).

Pēc Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols” (2015. gads) visas pētītās *Cypripedium calceolus* atradnes ir sastopama slapjainu mežos, purvainu mežos un kūdreņos (2.1. tabula). Dunduru un Kauguru kanāla atradnēs bija novērojamas kritālas un stāvoši sausokņi un līdz ar to bija novērojami arī palieli vainaga atvērumi un lauces. Kā traucējums šajās mežaudzēs bija vētras, piemēram, 2005. gada vētra, kā arī egļu astonzobu mizgraužu (*Ips typographus* L.) uzbrukums, kuru nodarītā postījuma dēļ izkrituši liela daļa koku (Agneses Priedes pers.koment.). Kūdras atradni ir ietekmējusi meliorācijas izveide, kas teritorijas daļu ir padarījusi ievērojamu sausāku, kas laika gaitā novedis arī, ka pārmitrie meži ir pārveidojošies par kūdreņiem (Priede 2017). Kūdras atradnē augsnes ir veidojušās uz dolomīta pamatieža ar Ca:Mg ir no 1,5 līdz 4,0, savukārt Dunduru un Kauguru kanāla atradnes – kaļķakmens pamatieža ar Ca:Mg ir no 50 līdz 125. Dunduru un Kauguru kanāla atradnē pH variē no 6,0 līdz 6,4, bet Kūdrā – no 5,65 līdz 7,09 (Kļaviņa, Osvalde 2017).

2.1. tabula.

Mežaudzes raksturojums pētītajās atradnēs.

Table 2.1.

The characteristics of forest stand in the study plots.

Atradnes nosaukums	Meža tips*	Mežaudzes formula*
Dunduri	Niedrājs (Nd)	8P120 1E105 1E120
Kauguri	Niedrājs (Nd)	4E135 2P135 2E165 2E110
Kūdra	Slapjais damaksnis (Dms)	4B4A1P1E 70
	Šaurlapju kūdrenis (Ks)	7B2M1Os 115
	Dumbrājs (Db)	8B2Os 105

*avots – Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols”, 2015.

2.2. Datu ievākšana lauka apstākļos

Datu ievākšana veikta 2016. gadā no maija līdz oktobrim Ķemeru Nacionālā parka dabas lieguma zonās, kas paredzēts, lai nodrošinātu īpaši aizsargājamo sugu un biotopu aizsardzību. Dati ievākti, izmantojot transekšu/parauglūkumu metodi. Atkarībā no atradņu lieluma izveidotas transektes 60 līdz 80 m garumā. Kopumā pa visām teritorijām ierīkotas 29 transektes (2.2. tabula).

2.2. tabula

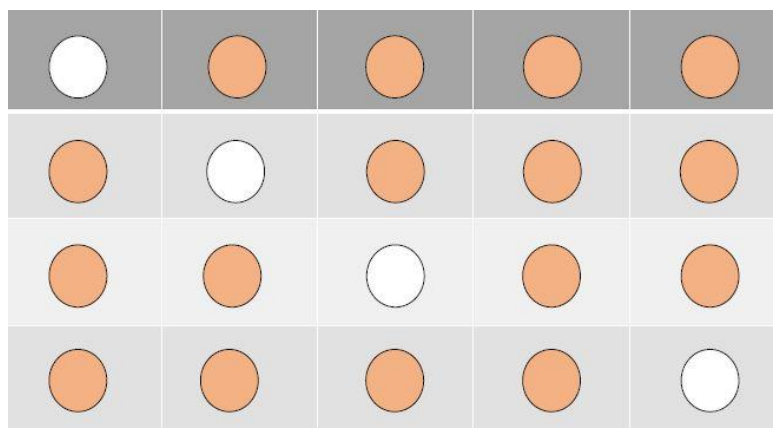
Transekšu un parauglūkumu raksturojums.

Table 2.2.

The characteristics of transects and study plots.

Atradnes nosaukums	Transekšu garums (m)	Transekšu skaits	Parauglūkumu skaits
Dunduri	60	11	47
Kauguri	40	7	28
Kūdra	80	11	56

Sākot ar transektes 0 m, ik pēc 20 m tika ierīkots apļveida parauglūkuks 1,5 m rādiusā. Ja *Cypripedium calceolus* bija 20 m starpā, tad tika ierīkoti papildus parauglūkuks (2.2. attēls).



- parauglūkuks, bez *Cypripedium calceolus* / the study plot without *Cypripedium calceolus*
- parauglūkuks, ar *Cypripedium calceolus* / the study plot with *Cypripedium calceolus*

2.2.attēls. Transekšu un parauglūkumu shēma, kas tika pielietota atradnēs.

Figure 2.2. The scheme of transects and study plots what was applied in study sites.

Kopumā pa visām atradnēm ierīkoti 131 parauglūkuks – Dunduru atradnē 47, Kauguru atradnē 28 un Kūdras atradnē 56 parauglūkuks. Katrā parauglūkuks noteica paaugā un pamežā esošās sugas un skaitu dažādās augstuma klasēs, kā arī vaskulāro augu un sūnu sugas un to procentuālos segumus. *Cypripedium calceolus* ziedēšanas laikā fotografēti kokaudzes vainaga

atvērumi. Hemisfēriskās fotogrāfijas iegūtas, izmantojot digitāto fotoaparātu ar platleņķa (*fish-eye*) fotoobjektīvu un statīvu, kas atradās 1 m virs zemes (2.3. attēls). Parauglaukumos noteica paaugā un pamežā esošās sugas un skaitu dažādās augstuma klasēs (līdz 5 m), kā arī vaskulāro augu un sūnu sugas un to procentuālos segumus.

Cypripedium calceolus demogrāfiskā uzskaitē notika no maija līdz jūnijam, kura laikā īpatņiem, kas atradušies gan izveidotajās transektēs, gan ārpus transektēm noteikts kopējais rametu skaits, juvenīlo rametu skaits, ziedošo rametu skaits un rametu skaits ar diviem ziediem. Savukārt, augustā veica pogaļu uzskaiti. Katrā atradnē orhidejām tiek piešķirts numurs pēc kuriem tiek identificēts vai teritorijā ir vērojamas izmaiņas *Cypripedium calceolus* populācijā. Tie *Cypripedium calceolus*, kas bija sastopami transektēs, tika iekļauti turpmākā datu analīzē.



2.3. attēls. Kokaudzes vainaga atvēruma fotogrāfēšana.

Figure 2.3. Photography of the stand of crown opening

2.3. Datu apstrāde un analīze

Hemisfēriskās fotogrāfijas (2.4. attēls) analizētas programmā WinSCANOPY. Tā ir datorprogramma, kurā pēc digitāliem attēliem mērot lapu laukuma indeksu u.c. rādītājus, iegūst datus, piemēram, par procentuālo kokaudzes vainaga atvērumu un veic Saules radiācijas analīzi (Anonymous 2015). Veicot attēlu analīzi, iegūti kokaudzes vainaga atvērumu (%) dati un rezultāti ekstrapolēti uz attiecīgajiem parauglaukumiem un integrēti turpmākā datu analīzē.



2.4. attēls. Hemisfēriskās fotogrāfija pirms apstrādes WinSCANOPY programmā.

Figure 2.4. Hemispherical picture before analysis by WinSCANOPY.

Turpmākā datu analīzē noteikta:

- 1) saistība starp kokaudzes vainaga atvērumu un *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem,
- 2) paaugā un pamežā esošo indivīdu skaita ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem;
- 3) zemsedzes veģetācijas seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Datu analīzei izmantota Puasona vispārinātie lineārie jaukta efekta modeļi, jo visi atkarīgie mainīgie ir skaita dati. Visos modeļos transekte likta kā nejaušais efekts, jo vienas transektes ietvaros novērojumi ir savstarpēji līdzīgāki, nekā salīdzinot transektes savā starpā (modelī ņemts vērā eksperimenta dizains). Visos modeļos kā ietekmējošie faktori likti vieta, īpatņu skaits, ziedu skaits un pogaļu skaits. Lai salīdzinātu atšķirības starp vietām, veikts lineārais jaukta efekta modelis.

3. REZULTĀTI

Salīdzinājumā ar Kauguru un Dunduru *Cypripedium calceolus* populācijām, Kūdrā tā ir vislielākā un līdz ar to arī analizēto rametu skaits ir vislielākais (3.1. tabula). Datu apstrādē izmantoti tikai transektēs atrodamie rameti. Tā kā juvenīlo īpatņu skaits transektēs ir ļoti mazs, tad tālākā datu apstrādē šis demogrāfiskais parametrs vairs netika iekļauts.

3.1. tabula

Kopējais un transektēs uzskaitīto rametu skaits trijās Ķemeru nacionālā parka atradnēs.

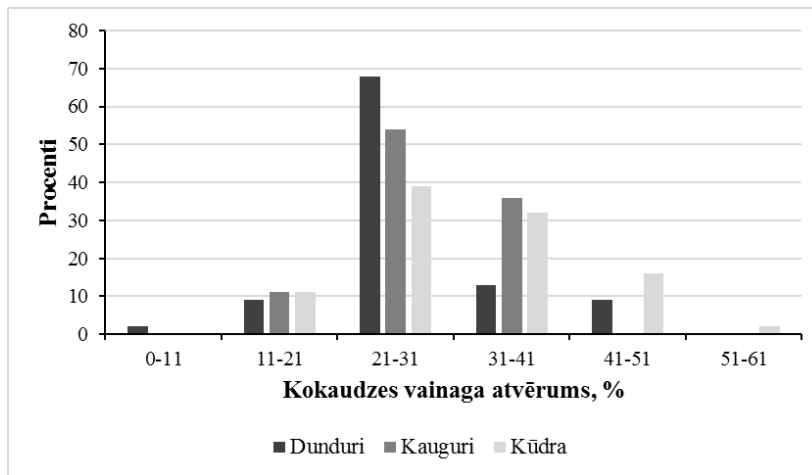
Table 3.1.

Total number in transects listed ramet numbers in the three fields in Kemer National Park.

Atradnes nosaukums	Rametu skaits atradnē					Rametu skaits transektēs				
	Kopējais skaits	Juvenīlo skaits	Ziedošo skaits	Skaits ar diviem ziediem	Skaits ar pogaļām	Kopējais skaits	Juvenīlo skaits	Ziedošo skaits	Skaits ar diviem ziediem	Skaits ar pogaļām
Dunduri	583	10	356	94	73	52	0	36	11	12
Kauguri	80	2	42	10	13	26	1	15	7	4
Kūdra	1636	75	512	112	84	241	8	74	21	10

Noteikts, ka Dunduru atradnē dominējošās pirmā stāva koku sugas ir parastā egle *Picea abies* un āra bērzs *Betula pendula*. Savukārt Kauguros, kā pirmā stāva koku sugas dominē *Picea abies*, *Betula pendula* un parastā priede *Pinus sylvestris*. Kūdras teritorijā koku sugu daudzveidība ir daudz plašāka – šajā teritorijā dominē *Picea abies*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* un parastais osis *Fraxinus excelsior* un vietām piemistrojumā ir parastā kļava *Acer platanoides*, parastā apse *Populus tremula*, parastā goba *Ulmus glabra*, melnalksnis *Alnus glutinosa*, parastā liepa *Tilia cordata*, parastais ozols *Quercus robur* un parastā vīksna *Ulmus laevis*. Kopā visu trīs atradņu parauglaukumos noteiktas 93 gan vaskulāro augu, gan sūnu sugas.

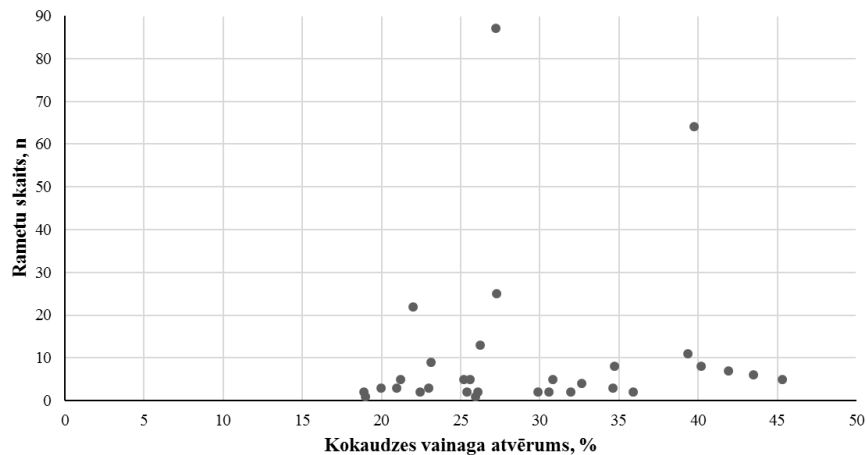
Veicot kokaudzes vainaga procentuālā atvēruma analīzi noteikts, ka visbiežāk visās trīs atradnēs vainaga atvērums ir robežās no 21% līdz 41% (3.1. attēls). Vidēji vislielākais kokaudzes vainaga atvērums ir Kūdras atradnē (32%), kā arī šajā atradnē ir konstatēts lielākais kokaudzes vainaga atvērums (51%). Kauguros vidējais kokaudzes atvērums ir 29%, bet Dunduros – 27%.



3.1. attēls. Kokaudzes vainaga atvēruma (%) procentuālais sadalījums pa klasēm.

Figure 3.1. Stand crown opening (%) percentage breakdown by classes.

Veicot datu analīzi visām atradnēm kopā, noteikts, ka kokaudzes vainaga atvērumsam faktoram ir pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu un ziedošo rametu skaitu ($p < 0,001$). Savukārt šim faktoram nav būtiskas saistības ar ziedu skaitu uz viena rameta ($p = 0,061$) un pogaļu veidošanos ($p = 0,771$) (1. pielikums). Visās teritorijās kopumā vērojams, ka *Cypripedium calceolus* gan ziedošie, gan neziedošie rameti aug vietās, kur kokaudzes vainaga atvērums ir no 19% līdz 46% (3.2. attēls).



3.2. attēls. *Cypripedium calceolus* kopējais rametu skaits dažādos kokaudzes vainaga atvērumos Ķemeru Nacionālajā parkā.

Figure 3.2. Total *Cypripedium calceolus* ramet number in different crown opening stands in the Ķemeru National park.

Analizējot apgaismojuma efektu konkrētā teritorijā, Dunduros un Kūdrā novērojams, ka šim faktoram ir pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ($p < 0,001$). Vienīgi Kauguru

kokaudzes vainaga procentuālais vainaga atvērums būtiski atšķiras no references (Dunduru atradnes) un pēc rezultātiem redzams, ka lielākam apgaismojumam ir būtiski negatīva saistība ar orhidejas rametu skaitu ($p < 0,001$) un rametu skaitu ar diviem ziediem ($p = 0,048$) (2. pielikums).

Paauga un pamežs (sugas un indivīdu skaits dažādās augstuma klasēs) tika analizēts kā nākamais ietekmējošais faktors. Datu analīzes modelī iekļaujot visas paaugas un pameža augstuma klases kopā, netika noteikta būtiska saistība ar *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem (3., 4. pielikums). Savukārt, analizējot paaugu un pamežu pa augstuma klasēm līdz 1 m un no 1 līdz 5 m, bija novērojamas sekojošas sakarības:

1) analizējot visām atradnēm kopumā, noteikts, ka paaugai un pamežam līdz 1 m ir negatīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ($p < 0,001$), ziedošo rametu skaitu ($p = 0,005$) un rametu skaitu ar diviem ziediem ($p = 0,021$) (5. pielikums).

Nosakot šī ekoloģiskā faktora ietekmi katrā konkrētā atradnē, rezultātos redzams, ka Kūdras atradne būtiski atšķiras no references un jo īpaši šajā atradnē vērojama būtiska negatīva bieža paaugas un pameža (augstuma klase līdz 1 m) saistība ar orhidejas rametu skaitu ($p < 0,001$) un ziedošo rametu skaitu ($p = 0,005$). Savukārt Dunduru atradnē novērojama negatīva saistība ar rametu skaitu ar diviem ziediem ($p = 0,036$). Kauguru atradnē pēc rezultātiem redzams pretējs efekts – būtiski pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ar diviem ziediem ($p = 0,038$) un pogaļu veidošanos ($p = 0,048$) (6. pielikums).

2) analizējot visas atradnes kopumā, noteikts, ka paaugai un pamežam augstumā no 1 m līdz 5 m ir būtiski pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ($p < 0,001$) (7. pielikums). Nosakot šī ekoloģiskā faktora saistību katrā konkrētā atradnē, rezultātos redzams, ka Dunduru atradnē bieža paauga un pamežs būtiski pozitīvi ietekmē rametu skaita attīstību ar diviem ziediem ($p = 0,014$). Taču Kauguru atradnē, kas būtiski atšķiras no references, vērojama būtiski negatīva saistība ar orhidejas rametu skaitu ar diviem ziediem ($p = 0,025$) (8. pielikums).

Kopējam zemsedzes vaskulāro augu segumam (%) nav būtiskas saistības ar *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem (9. pielikums), kā arī grīšļu (*Cyperaceae*) un graudzāļu (*Poaceae*) dzimtu augu procentuālajam segumam nav būtiskas ietekmes (11. pielikums), ja analizē šī faktora ietekmi attiecībā uz visām atradnēm kopumā. Ja analizē zemsedzes vaskulāro augu seguma (%) saistību katrā konkrētā atradnē, tad tā arī nav novērojama (10. pielikums). Savukārt novērojama grīšļu (*Cyperaceae*) un graudzāleszāļu (*Poaceae*) dzimtu augu procentuālā seguma saistība, analizējot konkrētās atradnes – Dunduru atradnē šī saistība ir vērojama ar rametu skaitu un tā ir būtiski negatīva

($p = 0,033$), savukārt Kūdras atradnē vērojama šī faktora būtiski pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ($p = 0,031$) un ziedošo rametu skaitu ($p = 0,050$) (12. pielikums).

Sūnu procentuālā seguma ietekme visās atradnēs kopumā ir būtiski pozitīva gan uz *Cypripedium calceolus* rametu skaitu ($p < 0,001$) un ziedošo rametu skaitu ($p = 0,007$) (13. pielikums), taču šī faktora ietekme īpaši neizceļas kādā konkrētā atradnē (14. pielikums).

4. DISKUSIJA

Zinātniskajā literatūrā tiek ļoti daudz diskutēts, ka tieši apgaismojums ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē *Cypripedium calceolus* kopējo rametu un ziedošo rametu skaitu populācijās. Ukrainā veiktajā pētījumā noskaidroja, ka 60% liels kokaudzes vainaga projektīvais segums ir limitējošs faktors populācijai un tajā orhidejām var iestāties miera periods (Решетюк 2011). Šī pētījuma rezultāti liecina, ka 59–79% liels kokaudzes projektīvais segums ir pietiekoši optimāls populācijai un pēc Daces Kļaviņas teiktā Kūdras un Dunduru atradnēs turpina pieaugt *Cypripedium calceolus* rametu skaits un līdz ar to populācijas lielums ik gadu palielinās. Savukārt Kauguru teritorijā lielākam apgaismojumam ir negatīva saistība ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu un rametu skaitu ar diviem ziediem, kas ir viens no šīs augu sugai raksturīgiem vitalitātes rādītājiem. Uz viena rameta ziedu skaits var variēt no viena līdz trīs, un jo vairāk ziedu, jo augšanas apstākļi augam ir piemērotāki (Kull 1999). Šajā kontekstā var minēt to, ka Kauguru teritorijā 2005. gadā bija spēcīga vētra, kuras dēļ bojā gāja liels skaits koku un papildus tam, tā paša gada vasarā notika liels egļu mizgraužu uzbrukums. Kokaudzes vainaga atvērumi visā atradnē vietām bija palieli, taču rametu skaits bija neliels, jo lielas dimensijas kritalas aizņēma lielu daļu no atradnes, visu šo gadu laikā neļaujot *Cypripedium calceolus* rametiem uzdīgt un vairākiem rametiem ir iestājies miera periods.

Lai arī atradņu vietās vainagu projektīvais segums ir pietiekams, lai orhideju skaits palielinātos un būtu stabils, tad zemesdzes segums it īpaši paauga un pamežs līdz vienam metram uzrāda negatīvu saistību ar orhidejas rametu skaitu, ziedošo rametu skaitu un rametu skaitu ar diviem ziediem. Negatīvo saistību izskaidro apēnojums, jo *Cypripedium calceolus* augstums variē no 20 līdz 70 cm, kas ir pietiekami zems, lai paaugas un pameža stāvs radītu negatīvu iespaidu uz auga attīstību. Kaut arī saistība ar šo faktoru un *Cypripedium calceolus* pogaļu skaitu neapstiprinājās, taču domājams, ka biežā paauga un pamežs līdz vienam metram var kavēt apputeksnētāju piekļuvi pie orhidejas zieda, kavējot augu apputeksnēšanos un pogaļu skaita samazināšanos. Visas trīs atradnes atrodas kokaudzes pirmā stāva atvērumos, vai tuvu tiem, bet palielinātais paaugas un pameža noēnojums un veģētācijas segums negatīvi var ietekmēt apputeksnētāju aktivitāti. Viena no saistībām, kas var radīt apputeksnētāju aktivitātes samazināšanos, ir tā, ka *Cypripedium calceolus* rameti veido grupas, kuras lielums var katru gadu mainīties, jo kādam no rametiem var iestāties miera periods (Kull 2003). Šīs rametu grupas var būt lokalizētas patālu viena no otras un tas var negatīvi ietekmēt apputeksnētāju aktivitāti un apputeksnēšanās iespējas, jo īpaši, ja starp šīm grupām ir bieža paauga un pamežs (Antonelli *et al.* 2009). *Andrenas* ģints bite *Andrena marginata*, kas barojas ar ziedu putekšņiem ir nepieciešamas līdz piecām ziedu galviņām, bet kāpuram pat līdz 30 ziedu galviņām. Šīs sugas bites

no aliņām var lidot līdz 600 m lielam attālumam. Tas nozīmē, ka ir vajadzīgs liels ziedu daudzums nelielā teritorijā, bet, ja orhideju rametu grupas koncentrējas attālākās grupās, tad bites izvēlēsies citu augu sugas, kas tajā brīdī ziedēs un būs tuvāk sasniedzamas (Zurbuchen *et al.* 2010). Kaut arī Kauguru teritorijā rezultāti uzrāda pozitīvu saistību starp pameža un paaugas biežību un *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem, šos rezultātus ir grūti izskaidrot, kā vienīgo iemeslu minot Kauguru teritorijas īpatnības saistībā ar mežaudzes procesiem pēc vētras.

Literatūras avotos tiek daudz diskutēts, ka veģetācijai ir būtiska ietekme uz orhidejas attīstību un populācijas stāvokli. Lai arī kopā pa visām atradnēm šī pētījuma ietvaros netika konstatēta būtiska saistība veģetācijai ar demogrāfiskajiem parametriem, tad citu pētījumu rezultāti uzrāda, ka 30% liels veģetācijas segums var izraisīt miera perioda iestāšanos. Vienīgos ar veģetāciju saistošos rezultātus uzrādīja grīšļu un graudzāļu procentuālais segums atsevišķās atradnēs. Dunduros šim faktoram ir negatīva ietekme uz rametu skaitu, ko var saistīt ar to, ka graudzāles un grīšļi ir konkurējošas sugas piemēram, pēc apgaismojuma. Tomēr Kūdras teritorijā graudzāles un grīšļu sastopamībai un segumam ir pozitīva saistība ar *Cypripedium calceolus* kopējo rametu skaitu un ziedošo rametu skaitu. Kūdras teritorijā lielākais graudzāļu un grīšļu segums ir vietās, kur kokaudzes vainaga atvērums variē no 35–50%. Šo lielo kokaudzes vainaga atvērumu vietās ir sastopama arī orhideja. Domājams, ka šajā gadījumā apgaismojums ir daudz spēcīgāks faktors, kas ietekmē *Cypripedium calceolus* salīdzinājumā ar graudzāļu un grīšļu segumu.

Sūnu procentuālais segums kopumā visās teritorijās uzrādīja būtiski pozitīvu saistību gan ar *Cypripedium calceolus* rametu skaitu, gan ziedošo rametu skaitu. Literatūras apskatā jau tika minēts, ka sūnu segumam ir pozitīva ietekme uz rametu ģeneratīvo atjaunošanos, jo tas nodrošina augsnes mitrumu, kas ir labvēlīgs faktors juvenīlajiem ramiem (Kull 1999; Стецук 2013). Šī faktora pozitīvā saistība ar pieaugušo rametu skaitu skaidroju ar to, ka augsnes mitruma saglabāšana ir būtiska arī pieaugušajiem īpatņiem, kā arī – visi pieaugušie rami savulaik ir bijuši juvenīlajā attīstības stadijā.

Cypripedium calceolus ir sarežģīti pētāma orhidejas suga. Pēc literatūras var spriest, ka tās demogrāfiju un populāciju kopumā var ietekmēt dažādi ekoloģiskie faktori, turklāt dažādos pasaules reģionos ekoloģisko faktoru ietekmi uz *Cypripedium calceolus* ir atšķirīga. Piemēram, Centrāleiropā *Cypripedium calceolus* ir atrodama vienīgi augsnēs, kur pH ir 7, Latvijā un Krievijā iegūtie rezultāti ir pretstatā ar Centrāleiropu, jo Latvijā nav konstatēts, ka augsnes pH jebkādā veidā ietekmētu orhidejas attīstību (Kļaviņa, Osvalde 2017). Igaunijā bija veikts pētījums par veģetācijas ietekmi uz orhidejas demogrāfiju un rezultāti liecināja, ka vietās, kur veiktas biotopa izmaiņas (palielināts apgaismojums) orhideja uzrādīja sliktākus rezultātus nekā vietās, kur biotops tika atstāts neskarts. Tā

kā *Cypripedium calceolus* ir meža suga, tad tāpēc, iespējams, liela apgaismojuma ietekme var būt pretēja zinātnieku vidū gaidītajam. Igaunijā veiktā pētījuma autori min, ka augs ļoti dažādi reaģē uz vides izmaiņām un to kādēļ samazinās ne tikai ziedu skaits vai rametu skaits ir skaidrojams ar to, ka augam var pietrūkt resursu nākamajām sezonām un iejaukšanās gadījumā augs var reaģēt pretēji gaidītajam (Shefferson *et al.* 2005b;2006).

Šajā pētījumā iegūtie rezultāti ir nedaudz pretrunīgi attiecībā uz dažādām atradnēm, taču jāatceras, ka tie ir iegūti pēc vienas veģetācijas sezonas. T. Kull (2003) uzsver, ka pat deviņu gadu pētījumi un monitoringi nav pietiekami, lai izprastu šo orhidejas sugu un tās demogrāfiju ietekmējošos faktorus. Kaut arī šī pētījuma rezultāti ir tikai par trīs *Cypripedium calceolus* atradnēm, kas ir vienas no lielākajām, tomēr pētījums ir labs pamats šīs sugas nākotnes pētījumiem, lai varētu spriest par sugas populācijas stāvokli un stabilitāti Latvijā. Līdz šim Latvijā trūkst šīs un citu aizsargājamo sugu ilglaicīgi eksperimentālie pētījumi, piemēram pētīt kokaudzes vainaga atvēruma vai apēnojuma ietekmi uz demogrāfiskajiem parametriem, kas ļautu labāk izprast sugas īpatnības. Vēl līdz šim neviens no *Cypripedium calceolus* pētījumiem nav devis drošus rezultātus par faktoriem, kas tieši ir sugas limitējoši, tādēļ kā ieteikums nākotnes pētījumiem, būtu sekot Igaunijas pieredzei par eksperimentālajiem pētījumiem dabiskos un laboratorijas apstākļos. Kā arī ilglaicīgi ievācot *Cypripedium calceolus* demogrāfiskos parametrus, būtu ieteicams tos saistīt ar klimatiskajiem faktoriem, jo tiem varētu būt būtiska saistība ar orhidejas ziedēšanu un pogaļu attīstību.

SECINĀJUMI

1. *Cypripedium calceolus* rametu un ziedošo rametu skaitu pozitīvi ietekmē apgaismojums un sūnu segums Ķemeru Nacionālā parka teritorijā.
2. Paaugas un pameža stāvs līdz vienam metram negatīvi ietekmē rametu skaitu, ziedošo rametu skaitu un rametu skaitu ar diviem ziediem.
3. Apgaismojums, paaugas un pameža biežība, zemsedzes vaskulāro augu un sūnu segumam nav būtiskas saistības ar *Cypripedium calceolus* pogaļu skaitu.
4. Graudzāļu un grīšļu seguma saistība *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem nav viennozīmīga un tā izpaužas tikai noteiktās atradnēs.

PATEICĪBAS

Izsaku pateicību bakalaura darba vadītājai Ilutai Dauškanei par vērtīgiem padomiem un labojumiem darba rakstīšanas laikā. Liels paldies Dacei Kļaviņai par iespēju izstrādāt darbu VPP EVIDEnT apakšprojektā 4.5. “Aizsargājamo sugu un to biotopu izpēte in situ un ex situ saglabāšanai” kā arī Didzim Elfertam un Guntim Brūmelim par palīdzību datu apstrādē, un Vitai Krēsliņai un Viesturam Vīgantam par palīdzību lauku darbos.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- Andrušaitis G.** 2003. Latvijas Sarkanā grāmata. Grām: Andrušaitis G. (red) – Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, 691 lpp.
- Antonelli A., Dahlberg C. J., Carlgren K. H. I., Appelqvist T.** 2009. Pollination of Lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus*) in Scandinavia. *Nordic Journal of Botany*, 27: 1–8.
- Baroniņa V.** 1995. Dzeltenā dzegužkurpīte. *Latvijas daba*, 2: 23–24.
- Barsberg S., Rasmussen H., Kodahl N.** 2013. Composition of *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) seeds analyzed by attenuated total reflectance IR spectroscopy: in search of understanding longevity in the ground. *American Journal of Botany*, 100: 2066–2073.
- Birkmane K., Galenieks., Jaundzeme V., Pētersone A.** 1953. Latvijas PSR flora I. 401–402.
- Brzosko E., Ratkiewicz M., Wroblewska A.** 2002. Allozyme differentiation and genetic structure of the Lady's slipper (*Cypripedium calceolus*) island populations in north-east Poland. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 138: 433–440.
- Brzosko E., Werpachowski C.** 1991. *Cypripedium calceolus* L. in the Biebrza river basin – analysis of the local populations. *Phytocoenosis (Warszawa-Białowieża)*, 3: 253–257.
- Cepurīte B.** 2005. Latvijas vaskulāro augu flora 7. Orhideju dzimta (Orchidaceae). Grām.: Šulcs V. (red.)- Rīga, Latvijas Universitāte, 74 lpp.
- Corkhill P.** 1996. Raising *Cypripedium calceolus* from flask. *Orchid Review*, 104: 348 - 352.
- Deniņa I.** 2000. Dzeltenās dzegužkurpītes *Cypripedium calceolus* L. izplatība. biotopi un aizsardzība Latvijā. Maģistra darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, 61 lpp.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissen D.** 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–244.
- Harrap A., Harrap S.** 2005. *Orchids of Britain & Ireland. A field and site guide.* A & C Black, London, UK.
- Hultén E., Fries M.** 1986. *Atlas of North European Vascular Plants.* Koeltz Scientific Books. Königstein, Germany.
- Kārklīņa A.** 2016. Dzeltenās dzegužkurpītes *Cypripedium calceolus* L. izplatība un to ietekmējošie faktori. Kurša darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, 22 lpp.
- Kļaviņa D., Grauda D., Priede A., Rashal I.** 2014. The habitat diversity and genetic variability of *Cypripedium calceolus* in Latvia. *Papers of the 6th Planta Europa Conference on the Conservation of Plants*, 91–97.

Kļaviņa D., Osvalde A. 2017. Comparative chemical characterisation of soils at *Cypripedium calceolus* sites in Latvia. Proceeding of Latvian Academy of Sciences. Section B, 71: (1/2), 43–51.

Klironomos J. N. 2002. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities, *Nature* 417, 67–70.

Korczyński M., Krasicka-Korczyńska E. 2014. Dynamics of Lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus* L.) population at Lake Kwiecko (West Pomerania). *Biodiversity Research and Conservation*, 36: 53–60.

Kull T. 1995a. Genet and ramet dynamics of *Cypripedium calceolus* in different habitats. *Abstracta Botanica*, 19: 95–104.

Kull T. 1995b. Flowering and fruit set in Estonian populations of *Cypripedium calceolus* L. (*Orchidaceae*). *Consortium Masingii. A festschrift for Victor Masing*. Tartu University, 96–105.

Kull T. 1998. Fruit-set and recruitment in populations of *Cypripedium calceolus* L. in Estonia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 126 (1/2): 27–38.

Kull T. 1999. *Cypripedium calceolus* L.: Biological Flora of the British Isles no. 208. *Journal of Ecology*, 87 (5): 913–924.

Kull T., Tuulik T. 1994. Orchid studies on permanent plots. Orchid ecology and protection in Estonia. Tartu. ELF Library 1, 35–42.

Kull T. 2003. *Cypripedium calceolus* L. – Interpretating population trends through short-term and long-term monitoring. Book: Rytteri T., Kukku U. L., Kull T., Jakalaniemi A., Reitalu M. (red.) *Monitoring of threatened vascular plants in Estonia and Finland - methods and experiences*. Finnish Environment Institute, Helsinki, 71–75.

Light M.H.S., MacConaill M. 1998. Factors affecting germinable seed yield in *Cypripedium calceolus* var. *pubescens* (Willd.) Correll and *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (*Orchidaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 126: 3–26.

Nicolè F., Brozosko E., Till-Bottraud I. 2005. Population viability analysis of *Cypripedium calceolus* in a protected area: longevity, stability and persistence. *Journal of Ecology*, 93: 716–726

Nilsson L. A. 1979. Anthecological studies on the Lady's slipper, *Cypripedium calceolus* (*Orchidaceae*). *Botaniska notiser*, 132: 329–347.

Patrick T. S., Allison J. R., Krakow G. A. 1995. Protected plants of Georgia. An information manual on plants designated by the State of Georgia as endangered, threatened, rare or unusual. Georgia Department of Natural Resources. Georgia Natural Heritage Program, 246 pp.

Pētersone A., Birkmane B. 1980. Latvijas PSR augu noteicējs. Latvijas Valsts izdevniecība. Rīga, 589 lpp.

Priede A. 2017. Ķemeru Nacionalā parka flora. Vaskulārie augi. Jelgavas tipogrāfija, Ķemeri, 429 lpp.

Rännbäck L.M. 2007. Propagation, cultivation and breeding of terrestrial temperate orchids, with focus on *Cypripedium* spp. Bachelor project in the Danish-Swedish Horticulture Programme, 50 pp.

Shefferson R.P., Weiss M., Kull T., Taylor D.L. 2005. High specificity generally characterizes mycorrhizal association in rare lady's slipper orchids. genus *Cypripedium*. *Molecular Ecology*, 14: 613–626.

Shefferson R.P., Kull T., Tali K. 2005. Adult whole-plant dormancy induced by stress in long-lived orchids. *Ecology*, 86 (11): 3099–3104.

Shefferson R.P., Kull T., Tali K. 2006. Demographic response to shading and defoliation in two woodland orchids. *Folia Geobotanica*, 41: 95–106.

Stueber K. 2007. *Cypripedium calceolus*.
http://caliban.mpipz.mpg.de/thome/band1/tafel_160.html (www.biolib.de)

Wagner J., Hansel A. 1994. In-vitro seed germination of *Cypripedium calceolus* L. at various embryogenic stages. *Angewandte Botanik*, 68: 5–9.

Zurbuchen A., Cheesman S., Klaiber J., Müller A., Hein S., Dorn S. 2010. Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 79(3): 674-681.

Вахрамеева Н., Денисова Л., Никитина С., Самсонов С. 1991. Орхидеи нашей страны. Москва. Наука, 221.

Решетюк О. В. 2011. Структурный анализ популяций *Cypripedium calceolus* L. в Украине. Охрана и культивирование орхидей. Материалы IX Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 348–352.

Стецук Н. П. 2013. Биологические особенности *Cypripedium calceolus* L. на территории национального парка “Бузулукский бор”. Вестник ОГПУ: электронный научный журнал. 1(5): 38-43.

Фатапе И. 1978. Хорология флоры Латвийской ССР:1. Рига. 17–18.

Izmantotās interneta vietnes:

Latvijas Republikas oficiālais izdevums „Latvijas Vēstnesis”

Anonīms (1997a)

Key: <https://www.vestnesis.lv/ta/id/41733>

Anonīms (2000)

Key: <https://www.vestnesis.lv/ta/id/12821?search=on>

Latvijas Republikas tiesību akti

(Anonīms 1997b)

Key: <http://likumi.lv/doc.php?id=41732>

(Anonīms 2016)

Key: <https://m.likumi.lv/doc.php?id=3941>

Anonymus 2015. WinSCANOPY

Key: http://www.regentinstruments.com/assets/winscanopy_analy_proc.html

PIELIKUMS

1. pielikums

Vainaga atvērums ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 1

Impact of percent canopy openness on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-3,301	0,728	-4,534	< 0,001***
	Vieta: Kauguri	0,595	0,983	0,605	0,545
	Vieta: Kūdra	0,635	0,874	0,726	0,468
	Vainaga atvērums	0,079	0,011	7,312	< 0,001 ***
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-2,804	0,786	-3,567	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	0,200	0,871	0,230	0,818
	Vieta: Kūdra	-0,039	0,771	-0,051	0,959
	Vainaga atvērums	0,059	0,017	3,457	< 0,001 ***
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-4,147	1,256	-3,301	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	0,480	1,097	0,437	0,662
	Vieta: Kūdra	0,344	0,957	0,359	0,719
	Vainaga atvērums	0,052	0,028	1,874	0,061
<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,167	1,048	-2,067	0,038 *
	Vieta : Kauguri	-0,498	0,827	-0,602	0,547
	Vieta : Kūdra	-0,363	0,696	-0,521	0,602
	Vainaga atvērums	0,009	0,031	0,291	0,771

Vainaga atvērums ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem
konkrētajā teritorijā.

Appendix 2

Impact of percent canopy openness on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in
each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-2,322	0,001	-1812,3	< 0,001***
	Vieta: Kauguri	3,965	0,747	5,30	< 0,001 ***
	Vieta: Kūdra	-1,069	0,616	-1,7	0,082
	Vieta: Dunduri:vainaga atvērums	0,048	0,001	36,9	< 0,001 ***
	Vieta: Kauguri: vainaga atvērums	-0,118	0,001	-88,4	< 0,001 ***
	Vieta: Kūdra: vainaga atvērums	0,059	0,001	41,6	< 0,001 ***
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> <u>Number of flowering</u> <u>ramets</u>	(Intercept) Dunduri	-2,144	1,102	-1,946
Vieta: Kauguri		3,249	1,845	1,761	0,078
Vieta: Kūdra		-2,297	1,449	-1,584	0,113
Vieta: Dunduri:vainaga atvērums		0,032	0,032	1,024	0,306
Vieta: Kauguri: vainaga atvērums		-0,103	0,059	-1,776	0,076
Vieta: Kūdra: vainaga atvērums		0,069	0,039	1,791	0,073
<u>Rametu skaits ar</u> <u>diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-6,815	2,661	-2,561
	Vieta: Kauguri	6,333	3,216	1,969	0,048 *
	Vieta: Kūdra	2,054	2,786	0,737	0,461
	Vieta: Dunduri: vainaga atvērums	0,130	0,074	1,770	0,077
	Vieta: Kauguri: vainaga atvērums	-0,193	0,098	-1,976	0,048 *
	Vieta: Kūdra: vainaga atvērums	-0,058	0,080	-0,718	0,473
	<u>Rametu skaits ar</u> <u>pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,715	1,562	-1,098
Vieta: Kauguri		0,423	2,628	0,161	0,872
Vieta: Kūdra		-2,113	2,286	-0,924	0,355
Vieta: Dunduri: vainaga atvērums		-0,009	0,054	-0,184	0,854
Vieta: Kauguri: vainaga atvērums		-0,031	0,092	-0,339	0,734
Vieta: Kūdra: vainaga atvērums		0,057	0,072	0,780	0,435

Paaugas un pameža ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 3

Impact of understory trees and shrubs on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,827	0,599338	-1,380	0,1675
	Vieta: Kauguri	0,978	0,918658	1,065	0,2868
	Vieta: Kūdra	1,063	0,793909	1,338	0,1808
	Kopējais krūmu skaits	-0,010	0,006344	-1,649	0,0991
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,003	0,541	-1,856	0,064
	Vieta: Kauguri	0,387	0,841	0,460	0,646
	Vieta: Kūdra	0,267	0,691	0,386	0,699
	Kopējais krūmu skaits	-0,005	0,009	-0,559	0,576
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-2,396	0,812	-2,950	0,003 **
	Vieta: Kauguri	0,862	1,102	0,783	0,434
	Vieta: Kūdra	0,553	0,869	0,636	0,525
	Kopējais krūmu skaits	-0,011	0,016	-0,686	0,493
<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,091	0,574	-3,639	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	-1,026	1,043	-0,984	0,325
	Vieta: Kūdra	-0,295	0,672	-0,439	0,661
	Kopējais krūmu skaits	0,014	0,014	0,959	0,337

4. pielikums

Paaugas un pameža ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem

konkrētajā teritorijā.

Appendix 4

Impact of understory trees and shrubs on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,966	0,682	-1,416	0,157
	Vieta: Kauguri	-0,004	1,070	-0,004	0,997
	Vieta: Kūdra	1,431	0,877	1,631	0,103
	Vieta: Dunduri: kopējais krūmu skaits	-0,002	0,024	-0,076	0,940
	Vieta: Kauguri: kopējais krūmu skaits	0,015	0,025	0,588	0,556
	Vieta: Kūdra: kopējais krūmu skaits	-0,035	0,026	-1,328	0,184
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-0,968	0,666	-1,454
Vieta: Kauguri		-0,250	1,037	-0,240	0,810
Vieta: Kūdra		0,498	0,826	0,604	0,546
Vieta: Dunduri: kopējais krūmu skaits		-0,009	0,030	-0,321	0,748
Vieta: Kauguri: kopējais krūmu skaits		0,017	0,032	0,541	0,588
Vieta: Kūdra: kopējais krūmu skaits		-0,024	0,036	-0,67	0,503
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-3,085	1,067	-2,891
	Vieta: Kauguri	0,858	1,516	0,566	0,571
	Vieta: Kūdra	1,906	1,220	1,563	0,118
	Vieta: Dunduri: kopējais krūmu skaits	0,029	0,046	0,636	0,525
	Vieta: Kauguri: kopējais krūmu skaits	-0,026	0,049	-0,523	0,601
	Vieta: Kūdra: kopējais krūmu skaits	-0,128	0,070	-1,838	0,066
	<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,494	0,844	-1,77
Vieta: Kauguri		-2,654	1,566	-1,69	0,090
Vieta: Kūdra		-0,297	1,048	-0,284	0,777
Vieta: Dunduri: kopējais krūmu skaits		-0,039	0,054	-0,726	0,468
Vieta: Kauguri: kopējais krūmu skaits		0,068	0,056	1,211	0,226
Vieta: Kūdra: kopējais krūmu skaits		-0,011	0,077	-0,148	0,882

5. pielikums

Paaugas un pameža (līdz 1 m) ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 5

Impact of understory trees and shrubs (till 1 m) on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,512	0,604	-0,847	0,397
	Vieta: Kauguri	1,264	0,913	1,384	0,166
	Vieta: Kūdra	1,047	0,803	1,304	0,192
	Krūmi līdz 1 m	-0,088	0,015	-5,882	< 0,001***
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-0,778	0,546	-1,427	0,154
	Vieta: Kauguri	0,662	0,814	0,814	0,416
	Vieta: Kūdra	0,267	0,702	0,380	0,704
	Krūmi līdz 1 m	-0,056	0,019	-2,836	0,004 **
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-2,074	0,839	-2,469	0,014 *
	Vieta: Kauguri	1,244	1,087	1,144	0,253
	Vieta: Kūdra	0,535	0,912	0,587	0,557
	Krūmi līdz 1 m	-0,104	0,045	-2,300	0,021 *
<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,827	0,565	-3,234	0,001 **
	Vieta: Kauguri	-0,355	0,860	-0,412	0,680
	Vieta: Kūdra	-0,313	0,667	-0,469	0,639
	Krūmi līdz 1 m	-0,014	0,033	-0,422	0,673

Paaugas un pameža (līdz 1 m) ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem konkrētajā teritorijā.

Appendix 6

Impact of understory trees and shrubs (till 1 m) on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value Pr(> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,868	0,657	-1,321	0,186
	Vieta: Kauguri	0,178	1,012	0,176	0,860
	Vieta: Kūdra	1,833	0,872	2,103	0,036 *
	Vieta: Dunduri: krūmi līdz 1 m	-0,028	0,034	-0,822	0,411
	Vieta: Kauguri: krūmi līdz 1 m	0,051	0,038	1,362	0,173
	Vieta: Kūdra: krūmi līdz 1 m	-0,201	0,049	-4,125	< 0,001***
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,024	0,640	-1,601
Vieta: Kauguri		-0,304	1,005	-0,303	0,762
Vieta: Kūdra		1,129	0,840	1,344	0,179
Vieta: Dunduri: krūmi līdz 1 m		-0,029	0,042	-0,717	0,474
Vieta: Kauguri: krūmi līdz 1 m		0,058	0,048	1,234	0,217
Vieta: Kūdra: krūmi līdz 1 m		-0,232	0,082	-2,817	0,0048**
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-1,628	1,095	-1,487
	Vieta: Kauguri	-0,721	1,466	-0,492	0,623
	Vieta: Kūdra	0,590	1,314	0,449	0,653
	Vieta: Dunduri: krūmi līdz 1 m	-0,317	0,151	-2,101	0,036 *
	Vieta: Kauguri: krūmi līdz 1 m	0,324	0,156	2,076	0,038 *
	Vieta: Kūdra: krūmi līdz 1 m	-0,049	0,228	-0,214	0,831
	<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,214	0,697	-1,743
Vieta: Kauguri		-2,360	1,283	-1,839	0,066
Vieta: Kūdra		-0,409	0,886	-0,462	0,644
Vieta: Dunduri: krūmi līdz 1 m		-0,162	0,106	-1,531	0,126
Vieta: Kauguri: krūmi līdz 1 m		0,221	0,112	1,979	0,047 *
Vieta: Kūdra: krūmi līdz 1 m		0,008	0,154	0,055	0,956

7. pielikums

Paaugas un pameža (1–5 m) ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 7

Impact of understory trees and shrubs (1–5 m) on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value Pr(> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-1,217	0,605	-2,009	0,044 *
	Vieta: Kauguri	-0,304	0,952	-0,319	0,750
	Vieta: Kūdra	1,138	0,803	1,418	0,156
	Krūmi no 1-5 m	0,032	0,009	3,810	<0,001 ***
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,192	0,532	-2,240	0,025 *
	Vieta: Kauguri	-0,307	0,858	-0,358	0,720
	Vieta: Kūdra	0,304	0,684	0,446	0,656
	Krūmi no 1-5 m	0,019	0,011	1,664	0,096
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-2,733	0,836	-3,270	0,001 **
	Vieta: Kauguri	-0,070	1,169	-0,060	0,952
	Vieta: Kūdra	0,629	0,885	0,710	0,478
	Krūmi no 1-5 m	0,023	0,020	1,152	0,250
<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,156	0,568	-3,796	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	-1,499	1,107	-1,354	0,176
	Vieta: Kūdra	-0,257	0,674	-0,381	0,703
	Krūmi no 1-5 m	0,033	0,020	1,642	0,101

Paaugas un pameža (1–5 m) ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem konkrētajā teritorijā.

Appendix 8

Impact of understory trees and shrubs (1–5 m) on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-1,089	0,622	-1,750	0,080
	Vieta: Kauguri	0,323	1,002	0,323	0,747
	Vieta: Kūdra	0,815	0,820	0,993	0,321
	Vieta: Dunduri: krūmi no 1-5 m	0,019	0,027	0,701	0,483
	Vieta: Kauguri: krūmi no 1-5 m	-0,006	0,030	-0,188	0,851
	Vieta: Kūdra: krūmi no 1-5 m	0,044	0,031	1,410	0,159
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,137	0,576	-1,975
Vieta: Kauguri		0,157	0,951	0,165	0,869
Vieta: Kūdra		-0,046	0,748	-0,061	0,952
Vieta: Dunduri: krūmi no 1-5 m		0,012	0,034	0,354	0,724
Vieta: Kauguri: krūmi no 1 - 5 m		-0,008	0,037	-0,206	0,837
Vieta: Kūdra: krūmi no 1-5 m		0,050	0,041	1,219	0,223
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-3,88	1,039	-3,738
	Vieta: Kauguri	1,815	1,415	1,283	0,199
	Vieta: Kūdra	1,899	1,148	1,655	0,098
	Vieta: Dunduri: krūmi no 1-5 m	0,153	0,062	2,455	0,014 *
	Vieta: Kauguri: krūmi no 1-5 m	-0,149	0,067	-2,248	0,025 *
	Vieta: Kūdra: krūmi no 1-5 m	-0,141	0,088	-1,604	0,109
	<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,092	0,676	-3,093
Vieta: Kauguri		-1,762	1,436	-1,226	0,220
Vieta: Kūdra		-0,237	0,861	-0,275	0,783
Vieta: Dunduri: krūmi no 1-5 m		0,024	0,054	0,442	0,658
Vieta: Kauguri: krūmi no 1-5 m		0,013	0,059	0,220	0,826
Vieta: Kūdra: krūmi no 1-5 m		-0,006	0,081	-0,073	0,942

9. pielikums

Zemsedzes vaskulāro augu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 9

Impact of vascular plants cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-1,097	0,628	-1,746	0,081
	Vieta: Kauguri	0,538	0,898	0,600	0,549
	Vieta: Kūdra	1,019	0,784	1,300	0,194
	Veģetācijas segums	0,003	0,004	0,633	0,527
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,331	0,622	-2,139	0,033 *
	Vieta: Kauguri	0,030	0,803	0,038	0,970
	Vieta: Kūdra	0,162	0,684	0,237	0,813
	Veģetācijas segums	0,005	0,006	0,808	0,419
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-3,522	1,067	-3,302	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	<0,001	1,033	0,000	0,999
	Vieta: Kūdra	0,216	0,885	0,244	0,807
	Veģetācijas segums	0,017	0,010	1,654	0,098
<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,041	0,743	-2,749	0,005 **
	Vieta: Kauguri	-0,563	0,874	-0,644	0,520
	Vieta: Kūdra	-0,375	0,706	-0,531	0,595
	Veģetācijas segums	0,002	0,009	0,266	0,790

Zemsedzes vaskulāro augu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem konkrētajā teritorijā.

Appendix 10

Impact of vascular plants cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,805	0,731	-1,1	0,271
	Vieta: Kauguri	1,419	1,476	0,96	0,336
	Vieta: Kūdra	0,368	1,008	0,365	0,715
	Vieta: Dunduri: veģetācijas segums	-0,002	0,008	-0,299	0,765
	Vieta: Kauguri:veģetācijas segums	-0,008	0,015	-0,526	0,599
	Vieta: Kūdra:veģetācijas segums	0,009	0,010	0,975	0,329
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-0,885	0,711	-1,245
Vieta: Kauguri		-0,497	1,853	-0,268	0,788
Vieta: Kūdra		-0,970	1,199	-0,809	0,418
Vieta: Dunduri: veģetācijas segums		-0,002	0,009	-0,247	0,805
Vieta: Kauguri: veģetācijas segums		0,009	0,020	0,419	0,676
Vieta: Kūdra: veģetācijas segums		0,016	0,014	1,155	0,248
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-3,060	1,203	-2,543
	Vieta: Kauguri	-2,249	3,847	-0,585	0,559
	Vieta: Kūdra	-0,558	1,915	-0,292	0,771
	Vieta: Dunduri: veģetācijas segums	0,010	0,014	0,753	0,451
	Vieta: Kauguri:veģetācijas segums	0,026	0,041	0,636	0,524
	Vieta: Kūdra:veģetācijas segums	0,011	0,0223	0,476	0,634
	<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,473	0,810	-1,818
Vieta: Kauguri		-0,912	2,683	-0,34	0,734
Vieta: Kūdra		-2,567	2,012	-1,275	0,202
Vieta: Dunduri: veģetācijas segums		-0,006	0,012	-0,508	0,612
Vieta: Kauguri: veģetācijas segums		0,007	0,031	0,238	0,812
Vieta: Kūdra: veģetācijas segums		0,030	0,024	1,209	0,227

Grīšļu un graudzāļu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 11

Impact of sedges and grasses cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,959	0,590	-1,624	0,104
	Vieta: Kauguri	0,650	0,893	0,728	0,467
	Vieta: Kūdra	1,026	0,797	1,288	0,198
	Grīšļi un graudzāles	0,002	0,004	0,495	0,621
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,074	0,525	-2,046	0,0408 *
	Vieta: Kauguri	0,236	0,784	0,301	0,763
	Vieta: Kūdra	0,075	0,718	0,104	0,917
	Grīšļi un graudzāles	0,006	0,0068	0,950	0,342
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-2,549	0,786	-3,244	0,001 **
	Vieta: Kauguri	0,562	0,995	0,565	0,572
	Vieta: Kūdra	0,190	0,952	0,200	0,841
	Grīšļi un graudzāles	0,012	0,012	1,000	0,317
<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,920	0,530	-3,620	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	-0,456	0,811	-0,561	0,575
	Vieta: Kūdra	-0,580	0,827	-0,701	0,483
	Grīšļi un graudzāles	0,008	0,014	0,568	0,570

Grīšļu un graudzāļu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem konkrētajā teritorijā.

Appendix 12

Impact of sedges and grasses cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,533	0,573	-0,93	0,352
	Vieta: Kauguri	0,229	0,857	0,27	0,789
	Vieta: Kūdra	0,577	0,767	0,753	0,451
	Vieta: Dunduri: grīšļi un graudzāles	-0,322	0,151	-2,133	0,033 *
	Vieta: Kūdra: grīšļi un graudzāles	0,326	0,151	2,157	0,031 *
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-0,552	0,501	-1,101	0,271
	Vieta: Kauguri	-0,276	0,738	-0,373	0,709
	Vieta: Kūdra	-0,524	0,692	-0,758	0,448
	Vieta: Dunduri: grīšļi un graudzāles	-0,495	0,260	-1,923	0,055
	Vieta: Kūdra: grīšļi un graudzāles	0,509	0,260	1,962	0,049 *
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-1,918	0,735	-2,609	0,009 **
	Vieta: Kauguri	0,014	0,929	0,015	0,988
	Vieta: Kūdra	-0,399	0,924	-0,432	0,666
	Vieta: Dunduri: grīšļi un graudzāles	-0,565	0,488	-1,158	0,247
	Vieta: Kūdra: grīšļi un graudzāles	0,579	0,488	1,186	0,236
<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-1,261	0,500	-2,518	0,012 *
	Vieta: Kauguri	-0,978	0,743	-1,316	0,188
	Vieta: Kūdra	-1,339	0,840	-1,594	0,111
	Vieta: Dunduri: grīšļi un graudzāles	-0,772	0,596	-1,296	0,195
	Vieta : Kūdra: grīšļi un graudzāles	0,787	0,596	1,32	0,187

Sūnu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem.

Appendix 13

Impact of moss cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-1,905	0,625	-3,049	0,002 **
	Vieta: Kauguri	0,723	0,882	0,820	0,412
	Vieta: Kūdra	1,368	0,781	1,752	0,079
	Sūnu segums	0,011	0,003	4,301	< 0,001***
<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-2,102	0,644	-3,260	0,001 **
	Vieta: Kauguri	0,294	0,765	0,384	0,701
	Vieta: Kūdra	0,579	0,673	0,860	0,389
	Sūnu segums	0,012	0,005	2,682	0,007 **
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers	(Intercept) Dunduri	-3,718	1,046	-3,555	<0,001 ***
	Vieta: Kauguri	0,617	0,983	0,628	0,529
	Vieta: Kūdra	0,899	0,862	1,042	0,297
	Sūnu segums	0,014	0,008	1,727	0,084
<u>Rametu skaits ar pogaļām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-3,516	1,160	-3,030	0,002 **
	Vieta: Kauguri	-0,360	0,795	-0,453	0,650
	Vieta: Kūdra	0,122	0,682	0,179	0,858
	Sūnu segums	0,019	0,012	1,586	0,113

Sūnu seguma ietekme uz *Cypripedium calceolus* demogrāfiskajiem parametriem
konkrētajā teritorijā.

Appendix 14

Impact of moss cover on *Cypripedium calceolus* demographic parameters in each study site.

		Estimate	Std	Error z	value P (> z)
<u>Rametu skaits</u> Number of ramets	(Intercept) Dunduri	-0,489	1,322	-0,369	0,712
	Vieta: Kauguri	-2,712	1,995	-1,36	0,174
	Vieta: Kūdra	-0,039	1,431	-0,027	0,978
	Vieta: Dunduri: sūnu segums	-0,005	0,014	-0,383	0,701
	Vieta: Kauguri: sūnu segums	0,041	0,021	1,942	0,052
	Vieta: Kūdra: sūnu segums	0,016	0,014	1,15	0,250
	<u>Ziedošo rametu skaits</u> Number of flowering ramets	(Intercept) Dunduri	-1,468	1,569	-0,936
Vieta: Kauguri		-4,804	2,896	-1,659	0,097
Vieta: Kūdra		0,040	1,660	0,024	0,981
Vieta: Dunduri: sūnu segums		0,005	0,017	0,276	0,782
Vieta: Kauguri: sūnu segums		0,060	0,032	1,887	0,059
Vieta: Kūdra: sūnu segums		0,006	0,018	0,323	0,747
<u>Rametu skaits ar diviem ziediem</u> Number of ramets with two flowers		(Intercept) Dunduri	-3,484	2,423	-1,438
	Vieta: Kauguri	-3,904	4,227	-0,924	0,356
	Vieta: Kūdra	0,824	2,489	0,331	0,741
	Vieta: Dunduri: sūnu segums	0,011	0,026	0,415	0,678
	Vieta: Kauguri: sūnu segums	0,054	0,047	1,141	0,254
	Vieta: Kūdra: sūnu segums	<0,001	0,027	0,011	0,991
	<u>Rametu skaits ar pogalām</u> Number of ramets with seedpods	(Intercept) Dunduri	-2,772	2,468	-1,123
Vieta: Kauguri		-2,232	4,338	-0,515	0,607
Vieta: Kūdra		-0,643	2,688	-0,239	0,811
Vieta: Dunduri: sūnu segums		0,010	0,027	0,382	0,703
Vieta: Kauguri: sūnu segums		0,022	0,049	0,441	0,659
Vieta: Kūdra: sūnu segums		0,009	0,030	0,283	0,777