

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Edita Meškauskaitė

PELKINĖ UOLASKĖLĖ (*SAXIFRAGA HIRCULUS* L.) LIETUVOJE:
POPULIACIJŲ SUSIDARYMAS, STRUKTŪRA, DINAMIKA

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai, botanika (04B)

Vilnius, 2010

Disertacija rengta 1997-2010 metais Vilniaus universitete

Disertacija ginama eksternu

Mokslinis konsultantas:

prof. habil. dr. Jonas Remigijus Naujalis (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, botanika – 04 B)

Turinys

Įvadas	5
1. Retųjų ir saugomų induočių augalų tyrimai Lietuvoje (literatūros apžvalga)	10
2. Tyrimų objektas, organizacija ir metodika.....	31
2.1. <i>S. hirculus</i> bioekologinė charakteristika.....	31
2.2. <i>S. hirculus</i> tyrimų organizacija	37
2.3. <i>S. hirculus</i> tyrimų metodika.....	37
2.4. <i>S. hirculus</i> tyrimų vietos.....	42
3. <i>Saxifraga hirculus</i> paplitimas ir augavietės Lietuvoje	50
3.1. <i>S. hirculus</i> paplitimas ir gamtosauginis statusas.....	50
3.2. <i>S. hirculus</i> augaviečių abiotinės sąlygos	53
3.3. Bendrijų su <i>S. hirculus</i> charakteristika.....	61
3.4. <i>S. hirculus</i> augaviečių ekologinės sąlygos pagal Elenbergo indikacines vertes.....	74
Rezultatų apibendrinimas ir aptarimas.....	78
4. <i>Saxifraga hirculus</i> populiacijų struktūra.....	85
4.1. <i>S. hirculus</i> populiacijų sandaros elementai	85
4.2. <i>S. hirculus</i> populiacijų struktūrinių požymių palyginamoji analizė	89
Rezultatų apibendrinimas ir aptarimas.....	98
5. <i>Saxifraga hirculus</i> populiacijų susidarymas.....	102
5.1. <i>S. hirculus</i> generatyvinės sferos reprodukcinis potencialas	102
5.2. <i>S. hirculus</i> sėklų daigumas laboratorijoje	108
5.3. <i>S. hirculus</i> sėklų sklaida ir likimas natūraliose augavietėse.....	111
5.4. <i>S. hirculus</i> vegetatyvinės plėtros ypatumai ir reikšmė populiacijų stabilumui.....	115
Rezultatų apibendrinimas ir aptarimas.....	118
6. <i>Saxifraga hirculus</i> populiacijų daugiametė dinamika	124
6.1. <i>S. hirculus</i> ūglių skaičiaus daugiametė kaita.....	124
6.2. <i>S. hirculus</i> morfologinių požymių daugiametė kaita	129
Rezultatų apibendrinimas ir aptarimas.....	135

7. <i>Saxifraga hirculus</i> populiacijų būklė ir šios rūšies atstovų apsaugos priemonės	138
7.1. <i>S. hirculus</i> būklė Europoje ir šiai rūšiai kylančios grėsmės	138
7.2. Tirtųjų <i>S. hirculus</i> populiacijų būklė Lietuvoje	143
7.3. <i>S. hirculus</i> populiacijų apsaugos priemonės	147
Rezultatų apibendrinimas ir aptarimas	152
Išvados	155
Literatūra	157
Autorės publikacijos disertacijos tema	184
Autorės kitos publikacijos	186

ĮVADAS

Saxifraga hirculus L., Magnoliophyta, Rosidae, Saxifragaceae — daugiametis, 10-40 cm aukščio šakniastiebinis žolinis augalas. Botaniniu geografiniu atžvilgiu *S. hirculus* yra meridionalinė alpinė ir arktinė, kontinentinė, plataus cirkumpoliarinio paplitimo rūšis (ROTHMALER, 1986). *S. hirculus* aptinkama beveik visoje Europoje (išskyrus šio žemyno pietinę dalį), arktinėse bei subarktinėse Azijos ir Amerikos srityse, taip pat Alpių, Karpatų, Kaukazo, Himalajų, Kolorado kalnuose (LEKAVIČIUS, 1971; HULTÉN, FRIES, 1986; OHLSON, 1986; OLESEN, WARNCKE, 1990; WEBER, 1990). Nepoliariniuose regionuose *S. hirculus* paplitimas akivaizdžiai fragmentuotas. Lietuvoje *S. hirculus* yra poledynmečio reliktas, šiek tiek dažniau pasitaiko pietrytinėje šalies dalyje, nors pavienės radavietės yra žinomos ir Vidurio, ir Vakarų Lietuvoje (GUDŽINSKAS, 2007).

Apskritai, šeimai *Saxifragaceae*, kurios atstovas yra ir *S. hirculus*, priklauso apie 600 rūšių augalai. Daugelis šių rūšių atstovų yra Šiaurės pusrutulio vidutinio ir šalto klimato juostos augalai. Nėra abejonių, kad ledyno tirpsmo Lietuvoje laikotarpiais būtent šios šeimos ir kitų panašaus statuso šeimų augalai, migruodami iš pietinių regionų, sėkmingai įsikurdavo mūsų šalies dabartinės teritorijos ekosistemose. Šiltėjant klimatui tokių rūšių atstovai išliko mūsų krašte kaip reliktiniai augalai, įsikurdami jų ekologinius poreikius dalinai atitinkančiose buveinėse. Dėl tokio pobūdžio buveinių stokos absoliuti dauguma reliktnių, atitrūkusių nuo pagrindinio arealo rūšių yra reti ir saugotini augalai ne tik Lietuvoje, bet ir kituose kraštuose. Būtent tokio statuso augalas yra ir *S. hirculus*. Dar XIX amžiaus pradžioje prancūzų kilmės šveicarų mokslininkas A. P. DE CANDOLLE (1820) tvirtino, kad augalų geografinis pasiskirstymas priklauso ne tik nuo ekologinių, bet ir nuo istorinių veiksnių bei aplinkybių. Šį žymaus augalų geografo teiginį vis dažniau patvirtina dabarties tyrinėtojų sukaupti naujausių tyrimų duomenys (TABERLET et al., 1998). Nėra abejonių, kad reliktnių augalų populiacijų

detalūs palyginamieji tyrimai gali padėti daugiau sužinoti apie poledynmečio laikų ekosistemų formavimosi ir funkcionavimo mūsų krašte ypatumus.

Lietuvoje saugotinos augalų rūšys tradiciškai tiriamos daugiausiai floristiniais metodais, kurių metu vykdoma jų radaviečių apskaita, įvairiais aspektais apibūdinamos augavietės. Nuodugnūs atskirų rūšių populiacijų tyrimai, siekiant išsiaiškinti tokio gamtosauginio statuso augalų biologijos ir ekologijos ypatumus, jų populiacijų rodiklius, Lietuvoje vykdomi palyginus retai (RAŠOMAVIČIUS, 2007). Išimtis yra tik kai kurios sporinių induočių grupės, kurių atstovų (pataisų, asiūklių ir paparčių) biologiją populiacinėje ekologijoje naudojamais metodais tyrė J. R. NAUJALIS (1995). Saugotinų augalų rūšių išsamūs įvairiapusiški kompleksiniai tyrimai, tradicinių ekologinių ir molekulinį duomenų lyginamoji analizė, nuolatinis populiacijų būklės stebėjimas ir kontrolė leistų sukurti bei įgyvendinti mokslinius retų ir nykstančių augalų rūšių apsaugos pagrindus. Tokių tyrimų rezultatai įgalintų objektyviai įvertinti dabartinę saugomų augalų rūšių būklę, realią grėsmę jų išlikimui bei prognozuoti tolimesnes jų raidos perspektyvas ateityje.

Iki šiol Lietuvoje specialūs *S. hirculus* populiacijų demografiniai ir ekologiniai tyrimai atliekami nebuvo.

DARBO TIKSLAS – ištirti *Saxifraga hirculus* populiacijų susidarymą, struktūrą ir dinamiką Lietuvoje.

DARBO UŽDAVINIAI:

- 1) ekologiškai ir fitocenotiškai charakterizuoti *S. hirculus* augavietes;
- 2) ištirti *S. hirculus* individų kilmę ir nustatyti populiacijų sandaros elementus;
- 3) palyginti *S. hirculus* morfologinių požymių kintamumą skirtingose populiacijose;
- 4) ištirti *S. hirculus* reprodukcinis procesus, įvertinant generatyvinio ir vegetatyvinio dauginimosi svarbą;
- 5) įvertinti *S. hirculus* populiacijų dinaminis procesus;
- 6) ištirti *S. hirculus* populiacijų būklę Lietuvoje ir nustatyti šios rūšies augalų apsaugos priemones.

DARBO MOKSLINIS NAUJUMAS. Pirmą kartą Lietuvoje atliktas ekologinis ir fitocenotinis *S. hirculus* augaviečių įvertinimas, nustatyti šios rūšies paplitimą ribojantys ekologiniai ir antropogeniniai veiksniai. Įvertinta generatyvinio ir vegetatyvinio dauginimosi svarba *S. hirculus* populiacijų atsinaujinimui. Pirmą kartą Lietuvoje ištirtas *S. hirculus* morfologinis plastiškumas ir šio reiškinio priklausomybė nuo augaviečių ekologinių sąlygų. Greta tradicinių ekologinių tyrimų metodų *S. hirculus* populiacijų vertinimui panaudoti molekuliniai genetiniai tyrimų duomenys. Pirmą kartą Lietuvoje atlikti *S. hirculus* daugiamečių dinamikos tyrimai, įvertinant populiacijos rodiklių pokyčius ir atsikūrimo galimybes ekologinio streso (vandens lygio pakilimo) sąlygomis.

DARBO REIKŠMĖ. Nustatyti *S. hirculus* paplitimo ir ekologinio prieraišumo dėsningumai Lietuvoje. Įvertinta gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtaka šios retos ir nykstančios rūšies augalų būklei bei išlikimui Lietuvoje. Ištirta *S. hirculus* populiacijų demografinė struktūra, nustatyti šios rūšies augalų populiacijų susidarymo ypatumai. Apibendrinti įvairiapusiški kompleksinių *S. hirculus* tyrimų rezultatai ir objektyviai įvertinta šios saugomos rūšies augalų populiacijų būklė Lietuvoje bei parengta jų apsaugos strategija.

GINAMI TEIGINIAI

1. *S. hirculus* populiacijos Lietuvoje tarpsta žemažolių viksvynų buveinėse, kurių bendrosios ekologinės sąlygos labai panašios tarpusavyje.
2. *S. hirculus* populiacijas Lietuvoje sudaro įvairaus dydžio ilgaažiai sudėtiniai individai.
3. Dauguma *S. hirculus* individų gamtinėse populiacijose yra vegetatyvinės kilmės.
4. *S. hirculus* populiacijoms Lietuvoje yra būdingas vidutinio lygmens fenotipinių požymių plastiškumas.
5. *S. hirculus* populiacijoms yra būdingi kasmetiniai smulkūs ir vidutiniai fliktuaciniai pokyčiai.

6. Didžiausią grėsmę *S. hirculus* populiacijoms Lietuvoje kelia hidrologinio režimo pasikeitimas bei augaviečių užaugimas sumedėjusiais ir aukštaūgiais žoliniais augalais.

DARBO APROBACIJA. Darbo rezultatai pristatyti septyniuose Lietuvos ir tarptautiniuose moksliniuose renginiuose: 1) "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region" (Daugavpils, Latvia, 2003); 2) Lietuvių katalikų mokslo akademijos XIX suvažiavimas (Šiauliai, 2003); 3) „Botanic Gardens: a World of Resources and Heritage for Humankind“ (Barselona, Spain, 2004); 4) "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region"(Daugavpils, Latvia, 2007); 5) "Mokslas – Lietuvos ateitis" (Vilnius, 2007); 6) „Augalų įvairovės išsaugojimo teoriniai ir praktiniai aspektai“ (Šiauliai, 2007); 7) 22nd expedition of the Baltic botanists (Daugavpils, Latvia, 2008).

PUBLIKACIJOS DARBO TEMA. Darbo rezultatai paskelbti trijuose straipsniuose žurnaluose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą, dviejuose publikacijose kitokio rango žurnaluose, dviejuose straipsniuose recenzuojamuose konferencijų medžiagos leidiniuose ir keturiuose pranešimų mokslinėse konferencijose santraukose.

DARBO APIMTIS IR STRUKTŪRA. Disertacijos apimtis 187 puslapiai. Disertaciją sudaro Įvadas, Literatūros apžvalga, Tyrimo objektas, organizacija ir metodika, Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas, Išvados, darbe naudotos Literatūros sąrašas (313 literatūros šaltinių), Autorės publikacijų disertacijos tema ir kitų publikacijų sąrašai. Disertacija iliustruota 43 paveikslais ir 12 lentelių.

PADĖKOS

Nuoširdžiai dėkoju prof. habil. dr. J. R. Naujaliui už vertingus patarimus ir kantrybę. Esu dėkinga Botanikos ir genetikos katedros lektoriui S. Juzėnui už pagalbą pasirenkant ir įsisavinant statistinės analizės metodus. Dėkoju Botanikos ir genetikos katedros prof. D. Žvingilai ir doktor. D. Naugžemiui už malonų bendradarbiavimą atliekant *S. hirculus* genetinius tyrimus. Esu dėkinga Botanikos ir genetikos katedros doc. dr. J. Tupčiauskaitei už konsultavimą induočių augalų identifikavimo klausimais, o vyr. specialistei R. Briškaitei už pagalbą būdinant samanas. Dėkoju Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto dr. V. Rašomavičiui bei Botanikos ir genetikos katedros doc. dr. J. Rukšėnienei už kritines pastabas ir naudingus pasiūlymus ruošiant šį darbą. Esu labai dėkinga Mykolo Romerio universiteto prof. habil. dr. V. Motiekaitytei už visokeriopą pagalbą organizuojant lauko tyrimus Šiaulių krašte. Dėkoju Kurtuvėnų, Labanoro ir Gražutės regioninių parkų bei Dzūkijos nacionalinio parko darbuotojams už sudarytas sąlygas atlikti tyrimus jų parkų teritorijose.

Darbas atliktas remiant Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui (2005-2006).

1. RETŪJŲ IR SAUGOMŲ INDUOČIŲ AUGALŲ TYRIMAI LIETUVOJE (LITERATŪROS APŽVALGA)

Pirmajame lietuvių kalba išleistame „Vadove Lietuvos augalams pažinti“ (DAGYS ir kt., 1934) augalai jau yra suskirstyti į labai dažnus, dažnus, ne retus, retus, gana retus ir labai retus, remiantis Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos kabineto herbariumo duomenimis ir pačių autorių patirtimi. Pavyzdžiui, šiame leidinyje *Drosera anglica* Huds. ir *Utricularia minor* L. priskirtos dažnoms rūšims, o *Primula farinosa* L. bei *Pinguicula vulgaris* L. vadinamos ne retais augalais. Per praėjusius dešimtmečius daugelio augalų rūšių paplitimas mūsų krašte ženkliai pasikeitė. Dabartiniu metu (LEKAVIČIUS, 1989) *Drosera anglica* yra apyretis, o *Utricularia minor* – gana retas augalas. Tuo tarpu *Primula farinosa* ir *Pinguicula vulgaris* įrašytos į saugomų augalų sąrašą kaip pažeidžiamos, sparčiai nykstančios rūšys (RAŠOMAVIČIUS, 2007). XX amžiaus viduryje rasta nemažai rūšių, kurios anksčiau (DAGYS ir kt., 1934) buvo įvardijamos kaip ieškotini mūsų krašto augalai, pavyzdžiui, *Isoetes lacustris* L., *Scutellaria hastifolia* L. ar *Schoenus ferrugineus* L. Kitų rūšių, kaip antai *Ajuga reptans* L. ar *Andromeda polifolia* L., statusas Lietuvoje per daugiau kaip 50 metų nepasikeitė, paprastai tai būdinga dažniems augalams.

Augalų rūšių priskyrimas vienai ar kitai dažnumo kategorijai neretai tiesiogiai priklauso nuo jų ištirtumo lygio. Neretai pasitaiko, kad anksčiau dažna laikyta rūšis po išsamesnių tyrimų pasirodo esanti reta, nykstanti arba atvirkščiai. Todėl, norint objektyviai įvertinti konkrečių rūšių statusą Lietuvoje, būtini įvairiapusiški tokių augalų tyrimai, skirti ne tik rūšies atstovų paplitimui, bet ir nagrinėjantys jų biologiją, populiacijų funkcionavimo ypatumus, ekologinį prierašumą ir kitus augalų gyvenimo aspektus. Šiame skyriuje aptartos aktualios retųjų ir saugomų induočių augalų tyrimų Lietuvoje problemos. Apžvalgos objektas buvo maždaug penkiolikos pastarųjų metų laikotarpyje lietuviškoje ir tarptautinėje mokslinėje literatūroje paskelbtos publikacijos apie Lietuvoje tirtus saugomus augalus. Išimtiniais atvejais taip pat panaudota mokslo populiariojoje spaudoje paskelbta informacija apie tokių augalų tyrimo rezultatus.

Saugomų augalų atrankos kriterijai

Iki šiol nėra aiškiai apibrėžta, kokiais kriterijais remiantis sudaromi mūsų krašte saugomų augalų sąrašai. Lietuvos raudonojoje knygoje naudojamos Tarptautinės gamtos apsaugos sąjungos (IUCN – *The World Conservation Union*) klasifikacijos kategorijos (RAŠOMAVIČIUS, 2007), tačiau nenurodomi konkretūs kriterijai, paaiškinantys objektyvias priežastis, dėl kurių viena ar kita augalų rūšis priskirta atitinkamai kategorijai. Toks išsamus saugomų augalų pristatymas visuomenei naudojamas kai kuriuose kituose kraštuose. Pavyzdžiui, Švedijoje (GÄRDENFORS, 2005) *Salvia pratensis* L. priskirta grėsmingos būklės (EN) kategorijos augalams dėl tokių kriterijų: šie augalai žinomi ne daugiau kaip penkiose vietovėse, jų buveinių plotas mažesnis nei 500 km², radaviečių ir subrendusių individų skaičius populiacijose nyksta, o buveinių kokybė blogėja. Tuo tarpu Lietuvos raudonojoje knygoje *S. pratensis* yra tiesiog įvardijama kaip 3 (R) kategorijos rūšis, kurios populiacijų mažai dėl jos biologinių ypatybių (STANKEVIČIŪTĖ, 2007). Matyt, pagrindinė priežastis, kodėl kol kas augalų apsaugos statusą neretai nulemia subjektyvus požiūris, yra informacijos apie saugotinus augalus trūkumas. Iki šiol nėra atlikti visų saugomų rūšių išsamesni tyrimai: patikrintos visos žinomos radavietės, ištirtos augalų biologijos ypatybės mūsų krašte, įvertintas populiacijų gausumas, beveik nėra sukaupta žinių apie tokių augalų populiacijų daugiamečius pokyčius. Dėl šių priežasčių dažnai lieka nežinomos realios saugomiems augalams kylančios grėsmės ir jų išlikimo perspektyvos Lietuvoje.

Kai kurios rūšys (*Agrimonia pilosa* Ledeb., *Dianthus arenarius* L., *Linaria loeselii* Schweigg.) į dabartinį Lietuvos raudonosios knygos augalų sąrašą įtrauktos dėl savo tarptautinio statuso – jos įrašytos į Europos Sąjungos buveinių direktyvos II priedo sąrašą (GUDŽINSKAS, 2003).

Pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvoje buvo atrasta nemažai naujų induočių augalų rūšių: *Ophrys insectifera* L. (OBELEVIČIUS, STUKONIS, 1995), *Sherardia arvensis* L. (PATALAUSKAITĖ, 1997), *Carex pseudobrizoides* Clavaud (STANKEVIČIŪTĖ, 1997), *Asplenium viride* L. ir *A. ruta-muraria* L. (OBELEVIČIUS, 1999), *Cardamine flexuosa* With. (GUDŽINSKAS, 2000), *Najas*

flexilis (SINKEVIČIENĖ, 2001), *Carex depressa* Link. subsp. *transsilvanica* (Schur) T. V. Egorova (MATULEVIČIUTĖ, 2001), *Ornithopus perpusillus* L. (STANKEVIČIŪTĖ, 2002), *Polystichum lonchitis* (L.) Roth (TUPČIAUSKAITĖ, 2002). Dauguma šių rūšių (išskyrus *Carex depressa* ir *Polystichum lonchitis*) buvo vėliau įtrauktos į Lietuvos raudonosios knygos augalų sąrašą.

Į saugomų augalų sąrašus paprastai įrašomos tik savaiminės kilmės rūšys. Tačiau Lietuvoje ilgus metus buvo nesutariama dėl kai kurių rūšių kilmės. Vienas iš tokių augalų yra *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Kaip svetimžemis augalas jis aptinkamas įvairiuose mūsų krašto miškuose ir parkuose, bet dar 1954 m. S. Tuminauskas rado galimai natūralią šios rūšies augalų populiaciją Lazdijų rajono Trako miške (BALIUCKAS, 2000). Literatūroje (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ, 1983; BALIUCKAS, 2000; OZOLINČIUS, 2003 b) pateikiamos kelios *Quercus petraea* kilmės Lietuvoje versijos: 1) indrodukcija iš kaimyninių šalių, 2) natūralus plitimas, 3) nuo subborealiao ar atlančio laikų likusi reliktinė arealo dalis už ištisinio rūšies arealo ribos (eksklavas). V. BALIUCKAS (2000) tyrė *Quercus robur* L. ir *Q. petraea* hibridizaciją Trako miške. Statistiniais metodais įvertinus ažuolų lapų morfologinius požymius, nustatyta, kad beveik 40 % ažuolų yra hibridinės kilmės. *Q. petraea* individai sudarė tik 18 % visų augalų. Tarprūšinių hibridinių individų įvairovė, amžius, taip pat mozaikinis abiejų rūšių medžių išsidėstymas skirtinguose biotopuose, leidžia teigti, kad Trako miškas yra *Q. petraea* natūralaus plitimo židiny, o Pietų Lietuvos miškuose gali būti ir kitų šios rūšies savaiminių populiacijų (BALIUCKAS, 2000).

Buvo abejonių ir dėl *Ornithopus perpusillus* kilmės Lietuvoje. Anksčiau manyta (GUDŽINSKAS, 1999 a), kad tai natūralizavęsis *adventyvinis* augalas, atkeliavęs su laivų balastu. Tačiau dabartiniu metu nustatyta (STANKEVIČIŪTĖ, 2002), kad *Ornithopus perpusillus* yra savaiminė mūsų krašto rūšis.

Nėra aiškus *Allium schoenoprasum* L. ir *A. senescens* subsp. *montanum* (F. W. Schmidt) Holub statusas Lietuvoje (KARPAVIČIENĖ, 2003 a, 2004). Kol kas šios augalų rūšys laikomos adventyvinėmis, tačiau jų paplitimo ypatumai

leidžia manyti, kad abi rūšys gali būti savaiminės mūsų krašte ir turėtų būti saugomos (KARPAVIČIENĖ, 2004).

Remiantis šiuo – savaiminės kilmės – kriterijumi, pastaraisiais dešimtmečiais keletas rūšių buvo išbraukta iš Lietuvos raudonosios knygos augalų sąrašo. Vienos jų, kaip *Colchicum autumnale* L., nustatius, kad visose žinomose augavietėse tai yra atsitiktinai užneštas arba sulaukėjęs augalas (GUDŽINSKAS, 1997). Kitos rūšys (*Astragalus cicer* L.) išbrauktos iš saugomų augalų sąrašo, nes adventyvinių populiacijų skaičius yra didesnis nei savaiminių (GUDŽINSKAS, 2003).

Retųjų ir saugomų augalų taksonomija ir nomenklatūra

Taksonomiškai sudėtingų, ypač tarpusavyje besikryžminančių augalų taksonominiai tyrimai yra labai svarbūs, norint sukurti kritinių rūšių identifikavimo raktus ir tiksliai apibūdinti sunkiau atpažįstamus augalus. Tokių rūšių pasitaiko ir tarp retųjų bei saugomų augalų. Dabartiniu metu Lietuvoje augalų taksonomijos tyrimai nėra intensyvūs. Bene geriausiai iš tokių polimorfinių retųjų augalų yra ištirta *Dactylorhiza* gentis. Šios genties taksonomiją labiausiai apsunkina (GUDŽINSKAS, RYLA, 1997) dažna tarprūšinė ar net tarpgentinė hibridizacija, plataus pobūdžio morfologinis polimorfizmas, didelis vidurūšinių taksonų skaičius, taip pat būdinimui svarbių požymių (žiedų spalva, apyžiedžio lapelių ornamentai, lapų antocianų pigmentacija ir kt.) išnykimas augalų džiovavimo metu. Dabartiniu metu Lietuvoje auga 8 šios genties rūšių atstovai. Po *Dactylorhiza* herbariuminių pavyzdžių revizijos (RYLA, 2003) paaiškėjo, kad nemažai moksliniuose herbariumuose saugomų pavyzdžių buvo identifikuota klaidingai. Pavyzdžiui, net 68 % *D. maculata* rūšies vardu pavadintų augalų buvo neteisingai apibūdinti. *Dactylorhiza* genties augalams identifikuoti labai svarbūs yra kai kurie įvairuojantys požymiai, ypač tokie kaip žiedų ir pažiedžių spalva, lapų forma bei jų dėmėtumas, todėl būdinimo metu M. RYLA siūlo vertinti ne vieną charakteringą, bet iki 10 tos pačios populiacijos individų ir naudoti analizei vidutines nagrinėjamų požymių reikšmes. M. RYLA (1999), norėdamas atrinkti tinkamiausius požymius *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó ir *D. fuchsii* (Druce)

Soó identifikacijai, statistiniais metodais įvertino 81 šių augalų morfologinį požymį. Buvo nustatyti keli taksonomiškai svarbūs žiedų ir lapų morfologiniai bei spalviniai skirtumai, tačiau atlikta analizė parodė, kad tik požymių kompleksas leidžia nustatyti augalų taksonominę priklausomybę. Po keletą metų trukusių tyrimų buvo paskelbtas naujas raktas, skirtas būdinti Lietuvoje pasitaikančioms *Dactylorhiza* genties rūšims, porūšiams ir varietetams (RYLA, 2003).

Skaitmeninės taksonomijos metodai buvo sėkmingai pritaikyti polimorfinės, gausius tarprūšinius hibridus sudarančios *Mentha* L. genties analizei (ŽVINIENĖ, 1998). Remdamasi savo atrinktais kokybiniais ir kiekybiniais požymiais (40 morfologinių požymių), autorė sukūrė originalias šios *Mentha* genties taksonų atpažinimo skaitmeninę ir žodinę sistemas. Tyrimų metu nustatyta, kad Lietuvoje saugomos *Mentha longifolia* (L.) L. rūšies augalai dėl natūralaus kryžminimosi su *M. aquatica* L., *M. arvensis* L., *M. spicata* L. ir *M. suaveolens* Ehrh. sudaro šešis tarprūšinius hibridus.

Z. GUDŽINSKAS (1996) pataisė kai kurių į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų augalų, pavyzdžiui, *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Dactylorhiza longifolia* (Neuman) Aver. ir kt., vardus pagal Tarptautinio botaninės nomenklatūros kodekso reikalavimus. Taip pat buvo sunorminti kai kurie lietuviški saugomų augalų pavadinimai (GUDŽINSKAS, RAŠOMAVIČIUS, 2004), pavyzdžiui, *Rubus arcticus* L. iš šiaurinės avietės pervadinta į šiaurinę katuogę.

Atlikti kai kurių augalų platūs taksonominiai tyrimai lėmė pakeitimus saugomų augalų sąrašė. Po išsamios *Dactylorhiza* genties analizės (RYLA et al., 2002), paaiškėjo, kad anksčiau į Lietuvos raudonosios knygos augalų sąrašą įtraukta *D. russowii* (Klinge) Holub yra tik *D. traunsteineri* (Saut.) Soó sinonimas. Dėl šios priežasties *D. russowii* buvo pasiūlyta išbraukti iš saugomų mūsų krašto augalų sąrašo (GUDŽINSKAS, 2003). Anksčiau *D. incarnata* (L.) Soó forma, varietetu ar porūšiu laikytos gelsvažiedės gegūnės išskirtos kaip atskira rūšis *D. ochroleuca* (Wüstnei ex Boll) Holub ir įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą (GUDŽINSKAS, RYLA, 1997).

Retųjų ir saugomų augalų paplitimas

Daugiausia informacijos apie saugomų augalų rūšių paplitimą, jų tiksliai radavietes galima rasti moksliniuose herbariumuose (Vilniaus universiteto, Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto, Marijampolės gamtos tyrimų ir ekologinio švietimo stoties, Šiaulių universiteto). Kol kas nėra gausios mokslinės publikacijos, skirtos herbariumų kolekcijų tyrimams. Iš tokių publikacijų galima paminėti A. MACIAUSKAITĖS ir V. MOTIEKAITYTĖS (1996) ištirtą Vilniaus universiteto herbariume saugomą prof. J. Dagio herbarinį rinkinį, kuriame tarp 1059 pavyzdžių yra daugiau kaip 50 dabartiniu metu į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų augalų su tiksliais radaviečių duomenimis. Botanikos instituto herbariumo neidentifikuotų *Poa* ir *Glyceria* rinkinių tyrimų (GUDŽINSKAS, SINKEVIČIENĖ, 2002) metu aptikta *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, nustatyti svarbiausi šios rūšies augalų skiriamieji požymiai. Trumpa apibendrinta informacija apie saugomų augalų paplitimą mūsų krašte su žemėlapiais pateikta Lietuvos raudonojoje knygoje (RAŠOMAVIČIUS, 2007).

Lietuviškoje mokslinėje literatūroje nėra daug publikacijų, kuriose analizuojami atskirų saugomų rūšių augalų paplitimo Lietuvoje dėsniniai. Atlikti detalūs *Allium* genties augalų paplitimo Lietuvoje tyrimai (KARPAVIČIENĖ, 2003 a, 2004, 2005, 2006). 1999-2003 metais buvo patikrinti herbariumų duomenys apie *A. angulosum* L., *A. scorodoprasum* L., *A. ursinum* L., *A. vineale* L., atlikti platūs lauko tyrimai, apklausti girininkijų ir regioninių parkų darbuotojai. Nemažai publikacijų paskelbta apie kai kurių *Orchidaceae* šeimos augalų paplitimą Lietuvoje (GUDŽINSKAS, RYLA, 1998; ŠABLEVIČIUS, 2001; RYLA, ČIUPLYS, 2005 ir kt.). Ši gausi informacija apibendrinta atskirame leidinyje „Lietuvos gegužraibiniai (*Orchidaceae*)“ (GUDŽINSKAS, RYLA 2006).

Monografijoje „Lietuvos augalinio rūbo struktūra: profesorės Marijos Natkevičaitės-Ivanauskienės požiūris“ (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) fitogeografiniu požiūriu įvertintas riboto geografinio paplitimo Lietuvoje rūšių augalų, pavyzdžiui, *Primula farinosa*, *Trichophorum cespitosum*, *Silene lithuanica* Zapał., paplitimo ypatumai mūsų krašte.

Moksliniuose leidiniuose dažniau galima rasti trumpus pranešimus apie labai retų augalų naujas radavietes mūsų krašte: *Polystichum aculeatum* (L.) Roth (LAZDAUSKAITĖ, 1996), *Sherardia arvensis* L. (PATALAUSKAITĖ, 1997), *Asplenium trichomanes* L. (OBELEVIČIUS, 1999; OBELEVIČIUS, GUDŽINSKAS, 2008), *Najas minor* All. (SINKEVIČIENĖ, 2001), *Erica tetralix* L. (ČIUPLYS, 2001), *Aldrovanda vesiculosa* L. (OBELEVIČIUS, 2001), *Galium triflorum* Michx. (VILKONIS, 2002) ir kt. Tokiose publikacijose paprastai apžvelgiama informacija apie jau anksčiau žinomas šių augalų radavietes ir augaviečių sąlygas, taip pat pateikiama trumpa naujos augavietės charakteristika. Panašaus pobūdžio tik trumpesni pranešimai apie saugomų rūšių radavietes spausdinami būtent šiam tikslui skirtame tęstiniame Lietuvos raudonosios knygos komisijos leidinyje „Raudoni lapai“ (LAPELĖ, 1993; PUPININKAS, 2007 ir kt.).

Nemažai informacijos apie retųjų ir saugomų rūšių paplitimą galima rasti kitų augalų ar bendrijų tyrimams skirtose publikacijose, kuriose yra paskelbtos išsamios bendrijų aprašymų lentelės. Jeigu nurodytos tikslios atliktų aprašymų vietos, tokios publikacijos suteikia žinių apie visiškai naujas arba patikrintas iš anksčiau žinomas retųjų ir saugomų augalų radavietes. Pavyzdžiui, asociacijos *Serratulo-Pinetum* (W. Matuszkiewicz 1981) J. Matuszkiewicz 1988 bendrijų Lietuvoje tyrimų (ČIUPLYS, 2002) metu, tirtuose miškuose aptikta nemažai saugomų rūšių, kaip antai *Cephalanthera rubra* (L.) Fritsch, *Quercus petraea*, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Prunella grandiflora* (L.) Scholler, *Arnica montana* L., *Hypericum hirsutum* L., *H. montanum* L., *Laserpitium latifolium* L., *L. pruthenicum* L., *Pulmonaria angustifolia* L., *Dactylis polygama* Horv., *Agrimonia procera* Wallr. Konkrečios tiriamųjų laukelių vietovės, kartu ir tuose laukeliuose registruotų augalų radavietės pateiktos leidinyje „Lietuvos raudonoji knyga. Augalų bendrijos“ (BALEVIČIENĖ ir kt., 2000). Jeigu publikacijose apie augalų bendrijų tyrimų rezultatus nėra nurodytos tikslios aprašymų vietos, tuomet jos nėra tinkamas informacijos apie retųjų ir saugomų augalų paplitimą šaltinis.

Panašaus pobūdžio informacija randama įvairių saugomų ir nesaugomų teritorijų augmenijos tyrimams skirtose publikacijose (RAŠOMAVIČIUS, 1994;

PANCEKAUSKIENĖ, 1997; BALEVIČIUS, 1998; SMALIUKAS, LEKAVIČIUS, 1999; RONDAMANSKIENĖ, 2000; BALSEVIČIUS, 2000; STEPANAČIENĖ, 2003; MOTIEKAITYTĖ et al., 2004 a; SMALIUKAS ir kt., 2005, 2008; SENDŽIKAITĖ et al., 2008 ir kt.). Tokiuose šaltiniuose paprastai pateikiamos tik minimalios žinios apie saugomų augalų paplitimą tirtose teritorijose, taip pat jų gausumą ir dalyvavimą bendrijose. Į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų rūšių buvimas dažnai būna vienas svarbiausių argumentų, siekiant suteikti tokioms teritorijoms apsaugos statusą.

Retkarčiais papildomų žinių apie atskirų augalų paplitimą Lietuvoje galima rasti ir zoologinėse publikacijose, pavyzdžiui, bebrų tyrimų (SIMONAVIČIŪTĖ, ULEVIČIUS, 2007) metu Bartuvos ir Minijos upių slėniuose aptikti *Allium vineale* ir *Helictotrichon pratense* (L.) Besser atstovai.

Retųjų ir saugomų augalų ekologinis prierašumas

Pastaraisiais dešimtmečiais mokslinėje spaudoje gana dažnos nedidelės publikacijos, skirtos kokios nors saugomos rūšies paplitimui Lietuvoje, kuriose greta informacijos apie bendrą šių augalų paplitimą pateikiama būdingų augaviečių charakteristika, paprastai aprašomos augalų bendrijos su tiriamomis rūšimis (RADUŠIENĖ et al., 1997; SMALIUKAS, 1997; SINKEVIČIENĖ, 1998; JURKUVIENĖ, 1999; SINKEVIČIENĖ, 2001; ŠABLEVIČIUS, 2001; OBELEVIČIUS, 2005 ir kt.).

Nemažai informacijos apie retųjų ir saugomų rūšių fitocenozinį prierašumą galima aptikti kitų augalų tyrimams skirtose publikacijose, kuriose yra paskelbtos išsamios bendrijų aprašymų lentelės. Pavyzdžiui, dekoratyvaus sulaukėjusio augalo *Impatiens glandulifera* Royle paplitimo Lietuvoje tyrimo metu (GUDŽINSKAS, SINKEVIČIENĖ, 1995) as. *Scirpetum sylvatici* Ralski 1931 buvo aptikti *Dactylorhiza fuchsii*, o *Glycerietum maximae* Hueck 1931 bei *Glycerietum plicato-nemoralis* Kopecky 1972 – *Mentha longifolia* individai. Atliekant išsamius *Thymus pulegioides* L. augaviečių tyrimus (LOŽIENĖ, VAIČIŪNIENĖ, 1999), vienoje jų rasti *Dianthus arenarius* atstovai, augantys *Festucetum pratensis* Soó 1938 bendrijose. Tiriant Kuršių Marių maurabragūnus (SINKEVIČIENĖ, 2004), *Charetum asperae* Corillion 1957,

Zannichellietum palustris Lang 1967, *Potamogetonetum pectinati* Carstensen 1955 ir *Phragmitetum australis* Schmale 1939 bendrijose aptikta *Zannichellia palustris* L. augalai.

Publikacijose, kuriose nagrinėjami atskirų bendrijų struktūros ir paplitimo Lietuvoje ypatumai, taip pat galima rasti duomenų apie šiose bendrijose pasitaikančius retuosius ir saugomus augalus. Atlikus *Isoëto-Nanojuncetea bufonii* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 klasės bendrijų tyrimus Lietuvoje (RAŠOMAVIČIUS, BIVEINIS, 1996), as. *Cypero fusci-Limoselletum aquaticae* (Oberdorfer 1957) Korneck 1960 rasti *Cyperus fuscus* L. ir *Peplis portula* L. individai, *Centunculo-Anthocerotetum punctati* W. Koch 1926 bendrijose – *Centunculus minimus* L., *Radiola linoides* Roth, *Pulicaria vulgaris* Gaertn. ir *Peplis portula* augalai, pastarosios rūšies individai augo ir *Juncus bufonius* bendrijose. *Allium ursinum* ir *Arctium nemorosa* Lej. atstovai augo as. *Tilio-Carpinetum betuli* Traczyk priklausančiuose plačialapių miškuose (PATALAUSKAITĖ, 1998). *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Gren. Individai aptikti as. *Tilio-Carpinetum betuli* Traczyk 1962 priklausančiose augalų bendrijose (BALSEVIČIUS, 2000). Lietuvos pajūrio smėlynų augalų bendrijų sintaksonominės struktūros tyrimo metu (STANKEVIČIŪTĖ, 2000) *Elymo-Ammophiletum arenariae* Br.-Bl. et De Leeuw 1936 bendrijoje registruoti *Eryngium maritimum* L., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser ir *Salsola kali* L. individai; *Carici arenaria-Airetum praecocis* Br.-Bl. et De Leeuw 1936 bendrijoje augo *Aira praecox* L., *Centaurium littorale* (Turner ex Sm.) Gilmour, *Radiola linoides* Roth, *Dactylorhiza incarnata*, *Juncus capitatus* Weigel atstovai, o *Linaria loeselii* augalai rasti asociacijų *Elymo-Ammophiletum arenariae* Br.-Bl. et De Leeuw 1936, *Violo-Corynephorretum canescentis* (Böcher 1941) Westhoff et al. 1946, *Helichryso-Jasionetum* Libbert 1940 bendrijose. Šauklių ir Kulalių (Skuodo r.) riedulynų augalijos tyrimų (MOTIEKAITYTĖ et al., 2004 a) metu *Dactylorhiza incarnata* ir *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. individai augo *Calluno-Nardetum strictae* Hrync. 1959 bendrijose. Ištyrus Panemunių regioninio parko uosynus

(ČIUPLYS, 2000), *Querco-Ulmetum* Issler 1921 bendrijose aptikti *Arctium nemorosum* augalai.

Daug informacijos apie atskirų retųjų ir saugomų augalų rūšių paplitimą tam tikrose bendrijose taip pat galima rasti monografiniuose leidiniuose, skirtuose augalijos tyrimams, pavyzdžiui, „Sintaksonomo-fitogeografičeskaja struktura rastitel'nosti Litvy“ (BALEVIČIENĖ, 1991) ar „Lietuvos augalija. Pievos“ (RAŠOMAVIČIUS, 1998).

Įvairiuose leidiniuose ar atskirose publikacijose pasitaikantys tokio pobūdžio duomenys yra labai fragmentiški, jie negali atskleisti konkrečių augalų fitocenozinio prierašumo. Be to, padrikų žinių paieška ir analizė užima gana daug tyrėjų laiko. Deja, sistematizuotos, apibendrintos informacijos apie retųjų ir saugomų augalų fitocenzinius ryšius Lietuvoje nėra daug. Pavyzdžiui, M. RYLA ir R. ČIUPLYS (2005) ištyrė vieno rečiausių *Orchidaceae* šeimos augalų *Cephalanthera longifolia* augaviečių ekologines sąlygas, charakterizavo bendrijas, išanalizavo aplinkos veiksnių įtaką šios rūšies atstovams. Z. SINKEVIČIENĖ (1999) charakterizavo *Nymphoides peltata* (S. G. Gmelin) O. Kuntze formuojamas bendrijas, jų paplitimą ir pokyčius Lietuvoje. Tiriant galimybes aplinkos erdvės modeliavimo metodu pritaikyti augalų rūšių lokalizacijai gamtinėse buveinėse (SINKEVIČIUS, AUGUTIS, 2004), sukaupti ir apibendrinti duomenys apie *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Martius augaviečių ekologines sąlygas.

Išsamesnės informacijos apie retųjų ir saugomų augalų augaviečių abiotines sąlygas taip pat nėra daug. Ištyrus makrofitų fitocenozes įvairaus trofiškumo Lietuvos ežeruose (BALEVIČIENĖ, BALEVIČIUS, 2006), daugiausia į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų augalų formuojamų bendrijų aptikta mezotrofiniuose ežeruose, mažiausiai – distrofiniuose vandens telkiniuose. Net ir joms tinkamo maistingumo ežeruose dauguma šių bendrijų yra retos arba labai retos. Smėlynų bendrijų tyrimų metu (STANKEVIČIŪTĖ, 2000) buvo nustatytas dirvožemio rūgštumas ir humuso kiekis, todėl galima sužinoti *Helichryso-Jasionetum* Libbert 1940 ir *Empetrum nigra* L. bendrijose aptiktų *Alyssum gmelinii* Jord. individų augaviečių substrato ypatumus. Ištyrus *Hedera*

helix L. paplitimą Nemuno raguvose (NAVASAITIS, 1995), išsiaiškinta, kad šie augalai dažniausiai auga vidutinio amžiaus liepynų stačiuose rytų ekspozicijos šlaituose, šiltuose, derlinguose, pakankamai drėgnuose dirvožemiuose. Išsamūs *Allium* genties tyrimų (KARPAVIČIENĖ, 2003 a, 2004, 2006) rezultatai atskleidė saugomų šios genties rūšių augalų ekologinius poreikius mūsų krašte. *A. ursinum* individai dažniausiai tarpsta senuose plačialapių miškuose, yra prieraišus derlingiems, neutralios reakcijos, drėgniems, bet neužmirkusiems molio ir priemolio dirvožemiams. Šių tyrimų metu nustatyta, kad *A. angulosum* augalai, skirtingai nei Vidurio ir Vakarų Europoje, tarpsta smėlinguose, o ne molio ir priemolio dirvožemiuose, dažniau stepinėse, o ne trašių pievų bendrijose. Tuo tarpu *A. vineale* augaviečių mūsų krašte charakteristika panaši į Vidurio ir Vakarų Europos: sausi, smėlingi upių šlaitai ir pievos. Ilgamečių tyrimų metu analizuojami *Eryngium maritimum* augaviečių ekologinių sąlygų pokyčiai (AVIZIENE et al., 2008).

Reikia pripažinti, kad iki šiol apie daugelio saugomų rūšių augalų ekologinius poreikius mūsų krašte žinoma labai nedaug. Net monografinio pobūdžio leidiniuose dažnai pateikiama labai trumpa augaviečių ekologinių sąlygų charakteristika, paprastai paremta tik literatūros duomenimis. Pavyzdžiui, „Lietuvos dendrofloroje“ nurodoma, kad *Betula humilis* Schrank yra šviesomėgis augalas, labai reiklus dirvos drėgmei ir vidutiniškai – dirvos derlingumui (OZOLINČIUS, 2003 a), tačiau neaišku, ar tai šios rūšies ekologinis prieraišumas Lietuvoje, ar literatūros duomenys apie *Betula humilis* atstovus Vidurio Europoje. Trumpa apibendrinta informacija apie saugomų augalų ekologiją pateikta Lietuvos raudonojoje knygoje (RAŠOMAVIČIUS, 2007).

Retųjų ir saugomų augalų anatomijos tyrimai

Specialūs šių augalų anatomijos ar citologijos tyrimai Lietuvoje beveik nevyksta. Duomenų apie retųjų augalų vidinę sandarą galima rasti publikacijose, pristatančiose plataus masto įvairių augalų tyrimų rezultatus. A. PESECKIENĖ (1995) ištyrė, kokių rūšių žiediniuose augaluose esama vandenyje tirpių polisacharidų ir kokiuose audiniuose jie išsidėstę. Tarp tirtų 313 augalų rūšių pasitaikė ir į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų augalų.

Gleivinės laštelės rastos *Betula humilis* ir *Prunus spinosa* L. individų epidermiuose bei *Hedera helix* augalų palisadiniame audinyje. Gleivinių laštelių nebuvo *Pulsatilla patens*, *Dianthus arenarius*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*, *Ajuga pyramidalis* L., *Allium ursinum*, *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens* atstovų audiniuose, tačiau vandenyje tirpių polisacharidų požymiai juose aptikti.

Retųjų ir saugomų augalų reprodukcijos tyrimai

Pastaraisiais metais atlikti išsamūs *Allium ursinum* reprodukcijos tyrimai (KARPAVIČIENĖ, 2003 b). Įvertinus šios rūšies augalų generatyvinio ir vegetatyvinio dauginimosi intensyvumą natūraliose augavietėse, nustatyta, kad stabiliose bendrijose svarbesnis yra dauginimasis sėklomis. Didžiausią įtaką *A. ursinum* sėklų derliui turi generatyvinių ūglių tankis, taip pat šalnos ir ligos. Vegetatyvinis dauginimasis yra svarbus kirtavietėse ir augaviečių pakraščiuose augantiems šios rūšies individams.

Kitų saugomų augalų reprodukcijos tyrimuose dažniausiai vertintas natūraliose augavietėse Lietuvoje surinktų sėklų daigumas laboratorijose. Paprastai tiriama stratifikacijos, substrato tipo, šviesos reikšmė daigų atsiradimui. Palyginus tarpusavyje panašiose buveinėse (kalkingose žemapelkėse) augančių *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Saxifraga hirculus* ir *Swertia perennis* L. individų tyrimų (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2007) rezultatus, nustatyta, kad šių rūšių sėklų daigumas skiriasi beveik 17 kartų: didžiausias (50 %) daigumas būdingas *S. hirculus* sėkloms, o mažiausias (apie 3 %) – *P. vulgaris*. Daugumos tirtų augalų pradeda dygti maždaug po 10 dienų nuo sėklų pasėjimo, tik *S. perennis* daigai pasirodė po trijų mėnesių. Stratifikacija pagreitina šių rūšių atstovų sėklų daigumą, tačiau neturi įtakos bendram sudygusių sėklų skaičiui. Sėklų daigumas priklauso nuo substrato pobūdžio: *P. farinosa* ir *S. hirculus* sėklos geriausiai dygsta ant mineralinio dirvožemio ir durpingo substrato, o *P. vulgaris* sėklų dygimui labiausiai tinka smėlis. Šviesos įtaka daigų atsiradimui iš sėklų taip pat nevienoda: *P. farinosa* ir *S. hirculus* sėklos dygsta tik šviesoje, o *S. perennis* sėklų daigumas tamsoje gerokai padidėja.

Įvertinus *Gentiana cruciata* L. sėklų daigumą laboratorijoje (MALINAUSKAITĖ, 2010), nustatyta, kad stratifikacija ir vernalizacija šios rūšies augalų sėklų daigumą didino. Šviesos įtaka tiesiogiai susijusi su stratifikacijos laiku: stratifikavus sėklas 7 dienas, jos geriau dygo šviesoje (20 %); ilgėjant stratifikacijos laikui, fotoperiodas neturėjo įtakos sėklų daigumui.

Informacijos apie retųjų ir saugomų augalų vegetatyvinio dauginimosi ar plėtros tyrimus nėra daug. Iš jų galima paminėti *Huperzia selago* individų gemalinių pumpurų (NAUJALIS, 1995) tyrimus. Šių tyrimų metu nustatyta, kad *Huperzia selago* augalai gemalinius pumpurus produkuoja retai ir negausiai, dažnai tik ekologinio streso sąlygomis. Tačiau atsiradę pumpurai gajūs, gerai vystosi laboratorijoje ir natūraliose augavietėse.

Retųjų ir saugomų augalų molekuliniai tyrimai

Kai kurių mokslininkų nuomone (AREŠKEVIČIENĖ et al., 2005), molekuliniai žymenų tyrimai pranašesni už morfologinius, nes yra labai didelė molekuliniai žymenų įvairovė ir tokių žymenų neveikia aplinkos sąlygos. Praktiniu požiūriu labai svarbi galimybė molekuliniais metodais tirti jaunatvinius individus, kurių morfologiniai požymiai dar gali būti netapatūs suaugusiems augalams. Molekuliniai žymenys gali padėti atskirti genetiškai artimas augalų rūšis. Atsitiktinai pagausintos polimorfinės DNR metodu ištyrus *Quercus robur* ir *Q. petraea* individų polimorfizmą (AREŠKEVIČIENĖ et al., 2005), vienas *Q. petraea* specifinis DNR fragmentas siūlomas naudoti kaip šios rūšies molekulinis žymuo.

Pastaraisiais metais Vilniaus universiteto Botanikos ir genetikos katedroje pradėti įvairių saugomų Lietuvoje augalų genetinės įvairovės tyrimai. RAPD (angl., *Random Amplified Polymorphic DNA*) metodu buvo ištirta *Saxifraga hirculus* (NAUGŽEMYS et al., 2007; MEŠKAUSKAITĖ et al., in press) ir *Primula farinosa* (AUGĖNAITĖ ir kt., 2010) individų ir populiacijų genetinė įvairovė mūsų krašte. Tyrimų metu nustatytas aukštas (80 %) *S. hirculus* ir žemas (29 %) *P. farinosa* DNR polimorfizmo lygiai, tačiau abiejų rūšių populiacijų diferenciacija yra aukšto lygmens. Kaimyninėse šalyse (Latvijoje, Lenkijoje,

Rusijos Kaliningrado srityje) atliktų *Taxus baccata* L. augalų genetinės įvairovės tyrimų (KUISYS et al., 2007; SKRIDAILA et al., 2007) rezultatai gali būti panaudoti atkuriant šios XIX amžiuje išnykusios Lietuvoje rūšies populiacijas mūsų krašto miškuose. Šių tyrimų metu patikrinti Švėkšnos ir Šateikių parkuose augantys seni individai, kurie galimai kilę iš senųjų vietinių populiacijų. Nustatyta, kad jie genetiškai artimi Kaliningrado srities augalų pavyzdžiams.

Kariologinių *Allium* genties augalų tyrimų Lietuvoje metu (KARPAVIČIENĖ, 2007) nustatyta, kad *A. scorodoprasum* ir *A. vineale* individai pasižymi kariologine įvairove, kuri būdinga ne tik skirtingų populiacijų, bet ir vienos populiacijos atstovams. *A. scorodoprasum* populiacijose Lietuvoje vyrauja diploidiniai, nors pasitaiko ir triploidinių augalų, o *A. vineale* – tetraploidiniai, retai būna diploidiniai. Visi natūraliose augavietėse tirti *A. angulosum* individai buvo diploidiniai.

Tiriant galimybes panaudoti *Dactylis polygama* H. ūkiniam tikslams (DABKEVIČIENĖ et al., 2007), įvertinta šių augalų genetinė įvairovė DNR atspaudų (ISSR) metodu. Nustatyta, kad *D. polygama* populiaciją sudaro diploidiniai ir tetraploidiniai augalai, kurie tarpsusavyje skyrėsi kai kuriais biologiniais (atžėlimo pavasarį greitis, augalo aukštis, lapų plotis, žiedynų skaičius ir žolės derlius) bei cheminiais (baltymų, ląstelienos ir vandenyje tirpių angliavandenių kiekiai) rodikliais. Diploidiniams šios rūšies individams buvo būdinga didesnė genetinė įvairovė nei triploidiniams.

Retųjų ir saugomų augalų populiacijų monitoringas

Monitoringas yra sistemingas gamtinės aplinkos ar jos elementų būklės kitimo ir antropogeninio poveikio stebėjimas, vertinimas ir prognozė. Monitoringas yra vienas patikimiausių informacijos apie įvairių gamtos elementų, taip pat ir augalų populiacijose vykstančius procesus kaupimo būdas. Lietuvių kalbos specialistų siūlymu šis tarptautinis terminas keičiamas lietuvišku žodžiu „stebėsena“, pastarasis terminas pastaraisiais metais intensyviai naudojamas teisinėje literatūroje (ČIUPLYS ir kt., 2006; GREIMAS ir kt., 2007; RIMŠAITĖ ir kt., 2010 ir kt.).

Pagrindinė institucija, atsakinga už valstybinio aplinkos monitoringo duomenų kaupimą, analizes ir duomenų teikimą visuomenei bei kitoms Lietuvos ir užsienio organizacijoms yra Aplinkos ministerijai pavaldi Aplinkos apsaugos agentūra. Dabartiniu metu šios agentūros tinklalapyje galima rasti daugiausia informacijos apie Lietuvoje vykstančius įvairių buveinių augalijos ir atskirų rūšių monitoringus, tarp jų ir devynių Europos Bendrijos svarbos induočių augalų rūšių (*Agrimonia pilosa*, *Botrychium simplex* E. Hitchc., *Cypripedium calceolus*, *Dianthus arenarius*, *Linaria loeselii*, *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Pulsatilla patens*, *Saxifraga hirculus*, *Thesium ebracteatum* Hayne) būklės įvertinimą (GUDŽINSKAS ir kt., 2008, 2009). Kol kas šie duomenys pateikiami tik mokslinių ataskaitų pavidalu.

Retųjų augalų rūšių monitoringo Lietuvoje pradžia galima laikyti 1968 metus, kai prof. K. Ėringio iniciatyva buvo pradėti mūsų krašte tik Baltijos jūros pakrantėje augančios *Eryngium maritimum* sistemingi stebėjimai (ĖRINGIS, PANCKAUSKIENĖ, 1995). 1993 metais, pradėjus vykdyti ilgalaikio augalijos monitoringo programą Lietuvoje, buvo numatyta atlikti ir kai kurių augalų rūšių stebėjimus. Šie tyrimai turėjo apimti 30 retųjų ir nykstančių augalų rūšių populiacijas (ANONIMAS, 1998). Tačiau daugiausia dėl lėšų trūkumo šie stebėjimai ilgą laiką visai nebuvo vykdomi arba vyko fragmentiškai (BRAZAUSKAS, KUNDROTAS, 2005). Ilgalaikio monitoringo metu kasmet aprašoma augalų bendrijos sudėtis, įvertinamas stebimos rūšies augalų gausumas ir gyvybingumas, nustatomas jų brandos amžius, kai kurie morfologiniai rodikliai (augalų aukštis, lapų, žiedų bei vaisių skaičius ir kt.) (SURVILAITĖ, 2000; SPRAINAITYTĖ, 2007). Atskirų augalų rūšių monitoringus vykdė kai kurių saugomų teritorijų darbuotojai, tačiau mokslinių publikacijų apie tokių tyrimų rezultatus beveik nėra. Daugiausia informacijos paskelbta apie retųjų augalų populiacijų monitoringą Kamanų gamtiniame rezervate (SPRAINAITYTĖ, 2007). Nuo 1993 metų šiame rezervate buvo stebima šešiolika retųjų augalų rūšių, iš kurių šešios dabartiniu metu yra išnykusios tiriamuosiuose laukeliuose. Daugiamečių tyrimų rezultatai parodė, kad daugelio tirtų augalų populiacijų būklė Kamanų rezervate blogėja daugiausia

dėl besikeičiančių aplinkos sąlygų: buveinių sausėjimo, atvirų vietų apaugimo krūmais ir medžiais, šviesių retų miškų tankėjimo. Aukštaitijos nacionaliniame parke ilgamečio monitoringo duomenimis (SURVILAITĖ, 2000) apie 60 % parko retųjų augalų radaviečių būklė yra stabili, nuo 1980 m. išnyko trys rūšys, o penkios yra ties išnykimo riba.

Tradicinis daugiamečių tyrimų metodas yra pastoviųjų laukelių stebėjimas. Lietuviškoje mokslinėje literatūroje nebuvo publikuotos metodinės rekomendacijos apie augalų rūšių populiacijų monitoringą (ANONIMAS, 1992), taip pat nebuvo diskusijų apie tokių laukelių įrengimo problemas: jų dydį, skaičių, išdėstymą tiriamosiose populiacijose ir kt. Dėl šių priežasčių Lietuvoje vykdytų retųjų augalų monitoringų metodikos yra nevienodos. Tiriamųjų laukelių dydis dažniausiai priklauso nuo stebimos rūšies augalų dydžio ir populiacijos tankio. Vertinant Europos Bendrijos svarbos augalų rūšių būklę (GUDŽINSKAS ir kt., 2008, 2009), smulkūs žoliniai augalai (*Thesium ebracteatum*) buvo stebimi 0,01 m² dydžio laukeliuose, o kitų augalų monitoringui siūloma pasirinkti 1 m² dydžio laukelius. Tačiau tokio dydžio pastoviuosiuose laukeliuose gali būti sunku atlikti ilgamečius tyrimus, nedarant įtakos tyrimo objektui. Manoma (NAUJALIS, 1992), kad patogiausia tirti augalus ne platesniuose kaip 0,5 m laukeliuose. Kai tiriamojo laukelio kraštinė ilgesnė nei 50 cm, gali būti sunku apžiūrėti nedidelius augalus laukelių centrinėje dalyje, neižengus į patį laukelį. Dėl šios priežasties 1994-2004 metais *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Saxifraga hirculus*, *Swertia perennis* augalų tyrimai buvo vykdomi 50×50 cm arba 50×100 cm dydžio laukeliuose (asm. duom.). Tyrimo laukelių skaičius augalų populiacijose taip pat yra nevienodas. Jeigu rūšies populiacija yra pakankamo dydžio, rekomenduojama įrengti 20 laukelių (GUDŽINSKAS ir kt., 2008, 2009). Tačiau siekiant sumažinti tyrimų laiko ir darbo sąnaudas, stebėjimai gali būti atliekami mažesniame pastoviųjų laukelių skaičiuje – 4 ar 5 laukeliuose, o kai retųjų augalų populiacijos yra labai negausios, stebimas tik vienas laukelis (NAUJALIS, 1995; MEŠKAUSKAITĖ, 2000; SPRAINAITYTĖ, 2007). Kai kuriais atvejais

monitoringas vykdomas visoje tiriamos rūšies augalams tinkamoje augavietėje (ĖRINGIS, PANCEKAUSKIENĖ, 1995; ŠABLEVIČIUS, 2001; AVIZIENE et al., 2008).

Informacijos apie retųjų ir saugomų augalų populiacijų pokyčius konkrečioje teritorijoje dažnai suteikia ir kitais tikslais atliekami tyrimai. Apibendrinus ilgamečius Dovinės baseino vandens telkinių povandeninės augalijos tyrimus (SINKEVIČIENĖ, 2007) nustatyta, kad Žuvinto ežere 1961-1963 metais labai retais buvę *Nymphaea alba* L., *Potamogeton acutifolius* Link. ir *P. trichoides* Cham. et Schldl. nuo 1981 m. visai nebeaptinkami. Anksčiau Dusios ežere neaugusi *Alisma gramineum* Lej. rasta tik 1994, vėliau ir 2004 m. Šių ežerų augalijos pokyčiai siejami su pakilusiu vandens lygiu ežeruose dėl žmonių veiklos.

Augalų rūšių ar bendrijų monitoringo metu renkant duomenis ne tik apie augalų pokyčius, bet ir nuolat vertinant aplinkos veiksnius, gaunama informacija apie rūšių ekologinius poreikius. Kuršių mariose stebint vandens augmenijos pokyčius (JURGILAITĖ, 1999) nustatyta, kad marių nusekimas teigiamai veikia į Lietuvos raudonąją knygą įrašytos *Zannichellia palustris* individų vystymąsi. Manoma, kad šios rūšies augalams naudingas padidėjęs apšvietimas ir mažesnis bangavimas seklesnėse augavietėse. Pakilus vandens lygiui išplinta potameidai bei aukštieji helohidrofitalai, su kuriais *Zannichellia palustris* augalai nesugeba konkuruoti ir jų gausumas sumažėja.

Konkrečioms augalų rūšims nepritaikytų tyrimų metu, dažnai kaip papildomi rezultatai gauti duomenys negali būti laikomi visiškai patikimais populiacijų būklės rodikliais. Išanalizavus asociacijos *Tilio-Carpinetum betuli* Traczyk 1962 miškų dinamiką Pietryčių Lietuvoje (BALSEVIČIUS, 2000) galima pastebėti, kad per 15 metų Girukės miško aprašymuose *Lathyrus laevigatus* augalų gausumas ir dažnumas labai sumažėjo. Tačiau kadangi buvo naudojami tik bendrijų tyrimui skirti metodai, negalima būtų teigti, jog *Lathyrus laevigatus* populiacijos šiame miške nyksta.

Retųjų ir saugomų augalų populiacijų būklė

Neretai apie augalų būklę tam tikroje teritorijoje sprendžiama tik pagal radaviečių skaičių ir bendrą individų gausumą vienkartinių populiacijų apžiūrų

metu. Tokie duomenys gali būti apgaulingi dėl augalų biologijos ypatybių, pavyzdžiui, antrinės ramybės (NAUJALIS, 1995). Kai kurių saugomų augalų būklė buvo vertinama pagal skirtingos brandos amžiaus individų santykį populiacijose: *Botrychium matricariifolium* A. Braun ex W. D. J. Koch ir *B. multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr. (NAUJALIS, 1995); *Pinguicula vulgaris* (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 1996); *Primula farinosa* (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2001); *Eryngium maritimum* (PANCEKAUSKIENĖ, 2003); *Cephalanthera longifolia* (RYLA, ČIUPLYS, 2005); *Isopyrum thalictroides* (BALEŽENTIENĖ, 2010); *Lobelia dortmanna* L. (MAKAVIČIŪTĖ, SINKEVIČIENĖ, 2010) ir kt. Kartais atliekami tokių augalų morfologinių požymių matavimai, kurie vėliau lyginami tarpusavyje ir su literatūros duomenimis (OBELEVIČIUS, 1999; RYLA, ČIUPLYS, 2005; MAROZAS ir kt., 2007; GUDŽINSKAS ir kt., 2008, 2009; MAKAVIČIŪTĖ, SINKEVIČIENĖ, 2010).

Svarbiausias metodas objektyviai įvertinti retųjų ir saugomų augalų būklę Lietuvoje – ilgamečiai populiacijų stebėjimai (monitoringas) įvairiose mūsų krašto dalyse. Šis tyrimų aspektas buvo aptartas anksčiau. Didžiausi šio metodo trūkumai yra didelės finansinės ir tyrėjų laiko sąnaudos bei ilgas rezultatų laukimo laikas. Vienas iš spartesnių būdų objektyviai įvertinti populiacijų būklę – įvairių individualių ir populiacinių požymių kombinacijos metodas. Šiuo metodu buvo įvertinta penkių *Polypodium vulgare* L. (NAUJALIS, 1995) ir šešių *Pinguicula vulgaris* (MEŠKAUSKAITĖ, 2000) populiacijų būklė įvairiose Lietuvos vietovėse.

Paprastai pristatant spaudoje platesnės ar siauresnės apimties retųjų ir saugomų augalų tyrimus, nurodomi tokių tyrimų metu nustatyti ar bent numanomi veiksniai, keliantys grėsmę populiacijų išlikimui. Daugelis autorių kaip pagrindinę tokių rūšių populiacijų nykimo priežastį nurodo įvairaus pobūdžio antropogeninę veiklą arba jos pasikeitimą (NAUJALIS, 1995; MEŠKAUSKAITĖ ir kt., 2000-2001; OLŠAUSKAS, OLŠAUSKAITĖ URBONIENĖ, 2003; PANCEKAUSKIENĖ, 2003; KARPAVIČIENĖ, 2003 b; STANKEVIČIŪTĖ, 2005; MOTIEKAITYTĖ, 2006; GULBINAS et al., 2007; MATULEVIČIŪTĖ, RAŠOMAVIČIUS, 2007; GUDŽINSKAS ir kt., 2008; BALEŽENTIENĖ, 2010 ir kt.).

Retujų ir saugomų augalų auginimas ex situ

Lietuvos botanikos soduose, Gamtos tyrimų centro Botanikos institute ir privačiose kolekcijose yra kaupiamos retujų ir saugomų augalų kolekcijos (LABOKAS, 1997; RADUŠIENĖ, VAIČIŪNIENĖ, 1999; MIKALIŪNAITĖ, VAINORIENĖ, 2003; OLŠAUSKAS, OLŠAUSKAITĖ URBONIENĖ, 2003; MOTIEJŪNAITĖ, 2006; DAPKŪNIENĖ et al., 2007; DABKEVIČIUS et al., 2008; ŽILINSKAITĖ et al., 2009 ir kt.). Tokios kolekcijos sudaromos dviem pagrindiniais būdais: perkeliant suaugusius augalus iš gamtinių buveinių ir renkant sėklas natūraliose augavietėse. Svarbiausi auginimo *ex situ* tikslai yra išsaugoti nykstančių rūšių genetinius išteklius, tirti tokių augalų biologiją ir ekologinius poreikius, taip pat įvertinti jų panaudojimo galimybes. Daugiausia išsamios informacijos paskelbta apie Šiaulių universiteto Botanikos sodo kolekciją (MIKALIŪNAITĖ, VAINORIENĖ, 2003; VAINORIENĖ, 2007; MOTIEKAITYTĖ et al., 2008; KLIMIENĖ, 2008), kurioje 2003 metais buvo 37, o 2008 metais – jau 61 į Lietuvos raudonąją knygą įrašytos rūšies atstovai. Auginant retuosius ir saugomus augalus kolekcijose, iškyla nemažai su jų dauginimu ir išgyvenimu susijusių problemų. Šiaulių universiteto Botanikos sode nustatyta (MIKALIŪNAITĖ, VAINORIENĖ, 2003), kad tik kai kurios retujų augalų rūšių, pavyzdžiui, *Geranium lucidum* L., populiacijos sugeba pačios išsilaikyti ir atsinaujinti. Bandant persodinti įvairius augalus iš natūralių augaviečių, dalis jų neprigyja. Taip pat kai kurie augalai žūsta žiemos metu, ypač jeigu nėra sniego. Daugelio retujų augalų sėklų mažai daigios (20-50 %) arba beveik visai nedygsta (2-5 %). Kai kurių rūšių, kaip antai *Isolepis setacea* (L.) R. Br., *Peplis portula*, *Aira praecox*, auginami individai beveik neužmezga sėklų.

Retujų ir saugomų augalų konsortai

Iš visų konsortyvinių ryšių, būdingų retiesiems ir saugomiems augalams, labiausiai ištirti yra augalų ryšiai su grybais – parazitiniiais ir saprotrofiniais. Tokio pobūdžio informacijos galima rasti įvairioje mikologinėje literatūroje. Ruošiant daugiatomį leidinį „Lietuvos grybai“, buvo intensyviai tirti įvairioms taksonominėms ir ekologinėms grupėms priklausantys grybai, jų įvairovė ir

paplitimas mūsų krašte. Šių tyrimų metu nustatyta nemažai grybų, kurie parazituoja ar tiesiog gyvena retuosiuose ir saugomuose augaluose (MINKEVIČIUS, IGNATAVIČIŪTĖ, 1991, 1993; STANEVIČIENĖ, 1995; GRIGALIŪNAITĖ, 1997; IGNATAVIČIŪTĖ, TREIGIENĖ, 1998; IGNATAVIČIŪTĖ, 2001; MARKEVIČIUS, TREIGIENĖ, 2003; TREIGIENĖ, 2009). A. TREIGIENĖ (1997) nurodo, kad *Melanconiales* eilės grybai parazituoja 43 augalus, tarp kurių yra *Hedera helix* ir *Agrostemma githago* L. Ant šių augalų lapų aptikti trijų rūšių grybai. Tiriant *Erysiphaceae* šeimos grybus (STANKEVIČIENĖ, TREIGIENĖ, 1997), *Sphaerotheca fuliginea* (Schltdl.: Fr.) rasta ant *Arnica montana* augalų. Ant *Quercus petraea* aptikti *Pelinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz. ir *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. (OZOLINČIUS, 2003 b) individai. *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb. grybai gyvena ant įvairių beržų, tarp jų ir *Betula humilis* lapų (TREIGIENĖ et al., 2007). Ant *Allium scorodoprasum* ir *A. vineale* augalų buvo identifikuoti 7 rūšių patogeniniai ir saprotrofiniai mikromicetai (GRIGALIŪNAITĖ, KARPAVIČIENĖ, 2005).

Į Lietuvos raudonąją knygą įrašytos dvi vabzdžiaėdžių augalų rūšys. Kol kas paskelbti tik pirminiai fragmentiški duomenys apie vienos iš jų – *Pinguicula vulgaris* – trofinius ryšius (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 1996). Dažniausiai šių augalų grobiu tampa smulkūs prie vandens gyvenantys dvisparnių būrio vabzdžiai, priklausantys *Sciaridae*, *Chironomidae*, *Psychodidae* ir *Cecidomyiidae* šeimoms, kurių gausumo santykis keičiasi sezono metu.

Tokiu būdu, daugiausia publikacijų apie retųjų ir saugomų augalų tyrimus natūraliose gamtinėse augavietėse Lietuvoje yra paskelbę Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto (PATALAUSKAITĖ, 1997; SINKEVIČIENĖ, 1999; GUDŽINSKAS, 2000; ČIUPLYS, 2001; RYLA, 2003; KARPAVIČIENĖ, 2004; STANKEVIČIŪTĖ, 2006; MATULEVIČIŪTĖ, RAŠOMAVIČIUS, 2007; AVIZIENE et al., 2008; JUKONIENĖ et al., 2009; SENDŽIKAITĖ et al., 2009 ir kt.) ir Vilniaus universiteto Botanikos ir genetikos katedros (NAUJALIS, 1995; MEŠKAUSKAITĖ, 2000; TUPČIAUSKAITĖ, 2002 ir kt.) darbuotojai. Retųjų ir saugomų augalų tyrimai *ex situ* dažniausiai atliekami Vilniaus universiteto (DAPKŪNIENĖ et al.,

2007; ŽILINSKAITĖ et al., 2009), Šiaulių universiteto (MIKALIŪNAITĖ, VAINORIENĖ, 2003; MOTIEKAITYTĖ et al., 2008), Klaipėdos universiteto (OLŠAUSKAS, OLŠAUSKAITĖ URBONIENĖ, 2003) botanikos soduose.

Dauguma analizuojamojo laikotarpio publikacijų yra floristinio pobūdžio. Dažniausiai pateikiama informacija apie retųjų ir saugomų augalų paplitimą Lietuvoje ar atskirose teritorijose, trumpai charakterizuojamos augavietės, taip pat aprašomos augalų bendrijos su tiriamųjų rūšių individais. Įvairiuose leidiniuose ar atskirose publikacijose pasitaikantys tokio pobūdžio duomenys yra labai fragmentiški, neretai surinkti vienkartinį tyrimų metu. Dėl informacijos padrikumo ir analizės trūkumo duomenų paieška užima gana daug norinčių ja pasinaudoti laiko. Išsamių, apibendrintų publikacijų apie retųjų ir saugomų augalų ekologinį ir fitocenotinį prierašumą Lietuvoje nėra daug (NAVASAITIS, 1995; OBELEVIČIUS, 1999; KARPAVIČIENĖ, 2004, 2006; RYLA, ČIUPLYS, 2005; STANKEVIČIŪTĖ, 2005 ir kt.).

Ypač trūksta mokslinių darbų, nagrinėjančių atskirų rūšių augalų biologijos, fenologijos, reprodukcijos, populiacijų sandaros ir struktūros ypatumus mūsų krašte. Panašaus pobūdžio informacija publikuota tik apie pavienės augalų rūšis (NAUJALIS, 1995; ŠABLEVIČIUS, 2001; KARPAVIČIENĖ, 2003 b; PANCEKAUSKIENĖ, 2003; MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006, 2007 ir kt.). Retųjų ir saugomų augalų molekuliniai tyrimai kol kas yra tik pradinėje stadijoje. Dažniausiai RAPD metodu tiriama tokių augalų genetinė įvairovė (AREŠKEVIČIENĖ ir kt., 2005; NAUGŽEMYS et al., 2007; AUGĖNAITĖ ir kt., 2010).

Tik pavienės publikacijos paskelbtos apie dažniausiai saugomose teritorijose vykdomus retųjų ir saugomų augalų daugiamečius stebėjimus (SURVILAITĖ, 2000; SPRAINAITYTĖ, 2007), daugelis monitoringo metu gautų duomenų kaupiami tik rankraščiuose ir ataskaitose.

Trūkstant informacijos apie retųjų ir saugomų augalų biologiją ir ekologiją mūsų krašte, vietinių populiacijų funkcionavimo ypatumus, neįmanoma objektyviai įvertinti dabartinės tokių rūšių būklės Lietuvoje bei prognozuoti jų populiacijų išlikimo galimybes ateityje.

2. TYRIMŲ OBJEKTAS, ORGANIZACIJA IR METODIKA

Šio skyriaus pradžioje pateikta apibendrinta *S. hirculus* biologinė ir ekologinė charakteristika, vėliau trumpai pristatyta atliktų tyrimų Lietuvoje organizacija. Toliau aprašyti pagrindiniai *S. hirculus* tyrimų metu naudoti metodai. Skyriaus pabaigoje pateikta bendro pobūdžio informacija apie kiekvieną *S. hirculus* tyrimo vietą.

2.1. *S. HIRCULUS* BIOEKOLOGINĖ CHARAKTERISTIKA

S. hirculus priskiriama magnolijūnų (*Magnoliophyta*) skyriaus magnolijainių (*Magnoliopsida*) klasės erškėčiažiedžių (*Rosidae*) poklasio uolaskėlinių (*Saxifragaceae*) šeimai (GAVRILOVA et al., 1996). Šiai šeimai priklauso žoliniai augalai, krūmai ir nedideli medžiai. Uolaskėlinių šeimai priskiriama daugiau kaip 600 augalų rūšių iš 30-ties genčių (KUDRIASHOVA, 1981). Lietuvoje paplitę dviejų savaiminių šios šeimos genčių *Chrysosplenium* ir *Saxifraga* augalai (GUDŽINSKAS, 1999 b). *Saxifraga* genčiai priklauso daugiametės, rečiau vienametės ir dvimetės žolės. Tai gausiausia rūšimis šioje šeimoje gentis, kurioje yra apie 370 augalų rūšių, paplitusių Šiaurės pusrutulio šalto ir vidutinio klimato zonose, ypač daug endeminių rūšių randama Europos, Azijos, Amerikos kalnų rajonuose (LEKAVIČIUS, 1971; KUDRIASHOVA, 1981). Lietuvoje paplitę trijų savaiminių šios genties rūšių *Saxifraga granulata* L., *S. hirculus* ir *S. tridactylites* L. augalai (GUDŽINSKAS, 1999 b).

S. hirculus yra gana polimorfinė augalų rūšis. Pastaruoju laiku yra išskiriami keturi morfologiškai ir citologiškai skirtingi *S. hirculus* porūšiai (SOKOLOVSKAYA, STRELKOVA, 1960; AIKEN et al., 1999; OLIVER et al., 2006): ssp. *hirculus* ($2n=32$), ssp. *compacta* O. Hedb. ($2n=32$), ssp. *propinqua* (R. Br.) Löve and Löve ($2n=16, 32$) ir ssp. *coloradensis* O. Hedb. ($2n=16$). Kanados arktinėse srityse (AIKEN et al., 1999) buvo aptikta ssp. *hirculus* augalų, kurių $2n=31$. Atlikus chloroplastų DNR filogeografinius tyrimus (OLIVER et al., 2006) paaiškėjo, kad *S. hirculus* porūšių neįmanoma atskirti pagal haplotipus. Europos nearktinėse srityse aptinkama tik *Saxifraga hirculus* subsp. *hirculus*. XX amžiaus pradžioje A. ENGLER ir E. IRMSCHER aprašė

nemažai šios rūšies varietetų, tačiau dabartiniu metu varietetų, o kartais ir porūšių pagrįstumu yra abejojama (OHLSON, 1989; AIKEN et al., 1999).

S. hirculus – daugiametis 10-40 cm aukščio augalas su plonu, kylandžiu šakniastiebiu, augančiu šiek tiek žemiau samanų paklotės paviršiaus. Stiebai statūs, nešakoti, gausiai lapuoti, išauga pavieniui, rečiau po kelis, kartais turi lapuotas palaiipas, išaugančias apatinių lapų pažastyse. Arktinėse srityse *S. hirculus* individai dažnai būna žemi, 4-10 cm aukščio, beveik tankiakeriai pagalvėlinio tipo augalai su gausiais stiebais ir pavieniais žiedais (REBRISTAJA, JURCEV, 1984; AIKEN et al., 1999). Apatinėje dalyje stiebai pliki, viršutinėje, ypač po žiedynu, apaugę tankiais rusvais plaukeliais. Pamatiniai lapai pliki ar beveik pliki, atvirksčiai kiaušiniški ar lancetiški, 1-6 cm ilgio ir 2-8 mm pločio (asm. duom.), pamate siaurėdami pereina į rudai raudonais plaukeliais apaugusį 3-15 mm ilgio lapkotį. Stiebo lapai šviesiai žalios spalvos, pliki, trumpakočiai ar bekočiai, lygiakraščiai, lancetiški arba linijiški, 1-3 cm ilgio ir apie 3 mm pločio. Lapų mezofilis dorsiventralus (PYANKOV et al., 1999). Lapų išsidėstymas pražanginis. Link stiebo viršūnės lapų išsidėstymas retėja, jų ilgis ir plotis mažėja. Lietuvoje *S. hirculus* augalų stiebo viršūnėje susiformuoja nuo vieno iki penkių, retai iki šešių žiedų (asm. duom.). Toks pats augalo žiedų skaičius nurodomas ir Lenkijoje (PAWLIKOWSKI, 2010). Šiaurės ir Vidurio Europoje generatyviniai ūgliai dažniausiai yra pavieniai arba su 2-3 žiedais (ULVINEN et al., 1998; KÄSERMANN, 1999; TSVELEV, 2000; KEREKES, 2008 ir kt.). Žiedai dvilyčiai, aktinomorfiniai. Žiedkočiai stori, su ilgais garbanotais plaukeliais. Taurėlapiai 5, pailgi, bukaviršūniai, 2,5-5,5 mm ilgio, beveik iki pamato laisvi, žydėjimo metu atsilošia, o vėliau vėl pakyla. Taurelė žalia arba purpurinė, su rudais liaukiniais plaukeliais (AIKEN et al., 1999). Vainiklapiai 5, ryškiai geltoni, auksinio atspalvio, pamate dažnai su oranžiniais, raudonais taškeliais ar dėmelėmis, pailgi ar elipsiški, 7-13 mm ilgio, du – tris, o kartais ir keturis (ANONYME, 2000) kartus ilgesni už taurėlapius. Kuokelių 10, jie šiek tiek trumpesni už vainiklapius. Vaislapėliai du, tik apatinėje dalyje šiek tiek suaugę, dėl to sudaro dviskyrę viršutinę mezginę su dviem trumpais laisvais liemenėliais, kurių viršūnėse yra po vieną purką. Placentacija ašinė, mezginėje

susiformuoja 50-140 sėklapradžių (OLESEN, WARNCKE, 1989 a; AIKEN et al., 1999). Vaisius – pailga kiaušiniška, 6-10 mm ilgio ir 4-6 mm pločio dviskyrė daugiasėklė dėžutė. Subrendęs vaisius atsidaro viršuje išilginiu plyšiu, kuris yra tarp pasiliekančių prie vaisiaus liemenėlių. Sėklos 0,5-1,2 mm ilgio, juodos arba rudos spalvos, pailgai kiaušiniškos ar ovalios, lygiu blizgančiu paviršiumi (LEKAVIČIUS, 1971; HEGI et al., 1975; SATCHANKA, 1993; ULVINEN et al., 1998; ANONYME, 2000; TSVELEV, 2000; WELCH, 2002; KEREEKES, 2008; PAWLIKOWSKI, 2010). Arktinėse srityse (AIKEN et al., 1999) *S. hirculus* sėklos yra 0,5-0,7 mm ilgio, jų paviršius karpotas.

Lietuvoje *S. hirculus* individai žydi liepos–rugsėjo mėnesiais (asm. duom.). Kaimyninėse šalyse žydėjimo laikas yra panašus: Lenkijoje (PAWLIKOWSKI, 2010) šios rūšies augalai pražysta liepos pradžioje ir baigia žydėti rugsėjo antroje pusėje; Šiaurės-Vakarų Rusijoje ir Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 a; TSVELEV, 2000) *S. hirculus* žydėjimas trunka liepos-rugpjūčio mėn., o Suomijoje – nuo liepos pabaigos iki rugsėjo, kartais spalio mėn. (ULVINEN et al., 1998). Šveicarijoje *S. hirculus* individai žydi liepos (KÄSERMANN, 1999), o Rumunijoje ir Prancūzijoje liepos-rugsėjo mėnesiais (ANONYME, 2000; KEREEKES, 2008). Žydėjimo pradžia priklauso nuo reprodukcinių organų formavimosi laiko atsinaujinimo pumpuruose, o šių augalų būsimųjų metų žiedinių pumpurų užuomazgos atsiranda tik vasaros pabaigoje (KUDRIASHOVA, 1981). *S. hirculus* žiedai paprastai yra dvilyčiai, nors arktinėse srityse (AIKEN et al., 1999) pasitaiko ir vienalyčių žiedų. Šių augalų žiedai protandriniai, savidulka tarp jų retai pasitaiko. Galima geitonogamija, kai žiedadulkės pernešamos ant to paties individo kito žiedo (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995). Viename žiede yra apie 75 300 žiedadulkių, tačiau vidutiniškai apie 11 % jų yra negyvybingos (OLESEN, WARNCKE, 1989 a). Žiedadulkės pailgos formos, 25-36 μm ilgio ir 23-31 μm pločio (ERDTMAN, 1954; OLESEN, WARNCKE, 1989 a; PERVEEN, QAISER, 2009). *S. hirculus* būdingas kryžminis apdulkinimas. Pagrindiniai apdulkintojai yra dvisparniai, vabalai, drugiai ir plėviasparniai, jų sudėtis nevienoda skirtingose šalyse ir sezono metu: Šveicarijoje užregistruota 76, o Danijoje – 26 rūšių

S. hirculus žiedų apdulkintojai (OLESEN, WARNCKE, 1989 a, b, c; 1990; WARNCKE et al., 1993; OLESEN, 2000). Dažniausiai šiuos augalus apdulkina įvairios musės. Vabzdžius privilioja nektaras, arktinėse srityse (HOCKING, 1968, cit. pagal OLESEN, WARNCKE, 1989 a) *S. hirculus* augalų nektaro sudėtyje yra 25-53 % cukraus. Nedideliais kiekiais (0,13-0,27 mg per dieną) nektarą išskiria dvi 0,1-0,2 mm aukščio spenelių pavidalo nektarinės, esančios vainiklapių apačioje. Nektarinių buvimo vietą nurodo ant vainiklapių esančios rausvai oranžinės arba raudonos dėmės, gerai matomos ultravioletinėje šviesoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 a). *S. hirculus* augalų vaisiai subręsta rudens pradžioje. Dėžutėje dažniausiai susidaro apie 50-60 smulkių sėklų. Jos neturi specialių prisitaikymų plitimui, todėl paprastai pasklinda netoli motininio augalo, kai vėjas, lietus ar gyvūnai judina dėžutes (OHLSON, 1988 a; OLESEN, WARNCKE, 1989 a; DAHLGAARD, WARNCKE, 1995; KEREKES, 2008).

S. hirculus individai gali daugintis vegetatyviškai. Pavasarį ir vasaros metu iš šakniastiebio pumpurų išauga daug šoninių lapuotų ūglių, kurie augdami plagiotropiškai šiek tiek įsiskverbia į samanų sluoksnį. Intensyviausiai ūgliai auga gegužės-birželio mėnesiais. Vėliau *S. hirculus* ūglių augimo greitis sulėtėja ir jie ištįsta, apie tai byloja lapų pasiskirstymo ūgliuose pobūdis – vasarą viename ūglio centimetre vidutiniškai yra 2,3 lapo, o rudenį jau tik 1,2 lapo (OLESEN, WARNCKE, 1989 a, 1990). Vegetatyviniai *S. hirculus* ūgliai mažiausiai vieną sezoną būna susiję su motininiu augalu (OHLSON, 1988 a). Dalis tokių vegetatyvinių ūglių sunyksta, kiti virsta šakniastiebiais. Pastarieji gali sėkmingai peržiemoti (OLESEN, WARNCKE, 1990). Nurodoma (AIKEN et al., 1999), kad arktinėse srityse *S. hirculus* individai kartais gali išauginti stolonus ir pradėti daugintis svogūnėliais, tačiau kitoje literatūroje šis reiškinys neaprašytas. Kai kurių autorių (OHLSON, 1986, 1989 b) nuomone, vegetatyvinis dauginimosi būdas yra pagrindinis šios rūšies augalams. Dauginimasis sėklomis vyksta tik tokiose vietose, kur pažeista augalinė danga, paprastai ant atvirų durpingų substratų.

Įvairiose šalyse atliktų specialių *S. hirculus* tyrimų metu mikorizė nerasta (HARLEY, HARLEY, 1987; TREU et al., 1996; KYTÖVIITA, 2005; WANG, QIU,

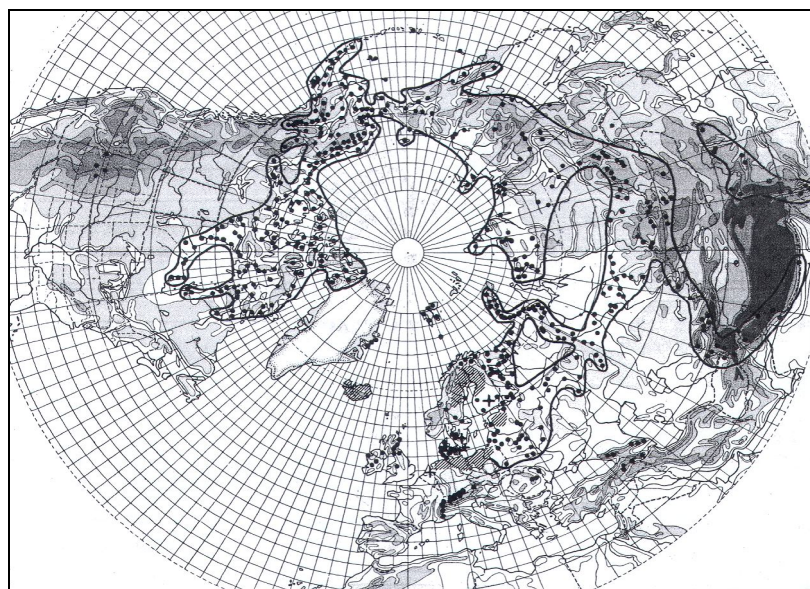
2006). Ant šio augalo lapų aptikti patogeniniai grybai *Melampsora hirculi* Lindr. (SYDOW, SYDOW, 1915) bei *Pseudocercospora saxifragae* (Rostr.) U. Braun (BRAUN, 1995). Mūsų tyrimų metu Kelmės raj. Galvydiškės k. ant *S. hirculus* lapų buvo rasti *Melanospora falax* Zuckel. ir *Cladosporium cladosporioides* (Fr.) Keissl grybai. Pastarosios rūšies sporos aptiktos ir ant augalų Ukmergės raj. Želvos apylinkėse. Grybus apibūdino dr. B. Grigaliūnaitė.

S. hirculus – hemikriptofitas, galintis augti gana įvairiomis sąlygomis. Optimalios augavietės susidaro tokiose pelkėtose vietose, kur gruntinio vandens lygis pastoviai aukštas, o vanduo neutralus arba silpnai rūgštus, lėtai tekantis (OHLSON, 1989 b). *S. hirculus* augavietės dažniausiai šaltiniuotos. Maistingumo atžvilgiu dirvožemiai labai įvairūs, nuo oligotrofinių iki eutrofinių, nors *S. hirculus* augalams optimalūs yra mezotrofiniai dirvožemiai (VITTOZ et al., 2006). Europoje *S. hirculus* individai tarpsta pelkėtose durpingose pievose, šarmingose žemapelkėse, šaltiniuotose ir tarpinio tipo pelkėse, liūnuose, aapa tipo pelkėse, aukštapelkių plynėse, užpelkėjusiuose beržynuose ir pušų-beržų miškuose, įvairiose tundros buveinėse, nearktinėse srityse dažniausiai klasės *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordhagen 1936) R. Tx. 1937 bendrijose (BOTCH, SMAGIN, 1979; LAPELÉ, 1992; GAVRILOVA et al., 1996; ANONYME, 2000; KUUL et al., 2002; PAKALNE, KALNINA, 2005; VASAMA, 2005; VITTOZ et al., 2006 ir kt.). *S. hirculus* – charakteringa sąjungos lygmens sintaksonų *Caricion davallianae* Klika 1934 ir *C. lasiocarpae* Vanden Berghen in Lebrun et al. 1949 rūšis (ROTHMALER et al., 2005).

Botaniniu geografiniu atžvilgiu *S. hirculus* – kontinentinė cirkumpoliarinė augalų rūšis, paplitusi arktinėje ir borealinėje zonoje, temperatinėje zonoje tarpsta lygumose bei montaninėje juostoje, o submeridionalinėje ir meridionalinėje zonoje aptinkama tik kalnų alpinėje juostoje (MEUSEL et al., 1965). M. NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ, J. STRAZDAITĖ-BALEVIČIENĖ ir R. BANDŽIULIENĖ (1977) ją priskiria cirkumpoliarinėms eurikontinentinėms borealinės grupės rūšims. *S. hirculus* augalai aptinkami Šiaurės, Vakarų, Vidurio ir Rytų Europoje (pietinė arealo riba eina per Prancūziją, Šveicariją ir Rumuniją), Šiaurės ir Rytų Azijoje,

Šiaurės Amerikoje, plačiai paplitusi Arkties salose, taip pat auga Alpių, Karpatų, Kaukazo, Himalajų, Kolorado kalnuose iki 1400 m aukščio virš jūros lygio (MANI, 1978; CHOWDHERY, WADHWA, 1984; HULTÉN, FRIES, 1986; OLESEN, WARNCKE, 1990; WEBER, 1990; AIKEN et al., 1999). Šios rūšies arealas parodytas 2.1 pav. Remiantis chloroplastų DNR filogeografinių tyrimų rezultatais (OLIVER et al., 2006) manoma, kad *S. hirculus* individai po paskutinio apledėjimo į Europą galėjo išplisti iš Šiaurės Amerikos. Arktiniuose regionuose šios rūšies arealas beveik ištisinis, o labiau į pietus paplitimas labai fragmentuotas, Vidurio ir Vakarų Europoje *S. hirculus* labai retas augalas, pasitaiko tik negausios individais izoliuotos viena nuo kitos populiacijos (HULTÉN, 1971, cit. pagal OHLSON, 1989 b). Lietuvoje *S. hirculus* augalai dažniau randami tik Pietų ir Rytų Lietuvoje, kitur žinomos tik pavienės radavietės (GUDŽINSKAS, 2007).

S. hirculus yra saugoma tarptautinių ir nacionalinių įstatymų daugelyje Europos šalių (LAPELĖ, 1992; INGELÖG et al., 1993; VITTOZ et al., 2006 ir kt.). *S. hirculus* įrašyta į Berno konvencijos (1996) I priedėlio ir Buveinių direktyvos (1992) II priedo rūšių sąrašus. Lietuvoje *S. hirculus* įtraukiama į saugomų augalų sąrašus nuo 1962 metų. Dabartiniu metu ji priskiriama 2-ai, sparčiai nykstančių augalų kategorijai (GUDŽINSKAS, 2007).



2.1 pav. *S. hirculus* arealas (pagal HULTÉN, FRIES, 1986).

▨ – *S. hirculus* paplitimas; + – išnykusios radavietės

2. 2. *S. HIRCULUS* TYRIMŲ ORGANIZACIJA

S. hirculus augalų tyrimai atlikti Dzūkijos nacionalinio parko (Kapiniškės, Merkinė), Gražutės regioninio parko (Degučiai), Kurtuvėnų regioninio parko (Galvydiškė, Juodlė, Jautmalkė, Svilė), Labanoro regioninio parko (Laukagalis, Girutiškis) ir Sartų regioninio parko (Jasai) teritorijose. Svarbiausios atliktų mokslinių tyrimų ir surinktos medžiagos analizės formos: 1) ekspediciniai *S. hirculus* lauko tyrimai; 2) kameralinė *S. hirculus* tirtų populiacijų duomenų morfologinė ir statistinė analizė; 3) mokslinės literatūros studijos; 4) mokslinių publikacijų ir disertacijos ruošimas.

Disertacijai parengti panaudoti *S. hirculus* augalų lauko tyrimų metu atlikti 24 geobotaniniai aprašymai dešimtyje įvairių Lietuvos vietų, tų pačių vietų *S. hirculus* populiacijų struktūros analizės rezultatai bei palyginimui naudojama *S. hirculus* individų molekulinį genetinį tyrimų medžiaga (NAUGŽEMYS et al., 2007; MEŠKAUSKAITĖ et al., in press).

2. 3. *S. HIRCULUS* TYRIMŲ METODIKA

Bendrijų su *S. hirculus* tyrimai

Geobotaniškai aprašyti dvidešimt keturi 10 m² dydžio laukeliai įvairiose Lietuvos vietose. Tiriamieji laukeliai buvo pasirinkti atsitiktine tvarka, nuo vieno iki keturių kiekvienoje augavietėje. Rūšių dalyvavimas įvertintas pagal Braun-Blanquet gausumo ir padengimo skalę (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ, 1983). Augalų rūšių prierašumas visų rangų sintaksonams nustatytas ir bendrijos sintaksonomiškai identifikuotos naudojantis informacija, pateikta J. BALEVIČIENĖS (1991) monografijoje „Sintaksonomo-fitogeografičeskaja struktura rastitel'nosti Litvy“, D. MATULEVIČIŪTĖS (2002) straipsnyje „Diversity and distribution of communities of the *Magnocaricetalia elatae* Pignatti (1953) 1954 order in Lithuania“ bei V. RAŠOMAVIČIAUS (1994, 1998) redaguotose knygose „Aukštadvario apylinkių augmenija“ ir „Lietuvos augalija.

Pievos“. Tirtų bendrijų su *S. hirculus* floristiniam panašumui įvertinti naudojome Kocho biotinės dispersijos indeksą IBD (NEŠATAJEV, 1987):

$$IBD\% = \frac{(T - S) \times 100}{(n - 1) \times S}, \text{ kur } S - \text{ bendras rūšių skaičius aprašymuose; } n -$$

tiriamų laukelių skaičius; $T = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, kur S_1, S_2, S_n – rūšių skaičius kiekviename aprašyme nuo 1 iki n .

***S. hirculus* augaviečių ekologinių sąlygų vertinimas**

S. hirculus augaviečių ekologinės sąlygos įvertintos netiesioginio fitoindikacinio aplinkos įvertinimo metodu, panaudojus H. Elenbergo ekologinę skalę. Tokiu būdu buvo nustatytos visų geobotaniniuose aprašymuose registruotų induočių augalų rūšių indikacinės vertės pagal tokius aplinkos veiksnius, kaip šviesa (L), šiluma (T), kontinentalumas (K), drėgmė (F), drėgmės pokytis (Fw), rūgštumas (R), derlingumas (N), druskingumas (S), atsparumas sunkiesiems metalams (M). Ekologinių veiksnių įvertinimai paimti iš Vokietijos Federalinės gamtos apsaugos agentūros (Bundesamt für Naturschutz) internetinės duomenų bazės (www.floraweb.de), kurioje rodiklių skaitinės reikšmės pateikiamos pagal H. ELLENBERG et al. (1991). Augalų atsparumo sunkiesiems metalams duomenys tolesnėse analizėse nenaudoti, nes beveik visos tiriamuosiuose laukeliuose identifikuotos rūšys buvo identiškos pagal šį rodiklį (neatsparios). Tik *Rumex acetosa* augalai šiek tiek atsparūs sunkiesiems metalams. Buvo apskaičiuoti tiriamųjų laukelių indikacinių verčių svoriniai vidurkiai (pagal DIEKMANN, 2003):

$$I_{vid} = \frac{\sum I_j \times G_j}{\sum G}, \text{ kur } I_j - \text{ kiekvienos laukelyje registruotos rūšies}$$

indikacinė vertė, įvertinta balais pagal Elenbergo skalę; G_j – tos pačios rūšies augalų gausumas procentais laukelyje; G – visų laukelyje registruotų rūšių augalų gausumas procentais. Augalų gausumas procentais perskaičiuotas iš Braun-Blanquet skalės balų: įvertinimas 5 pakeistas 80 %, 4 – 60 %, 3 – 40 %, 2 – 20 %, 1 – 5 %, + – 3 %, r – 1 procentu.

Į konkretaus veiksnio indikacinių verčių vidurkių skaičiavimus neįtrauktos tam veiksmui indiferentinės rūšys bei rūšys, kurių indikacinės vertės yra nežinomos.

Dirvožemio ir gruntinio vandens analizė

2006 m. rugsėjo mėn. tirtose *S. hirculus* augavietėse paimta po tris, o Kapiniškėse ir Merkinėje po šešis dirvožemio (durpinio substrato) mėginius 10-20 cm gylyje. Dirvožemio tyrimai atlikti Botanikos instituto Cheminės analizės sektoriaus laboratorijoje. Dirvožemio rūgštumas nustatytas potenciometrinio metodu. Judrusis fosforas įvertintas fotometriniu metodu, išekstrahavus tirpius fosfatus 0,2 M druskos rūgšties tirpalu. Judrusis kalis nustatytas liepsnos fotometrijos metodu, išekstrahavus tirpaus kalio kiekį 0,2 M druskos rūgšties tirpalu. Suminės azoto koncentracijos įvertinimui mėginiai skaidyti verdančia koncentruota sieros rūgštimi. Susidarę amonio jonai nustatyti fotometriniu metodu, naudojant natrio salicilato ir hipochlorito šarminėje terpėje tirpalą. Humuso kiekis įvertintas oksidacijos metodu, naudojant kalio bichromato ir sieros rūgšties tirpalą. Suminė fosforo koncentracija nustatyta, paveikus sapropelio mėginius sieros ir perchloro rūgščių mišiniu. Susidarę fosfatų jonai nustatyti fotometriniu metodu, panaudojus amonio molibdato rūgščioje terpėje tirpalą.

Gruntinio vandens lygis nustatytas vizualiai įvertinant iškastų duobučių užsipildymą vandeniu. Gruntinio vandens rūgštumas įvertintas lauko tyrimų metu „Hanna instrument“ firmos prietaiso (pHep) pagalba.

S. hirculus augalų ekologinio plastiškumo tyrimai

S. hirculus individų morfologinių požymių įvairavimas tirtas devyniose Lietuvos populiacijose 0,25 m² dydžio laukeliuose. Kiekvienoje populiacijoje ištirta nuo 2 iki 8 laukelių. Pagrindiniai *S. hirculus* populiacijų vertinimo kriterijai buvo 1) generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičius, 2) ūglių aukštis arba ilgis, 3) generatyvinių struktūrų (žiedų, vaisių) skaičius, 4) ūglių lapų skaičius, 5) ilgiausio lapo ilgis ir plotis. Matavimams naudota liniuotė, kurios mažiausia padala 1 mm. Generatyvinių ūglių aukščiai matuoti nuo šaknies

kaklelio iki viršutinio žiedo pamato. Vegetatyvinių ūglių ilgiai matuoti nuo šaknies kaklelio iki viršūninio vegetatyvinio pumpuro pamato.

S. hirculus generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo tyrimai

Įvairiose Lietuvos populiacijose buvo tirti tokie *S. hirculus* augalų generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo rodikliai: generatyvinių ūglių tankis, žiedų skaičius ir ekologinis tankis, dėžučių skaičius, sėklų skaičius dėžutėje.

S. hirculus sėklų daigumo laboratorijoje tyrimus daugiausia atliko Vilniaus universiteto biologijos studijų programos bakalaurantė M. Miežutavičiūtė. 2002 rugsėjo 15 dieną Laukagalio pelkėje buvo surinkti išoriškai subrendę, bet dar neatsidarę *S. hirculus* vaisiai (dėžutės). Iki vasario mėn. jie laikyti +18-20°C temperatūroje, vėliau mechaniškai atrinktos išoriškai pilnavertėmis atrodančios sėklos tolimesniems tyrimams. Iš viso tyrimams naudota 440 sėklų. Daigumo bandymai atlikti Petri lėkštelėse ant 4 substratų: filtrinio popieriaus, smėlio, mineralinio ir durpingo dirvožemių. Ant kiekvieno substrato daiginta po 80 sėklų. Prieš daiginimą substratai buvo sterilizuoti 200-250°C temperatūroje, po to gausiai sudrėkinti vandeniu. Eksperimento metu oro temperatūra buvo +18-20°C. Sėklos daigintos natūralioje šviesoje be papildomo apšvietimo pastovios drėgmės sąlygomis. Dygstančios *S. hirculus* sėklos buvo stebimos apie tris mėnesius (nuo vasario 27 d. iki birželio 9 d.), kas 2-3 dienas registruojant naujai pasirodžiusius daigus. Siekiant įvertinti stratifikacijos įtaką daigų atsiradimui, pusė sėklų (160 vnt.) prieš daiginimą 30 dienų laikytos 4°C temperatūroje. Norint įvertinti šviesos įtaką sėklų daigumui, 40 sėklų buvo daigintos tamsoje. *S. hirculus* sėklų gyvybingumas patikrintas antraisiais metais po sėklų surinkimo, 80 sėklų buvo daiginamos nuo 2003 lapkričio 19 d. iki 2004 sausio 30 d.

S. hirculus populiacijų daugiamečių dinamikos tyrimai

S. hirculus populiacijų daugiamečių kintamumas tirtas pakartotinės kasmetinės kartografinės apskaitos metodu. 1999 metais Kurtuvėnų regioninio parko Galvydiškės kaimo apylinkėse (Kelmės r.) Juodupio upelio pelkėtoje pakrantėje buvo įkurti aštuoni pastovūs tyrimo laukeliai, kurių kiekvieno dydis

0,25 m² (50×50 cm). Tiriamųjų laukelių ribos buvo pažymėtos mediniais kuoliukais. Daugiametės dinamikos tyrimai truko šešerius metus, t. y. iki 2004 metų. Kartografinė apskaita pastoviuose tyrimo laukeliuose buvo atliekama vieną kartą per vegetacijos sezoną *S. hirculus* augalų intensyviausio žydėjimo metu – rugpjūčio mėnesio pabaigoje. Apskaitų metu fiksuotos visų tirtos rūšies individų ūglių koordinatės laukelyje, milimetriniame popieriuje pažymėta kiekvieno ūglio lokalizacija, nustatyta ūglio kilmė (vegetatyvinė ar sėklinė) ir išmatuoti svarbiausi ūglių morfologinių požymių rodikliai. Pagrindiniai *S. hirculus* augalų ūglių ir populiacijų vertinimo pastoviuose tyrimo laukeliuose rodikliai: 1) generatyvinių ūglių skaičius ir aukštis, 2) generatyvinių struktūrų (žiedų, pumpurų, vaisių) skaičius, 3) vegetatyvinių ūglių skaičius ir ilgis, 4) ūglių lapų skaičius, 5) ilgiausio lapo ilgis ir plotis.

***S. hirculus* populiacijų būklės tyrimai**

S. hirculus populiacijų būklė įvertinta pagal individų ir populiacijų požymių kombinacijos metodą, visus įvertinimus sujungiant į vientisą sistemą balų pagalba (ZAUGOL'NOVA et al, 1993, NAUJALIS, 1995). Kiekvienam vertintam *S. hirculus* požymiui sudaryta atskira kintamumo kreivė 5 balų skalėje. Siekiant eliminuoti išskirtines reikšmes, sudarant požymių kintamumo kreives buvo atmetama po 20 % kraštutinių duomenų. Žemiausias balas nurodo blogiausią individo ar populiacijos būklę pagal konkretų požymį. Bendra populiacijos būklė įvertinta pagal balų vidurkį.

Statistinis duomenų įvertinimas

S. hirculus augaviečių ir individų tyrimų duomenys įvertinti statistiniais metodais pagal V. SAKALAUSKO (1998), V. ČEKANAVIČIAUS ir G. MURAUSKO (2000, 2002) bei P. ir A. LEGENDRE (2004) rekomendacijas. Shapiro-Wilk normalumo testo pagalba nustatyta, kad gauti tyrimų duomenys nėra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Dėl šios priežasties buvo naudota neparametrinė statistika. Neparametriniai kriterijai taip pat geriau tiko mažoms duomenų imtims. Įvairių duomenų apdorojimui naudoti aprašomosios statistikos rodikliai, Spearman'o koreliacijos koeficientas, Kruskal-Wallis kriterijus, ANOSIM ir Mantel testai, klasterinė ir pagrindinių komponentų

(PCA) analizės, nemetrinis daugiamačių skalių (nmMDS) modelis. Skaičiavimai atlikti naudojant kompiuterines programas STATISTIKA '99 Edition (ANONYMOUS, 1999) ir PAST version 2.03 (HAMMER et al., 2001).

Augalų rūšių identifikavimas

Samanų ir induočių augalų būdinimo metu naudoti tokie pagrindiniai literatūros šaltiniai: I. JUKONIENĖ (2003) „Lietuvos kiminai ir žaliosios samanos“, J. NAUJALIS, N. KALINAUSKAITĖ ir M. GRINEVIČIENĖ (1995) „Vadovas Lietuvos kerpsamanėms pažinti“, A. LEKAVIČIUS (1989) „Vadovas augalams pažinti“, „Lietuvos TSR flora“ (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ (red.), 1961, 1963, 1971, 1976; NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ, JANKEVIČIENĖ, LEKAVIČIUS (red.), 1980), W. ROTHMALER (1986) „Excursionflora für die Gebiete der DDR und der BRD“, W. ROTHMALER et al. (2005) „Exkursionsflora von Deutschland“.

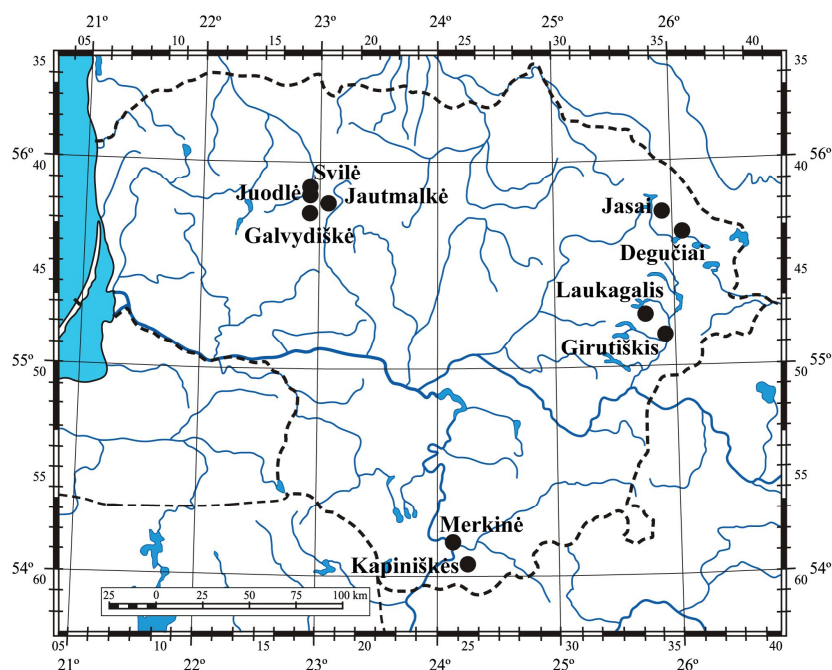
Disertacijoje induočių augalų pavadinimai paimti iš Z. GUDŽINSKO (1999) sąvado „Lietuvos induočiai augalai“, lapsamanių – iš I. JUKONIENĖS (2003) knygos „Lietuvos kiminai ir žaliosios samanos“, kerpsamanių – iš J. NAUJALIO, N. KALINAUSKAITĖS ir M. GRINEVIČIENĖS (1995) leidinio „Vadovas Lietuvos kerpsamanėms pažinti“.

2. 4. *S. HIRCULUS* TYRIMŲ VIETOS

S. hirculus dešimties populiacijų tyrimai buvo atlikti Dzūkijos nacionaliniame parke bei Gražutės, Labanoro, Kurtuvėnų ir Sartų regioniniuose parkuose. Santykiniai tirtų populiacijų vardai – Degučiai, Galvydiškė, Girutiškis, Jasai, Jautmalkė, Juodlė, Laukagalis, Kapiniškės, Merkinė, Svilė sudaryti pagal artimiausių gyvenamųjų vietų pavadinimus arba vietovardžius. *S. hirculus* tyrimų vietų išsidėstymas Lietuvoje parodytas 2.2 pav. Tyrimų vietos aprašytos abėcėlės tvarka.

Degučiai. Tyrimų vieta yra Zarasų r. Degučių kaimo apylinkėse, Gražutės regioninio parko Degučių kraštovaizdžio draustinyje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo

pakraštinių moreninių aukštumų srities Aukštaičių aukštumos rajono Zarasų-Degučių mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Degučiai priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijo rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Aukštaičių aukštumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 300 m² plote Samanio ežero šaltiniuotame apyežeryje. Populiacijos geografinės koordinatės 55°38'56" š. pl. ir 26°02'32" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 20-30 cm gylyje. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 7,9, suminio azoto 1,2 %, judraus kalio 693,2 mg/kg, judraus fosforo 16,2 mg/kg, suminio fosforo 0,1 %, humuso 37,1 %. Bendrijoje su *S. hirculus* auga 1-1,5 m aukščio *Betula pendula* bei *B. ×aurata* medeliai, gausiau paplitę tik tirtos teritorijos pakraščiuose. Vidutinis žolinės dangos antžeminių dalių projekcinis padengimas 60-70 %. Pastoviausios ir gausiausios bendrijos rūšys – *Carex rostrata*, *C. limosa*, *Menyanthes trifoliata*. Samanų danga beveik ištisinė, vyrauja *Tomenthypnum nitens* ir *Aulacomium palustre*.



2.2 pav. *S. hirculus* tyrimų vietos Lietuvoje (žemėlapis pagrindas Z. Gudžinsko)

Galvydiškė. Tyrimų vieta yra Kelmės r., Galvydiškės kaimo apylinkėse, Kurtuvėnų regioninio parko Šonos kraštovaizdžio draustinyje. Pagal fizinių geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Kuršo Žemaičių srities Rytų Žemaičių plynaukštės rajono Šaukėnų mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Galvydiškė priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijos rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Vidurio Lietuvos lygumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 500 m² plote Juodupio upelio pelkėtoje pakrantėje. Populiacijos geografinės koordinatės 55°47'01" š. pl. ir 22°58'16" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 20-25 cm gylyje, vandens pH 6,6-7,1, tyrimų metu jo temperatūra buvo 14,5-15,5°C. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 6,8, suminio azoto 1,6 %, judraus kalio 598,5 mg/kg, judraus fosforo 257,8 mg/kg, suminio fosforo 0,4 %, humuso 32,5 %. Tirtos teritorijos paviršiui būdingas neryškus kupstėtumas. Krūmų aukštas neišreikštas, pasitaiko pavieniai 1-1,5 m aukščio *Salix cinerea*, *Betula pubescens* bei *B. ×aurata* individai. Žolių ardo projekcinis padengimas apie 80 %. Vyrauja *Carex rostrata*, auga *C. dioica*, *Oxycoccus palustris*, *Filipendula ulmaria* atstovai. Samanų danga beveik ištisinė. Gausiausios rūšys yra *Marchantia polymorpha*, *Tomenthypnum nitens* ir *Sphagnum fuscum*.

Girutiškis. Tyrimų vieta yra Švenčionių r., Januliškio kaimo apylinkėse, Labanoro regioninio parko Girutiškio rezervate. Pagal fizinių geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo zandrinų lygumų srities Šiauryčių lygumos rajono Pažeimenės-Baranavos mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Girutiškis priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijos rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Aukštaičių aukštumai. *S. hirculus* paplitusi apie 200 m² dydžio plynraistyje netoli Paluknos upelio. Populiacijos geografinės koordinatės 55°11'19" š. pl. ir 25°53'08" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 10-20 cm gylyje, vandens pH 6,7-6,8. Pagrindiniai dirvožemio

cheminiai rodikliai: pH 5,8, suminio azoto 1,8 %, judraus kalio 328,6 mg/kg, judraus fosforo 285,9 mg/kg, suminio fosforo 0,1 %, humuso 42,7 %. Bendrijoje su *S. hirculus* krūmų ardas mozaikiškas, vietomis gana gausus, auga 1-1,5 m aukščio *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. ×aurata* medeliai bei *Salix* genties krūmai. Žolių ardo projekcinis padengimas 50-100 %. Vyrauja *Carex diandra*, *C. rostrata*, *Oxycoccus palustris*, *Thelypteris palustris* augalai. Samanų danga beveik ištisinė, ją sudaro *Sphagnum teres*, *Aulacomium palustre*, *Calliergonella cuspidata* atstovai.

Jasai. Tyrimų vieta yra Zarasų r., Jasų kaimo apylinkėse, Sartų regioninio parko Ilgašilio kraštovaizdžio draustinyje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo pakraštinių moreninių aukštumų srities Vakarų Aukštaičių plynaukštės rajono Dusetų mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Jasai priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijo rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Aukštaičių aukštumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 900 m² plote Ilgio ežero pelkėto apyežerio rytinėje dalyje. Populiacijos geografinės koordinatės 55°46'34" š. pl. ir 25°52'23" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 15-20 cm gylyje. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 8,0, suminio azoto 0,8 %, judraus kalio 259,3 mg/kg, judraus fosforo 190,1 mg/kg, suminio fosforo 0,6 %, humuso 18,5 %. Bendrijoje su *S. hirculus* auga pavieniai apie 0,5 m aukščio *Betula pubescens* ir *B. ×aurata* medeliai. Žolių ardo projekcinis padengimas 50-60 %. Vyraujančios rūšys yra *Carex rostrata*, *C. dioica*, *Epipactis palustris*. Samanų danga ištisinė. Gausiausiai auga *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomium palustre*, *Marchantia polymorpha* individai.

Jautmalkė. Tyrimų vieta yra Kelmės r., Jautmalkės kaimo apylinkėse, Kurtuvėnų regioninio parko Vainagių geomorfologiniame draustinyje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Kuršo Žemaičių srities Rytų Žemaičių plynaukštės rajono Kurtuvėnų mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-

IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Jautmalkė priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijoje rytinio posektorius šiaurinės juostos Vidurio Lietuvos lygumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 600 m² dydžio teritorijoje Jautmalkės ežero apylinkėje. Populiacijos geografinės koordinatės 55°47'49" š. pl. ir 23°01'16" r. ilg. Tyrimų metu *S. hirculus* augavietėje vietomis dirvožemio paviršiuje buvo apie 5-15 cm storio vandens sluoksnis, vandens pH 7,3, tyrimų metu jo temperatūra buvo 13,3-14,5°C. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 6,4, suminio azoto 1,7 %, judraus kalio 436,8 mg/kg, judraus fosforo 324,7 mg/kg, suminio fosforo 0,1 %, humuso 47,1 %. Medžių ir krūmų aukštas neišreikštas, *Betula pubescens*, *Salix cinerea* bei *Frangula alnus* individai auga tik bendrijos su *S. hirculus* pakraščiuose. Žolių ardo projekcinis padengimas 10-60 %. Žolinę dangą formuoja *Thelypteris palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *C. flava*, *Phragmites australis* augalai. Samanų danga ištisinė. Gausiausios rūšys yra *Drepanocladus cossonii*, *Calliergon giganteum*, *Campylium stellatum*, *Scorpidium scorpioides*.

Juodlė. Tyrimų vieta yra Kelmės r., Juodlės kaimo apylinkėse, Kurtuvėnų regioninio parko Ilgos kraštovaizdžio draustinyje. Pagal fizinių geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Kuršo Žemaičių srities Rytų Žemaičių plynaukštės rajono Šaukėnų mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Juodlė priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijoje rytinio posektorius šiaurinės juostos Vidurio Lietuvos lygumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 200 m² plote Juodlės ežero šaltiniuoto pelkėto apyežerio rytinėje dalyje. Populiacijos geografinės koordinatės 55°48'44" š. pl. ir 22°55'39" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 0-5 cm gylyje, vietomis pasitaiko atviro vandens plotų, vandens pH 7,5-7,6, tyrimų metu jo temperatūra buvo 10,4-13,2°C. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 6,6, suminio azoto 1,6 %, judraus kalio 1039,8 mg/kg, judraus fosforo 536,2 mg/kg, suminio fosforo 0,1 %, humuso 48,2 %. Bendrijoje su *S. hirculus* krūmų ardas nėra gausus (1-2 %), pasitaiko

pavieniai iki 1 m aukščio *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Salix pentandra* individai. Žolių ardo projekcinis padengimas 20-60 %. Pastoviausios ir gausiausios bendrijos rūšys yra *Equisetum palustre*, *Carex rostrata*, *C. diandra*, *C. flava*, *Eleocharis quinqueflora*. Samanos dengia apie 80-90 % paviršiaus ploto, vyraujančios rūšys yra *Drepanocladus cossoni*, *Tomenthypnum nitens*, *Sphagnum warnstorffii*, *Calliergonella cuspidata*.

Kapiniškės. Tyrimų vieta yra Varėnos r., Kapiniškių kaimo apylinkėse, Dzūkijos nacionalinio parko teritorijoje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo zandrinių lygumų srities Pietryčių lygumos rajono Randamonių-Jaskonių mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Kapiniškės priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Dainavos-Polesės poprovincijo Dainavos lygumai. *S. hirculus* augalai paplitę apie 3000 m² plote Skroblaus upelio šaltiniuotame slėnyje. Populiacijos geografinės koordinatės 54°01'29" š. pl. ir 24°17'46" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 10-15 cm gylyje, vandens pH 7,1-7,8, tyrimų metu jo temperatūra buvo 13,2-18,6°C. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 6,6, suminio azoto 1,7 %, judraus kalio 1107,9 mg/kg, judraus fosforo 686,5 mg/kg, suminio fosforo 0,2 %, humuso 47,2 %. *Betula pubescens* ir *B. ×aurata* medeliai paplitę tik bendrijos su *S. hirculus* pakraščiuose. Vidutinis žolinės dangos antžeminių dalių projekcinis padengimas 80-100 %. Pastoviausios ir gausiausios bendrijos rūšys yra *Carex rostrata*, *C. panicea*, *Menyanthes trifoliata*. Samanų danga ištisinė, ją formuoja *Sphagnum fuscum*, *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomium palustre* individai.

Laukagalis. Tyrimų vieta yra Švenčionių r., Laukagalio kaimo apylinkėse, Labanoro regioninio parko Labanoro telmologiniame draustinyje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo pakraštinių moreninių aukštumų srities Aukštaičių aukštumos rajono Molėtų-Labanoro mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Laukagalis priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijo

rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Aukštaičių aukštumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 200 m² dydžio teritorijoje Dumblės upelio šaltiniuotame pelkėtame krante. Gausiausios *S. hirculus* individų grupės tarpsta 2-20 m atstumu nuo upelio. Populiacijos geografinės koordinatės 55°15'20" š. pl. ir 25°44'45" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso dirvožemio paviršiuje, vegetacijos periodu atviri vandens plotai dengia apie 2-4 % teritorijos paviršiaus, vandens pH 7,3-7,5. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 7,2, suminio azoto 1,9 %, judraus kalio 803,8 mg/kg, judraus fosforo 387,2 mg/kg, suminio fosforo 0,1 %, humuso 45,5 %. Tirtos teritorijos paviršiui būdingas ryškus fitogeninės kilmės kupstėtumas, kupstų aukštis iki 20-30 cm. Krūmų aukštas negausus, jį formuoja iki 1 m aukščio *Betula pubescens*, *B. pendula* medeliai bei *Frangula alnus*, *Salix rosmarinifolia*, *S. cinerea* krūmai. Žolių aukštas gausus (projekcinis padengimas 40-90 %). Vyraujančios rūšys yra *Phragmites australis*, *Carex diandra*, *C. rostrata*, *Thelypteris palustris*, *Eleocharis quinqueflora*. Samanų danga beveik ištisinė, daugiausia ją sudaro *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus cossoni*, *Campylium stellatum* augalai.

Merkinė. Tyrimų vieta yra Varėnos r., Merkinės miestelio apylinkėse, Dzūkijos nacionalinio parko teritorijoje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Paskutinio apledėjimo zandrinių lygumų srities Pietryčių lygumos rajono Druskininkų-Merkinės mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Merkinė priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Dainavos-Polesės poprovincijoje Sūduvos aukštumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai paplitę apie 900 m² plote Pakampio ežero šaltiniuotoje pakrantėje. Populiacijos geografinės koordinatės 54°11'07" š. pl. ir 24°08'41" r. ilg. *S. hirculus* augavietėje gruntinis vanduo slūgso 10-15 cm gylyje, vandens pH 7,3-7,7, tyrimų metu jo temperatūra buvo 12,9-14,6°C. Pagrindiniai dirvožemio cheminiai rodikliai: pH 6,7, suminio azoto 1,8 %, judraus kalio 618,4 mg/kg, judraus fosforo 567,5 mg/kg, suminio fosforo 0,2 %, humuso 48,1 %. Bendrijoje su *S. hirculus* krūmų ardais neišreikštas, auga

pavieniai 1-1,5 m aukščio *Pinus sylvestris* ir *Juniperus communis* individai. Vidutinis žolinės dangos antžeminių dalių projekcinis padengimas apie 60-80 %. Pastoviausios ir gausiausios bendrijos rūšys yra *Carex rostrata*, *Thelypteris palustris*, *Epipactis palustris*. Samanų danga beveik išsistinė, vyrauja *Aulacomium palustre*, *Tomenthypnum nitens*, *Marchantia polymorpha*, *Paludella squarosa* augalai.

Svilė. Tyrimų vieta yra Kelmės r., Svilės kaimo apylinkėse, Kurtuvėnų regioninio parko Svilės kraštovaizdžio draustinyje. Pagal fizinį geografinį rajonavimą (BASALYKAS, 1965) tirta teritorija patenka į Kuršo Žemaičių srities Rytų Žemaičių plynaukštės rajono Šaukėnų mikrorajoną. Pagal botaninį geografinį Lietuvos suskirstymą (NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ ir kt., 2005) Svilė priklauso Vidurio Europos regiono Centro Europos provincijos Baltijos poprovincijos rytinio posektoriaus šiaurinės juostos Vidurio Lietuvos lygumai. Tyrimų vietoje *S. hirculus* augalai buvo paplitę apie 20 m² plote Svilės upelio pelkėtoje salpoje, apie 100 m nuo šaltinių. Populiacijos geografinės koordinatės 55°50'27" š. pl. ir 22°56'25" r. ilg. 1994 metais čia aptikta apie 30 generatyvinių *S. hirculus* individų (NAUJALIS ir kt., 1995). 2002-2006 metais Svilėje buvo rasta tik keli generatyviniai šios rūšies augalai. Dėl labai mažo populiacijos gausumo šioje augavietėje buvo tik geobotaniškai aprašyta augalų bendrija su *S. hirculus*, populiaciniai tyrimai atlikti nebuvo. Bendrijoje su *S. hirculus* krūmų ardas neišreikštas. Žolių ardo projekcinis padengimas 60 %. Gausiausios bendrijos rūšys yra *Carex acutifomis*, *Swertia perrenis*, *Caltha palustris*. Samanos dengia apie 80-90 % paviršiaus ploto, vyraujančios rūšys yra *Aulacomium palustre*, *Calliergonella cuspidata*, *Plagiomnium elatum*, *Bryum pseudotriquetrum*.

3. *SAXIFRAGA HIRCULUS* PAPLITIMAS IR AUGAVIETĖS LIETUVOJE

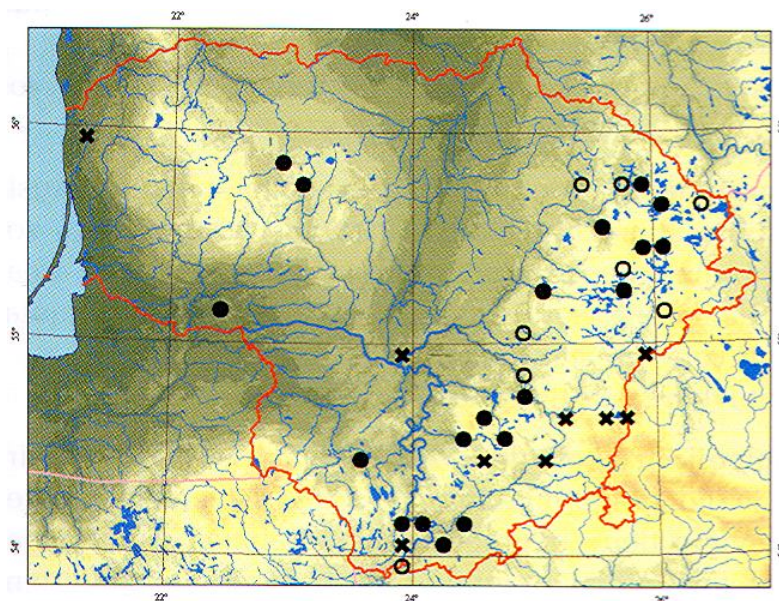
Šio skyriaus pradžioje aptariamos *S. hirculus* augalų paplitimo Lietuvoje ypatybės ir šios rūšies gamtosauginis statusas. Vėliau pateikiama tirtų *S. hirculus* augaviečių ekologinė analizė. Pirmiausia nagrinėjamos abiotinės augaviečių su *S. hirculus* sąlygos, po to apibūdinamos pačios augalų bendrijos su *S. hirculus*.

3.1. *S. HIRCULUS* PAPLITIMAS IR GAMTOSAUGINIS STATUSAS

Mūsų krašte (3.1 pav.) *S. hirculus* augalai dažniau pasitaiko rytiniuose ir pietiniuose Lietuvos rajonuose, o Vidurio bei Vakarų Lietuvoje žinomos tik pavienės šios rūšies atstovų radavietės (LAPELĖ, 1992; GUDŽINSKAS, 2007). Nemažai *S. hirculus* naujų radaviečių Viešvilės rezervate (LAPELĖ, 1993), Žuvinto rezervate (SINKEVIČIUS, 1993), Dzūkijos nacionaliniame parke (GUDAVIČIUS, 1994), Veisiejų regioniniame parke (BALEVIČIENĖ ir kt., 1996), Kurtuvėnų regioniniame parke (NAUJALIS ir kt., 1995; MOTIEKAITYTĖ, 1996 a), Zarasų rajone (ŠABLEVIČIUS, 1998), Gražutės regioniniame parke (TUKAČIAUSKAS, 2004), Neries regioniniame parke (PUPININKAS, 2007) ir Labanoro regioniniame parke (ALIUKONIS, 2009) buvo rasta tik pastaraisiais dešimtmečiais.

S. hirculus įtraukta į Berno konvencijos (1996) I priedėlio ir Buveinių direktyvos (1992) II priedo rūšių sąrašus. Į Lietuvos saugomų augalų sąrašus ši rūšis įrašoma nuo 1962 metų. Ilgą laiką *S. hirculus* buvo priskiriama Lietuvos raudonosios knygos 1-os, išnykstančių augalų kategorijos rūšims. Nuo 2003 metų tai yra 2-os, sparčiai nykstančių augalų kategorijos, rūšis. Duomenys apie *S. hirculus* gamtosauginio statuso ir paplitimo kaitą Lietuvoje XX-XXI amžiuose pateikti 3.1 lent. Beveik visų autorių duomenimis, *S. hirculus* buvo ir yra retas ar apyretis augalas Lietuvoje. Tik J. DAGYS ir kt. (1934) priskiria ją dažnoms rūšims. Tai gali būti susiję su mažesniu to meto mūsų krašto floristiniu ištirtumu. Kita vertus, visai tikėtina, kad tuo laikotarpiu

Lietuvoje buvo daugiau *S. hirculus* tarpsmui tinkamų augaviečių (žemapelkių, tarpinio tipo pelkių ir pelkėtų pievų). Pokario laikais po intensyvios melioracijos nemažai jų buvo sunaikinta. Manoma, kad XX amžiuje Lietuvoje išnyko ne mažiau kaip 20 *S. hirculus* populiacijų (GUDŽINSKAS, 2007).



3.1 pav. *S. hirculus* paplitimas Lietuvoje (GUDŽINSKAS, 2007). o – iki 1992 m. žinomi duomenys; • – po 1992 m. žinomi duomenys; x –išnykusios radavietės

Literatūros šaltiniuose (3.1 lent.) nurodoma, kad paprastai pasitaiko pavieniai *S. hirculus* egzemplioriai ar nedidelės jų grupelės. Tai nėra visiškai teisinga ir gali būti nulemta šių augalų neišvaizdumo pradinėse sezoninės raidos stadijose, kada *S. hirculus* vegetatyviniai ūgliai yra sunkiai pastebimi tarp kitų augalų. Tuo tarpu žydintys ūgliai populiacijose paprastai sudaro tik 5-10 % bendro ūglių skaičiaus. Mūsų tyrimų duomenimis, 0,25 m² dydžio laukelyje kartais gali būti priskaičiuojama daugiau nei 1000 vegetatyvinių *S. hirculus* ūglių, vietomis jie dengia net iki 95 % laukelio paviršiaus ploto (3.2 pav.). Tuo tarpu generatyvinių *S. hirculus* ūglių tankis paprastai nėra toks didelis, dažniausiai 0,25 m² dydžio laukelyje auga iki 15 generatyvinių šio augalo ūglių. Detaliau *S. hirculus* populiacijų gausumas bus aptartas 4.3 poskyryje.

3.1 lent. *Saxifraga hirculus* augaviečių, gamtosauginio statuso ir paplitimo dinamika Lietuvoje XX-XXI amžiuose

Eilės Nr.	Informacijos šaltinis	Augavietė	Gamtosauginis statusas ir paplitimas
1.	DAGYS, KUPREVIČIUS, MINKEVIČIUS, 1934	Durpingos pievos	Dažna
2.	SNARSKIS, 1954	Pelkės, pelkėtos pievos	Lietuvos pietryčiuose nereta, kitur reta arba visai nepasitaiko
3.	SNARSKIS, 1968	Pelkės, pelkėtos pievos	Retoka ir ne visur pasitaiko
4.	LEKAVIČIUS, 1971	Pelkėtos pievos, žemapelkės, tarpinio tipo pelkės, karklų krūmynai	Pietryčiuose rajonuose apyretė, kitur reta
5.	LAZDAUSKAITĖ, LAPELĖ, LEKAVIČIUS, JANKEVIČIENĖ, JUKONIENĖ, 1986	Durpingos pievos, žemapelkės, užaugančių vandens telkinių pakrantės	1-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Gana reta. Auga pavieniais egzemplioriais, sudaro nedideles grupeles.
6.	LEKAVIČIUS, 1989	Pelkės, pelkėtos pievos	Reta. Saugoma
7.	LAPELĖ, 1992	Žemapelkės, tarpinės pelkės, užpelkėjusios ežerų pakrantės, durpinės pievos	1-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Išnykstanti rūšis. Visoje Lietuvoje reta, kiek dažnesnė pietrytinėje dalyje. Auga retomis grupelėmis
8.	GAVRILOVA, LAASIMER LEKAVIČIUS, 1996	Pelkėtos pievos, kalkingos žemapelkės, tarpinės pelkės	Lietuvos, Latvijos ir Estijos regione reta, vietomis labai reta. Intensyviai nykstanti.
9.	LAZDINIS, 1998	–	1-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Išnykstanti rūšis.
10.	LYGIS, 2000	–	2-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Sparčiai nykstanti rūšis.
11.	RAŠOMAVIČIUS, 2001	Nekalkingi šaltiniai ir šaltiniuotos pelkės	–
12.	KUNDROTAS, 2003	–	2-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Sparčiai nykstanti rūšis.
13.	KUNDROTAS, 2005	–	2-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Sparčiai nykstanti rūšis.
14.	KUNDROTAS, 2007	–	2-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Sparčiai nykstanti rūšis.
15.	GUDŽINSKAS, 2007	Šaltiniuotos žemapelkės, tarpinės pelkės, atviros vietos.	2-os kategorijos raudonosios knygos augalas. Sparčiai nykstanti rūšis. Apie 30 populiacijų, užimančių mažus plotus.

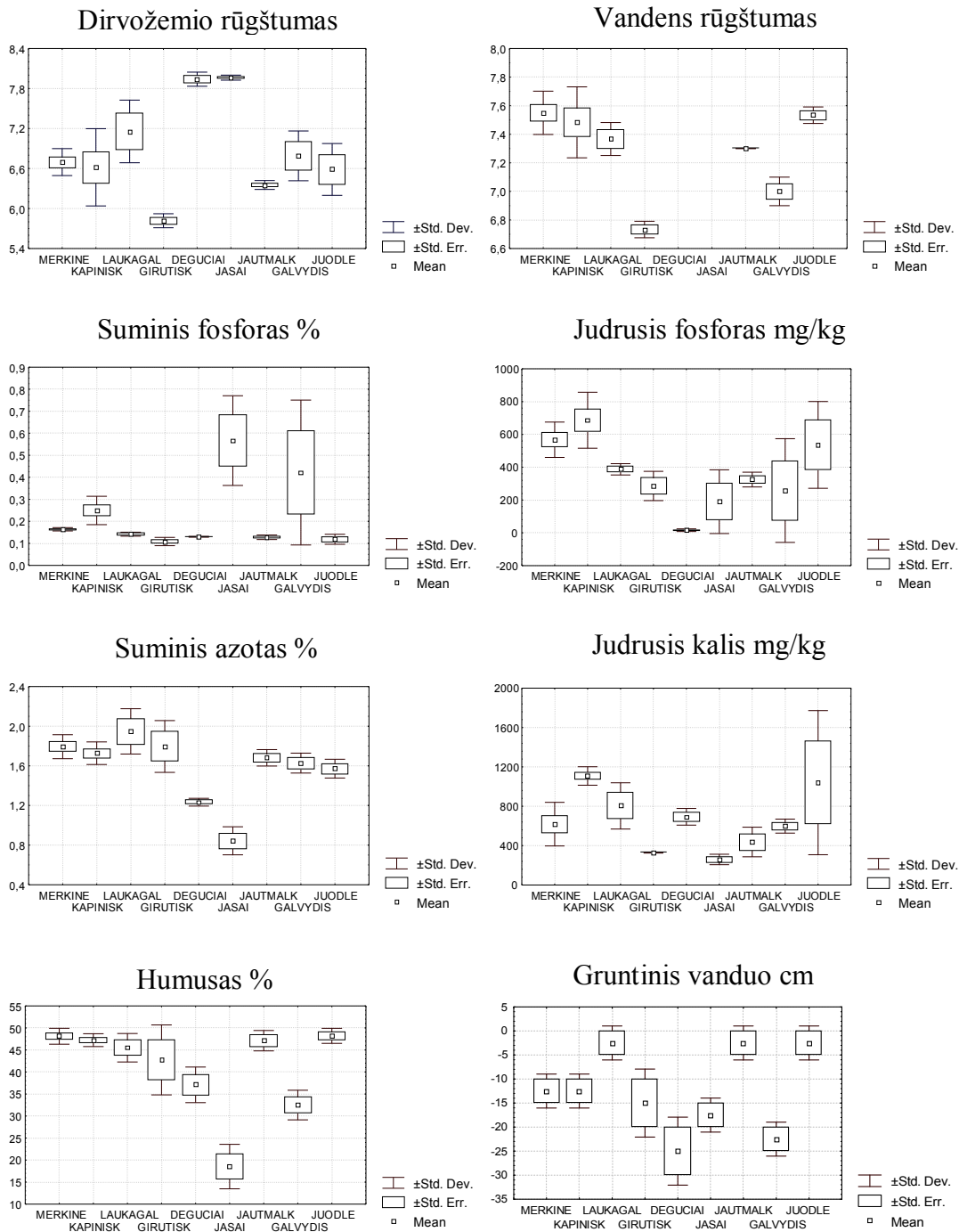


3.2 pav. *S. hirculus* vegetatyviniai ūgliai Kapiniškėse

Apibendrinus Vilniaus universiteto ir Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto herbariumų duomenis bei įvairiose publikacijose paskelbtą informaciją, galima teigti, kad Lietuvoje *S. hirculus* dažniausiai tarpsta užželiančių ežerų pakrantėse (44,4 % augaviečių), kiek rečiau upių bei upelių slėniuose (33,3 % augaviečių). Šio rūšies individų augavietės paprastai įvardijamos kaip žemapelkės ar tarpinio tipo pelkės, taip pat šaltiniuotos pelkėtos pievos. *S. hirculus* išskiriama kaip būdinga tipinė 7160 nekalkingų šaltinių ir šaltiniuotų pelkių rūšis (RAŠOMAVIČIUS, 2001). Zarasų r. *S. hirculus* gana gausiai augo netoli upės esančioje aukštapelkės plynėje (ŠABLEVIČIUS, 1998).

3.2. *S. HIRCULUS* AUGAVIEČIŲ ABIOTINĖS SĄLYGOS

Tirtų *S. hirculus* augaviečių Lietuvoje dirvožemio ir gruntinio vandens pagrindiniai cheminiai bei fiziniai rodikliai įvairavo gana plačiose ribose (3.3 pav.).



3.3 pav. Tirtų *S. hirculus* augaviečių dirvožemio ir gruntinio vandens pagrindinės cheminės ir fizinės charakteristikos

Mūsų krašte *S. hirculus* individai paprastai auga nuolat šlapiuose dirvožemiuose, kur gruntinis vanduo slūgso 5-15 cm, rečiau 20-25 cm gylyje. Kai kuriose augavietėse (Laukagalis, Juodlė) gruntinis vanduo yra pelkės paviršiuje, o Jautmalkėje vietomis susidaro apie 10 cm vandens sluoksnis virš samanų paklotės. Tai, matyt, buvo tik laikinas vandens lygio pakilimas, nes nuolatinis apsėmimas *S. hirculus* augalams yra žalingas ir gali lemti jų žūtį. Šis klausimas specialiai bus aptartas 6 skyriuje. Rugsėjo mėnesį (*S. hirculus* žydėjimo metu) vandens temperatūra buvo nuo 10,4°C (Juodlėje) iki 18,6°C (Kapiniškėse).

Įvairiose šalyse (ELLENBERG et al., 1991; HILL et al., 1999; PAWLIKOWSKI, 2010) *S. hirculus* laikoma patikimu šlapių vietų indikatoriumi. Europoje tirtose *S. hirculus* augavietėse vidutinis gruntinio vandens lygis buvo nuo 0 cm iki 20 cm (WARNCKE, 1980; OHLSON, 1986; VITTOZ et al., 2006). Švedijoje (OHLSON, 1986) atlikti tyrimai parodė, kad gausiausios ir gyvybingiausios *S. hirculus* populiacijos buvo šaltiniuose augavietėse, kur gruntinis vanduo slūgso 8-15 cm gylyje, o vandens temperatūra nuo 4°C (gegužės mėnesio viduryje) iki 11°C (liepos pabaigoje). Šveicarijoje (VITTOZ et al., 2006) tirtose *S. hirculus* augavietėse vidutinis gruntinio vandens lygis buvo 5,6-14,1 cm, temperatūra svyravo nuo 8,6°C iki 12,6°C.

Lietuvoje tirtose *S. hirculus* augavietėse gruntinio vandens rūgštumas buvo labai pastovus ir dažniausiai šarmiškas (7,3-7,7), rečiau neutralus (6,7-7,0). Tuo tarpu Švedijoje (OHLSON, 1988 a) net vieno pelkių komplekso su *S. hirculus* ribose gruntinio vandens rūgštumas labiau įvairavo ir buvo kiek rūgštesnis nei mūsųose (5,7-7,6), nors gausiausiai *S. hirculus* augo tose vietose, kur vanduo buvo neutralios reakcijos. Airijoje (LOCKHART, 1989) šie augalai taip pat tarpsta augavietėse su rūgštesniu gruntiniu vandeniu (5,9-6,9) nei Lietuvoje. I. HAAPALA (1977) *S. hirculus* įvardija kaip kalkiamėgį augalą.

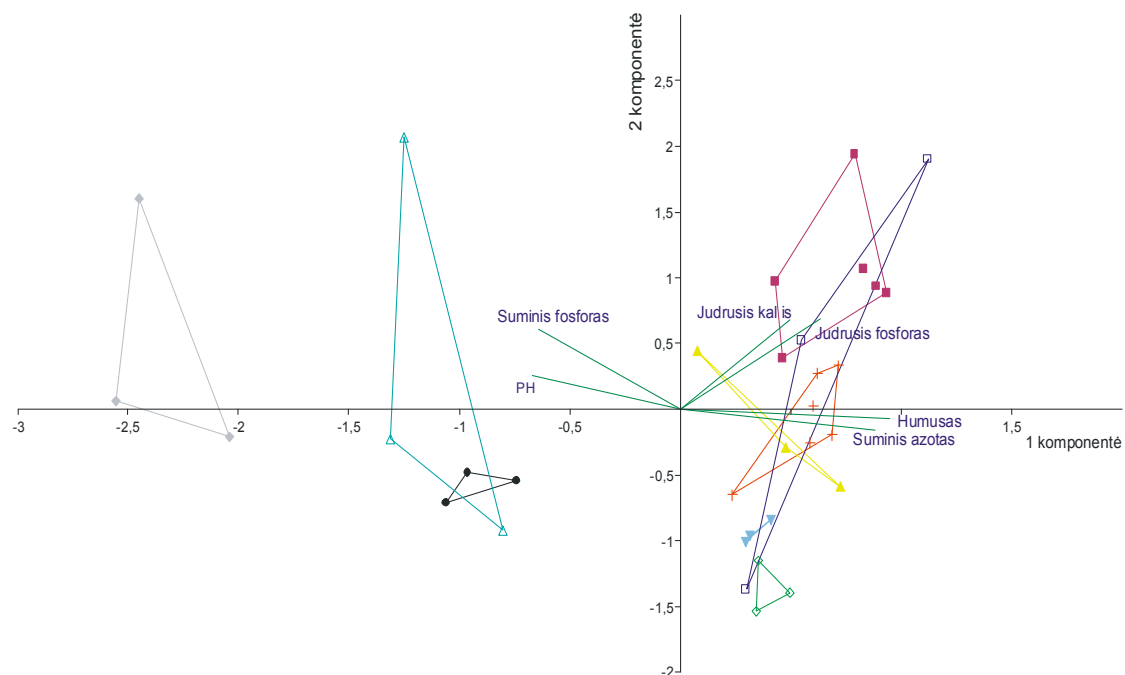
Ekologinėje H. Elenbergo skalėje (ELLENBERG et al., 1991) *S. hirculus* priskirta prie rūšių, prierašių vidutinio rūgštumo dirvožemiams, rečiau pasitaikančių rūgščių ar neutralių substratų sąlygomis. Didžiojoje Britanijoje (HILL et al., 1999) atlikta ekologinė *S. hirculus* analizė parodė, kad šios rūšies

augalai prierašūs mažiau rūgštiesiems dirvožemiams ir niekada neauga labai rūgščių dirvožemių sąlygomis. Lenkijoje (PAWLIKOWSKI, 2010) šios rūšies augalai susiję su dirvožemiais, kurių rūgštumas nuo 5 iki 7. Lietuvoje tirtų *S. hirculus* augaviečių dirvožemio rūgštumas svyravo panašiose ribose nuo rūgštokų (5,7) iki šarmiškų (8,0), bet apskritai mūsų krašte šios rūšies augalų tarpumo vietų dirvožemiai yra mažiau rūgštūs nei Lenkijoje.

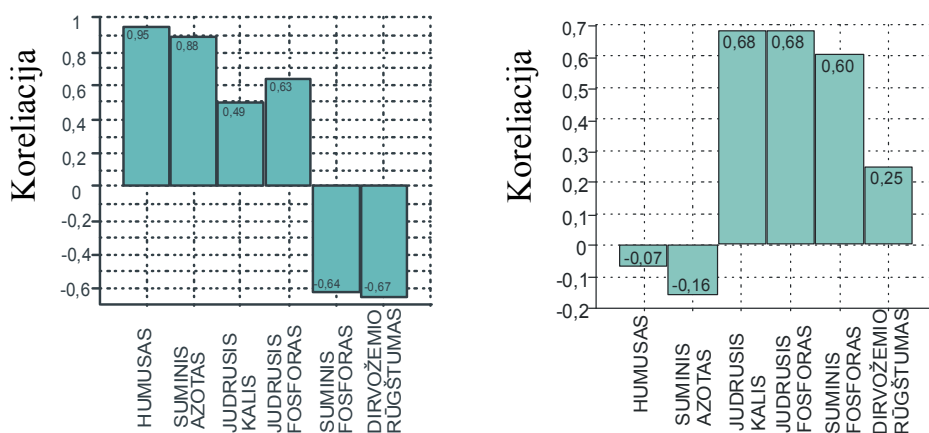
Vidurio Europoje (ELLENBERG et al., 1991), Didžiojoje Britanijoje (HILL et al., 1999) ir Lenkijoje (PAWLIKOWSKI, 2010) naudojamose ekologinėse skalėse *S. hirculus* priskiriama nederlingų augaviečių indikatoriams. Tačiau apibendrinus *S. hirculus* augaviečių tyrimų įvairiose šalyse rezultatus (VITTOZ et al., 2006), paaiškėjo, kad šie augalai tarpsta skirtingo maistingumo durpinuose dirvožemiuose, kuriuose makroelementų (N, P, K) ir mikroelementų (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn) kiekiai įvairuoja plačiose ribose. Dažniausiai *S. hirculus* prierašiai mezotrofiniams dirvožemiams, nors kartais auga eutrofinių (Švedijoje) arba oligotrofinių (Škotijoje) dirvožemių sąlygomis (WELCH, 1970; OHLSON, 1986). Visose tirtose *S. hirculus* augavietėse Lietuvoje dirvožemiai buvo durpiniai, labai didelio humusingumo (13,6-50,1 %). Taip pat *S. hirculus* augaviečių dirvožemiai pasižymi labai didelio kalingumo (221,7-1791,6 mg/kg) ir azotingumo (0,7-2,2 %) rodikliais. Tuo tarpu augaviečių su *S. hirculus* dirvožemio fosforingumas įvairavo labai plačiose ribose: nuo labai žemo (10,6 mg/kg judriojo fosforo) iki labai aukšto (958,9 mg/kg), atitinkamai suminio fosforo kiekiai buvo 0,1 % ir 0,8 %.

Surinktų duomenų apdorojimo metu atlikta Lietuvoje tirtų *S. hirculus* augaviečių abiotinių sąlygų pagrindinių komponentų analizė (3.4 pav.). Kadangi gruntinio vandens gylis, rūgštumas ir temperatūra buvo išmatuoti ne visuose dirvožemio mėginių ėmimo taškuose, pagrindinių komponentų analizė atlikta tik su dirvožemio cheminiais rodikliais. Išsamiai analizei naudotos dvi pagrindinės komponentės, kurios paaiškina beveik 80 % bendrosios tiriamųjų duomenų sklaidos. 3.5 pav. parodytas tirtųjų rodiklių indėlis į pagrindines komponentes. Su pirmąja komponente, kuri aprašo 53 % bendrosios duomenų dispersijos, teigiamai stipriai koreliuoja humuso ir

suminio azoto kiekiai, o vidutiniškai – judriųjų fosforo ir kalio kiekiai. Dirvožemio rūgštumas ir suminio fosforo kiekis su šia komponente koreliuoja vidutiniškai neigiamai. Antroji komponentė, aprašanti 23 % dispersijos, vidutiniškai koreliuoja su trimis tirtais cheminiais rodikliais, būtent su judriųjų kalio ir fosforo bei suminio fosforo kiekiais.



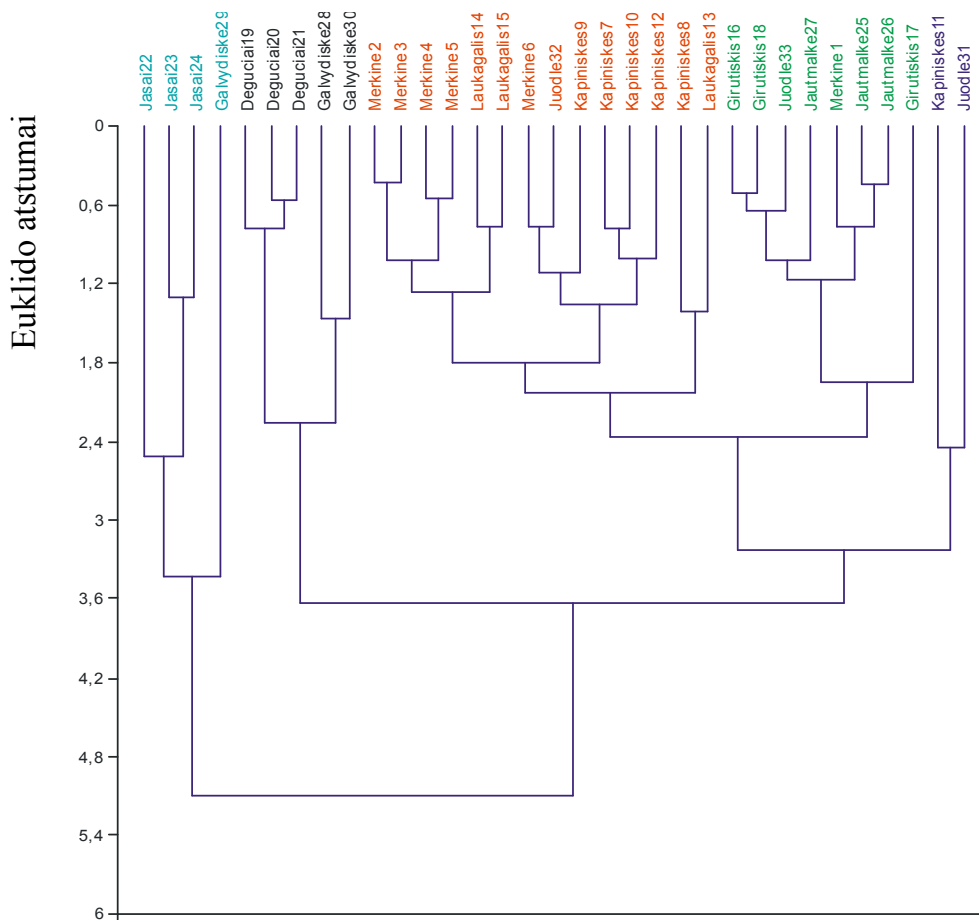
3.4 pav. *S. hirculus* augaviečių dirvožemio cheminių rodiklių pagrindinių komponentių analizė. • – Degučiai, Δ – Galvydiškė, \square – Girutiškis, \blacksquare – Jasai, \square – Juodlė, \blacktriangleright – Jautmalkė, \blacktriangle – Laukagalys, \blacksquare – Kapiniškės, + – Merkinė



3.5 pav. Tirtų *S. hirculus* augaviečių dirvožemio cheminių rodiklių koreliacijos su pagrindinėmis komponentėmis

S. hirculus Jautmalkės, Girutiškio ir Degučių augavietės buvo homogeniškos pagal tirtus dirvožemio cheminius rodiklius, kurių įvairavimas vienos augavietės mėginiuose buvo nedidelis (3.4 pav.). Kitoms augavietėms su *S. hirculus* būdingas didelis vidinis heterogeniškumas, kurį lėmė skirtingi cheminiai rodikliai: Kapiniškių, Juodlės ir Merkinės mėginiai labiausiai įvairavo pagal judriųjų fosforo ir kalio kiekius, o Laukagalio mėginių skirtumus daugiausia lėmė dirvožemio rūgštumas. Jasų ir Galvydiškės mėginių įvairovę daugiausia lėmė suminio fosforo kiekis. Pastarasis rodiklis Galvydiškės augavietės ribose skyrėsi labiau nei kitose augavietėse kartu sudėjus (3.3 pav.). Pagal tirtų dirvožemio cheminių rodiklių kompleksą labiausiai išsiskirianti yra Jasų augavietė, taip pat tik šiek tiek tarpusavyje panašios Galvydiškės ir Degučių augavietės.

Šiuos augaviečių su *S. hirculus* skirtumus patvirtina klasterinės analizės duomenys (3.6 pav.). Klasterinė analizė atlikta nustatant Euklido atstumus, skaičiavimams naudotos standartizuotos z reikšmės. Ryšys tarp grupių nustatytas nepasvertų porų-grupių vidurkių metodu (UPGMA). Atskiras grupes sudaro Jasų ir Degučiai augavietės, prie jų patenka po kelis Galvydiškių mėginius. Kitos augavietės nesudaro savarankiškų grupių ir pagal dirvožemio cheminius rodiklius jungiasi į dvi mišrias grupes. Gauti rezultatai patikrinti neparimetrinio ANOSIM testo pagalba, naudojant Euklido atstumus. Nustatyta, kad šios penkios grupės statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($R=0,8526$; $p<0,0001$).



3.6 pav. Tirtų *S. hirculus* augaviečių panašumo pagal cheminius rodiklius dendrograma

Tirtų augaviečių su *S. hirculus* dirvožemio bei gruntinio vandens cheminių ir fizinių rodiklių koreliacija įvertinta apskaičiavus Spearman'o koeficientą (3.2 lent.). Stipri neigiama koreliacija ($r=-0,71$) nustatyta tarp vandens gylio ir humuso bei judraus fosforo kiekių dirvožemyje. Daugiausia vidutiniškų teigiamų korelacijų (koreliacijos koeficientas nuo 0,50 iki 0,66) nustatyta dirvožemio judriajam fosforui: šis elementas koreliuoja su judriuoju kaliu, humusu ir gruntinio vandens rūgštumu. Vidutiniška koreliacija ($r=0,62$) rasta tarp *S. hirculus* augaviečių vandens temperatūros ir suminio fosforo dirvožemyje. Silpnos teigiamos koreliacijos (koreliacijos koeficientas nuo 0,36 iki 0,47) būdingos daugeliui rodiklių porų: humuso kiekis dirvožemyje koreliuoja su suminiu azotu ir judriuoju kaliu, suminis fosforas – su judriuoju fosforu ir dirvožemio rūgštumu, o suminio azoto kiekis taip pat silpnai

koreliuoja su judriuoju fosforu. Silpnos neigiamos koreliacijos buvo rastos tik tarp dirvožemio rūgštumo ir humuso ($r=-0,43$) bei dirvožemio rūgštumo ir suminio azoto ($r=-0,34$). Kitų *S. hirculus* augaviečių cheminių ir fizinių rodiklių tarpusavio koreliacijos buvo statistiškai nepatikimos ($p>0,05$).

3.2 lent. *S. hirculus* augaviečių dirvožemio cheminių ir fizinių rodiklių tarpusavio koreliacija (Spearman'o koeficientas, p – patikimumas, nuspalvintos reikšmės, kai $p<0,05$)

Rodikliai	Suminis azotas	Judrusis kalis	Judrusis fosforas	Suminis fosforas	Dirvožemio rūgštumas	Vandens rūgštumas	Vandens temperatūra	Vandens gylis
Humusas	0,477 p=0,005	0,390 p=0,025	0,502 p=0,003	-0,293 p=0,098	-0,428 p=0,013	0,280 p=0,157	-0,296 p=0,193	-0,711 p=0,037
Suminis azotas		0,184 p=0,305	0,454 p=0,008	-0,227 p=0,205	-0,339 p=0,050	0,136 p=0,498	0,106 p=0,647	-0,610 p=0,088
Judrusis kalis			0,545 p=0,001	0,128 p=0,477	0,034 p=0,852	0,337 p=0,086	0,277 p=0,225	-0,418 p=0,263
Judrusis fosforas				0,360 p=0,039	-0,195 p=0,278	0,657 p=0,000	0,107 p=0,643	-0,711 p=0,037
Suminis fosforas					0,366 p=0,036	0,210 p=0,292	0,619 p=0,003	0,433 p=0,269
Dirvožemio rūgštumas						0,295 p=0,136	0,267 p=0,241	0,374 p=0,317
Vandens rūgštumas							-0,209 p=0,364	-0,410 p=0,500
Vandens gylis								0,667 p=0,267

3.3. BENDRIJŲ SU *S. hirculus* CHARAKTERISTIKA

Tyrimų metu geobotaniškai buvo aprašyti 24 tiriamieji laukeliai su *S. hirculus* (3.3 lent.) įvairiuose Lietuvos rajonuose. Iš viso bendrijose su *S. hirculus* registruota 113 augalų rūšių, iš 90 induočių augalų, 21 lapsamanių ir 2 kerpsamanių rūšys. Viename aprašyme identifikuota nuo 18 iki 55 rūšių augalų. Dažniausiai viename 10 m² aprašyme buvo užregistruoti 25-30 rūšių augalai, iš jų 20-28 induočiai augalai ir 6-8 samanų. Floristiškai turtingiausias buvo Juodlėje aprašytas tiriamasis laukelis Nr. 15, tarp kitų aprašymų išsiskyręs tiek induočių augalų (44), tiek samanų (11) rūšių skaičiumi. Mažiausia rūšių įvairovė nustatyta Jautmalkės aprašyme Nr. 11, kur registruota tik 18 augalų rūšių, iš jų 11 induočių augalų ir 7 samanų.

Lietuvoje tirtų bendrijų su *S. hirculus* aprašymų klasterinės analizės rezultatai pateikti 3.7 pav. Ryšys tarp grupių nustatytas nepasvertų porų-grupių vidurkių metodu (UPGMA). Objektų skirtumų matu pasirinktas Bray-Curtis indeksas, kuris yra kiekybinis rodiklis, ne tik įvertinantis rūšies buvimą ar nebuvimą (kaip Jaccard indeksas), bet ir jos gausumą aprašyme. Klasterinė analizė rodo, kad susidaro trys aprašymų grupės, iš kurių dvi sudaro po 11-12 aprašymų iš 4-5 vietovių. Tarp visų aprašymų akivaizdžiai išsiskiria tik Svilės bendrija, visai nepanaši į kitas.

Tie patys bendrijų aprašymai išanalizuoti nemetrinio daugiamačių skalių (nmMDS) metodo pagalba, naudojant Bray-Curtis matą (3.8 pav.). Degučių, Galvydiškės, Jasų, Kapiniškių ir Merkinės aprašymai jungiasi į nutolusią nuo kitų vieną grupę. Tačiau iš klasterinėje analizėje nustatytos antrosios grupės, kuriai priklauso Laukagalis, Girutiškis ir Jautmalkė, dalinai atsiskiria Juodlės bendrija. Šios bendrijos aprašymai kartu su Svile patenka į atskirą grupę. Po rezultatų patikros neparimetrinio testo ANOSIM pagalba nustatyta, kad šios trys grupės statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($R=0,734$; $p<0,0001$).

3.3 lent. Bendrijų su *S. hirculus* sintaksonominė lentelė

Augavietės	Girutiškis			Laukagalys				Jautmalkė			Juodlė		Svilė	Degučiai		Galvydiškė		Jasai			Kapiškės		Merkinė		Pastovumas	
Aprašymų nr.	5	6	7	16	17	18	19	11	12	13	14	15	24	1	2	3	4	8	9	10	20	21	22	23		
Projekcinis padengimas																										
K	2	3	10	5	1	0	3	0	1	0	2	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0		0
Ž	40	40	70	40	90	70	80	10	60	50	20	60	60	60	70	80	80	50	50	60	40	50	80	60		
S	100	90	50	95	60	70	70	100	100	100	95	80	80	100	100	95	99	100	100	100	80	100	95	100		
Induočių rūšių skaičius	26	23	25	41	34	34	39	11	21	25	29	44	21	27	23	25	23	19	18	19	17	19	21	16		
Samanų rūšių skaičius	7	10	6	6	6	6	8	7	5	3	11	11	8	6	6	6	9	6	5	4	9	9	6	10		
Bendras rūšių skaičius	33	33	31	47	39	40	46	18	26	28	40	55	29	32	29	31	32	25	22	21	26	28	25	25		
Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
Ch. Ass.																										
<i>Carex rostrata</i> Stokes	2	1	+	+	+	1	1	1		r		2	+	2	2	4	4	2	+	1	2	2	3	3	V	
<i>Carex diandra</i> Schrank	2	3	3	2	1	2	1			1	1	1		+							+				III	
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.											2	1	4												I	
Ch. O. Scheuchzerietalia palustris Nordhagen 1937																										
<i>Carex limosa</i> L.	2		1					1	+					2						+		+			II	
<i>Drosera anglica</i> Huds.	+	+		r	r		r																		II	
Ch. O. Caricetalia fuscae (Koch 1926) Nordhagen 1936 em Br.-Bl. 1949																										
<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lange et C. O. E. Jens.	+		+	+	1	1	2	1		2		+	+												III	
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske	+				+				2		2			4	3	2	2	2	3	2		2	3	2	III	

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.				+	+	+	+		r	r	+	+	+									r	+	+	III
<i>Equisetum palustre</i> L.											2	1	+									1	+		II
Ch. O. <i>Caricetalia fuscae</i> (Koch 1926) Nordhagen 1936 em Br.-Bl. 1949																									
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch		+		+			+			r	r	+													II
Ch. Cl. <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i> (Nordhagen 1936) R. Tx. 1937																									
<i>Epilobium palustre</i> L.	r	+	1	r	+	+	+	r	r	+	+	+	+	r	+		+				+	+	+	+	V
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	r	+	+	r			r			+		+	+	+	+	+	+	1	2	2			+	2	IV
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	+	r	2		2	1	+	1	+	2		1		2							1	2	+	+	IV
<i>Parnassia palustris</i> L.	r	r		+	r	r	1				+	+		+	r			+	+	1		r	r		IV
<i>Carex panicea</i> L.				1	+	2	1		1			+						+	1	+	1	+	+	1	II
<i>Carex flava</i> L.				1	+		+		2	+	+	2	+												II
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard				+	r	r	r									+	1								II
<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix				1	2	1	2				2	+	r												II
<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench	r	+		+	1	1	2					+													II
<i>Triglochin palustre</i> L.	r	r	r						r					r						1					II
<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	+	+	+	r			r																		II
<i>Carex dioica</i> L.																1	1	2		1					I

3.3 lent. tęsinys

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Carex chordorrhiza</i> Ehrh.			+											1	+								+			I
<i>Pedicularis palustris</i> L.				+		r	r					r														I
<i>Stellaria uliginosa</i> Murray			r													r	+									I
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	r		r																							I
<i>Agrostis canina</i> L.														1	+											I
<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.																							1	+		I
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr., Laubm.								2																		I
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.																		+								I
<i>Viola palustris</i> L.																	r									I
Ch. Cl. Phragmito-Magnocaricetea. Klika in Klika et Novák 1941																										
<i>Galium palustre</i> L.	1	1	1	+	+	+	1	1	+	+	+	1				+	+	+			+	r	r	r		IV
<i>Equisetum fluviatile</i> L.				r	+	+								+	+	1	+	+	1	2	r	+				III
<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.	r	+	+	r	+	+	r							+	+						r					III
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.				1	3	3	3	+	2	+	+	+												+		III
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.				+	1	+	1			2																II

3.3 lent. tęsinys

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Lycopus europaeus</i> L.				r	+	+	+					+														II
<i>Ranunculus lingua</i> L.			r																			+	+			I
<i>Carex appropinquata</i> Schumach.																								+		I
<i>Rumex aquaticus</i> L.																								r		I
<i>Typha latifolia</i> L.												r														I
Ch. Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea elatioris</i> R.Tx. 1937																										
<i>Galium uliginosum</i> L.	r			+	+	r	r		1	+	+	+	+	1	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1	+	V
<i>Caltha palustris</i> L.				+	1	+	1	+	+			+	1	r	+	+	1	r	+	+						IV
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.											+			+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	r	+	III
<i>Myosotis palustris</i> L.											1	+	+	+	r	r		+	+	+	+		+	+		III
<i>Poa pratensis</i> L.											r	r		1	+			1	+	1	1	2	+			III
<i>Rumex acetosa</i> L.														+	+	+	1	+	+	+	+	+	r			II
<i>Poa trivialis</i> L.	1			2	1	1	1					+				+	1									II
<i>Linum catharticum</i> L.				r		r	r			+			+					+	+							II
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.																2	+									I
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench												1														I
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.													r													I
Ch. Cl. <i>Alnetea glutinosae</i> Br.-Bl. et Tx. 1943																										
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	1	2	3	1	2	3	3	2	2	+				r	1									1	+	III

3.3 lent. tęsinys

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Salix pentandra</i> L.				+						r	+	+														I
<i>Salix cinerea</i> L.									r	r																I
<i>Salix aurita</i> L.												r														I
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.															r											I
Ch. Cl. Oxycocco-Sphagnetes Br.-Bl. et R. Tx. 1943																										
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr.	+	2									2	1	1	3	3	1	2	3	3	3	3	1		2		IV
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	r	r	+						+	+				+	r			r	+		+	+				III
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	3	2	2						2		+	+		2												II
<i>Andromeda polifolia</i> L.			+																							I
Ch. Cl. Salicetes purpurea Moor 1958																										
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.				+	+	+	1	r		r	+	+			+									+		III
<i>Salix triandra</i> L.												+														I
Ch. Cl. Montio-Cardaminetes Br.-Bl. et R. Tx. 1943																										
<i>Cardamine amara</i> L.	r	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+				r	+		r	r		+		IV
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce															+							2	+			I
<i>Mentha aquatica</i> L.																								1		I
Ch. Cl. Vaccinio-Piceetes abies Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939																										
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.				+	+	r	+																			I
<i>Betula pendula</i> Roth				r											r											I

3.3 lent. tęsinys

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.											r	r														I
Ch. Cl. Lemnetaea minoris R. Tx. 1955																										
<i>Lemna minor</i> L.												+														I
Ch. Cl. Nardetea strictae Rivas Goday et Borja Carbonell																										
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel						r	r				+					+	+									II
Ch. Cl. Utricularietea intermedio-minoris																										
<i>Utricularia minor</i> L.						r	r			+																I
<i>Utricularia intermedia</i> Hayne										+																I
Kitos rūšys																										
<i>Saxifraga hirculus</i> L.	+	1	+	1	1	r	1	+	+	+	1	2	r	+	+	+	1	1	1	+	2	1	+	1	+	V
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	+	+		+	2	+	1				1	+		+	2		r	3	1	+	+		2	+		IV
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	2	2		1	1	+	+		+	+	+		1			+	+	+	+	1						IV
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Brid.) Loeske		+	3	4	+	2	1	+	r		2	2	2				+	+	+						+	IV
<i>Festuca rubra</i> L.	+	+		+	1	3	2						+	1	+						1	2	1	1	1	III
<i>Paludella squarosa</i> (Hedw.) Brid.	1	+					+		2		1	+		+		+	+	+			+	+		3	III	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn. et al.	+	1						2			+	+	2		+				+	+	+	+		1	+	III

3.3 lent. tęsinys

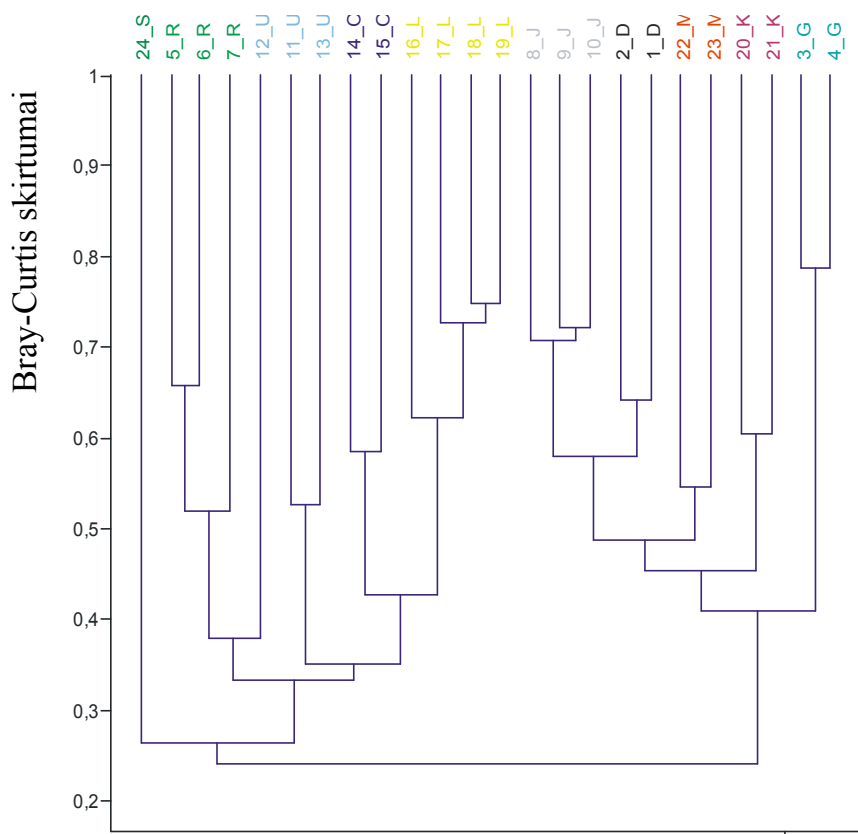
Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.		+	2	r	+	r	1	2	2	2		2	+									+				III
<i>Plagiomnium elatum</i> (Bruch et Schimp.) T. J. Kop.			3								1	2	3	+	+	+	1					2	1	2	1	III
<i>Drepanocladus cossonii</i> (Schimp.) Loeske		+	2	2	2	2	1	4		4	2	3	+													III
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Angstr.	5	4	3	+		+	+		2		+	+					+					1	1			III
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.		r	1	r	r		r		r	r		r														II
<i>Betula ×aurata</i> Borkh.	r		r								r	+		r	r			r		r						II
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i> (Saut.)Soo				r	r	+	+		r			r	r			r										II
<i>Rumex acetosella</i> L.	+	2	+	+	+	1	+																			II
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz				2	2	1	1				1	1														II
<i>Pinus sylvestris</i> L.	r	r	r	r							r					r										II
<i>Salix rosmarinifolia</i> L.			r	+	r							+		r												I
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) H. Klinggr.																4	4					3	2			I
<i>Sphagnum warnstorffi</i> Russow		1									2	+													+	I
<i>Epilobium hirsutum</i> L.				+	r	r	1																			I

3.3 lent. tęsinys

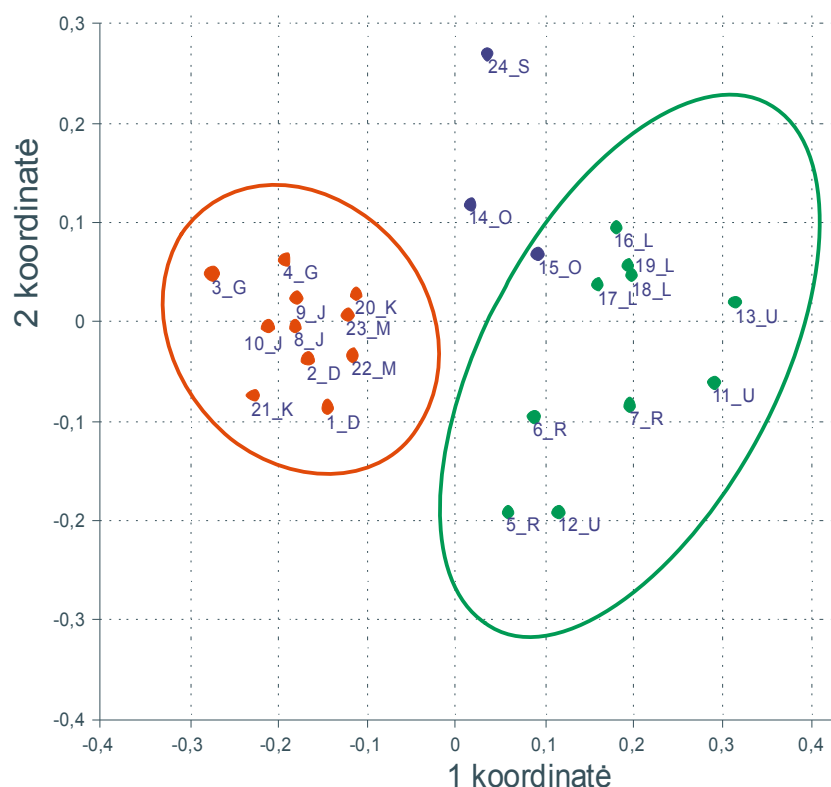
Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Succisa pratensis</i> Moench											r	+				1	+									I
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench											+	+				+	r									I
<i>Angelica sylvestris</i> L.																r	r				r					I
<i>Swertia perennis</i> L.												r	3			r										I
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) Web.											+			r			+									I
<i>Drepanocladus</i> <i>aduncus</i> (Hedw.) Warnst.		r																			1			+		I
<i>Geum rivale</i> L.																1	+									I
<i>Carex paniculata</i> L.												+	+													I
<i>Drosera</i> × <i>obovata</i> Mert. Et W. D. J. Koch									r	+																I
<i>Pinguicula vulgaris</i> L.											r	r														I
<i>Dactylorhiza longifolia</i> (Neuman) Aver.													r		r											I
<i>Polytrichum strictum</i> Sm.																+							+			I
<i>Preissia quadrata</i> (Scop.) Nees									r															+		I
<i>Pseudobryum</i> <i>cinclidioides</i> (Huebener) T. J. Kop									+																	I

3.3 lent. pabaiga

Rūšys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Const	
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.																						+			I	
<i>Salix myrsinifolia</i> Salisb.														r												I
<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.																								2	I	
<i>Valeriana officinalis</i> L.																+										I
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. ex Milde													1													I



3.7 pav. Tirtų bendrijų su *S. hirculus* aprašymų panašumo dendrograma pagal floristinę sudėtį. Aprašymai: 1_D, 2_D – Degučiai; 3_G, 4_G – Galvydiškė; 5_R, 6_R, 7_R – Girutiškis; 8_J, 9_J, 10_J – Jasai; 11_U, 12_U, 13_U – Jautmalkė; 14_O, 15_O – Juodlė; 16_L, 17_L, 18_L, 19_L – Laukagalys; 20_K, 21_K – Kapiniškės; 22_M, 23_M – Merkinė; 24_S – Svilė



3.8 pav. Tirtų bendrijų su *S. hirculus* išsidėstymas dvimatėje erdvėje, gautas nmMDS analizės metodu, naudojant Bray-Curtis matą. Bendrijų aprašymų santrumpos tos pačios, kaip ir 3.7 pav.

Remiantis atliktos statistinės analizės rezultatais, tirtos bendrijos su *S.hirculus* priskirtos 3 asociacijoms iš dviejų klasių. Jų sintaksonominė struktūra:

Cl. *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordhagen 1936) R. Tx. 1937

O. *Scheuchzerietalia palustris* Nordhagen 1937

All. *Caricion lasiocarpae* Vanden Berghen in Lebrun et al. 1949

Ass. *Caricetum diandrae* Osvald 1923 em. Jonas 1932

Cl. *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941

O. *Magnocaricetalia elatae* (Pignatti 1953) Pignatti 1954

All. *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926

Ass. *Caricetum rostratae* Rübel 1912

Ass. *Caricetum acutiformis* Sauer 1937

Vertikalioje bendrijų su *S. hirculus* struktūroje galima išsiskirti krūmų, žolių ir samanų aukštus. Bendrijose su *S. hirculus* krūmų paprastai būna nedaug, jų lajų projekcinis glaudumas siekia iki 10 %. Ši aukštą formuoja nedideli (0,5-1 m aukščio), pavieniai *Betula pubescens*, rečiau *B. ×aurata* medeliai ir įvairūs *Salix* genties krūmai, iš kurių dažniausi *Salix rosmarinifolia* atstovai. Žolių aukštas gerai susiformavęs (projekcinis padengimas dažniausiai nuo 40 iki 80%). Jame dominuoja *Carex rostrata*, *C. diandra*, kartais *Thelypteris palustris* arba *Phragmites australis*, o Svilės bendrijoje vyrauja *Carex acutiformis* augalai. Beveik visose bendrijose su *S. hirculus* dažni, nors nėra labai gausūs *Epilobium palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Epipactis palustris*, *Galium uliginosum* ir *G. palustre*, *Caltha palustris* ir *Cardamine amara* individai. Samanų danga beveik ištisinė (projekcinis padengimas paprastai 80-100 %), nors vietose su aukštu gruntinio vandens lygiu (Jautmalkė, Juodlė, Laukagalis) susidaro atviro vandens ploteliai. Dažniausiai samanų dangą formuoja žaliosios samanos, pavyzdžiui, *Aulacomnium palustre*, *Tomentypnum nitens*, *Calliergonella cuspidata*, *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus cossonii* ir kt. Tirtose augalų bendrijose dažna, o vietomis ir gausi gniužulinė kerpsamanė *Marchantia polymorpha*. Kai kuriose bendrijose gausiai auga kiminai (*Sphagnum teres*, *S. fuscum*, *S. warnstorffii*).

Kocho biotinės dispersijos indekso (IBD) pagalba buvo įvertintas bendrijų su *S. hirculus* floristinis panašumas. Asociacijų *Caricetum diandrae* ir *Caricetum rostratae* bendrijos nepasižymėjo dideliu floristiniu panašumu (atitinkamai IBD=35,4 ir IBD=28,9). Floristiškai homogeniškiausia buvo as. *Caricetum acutiformis*, kurios IBD=43,9. Įtakos galėjo turėti tai, kad šiai asociacijai buvo priskirti tik trys aprašymai iš dviejų augaviečių: Juodlės ir Svilės. Bendras visų aprašymų su *S. hirculus* floristinis panašumas buvo lygus 24,9.

3.4. *S. hirculus* AUGAVIEČIŲ EKOLOGINĖS SĄLYGOS PAGAL ELENBERGO INDIKACINES VERTES

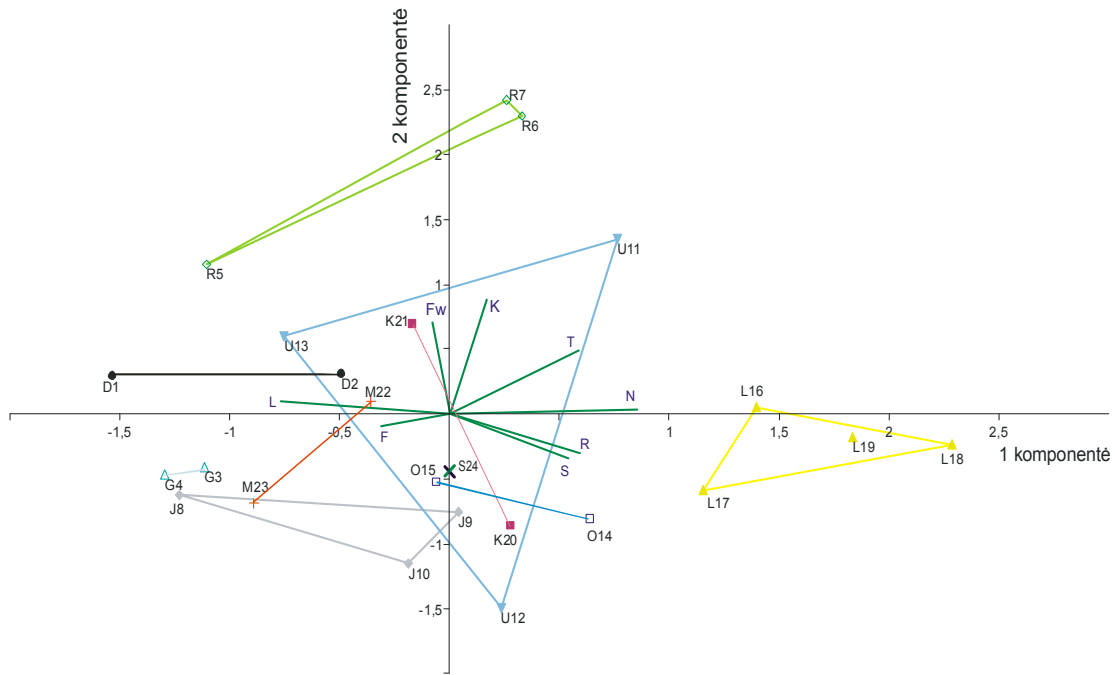
Tirtų augaviečių su *S. hirculus* ekologinių sąlygų analizė buvo atlikta, panaudojus geobotaniniuose aprašymuose registruotų induočių augalų rūšių indikacines vertes pagal H. Elenbergą (ELLENBERG et al., 1991). Toliau tekste jos vadinamos tiesiog Elenbergo indikacinės vertės. Augaviečių su *S. hirculus* įvertinimui naudoti 8 ekologiniai rodikliai: šviesa (L), šiluma (T), kontinentalumas (K), drėgmė (F), drėgmės pokytis (Fw), rūgštumas (R), derlingumas (N) ir druskingumas (S). Šių rodiklių indikacinių reikšmių svoriniai vidurkiai ($I_{vid.}$) kiekviename tiriamajame laukelyje pateikti 3.4 lent.

Gautų rezultatų analizė rodo, kad tirtos augavietės su *S. hirculus* buvo gana atviros ($L=7$, t. y. jų apšviestumas ne mažiau 30 %), jų dirvožemiai nederlingi ($N=3,5$), nuolat šlapi, permirkę ($F=9$, $Fw=1,6$), substrato rūgštumas svyravo nuo menkai rūgščių iki menkai šarminių ($R=3,3-6,7$). Pagal Elenbergo indikacines vertes augavietės su *S. hirculus* Lietuvoje yra labai homogeniškos, daugumos rodiklių variacijos koeficientai neviršijo 20 %. Nors apskaičiuotas druskingumo variacijos koeficientas buvo 106 %, pagal šį rodiklį bendrijos su *S. hirculus* beveik nesiskyrė tarpusavyje – visose dominavo druskingo dirvožemio nepakenčiantys ar menkai pakenčiantys augalai.

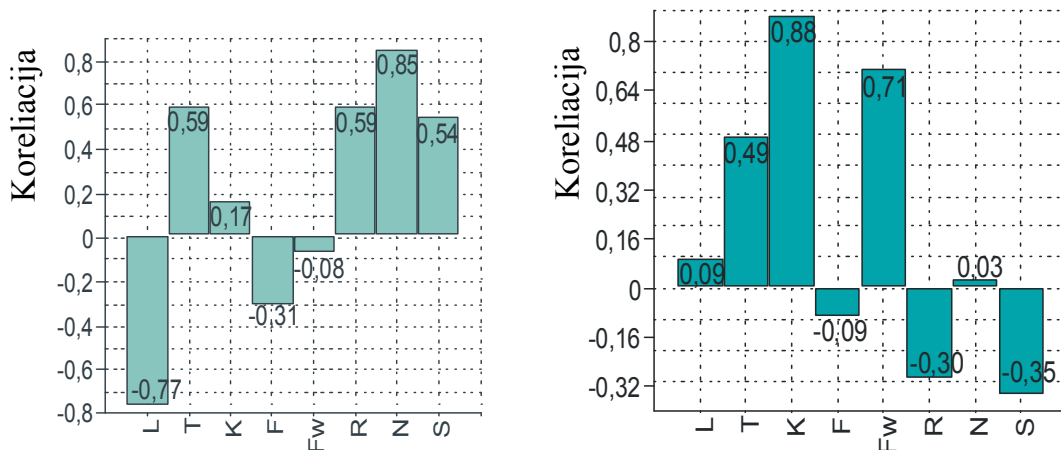
Lietuvoje tirtų augaviečių su *S. hirculus* vidutinių Elenbergo indikacinių verčių pagrindinių komponentių analizės rezultatai pateikti 3.9 pav. Šiai analizei naudotos dvi pagrindinės komponentės, kurios paaiškina 52 % bendrosios tiriamųjų duomenų sklaidos. 3.10 pav. parodytas tirtų rodiklių indėlis į pagrindines komponentes. Su pirmąja komponente, kuri aprašo 30 % bendrosios duomenų dispersijos, stipriai teigiamai koreliuoja derlingumo, o neigiamai – šviesos rodiklis. Trys rodikliai – temperatūros, rūgštumo ir druskingumo – su šia komponente koreliuoja vidutiniškai teigiamai. Antroji komponentė, aprašanti beveik 22 % dispersijos, stipriai teigiamai koreliuoja su kontinentalumo ir drėgmės pastovumo rodikliais.

3.4 lent. Tirtų augaviečių su *S. hirculus* Elenbergo indikacinių reikšmių svoriniai vidurkiai

Augavietės	Laukelio kodas	Šviesa	Temperatūra	Kontinentumas	Drėgmė	Drėgmės pokytis	Rūgštumas	Derlingumas	Druskingumas
Degučiai	D1	7,61	3,17	2,09	8,17	1,96	2,57	2,83	0,13
	D2	7,32	3,16	1,68	7,63	1,79	2,32	2,42	0,05
Galvydiškė	G3	7,21	2,54	2,96	7,00	1,71	1,96	3,00	0,08
	G4	7,09	2,52	2,43	7,35	1,70	1,78	3,17	0,09
Girutiškis	R5	7,50	2,75	2,29	7,71	2,21	2,29	2,92	0,17
	R6	7,59	2,82	2,45	7,68	2,09	2,77	2,82	0,14
	R7	7,56	2,92	2,60	8,12	2,00	3,04	2,96	0,12
Jasai	J8	7,59	2,18	2,00	7,00	1,88	2,12	2,94	0,12
	J9	7,63	1,75	1,94	6,88	1,94	2,25	2,81	0,31
	J10	7,71	2,00	1,79	7,14	1,79	1,57	2,79	0,07
Jautmalė	U11	7,27	2,73	1,27	9,00	2,18	2,73	3,09	0,00
	U12	7,35	2,65	2,05	8,35	1,95	2,50	2,95	0,20
	U13	7,40	3,04	2,24	8,36	1,72	4,08	2,96	0,04
Juodlė	O14	7,15	2,33	3,11	7,07	1,67	3,37	2,81	0,07
	O15	7,27	2,44	2,95	8,10	1,73	3,59	3,32	0,15
Laukagalys	L16	7,33	2,36	2,51	7,51	1,87	3,31	3,13	0,18
	L17	7,28	2,44	2,41	8,09	1,91	2,94	3,41	0,19
	L18	7,19	2,34	2,25	7,69	1,91	2,72	3,44	0,22
	L19	7,30	2,30	2,22	7,81	1,92	3,27	3,19	0,19
Kapiniškės	K20	7,40	2,60	1,60	8,07	1,87	1,53	3,53	0,07
	K21	7,50	2,39	2,11	8,06	1,78	2,11	3,39	0,06
Merkinė	M22	7,21	3,32	2,32	7,89	1,79	3,00	3,26	0,05
	M23	7,23	3,54	2,23	8,62	2,08	3,08	3,15	0,08
Svilė	S24	7,35	1,71	2,82	7,71	1,71	3,65	2,82	0,12
Aritmetinis vidurkis		7,17	5,04	4,09	8,87	1,62	5,00	3,56	0,09
Standartinė paklaida		0,11	0,07	0,10	0,05	0,05	0,24	0,12	0,02
Mediana		7,23	5,09	4,10	8,89	1,57	5,06	3,43	0,05
Vidutinis nuokrypis		0,55	0,35	0,47	0,23	0,24	1,18	0,61	0,09
Variacijos koeficientas %		7,72	6,97	11,42	2,64	15,02	23,49	17,15	106,60

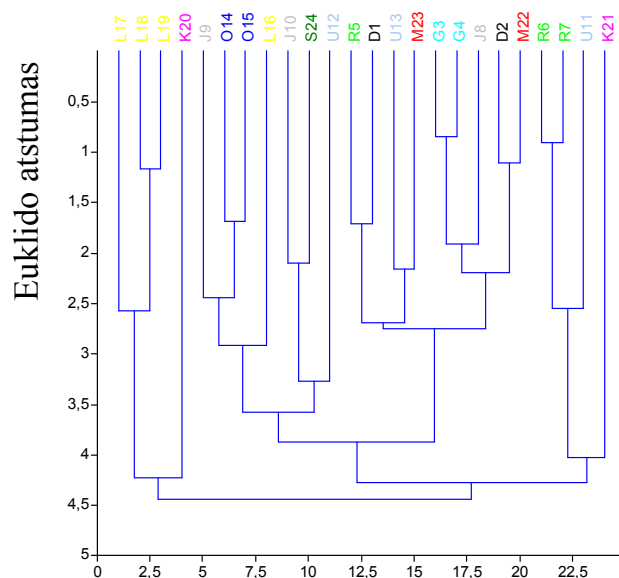


3.9 pav. *S. hirculus* augaviečių vidutinių Elenbergo indikacinių reikšmių pagrindinių komponentių analizė. Rodikliai: L – šviesa, T – šiluma, K – kontinentalumas, F – drėgmė, Fw – drėgmės pokytis, R – rūgštumas, N – derlingumas, S – druskingumas. Aprašymai: D1, D2 – Degučiai; G3, G4 – Galvydiškė; R5, R6, R7 – Girutiškis; J8, J9, J10 – Jasai; U11, U12, U13 – Jautmalkė; O14, O15 – Juodlė; L16, L17, L18, L19 – Laukagalis; K20, K21 – Kapiniškės; M22, M23 – Merkinė; S24 – Svilė



3.10 pav. Tirtų *S. hirculus* augaviečių vidutinių Elenbergo indikacinių verčių koreliacijos su pagrindinėmis komponentėmis. Rodikliai tokie pat, kaip 3.9 pav.

Pagal vidutines Elenbergo indikacines vertes ypač išsiskyrė Galvydiškės ir Jautmalkės augavietės. Galvydiškės augavietė buvo beveik homogeniška, o Jautmalkės – labiausiai heterogeniška, šios augavietės aplinkos sąlygos įvairavo beveik pagal visus tirtus požymius. Daugumos kitų augaviečių (Degučių, Jasų, Laukagalio, Juodlės) heterogeniškumą lėmė daugiausia pirmoji komponentė, kurią trumpai galima būtų pavadinti „maistingumu“. Vertinant tirtų augaviečių su *S. hirculus* panašumą pagal pagrindinių komponentių analizės duomenis, dauguma jų buvo panašios tarpusavyje, nuo kitų nutolusios buvo tik Laukagalio ir Girutiškio augavietės. Tačiau šių skirtumų nepatvirtina klasterinės analizės duomenys (3.11 pav.). Klasterinė analizė atlikta nustatant Euklido atstumus, skaičiavimams naudojant standartizuotas z reikšmes. Ryšys tarp grupių nustatytas nepasvertų porų-grupių vidurkių metodu (UPGMA). Tos pačios augavietės su *S. hirculus* aprašymų heterogeniškumas buvo didesnis už atskirų augaviečių skirtumus, kaip tik todėl nepavyko išskirti statistiškai patikimų augaviečių grupių.



3.11 pav. Tirtų *S. hirculus* augaviečių panašumo dendrograma pagal vidutines Elenbergo indikacines vertes. Aprašymų santrumpos tos pačios, kaip 3.9 pav.

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR APTARIMAS

Apie *S. hirculus*, kaip ir daugumos kitų saugomų augalų, paplitimo ypatumus Lietuvoje ilgą laiką buvo žinoma tik minimali informacija, t.y. populiacijų radimo vietos, kartais trumpos augaviečių charakteristikos. Todėl, atliekant tyrimus devyniose šios rūšies radavietėse įvairiuose Lietuvos rajonuose, buvo pabandyta surinkti kuo išsamesnę informaciją apie *S. hirculus* augaviečių ekologines sąlygas. Siekiant šio tikslo, greta įprastinių dirvožemio ir gruntinio vandens pagrindinių cheminių bei fizinių rodiklių matavimų, buvo panaudotas ir fitoindikacinis metodas – augaviečių analizė pagal Elenbergo indikacines vertes.

Fitoindikaciniai metodai pasaulyje intensyviai taikomi augalų ekologijoje, miškų ir žemės ūkyje, siekiant analizuoti ir prognozuoti galimas augalijos pokyčių tendencijas (DIEKMANN, 2003; ZVIAGINCEV et al., 2005). I. S. ZONNEVELD (DIEKMANN, 2003) išskyrė tokius pagrindinius augalų-indikatorių panaudojimo privalumus: 1) augalai atspindi apibendrintą (integruotą) kompleksą laike kintančių aplinkos veiksnių, kurių pokyčiai negali būti įvertinti vienkartiniais matavimais; 2) floristiniai tyrimai reikalauja mažiau lėšų ir laiko negu instrumentiniai; 3) jeigu nėra ankstyvesnių aplinkos veiksnių instrumentinių matavimų, augalų tyrimų duomenys gali būti panaudoti vietoj jų.

Dabartiniu metu fitoindikaciniais tikslais plačiausiai naudojama vokiečių ekologo H. Elenbergo kiekybinė skalė (ELLENBERG, 1974; ELLENBERG et al., 1991), kurioje daugiau nei 2000 induočių augalų rūšių įvertintos balais pagal 9 ekologinius veiksnis: šviesą (L), šilumą (T), kontinentalumą (K), drėgmę (F), drėgmės pokytį (Fw), dirvožemio rūgštumą (R), derlingumą (N) ir druskingumą (S) bei augalų atsparumą sunkiesiems metalams (M). Kiekvienas gamtoje tarpstantis augalas parodo tik artimiausios aplinkos sąlygas, todėl norint įvertinti didesnės teritorijos ekologinius veiksnis, paprastai apskaičiuojami visų bendrijos augalų rūšių indikacinių verčių vidurkiai. Dažniausiai vidurkių skaičiavimo metu atsižvelgiama į rūšių gausumą augalų bendrijoje, nors, kai kurių autorių (HORSÁK et al., 2007; WAGNER et al., 2007)

teigimu, labai panašūs rezultatai gaunami vertinant tik rūšies buvimą ar nebuvimą. Elenbergo skalė daugiausia skirta Vidurio Europos augalijai, tačiau ji intensyviai naudojama ir kitose šalyse atliekamų mokslinių tyrimų metu: Švedijoje (DIEKMANN, 1995), Estijoje (PÄRTEL, ZOBEL, 1999), Olandijoje (SCHAFFERS, SYKORA, 2000; WAMELINK et al., 2002), Farerų salose (LAWESSON et al., 2003), Didžiojoje Britanijoje (SILVERTOWN et al., 2006), Graikijoje ir Italijoje (GODEFROID, DANA, 2007). Taip pat Elenbergo indikacinės vertės plačiai naudojamos nuo 1972 m. atskirais tomiais leidžiamoje Maskvos srities Biologinėje floroje. Lietuvoje mokslinių publikacijų apie šio metodo pagalba atliktus tyrimus yra vos keletas (MOTIEKAITYTĖ et al., 2004 b; OZOLINČIUS, 2004; SIMONAVIČIŪTĖ, ULEVIČIUS, 2007; KARPAVIČIENĖ, MARCINKONIS, 2009).

Elenbergo indikacinių verčių svarbą ekologinėse analizėse patvirtina atlikti tyrimai, parodę skalės verčių stiprią koreliaciją su instrumentais matuojamais aplinkos rodikliais. Drėgmės (F) indikacinė vertė gerai koreliuoja su vidutiniais pavasarinio ir metinio gruntinio vandens lygiais, taip pat su mažiausiu dirvožemio drėgmės kiekiu vasaros metu (ERTSEN et al., 1998; SCHAFFERS, SYKORA, 2000). Ši koreliacija priklauso ir nuo dirvožemio sudėties: smėlio dirvožemiuose indikacinės drėgmės koreliacija stipresnė nei durpiniuose (ERTSEN et al., 1998). Manoma (HILL et al., 2000; DZWONKO, 2001), kad Elenbergo drėgmės rodiklis gali netgi geriau atspindėti ilgalaikius augaviečių vandens režimo pokyčius nei tiesioginiai aplinkos veiksnių matavimai. Vidutinės šviesos indikacinės reikšmės gerai koreliuoja su šviesos intensyvumu miškuose (DZWONKO, 2001). Skirtingose šalyse atliktų tyrimų (ERTSEN et al., 1998; SCHAFFERS, SYKORA, 2000; DZWONKO, 2001; DIEKMANN, 2003; LAWESSON et al., 2003; FALKENGREN-GRERUP, SCHÖTTELNDREIER, 2004; WAGNER et al., 2007) metu nustatyta, kad poreikiu azotui anksčiau vadinto derlingumo (N) vidutinė indikacinė vertė silpnai koreliuoja su suminio azoto kiekiu dirvožemyje. Patikimi šio rodiklio ryšiai nustatyti su tokiais veiksniais, kaip fosforo ir kalio kiekiai dirvožemyje, humuso sluoksnis, dirvožemio rūgštumas. Stipri koreliacija ($r=0,65-0,85$) rasta

tarp derlingumo rodiklio ir augalų antžeminės biomasės bei azoto kiekio lapuose. Todėl dabartiniu metu Elenbergo N reikšmės vertinamos ne kaip poreikis azotui ar maisto medžiagoms, o laikomos efektyviu kompleksiniu augalų produktyvumą lemiančių aplinkos rodiklių matu (DZWONKO, 2001). Elenbergo rūgštumo reikšmės A. P. SCHAFFERS ir K. V. SYKORA (2000) vadina labiausiai problematišku rodikliu iš visų dėl dviejų priežasčių, pirma, nevienodo augalų poreikio dirvožemio rūgštumui skirtinguose regionuose ir antra, mažos koreliacijos su dirvožemio rūgštumu. Atlikę pievų ir smėlynų augalijos tyrimus Olandijoje, šie autoriai nustatė labai stiprią dirvožemio rūgštumo koreliaciją ($r=0,92$) su bendruoju kalcio kiekiu, todėl net siūlė R rodiklį vadinti „kalcio verte“. Tačiau Lenkijos (DZWONKO, 2001) ir Švedijos (DIEKMANN, 1995) miškų tyrimų metu vidutinės Elenbergo rūgštumo reikšmės patikimai koreliavo su dirvožemio rūgštumu.

Prieš naudojant Elenbergo indikacines vertes augaviečių su *S. hirculus* ekologinėms sąlygoms Lietuvoje vertinti, buvo atsižvelgta į literatūroje aprašytas šio metodo taikymo metu išskylančias kai kurias problemas.

Elenbergo indikacinės vertės rodo augalų ekologinę elgseną, t. y. kitų rūšių konkurencijos stipriai įtakojamą tarpsmą lauko sąlygomis. Dėl šios priežasties manoma (DZWONKO, 2001), kad jos labiausiai tinka stabilioms augalų bendrijoms, o pažeistas buveines arba jaunas bendrijas su kintančia rūšių sudėtimi reikia vertinti atsargiai ir patikrinti tiesiogiai matuojant aplinkos veiksnius. Visos tirtos augalų bendrijos su *S. hirculus* buvo natūraliose augavietėse, su joms būdingu rūšių kompleksu, todėl šių bendrijų rūšių sudėtis yra stabili.

Teigiama (HILL et al., 2000; LAWESSON et al., 2003; GODEFROID, DANA, 2007), kad tam tikroje teritorijoje nustatytos augalų indikacinės vertės negali būti tiesiogiai naudojamos kituose kraštuose, nes augalų ekologinės galimybės skirtinguose regionuose dažnai pasikeičia. Pavyzdžiui, *Oxalis acetosella* Elenbergo skalėje yra stiprios ūksmės augalas ($L=1$), o Britanijoje priskiriamas šiek tiek ūksmingiems ($L=4$) augalams (HILL et al., 2000). Kai kuriose šalyse (Danijoje, Didžiojoje Britanijoje, Lenkijoje, Vokietijoje, Šveicarijoje,

Švedijoje, Vengrijoje) ši skalė buvo specialiai patikslinta ar pakeista, pritaikant ją vietinėms sąlygoms (HILL et al., 1999, 2000; DZWONKO, 2001; WAMELINK et al., 2002; LAWESSON et al., 2003). Lietuvoje neturime adaptuotos, būtent mūsų krašto sąlygoms pritaikytos augalų ekologinės skalės, todėl savo tyrimų metu panaudojome originalią Elenbergo skalę. Gauti duomenys panaudoti tik lyginant tarpusavyje mūsų krašte esančias bendrijas, todėl augalų ekologinių poreikių lokaliniai skirtumai negalėjo turėti didelės reikšmės.

Dabartiniu metu siūloma (WAMELINK et al., 2002) Elenbergo indikacines vertes naudoti tik to paties augalijos tipo bendrijų palyginimams. Tačiau, kaip pastebėjo A. P. SCHAFFERS ir K. V. SYKORA (2000), panašiose ekologinėse sąlygose susiformavusių augalų bendrijų rūšių sudėtis gali mažai skirtis tarpusavyje ir tuo apsunkinti statistinę duomenų analizę. Didesnius vidutinių Elenbergo indikacinių verčių skirtumus galima nustatyti, įvertinus rūšies augalų dalyvavimą bendrijoje. Dėl šios priežasties augalų bendrijų su *S. hirculus* tyrimuose buvo skaičiuojami indikacinių verčių svoriniai vidurkiai, atsižvelgiant į augalų gausumą tiriamuosiuose laukeliuose. Tokį skaičiavimo būdą taip pat rekomenduojama (SCHAFFERS, SYKORA, 2000) taikyti nerūgščių ($\text{pH} > 5,25$) dirvožemių sąlygomis atliekamuose tyrimuose, o *S. hirculus* augavietėse dirvožemio rūgštumas buvo ne mažesnis nei 5,7.

Norint palyginti tarpusavyje įvairiais metodais gautus augaviečių su *S. hirculus* ekologinių sąlygų tyrimų rezultatus, buvo naudotos trys augaviečių atstumų matricos: 1) pagal dirvožemio cheminės analizės duomenis, 2) pagal floristinę sudėtį ir 3) pagal Elenbergo indikacinių verčių tyrimų rezultatus. Šias matricas palyginus tarpusavyje Mantel testo pagalba, nepavyko nustatyti statistiškai patikimų koreliacijų tarp jokių tirtų porų: tarp dirvožemio cheminių rodiklių ir floristinės sudėties ($R=0,00$; $p=0,26$), tarp floristinės sudėties ir Elenbergo indikacinių verčių ($R=0,24$; $p=0,09$), tarp dirvožemio cheminių rodiklių ir Elenbergo indikacinių verčių ($R=0,28$; $p=0,06$). Po viso požymių komplekso įvertinimo pagal atskirus rodiklius išskirtos augaviečių grupės (penkios grupės pagal dirvožemio cheminius rodiklius, trys – pagal floristinę sudėtį) nesutampa. Atlikus bendrijų su *S. hirculus* analizę pagal Elenbergo

indikacines vertes, nepavyko išskirti jokių statistiškai patikimų grupių. Manoma (DIEKMANN, 2003; WAGNER et al., 2007), kad Elenbergo indikacinės vertės patikimiau atspindi ilgalaikius aplinkos veiksnių pokyčius nei momentiniai dirvožemio mėginiai. Taigi, galima teigti, kad visos tirtos augavietės su *S. hirculus* Lietuvoje pagal bendrąsias ekologines sąlygas yra labai panašios tarpusavyje.

Dabartiniu metu mūsų krašte *S. hirculus* populiacijos tarpsta užželiančių ežerų bei upelių pakrantėse susiformavusiose žemapelkėse ir tarpinio tipo pelkėse. Dažniausiai *S. hirculus* augalai paplitę įvairiose žemažolėse bendrijose, priskiriamose klasei *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. J. BALEVIČIENĖ ir kt. (1996) bei V. MOTIEKAITYTĖ (1996 a) nurodo šios rūšies atstovus augant eilės *Caricetalia davalliana* asociacijos *Caricetum lepidocarpae* Smagin 1993 bendrijose. *S. hirculus* taip pat buvo nustatyta eilės *Scheuchzerietalia palustris* asociacijos *Caricetum diandrae* (MOTIEKAITYTĖ, 1996 b) bei tos pačios asociacijos subasociacijos *Caricetum diandrae equisetetosum palustris* Bosch 93 (MOTIEKAITYTĖ, VAINORIENĖ, 1995) bendrijose. Mūsų tyrimų metu trijų augaviečių (Girutiškio, Laukagalio, Jautmalkės) bendrijos su *S. hirculus* buvo identifikuotos kaip as. *Caricetum diandrae*, o likusios priskirtos klasės *Phragmito-Magnocaricetea* asociacijoms *Caricetum rostratae* (Degučiai, Galvydiškė, Jasai, Kapiniškės, Merkinė) ir *Caricetum acutiformis* (Juodlė, Svilė). Vis dėlto, pastarosiose bendrijose taip pat didelis klasės *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* rūšių reikšmingumas. Mūsų krašte augavietėse su *S. hirculus* dažniausiai tarpsta mineralotrofinių smulkiaviksvynų (*Carex diandra*, *C. panicea*, *C. nigra*, *Epipactis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*), nendrynų ir stambiaviksvynų (*Carex rostrata*, *Equisetum limosum*, *Galium palustre*, *Phragmites australis*) bei šlapių pievų (*Caltha palustris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Galium uliginosum*), rečiau aukštapelkių (*Aulacomnium palustre*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*) rūšių atstovai. Tokia bendrijų floros sudėtis labai panaši į kituose Europos regionuose tirtų augalų bendrijų su *S. hirculus* sudėtį (WARNCKE, 1980; OHLSON, 1986; WELCH, 1996; VITTOZ et al., 2006).

Vienas iš visų *S. hirculus* augaviečių bendrųjų požymių yra nuolat šlapi, užmirkę dirvožemiai. Manoma (VITTOZ et al., 2006), kad aukštas ir pastovus gruntinio vandens lygis yra viena svarbiausių šių augalų tarpsmo sąlygų, dažniausiai augavietėms su *S. hirculus* būdingas lėtai tekantis vanduo. Toks perteklinis drėkinimas yra svarbiausia su *S. hirculus* konkuruojančių augalų rūšių augimą ribojanti kliūtis (VITTOZ, GOBAT, 2006).

Lietuvoje *S. hirculus* augalai prierašūs durpiniams neutraliems ar artimiems neutraliems dirvožemiams, kurie pasižymi dideliais azoto ir kalio kiekiais, o fosforo kiekis įvairuoja nuo labai mažo iki labai didelio. Kitose šalyse (WELCH, 1970; OHLSON, 1986; VITTOZ et al., 2006) šie augalai taip pat paplitę skirtingo maistingumo durpiniuose dirvožemiuose. *S. hirculus* individų gebėjimas augti buveinėse, kurių vandens ir dirvožemio cheminių elementų kiekiai svyruoja, gali būti susijęs su šios rūšies augalų savybe palaikyti savo audiniuose nuolatinę cheminių elementų koncentraciją. Švedijoje (OHLSON, 1988 b) atliktų tyrimų metu nustatyta, kad nors augaviečių gruntinio vandens cheminių elementų (azoto, fosforo, kalio, magnio, geležies, cinko, aliuminio, vario, mangano, natrio, sieros, boro ir silicio) jonų koncentracijos buvo labai skirtingos, *S. hirculus* augalų audiniuose esantys jų kiekiai išliko gana pastovūs. Didesni cheminių elementų koncentracijų svyravimai aptikti *S. hirculus* individų požeminiuose organuose, kur bendra tirtų medžiagų koncentracija buvo kelis kartus mažesnė nei lapuose ar žieduose. M. OHLSON (1988 b) nustatė, kad azoto, fosforo ir kalio koncentracijos *S. hirculus* augalų audiniuose nekoreliavo su šių medžiagų kiekiais dirvožemyje ir vandenyje. *S. hirculus* individų nereiklumą maistinių medžiagų kiekiui įrodo jų paplitimo ypatumai arktinėje zonoje, pavyzdžiui, M. S. BOTCH ir V. A. SMAGIN (1979) nurodo *S. hirculus* atstovus augant sausų, nederlingų, rūgščių tundros dirvožemių sąlygomis, o Y. I. CHERNOV ir N. V. MATVEYEVA (1997) įvardija *S. hirculus* kaip pionierinį augalą, kolonizuojantį jaunas, po ledyno atsivėrusias arktinių tundrų buveines. Kaukazo kalnuose *S. hirculus* individai paplitę alpinės juostos pelkutėse be durpių (BOTCH, SMAGIN, 1979). Prancūzijoje pasitaiko aukštapelkių plynėse (ANONYME, 2000). Mūsų krašte *S. hirculus* individai taip

pat buvo aptikta gana gausiai auganti aukštaplynėje Zarasų r. (ŠABLEVIČIUS, 1998).

Daugelyje (ELLENBERG et al., 1991; HILL et al., 1999; PAWLIKOWSKI, 2010) ekologinių skalių *S. hirculus* priskiriama nederlingų augaviečių indikatoriams. Paprastai tokiose augavietėse trūksta azoto arba fosforo (VENTERINK, VITTOZ, 2002), todėl bendrasis augalų biomasės kiekis yra nedidelis. Didėjant maisto medžiagų kiekiui augaviečių dirvožemiuose ir tuo pačiu augant kitų augalų produktyvumui, gali kilti grėsmė *S. hirculus* išlikimui. L. HÖGBOM ir M. OHLSON (1991) nustatė, kad *S. hirculus* individams būdingas didelis nitratų reduktazės veiklumas ir įvardijo šią savybę kaip konkurencinį pranašumą prieš kitus augalus, jeigu augavietėse padaugėja nitratų. Tačiau išaugus kitų maistinių medžiagų (fosforo, kalio) kiekiams arba azoto kitu (pavyzdžiui, amonio) pavidalu, greičiau sugeba reaguoti *S. hirculus* pagrindiniai konkurentai, pavyzdžiui, *Carex rostrata* (OHLSON, 1986, 1988 b). *Carex rostrata* augalų audiniuose buvo nustatyta koreliacija su azoto, fosforo, kalio kiekiu dirvožemyje ir gruntiniame vandenyje (OHLSON, 1988 b). Todėl galima manyti, kad daugiau maisto medžiagų turinčiuose dirvožemiuose gali atsirasti reikšmingos grėsmės *S. hirculus* išlikimui. Išsamiau konkrečios grėsmės *S. hirculus* populiacijoms ir būtinos priemonės šios rūšies augalams išsaugoti bus aptartos 7 skyriuje.

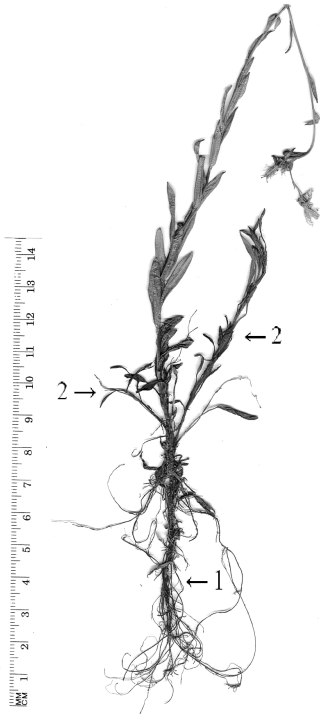
4. *SAXIFRAGA HIRCULUS* POPULIACIJŲ STRUKTŪRA

Šio skyriaus pradžioje aptarti *S. hirculus* populiacijų sandaros elementai, jų susidarymo ypatumai. Vėliau tarpusavyje palygintas *S. hirculus* ekologinis tankis skirtingose Lietuvos ir kitų kraštų populiacijose. Skyriaus pabaigoje išnagrinėtas *S. hirculus* generatyvinių individų pagrindinių morfologinių požymių kintamumas, jų tarpusavio priklausomybė.

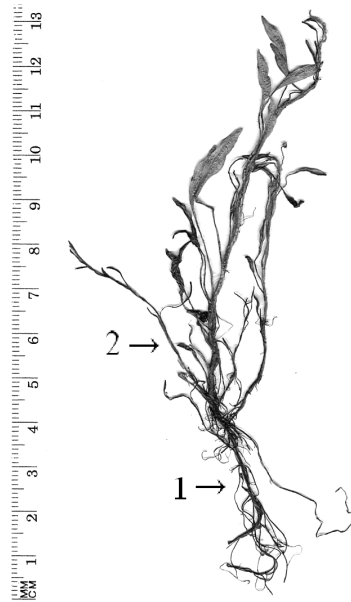
4.1. *S. HIRCULUS* POPULIACIJŲ SANDAROS ELEMENTAI

S. hirculus yra daugiametis šakniastiebinis augalas. Šio augalo ploni, 0,3-1,0 mm skersmens, 1-10 cm ilgio šakniastiebiai driekiasi tarp samanų 1-20 cm gylyje. Kiekvienų metų pavasarį iš žiemojusių šakniastiebių pumpurų išauga nauji antžeminiai ūgliai. Dažniausiai tokie ūgliai išauga iš terminalinių – šakniastiebio viršūnėje esančių pumpurų (4.1, 4.2, 4.3 pav.). Rečiau antžeminiai ūgliai atsiranda iš vidurinės ar net apatinės šakniastiebio dalies pumpurų (4.4 pav.). Vienas šakniastiebis gali produkuoti nuo vieno iki keturių naujų ūglių per vieną vegetacijos sezoną (4.5 pav.). Iš stambiausių šakniastiebių išauga pavieniai ortotropiniai lapuoti generatyviniai ūgliai, kurių viršūnėje susidaro 1-6 žiedai. Labai retais atvejais iš vieno šakniastiebio gali išaugti du generatyviniai ūgliai (4.6 pav.). Vegetatyviniai plagiotropiniai ūgliai taip pat lapuoti, driekiasi samanų paviršiuje ar įsiskverbę tarp jų. Rudenį, po sėklų dispersijos, generatyviniai *S. hirculus* ūgliai nunyksta, o šoniniai plagiotropiniai ūgliai dalinai apauga samanomis. Kitais metais tokie *S. hirculus* vegetatyviniai ūgliai lapų neišaugina ir funkcionuoja kaip šakniastiebiai, o iš jų viršutinių lapų pažastyse esančių pumpurų vėl išauga ortotropiniai generatyviniai ir plagiotropiniai vegetatyviniai ūgliai. Ne visi šakniastiebiais virtę ūgliai sekančiais metais produkuoja naujus ūglius. Dalis jų žiemos metu, matyt, iššąla ir žūva (4.7 pav.). Tokiu būdu, palaipsniui susiformuoja įvairaus dydžio *S. hirculus* sudėtiniai individai (4.8-4.9 pav.), kurių atskiros dalys pradžioje būna tarpusavyje susijusios tiesioginiais komunikaciniais saitais, o vėliau, suirus seniausioms šakniastiebių dalims, atsiskiria vienos nuo kitų ir

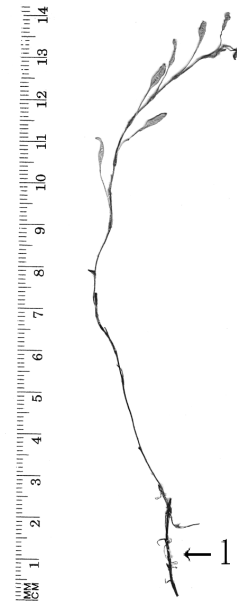
funkcionuoja savarankiškai. Šių tyrimų metu seniausias analizuotas nesuiręs *S. hirculus* sudėtinis individas turėjo ketverių metų amžiaus šakniastiebius (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006).



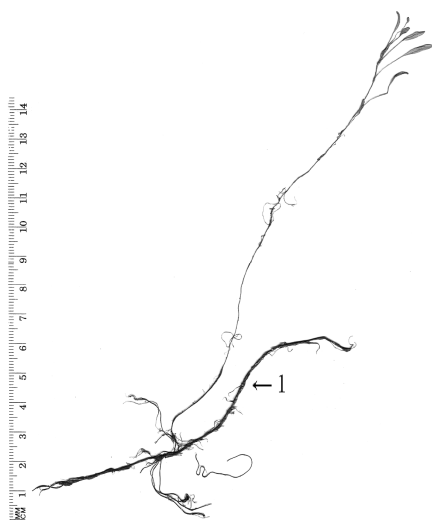
4.1 pav. *S. hirculus* generatyvinis ūglys su palaipomis (2), išaugęs iš šakniastiebio (1) terminalinio pumpuro



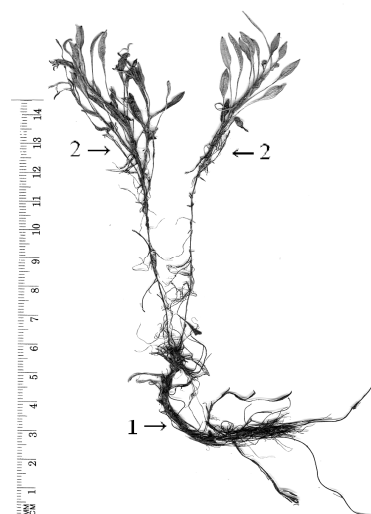
4.2 pav. *S. hirculus* vegetatyvinis ūglys su palaipomis (2), išaugęs iš šakniastiebio (1) terminalinio pumpuro



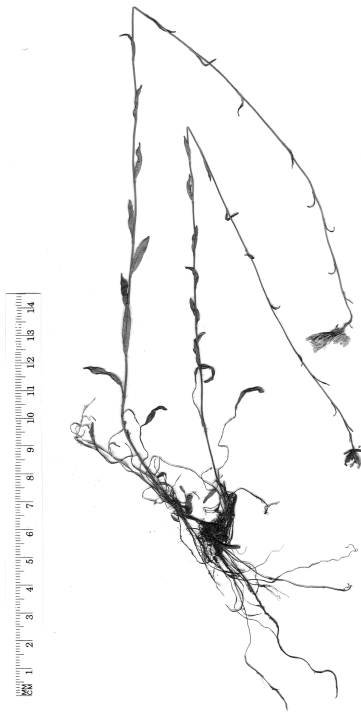
4.3 pav. *S. hirculus* jaunas vegetatyvinis ūglys, išaugęs iš šakniastiebio (1) terminalinio pumpuro



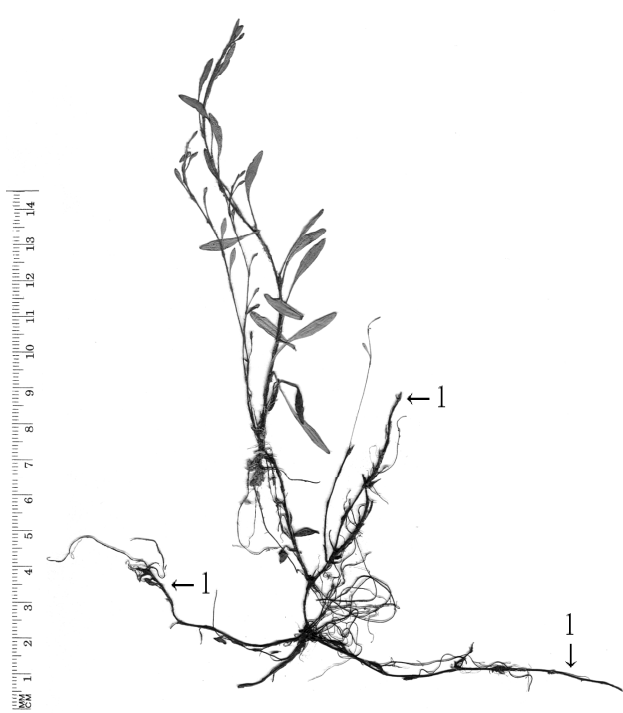
4.4 pav. *S. hirculus* vegetatyvinis ūglys, išaugęs iš šakniastiebio (1) vidurinės dalies



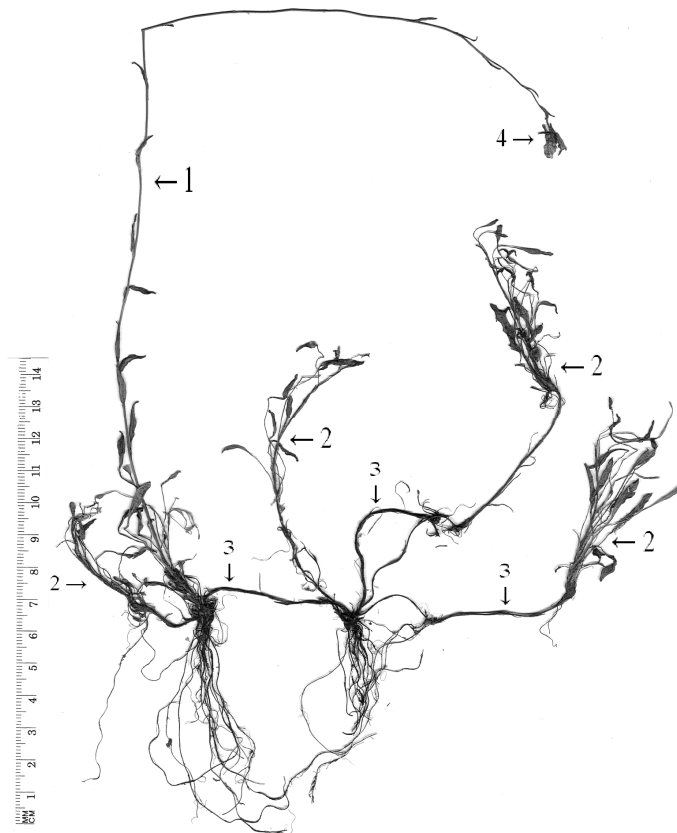
4.5 pav. Vegetatyvinis *S. hirculus* individas su dviem ūgliais (2), išaugusiais iš šakniastiebio (1) terminalinio pumpuro



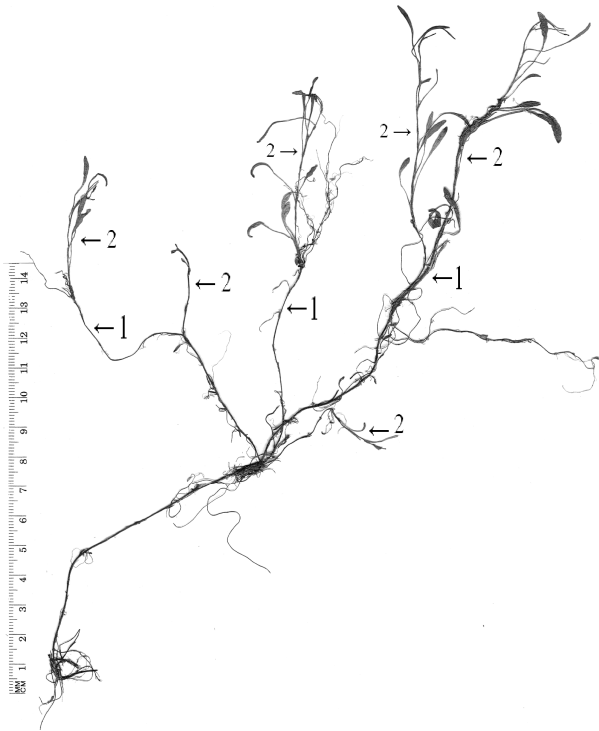
4.6 pav. *S. hirculus* individas su 2 generatyviniais ūgliais



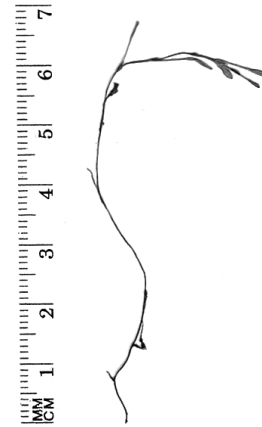
4.7 pav. *S. hirculus* vegetatyvinis individas su vegetatyviniais ūgliais ir žuvusiais šakniastiebiais (1)



4.8 pav. *S. hirculus* sudėtinis generatyvinis individas. 1 – generatyvinis ūglis; 2 – vegetatyvinis ūglis; 3 – šakniastiebiais virtę praeitų metų vegetatyviniai ūgliai.



4.9 pav. *S. hirculus* sudėtinis vegetatyvinis individas. 1 – šakniastiebiais virtę praeitų metų vegetatyviniai ūgliai; 2 – vegetatyviniai ūgliai



4.10 pav. Galimai sėklinės kilmės jaunas *S. hirculus* ūglis

Lauko tyrimų metu, norint išsaugoti nepažeistus šios retos rūšies augalus, vizualiai nustatyti ryšius tarp atskirų ūglių nėra įmanoma, todėl šiame darbe *S. hirculus* populiacijų sandaros elementais yra laikomi ne sudėtiniai individai, o virš samanų paklotės iškilę generatyviniai (4.1 pav.) ir vegetatyviniai (4.2-4.4 pav.) ūgliai.

Generatyvinių ir vegetatyvinių *S. hirculus* ūglių pamatinėse stiebų dalyse esančių lapų pažastyse išauga šoniniai vegetatyviniai ūgliai – palaipos. Vienas individas gali produkuoti per vieną vegetacijos sezoną nuo vienos iki septynių palaipų (MEŠKAUSKAITĖ et al., 2009). Tokių palaipų susidarymas vyksta palaipsniui per visą vasaros laikotarpį, todėl rudenį jos būna skirtingos, bet dažniausiai 2-3 cm ilgio. Tyrimų metu ilgiausia analizuota *S. hirculus* palaipa buvo 30 cm.

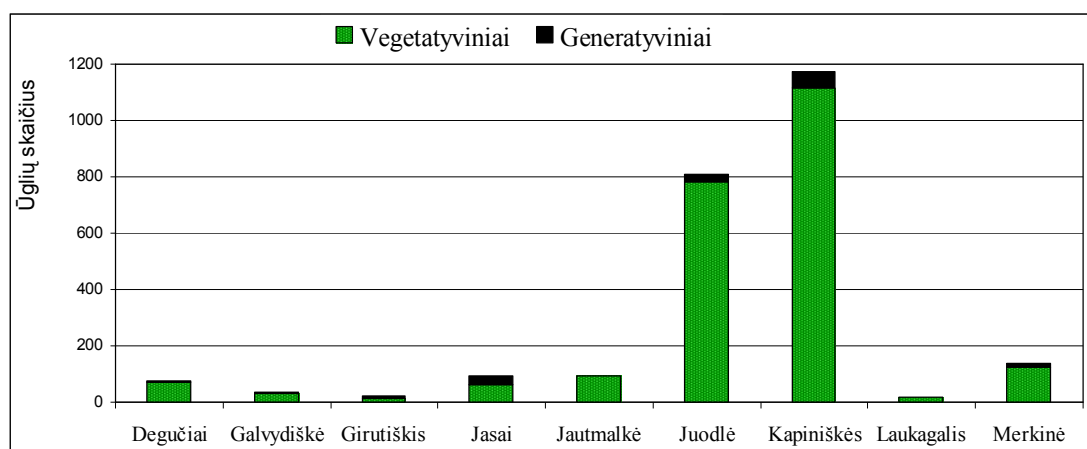
Absoliuti dauguma *S. hirculus* individų gamtinėse populiacijose yra vegetatyvinės kilmės. Šių tyrimų metu gamtoje buvo diagnozuotas tik vienas galimai sėklinės kilmės jaunas *S. hirculus* individas (4.10 pav.).

4.2. *S. hirculus* POPULIACIJŲ STRUKTŪRINIŲ POŽYMIŲ PALYGINAMOJI ANALIZĖ

Šio skyrelio pradžioje išnagrinėtas *S. hirculus* ūglių ekologinis tankis skirtingose mūsų krašto populiacijose, jis palygintas su literatūroje skelbtais *S. hirculus* tyrimais kitose šalyse. Vėliau analizuojamas *S. hirculus* individų pagrindinių morfologinių požymių kintamumas bei tirtų požymių tarpusavio priklausomybė.

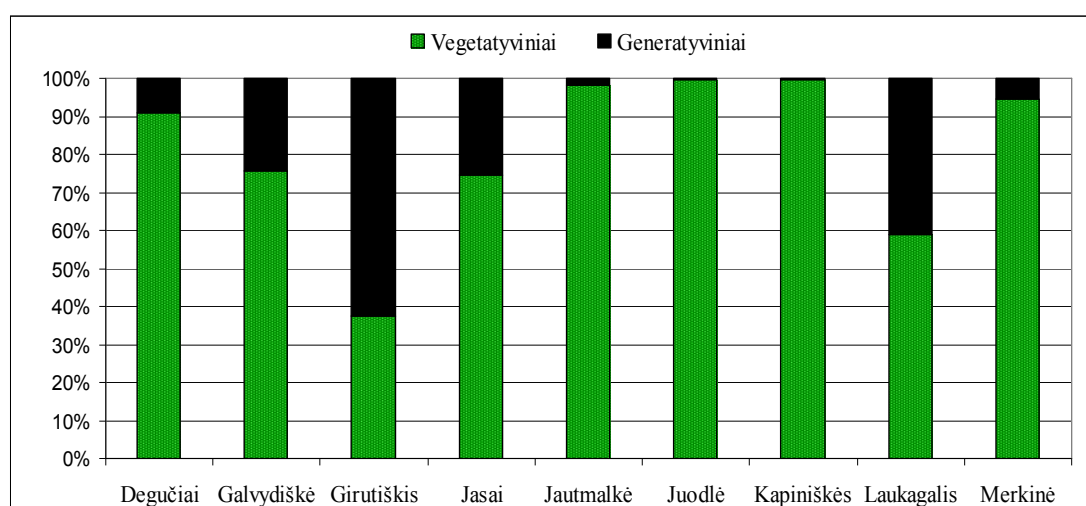
S. hirculus populiacijų ekologinis tankis

Skirtingose populiacijose Lietuvoje *S. hirculus* ekologinis tankis labai nevienodas (4.11 pav.). Didžiausias bendrasis ūglių skaičius nustatytas Kapiniškių populiacijoje. Tyrimų metu čia buvo suskaičiuota iki 1200 *S. hirculus* ūglių viename laukelyje. Gausu ūglių buvo ir Juodlėje, kur 0,25 m² plote rasta apie 800 ūglių. Merkinėje viename laukelyje augo iki 170 *S. hirculus* ūglių. Degučių, Jasų ir Jautmalkės populiacijose tyrimo laukeliuose rasta apie 75-95 ūglius. Tuo tarpu Galvydiškės populiacijoje 0,25 m² plote vidutiniškai augo tik 35 ūgliai. Mažiausi *S. hirculus* ekologinio tankio rodikliai nustatyti Laukagalyje ir Girutiškyje, kur tyrimo laukelyje vidutiniškai augo atitinkamai 19 ir 23 ūgliai. Taigi, mūsų tyrimų metu nustatytas maksimalus (Kapiniškėse) *S. hirculus* ūglių ekologinis tankis daugiau nei 63 kartus didesnis už minimalų (Laukagalyje).



4.11 pav. *S. hirculus* generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių tankis tirtose populiacijose (tiriamojo laukelio plotas 0,25 m²)

Vegetatyvinių ir generatyvinių ūglių skaičiaus santykis tirtose populiacijose taip pat skirtingas (4.12 pav.). Jautmalkėje beveik 99 % *S. hirculus* ūglių buvo vegetatyviniai, čia viename 0,25 m² laukelyje augo tik 1-2 generatyviniai ūgliai. Nedidelis (vidutiniškai 2-3 laukelyje) žydinčių ūglių ekologinis tankis nustatytas ir Laukagalio populiacijoje, kur jie sudarė 13 % visų ūglių. Galvydiškėje, Juodlėje, Kapiniškėse, Merkinėje ir Degučiuose vegetatyviniai ūgliai sudarė daugiau nei 90 % visos populiacijos. Didžiausias generatyvinių ūglių ekologinis tankis nustatytas Kapiniškėse, čia viename 0,25 m² laukelyje rasta net 60 žydinčių ūglių. Tuo tarpu Girutiškyje tyrimų metu generatyviniai ūgliai sudarė beveik 40 % visos populiacijos, tačiau jų ekologinis tankis buvo tik 8 ūgliai 0,25 m² dydžio laukelyje.



4.12 pav. *S. hirculus* generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus santykis tirtose populiacijose

Lietuvoje *S. hirculus* populiacijų gausumas, lyginant su kai kuriais kitais kraštais, yra žemo lygmens. Švedijoje (OHLSON, 1986, 1989 a) tokio paties dydžio laukeliuose vidutiniškai tarpsta 15-40, o optimaliose sąlygose, šaltiniuose vietose – iki 52 generatyvinių ūglių. Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 c) tirtos *S. hirculus* populiacijos atskirose dalyse augo apie 30 generatyvinių ūglių 0,25 m² laukelyje, o bendrasis ūglių skaičius populiacijose buvo beveik 1400 vienetų. Lietuvoje net 85 % visų tyrimo laukelių buvo mažiau kaip 15 *S. hirculus* generatyvinių ūglių. Iš visų tirtų populiacijų tik

Kapiniškės ir Juodlė pagal generatyvinių ir bendrąjį ūglių tankį prilygsta Šiaurės Europoje tirtoms populiacijoms.

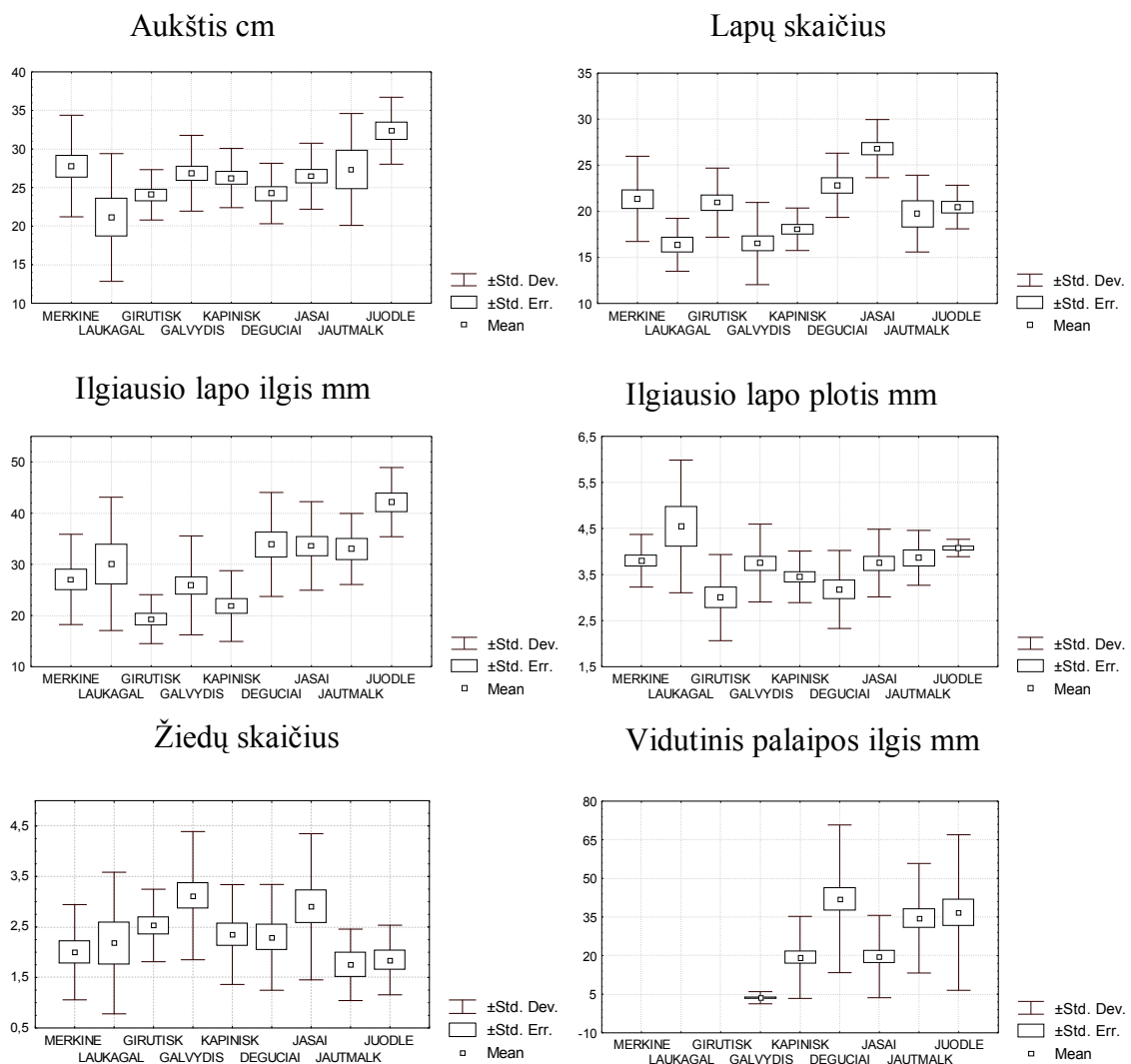
***S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių kintamumas**

Tirtų *S. hirculus* populiacijų generatyvinių ūglių morfologinių požymių rodiklių palyginamasis apibūdinimas pateiktas 4.13 pav. Nei vienai tirtai populiacijai nebuvo nustatytos maksimalaus dydžio visų požymių vertės. Vidutiniškai didžiausi *S. hirculus* generatyvinių ūglių aukščiai bei lapų ilgiai nustatyti Juodlės populiacijoje, lapų skaičiai – Jasų, o lapų pločiai – Laukagalio populiacijose. Didžiausiu vidutiniu žiedų skaičiumi pasižymėjo *S. hirculus* Galvydiškės populiacijos augalai. Generatyvinių stiebų pamatinėse dalyse išaugusių palaių skaičius ir ilgis buvo nustatytas tik šešiose populiacijose. Vidutiniškai daugiausia palaių produkavo *S. hirculus* generatyviniai ūgliai Jautmalkės populiacijoje, tačiau vidutinis jų ilgis didžiausias buvo Degučiuose. Tirtose populiacijose nustatytas labai skirtingas to paties požymio kintamumas. Didžiausias *S. hirculus* požymių kintamumas būdingas Laukagalio, mažiausias – Juodlės populiacijoms. Labiausiai (beveik 7 kartus) skiriasi lapų pločio kintamumas: Laukagalyje šio požymio variacijos koeficientas 31,7, o Juodlėje tik 4,7. Generatyvinių ūglių aukščio kintamumas Laukagalyje buvo 3 kartus didesnis nei Juodlėje. Laukagalio populiacijai būdingi ne tik aukščiausi (40 cm), bet ir žemiausi (10 cm) generatyviniai *S. hirculus* ūgliai.

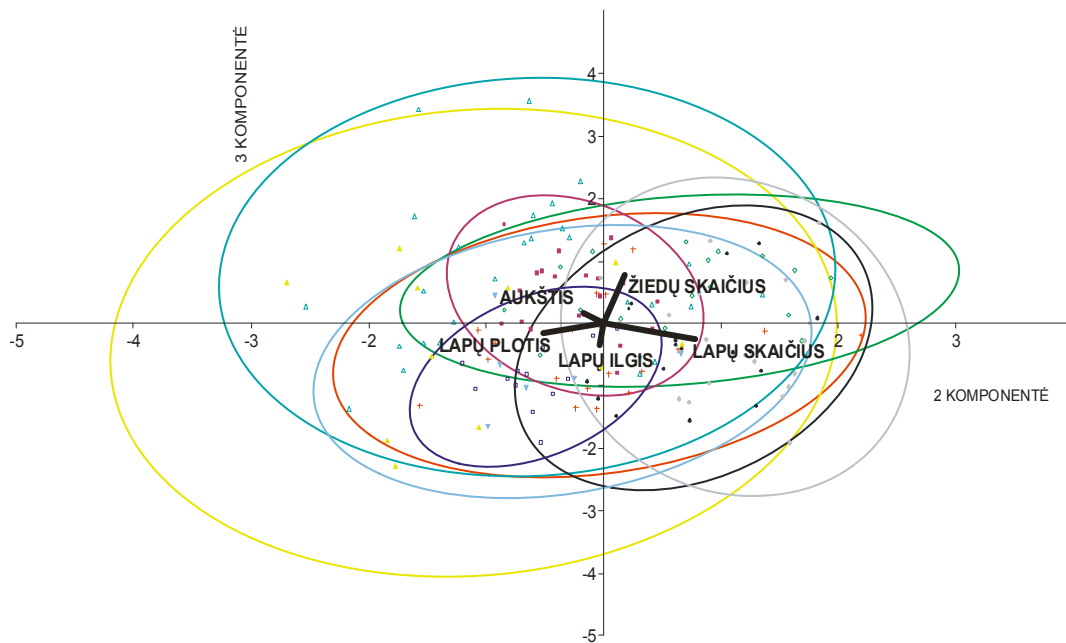
S. hirculus generatyvinių ūglių požymių skirtumai tirtose populiacijose įvertinti neparameetrinio kriterijaus Kruskal-Wallis pagalba. Visų vertintų požymių skirtumai statistiškai patikimi ($p < 0,005$).

Norint įvertinti Lietuvoje tirtų *S. hirculus* populiacijų visų morfologinių požymių kompleksą, buvo atlikta šios rūšies atstovų generatyvinių ūglių morfologinių požymių pagrindinių komponenčių analizė (4.14 pav.). Kadangi palaių skaičius ir ilgis buvo išmatuoti ne visose populiacijose, pagrindinių komponenčių analizė atlikta tik su penkiais rodikliais: ūglio aukščiu, žiedų ir lapų skaičiais bei ilgiausio lapo ilgiu ir pločiu. Išsamiai analizei naudotos trys pagrindinės komponentės, kurios paaiškina 78 % bendrosios tiriamųjų

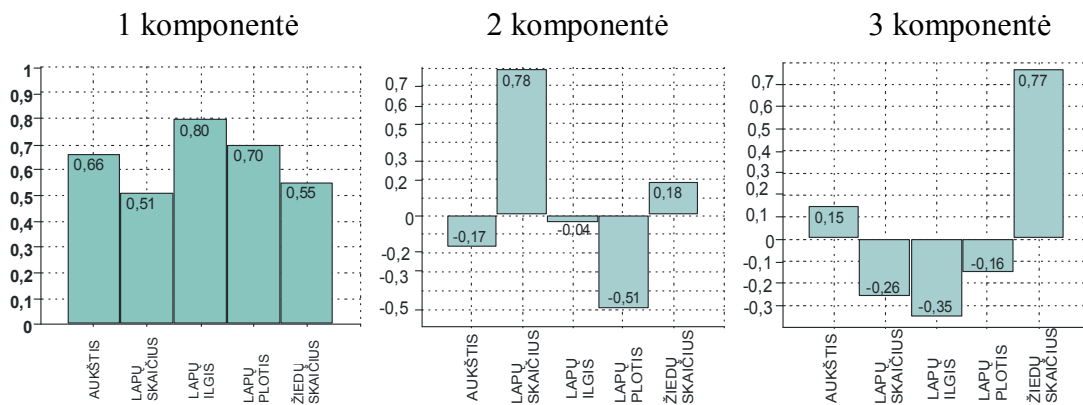
duomenų sklaidos. 4.15 pav. parodytas tirtųjų rodiklių indėlis į pagrindines komponentes. Su pirmąja komponente, kuri aprašo 42 % bendrosios duomenų dispersijos, teigiamai stipriai koreliuoja ūglio lapų ilgis, o vidutiniškai – visi likę tirtieji požymiai. Šią komponentę galima pavadinti „augalų dydžiu“. Būtent augalų dydis tiesiogiai lemia beveik pusę *S. hirculus* požymių kintamumo. Antroji komponentė, aprašanti 19 % dispersijos, stipriai teigiamai koreliuoja su lapų skaičiumi ir vidutiniškai neigiamai – su lapų pločiu. Su trečiąja komponente, kuri aprašo 17 % duomenų dispersijos, teigiamai stipriai koreliuoja žiedų skaičius. Norint įvertinti atskirų morfologinių požymių kintamumo reikšmę skirtingoms *S. hirculus* populiacijoms, tolesnei analizei atlikti panaudotos antroji ir trečioji komponentės.



4.13 pav. *S. hirculus* generatyvinių individų morfologinių požymių palyginamasis apibūdinimas tirtose populiacijose



4.14 pav. *S. hirculus* populiacijų generatyvinių ūglių morfologinių požymių pagrindinių komponentių analizė. • – Degučiai, Δ – Galvydiškė, \square – Girutiškis, \blacksquare – Jasai, \square – Juodlė, \blacktriangleright – Jautmalkė, \blacktriangle – Laukagalis, \blacksquare – Kapiniškės, $+$ – Merkinė

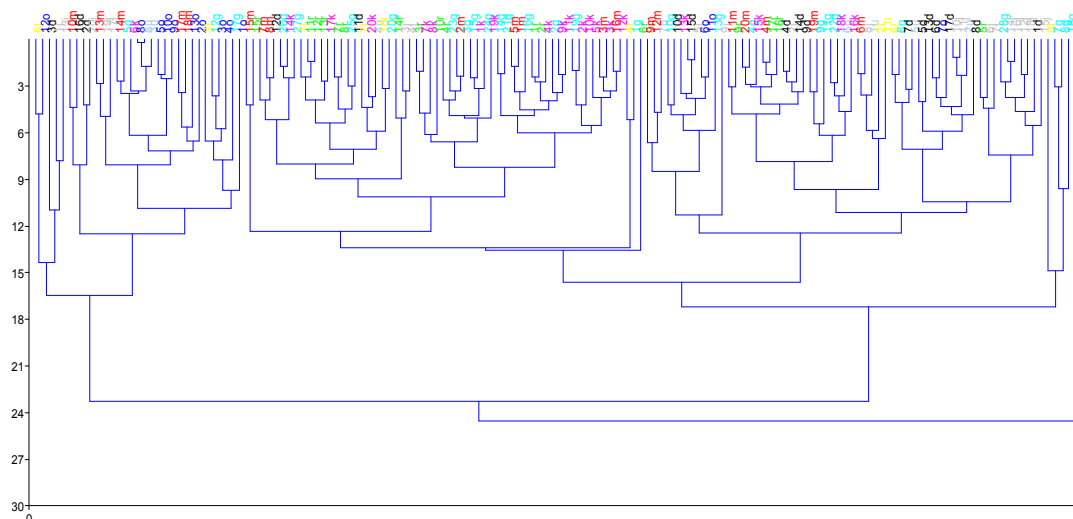


4.15 pav. Tirtų *S. hirculus* populiacijų generatyvinių ūglių morfologinių požymių koreliacijos su pagrindinėmis komponentėmis

Dauguma tirtųjų *S. hirculus* populiacijų Lietuvoje buvo gana homogeniškos pagal tirtuosius morfologinius požymius (4.14 pav.). Heterogeniškais požymių rodikliais tarp visų tirtųjų išsiskyrė tik dvi populiacijos. Didžiausia ūglių įvairovė pagal tirtuosius požymius nustatyta Laukagalyje, šios populiacijos heterogeniškumas buvo beveik didesnis už visų

likusių populiacijų kartu paėmus. Nedaug pagal ūglių morfologinių požymių įvairovę atsilieka Galvydiškės populiacija. Abiejų populiacijų morfologinį heterogeniškumą lemia visų tirtųjų požymių kompleksas. Likusios populiacijos pasižymėjo ženkliai mažesniu tirtųjų požymių įvairavimu, kurį daugiau lemia antroji komponentė – generatyvinių ūglių lapų skaičiaus skirtumai. Tik Jasų populiacijoje, nors ir mažai heterogeniškoje, abiejų komponentių įtaka buvo beveik vienoda (4.14 pav.). Remiantis šiais rezultatais, galima daryti išvadą, kad *S. hirculus* vidupopuliacinis heterogeniškumas pagal tirtuosius morfologinius požymius yra didesnis už skirtumus, nustatytus tarp skirtingų populiacijų. Tokias išvadas patvirtina klasterinė analizė, kuri buvo atlikta nustatant Euklido atstumus, skaičiavimams naudojant standartizuotas z reikšmes (4.16 pav.). Ryšys tarp grupių nustatytas nepasvertų porų-grupių vidurkių metodu (UPGMA).

Apibendrinus tirtųjų *S. hirculus* populiacijų generatyvinių ūglių morfologinių požymių kintamumą, galima įvertinti šios rūšies atstovų plastiškumą Lietuvoje. Visų analizuotų požymių statistiniai rodikliai pateikti 4.1 lent. Vidutinis *S. hirculus* generatyvinių ūglių aukštis buvo $26,3 \pm 0,5$ cm, ant šių ūglių susiformavo po $20,4 \pm 0,4$ lapų ir $2,4 \pm 0,1$ žiedus. Ilgiausio *S. hirculus* lapo ilgis buvo $28,8 \pm 0,8$ mm, o plotis $3,7 \pm 0,1$ mm. Vienas generatyvinis *S. hirculus* ūglis turėjo $2,4 \pm 0,1$ palaipas, kurių bendrasis ilgis buvo $70,7 \pm 7,2$ mm, o vidutinis palaipos ilgis $26,0 \pm 1,6$ mm. Labiausiai kintantis tarp tirtųjų požymių yra bendrasis ir vidutinis palaipų ilgiai (variacijos koeficientai atitinkamai 103 % ir 95 %). Taip pat ženkliai kinta *S. hirculus* palaipų (61 %) ir žiedų skaičiai (50 %). Generatyvinių ūglių ilgiausio lapo ilgio variacijos koeficientas yra 37 %. Kitų požymių bendrasis kintamumas yra apie 22 % lygmens. Taigi galima teigti, kad *S. hirculus* populiacijoms Lietuvoje yra būdingas generatyvinių individų fenotipinių požymių vidutinio lygmens plastiškumas.



4.16 pav. Tirtųjų *S. hirculus* populiacijų panašumo pagal generatyvinių ūglių morfologinius požymius dendrograma (y ašyje – Euklido atstumai). Individai: **1d-17d** – Degučiai; **1g-28g** – Galvydiškė; **1r-17r** – Girutiškis; **1j-20j** – Jasai; **1u-8u** – Jautmalkė; **1o-13o** – Juodlė; **1l-11l** – Laukagalys; **1k-20k** – Kapiniškės; **1m-20m** – Merkinė

4.1 lent. *S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių aprašomoji statistika Lietuvoje

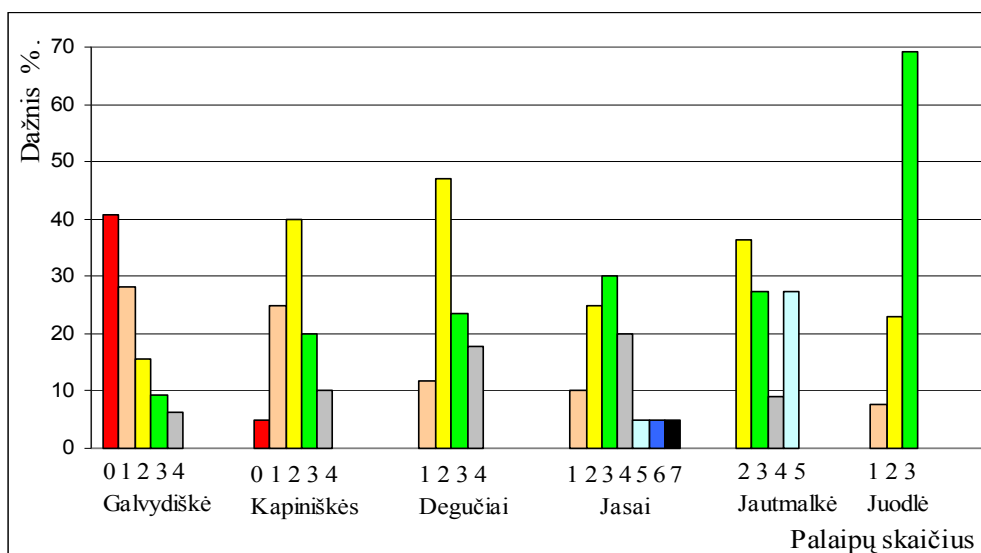
Požymiai	Tirtų objektų skaičius	Aritmetinis vidurkis	Standartinė paklaida	Mediana	Minimumas	Maksimumas	Kvadratinis nuokrypis	Variacijos koeficientas %
Aukštis cm	154	26,3	0,5	26,5	10,0	40,0	5,6	21,3
Lapų skaičius	154	20,4	0,4	20,0	8,0	33,0	4,8	23,8
Ilgiausio lapo ilgis mm	157	28,8	0,8	27,0	10,0	62,0	10,5	36,5
Ilgiausio lapo plotis mm	157	3,7	0,1	4,0	2,0	8,0	0,9	23,5
Žiedų skaičius	154	2,4	0,1	2,0	0,0	6,0	1,2	49,7
Palaipų skaičius	113	2,2	0,1	2,0	0,0	7,0	1,4	60,9
Vidutinis palaipos ilgis mm	231	26,0	1,6	21	0,0	130	24,6	94,7
Bendrasis palaipų ilgis mm	113	70,7	7,2	58,0	0,0	367	73,0	103,3

S. hirculus generatyvinių individų tirtųjų morfologinių požymių tarpusavio koreliacijos įvertintos apskaičiuavus Spearman'o koeficientą (4.2 lent.). Visos statistiškai patikimos ($p < 0,05$) analizuotų požymių koreliacijos buvo teigiamos. Vienintelis požymis, statistiškai patikimai koreliuojantis su visais tirtaisiais požymiais, buvo ilgiausio lapo ilgis. Didžiausia ($r = 0,9$) koreliacija nustatyta tarp ilgiausios palaipos ilgio ir bendrojo palaipų ilgio. Taip pat stipriai koreliavo palaipų skaičius ir bendrasis palaipų ilgis. Vidutiniška ($0,7 < r < 0,5$) koreliacija nustatyta tarp *S. hirculus* palaipų skaičiaus ir ilgiausios palaipos ilgio. Ilgiausio lapo ilgis vidutiniškai koreliavo su dviem požymiais: ilgiausio lapo pločiu ir bendruoju palaipų ilgiu. Silpnos ($0,5 < r < 0,3$) koreliacijos buvo nustatytos daugeliui požymių porų: ūglių aukštis koreliavo su ilgiausio lapo ilgiu ir pločiu, lapų skaičius su ilgiausio lapo ilgiu bei visais palaipų požymiais. Silpna koreliacija taip pat buvo nustatyta tarp ilgiausio lapo ilgio ir visų analizuotų palaipų požymių. Likusios apskaičiuotos koreliacijos buvo statistiškai nepatikimos ($p > 0,05$).

4.2 lent. *S. hirculus* generatyvinių individų morfologinių požymių rodiklių tarpusavio koreliacija (Spearman'o koeficientas, p – patikimumas, nuspalvintos reikšmės, kai $p < 0,05$)

Požymis	Lapų skaičius	Ilgiausio lapo ilgis	Ilgiausio lapo plotis	Žiedų skaičius	Palaipų skaičius	Vidutinis palaipos ilgis	Bendrasis palaipų ilgis
Aukštis	0,160 $p = 0,048$	0,392 $p = 0,000$	0,387 $p = 0,000$	0,259 $p = 0,001$	0,180 $p = 0,075$	0,160 $p = 0,113$	0,168 $p = 0,097$
Lapų skaičius		0,385 $p = 0,000$	0,071 $p = 0,379$	0,166 $p = 0,040$	0,439 $p = 0,000$	0,422 $p = 0,000$	0,484 $p = 0,000$
Ilgiausio lapo ilgis			0,502 $p = 0,000$	0,225 $p = 0,005$	0,395 $p = 0,000$	0,476 $p = 0,000$	0,509 $p = 0,000$
Ilgiausio lapo plotis				0,187 $p = 0,021$	0,289 $p = 0,004$	0,190 $p = 0,060$	0,255 $p = 0,011$
Žiedų skaičius					0,102 $p = 0,313$	-0,102 $p = 0,316$	0,017 $p = 0,868$
Palaipų skaičius						0,584 $p = 0,000$	0,789 $p = 0,000$
Vidutinis palaipos ilgis							0,924 $p = 0,000$

Daugumos *S. hirculus* augalų Lietuvoje aukštis didesnis nei Šiaurės Europos šalyse tirtųjų individų. Švedijoje (OHLSON, 1986) ir Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1990) vidutinis generatyvinių ūglių aukštis buvo 19-24 cm, o mūsų tyrimų metu beveik 70 % *S. hirculus* ūglių buvo aukštesni. *S. hirculus* augalai Lietuvoje pagal aukštį buvo panašesni į Rumunijoje tarpstančius šios šalies atstovus – šioje šalyje tirtų generatyvinių individų aukštis svyravo nuo 13 iki 46 cm, o atskirose populiacijose vidutinis tokių ūglių aukštis buvo 24 ir 27 cm (KEREKES, 2008). Lietuvoje, lyginant su Šiaurės Europos populiacijomis, taip pat didesnis buvo generatyvinio *S. hirculus* ūglio produkuotų žiedų skaičius. Paprastai ant vieno tokio ūglio susiformuoja nuo vieno iki šešių žiedų, o vidutinis augalo žiedų skaičius skirtingose populiacijose svyravo nuo 1,9 iki 3,5. Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 c; DAHLGAARD, WARNCKE, 1995) ir Švedijoje (OHLSON, 1986) paprastai *S. hirculus* generatyviniai ūgliai yra tik su vienu, rečiau su dviem žiedais. Tuo tarpu Lietuvoje tik apie 20 % *S. hirculus* individų turėjo po vieną žiedą, o net 43 % analizuotų augalų ūglių buvo su trimis ar dar daugiau žiedų. Rumunijoje (KEREKES, 2008) taip pat palyginus daug augalų produkuoja tris žiedus, bet šios rūšies atstovų vidutinis žiedų skaičius buvo lygus 1,7. Šiaurės Europos ir Lietuvos augavietėse taip pat ženkliai skiriasi *S. hirculus* generatyvinių ūglių pamatinėse dalyse išaugusių palaių skaičius. Švedijoje (OHLSON, 1986) apie 80 % tokių ūglių buvo su dviem ar trimis palaipomis, kiti augalai buvo su viena, rečiau su keturiomis palaipomis. Tuo tarpu Lietuvoje apie 10 % tyrimų metu analizuotų *S. hirculus* generatyvinių ūglių apskritai neturėjo nei vienos palaišos, beveik 17 % turėjo vieną, apie 55 % – dvi ar tris palaišas, o 10 % buvo su keturiomis palaipomis. Daugiau nei 5 % *S. hirculus* generatyvinių ūglių Lietuvoje turėjo nuo penkių iki septynių palaių. Skirtingose populiacijose šis požymis pasireiškia labai nevienodai (4.17 pav.), pavyzdžiui, Jautmalkėje generatyvinis ūglys produkuoja vidutiniškai 3,3 palaišos, o Galvydiškėje – tik 1,1.



4.17 pav. *S. hirculus* generatyvinių ūglių palaipų skaičiaus pasiskirstymas tirtose populiacijose

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR APTARIMAS

Švedijoje (OHLSON, 1986, 1988 a) vientiso pelkių komplekso ribose atlikti išsamūs *S. hirculus* populiacijų tyrimai parodė, kad šios rūšies augalų gausumas ir individų morfologiniai požymiai labai priklauso nuo augaviečių ekologinių sąlygų. Vos apie 30 m viena nuo kitos nutolusiose trijose augavietėse (šaltiniuotoje ir tarpinio tipo pelkėse bei turtingoje maisto medžiagomis žemapelkėje) buvo nustatyti ryškūs *S. hirculus* fenotipinio plastiškumo skirtumai. Gausiausios (40-52 generatyviniai ūgliai 0,25 m² laukelyje) šios rūšies populiacijos buvo būdingos turtingoms maisto medžiagomis žemapelkėms, kur gruntinis vanduo slūgso 10-15 cm gylyje, o derlingi dirvožemiai neutralūs ar šiek tiek šarminiai. Tokiose vietose vyravo vidutinio (23 cm) aukščio *S. hirculus* generatyviniai ūgliai su dviem arba viena neilga (2-15 cm) palaipa. Šaltiniuotose pelkėse *S. hirculus* generatyvinių ūglių tankis buvo nedidelis, 0,25 m² laukelyje vidutiniškai augo 5-12 mažesnių (19-20 cm aukščio) ūglių. Tokiose augavietėse individai dažniausiai buvo su trimis palaipomis, kurių ilgis 20-40 cm. Tarpinio tipo pelkėse pavieniui augo didžiausi (apie 24 cm aukščio) *S. hirculus* generatyviniai ūgliai, kurie paprastai suformuoja tik dvi trumpas palaipas, jų ilgis buvo nuo 1 iki 11 cm.

Norint įvertinti Lietuvoje tirtų *S. hirculus* populiacijų morfologinio kintamumo priklausomybę nuo augaviečių ekologinių sąlygų, buvo apskaičiuota populiacijų atstumų pagal morfologinius požymius matrica ir palyginta su trimis augaviečių atstumų matricomis: pagal dirvožemio cheminės analizės, floristinės sudėties ir Elenbergo indikacinių verčių tyrimų rezultatus. Šias matricas palyginus Mantel testo pagalba, nepavyko nustatyti statistiškai patikimų korelacijų tarp jokių tirtųjų porų: tarp populiacijų morfologinio kintamumo ir dirvožemio cheminių rodiklių ($R=0,11$; $p=0,23$), tarp populiacijų morfologinio kintamumo ir floristinės sudėties ($R=0,06$; $p=0,32$), tarp populiacijų morfologinio kintamumo ir Elenbergo indikacinių verčių ($R=0,08$; $p=0,31$). Spearman'o korelacijos koeficiento pagalba buvo patikrinta tirtųjų *S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių koreliacija su populiacijos užimamu plotu, generatyvinių ir bendruoju ūglių gausumu, augavietės krūmų, žolių bei samanų projekciniu padengimu. Nustatytos tik dvi statistiškai patikimos koreliacijos: vidutinis *S. hirculus* palaipos ilgis stipriai neigiamai koreliavo su populiacijos užimamu plotu ($r=-0,83$; $p=0,03$) ir stipriai teigiamai – su krūmų projekciniu padengimu ($r=0,93$; $p=0,02$). Pastaroji koreliacija, matyt, yra atsitiktinė, nes tirtose *S. hirculus* augavietėse krūmų aukštas menkai išsivystęs, dengia iki 2 % paviršiaus ploto (tik Girutiškio bendrijoje vidutinis krūmų projekcinis padengimas siekė 5 %). Pirmoji apskaičiuota koreliacija parodo, kad mažose populiacijose generatyviniai ūgliai produkuoja vidutiniškai ilgesnes palaipas, nei didelėse. Tačiau dėl šios korelacijos realios, o ne atsitiktinės reikšmės abejonių kelia tai, kad daugiau jokie vegetatyvinės plėtros rodikliai (ūglio palaipų skaičius, bendrasis palaipų ilgis, taip pat palaipų ekologinis tankis ir jų ilgių suma kvadratiname metre) su populiacijos užimamu plotu statistiškai patikimai nekoreliuoja.

Bandant išsiaiškinti priežastis, kodėl tirtose populiacijose nepavyko nustatyti *S. hirculus* morfologinio kintamumo ryšių su aplinkos ekologinėmis sąlygomis, pirmiausia būtina įvertinti pačių buveinių su šios rūšies augalais heterogeniškumą. Į vieną vertinimo vienetą teoriškai galėjo patekti skirtingų

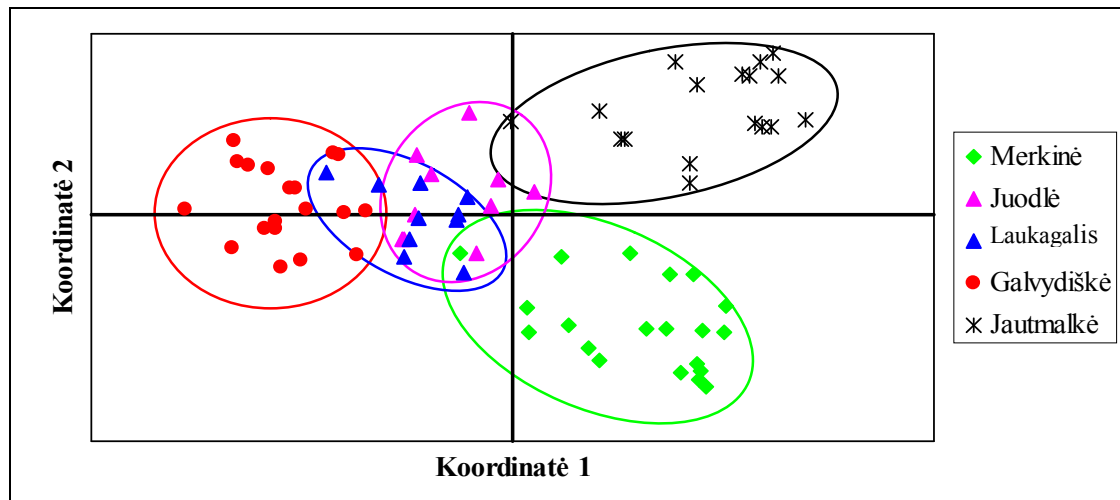
pagal ekologines sąlygas augaviečių populiacijų fragmentai. Reikia pripažinti, kad taip galėjo atsitikti Kapiniškių, Jasų ir Merkinės populiacijose, kurios užima pakankamai dideles teritorijas (900-3000 m²), bei vidutinio dydžio (300 m²) Degučių populiacijai. Visose šiose vietovėse *S. hirculus* individų grupės bent dalinai atskiria viena nuo kitos aukštųjų žolių (dažniausiai nendrių, viksvų ar meldų) formuojamos bendrijos. Tačiau mažiausios, tik apie 200 m² dydžio Laukagalio ir Girutiškio populiacijos, kaip ir apie 500-600 m² dydžio teritorijas užimančios Galvydiškės bei Jautmalkės populiacijos neabejotinai plyti ekologiniu požiūriu vientisuose buveinių kontūruose.

Svarbi priežastis, lėmusi *S. hirculus* populiacijų gausumo ir individų morfologinių požymių priklausomybės nuo aplinkos ekologinių sąlygų nebuvimą, gali būti tirtųjų mūsų krašto augaviečių su *S. hirculus* tarpusavio ekologinis panašumas. Šis klausimas buvo išsamiai išnagrinėtas 3 skyriuje.

S. hirculus morfologinio kintamumo ryšių su aplinkos ekologinėmis sąlygomis nebuvimui reikšmės galėjo turėti ženklus šios rūšies augalų vidupopuliacinis heterogeniškumas: generatyvinių ūglių skirtumai pagal tirtuosius morfologinius požymius populiacijų viduje yra didesni už tarp populiacijų nustatytus skirtumus. J. DAHLGAARD ir E. WARNCKE (1995), remdamiesi Danijoje atliktų dviejų geografiškai izoliuotų *S. hirculus* populiacijų tyrimų rezultatais, teigia, kad didžiausias morfologinis kintamumas gali būti būdingas populiacijoms, kuriose pasireiškia inbrydingo depresija.

Penkiose *S. hirculus* populiacijose (Galvydiškėje, Jautmalkėje, Juodlėje, Laukagalyje ir Merkinėje) Lietuvoje buvo tirtas genetinis polimorfizmas (NAUGŽEMYS et al., 2007; MEŠKAUSKAITĖ et al., in press). Tyrimų rezultatai parodė, kad *S. hirculus* augalams yra būdingas aukštas genetinės įvairovės lygis (DNR polimorfizmas 71%). Didžiausia genetinė įvairovė nustatyta Galvydiškės, o mažiausia – Juodlės populiacijose. Genetiniu savitumu tarp kitų išsiskiria Jautmalkės, Merkinės ir Galvydiškės populiacijos, kurios pagal šį rodiklį mažai persidengia su kitomis tirtomis populiacijomis (4.18 pav.). *S. hirculus* populiacijų vidutinis heterozigotiškumas buvo nuo 0,295 iki 0,338. Taigi, negalima būtų teigti, kad didžiausiu morfologiniu heterogeniškumu

išsiskiriančioms Laukagalio ir Galvydiškės populiacijoms būdinga inbrydingo depresija.



4.18 pav. Principinių koordinačių metodu gautas *S. hirculus* populiacijų išsidėstymas dvimatyje erdvėje pagal genetinius atstumus tarp individų (NAUGŽEMYS et al., 2007)

Tyrimų metu (MEŠKAUSKAITĖ et al., in press) apskaičiuota, kad didžioji genetinės įvairovės dalis (73 %) tenka individualiems *S. hirculus* augalų skirtumams populiacijose. Šis rezultatas analogiškas *S. hirculus* morfologinio kintamumo analizės metu nustatytam vidupopuliaciniam heterogeniškumui pagal tirtuosius morfologinius požymius. Norint įvertinti Lietuvoje tirtųjų *S. hirculus* populiacijų genetinį ir morfologinį panašumą, Mantel testo pagalba tarpusavyje palygintos pagal šiuos požymius sukurtos atstumų matricos. Statistiškai patikima koreliacija nebuvo nustatyta ($R=0,11$; $p=0,23$).

Manoma (NAUGŽEMYS et al., 2007), kad nedidelės, izoliuotos *S. hirculus* populiacijos Lietuvoje aukštą individų ir populiacijų genetinės įvairovės lygį galėjo išlaikyti dėl šių augalų biologijos savybių, iš kurių svarbiausios yra ilga *S. hirculus* individų gyvenimo trukmė bei vegetatyvinės plėtros ir generatyvinio dauginimosi būdų derinys. *S. hirculus* augalų dauginimosi būdai ir jų reikšmė populiacijų išlikimui bei atsinaujinimui detaliai išanalizuoti 5 skyriuje.

5. *SAXIFRAGA HIRCULUS* POPULIACIJŲ SUSIDARYMAS

Šiame skyriuje pirmiausia išanalizuoti *S. hirculus* generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo rodikliai Lietuvoje ir kitose šalyse bei pristatyti sėklų daiginimų laboratorijose rezultatai. Vėliau aptartas *S. hirculus* sėklų likimas natūraliose augavietėse. Pabaigoje išnagrinėti šio augalo vegetatyvinės plėtros ypatumai.

5.1. *S. HIRCULUS* GENERATYVINĖS SFEROS REPRODUKČINIS POTENCIALAS

Kiekvienų metų vasaros pradžioje iš žiemojusių *S. hirculus* šakniastiebių gali išaugti pavieniai ortotropiniai generatyviniai ūgliai. Paprastai tik nedidelė *S. hirculus* populiacijos individų dalis suformuoja generatyvines struktūras (5.1 lent.). Specialūs *S. hirculus* fenologiniai stebėjimai šių tyrimų metu nebuvo vykdomi, todėl apie šio augalo žydėjimo laikotarpį Lietuvoje pateikti tik bendro pobūdžio duomenys.

Mūsų tyrimų metu pirmieji žydintys *S. hirculus* individai rasti liepos viduryje, o masinis šių augalų žydėjimas paprastai vyksta rugpjūtyje – šio mėnesio viduryje ar pabaigoje, kartais pradžioje. Absoliuti dauguma Lietuvos moksliniuose herbariumuose (Vilniaus universiteto, Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto) saugomų *S. hirculus* pavyzdžių ir yra surinkti rugpjūčio mėnesį ar paskutinėmis liepos dienomis. Nežydinčius šios rūšies individus tarp kitų žolių rasti gana sunku, nors nuo kitų kartu tarpstančių augalų *S. hirculus* vegetatyvinius ūglius galima lengvai atskirti pagal šios rūšies atstovų ūglius ir lapkočius dengiančius raudai raudonus ar rusvus plaukelius. Mūsų tyrimų metu *S. hirculus* augalai gana gausiai žydėjo ir rugsėjo mėnesio viduryje. Pavieniai *S. hirculus* individai gali žydėti rugsėjo antroje pusėje, o šio mėnesio pabaigoje (19-21 dienomis) kai kurie tirti augalai dar buvo su neišsiskleidusiais generatyviniais pumpurais.

5.1 lent. Tirtų *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo palyginamieji rodikliai

Populiacija, metai	Generatyvinių ūglių dalis %	Generatyvinių ūglių ekologinis tankis 1 m ²	Vidutinis ūglio žiedų skaičius	Žiedų ekologinis tankis 1 m ²
Galvydiškė 1999	15,0	25,0	2,3	58,0
Galvydiškė 2000	9,5	14,0	2,0	28,0
Galvydiškė 2001	5,3	10,0	1,0	10,0
Galvydiškė 2002	4,4	9,0	2,1	19,0
Galvydiškė 2003	6,2	13,0	3,5	46,0
Galvydiškė 2004	8,0	18,0	1,3	24,0
Degučiai	7,4	22,0	2,3	50,4
Girutiškis	37,8	34,0	2,5	85,7
Jasai	31,7	118,0	2,9	342,2
Jautmalkė	1,6	6,0	1,8	10,5
Juodlė	3,1	100,0	1,9	185,0
Kapiniškės	5,1	240,0	2,4	564,0
Laukagalis	12,9	9,6	2,2	20,9
Merkinė	7,6	41,3	2,1	87,2

Pastaba. *S. hirculus* generatyvinių ūglių ir žiedų ekologinis tankis 1 m² yra matematiškai apskaičiuotas dydis pagal 0,25 m² dydžio tyrimo laukelių duomenis. Jis tiesiogiai nerodo šių ūglių ar žiedų gausumo aptariamose populiacijose.

Tyrimų metu buvo įvertintas *S. hirculus* generatyvinės sferos rodikliai skirtingose populiacijose ir tokių rodiklių daugiametis kintamumas vienos populiacijos ribose. Pirmiausia buvo nustatyti generatyvinių ūglių skaičiaus pokyčiai nuolatiniuose stebėjimo laukeliuose Galvydiškėje per šešerius metus (5.1 lent.). Siekiant sumažinti 1999-2000 metais dėl bebrų veiklos kilusio potvynio įtaką generatyvinės sferos rodikliams, analizei naudoti tik toliausiai nuo upelio vagos esančių keturių laukelių, kuriuose vanduo pakilo nežymiai, tyrimų duomenys. Per šešerius Galvydiškės populiacijos tyrimo metus nustatyti ryškūs *S. hirculus* generatyvinės sferos rodiklių svyravimai, pavyzdžiui, generatyvinių ūglių santykis pamečiui buvo 1,0 : 0,6 : 0,4 : 0,4 : 0,5 : 0,7. Daugiausia – 25 ūgliai viename kvadratiname metre buvo 1999 m., o 2002 m. – tik devyni (5.1 lent.). Dar didesni

generatyvinės sferos rodiklių skirtumai nustatyti lyginant tarpusavyje *S. hirculus* generatyvinių ūglių skaičių įvairiose populiacijose – 1,0 (Galvydiškė): 0,9 (Degučiai): 1,4 (Girutiškis): 4,7 (Jasai): 0,2 (Jautmalkė): 4,0 (Juodlė): 9,6 (Kapiniškės): 0,4 (Laukagalis): 1,7 (Merkinė). Taigi, mūsų tyrimų metu nustatytas maksimalus (Kapiniškės) *S. hirculus* generatyvinių ūglių skaičius tokiam pat ploto vienetui daugiau nei 40 kartus didesnis už minimalų (Jautmalkė).

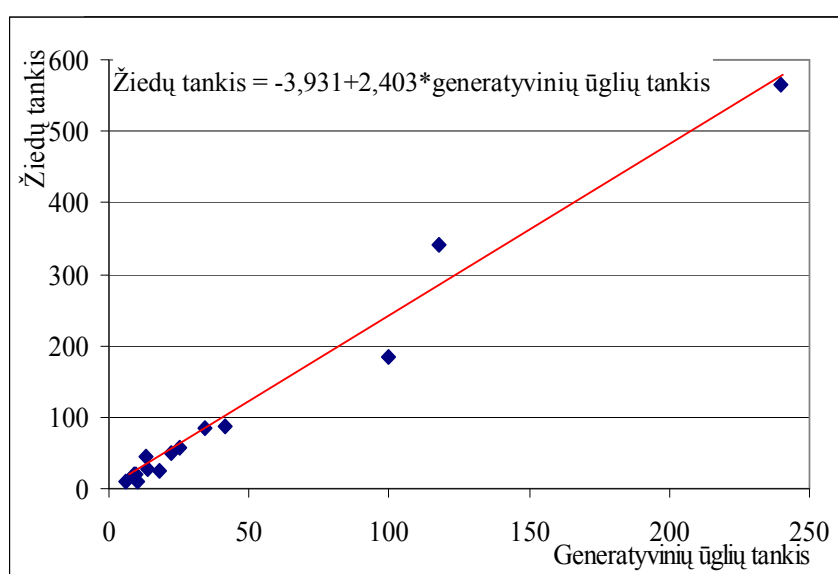
Tačiau generatyvinių ūglių skaičius, kaip populiacijos reprodukcinio potencialo rodiklis, nėra patikimas dėl nevienodo žiedų skaičiaus ant tokio tipo struktūrų. *S. hirculus* generatyviniai ūgliai gali produkuoti nuo vieno iki šešių žiedų. Taip pat didelę reikšmę šios rūšies populiacijų reprodukcinio potencialo realizacijai turi generatyvinių ūglių pažeidimai dar prieš žiedų suformavimą – kartais iki 50 % tokių ūglių viršūnės būna nulaužtos ar nugrauztos, kartais tiesiog sudžiūvusios (5.1 pav.) dėl neišaiškintų veiksnių.



5.1 pav. *S. hirculus* neišsivystę nykstantys žiedai

Dėl šių priežasčių kaip tikslesnis *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo rodiklis buvo pasirinktas žiedų ekologinis tankis (5.1 lent.). Vertinant šio rodiklio daugiamečius pokyčius Galvydiškėje, didžiausias (58) žiedų skaičius buvo 1999 metais, o mažiausias – 2001 metais, kai šios rūšies augalų žiedų tankis buvo tik 10 žiedų kvadratiname metre. *S. hirculus* žiedų ekologinio tankio skirtumai teritoriškai tarpusavyje nutolusiose populiacijose buvo analogiški generatyvinių ūglių skaičiaus skirtumams – maksimalus (Kapiniškės) ir minimalus (Jautmalkė) žiedų tankis skyrėsi beveik 54 kartus.

Spearman'o koeficiento pagalba buvo apskaičiuotos *S. hirculus* generatyvinių ir bendro ūglių tankių bei generatyvinės sferos reprodukcinio (žiedų tankio ir vidutinio ūglio žiedų skaičiaus) rodiklių koreliacijos. Stipri teigiama koreliacija ($r=0,95$; $p=0,000$) nustatyta tarp generatyvinių ūglių ir žiedų skaičiaus kvadratiname metre; šiuos rodiklius *S. hirculus* populiacijose sieja tiesinė priklausomybė (5.2 pav.) – didėjant generatyvinių ūglių skaičiui, daugėja ir bendrasis žiedų skaičius. Žiedų ekologinis tankis taip pat vidutiniškai teigiamai ($r=0,73$; $p<0,05$) koreliuoja su bendruoju ūglių skaičiumi. Kitos tirtųjų rodiklių tarpusavio koreliacijos buvo statistiškai nepatikimos ($p>0,05$).



5.2 pav. *S. hirculus* generatyvinių ūglių ir žiedų tankio koreliacija

4.3 poskyryje, lyginant tarpusavyje Lietuvos ir Šiaurės Europos *S. hirculus* populiacijas, pateikti duomenys rodo, kad mūsų krašto *S. hirculus* populiacijų gausumas yra žemo lygmens. Iš visų tirtų populiacijų tik Kapiniškės ir Juodlė pagal generatyvinių ir bendrą ūglių tankį prilygsta šios rūšies populiacijoms Šiaurės Europoje. Tačiau žiedų ekologinio tankio palyginimas parodė visai kitokius rezultatus. Švedijoje (OHLSON, 1986, 1988 a) viename kvadratiname metre rasta 60-120, o optimaliose sąlygose daugiau nei 200 *S. hirculus* žiedų. Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 c) maksimalus žiedų skaičius tokiam pačiame plote buvo lygus 73. Iš devynių Lietuvoje tirtų *S. hirculus* populiacijų tik dvejose – Jautmalkėje ir Laukagalyje nustatytas ženkliai mažesnis (10-21 žiedas) žiedų ekologinis tankis. Keturios *S. hirculus* populiacijos pagal šį rodiklį buvo labai panašios į Šiaurės Europos populiacijas, o Juodlėje, Jasuose ir Kapiniškėse žiedų skaičius viename kvadratiname metre viršijo minėtose publikacijose pateiktus žiedų tankio vidutinius rodiklius (5.1 lent.). Lietuvoje šiuo aspektu išskirtinė yra Kapiniškių populiacija – čia žiedų ekologinis tankis beveik tris kartus didesnis už optimaliose sąlygose tarpstančių *S. hirculus* populiacijų Švedijoje (OHLSON, 1986, 1988 a). Pagrindinė tokius rezultatus nulėmusi priežastis – Lietuvos populiacijoms būdingas didesnis generatyvinio ūglio žiedų skaičius. Kaip buvo minėta anksčiau, net 40 % Lietuvoje tirtų *S. hirculus* ūglių buvo su trimis ar daugiau žiedų, tuo tarpu Šiaurės Europoje vienas *S. hirculus* paprastai turi tik vieną, rečiau du žiedus.

Tokiu būdu galima teigti, kad aukštas *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukcinį rodiklių lygis gali priklausyti ir nuo didelio generatyvinių ūglių skaičiaus (Danijos ir Švedijos populiacijos), ir nuo atskirų individų žiedų skaičiaus (Lietuvos populiacijos).

Šių tyrimų metu nenustatyta koreliacija tarp *S. hirculus* žiedų skaičiaus ir augalo dydį apibūdinančių morfologinių požymių: ūglio aukščio ($r=0,26$; $p=0,00$), lapų skaičiaus ($r=0,17$; $p=0,04$), ilgiausio lapo ilgio ($r=0,23$; $p=0,01$) ir ilgiausio lapo pločio ($r=0,19$; $p=0,02$).

S. hirculus sėklų produktyvumo tyrimai natūraliose populiacijose Lietuvoje nebuvo atlikti. Tuo tarpu Švedijoje (OHLSON, 1988 a) nustatyta, kad ūglio dydis stipriai koreliuoja su sėklų skaičiumi. Tačiau ši koreliacija labai priklauso nuo augavietės sąlygų. Šaltiniuose ir turtingose maisto medžiagomis žemapelkėse, kuriose susidaro optimalios sąlygos *S. hirculus* tarpumui, subrendusių sėklų skaičiaus ir augalo dydžio koreliacija buvo stipri. Būtent turtingose maisto medžiagomis žemapelkėse nustatytas didžiausias *S. hirculus* sėklų produktyvumas (140-160 sėklų dėžutėje). Tarpinio tipo pelkėse, kurių substratas rūgštesnis, maisto medžiagų kiekis ir vandens režimas mažiau tinkami *S. hirculus*, šios rūšies augalų sėklų skaičius nuo augalo dydžio nepriklauso. Mažą (30-50) *S. hirculus* sėklų produkciją tokiose augavietėse daugiau lemia maisto medžiagų trūkumas (OHLSON, 1988 a).

Svarbūs tyrimo rezultatai gauti Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 a), nustačius *S. hirculus* viršūniniuose ir šoniniuose žieduose (5.3 pav.) susidariusių sėklų skaičius. Nustatyta, kad generatyvinių ūglių viršūnėje esančiose dėžutėse subręsta vidutiniškai po 48 ± 41 sėklas (jų skaičius svyravo nuo 0 iki 153), o šoninių – tik 7 ± 9 sėklas, t. y. beveik septynis kartus mažiau. Remiantis šiais dėsningumais naujai įvertinus *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo rodiklius Lietuvoje, reikia pripažinti, kad mūsų krašte nustatytas didelis vidutinis generatyvinio ūglio žiedų skaičius negali kompensuoti apskritai nedidelio generatyvinių augalų skaičiaus populiacijose.



5.3 pav. *S. hirculus* ūglio viršūnėje susidariusi dėžutė ir žiedai ant šoninių žiedkočių

5.2. *S. HIRCULUS* SĖKLŲ DAIGUMAS LABORATORIJOJE

S. hirculus sėklų daigumo laboratorijoje tyrimai atlikti tik su Laukagalio populiacijoje surinktais 440 sėklų pavyzdžių iš 31 dėžutės. Vidutiniškai viename *S. hirculus* vaisiuje susidaro $19,7 \pm 3,0$ sėklų, minimalus jų skaičius dėžutėje – 2, maksimalus – 84. *S. hirculus* sėklos yra tamsiai rudos spalvos, apie 1 mm ilgio ir 0,5 mm pločio (5.4 pav.). Vidutiniškai viena *S. hirculus* sėkla svėrė $0,062 \pm 0,05$ mg. Palyginus sėklų skaičiaus, dydžio ir svorio rodiklius su literatūroje (OHLSON, 1988 a, OLESEN, WARNCKE, 1989 a) pateiktais duomenimis, galima teigti, kad *S. hirculus* Laukagalio populiaciją sudarančių augalų dėžutėse susidaro mažesnis sėklų skaičius nei šiauriau Lietuvos esančiose platumose, taip pat ir pačios sėklos yra šiek tiek mažesnio svorio, nors savo dydžiais sėklos nesiskiria. Tokie rezultatai gali netiesiogiai rodyti, kad Laukagalio augavietėje nėra itin palankios sąlygos *S. hirculus* tarpsmūi.



5.4 pav. *S. hirculus* sėkla

Laboratorijos sąlygomis *S. hirculus* sėklos pradėjo dygti praėjus aštuonioms dienoms po pasėjimo vasario 27 d. (5.5 pav.). Sėklos sėkmingai dygo ant įvairių (smėlis, mineralinis ir durpingas dirvožemiai) substratų. Geriausiai *S. hirculus* sėklos (daigumas 50 %) dygo ant durpingo substrato. Mažiausiai tinkamas sėklų daigumui buvo filtrinis popierius, ant kurio sudygo tik 15 % sėklų. Šie *S. hirculus* sėklų daiginimo rezultatai prieštarauja Danijoje atliktų tyrimų (OLESEN, WARNCKE, 1990) pagrindu paskelbtoms išvadoms, kad *S. hirculus* sėklų daigumas nuo substrato (filtrinis popierius, smėlis ar durpingas dirvožemis) nepriklauso ir paprastai siekia apie 60 %. Būtina pabrėžti, kad pastarasis eksperimentas atliktas su prieš septynerius metus surinktomis sėklomis. Tuo tarpu Lenkijoje (KĘDRA et al., 2006) ir Danijoje kitų autorių (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995) tyrimų metu *S. hirculus* sėklų dygimas buvo kur kas prastesnis – pirmieji daigai pasirodė maždaug po 2-3 savaitių nuo sėklų sėjos, o per 10 eksperimento savaitių sudygo tik mažiau nei 20 % sėklų. Gali būti, kad santykinai menkam sėklų daigumui įtakos turėjo daiginimo sąlygos – Lenkijoje į substratą buvo pridėta 1 mg/l giberelino rūgšties, o Danijoje šiuose tyrimuose naudotas 0,2 % KNO₃ tirpalas. Tokius *S. hirculus* sėklų daigumo įvairiose šalyse skirtumus galėjo lemti ir skirtingo tipo augavietės, kuriose rinktos šių augalų sėklos. M. OHLSON (1989 b) nustatė, kad *S. hirculus* sėklų daigumas priklauso nuo motininių augalų augaviečių aplinkos sąlygų, kadangi to paties pelkių komplekso ribose surinktų sėklų

daigumas svyravo nuo 12 % šaltiniuotos žemapelkės augalų iki 70 % tarpinio tipo pelkės augalų.



5.5 pav. *S. hirculus* trijų dienų amžiaus daigas

Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad stratifikacija faktiškai neturi tiesioginės įtakos *S. hirculus* sėklų bendrajam daigumui, kadangi eksperimento metu sudygo 42 % nestratifikuotų ir 38 % stratifikuotų sėklų. Tačiau stratifikuotos sėklos dygsta beveik dvigubai greičiau – per pirmąją savaitę iš 160 pasėtų sėklų sudygo atitinkamai 15 nestratifikuotų ir 34 stratifikuotos sėklos. J. M. OLESEN ir E. WARNCKE (1990) taip pat nustatė, kad mėnesio trukmės stratifikacija tik suintensyvina *S. hirculus* sėklų dygimą, bet neturi tiesioginės įtakos bendram sudygusių sėklų skaičiui, kuris siekė apie 60 %. Tačiau stratifikaciją pailginus iki 78 dienų, sudygo net 95 % sėklų (OLESEN, WARNCKE, 1990). Tokie rezultatai patvirtina kitų autorių (VITTOZ et al., 2006) siūlymus prieš daiginimą *S. hirculus* sėklas laikyti tiesiog šaldytuve.

S. hirculus sėklų dygimui yra būtinas bent minimalaus apšviestumo režimas. Mūsų tyrimų metu tamsoje laikytos šio augalo sėklos nedugo visai. Tuo tarpu Danijoje atliktų tyrimų (OLESEN, WARNCKE, 1990) metu daiginant visiškoje tamsoje sudygo tik 3 % sėklų, 12 $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ šviesoje sėklų daigumas padidėjo 17 kartų, o 78 $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ šviesoje – 24 kartus. Tokio apšviestumo režime šių tyrimų metu sudygo 72 % *S. hirculus* sėklų.

Škotijoje (WELCH, 2002) nustatyta, kad apšvietimo trukmė (18 ar 24 val. šviesos laikas) *S. hirculus* sėklų daigumui tiesioginės įtakos neturėjo. Mūsų tyrimų metu dalis šio augalo sėklų buvo daiginta žiemos metu (gruodžio-sausio mėn.), kai šviesusis paros metas Lietuvoje kelis kartus trumpesnis nei kovo mėn. Žiemą išaugę *S. hirculus* daigai vizualiai skyrėsi nuo pavasarinių, nes buvo labiau ištišę, balsvos spalvos (5.6 pav.).



5.6 pav. *S. hirculus* dešimties dienų amžiaus daigas gruodžio mėn.

S. hirculus sėklų gyvybingumas buvo papildomai eksperimentiškai patikrintas antraisiais metais po sėklų surinkimo. Nustatyta, kad sėklų dygimo intensyvumas per šį laikotarpį sumažėjo 3 kartus: per pirmąją savaitę nuo pirmųjų daigų atsiradimo iš pasėtų 80 sėklų sudygo tik 5. Vadinasi, bendrasis *S. hirculus* daigumas sumažėjo apie 20 % – eksperimento metu ant durpingo dirvožemio sudygo 39 % sėklų. Šie mūsų gauti rezultatai nesutampa su jau minėtų Danijoje atliktų tyrimų (OLESEN, WARNCKE, 1990) duomenimis, kurie, pasėję prieš septynerius metų surinktas sėklas, nustatė, kad jų daigumas siekia 60 %.

5.3. *S. HIRCULUS* SĖKLŲ SKLAIDA IR LIKIMAS NATŪRALIOSE AUGAVIETĖSE

Absoliuti dauguma *S. hirculus* individų gamtinėse populiacijose neabejotinai yra vegetatyvinės kilmės. Mūsų atliktų tyrimų įvairiose Lietuvos

vietose metu kol kas nebuvo diagnozuotas nė vienas *S. hirculus* iš sėklos atsiradęs daigas ar jaunatvinis individas. Pagrindinės šio reiškinių priežastys gali būti nulemtos 1) šios rūšies augalų generatyvinių ūglių dažnai pasitaikantys pažeidimų, 2) santykinai nedidelio žiedų skaičiaus *S. hirculus* populiacijose ir 3) tinkamų daigams atsirasti vietų stokos.

Kaip jau buvo minėta anksčiau, *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukciniam potencialui didelę reikšmę turi generatyvinių ūglių pažeidimai, pasireiškiantys dar prieš žiedų ar vaisių susiformavimą. Tyrimų metu nustatyta, kad kartais net iki 50 % tokių ūglių viršūnių populiacijose būna yra nulūžusios, nugrauztos, kartais tiesiog nudžiūvusios. Per šešerius tyrimų metus Galvydiškėje dėl įvairių priežasčių pažeisti ūgliai sudarė 22 % 1999 metais, 28 % 2000 metais, 50 % 2001 metais, 33 % 2002 metais, 0 % 2003 metais ir 42 % 2004 metais nuo bendro generatyvinių ūglių skaičiaus. Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1990) tyrimų metu apie trečdalis visų tirtų generatyvinių ūglių buvo nuėsti elnių. Žolėdžių gyvūnų pažeistus *S. hirculus* generatyvinius augalus, taip pat vabzdžių apgraužtus vaisius ar sėklas nurodo ir kiti autoriai (OHLSON, 1988 a; DAHLGAARD, WARNCKE, 1995). Škotijoje (WELCH, 2006) nustatyta, kad žydinčius šių augalų ūglius nuėda prie vandens gyvenantys graužikai *Arvicola amphibius* (vandeninis pelėnas).

Lietuvoje tirtoms *S. hirculus* populiacijoms būdingas apskritai nedidelis generatyvinių ūglių skaičius. Yra žinoma, kad negausiose individais populiacijose žydintys augalai yra mažiau pastebimi apdulkintojų (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995), todėl rečiau užmezga vaisius. Tokiose populiacijose apdulkinimo tikimybę taip pat sumažina *S. hirculus* būdinga protandrija (5.7 pav.): vyriškoji žiedo fazė trunka apie devynias, o moteriškoji – tris dienas (OLESEN, WARNCKE, 1989 a). Šių mokslininkų Danijoje tirtoje populiacijoje *S. hirculus* individai žydėjo 36 dienas, tačiau galimo apdulkinimo dienų skaičius dėl protandrijos buvo 33 % mažesnis. Protandrija taip pat iškreipia žiedų lyčių santykį (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995): mažose populiacijose sezono pradžioje gali trūkti moteriškosios fazės žiedų, o sezono pabaigoje – vyriškosios. *S. hirculus* žiedadulkių patekimas iš kaimyninių

populiacijų mažai tikėtinas – 90 % atvejų vabzdžiai apdulkinantys šiuos augalus žiedadulkes perneša ne daugiau kaip dviejų metrų atstumu (OLESEN, WARNCKE, 1989 c).



5.7 pav. *S. hirculus* dichogaminiai žiedai: kairėje – vyriškosios fazės, dešinėje – moteriškosios fazės

Dėl įvairių priežasčių neįvykus apdulkinimui, labai sumažina potencialios *S. hirculus* sėklų produkavimo galimybes. Šį faktą įrodo Danijoje (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995) atlikto specialaus eksperimento rezultatai. Šio eksperimento metu buvo dirbtinai apdulkinami didelės ir mažos *S. hirculus* populiacijų augalų žiedai. Didelėje populiacijoje *S. hirculus* žieduose susiformavo 1,6 karto daugiau, o mažoje – net 24 kartus daugiau sėklų, lyginant su vidutiniais dydžiais savaiminio entomofilinio apdulkinimo metu užmegztas vaisius. Eksperimento organizatoriai maža vadino 50 m² užimančią *S. hirculus* populiaciją, kurią sudarė nuo 100 iki 250 generatyvinių ūglių (publikacijoje nurodytas tik bendras žiedų, o ne augalų skaičius). Lietuvoje tokio gausumo *S. hirculus* populiacija būtų priskirta prie vienu iš didžiausių.

S. hirculus sėklos neturi jokių specialių prisitaikymų, galinčių pagerinti jų sklaidą, todėl paprastai išbyra greta motininio augalo, kai vėjas ar lietus judina ūglius su dėžutėmis. Šitaip plisdamos sėklos paprastai pasklinda vidutinišku 13 cm atstumu nuo motininio augalo (OLESEN, WARNCKE, 1990). Manoma (OLESEN, WARNCKE, 1990), kad *S. hirculus* sėklų plitimui nemažą reikšmę turi

ir stambūs laukiniai žolėdžiai gyvūnai. Elniai ar briedžiai gali būti ypač aktyvūs sėklų epizoochoriniai (voliojimosi žolėje metu sėklos įsivelia tarp kailio plaukų, o po to nubyra) ir endozoochoriniai (atsitiktinis sėklų patekimas maitinimosi metu į virškinimo traktą ir išplitinimas su ekskrementais) platintojai. Gyvūnų migracijų metu *S. hirculus* sėklos tokiu būdu iš vienos populiacijos gali patekti į kitą.

Negausiose populiacijose dėl mažo individų skaičiaus, ribotos žiedadulkių ir sėklų pernašos bei genų mainų nebuvimo gali pasireikšti genetinis homogeniškumas ir inbrydingo depresija. Šių reiškinių svarbą parodo Danijoje (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995) atlikto eksperimento rezultatai: *S. hirculus* žiedus apdulkinus kitos populiacijos augalų žiedadulkėmis, susidarė daugiau sėklų, taip pat padidėjo subrendusių sėklų skaičius, jų daigumo greitis ir sudygusių sėklų dalis. Ypač padidėjo mažų populiacijų augalų generatyvinės sferos produktyvumo rodikliai. Labai gausiose *S. hirculus* populiacijose Švedijoje vienas augalas subrandina daugiau nei du kartus daugiau sėklų nei mažesnėse Danijos populiacijose (OHLSON, 1989 a; DAHLGAARD, WARNCKE, 1995).

Tirtoms augavietėms su *S. hirculus* Lietuvoje būdingas gana didelis žolių (vidutiniškai 50-70 %) bei samanų (80-100 %) projekcinis padengimas. Biologiškai reikšmingas žolinių augalų bei samanų dalyvavimas bendrijų su *S. hirculus* sudėtyje gali būti labai svarbiu šios rūšies atstovų sėklų sudygimo galimybes apribojančiu veiksniu. Kaip buvo nustatyta sėklų daigumo laboratorijoje tyrimo metu, *S. hirculus* daigams atsirasti ir normaliai vystytis reikalingas tam tikras šviesos režimas. Net jeigu iš sėklų ir išauga *S. hirculus* daigai, jie masiškai žūva jau pirmaisiais gyvenimo metais, nepajėgdami konkuruoti su samanomis ar kitais žoliniais augalais. Tinkamiausios vietos *S. hirculus* sėkloms sudygti ir iš jų atsiradusiems daigams išlikti yra atviri samanomis ir induočiais augalais neužimti pionieriniai substratai. Lauko tyrimų metu nustatyta (OHLSON, 1986, 1989 a, b, OLESEN, WARNCKE, 1990), kad *S. hirculus* daigai negali išaugti iš sėklų nepažeistoje augalų bendrijoje. Sėklos sudygsta tik tose vietose, kur ištisinė augalų danga suardyta,

pavyzdžiui, stambių žolėdžių gyvūnų. Tokiose vietose patenka daugiau daigų normaliai raidai būtino šviesos srauto. Nustatyta (WELCH, 2002), kad *S. hirculus* daigams (ir suaugusiems individams) atsiranda problemų augant kartu su ortotropinėmis samanomis (ypač kiminiais), nes aukštomis tankiomis vejomis augančios samanų grupės riboja *S. hirculus* galimybes gauti reikiamus vandens kiekius, o lėčiau už kiminus augantys daigai gali būti tiesiog apaugti šiomis samanomis. Be to, *S. hirculus* daigai labai jautriai reaguoja į vandens lygio svyravimus, kurie gali atsirasti dėl viršutinio substrato sluoksnio išdžiūvimo ar užtvindymo (VITTOZ et al., 2006).

5.4. *S. HIRCULUS* VEGETATYVINĖS PLĖTROS YPATUMAI IR REIKŠMĖ POPULIACIJŲ STABILUMUI

Vasaros metu *S. hirculus* generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių pamatinėse dalyse esančių lapų pažastyse išauga palaipos, kurios driekiasi samanų paviršiumi ar dalinai įsiskverbia tarp jų. Vienas generatyvinis ūglys gali turėti iki septynių palaipų, nors daugiau kaip 60 % tokių ūglių per vegetacijos sezoną išaugina dvi arba tris palaipas (4.17 pav.). Kai kurie generatyviniai ir vegetatyviniai ūgliai apskritai būna be jokių palaipos. *S. hirculus* palaipų susidarymas vyksta per visą vegetacijos sezoną, todėl jų ilgis gali būti labai skirtingas. Mūsų tyrimų metu buvo registruotos visos palaipos, kurių ilgis daugiau kaip 1 mm (tokios palaipos būna su kelių milimetrų ilgio lapeliais, todėl yra lengvai vizualiai pastebimos). Vasaros pabaigoje vidutinis palaipų ilgis dažniausiai būna 1-4 cm (5.2 lent.). Tyrimų metu didžiausia analizuota *S. hirculus* palaipa buvo 30 cm ilgio. Dalis palaipų žiemos metu žūva, o kitos naujame vegetacijos sezone funkcionuoja kaip šakniastiebiai, iš kurių pumpurų vėl išauga nauji ūgliai. *S. hirculus* generatyvinių ūglių pamatinėse dalyse išaugusių palaipų skaičiaus ir jų ilgio analizė atlikta šešiose populiacijose: Galvydiškėje, Degučiuose, Jasuose, Jautmalkėje, Juodlėje ir Kapiniškėse.

5.2 lent. *S. hirculus* generatyvinių ūglių ir jų išaugintų palaipų palyginamieji rodikliai tirtose populiacijose.

Populiacija, metai	Generatyvinių ūglių ekologinis tankis 1 m ²	Vidutinis ūglio palaipų skaičius	Vidutinis ūglio palaipos ilgis mm	Visų ūglio palaipų ilgių suma mm	Palaipų ekologinis tankis 1 m ²	Palaipų ilgių suma mm 1 m ²
Galvydiškė 1999	25,0	2,1	17,4	82,7	25,0	2067,5
Galvydiškė 2000	14,0	0,4	29,9	16,6	6,0	232,0
Galvydiškė 2001	10,0	0,8	34,1	47,9	8,0	479,0
Galvydiškė 2002	9,0	1,3	24,0	49,9	12,0	449,0
Galvydiškė 2003	13,0	1,9	6,9	44,8	25,0	582,0
Galvydiškė 2004	18,0	1,1	6,5	14,6	20,0	262,1
Degučiai	22,0	2,5	36,9	103,9	54,3	2286,7
Jasai	118,0	3,2	30,1	103,4	377,6	12201,2
Jautmalkė	6,0	3,3	31,5	113,0	19,6	678,0
Juodlė	100,0	2,6	40,3	96,1	262,0	9612,0
Kapiniškės	240,0	2,1	16,7	40,6	492,0	9732,0

Tyrimų metu buvo įvertintas *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros rodiklių kintamumas skirtingose populiacijose ir tų pačių rodiklių daugiamečiai pokyčiai vienoje ir toje pačioje populiacijoje. Pirmiausia buvo nustatyti palaipų skaičiaus ir ilgio pokyčiai nuolatinuose stebėjimo laukeliuose Galvydiškėje per šešerius metus. Siekiant sumažinti 1999-2000 metais dėl bebrų veiklos pakilusio vandens įtaką, analizei naudoti tik toliausiai nuo upelio vagos esančių keturių laukelių, kuriuose vandens lygis pakilo nežymiai, stebėjimo duomenys. Tačiau 2000 metais pakilęs vanduo akivaizdžiai paveikė *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros intensyvumą net ir šiuose laukeliuose – daugelis tirtų rodiklių (ūglio produkuotų palaipų skaičius, jų ilgių suma, palaipų ekologinis tankis) sumažėjo keturis ar penkis kartus, o visų palaipų ilgių suma kvadratiname metre beveik devynis kartus (5.2 lent.). Tolesni tyrimai parodė, kad daugelis šių rodiklių palaipsniui pasiekė iki vandens pakilimo buvusį lygį. Todėl *S. hirculus* populiacijos vegetatyvinė plėtra po patirto ekologinio streso aptarta atskirai, 6.1 poskyryje.

Vertinant *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros ypatumus skirtingose *S. hirculus* populiacijose, buvo panaudoti įvairūs tiesioginiai ir išvestiniai rodikliai (5.2 lent.). Siekiant nustatyti atskirų rodiklių naudojimo prasmingumą,

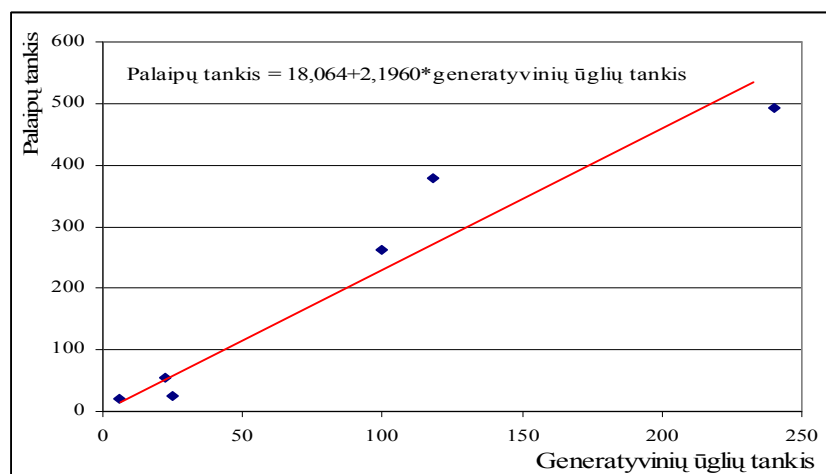
šių rodiklių tarpusavio koreliacija įvertinta apskaičiavus Spearman'o koeficientą. Statistiškai patikimos koreliacijos buvo nustatytos tarp dviejų požymių porų: generatyvinio ūglio palaipų skaičius stipriai teigiamai koreliavo su ūglio visų palaipų ilgių suma ($r=0,83$; $p<0,05$), o palaipų ekologinis tankis taip pat koreliavo su palaipų ilgių suma kvadratiniam metre ($r=0,94$; $p<0,003$). Tai rodo, kad vegetatyvinės plėtros vertinimo metu šie rodikliai gali pakeisti vienas kitą. Likusios nustatytos koreliacijos buvo statistiškai nepatikimos ($p>0,05$).

Norint įvertinti *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros intensyvumo priklausomybę nuo populiacijos tankio, Spearman'o koeficiento pagalba buvo apskaičiuotos *S. hirculus* generatyvinių ir bendro ūglių tankių bei vegetatyvinės plėtros rodiklių koreliacijos. Stipri teigiama koreliacija ($r=0,94$; $p<0,003$) nustatyta tarp generatyvinių ūglių ir palaipų ekologinių tankių, šiuos rodiklius sieja tiesinė priklausomybė (5.8 pav.) – didėjant generatyvinių ūglių skaičiui, daugėja ir bendras palaipų skaičius. Tokią priklausomybę lemia nedideli *S. hirculus* generatyvinio ūglio vidutinio palaipų skaičiaus skirtumai tirtose populiacijose (5.2 lent.): mažiausiai (2,1) palaipų turėjo augalai Kapiniškėse ir Galvydiškėje 1999 metais, o daugiausiai (3,3) – Jautmalkėje. Panašaus dydžio ($r=0,89$; $p<0,003$) koreliacijos koeficientas buvo nustatytas tarp palaipų ilgių sumos kvadratiniam metre ir generatyvinių ūglių ekologinio tankio. Mažesnę šių rodiklių tarpusavio koreliaciją lemia ryškesni palaipų ilgių skirtumai tirtose *S. hirculus* populiacijose: Kapiniškėse generatyvinio ūglio suminis palaipų ilgis buvo 40,6 mm, o Jautmalkėje – 113 mm, t. y. beveik tris kartus didesnis. Kitos tirtų rodiklių tarpusavio koreliacijos buvo statistiškai nepatikimos ($p>0,05$).

Dėl šių priežasčių intensyviausia vegetatyvinė plėtra pagal tirtus rodiklius nustatyta generatyviniais individais gausiausiose *S. hirculus* populiacijose – Kapiniškėse ir Jasuose, panašaus lygmens vegetatyvinė plėtra būdinga ir Juodlės populiacijai.

Pagal tirtus vegetatyvinės plėtros rodiklius *S. hirculus* populiacijos Lietuvoje mažiau skiriasi nuo Švedijoje (OHLSON, 1986) analizuotų

populiacijų nei lyginant jų generatyvinės sferos reprodukinius potencialus. Švedijoje apie 80 % generatyvinių ūglių buvo su 2-3 palaipomis, kiti augalai turėjo vieną ar keturias palaipas. Kai kurios mūsų krašto *S. hirculus* populiacijos turėjo palyginus daug individų, kuriems nebuvo būdingi vegetatyvinės plėtros požymiai: nei vienos palaiapos neturėjo 5 % *S. hirculus* Kapiniškėse ir net 40 % Galvydiškėje augusių šios rūšies generatyvinių ūglių. Kitose tirtose populiacijose ir Lietuvoje, ir Švedijoje tokių *S. hirculus* augalų nebuvo rasta. Jasų ir Jautmalkės populiacijos išsiskyrė iš kitų ypač intensyvia vegetatyvine plėtra: šiose populiacijose atitinkamai 15 % ir 25 % generatyvinių ūglių turėjo penkias ar netgi daugiau palaiapų. *S. hirculus* augalai su tokiomis gausiomis palaipomis tirtoms Švedijos populiacijoms visai nebuvo būdingi (OHLSON, 1986).



5.8 pav. *S. hirculus* generatyvinių ūglių ir palaiapų ekologinio tankio koreliacija

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR APTARIMAS

Dauginimasis – vienas svarbiausių augalų gyvybinių procesų, susijęs su augalo gyvenimo ciklo užbaigimu ir populiacijų atsikūrimu, dažniausiai yra kompromisas tarp ribotų išteklių panaudojimo paties augalo dabartinių poreikių, visų pirma augimo, tenkinimui bei išlikimui ateityje reikalingu diasporų produkavimui (NAUJALIS, 1992; THORÉN et al., 1996; OBESO, 2002; CZARNECKA et al., 2007). Dauginimuisi panaudota augalo visų resursų (biomasės) dalis paprastai įvardijama kaip reprodukcinės sąnaudos. Tokių sąnaudų dalis augalo biomasėje dažniausiai tiesiogiai priklauso nuo pačiam

augalui būdingo dydžio biologinės brandos fazėje, todėl paprastai teigiama, kad egzistuoja minimalus galinčio produkuoti generatyvines struktūras augalo dydžio rodiklis (SCHMID et al., 1995; JONGEJANS et al., 2006; HE et al., 2009). Tiesa, toks minimalus generatyvines struktūras galinčio produkuoti augalo dydžio rodiklis tyrimų metu nevisada nustatomas (MÉNDEZ, KARLSSON, 2004).

Lietuvoje šių tyrimų metu mažiausias registruotas *S. hirculus* generatyvinis ūglys buvo 10 cm aukščio, su vienu žiedu ir trylika lapų, kurių ilgiausias buvo 4 cm ilgio ir 0,5 cm pločio. Šis generatyvinis ūglys augo Laukagalio pelkėje. Taip pat buvo nustatyta, kad vienas iš dviejų aukščiausių (40 cm) *S. hirculus* generatyvinių ūglių taip pat rastas šioje pelkėje, jis buvo su trimis žiedais ir septyniolika lapų, kurių ilgiausias lapas buvo 2 cm ilgio ir 0,5 mm pločio. Kitas tokio paties aukščio generatyvinis ūglys Jautmalkėje turėjo tik vieną žiedą ir net dvidešimt keturis lapus, kurių ilgiausias buvo 2,7 cm ilgio ir 0,4 mm pločio. Švedijoje (OHLSON, 1988 a) nustatyta, kad minimali galinčio žydėti *S. hirculus* ūglio antžeminė masė yra apie 0,02 g. Smulkių individų reprodukcinės sąnaudos gali būti iki 4 kartų didesnės nei stambių. Dėl šios priežasties smulkūs individai žydi tik kas keleri metai, o stambūs gali žydėti dvejus ar net trejus metus iš eilės. Tokiu būdu *S. hirculus* populiacijų generatyvinės sferos reprodukcinis potencialas yra realizuojamas dviem būdais (OHLSON, 1988 a): smulkūs šios rūšies augalai žydi ir sėklas formuoja nereguliariai, bet gausiai (beveik keturis kartus didesnė sėklų produkcija nei stambių augalų), o stambūs individai produkuoja mažiau sėklų, bet tai vyksta kasmet. Mūsų tyrimų metu nebuvo atliekami specialūs *S. hirculus* reprodukcinį sąnaudų tyrimai, tačiau buvo įvertintos žiedų skaičiaus ir augalo dydį apibūdinančių morfologinių požymių koreliacijos Spearman'o koeficiento pagalba. Statistiškai patikimai ($p < 0,05$) nustatyta, kad šie požymiai tarpusavyje nekoreliuoja. Gali būti, kad augalo dydis turi įtakos tik realiajam sėklų produktyvumui, o ne tokiam tarpiniam rodikliui, koks yra žiedų skaičius.

S. hirculus augalų reprodukcinės sąnaudos labai priklauso ir nuo augaviečių ekologinių sąlygų (OHLSON, 1988 a). Skirtingose augavietėse *S. hirculus* reprodukcinės sąnaudos skyrėsi daugiau kaip aštuonis kartus, t. y.

vienam gramui vegetatyvinės biomasės teko nuo 312 iki 2538 sėklų. Mažiausios reprodukcinės sąnaudos buvo *S. hirculus* individų, augusių tarpinėje pelkėje, kurioje substrato rūgštumas, maisto medžiagų kiekis ir vandens režimas atitinka tik minimalius šios rūšies atstovų poreikius. Tokiose augavietėse mažą *S. hirculus* sėklų produkciją lemia visų pirma maisto medžiagų trūkumas dirvožemyje. Didžiausios reprodukcinės sąnaudos buvo būdingos optimaliose aplinkos sąlygose (turtingoje žemapelkėje) augusiems šios rūšies individams. Augalų reprodukinių sąnaudų priklausomybė nuo aplinkos sąlygų nėra vien *S. hirculus* išskirtinė ypatybė. Tos pačios rūšies individų, tarpstančių nevienodose ekologinėse sąlygose, reprodukinių sąnaudų skirtumai buvo nustatyti ir nemažos dalies kitų augalų tyrimuose (BRYN et al., 2004; PLUETT, STÖCKLIN, 2005; HE et al., 2009).

Švedijoje (OHLSON, 1988 a) buvo nustatyta, kad *S. hirculus* individų reprodukcinės sąnaudos yra nevienodos skirtingais metais. Dėl šios priežasties kai kurių metų *S. hirculus* sėklų produktyvumo tyrimų rezultatai dažnai yra prieštaringi ir todėl apsunkina tokio pobūdžio teorinių prognozių galimybes.

Norint įvertinti *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros priklausomybę nuo augalo dydžio, buvo apskaičiuotos šių rodiklių tarpusavio koreliacijos Spearman'o koeficiento pagalba atskirose tirtose populiacijose Lietuvoje. Statistiškai patikima vidutinė teigiama ($r=0,56$; $p=0,01$) koreliacija tarp generatyvinio ūglio aukščio ir vienintelio vegetatyvinės plėtros rodiklio – visų ūglio palaipų sumos, nustatyta tik Jasų populiacijoje. Degučių ir Jasų populiacijose vidutiniškai arba silpnai teigiamai su palaipų skaičiumi, ilgiausios palaipos ilgiu bei bendru palaipų ilgiu koreliuoja ilgiausio lapo ilgis ir plotis. O Jautmalkėje stipri teigiama koreliacija ($r=0,73$; $p<0,05$) būdinga visų ūglio palaipų sumai ir lapų ilgiui. Galvydiškės, Juodlės ir Kapiniškių populiacijose nenustatyta jokių statistiškai patikimų ($p<0,05$) korelacijų tarp vegetatyvinės plėtros ir augalo dydį apibūdinančių rodiklių. Nors kai kuriose tirtose Lietuvos populiacijose aptikta nemažai vegetatyviniu būdu nesidauginančių *S. hirculus* generatyvinių ūglių (jie neturėjo nei vienos

palaipos), šie ūgliai neišsiskyrė morfologinių požymių smulkumu iš kitų analizuotų šios rūšies atstovų.

Nepavyko aptikti mokslinių publikacijų apie kitose šalyse atliktų *S. hirculus* vegetatyvinei plėtrai panaudotų sąnaudų tyrimus. Literatūroje (SCHMID et al., 1995, WINKLER, FISCHER, 1999; CZARNECKA et al., 2007) nurodoma, kad kitų klonus formuojančių augalų vegetatyvinis dauginimasis stipriai koreliuoja su individų biomase, tačiau dažniausiai nėra nustatomas minimalus vegetatyviškai galinčio daugintis augalo dydis. Tai siejama su esminiais skirtumais tarp augalų vegetatyvinio ir generatyvinio dauginimusi (SCHMID et al., 1995). Vegetatyvinės plėtros struktūros (šakniastiebiai, palaipos ir pan.) gali būti įvairaus dydžio ir jų augimo intensyvumas priklauso nuo resursų kiekio aplinkoje. Tuo tarpu su lytiniu dauginimusi susiję žiedai, vaislapėliai, sėklos yra mažiausiai plastiškos augalų struktūros, todėl generatyvinės kilmės diasporos pradedamos produkuoti tik sukaupus būtiną minimalų resursų kiekį.

Vientiso pelkių komplekso Švedijoje (OHLSON, 1986) tyrimų metu nustatyta, kad skirtingose aplinkos sąlygose *S. hirculus* populiacijos išsilaiko ir atsinaujina dviejų gyvenimo strategijų dėka. Turtingose mineraliniais mitybos elementais žemapelkėse šios rūšies populiacijos yra gausiausios individais, jų generatyvinių ūglių skaičius yra didžiausias, patiems augalams būdinga didelė sėklų produkcija ir mažiau intensyvi vegetatyvinė plėtra. Tuo tarpu šaltiniuose pelkėse *S. hirculus* generatyvinių ūglių tankis (ir aukštis) nedidelis, patiems augalams būdinga maža sėklų produkcija ir gausios, ilgos palaipos. Tokiose augavietėse, kur menkai išreikšta vidurūšinė ir tarprūšinė tarpusavio augalų konkurencija, *S. hirculus* daugiausia plinta vegetatyviškai. Šis plėtros būdas siejamas su šaltiniuotoms pelkėms būdingomis stabiliomis, beveik nesikeičiančiomis pamečiui ir vegetacijos sezono bėgyje hidrologinio režimo, fizinėmis ir cheminėmis sąlygomis. Teigiama (SCHAFFER, GADGILL, 1975, cit. pagal OHLSON, 1986), kad pastovios aplinkos sąlygomis efektyvi gali būti tik augalų vegetatyvinė plėtra. Tarpinio tipo pelkėse, kuriose aplinkos sąlygos apskritai nėra itin palankios *S. hirculus*, šios rūšies augalams būdingi

mažai intensyvūs ir generatyvinės, ir vegetatyvinės plėtros būdai. Manoma (OHLSON, 1986), kad būtent tokiose vietose *S. hirculus* populiacijų individai nykti pirmiausia.

Siekiant įvertinti *S. hirculus* generatyvinės sferos reprodukcinio potencialo ir vegetatyvinės plėtros tarpusavio ryšius tirtose Lietuvos populiacijose, Spearman'o koeficiento pagalba buvo apskaičiuotos generatyvinių ūglių žiedų ir palaipų skaičiaus bei žiedų ekologinio tankio ir vegetatyvinės plėtros rodiklių koreliacijos. Stipri teigiama koreliacija ($r=0,94$; $p<0,003$) nustatyta tarp žiedų ir palaipų ekologinių tankių, beveik taip pat stipriai ($r=0,89$; $p<0,02$) koreliuoja žiedų ekologinis tankis ir palaipų ilgių suma kvadratiname metre. Remiantis šiais rezultatais, galima teigti, kad daugiau žiedų produkuojančiose *S. hirculus* populiacijose yra intensyvesnė ir vegetatyvinė plėtra, kadangi palaipos gausesnės ir ilgesnės. Iš tikrųjų, tokius matematiškai nustatytus generatyvinio dauginimosi ir vegetatyvinės plėtros ryšius lemia generatyvinių ūglių tankis – būtent su šiuo svarbiu populiacijos gausumą nusakančiu rodikliu stipriai koreliuoja aptarti dauginimosi ir plėtros rodikliai. Spearman'o koeficiento pagalba įvertinus *S. hirculus* atskirų individų žiedų ir palaipų skaičiaus bei palaipų ilgių tarpusavio ryšius, statistiškai patikimų koreliacijų nebuvo rasta.

Taigi, galima padaryti išvadą, kad *S. hirculus* populiacijų Lietuvoje tyrimo metu nebuvo nustatyta konkurencija tarp generatyviniam dauginimuisi ir vegetatyvinei plėtrai skiriamų augalo resursų. Tokius rezultatus galėjo lemti nelabai palankios *S. hirculus* augalų tarpsmui aplinkos sąlygos.

Mūsų krašte *S. hirculus* populiacijų atsinaujinimas ir plėtra natūraliose populiacijose vyksta beveik tik vegetatyvinio dauginimosi dėka. Šių tyrimų Lietuvoje metu nebuvo diagnozuotas nė vienas *S. hirculus* iš sėklos atsiradęs daigas ar jaunatvinis individas. Tai lemia dėl įvairių priežasčių *S. hirculus* augalų produkuojamas nedidelis sėklų kiekis ir tinkamų daigams atsirasti vietų stoka. Įvairių tyrėjų (OHLSON, 1986, 1989 a, b; OLESEN, WARNCKE, 1990) nustatyta, kad šios rūšies augalų daigai gali išaugti tik vietose su pažeista žoline ir samanų danga. Dėl šių priežasčių *S. hirculus* populiacijoms būdingas

labai žemo lygmens daigų atsiradimas, o išlikimą užtikrina ilgaamžiai suaugę vegetatyviškai besidauginantys individai. Toks reiškinys yra charakteringas daugeliui kitų įvairiose bendrijose tarpstančių retųjų augalų rūšių (PUCHNINA, 1999; KHMELEV et al., 2003; BRYS et al., 2004; ENDELS et al., 2004; KAPRALOV, KUTLUNINA, 2005; DE VERE et al., 2009). Trūkstant vietų daigams atsirasti, laikui bėgant ilgaamžiai klonai palaipsniui gali žūti ir nebus pakeisti naujais individais, to pasekoje neabejotinai turėtų sumažėti populiacijos genetinė įvairovė (DE VERE et al., 2009). Todėl lytinis dauginimasis, nelabai svarbus reiškinys trumpalaikiame *S. hirculus* gyvenimo etape, yra perspektyviškai labai reikšmingas išlaikant šio klonus sudarančio augalo genetinę įvairovę, kurios mažėjimas riboja prisitaikymo prie besikeičiančių aplinkos sąlygų galimybes (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995). Dauginimosi sėklomis reikšmę parodo ir Lietuvoje atlikti *S. hirculus* genetinės įvairovės tyrimai (NAUGŽEMYS et al., 2007): penkiose populiacijose surinkti 76 individai buvo genetiškai saviti, neaptikta nei vieno klono, nors tarp kai kurių pavyzdžių buvo tik vieno metro atstumas.

Kita priežastis, lemianti *S. hirculus* vegetatyvinės plėtros dominavimą populiacijose, gali būti paties augalo biologinės savybės. Manoma (THORÉN et al., 1996), kad šalto klimato zonos arktiniams ir alpiniams augalams vegetatyvinė plėtra apskritai yra būdingesnė, nes generatyvinis dauginimasis ekstremaliose ekologinėse sąlygose dažnai būna nesėkmingas. Didelę reikšmę gali turėti ir tiriamųjų populiacijų padėtis bendrame rūšies areale. Nustatyta (KAPRALOV, KUTLUNINA, 2005; PANCHENKO, 2006), kad generatyvinis dauginimasis dažnai sumažėja ir pakeičiamas vegetatyvine plėtra augalo arealo pakraštyje. Pavyzdžiui, analizuojant *S. hirculus* giminingos rūšies *Saxifraga cernua* L. biologijos ypatybes skirtingose geografinėse vietovėse (KAPRALOV, KUTLUNINA, 2005) buvo įrodyta, kad arktinėse srityse šiam augalui būdinga didelė sėklų produkcija, o pietinėse populiacijose nauji individai atsiranda tik vegetatyviniu būdu. Tuo tarpu centrinėje arealo dalyje *S. cernua* reguliariai dauginasi vegetatyviškai ir tik kartais – generatyviniu būdu.

6. *SAXIFRAGA HIRCULUS* POPULIACIJŲ DAUGIAMETĖ DINAMIKA

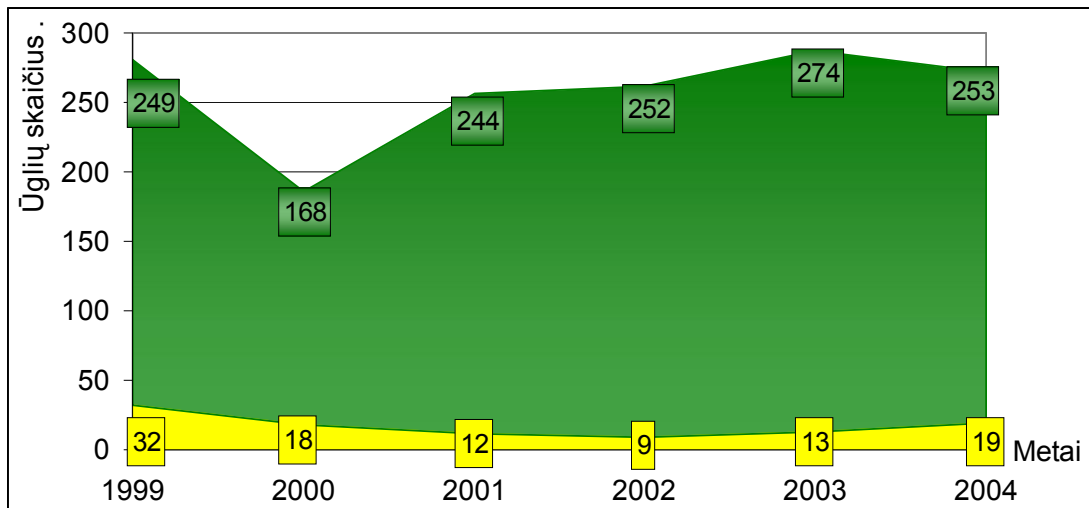
Šiame skyriuje pradžioje išnagrinėta *S. hirculus* ūglių skaičiaus daugiametė kaita ir ją nulėmusios priežastys. Vėliau aptariama šios rūšies augalų vegetatyvinės plėtros dinamika per šešerius tyrimų metus. Skyriaus pabaigoje analizuojama *S. hirculus* individų pagrindinių morfologinių požymių daugiametė dinamika ir jų tarpusavio priklausomybė.

6.1. *S. HIRCULUS* ŪGLIŲ SKAIČIAUS DAUGIAMETĖ KAITA

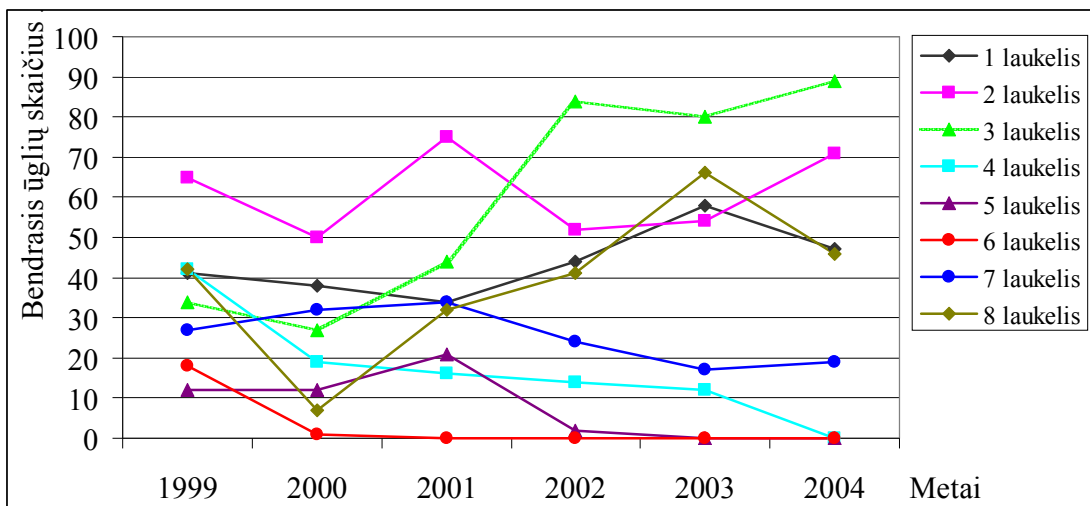
S. hirculus daugiametė dinamika tirta Kurtuvėnų regioninio parko Galvydiškės kaimo apylinkėse Juodupio upelio pelkėtoje pakrantėje plytinčioje populiacijoje. Tyrimai atlikti pakartotinės kasmetinės kartografinės apskaitos metodu aštuoniuose pastoviuose tyrimo laukeliai, kurių kiekvieno dydis 0,25 m² (50×50 cm). Daugiametės dinamikos tyrimai tęsėsi nuo 1999 iki 2004 metų.

***S. hirculus* bendrojo ūglių skaičiaus kaita**

Vienas objektyviausių *S. hirculus* populiacijų dinamikos rodiklių yra generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus kaita kelių metų bėgyje. Per šešis tyrimų metus aštuoniuose stebėjimo laukeliuose *S. hirculus* ūglių skaičius nebuvo pastovus (6.1 ir 6.2 pav.). Tyrimo pradžioje 1999 metais aštuoniuose pastovaus stebėjimo laukeliuose užfiksuotas 281 ūglis (minimalus laukelio ūglių skaičius – 12, maksimalus – 65). 2000 metais *S. hirculus* ūglių laukeliuose sumažėjo net 33,8 % (bendrasis ūglių skaičius 186, minimalus – 1, maksimalus – 50). 2001 metais *S. hirculus* ūglių tirtuose laukeliuose padaugėjo 15,8 % (bendrasis ūglių skaičius 256, minimalus – 0, maksimalus – 75). 2002 metais *S. hirculus* bendrasis ūglių skaičius praktiškai beveik nepakito – 261 (minimalus – 0, maksimalus – 84). 2003 metais *S. hirculus* ūglių padaugėjo 4,7 % ir bendrasis ūglių skaičius (287) viršijo 1999 metų lygį (minimalus – 0, maksimalus – 80). 2004 metais *S. hirculus* bendrasis ūglių skaičius vėl šiek tiek (5,9 %) sumažėjo – iki 270 (minimalus – 0, maksimalus – 89).



6.1 pav. *S. hirculus* generatyvinių (■) ir vegetatyvinių (■) ūglių skaičiaus kitimas 1999-2004 metais



6.2 pav. *S. hirculus* bendro ūglių skaičiaus kitimas kiekviename iš aštuonių pastovių laukelių 1999-2004 metais

S. hirculus generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičių dinamika

Pastoviuose tyrimo laukeliuose *S. hirculus* generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičių kaita vyko heterogeniškai. Jeigu 2000 metais tirtuose laukeliuose ženkliai sumažėjo abiejų tipų ūglių (vegetatyvinių 32,4 %, generatyvinių 46,4 %), tai 2001 metais vyko priešingi procesai: vegetatyvinių ūglių skaičius išaugo 46,2 %, o generatyvinių – net 60 % sumažėjo. Vėlesniais tyrimo metais *S. hirculus* generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių dinaminė pokyčių skirtumai išliko. 2002 ir 2003 metais generatyvinių ūglių skaičius išaugo apie 10 kartų

daugiau nei vegetatyvinių (atitinkamai 16,7 % ir 1,6 % 2002 m., 85,7 % ir 7,9 % 2003 m.). 2004 metais ūglių skaičius vėl pasikeitė priešingomis kryptimis: vegetatyvinių ūglių sumažėjo 8,4 %, o generatyvinių – padaugėjo net 46,2 %.

Galima daryti prielaidą, kad *S. hirculus* individų generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus kaitos procesai yra susiję tarpusavyje (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006). Kaip daugelio kitų sėklomis bei vegetatyviniu būdu besidauginančių augalų, taip ir *S. hirculus* generatyvinės struktūros ir vegetatyviniai ūgliai turi konkuruoti tarpusavyje dėl ribotų maisto išteklių. Norint įvertinti šią konkurenciją, pirmiausia buvo paskaičiuota koreliacija tarp tų pačių metų generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičių. Gausus generatyvinių struktūrų formavimasis gali lemti menkesnę vegetatyvinę plėtrą ateinančiais metais, todėl buvo įvertinta priklausomybė tarp tiriamųjų metų generatyvinių ir būsimumų metų vegetatyvinių ūglių skaičiaus. Taip pat pabandyta įvertinti tiriamųjų metų vegetatyvinių ūglių skaičiaus įtaka būsimumų metų generatyviniams ūgliams. Deja, nepavyko nustatyti statistiškai patikimos koreliacijos nei tarp tų pačių metų generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus ($r=-0,34$; $p=0,95$), nei tarp tiriamųjų metų vegetatyvinių ir būsimumų metų generatyvinių ūglių skaičiaus ($r=0,75$; $p=0,15$). Statistiškai reikšminga stipri neigiama koreliacija ($r=-0,94$; $p=0,02$) aptikta tik tarp tiriamųjų metų generatyvinių ir būsimumų metų vegetatyvinių ūglių skaičiaus. Tai rodo, kad net ir negausus generatyvinių ūglių atsiradimas (visais tyrimo metais jie sudarė ne daugiau 11 % nuo bendro ūglių skaičiaus), žydėjimas ir sėklų produkavimas pareikalauja nemažų *S. hirculus* individų mitybinių medžiagų sąnaudų, kurių trūkumas lemia mažesnę vegetatyvinių ūglių susidarymą būsimojo vegetacijos sezono metu.

***S. hirculus* ūglių skaičiaus daugiametės dinamikos priežastys**

Generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių kaita (ryškus jų skaičiaus mažėjimas nuo 2000 iki 2002 metų) rodo, kad *S. hirculus* populiacija buvo atsidūrusi ekologiškai nepalankioje stresinėje situacijoje. Šią išvadą patvirtina ypač ženklūs ūglių skaičiaus pokyčiai atskirose populiacijos dalyse (laukeliuose).

Per stebėjimų laikotarpį trijuose iš aštuonių pastoviųjų tyrimo laukelių *S. hirculus* ūgliai visiškai išnyko ir, matyt, patys augalai žuvo. Tuo tarpu kituose laukeliuose bendro ūglių skaičiaus kaita buvo įvairiakryptė – vienais metais ūglių padaugėjo, kitais sumažėjo. Išimtis – 2000 metai, kai visuose tyrimo laukeliuose, išskyrus vieną, *S. hirculus* ūglių skaičius ženkliai sumažėjo.

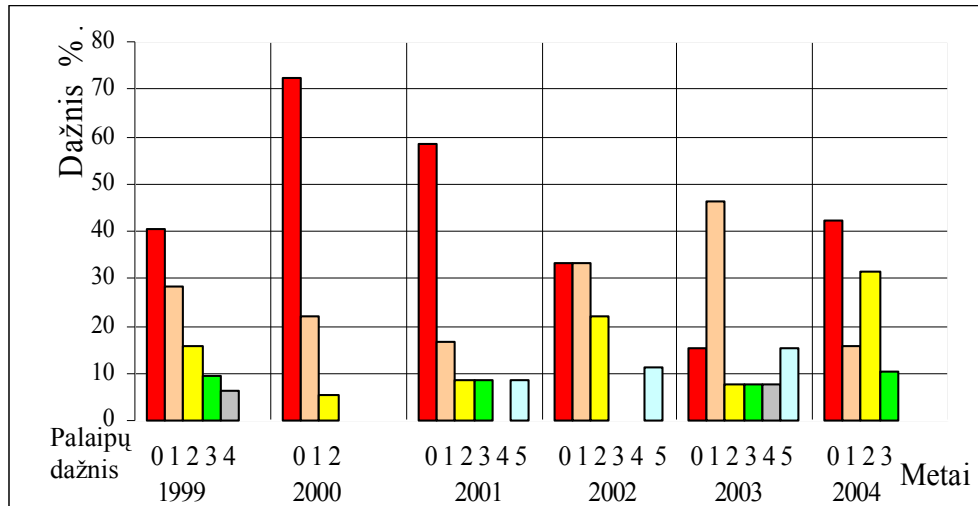
Tokiu būdu, *S. hirculus* populiacijoms yra būdingi smulkūs ir vidutiniai fliktuaciniai ūglių skaičiaus pokyčiai, kurie netolygiai pasireiškia atskiruose populiacijos lokusuose. Kai kuriuose populiacijos lokusuose vidutiniai fliktuaciniai pokyčiai perauga į katastrofinius, pasireiškiančius *S. hirculus* žūtimi. Pagrindinė fliktuacinių ir katastrofinių *S. hirculus* populiacijos ūglių skaičiaus pokyčių priežastis – augavietės hidrologinio režimo pasikeitimas, kuris atsirado dėl 2000 metais bebrų pastatytos užtvankos ant Juodupio upelio. Dėl užtvankos vandens lygis *S. hirculus* augavietėje pakilo 2-25 cm. Pastoviųjų tiriamųjų laukelių apsėmimas vandeniū buvo nevienodas: 2000 metų rugpjūčio mėnesį arčiausiai upelio vagos esantys trys laukeliai buvo užlieti maždaug 20 cm vandens sluoksniu, kiti, toliau nuo upelio vagos esantys laukeliai, buvo padengti 2-10 cm vandens sluoksniu. Būtent tuose laukeliuose, kur vandens lygis buvo didžiausias (apie 20 cm virš samanų dangos) 2000 metais žuvo nuo 50 iki 95 % *S. hirculus* ūglių. Ir nors kitais metais Kurtuvėnų regioninio parko darbuotojai bebrų užtvanką išardė ir hidrologinis režimas sugrįžo į pradinį lygį, bet *S. hirculus* individai, matyt, jau buvo ženkliai pažeisti ir palapsniui iki 2005 m. visiškai išnyko. Tuo tarpu mažiau apsemtose augavietės vietose, kur vandens sluoksnis buvo 2-10 cm virš samanų paviršiaus, *S. hirculus* ūglių skaičius nors ir sumažėjo beveik 25 %, jau kitais metais ne tik pilnai atsistatė, bet ir viršijo buvusį lygį 30 %. Vadinasi, *S. hirculus* populiacijose yra gerai išreikšti savaiminio atsistatymo po santykinai trumpalaikių ekologinių stresų, susijusių su hidrologinio režimo pasikeitimu, mechanizmai. Reikėtų akcentuoti, kad iš anksčiau buvusių aštuonių tiriamųjų laukelių 2004 metais *S. hirculus* išliko tik penkiuose. Taigi, per šešis metus *S. hirculus* bendrasis ūglių tankis viename kvadratiname metre padidėjo 1,5 karto: nuo 141 ūglio 1999 metais

iki 216 ūglių 2004 metais. Kai kuriuose laukeliuose šis rodiklis padidėjo beveik 3 kartus, nuo 35 iki 90 ūglių. Tuo tarpu generatyvinių ūglių skaičiaus atsistatymas vyko žymiai lėčiau. 1999 metais *S. hirculus* generatyviniai ūgliai sudarė apie 11 % nuo bendrojo populiacijos ūglių skaičiaus. Po apsėmimo trejus metus generatyvinių ūglių dalis *S. hirculus* populiacijoje nuolat mažėjo (2000 m. jų buvo 9,7 %, 2001 m. – 4,7 %, o 2002 m. jau tik 3,5 %). Tik 2003 metais *S. hirculus* generatyvinių ūglių dalis populiacijoje pradėjo didėti, tačiau net 2004 metais, tai yra po ketverių metų nuo apsėmimo, tokie ūgliai sudarė tik 7 % visoje tiriamojoje populiacijos dalyje.

***S. hirculus* vegetatyvinės plėtros dinamika**

Tirtos *S. hirculus* populiacijos atsistatymo po patirto ekologinio streso pagrindas – vegetatyvinė plėtra. M. OHLSON (1986) duomenimis, Švedijoje apie 60-70 % generatyvinių *S. hirculus* ūglių paprastai turi 2-3 palaipas. Tuo tarpu mūsų tirtoje populiacijoje 1999 m. daugiau nei 40 % generatyvinių ūglių neturėjo nei vienos palaipos, 28 % tokių individų buvo su viena, apie 15 % su dviem, beveik 10 % su trimis, o daugiau nei 6 % su keturiomis palaipomis (6.3 pav.). Tokiu būdu, vienas *S. hirculus* generatyvinis ūglys vidutiniškai turėjo $1,13 \pm 0,22$ palaipos. 2000 metais, dėl jau aptartų ekstremalių hidrologinio režimo pokyčių, vegetatyvinė plėtra *S. hirculus* populiacijoje beveik nevyko ir vidutinis vieno ūglio palaipų skaičius sumažėjo iki $0,33 \pm 0,14$. Tais metais daugiau nei 70 % visų generatyvinių *S. hirculus* ūglių neturėjo apskritai nei vienos palaipos. Po hidrologinio režimo normalizacijos *S. hirculus* vegetatyvinių struktūrų formavimosi procesas palaipsniui intensyvėjo. Pavyzdžiui, 2001 metais vienas generatyvinis *S. hirculus* ūglys vidutiniškai turėjo $0,92 \pm 0,40$ palaipos, 2002 metais $1,33 \pm 0,53$, o 2003 m. šis rodiklis siekė $1,92 \pm 0,49$. Tai didžiausias per visus tyrimo metus nustatytas šioje *S. hirculus* populiacijoje vidutinis vieno generatyvinio ūglio palaipų skaičius. 2004 metais vienas šios rūšies augalų generatyvinis ūglys vidutiniškai turėjo $1,10 \pm 0,25$ palaipos. Pastarasis dydis rodo, kad *S. hirculus* populiacija pasiekė prieš hidrologinio režimo pasikeitimą buvusią raidos stadiją ir vegetatyvinių struktūrų formavimosi procesas normalizavosi. Galima manyti, kad ateityje

Galvydiškės *S. hirculus* populiacijoje turėtų dar padaugėti ir generatyvinių ūglių.



6.3 pav. *S. hirculus* generatyvinių ūglių palaipų skaičiaus dinaminiai pokyčiai 1999-2004 metais

6.2. *S. HIRCULUS* MORFOLOGINIŲ POŽYMIŲ DAUGIAMETĖ KAITA

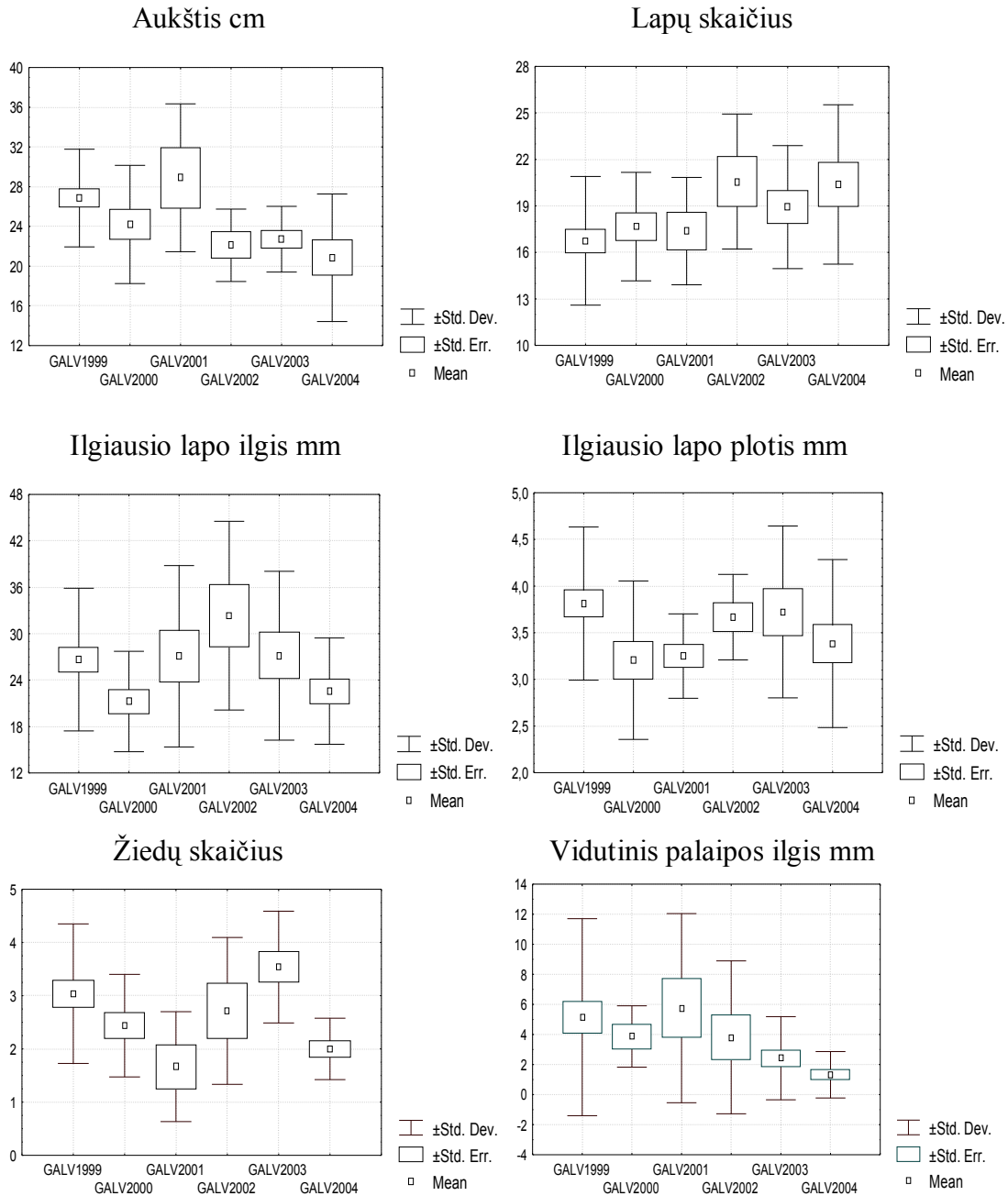
Augalų morfologinių požymių pokyčiai yra gana svarbus jų populiacijų daugiametės kaitos rodiklis (NAUJALIS, 1995). Tyrimo pradžioje 1999 m. nustatyti *S. hirculus* populiacijos generatyvinių ūglių svarbiausių morfologinių požymių statistiniai rodikliai pateikti 6.1 lent. Tuo metu vidutinis *S. hirculus* generatyvinių ūglių aukštis buvo $26,86 \pm 0,93$ cm. Tokie ūgliai vidutiniškai turėjo po $16,75 \pm 0,78$ lapus ir $3,04 \pm 0,26$ žiedus. Savo ruožtu, ilgiausio lapo ilgis buvo $26,66 \pm 1,63$ mm, o plotis $3,81 \pm 0,15$ mm. Vidutinis generatyvinio ūglio palaipos ilgis buvo $5,15 \pm 1,09$ cm. Nustatyta, kad tarp vertintų požymių didžiausiu nepastovumu pasižymėjo būtent pastarasis rodiklis. Visų tirtų *S. hirculus* ūglių tarpe palaipų ilgis buvo nuo 0,2 iki 30 cm, šio požymio variacijos koeficientas siekė beveik 130 %. Iš kitų požymių gana ženkliai varijavo generatyvinių ūglių žiedų skaičius (nuo 1 iki 6 žiedų, variacijos koeficientas 43 %) ir lapo ilgis (nuo 15 iki 50 mm, variacijos koeficientas 35 %). Mažiausiai kintantis tarp vertintų požymių buvo generatyvinių ūglių

aukštis (variacijos koeficientas 18 %). Kitų požymių kintamumas buvo apie 20 %.

6.1 lent. *S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių statistiniai rodikliai 1999 m.

Požymiai	Aritmetinis vidurkis	Standartinė paklaida	Mediana	Minimumas	Maksimumas	Vidutinis nuokrypis	Variacijos koeficientas %
Generatyvino stiebo aukštis cm	26,86	0,93	28,00	15,50	35,00	4,92	18,32
Ilgiausio lapo ilgis mm	26,66	1,63	27,00	15,00	50,00	9,22	24,78
Ilgiausio lapo plotis mm	3,81	0,15	4,00	3,00	6,00	0,82	34,58
Lapų skaičius	16,75	0,78	16,50	8,00	27,00	4,15	21,52
Žiedų skaičius	2,47	0,30	3,00	1,00	6,00	1,68	68,02
Palaipos ilgis cm	5,15	1,09	4,00	0,20	30,00	6,55	127,18

S. hirculus populiacijos generatyvinių ūglių svarbiausių morfologinių požymių daugiametis kintamumas parodytas 6.4 pav. Beveik visų tirtų požymių rodikliai nuolat gana ženkliai keitėsi, tai patvirtina ir bendras pokyčių įvertinimas ANOVA testo pagalba (6.2 lent.). Statistiškai nepatikimi yra tik lapų skaičiaus ir ilgiausio lapo pločių pokyčiai ($p > 0,05$).



6.4 pav. *S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių kaita 1999-2004 metais

Tačiau, įvertinus atskirai kiekvienų tyrimo metų požymių tarpusavio pokyčius Stjudento testo pagalba (6.2 lent.), paaiškėjo, kad tik kai kurių metų *S. hirculus* morfologinių požymių pokyčiai statistiškai patikimi. Daugiausia statistiškai reikšmingų pokyčių ($p < 0,05$) nustatyta lyginant tarpusavyje generatyvinių ūglių žiedų skaičiaus pokyčius. 2000 m. vienas generatyvinis ūglis vidutiniškai turėjo $2,44 \pm 0,24$, o 2001 m. jau tik $1,67 \pm 0,42$ žiedus. Taigi,

nuo 1999 iki 2001 metų ūglio žiedų skaičius sumažėjo beveik 1,5 karto. Vėliau, dvejus metus iš eilės, šis rodiklis ženkliai didėjo: 2002 m. generatyvinis ūglys vidutiniškai turėjo $2,71 \pm 0,52$ žiedus, o 2003 m. netgi $3,54 \pm 0,29$ žiedus. Pastarasis dydis yra apskritai maksimalus tirtoje *S. hirculus* populiacijoje nustatytas vidutinis generatyvinio ūglio žiedų skaičius. 2004 m. vidutinis ūglio žiedų skaičius vėl sumažėjo iki $2,00 \pm 0,16$. Tokiu būdu, žiedų skaičiaus kasmetinės kaitos tendencijos yra analogiškos jau aptartiems *S. hirculus* palaių skaičiaus pokyčiams. Tiesa, žiedų skaičiaus pokyčių tempai šiek tiek lėtesni lyginant su palaipomis, kadangi žiedų skaičiaus minimalūs dydžiai nustatyti tik 2001 metais. Nėra abejonių, kad *S. hirculus* generatyvinių ūglių žiedų skaičiaus kaitos pagrindinė priežastis irgi yra nestabilus augavietės hidrologinis režimas.

6.2 lentelė. *S. hirculus* generatyvinių ūglių požymių tarpusavio pokyčių statistinis patikimumas. ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$; N – $p > 0,05$ (nepatikima)

Metai	Aukštis cm	Ilgiausio lapo ilgis mm	Ilgiausio lapo plotis mm	Lapų skaičius	Žiedų skaičius	Palaių ilgis cm
1999/ 2000	*	**	**	N	*	N
1999/ 2001	N	N	**	N	*	N
1999/ 2002	N	N	N	N	N	*
1999/ 2003	**	N	N	N	N	*
1999/ 2004	*	**	*	N	**	**
2000/ 2001	N	N	N	N	**	N
2000/ 2002	**	N	N	N	N	N
2000/ 2003	N	N	N	N	**	*
2000/ 2004	N	N	N	*	*	**
2001/ 2002	*	N	N	N	N	*
2001/ 2003	N	N	N	N	*	N
2001/ 2004	N	N	N	*	N	*
2002/ 2003	N	N	N	N	N	N
2002/ 2004	N	*	N	N	N	N
2003/ 2004	N	N	N	N	**	N
Bendras	**	*	N	N	**	**

Panašios *S. hirculus* morfologinių požymių daugiamečių kaitos tendencijos būdingos ir lapų ilgiams bei pločiams, tačiau beveik visais atvejais šių rodiklių pokyčiai nėra statistiškai patikimi (6.2 lent.). Reikšmingiausi šių

abiejų rodiklių pokyčiai ($p \leq 0,002$) nustatyti 1999/2000 metais, kai lapų ilgis sumažėjo apie 20 % (iki $21,24 \pm 1,57$ mm), o lapų plotis apie 15 % (iki $3,21 \pm 0,21$ mm). 2001 ir 2002 metais lapų ilgis bei plotis jau šiek tiek padidėjo, bet 2003 ir 2004 m. jie vėl sumažėjo ir, lyginant su *S. hirculus* populiacijos rodikliais 1999 m., šie 12-15 % mažesni lapų dydžių skirtumai statistiškai yra patikimi ($p < 0,05$).

Tuo tarpu *S. hirculus* generatyvinių ūglių lapų skaičiaus daugiamečiai pokyčiai ne tik nėra ženklūs, bet ir yra statistiškai nepatikimi beveik per visą tyrimų laikotarpį.

Taip pat nemažai statistiškai reikšmingų pokyčių ($p < 0,05$) nustatyta lyginant tarpusavyje generatyvinių *S. hirculus* ūglių palaių ilgį pokyčius. 1999 m. šoninių ūglių vidutinis ilgis buvo $5,15 \pm 1,09$ cm. 2000 metais šis rodiklis sumažėjo 25 % ir buvo tik $3,87 \pm 0,83$ cm. Tais metais apskritai vyravo tik nedideli (vos iki 5,5 cm ilgio) šoniniai ūgliai. Tuo tarpu daugeliu atvejų tirtoje *S. hirculus* populiacijoje dažnai pasitaiko netgi 20 cm ilgio palai. Tokį ūglių ilgio įvairovės sumažėjimą gerai iliustruoja beveik 2,5 karto mažesnis šio rodiklio variacijos koeficientas. 2001 m. vidutinis palaių ilgis vėl padidėjo iki $5,75 \pm 1,99$ cm, taigi net viršijo pirmųjų tyrimo metų atitinkamus rodiklius. Vėlesniais metais generatyvinių ūglių palaių ilgiai pastoviai ženkliai mažėjo: 2002 m. ūgliai buvo $3,81 \pm 1,47$ cm ilgio, 2003 m. – $2,42 \pm 0,56$ cm, o 2004 m. jau tik $1,32 \pm 0,33$ cm ilgio. Pastarasis rodiklis apskritai yra pats mažiausias nustatytas vidutinis palaių ilgis Galvydiškės populiacijoje.

Analogiškai vegetatyviniams kito ir *S. hirculus* generatyvinių ūglių aukščiai, tik šio rodiklio pokyčiai nebuvo tokie akivaizdūs (6.4 pav.). 2000 m. vidutinis generatyvinio ūglio aukštis sumažėjo beveik 15 % ir buvo $24,2 \pm 1,53$ cm. 2001 m. generatyviniai ūgliai vidutiniškai siekė $28,9 \pm 3,04$ cm, taigi padidėjo apie 20 %. Kaip ir anksčiau nagrinėto palaių ilgio atveju, šis rodiklis yra maksimalus tirtoje populiacijoje per šešis metus nustatytas dydis. Tolesniais tyrimų metais generatyvinių ūglių aukščiai nuolat nors ir nežymiai mažėjo. 2002 m. apskaičiuotas vidutinis generatyvinių ūglių aukštis buvo

22,1±1,38 cm; 2003 m. šie ūgliai buvo panašaus 22,72±0,92 cm aukščio. 2004 m. populiacijoje nustatytas žemiausias vidutinis generatyvinių ūglių aukštis, kuris siekė tik 20,85±1,78 cm.

Tokiu būdu, apskritai *S. hirculus* morfologinių požymių kasmetiniai pokyčiai yra analogiški generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus kaitos tendencijoms. *S. hirculus* populiacijų būklei nustatyti gali būti naudojami įvairūs morfologiniai požymiai, kurie ne visada tarpusavyje yra koreliatyviai susiję (6.3 lent.). Didžiausia vidutiniškai teigiama koreliacija nustatyta tarp *S. hirculus* lapo ilgio ir pločio ($r=0,63$). *S. hirculus* generatyvinių ūglių aukštis silpnai koreliuoja su lapalakščių ilgiu ($r=0,40$), lapų pločiu ($r=0,36$) bei žiedų skaičiumi ($r=0,43$). Panašaus dydžio silpnai teigiama koreliacija ($r=0,40$) nustatyta tarp lapalakščių ilgio ir lapų pločio, lapalakščių ilgio ir žiedų skaičiaus bei lapalakščių ilgio ir lapų skaičiaus. Šiek tiek mažesnė ($r=0,35$) koreliacija nustatyta tarp *S. hirculus* lapų ilgio ir lapų skaičiaus bei lapų ilgio ir lapalakščių pločio. Kitų požymių tarpusavio koreliacija statistiškai nepatikima ($p>0,05$). Vadinas, tik požymių kompleksas gali būti patikimas *S. hirculus* populiacijų būklės rodiklis.

6.3 lent. *S. hirculus* generatyvinių ūglių morfologinių požymių tarpusavio koreliacija (Spearman'o koeficientas, p – patikimumas, nuspalvintos reikšmės, kai $p<0,05$)

Morfologiniai požymiai	Ilgiausio lapo ilgis mm	Ilgiausio lapo lapalakščio ilgis mm	Ilgiausio lapo plotis mm	Lapų skaičius	Žiedų skaičius
Generatyvinio stiebo aukštis cm	0,219 p=0,220	0,402 p=0,020	0,361 p=0,039	0,125 p=0,490	0,424 p=0,014
Ilgiausio lapo ilgis mm		0,355 p=0,043	0,636 p=0,000	0,344 p=0,050	0,098 p=0,586
Ilgiausio lapo lapalakščio ilgis mm			0,399 p=0,021	0,420 p=0,015	0,401 p=0,021
Ilgiausio lapo plotis mm				0,345 p=0,049	0,114 p=0,528
Lapų skaičius					-0,168 p=0,349

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR APTARIMAS

S. hirculus populiacijų dinamikai tirti nuo 1999 iki 2004 metų buvo panaudotas fiksuotų individų pakartotinės kasmetinės apskaitos metodas išilgai upės vagos įrengtuose pastovaus stebėjimo laukeliuose. Daugelio įvairių kartų tyrėjų nuomone (RABOTNOV, 1950; SMIRNOVA, 1987, ZAUGOL'NOVA et al., 1988; FALINSKA, 1998; PUCHNINA, 1999; MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2001; KHMELEV et al., 2003) būtent toks daug laiko, kantrybės ir darbo reikalaujantis tyrimo metodas įgalina geriausiai atskleisti žolinių augalų populiacijų dinamikos pobūdį ir mechanizmus. Dinaminiam populiacijų procesams tirti buvo panaudoti *S. hirculus* demografiniai (generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių gausa) bei morfologiniai vegetatyvinės (ūglių aukštis ir ilgis, lapų skaičius, ilgis ir plotis) bei generatyvinės (žiedų skaičius) sferų rodikliai. Per šešerius metus atlikti tyrimai parodė, kad *S. hirculus* Galvydiškės populiacijai būdingos smulkios ir vidutinės fliktuacijos (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006). Tiroje *S. hirculus* populiacijoje tokio pobūdžio dinaminiai procesai pasireiškia 1) kasmetiniais įvairiakrypčiais bendro ūglių skaičiaus pokyčiais; 2) kasmetiniais įvairiakrypčiais nesinchronizuotais generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus pokyčiais; 3) kasmetiniais irgi įvairiakrypčiais vegetatyvinės ir generatyvinės sferų morfologinių požymių pokyčiais. Atskirose *S. hirculus* populiacijos vietose (laukelių ribose) dinaminiai procesai ryškiai regresinio pobūdžio, o jų išdava – dalies populiacijos elementų žūtis. Tokiu būdu, galima teigti, kad tiroje *S. hirculus* populiacijoje vykstantys dinaminiai procesai yra asinchroniško pobūdžio. Dinaminių procesų asinchroniškumas nėra išskirtinė *S. hirculus* populiacijų savybė, kadangi analogiški reiškiniai yra būdingi plačialapių miškų efemeroidų (SMIRNOVA, 1987) ir kai kurių sporinių induočių (NAUJALIS, 1995) populiacijoms. Dinaminių procesų asinchroniškumo populiacijos ribose reiškinys yra augalų adaptacinių galimybių raiška heterogeniškos aplinkos sąlygomis (NAUJALIS, 1995).

Smulkių fliuktuacinio pobūdžio pokyčių augalų populiacijose priežastys gali būti tiek endogeninės, tiek ir egzogeninės, paprastai sunkiai nustatomos (RABOTNOV, 1992). Tuo tarpu vidutinių fliuktuacinių, ypač regresinių, populiacijų pokyčių priežastimis paprastai būna kokios nors natūralios ar antropogeninės aplinkos pažaidos (FALINSKA, 1998). Tirtoje teritorijoje kokių nors antropogeninio pobūdžio aplinkos pažaidų nebuvo užfiksuota, todėl galima manyti, kad *S. hirculus* populiacijų ryškias ūglių skaičiaus kaitos ir jų žūties priežastimi buvo ne tik staigus, bet ir ryškus augavietės hidrologinio režimo pasikeitimas. Yra žinoma (WERPACHOWSKI, 1989), kad upių slėnių augalų, pavyzdžiui, *Caltha palustris*), generatyvinių ūglių skaičiaus pokyčiai daugiausiai priklauso nuo pavasariinių potvynių intensyvumo ir trukmės. Žinoma, nėra visai korektiška tarpusavyje lyginti visiškai skirtingo statuso *C. palustris* ir *S. hirculus* augalų rūšis, tačiau *S. hirculus* ūglių gausa ryškiausiai sumažėjo būtent tose augavietės dalyse, kur ne tik antžeminio vandens sluoksnis buvo didžiausias (20-25 cm), bet ir pati patvanka truko ilgiausiai.

Bebrų užtvankos apskritai yra labai pavojingas veiksnys daugelio šalia upelių esančiose pelkėse tarpstančių augalų ir net bendrijų išlikimui. 2000 metais už kelių kilometrų nuo Galvydiškės esančioje kalkingoje žemapelkėje dėl bebrų pastatytos užtvankos pakilęs Ilgos upelio vanduo ne tik beveik visiškai sunaikino daugelio retų ir saugomų augalų (*Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Dactylorhiza spp.*) populiacijas, bet ir nemažą dalį šioje augavietėje buvusios saugomos augalų bendrijos *Primulo-Schoenetum ferruginei* (Koch 1926) Oberd. 1957 em. 1962. Jau po kelių metų šioje vietoje įsikūrė monodominantinė *Phragmitetum australis* Schmale 1939 bendrija, kurios rūšių sudėtis labai skurdi. Dabartiniu metu, net ir nukritus vandens lygiui, ankstesnės bendrijos rūšių augalų populiacijos nebeatsikūrė buvusioje teritorijoje (asm. duom.). Analogiški procesai 1998 metais vyko netoliese esančiame Ilgežerio duburyje, bebrams užtvankus Ilgos upelį (MOTIEKAITYTĖ et al., 2004 b).

Tirtos augavietės hidrologinio režimo pasikeitimą *S. hirculus* atžvilgiu galima traktuoti kaip santykinai trumpalaikį ekologinį stresą, kuriam pasibaigus *S. hirculus* populiacijos būklė greitai atsistatė visų pirma intensyvios vegetatyvinės plėtros dėka. Tokiu būdu, *S. hirculus* populiacijose pakankamai gerai išreikšti vegetatyviniu dauginimusi paremti biologiniai kompensacijos mechanizmai, kurie charakteringi ir kitiems daugiamečiams klonus sudarantiems žoliniams augalams (CZARNECKA, 1989).

7. *SAXIFRAGA HIRCULUS* POPULIACIJŲ BŪKLĖ IR ŠIOS RŪŠIES ATSTOVŲ APSAUGOS PRIEMONĖS

Šio skyriaus pradžioje pateikta apibendrinta informacija apie *S. hirculus* populiacijų būklę Europoje ir šios rūšies augalams kylančias grėsmes. Vėliau įvertinta tirtų *S. hirculus* populiacijų būklė Lietuvoje. Skyriaus pabaigoje išanalizuotos kitose šalyse taikomos arba naudoti *S. hirculus* apsaugos priemonės.

7.1. *S. HIRCULUS* BŪKLĖ EUROPOJE IR ŠIAI RŪŠIAI KYLANČIOS GRĖSMĖS

Kaip jau buvo minėta anksčiau, Šiaurės Europos regionuose *S. hirculus* arealas beveik ištisinis, o labiau į pietus paplitimas akivaizdžiai fragmentuotas (HULTÉN, 1971, cit. pagal OHLSON, 1989 b). Kaip poledynmečio reliktai Vidurio ir Pietų Europoje šios rūšies augalai visada buvo reti, tačiau XIX ir XX amžiuose *S. hirculus* paplitimas drastiškai sumažėjo: šios rūšies atstovai rūšis laikoma išnykusiais Austrijoje, Čekijoje, Olandijoje, Pietų Lenkijoje (Tatrų kalnuose), Vokietijoje (VITTOZ, GOBAT, 2006; VITTOZ et al., 2006; PAWLIKOWSKI, 2010). Paskelbta informacija apie *S. hirculus* augimą Italijoje, matyt, yra klaida (KÄSERMANN, 1999; ANONYME, 2000). *S. hirculus* įrašyta į Airijos (1 kategorija), Prancūzijos (1 kategorija), Baltarusijos (2 kategorija), Danijos (2 kategorija), Estijos (2 kategorija), Latvijos (2 kategorija) ir Švedijos (2 kategorija) raudonąsias knygas. Ši rūšis taip pat saugoma Didžiojoje Britanijoje, Rumunijoje, Šveicarijoje ir kai kuriose Rusijos srityse (Kaliningrado, Leningrado) (LAPELĖ, 1992; INGELÖG et al., 1993; SATCHANKA, 1993; WELCH, 2002; GÄRDENFORS, 2005; VITTOZ et al., 2006; KEREKES, 2008 ir kt.).

Didžiojoje Britanijoje anksčiau buvo žinoma dvidešimt *S. hirculus* augaviečių (LOCKHART, 1989). Dabartiniu metu yra likusios keturios gana gausios populiacijos Anglijoje (WELCH, 2002; VITTOZ et al., 2006). Škotijoje, per pastaruosius du šimtmečius išnykus vienuolikai populiacijų, liko tik

keturios šiaurrietinėje krašto dalyje, iš kurių viena populiacija gerokai per 11 stebėjimų metų pagausėjo (WELCH, 1996, 2002, 2006).

Airijoje dabartiniu metu specialiai stebimos devynios *S. hirculus* populiacijos, užimančios 0,014 km² plotą, kuriose priskaičiuojama apie 581 795 *S. hirculus* ūglių (ANONYMOUS, 2007). 1994-2006 metais šios rūšies augalų skaičius Airijoje padaugėjo apie 20 %, tačiau tai ne biologinis augimas, o tik patikslintos žinios apie šių augalų paplitimo pobūdį.

Prancūzijoje iš aštuonių anksčiau žinomų *S. hirculus* populiacijų liko dvi ar trys, kuriose iš viso aptinkama mažiau nei 100 ūglių (ANONYME, 2000; VITTOZ, GOBAT, 2006).

Šveicarijoje *S. hirculus* išnyko dvidešimt šešiose augavietėse (VITTOZ, GOBAT, 2006). Dabartiniu metu žinoma tik viena populiacija vakarinėje šalies dalyje, Juros kalnuose. Ši populiacija dėl savo izoliuotos padėties ir individų gausumo laikoma ypač svarbia. Manoma, kad tai gausiausia Vidurio Europoje *S. hirculus* populiacija, kurioje priskaičiuojama daugiau nei 10 000 augalų, ir, atrodo, jų skaičius nuolat šiek tiek didėja. Kai kuriose šios augavietės vietose *S. hirculus* yra netgi dominuojanti rūšis tarp kitų induočių augalų (WARNCKE et al., 1993; KÄSERMANN, 1999; VENTERINK, VITTOZ, 2002; VITTOZ et al., 2006).

Rumunijoje, kur *S. hirculus* pirmą kartą rasta tik 1929 m., iš keturių XX amžiaus viduryje žinomų *S. hirculus* populiacijų išliko dvi (KEREKES, 2008).

Teigiama (VENTERINK, VITTOZ, 2002), kad dabartiniu metu Europoje *S. hirculus* dažniau pasitaiko Šiaurės Europoje, Lenkijoje, Baltijos šalyse ir Rusijoje. Tačiau ir šiame regione aptariamoms rūšies populiacijoms ženkliai mažėja. Danijoje iš anksčiau žinomų devyniasdešimt augaviečių su *S. hirculus* 1980 metais liko penkiolika (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995). Lenkijos kalnuose *S. hirculus* išnyko XX amžiaus antroje pusėje ir dabar žinoma apie 100 augaviečių su šios rūšies augalais lygumų rajonuose Šiaurės Lenkijoje (ZAJĄC, ZAJĄC, 2001; VITTOZ et al., 2006; PAWLIKOWSKI, 2010).

Lietuvoje (GUDŽINSKAS, 2007) dabartiniu metu žinoma apie 30 *S. hirculus* populiacijų daugiausia pietrytinėje šalies dalyje, jose gali būti iki

10 000 individų. Manoma, kad XX amžiuje Lietuvoje išnyko ne mažiau kaip 20 *S. hirculus* populiacijų.

Literatūroje (JÄKÄLÄNIEMI et al., 2005) nurodoma, kad Suomijoje anksčiau buvo apie 1200 šios rūšies populiacijų. 2005 metais, patikrinus 435 augavietes Šiaurės Suomijoje, dešimtyje jų šie augalai buvo visai išnykę, o 46 nerastos dėl netikslių duomenų arba nedidelio individų skaičiaus.

Per paskutinį ketvirtį amžiaus *S. hirculus* paplitimas drastiškai sumažėjo Estijoje: XX amžiaus pradžioje šios rūšies augalai buvo aptinkami 68 botaniniuose kvadratuose, o dabar tik aštuoniuose (KUUL et al., 2002).

Pagal žemiau aptariamą literatūros apibendrintus duomenis galima išskirti tokias pagrindines *S. hirculus* nykimą lemiančių veiksnių grupes: augaviečių naikinimas, jų ekologinių sąlygų pakeitimas ir paties augalo biologijos savybės.

Visose Europos šalyse (WARNCKE, 1980; WELCH, 1996; VITTOZ et al., 2006) svarbiausia *S. hirculus* nykimo priežastimi yra vadinamas tiesioginis buveinių su šios rūšies atstovais sunaikinimas, paprastai jas sausinant ar kitaip pritaikant žmogaus poreikiams, pavyzdžiui, pelkių vietose įkuriant pievas, ganyklas, miškus ar nutiesiant kelius. Štai, pavyzdžiui, Suomijoje buvo nusiausinta apie 95 % eutrofinių žemapelkių (JÄKÄLÄNIEMI et al., 2005). Kadangi *S. hirculus* yra labai reikli hidrologiniam režimui, augaviečių patvenkimas (dėl žmogaus ar bebrų veiklos) taip pat gali lemti individų žūtį (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006). Kai kurios šių augalų buveinės buvo visiškai sunaikintos kasant durpes (VITTOZ et al., 2006). Airijoje *S. hirculus* augavietėms grėsmę kelia vėjo jėginių plėtra (ANONYMOUS, 2007). Neretai šio saugomo augalo populiacijos sunaikinamos dėl nežinojimo apie toje vietoje augančias *S. hirculus* (VASAMA, 2005).

Dažnai net ir išlikusios buveinės ekologiškai pakeičiamos ar pasikeičia taip, kad tampa netinkamomis *S. hirculus* augti. Tai gali įvykti buveines dalinai nusausinus arba padaugėjus maisto medžiagų (ypač azoto ir fosforo) kiekiui dirvožemiuose (KUUL et al., 2002; VENTERINK, VITTOZ, 2002). Dėl šių veiksnių įtakos *S. hirculus* augavietės greitai užauga krūmais, medžiais ar

viksvomis, kartais kiminiais. Panašūs pokyčiai buveinėse vyksta nustojus jose ganyti arba šienauti. Tada prasideda bendrosios augalų biomasės didėjimas, žolinės dangos aukštėjimas ir sumedėjusių augalų išsikūrimas sumažina apšviestumo lygį (OHLSON, 1989 a; WELCH, 2006; VITTOZ et al., 2006). Tokiose vietose pirmiausia sumažėja žydinčių ūglių skaičius (OHLSON, 1989 a). Tačiau grėsmę *S. hirculus* išlikimui kelia ir intensyvus ganymas (ypač avių) – šiems augalams pavojingas per didelis mindžiojimas, žydinčių ūglių nuėdimas, su gyvulių ekskrementais į augavietę patenkančios maisto medžiagos, kurios suintensyvina konkuruojančių žolių augimą (WELCH, 1996; VITTOZ et al., 2006). Pastaraisiais dešimtmečiais kaip potenciali grėsmė *S. hirculus* akcentuojama klimato kaita ir atmosferinio azoto tarša (VENTERINK, VITTOZ, 2002; VITTOZ et al., 2006).

S. hirculus populiacijoms pavojingas gali būti kiminų išplitimas augavietėse. M. OHLSON (1986) nustatė, kad aptariamoms rūšies augalai rečiau pasitaiko, jei samanų dangoje pradeda dominuoti kiminai. Šio reiškinio priežastimis gali būti pažemėjęs augavietės dirvožemio rūgštumas ir padidėjusi konkurencija dėl maisto medžiagų. Taip pat D. WELCH (2002) nustatė, kad jauni persodinti *S. hirculus* augalai žūva, jeigu juos apauga kiminai. Analogiško pobūdžio reiškinius, tirdami *Huperzia selago* (L.) Bernh. populiacijas Lietuvoje nustatė J. NAUJALIS ir V. KIŠKYTĖ (1989). Nykimas rūgštesniame dirvožemyje gali būti susijęs ir su nepakankamu *S. hirculus* atsparumu sunkiesiems metalams (OHLSON, 1988 b).

S. hirculus augavietės gali būti pažeidžiamos ir dėl rekreacijos. Vidurio Europoje svarbi šios rūšies augalų nykimo priežastis buvo intensyvus rinkimas herbariuminėms kolekcijoms (KÄSERMANN, 1999; ANONYME, 2000; VITTOZ, GOBAT, 2006; VITTOZ et al., 2006).

Rūšies arealo fragmentacija taip pat yra viena iš grėsmių – riboto ploto ir negausios individais įvairių rūšių augalų populiacijos yra labiau pažeidžiamos bet kokių aplinkos ar atsitiktinių demografinių veiksnių, sumažėja jų genetinė įvairovė (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995; LIENERT et al., 2002, LIENERT, FISCHER, 2003, ENDELS et al., 2004; LIENERT, 2004; DE VERE et al., 2009).

Negausios augalų populiacijos yra sunkiau pastebimos vabzdžių apdulkintojų. *S. hirculus* išlikimui didelę įtaką turi protandrija, dėl kurios sumažėja dauginimosi sėklomis galimybės: mažose populiacijose sezono pradžioje gali trūkti moteriškosios, o sezono pabaigoje – vyriškosios fazės žiedų (OLESEN, WARNCKE, 1989 a). Genų mainai tarp fragmentuotų populiacijų mažai tikėtini, nes 90 % atvejų apdulkintojai *S. hirculus* žiedadulkes perneša ne daugiau kaip du metrus, o sėklos vidutiniškai plinta 0,13 metro atstumu (OLESEN, WARNCKE, 1989 c). Negausių populiacijų augalai produkuoja dvigubai mažiau sėklų nei didelėse populiacijose (OHLSON, 1989 b). Dėl riboto žiedadulkių ir sėklų plitimo atsiradęs inbrydingas, genų mainų nebuvimas, genų dreifas gali sukelti inbrybingo depresiją (OLESEN, WARNCKE, 1990). Yra žinoma, kad tokių augalų palikuonys tampa homozigotiniais, juose labiau pasireiškia žalingų alelių poveikis, sumažėja gebėjimas prisitaikyti prie pasikeitusių aplinkos sąlygų, silpnėja atsparumas įvairiems stresams (DAHLGAARD, WARNCKE, 1995).

Lietuvoje atliktų RAPD tyrimų rezultatai parodė (NAUGŽEMYS et al. 2007; MEŠKAUSKAITĖ et al., in press), kad mūsų krašte esančioms negausioms individais *S. hirculus* populiacijoms būdingas aukštas (71%) genetinės įvairovės lygis (kai kuriose populiacijose DNR polimorfizmas siekia 86 %), o vidutinis heterozigotiškumas yra apie 0,3. Dabartiniu metu pasirodė nemažai publikacijų (GITZENDANNER, SOLTIS, 2000; LUTZ et al. 2000; REISCH et al. 2003), kuriose pateikti duomenys rodo, kad aukštas genetinės įvairovės lygis būdingas ir kitoms retoms augalų rūšims.

Kaip vieną iš *S. hirculus* nykimo priežasčių galima įvardinti ir laukinių žolėdžių gyvūnų skaičiaus mažėjimą, nes šie gyvūnai gali būti aktyvūs sėklų epizoochoriniai (voliojimosi žolėje metu sėklos įsivelia tarp kailio plaukų, o po to nubyra) ir endozoochoriniai (atsitiktinis sėklų patekimas maitinimosi metu į virškinimo traktą ir išplatėjimas su ekskrementais) platintojai (OLESEN, WARNCKE, 1990).

7.2. TIRTŲJŲ *S. hirculus* POPULIACIJŲ BŪKLĖ LIETUVOJE

Tirtų *S. hirculus* populiacijų būklė buvo įvertinta pagal penkių individualių ir penkių populiacinių požymių kombinaciją, kiekvieno požymio kintamumo kreivę pakeičiant į balus penkiabalėje skalėje. Žemiausias balas rodo blogiausią individo ar populiacijos būklę pagal konkretų požymį, o apie bendrą populiacijos būklę galima spręsti pagal balų vidurkį. *S. hirculus* populiacijų būklės įvertinimo rezultatai pateikti 7.1 lentelėje.

7.1. Tirtų *S. hirculus* populiacijų būklė

Požymiai (vidurkių kintamumo ribos)	Degu-čiai	Galvy-diškė	Giru-tiškis	Jasai	Jaut-malkė	Juodlė	Kapi-niškės	Lauka-galis	Mer-kinė
Individų (generatyvinių): aukštis cm (20-33)	1	4	1	3	3	5	3	1	4
lapų skaičius (16-22)	5	1	4	5	4	4	1	1	3
lapų ilgis mm (20-45)	4	2	1	4	4	5	1	2	2
lapų plotis mm (3-5)	1	5	1	5	5	5	1	5	5
žiedų skaičius (1-3)	2	3	3	3	2	2	2	2	2
BALŲ VIDURKIS	2,6	3,0	2,0	4	3,6	4,2	1,6	2,2	3,2
Populiacijos: ekologinis tankis 0,25 m ² (23- 1175)	1	1	1	1	1	5	5	1	2
Generatyvinių ūglių sk. 0,25 m ² (2-60)	1	1	2	5	1	5	5	1	2
Vegetatyvinių ūglių sk. 0,25m ² (14-1115)	1	1	1	1	1	5	5	1	2
Generatyvinių ūglių dalis % (2-38)	1	3	5	5	1	1	1	3	1
Vegetatyvinių ūglių dalis % (62-98)	2	3	1	1	5	5	4	3	5
BALŲ VIDURKIS	1,2	1,8	2,0	2,6	1,8	4,2	4	1,8	2,4
VISO	3,8	4,8	4	6,6	4,4	8,4	5,6	4	5,6

Įvertinus devynias *S. hirculus* populiacijas Lietuvoje, Juodlės populiacija galima pavadinti optimaliausia pagal visus analizei naudotus rodiklius. Šioje populiacijoje buvo nustatyti maksimalūs tiek individualių, tiek ir populiacinių požymių balų dydžiai (po 4,2 balus iš 5 galimų). Galima teigti, kad Juodlėje yra optimalios *S. hirculus* ekologinės sąlygos: augavietė plyti užaugančio ežero pelkėtame apyežeryje, nekalkingų šaltinių ir šaltiniuotų pelkių buveinėje. Ši

buveinė yra didelio miškų, įvairaus tipo pelkių ir ežero komplekso dalis, taigi, gamtiniu požiūriu turėtų būti gana stabili. Augavietė su *S. hirculus* yra šalia šaltinių, todėl pastoviai substrato paviršiuje esantis geležingas neutralaus rūgštumo vanduo nesušyla netgi vasarą (rugpjūčio viduryje jo temperatūra buvo apie 10-13°C). Dėl šių priežasčių bendrijai būdinga įvairiarūšė, bet negausi (projekcinis padengimas 20-60 %) žolių danga, o sumedėjusių augalų beveik nėra (krūmai ir medžiai pasitaiko tik augavietės pakraščiuose). Todėl šviesomėgiai *S. hirculus* augalai gauna pakankamai Saulės šviesos pagal savo poreikius. Potencialią grėsmę galėtų kelti tik augavietėje įsikūrusios nendrės ir stambiosios viksvos, kurios pakraščiuose sudaro gana tankius sąžalynus, o vietose su *S. hirculus* pasitaiko pavieniui. Samanų danga sudaryta iš įvairių žaliųjų samanų, kiminai augavietėje negausūs.

Juodlėje *S. hirculus* išlikimui didžiausią pavojų kelia mažas populiacijos dydis: *S. hirculus* fragmentiškai paplitusi tik apie 200 m² plote, 2005 m. čia augo tik apie 60 generatyvinių *S. hirculus* individų, tiesa, kitais metais (MAROZAS ir kt., 2007) buvo nustatyta jau 78 žydintys šios rūšies augalai. Matyt, dėl apskritai mažo gausumo morfologiškai *S. hirculus* generatyviniai individai buvo labai panašūs tarpusavyje – Juodlės populiacijoje nustatyti mažiausi (5-10 %) daugelio analizuotų morfologinių požymių (stiebo aukštis, lapų skaičius, jų ilgis ir plotis) variacijos koeficientai. Palyginus Lietuvoje tirtų *S. hirculus* populiacijų genetinę įvairovę (NAUGŽEMYS et al., 2007; MEŠKAUSKAITĖ et al., in press), Juodlė išsiskyrė ir mažiausiais genetinę įvairovę populiacijų viduje apibūdinančiais rodikliais. Vis dėlto Juodlės *S. hirculus* populiacija yra genetiškai savita, joje buvo nustatytas gana didelis (71 %) DNR polimorfizmas ir vienas unikalus, kitose šio augalo populiacijose neaptiktas RAPD lokusas. Tačiau ir genetiniu atžvilgiu šie *S. hirculus* individai labiausiai homogeniški iš visų tirtų populiacijų, o pačios populiacijos vidutinis heterozigotiškumas taip pat buvo mažiausias (0,29).

Kurtuvėnų regioniam parke esanti Juodlės augavietė patenka į Gabriolės kaimo apylinkių Buveinių apsaugai svarbią teritoriją, kuriai dabartiniu metu yra sukurtas, bet kol kas nepatvirtintas gamtotvarkos planas (GUDŽINSKAS ir

kt., 2006). Šiame plane numatytos pagrindinės priemonės, kurias įgyvendinus *S. hirculus* populiacija turėtų būti išsaugota. Šios priemonės bus aptartos 7.3 poskyryje.

Prasčiausias *S. hirculus* individų išsivystymo lygis (organizmų pesimumas) nustatytas Kapiniškių populiacijoje. Tai rodo minimalūs daugelio *S. hirculus* augalų individualių požymių balų dydžiai. Tačiau pagal populiacinius požymius Kapiniškių populiacija nedaug nusileidžia Juodlės populiacijai. Literatūroje (KRYLOVA, 1987; ZAUGOL'NOVA et al., 1993, NAUJALIS, 1995) nurodoma, kad vertinant augalų populiacijų būklę populiacijų ir individų požymių kombinacijos metodu, dažniausiai individualūs ir populiaciniai rodiklių maksimumai nesutampa, o kartais gali būti visai priešingi. Todėl negalima teigti, kad Kapiniškių populiacijos būklė yra bloga. Nedideli *S. hirculus* generatyvinių individų požymių rodikliai gali būti nulemti Kapiniškių populiacijos tankio – vietomis tirtoje augavietėje 0,25 m² ploto laukelyje aptikta net 60 žydinčių ir 1115 vegetatyvinių ūglių.

Iš dešimties tirtų *S. hirculus* populiacijų Lietuvoje tik vieną – Kelmės r. esančią Svilės populiaciją, galima pripažinti esant kritinės būklės. 1994 m. Svilės augavietėje buvo nustatyta apie 30 žydinčių *S. hirculus* augalų 20 m² plote (NAUJALIS ir kt., 1995). Šio amžiaus pradžioje atliktų asmeninių tyrimų metu Svilės augavietėje buvo rasta tik po kelis *S. hirculus* generatyvinius ūglius skirtingais metais, nors vegetatyvinių ūglių paprastai būdavo daugiau nei dešimt. Kitų autorių duomenimis, 2006 m. Svilėje nustatyti tik du žydintys *S. hirculus* individai (MAROZAS ir kt., 2007), o 2008 m. nei vienas augalas nežydėjo (GUDŽINSKAS ir kt., 2008). *S. hirculus* populiacijos nepatenkinamos būklės ar net žūties priežastys yra antropogeninio pobūdžio – žmonės savo poreikiams susiurbia beveik visą unikalių šaltinių vandenį, todėl šios rūšies atstovų augavietės hidrologinį režimą lemiantis upelis faktiškai neteka (GUDŽINSKAS ir kt., 2008).

Kritinės būklės ar pastaraisiais dešimtmečiais visai išnykusių *S. hirculus* populiacijų Lietuvoje yra ir daugiau. Šiaulių r. Kumpės ežero apylinkėse 1993 metais herbarizuotas vienas žydintis *S. hirculus* augalas (NAUJALIS ir kt., 1995).

1997-2006 metais ši augavietė buvo specialiai tikrinama asmeninių tyrimų metu, bet *S. hirculus* nepavyko aptikti.

Ukmergės r. Siesarties upės slėnyje esančioje Svirplinės pelkėje 1999 m. asmeninių tyrimų metu nustatyta apie 20 žydinčių *S. hirculus* augalų. Tuo tarpu 2008 m. šioje pelkėje *S. hirculus* neaptikta (GUDŽINSKAS ir kt., 2008); potencialioje augavietėje dėl bebrų veiklos buvo ženkliai pakilęs vandens lygis ir smarkiai sužėlusios nendrės.

Ignalinos r. Juodupės pelkėje 2000 metais (ČIUPLYS ir kt., 2006) aptiktos dvi gausios ir gyvybingos *S. hirculus* populiacijos, kuriose bendras individų skaičius viršijo 1000 vienetų. Tačiau 2008 m. po nusausėjimo buveinė buvo stipriai pasikeitusi (GUDŽINSKAS ir kt., 2008), kadangi susiformavo tanki žemapelkėms nebūdinga žolių danga su jaunais beržais. Buvusioje augavietėje nei žydinčių, nei vegetatyvinių *S. hirculus* augalų rasta nebuvo.

Raseinių r. Praviršulio tyrelyje, anksčiau žinomoje *S. hirculus* populiacijoje, šios rūšies augalai neaptinkami jau keletą metų (GLIWA, ŠEŠKAUSKAITĖ, 2010).

Manoma (GUDŽINSKAS, 2007), kad XX amžiuje Lietuvoje dėl įvairių priežasčių išnyko ne mažiau kaip 20 *S. hirculus* populiacijų.

7.3. *S. hirculus* POPULIACIJŲ APSAUGOS PRIEMONĖS

Lietuvoje daugiausia taikomos pasyvosios *S. hirculus* apsaugos priemonės. Prie tokių priemonių (pagal PARFENOV et al., 1987) galima priskirti: 1) naujų *S. hirculus* radaviečių paiešką ir jų inventorizaciją, 2) augalų gausumo apskaitą ir populiacijų būklės stebėjimą, 3) draudimą skinti ar kitaip naikinti augalus, 4) apsaugos statuso suteikimą augavietėms. Reikia pripažinti, kad iki šiol netgi pasyvosios *S. hirculus* apsaugos priemonės mūsų krašte nėra pilnai įgyvendintos. Kol kas dar nėra netgi inventorizuotos visos augavietės su *S. hirculus* Lietuvoje. Tai įrodo naujų šių dėl savo vėlyvo rudeninio žydėjimo nelengvai pastebimų augalų populiacijų aptikimas pastaraisiais metais Vilniaus r. (PUPININKAS, 2007) ir Švenčionių r. (ALIUKONIS, 2009). Tai gana įprasta situacija tose šalyse, kur *S. hirculus* populiacijos skaičiuojamos dešimtimis, pavyzdžiui, Suomijoje 2000-2005 metais atliktų specialių tyrimų metu aptiktos 208 naujos *S. hirculus* populiacijos (JÄKÄLÄNIEMI et al., 2005).

Apie kai kurias *S. hirculus* radavietes Lietuvoje žinoma tik minimali informacija: apytikslės koordinatės, trumpos augaviečių charakteristikos, vienkartinio apsilankymo metu suskaičiuoti šios rūšies individai, paprastai tik žydintys jų ūgliai. *S. hirculus* būklės sistemingi ir detalūs stebėjimai vyksta tik kai kuriose populiacijose (MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006; GUDŽINSKAS ir kt., 2008; 2009).

Daugumos augaviečių su *S. hirculus* Lietuvoje apsaugos režimas jau yra nustatytas, nes jos patenka į įvairias saugomas teritorijas – nacionalinius ir regioninius parkus, valstybinius rezervatus, buveinių apsaugai svarbias teritorijas. Vyriausybės nutarime (BRAZAUSKAS, KUNDROTAS, 2004), kuriame nurodytos pagal Buveinių direktyvą (1992) saugomų augalų, tarp jų ir *S. hirculus*, apsaugos priemonės, įvardijama, kad: 1) negali būti keičiamas augaviečių hidrologinis režimas, 2) negali būti eksploatuojamos augaviečių naudingosios iškasenos. Akivaizdu, kad tik tokių priemonių tikrai neužtenka, norint išsaugoti *S. hirculus* augavietes. Atsižvelgiant į pagrindines *S. hirculus* populiacijoms kylančias grėsmes, aptartas 7.1 poskyryje, galima rekomenduoti

kur kas įvairesnes šios rūšies augavietėms būtino ekologinio režimo palaikymo priemonės.

Kaip ne kartą minėta anksčiau, pagal hidrologinio režimo poreikius *S. hirculus* yra stenoekinė rūšis. Todėl labai svarbu jų augavietėse palaikyti pastovų tinkamą gruntinio vandens lygį. Esant būtinybei, reikia stabdyti substratų sausėjimo procesus, užkasant melioracijos griovius, o taip pat apsaugoti populiacijas net ir nuo trumpalaikio užtvindymo (ANONYME, 2000; MEŠKAUSKAITĖ, NAUJALIS, 2006; VITTOZ, GOBAT, 2006; PAWLIKOWSKI, 2010 ir kt.).

Aukštas vandens lygis buveinėse *S. hirculus* yra gera priemonė, neleidžianti bendrijoms apaugti sumedėjusiais augalais. Jeigu krūmai ir medeliai jau dengia daugiau kaip 5 % augavietės ploto arba yra aukštesni kaip 1 m, juos reikia nedelsiant šalinti (GUDŽINSKAS ir kt., 2006; GREIMAS ir kt., 2007; PAWLIKOWSKI, 2010). Krūmų ir medžių kirtimo darbai augavietėse galimi tik rankiniu būdu, žiemos metu, kai išalęs gruntas, be to, kas tris metus reikia šalinti krūmų ir medžių atžalas. Iškertant sumedėjusių augalų grupes buveinės pakraščiuose, nesunkiai galima padidinti *S. hirculus* tinkamus plotus ar sujungti fragmentuotas, viena šalia kitos esančias populiacijas (PAWLIKOWSKI, 2010).

S. hirculus yra silpnai konkurencinga rūšis, kurios augavietėse svarbu palaikyti, o esant reikalui atkurti neaukštą, netankiai sužėlusią žolių dangą. Todėl dažniausia šių augalų buveinių tvarkymo rekomendacija yra dirbtinai mažinti gyvos ir negyvos biomasės kiekį. Šiam tikslui pasiekti paprastai siūlomos dvi priemonės: ganymas arba šienavimas.

Ekstensyvus galvijų ar avių ganymas padeda *S. hirculus* konkuruoti su aukštesnėmis žolėmis, ypač su įvairiomis viksvomis (VENTERINK, VITTOZ, 2002; KEREKES, 2008; PAWLIKOWSKI, 2010 ir kt.). Galvijai nuėda konkuruojančias žoles, taip pat sutrypia substrato paviršių, tuo ribodami kiminių augimą. Tai stabdo aukštapelkės formavimąsi (ANONYME, 2000; VITTOZ et al., 2006). Ganymo metu pažeisti *S. hirculus* individai gali sėkmingai pasidauginti vegetatyviškai. Šveicarijoje, kur yra didžiausia Vidurio

Europoje, ir, atrodo, gausėjanti populiacija, buveinės su *S. hirculus* nenutrūkstamai ganomos jau nuo XII amžiaus (VITTOZ et al., 2006). Vietos su gyvulių suardyta augaline danga tampa tinkamos *S. hirculus* daigams iš sėklų atsirasti (OHLSON, 1986, 1989 b). Stambūs žolėdžiai gyvūnai taip pat gali dalyvauti *S. hirculus* sėklų epizoochoriniame ir endozoochoriniame platinime (OLESEN, WARNCKE, 1990). Tačiau nėra aišku, kokio intensyvumo ganymas galėtų būti optimalus augavietėse su *S. hirculus*. Manoma, kad dabartiniu metu minėtoje buveinėje su *S. hirculus* Šveicarijoje vidutiniškai ganosi vienas jautis 2 ha plote (VITTOZ, GOBAT, 2006).

Šienavimas taip pat mažina bendrą biomasės kiekį, neleidžia buveinėms užaugti medžiais, krūmais ir aukštomis žolėmis (VITTOZ et al., 2006; KEREKES, 2008). Švedijoje (OHLSON, 1986, 1989 b) nustatyta, kad pradėjus šienauti, padidėja *S. hirculus* populiacijos gausumas, o nutraukus šienavimą – *S. hirculus* individai pradeda nykti. Augavietėse su šios rūšies augalais šienavimas turėtų būti atliekamas rankiniu būdu, rekomenduojamas šienavimo laikas skiriasi. Vieni autoriai siūlo šienauti pradėti rugsėjo mėnesio antroje pusėje (GUDŽINSKAS ir kt., 2006), kiti – ne anksčiau kaip rugsėjo viduryje (PAWLIKOWSKI, 2010), dar kiti – rugpjūčio antroje pusėje (ČIUPLYS ir kt., 2007). Nendres siūloma pjauti žiemą, kai susidariusi sniego danga arba iššalas (GUDŽINSKAS ir kt., 2006). Nors dauguma autorių kategoriškai rekomenduoja šienauti rankiniu būdu, Suomijoje, tvarkant *S. hirculus* augavietes, buvo naudotos šienapjovės (VASAMA, 2005). Iš pradžių siūloma šienauti kasmet, o vėliau kas dvejus (ČIUPLYS ir kt., 2007) ar trejus (GUDŽINSKAS ir kt., 2006) metus. Siekiant nepažeisti trapių *S. hirculus* augalų nupjautas šienavimo metu žoles siūloma surinkti rankomis (GUDŽINSKAS ir kt., 2006), nors kiti autoriai šios rekomendacijos nenurodo.

Labai svarbi *S. hirculus* apsaugos priemonė yra nuolatinis augaviečių ir populiacijų būklės stebėjimas. Asmeninių tyrimų metu nustatyta, kad nuolatinių laukelių monitoringas jau trečiais tyrimų metais palieka pažaidas – aplinkui tokius laukelius *S. hirculus* individų apskaitos metu sutrypta augalija nebespėja atsikurti. Dėl šios priežasties buveinėse su *S. hirculus* detalius

tyrimus (bendrijų aprašymus, augalų matavimus ir pan.) reikėtų vykdyti tik kas dvejus metus. Norint išvengti nuolatinių pažeidimų, populiacijų monitoringui reikėtų naudoti ne nuolatinius laukelius, o kiekvienais metais juos pasirinkti kitose vietose atsitiktiniu būdu. Toks metodas naudotas vykdant pievų retųjų augalų ilgamečius stebėjimus (MOORA et al., 2007). Tačiau patikrinti buveinės būklę būtina mažiausiai kartą, o netoli bebrų gyvenamųjų vietų ir kelis kartus per metus, norint išvengti buveinių su *S. hirculus* užtvindymo.

Aktyvioms augalų apsaugos priemonėms (pagal PARFENOV et al., 1987) galima priskirti populiacijų gausinimą natūraliose augavietėse, auginimą *ex situ* dirbtinėse ar pusiau natūraliose sąlygose, specialiai tam skirtuose plotuose, dirbtinį dauginimą kultūroje, augalų reintrodukciją tinkamose buveinėse.

Daugelyje Europos šalių *S. hirculus* auginama botanikos soduose kaip genetinių išteklių išsaugojimo *ex situ* programų dalis. Kartais tai būna vienintelis būdas išsaugoti vietinę populiaciją, Pavyzdžiui, 1960 metais dėl sausėjimo išnykus *S. hirculus* Lenkijos Karpatuose, išliko keletas iš šios populiacijos paimtų individų botanikos sode Zakopanėje (KĘDRA et al., 2006). Prancūzijos Alpėse išnykusios *S. hirculus* populiacijos individai dabar auginami Šveicarijoje, Lozanos botanikos sode (ANONYME, 2000).

Dirbtinio *S. hirculus* dauginimo kultūroje darbai pradėti visai neseniai. Lenkijoje (KĘDRA et al., 2006) atliekami mikrodauginimo eksperimentai, kuriems naudojamos šių augalų ūglių viršūnės. Lenkijoje (KĘDRA et al., 2006), Šveicarijoje (VITTOZ et al., 2006), Škotijoje (WELCH, 2002) ir kitose šalyse *S. hirculus* sėklos sėkmingai dauginamos laboratorijose.

Kai kuriose Europos šalyse vykdomi *S. hirculus* reintrodukcijos – augalų perkėlimo į naujas šiems augalams tinkamas augavietes, projektai. Reintrodukcijai panaudojami botanikos soduose tarpstantys augalai (KĘDRA et al., 2006; VITTOZ et al., 2006) arba specialiai iš natūralių *S. hirculus* populiacijų surinktų ir laboratorijose sudaigintų sėklų išaugti augalai (WELCH, 2002). Šiaurrytinėje Škotijos dalyje nuo 1996 m. vykdomas sėkmingas *S. hirculus* populiacijų atkūrimas buvusiose augavietėse ar netoli jų (WELCH, 2002; 2006). Šiame reintrodukciniame projekte į gamtines buveines buvo

perkeliami apie 100 cm² dydžio durpinio substrato gabalai su maždaug penkiolikos mėnesių amžiaus *S. hirculus* individais, išaugintais iš vietinėse populiacijose surinktų sėklų. Šių eksperimentų metu nustatyta (WELCH, 2002), kad tiesioginis *S. hirculus* sėklų sėjimas gamtoje nėra tinkamiausias būdas šio augalo populiacijoms atkurti, kadangi sėklos prasčiau dygsta natūraliose buveinėse nei laboratorijoje, be to, dėl aukšto vandens lygio pasėtos sėklos dažniausiai nuplaunamos į netinkamas jų sudygimui vietas. Kaip pagrindinė *S. hirculus* reintrodukcijos problema dažnai įvardijamas tinkamų buveinių retumas Vidurio Europoje (VITTOZ et al., 2006). Optimaliomis šios rūšies augavietėmis laikomos stabilios vandens režimo sąlygas užtikrinančios šaltiniuotos pelkės, kurias galima atpažinti pagal būdingų rūšių (*Caltha palustris*, *Carex diandra*, *C. nigra*, *C. rostrata*, *Menyanthes trifoliata* ir *Potentilla palustris*) kompleksą (VITTOZ et al., 2006).

Viena efektyviausių *S. hirculus* apsaugos priemonių būtų visapusiški šių augalų biologijos, reprodukcijos, genetikos, populiacijų struktūros ir dinamikos tyrimai įvairiose šalyse. Daugiausia informacijos apie tokių tyrimų rezultatus skelbiama Švedijoje (OHLSON, 1986, 1989 a ir kt.), Danijoje (OLESEN, WARNCKE, 1989 a, 1990; DAHLGAARD, WARNCKE, 1995 ir kt.), Škotijoje (WELCH, 1996, 2006 ir kt.), taip pat Šveicarijoje (VENTERINK, VITTOZ, 2002; VITTOZ et al., 2006 ir kt.). Ypač trūksta konkrečių žinių apie šios rūšies atstovų ekologinius poreikius – augalų bendrijas, dirvožemio ir gruntinio vandens sąlygas. Kol kas tik vienoje žinomoje publikacijoje (VITTOZ et al., 2006) yra apibendrintai pateikta keliose Vidurio ir Šiaurės Europos šalyse surinkta tokio pobūdžio informacija. Tik ištyrus *S. hirculus* genetinę įvairovę, populiacijų funkcionavimo ir ekologinių poreikių ypatumus skirtingose *S. hirculus* arealo dalyse, išanalizavus ir apibendrinus gautus duomenis, galima sukurti veiksmingą šios visoje Europoje gana intensyviai nykstančios rūšies apsaugos strategiją ir ją įgyvendinti.

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR APTARIMAS

S. hirculus – arktinėse srityse įprastinė (REBRISTAJA, JURCEV, 1984), o Vidurio, Vakarų ir Rytų Europoje tik fragmentiškai paplitusi rūšis, kurios populiacijų skaičius ir individų gausumas per pastaruosius du šimtmečius drastiškai sumažėjo. *S. hirculus* vadinama vienu rečiausiu ir labiausiai nykstančiu augalu Vakarų ir Vidurio Europoje (VENTERINK, VITTOZ, 2002). Pietiniuose regionuose ir kai kuriose Vidurio Europos šalyse *S. hirculus* laikoma visai išnykusia rūšimi, kitur liko tik pavienės negausios šio augalo populiacijos. Vidurio Europoje didžiausios *S. hirculus* populiacijos liko Didžiojoje Britanijoje bei Šveicarijoje, Juros kalnuose (VITTOZ et al., 2006; ANONYMOUS, 2007). Vertinant regioniniu požiūriu, dabartiniu metu gausiausiai šios rūšies augalai paplitę Šiaurės Europoje – vien Suomijoje žinoma apie 1200 *S. hirculus* populiacijų (JÄKÄLÄNIEMI et al., 2005).

Svarbiausios *S. hirculus* nykimo priežastis visose šalyse yra buveinių sausėjimas dėl jų pritaikymo žmogaus reikmėms. Išlikusiose šios rūšies augavietėse dėl nusausėjimo ir maisto medžiagų padaugėjimo ekologinės sąlygos taip pat pasikeitė *S. hirculus* augimui nepalankia linkme: užaugo krūmais, medžiais, aukštomis žolėmis (viksvomis ar nendrėmis). Tokiose buveinėse *S. hirculus* nyksta, nesugebėdama konkuruoti su kitais augalais.

S. hirculus būklė Lietuvoje labai panaši į kaimyninių šalių, nors, vertinant Europos mastu, šio augalo populiacijų skaičius mūsų krašte gana didelis – manoma, kad Lietuvoje dabartiniu metu yra apie 30 *S. hirculus* populiacijų (GUDŽINSKAS, 2007). Tačiau ne visų žinomų *S. hirculus* populiacijų būklė yra gera, pastaraisiais metais atliktų tyrimų metu paaiškėjo, kad kai kurios jų yra kritinės būklės ar visai išnykusios (GUDŽINSKAS ir kt., 2008, GLIWA, ŠEŠKAUSKAITĖ, 2010; asmeniniai duomenys).

Svarbiausios priemonės, norint išlaikyti ar pagerinti *S. hirculus* augaviečių ir populiacijų būklę yra pastovaus hidrologinio režimo palaikymas (pavojingas ir sausėjimas, ir užtvindymas) bei kitų augalų biomasės šalinimas, sudarant palankias sąlygas šios silpnai konkurencingos, šviesomėgės rūšies

individų augimui ir plėtrai. Daugelyje Europos šalių pagrindinis būdas šiam tikslui pasiekti yra ekstensyvus galvijų ar avių ganymas augavietėse su *S. hirculus*. Galima manyti, kad ganymas yra gamtiniu požiūriu natūralesnis, *S. hirculus* populiacijų atsikūrimui iš sėklų palankesnis, ekonomiškesnis laiko ir lėšų atžvilgiu pelkėtų augaviečių tvarkymo būdas nei Lietuvoje paplitęs ir paprastai rekomenduojamas šienavimas. Nepavyko rasti publikacijų apie šių dviejų iš pirmo žvilgsnio gamtiniu požiūriu gana panašių veiksnių poveikio *S. hirculus* populiacijų būklei ypatumus ir šių veiksnių palyginimą. Pievose atlikti panašaus pobūdžio tyrimai parodė šių tvarkymo būdų augalų populiacijų demografinę struktūrą ir įtakos ryškius skirtumus. Estijos pakrančių pievose nustatyta (MOORA et al., 2007), kad šienavimas keletą kartų padidina *Gladiolus imbricatus* jaunutvinių individų skaičių, o generatyvinių gausa populiacijose beveik nesikeičia. Tuo tarpu ganomose augavietėse vegetatyvinių ir ypač generatyvinių šios rūšies augalų skaičius labai sumažėja. Kalkingose pievose augančios *Primula veris* Belgijoje tyrimų metu (BRYS et al., 2004) paaiškėjo, kad didelę reikšmę turi šienavimo ar ganymo laikas: populiacijų gausumui vėlyvas šienavimas (spalio mėn.) yra palankesnis nei ganymas ar ankstyvas šienavimas (gegužės mėn). Tokius rezultatus, ko gero, lemia augalo biologijos ypatybės – *Primula veris* žydi pavasarį, o šio augalų sėklų sklaida vyksta liepos mėnesį. Matyt, vadovaujantis panašiais principais, dažniausiai bendrijas su *S. hirculus* siūloma šienauti ne anksčiau kaip rugpjūčio ar rugsėjo mėnesio pabaigoje (GUDŽINSKAS ir kt., 2006; ČIUPLYS ir kt., 2007; PAWLIKOWSKI, 2010 ir kt.). Tačiau mūsų tyrimų metu nustatyta, kad masinis *S. hirculus* žydėjimas paprastai vyksta rugpjūtyje – šio mėnesio viduryje ar pabaigoje, tačiau dažnai šios rūšies augalai gana gausiai žydi ir rugsėjo mėnesį. Pavieniai šios rūšies individai dar žydi rugsėjo antroje pusėje, o kai kurie *S. hirculus* augalai tokiu metu būna su generatyviniais pumpurais. Todėl akivaizdu, kad dėl pernelyg ankstyvo šienavimo dalis *S. hirculus* gali nespėti subrandinti sėklų. Dėl šios priežasties augaviečių *S. hirculus* šienavimą reikėtų nukelti į spalio mėnesį.

Svarbūs rezultatai buvo gauti tiriant Vokietijoje (BISSELS et al., 2004) dažniausiai pievose augančios *Serratula tinctoria* populiacijų struktūros pokyčius skirtingai tvarkomose augavietėse. *S. tinctoria* žydi liepos-spalio mėnesiais ir tradiciškai laikoma vėlyvam šienavimui palankia rūšimi. Tyrėjai nustatė, kad *S. tinctoria* populiacijoms naudingiausias būtų ankstyvas šienavimas birželio mėn. Panašūs rezultatai gauti kito fenologiškai į *S. hirculus* panašaus augalo *Gentianella amarella* tyrimų metu (LENNARTSSON, OOSTERMEIJER, 2001). Todėl galima daryti prielaidą, kad *S. hirculus* populiacijoms taip pat gali būti naudingas ankstyvas augaviečių šienavimas. Tiksliau atsakyti į klausimą, koks *S. hirculus* augaviečių tvarkymo būdas yra palankiausias šio reto ir nykstančio augalo išlikimui Lietuvoje galėtų išsamūs populiacijų būklės tyrimai ir jų palyginimas anksti (birželio mėn.) ir vėlai (spalio mėn.) šienaujamos, taip pat ganomose buveinėse.

IŠVADOS

1. *S. hirculus* populiacijos Lietuvoje tarpsta užželiančių ežerų bei upelių pakrantėse susiformavusiuose žemažoliuose viksvynuose, nuolat šlapių, užmirkusių durpinių neutralių ir artimų neutraliems dirvožemių, kurie pasižymi dideliais azoto ir kalio kiekiais, sąlygomis. Augaviečių su *S. hirculus* ekologinės sąlygos mūsų krašte tarpusavyje mažai skiriasi.

2. *S. hirculus* populiacijas Lietuvoje sudaro įvairaus dydžio sudėtiniai individai, kurių esminiai sandaros elementai paprastai yra vienas ortotropinis generatyvinis ir keletas (1-7) plagiotropinių vegetatyvinių ūglių. Raidos pradžioje visi sudėtinio individo ūgliai būna tarpusavyje susiję tiesioginiais komunikaciniais ryšiais, o per keletą metų, irstant seniausioms šakniastiebių dalims, atsiskiria vieni nuo kitų ir funkcionuoja savarankiškai.

3. *S. hirculus* populiacijų gausumas mūsų krašte yra žemo lygmens. Populiacijų funkcionavimą užtikrina vegetatyviniai ūgliai, kurių vidutinis ekologinis tankis $0,25 \text{ m}^2$ dydžio laukeliuose svyruoja nuo 20 iki 1200 vienetų. Generatyviniai ūgliai paprastai sudaro iki 20 % populiacijos, dažniausiai $0,25 \text{ m}^2$ dydžio laukelyje tarpsta iki 15 generatyvinių ūglių.

4. *S. hirculus* populiacijoms Lietuvoje yra būdingas generatyvinių individų morfologinių požymių vidutinio lygmens plastiškumas. Populiacijose labiausiai varijuojantys yra vegetatyvinių struktūrų požymiai, ypač tokie kaip generatyvinių ūglių palaipų skaičius ir jų dydis.

5. Tirtose *S. hirculus* populiacijose tiesioginė priklausomybė tarp morfologinio plastiškumo ir aplinkos ekologinių sąlygų nenustatyta dėl augaviečių bendraekologinio panašumo ir ženklus augalų vidupopuliacinio kintamumo.

6. Dauguma *S. hirculus* individų gamtinėse populiacijose yra vegetatyvinės kilmės. Pagrindinės generatyvinės kilmės individų retumo priežastys yra a) natūraliai mažas generatyvinių ūglių skaičius mūsų krašto populiacijose, b) masiniai tokių ūglių pažeidimai iki sėklų susiformavimo ir c) tinkamų daigams atsirasti vietų stoka.

7. Nustatyta stipri neigiama koreliacija ($r=-0,94$; $p=0,02$) tarp tiriamųjų metų generatyvinių ir būsimųjų metų vegetatyvinių ūglių skaičiaus. Tai rodo, kad net ir negausus generatyvinių ūglių atsiradimas, žydėjimas ir sėklų produkavimas pareikalauja nemažų *S. hirculus* individų mitybinių medžiagų sąnaudų, kurių trūkumas lemia mažesnę vegetatyvinių ūglių susidarymą būsimojo vegetacijos sezono metu.

8. *S. hirculus* populiacijoms yra būdingi kasmetiniai smulkūs ir vidutiniai fliuktuaciniai generatyvinių ir vegetatyvinių ūglių skaičiaus bei morfologinių požymių pokyčiai, kurie netolygiai pasireiškia atskirose populiacijų vietose. Pagrindinė tokių pokyčių priežastis – augavietės hidrologinio režimo kaita. Ekologinio streso sąlygomis kai kurie populiacijų fliuktuaciniai pokyčiai perauga į regresinius katastrofinius, kurie pasireiškia *S. hirculus* žūtimi.

9. Svarbiausios priemonės *S. hirculus* augaviečių ir populiacijų būklės palaikymui yra stabilus hidrologinio režimo užtikrinimas bei kitų augalų biomasės šalinimas, tuo sudarant palankias sąlygas šios silpnai konkurencingos, šviesomėgės rūšies individų augimui ir plėtrai.

LITERATŪRA

AIKEN S.G., DALLWITZ M.J., CONSAUL L.L., MCJANNET C.L., GILLESPIE L.J., BOLES R.L., ARGUS G.W., GILLETT J.M., SCOTT P.J., ELVEN R., LEBLANC M.C., BRYSTING A.K., SOLSTAD H., 1999: Flora of the Canadian Arctic Archipelago: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. <http://www.mun.ca/biology/delta/arcticf/>.

ALIUKONIS A, 2009: 2008 metais stebėtos saugomos rūšys Labanoro regioniniame parke. – Raudoni lapai, 11: 40–44.

ANONIMAS, 1992: Aplinkos apsaugos departamento monitoringo programa rezervatams. Rankraštis.

ANONIMAS, 1998: Valstybinė aplinkos monitoringo programa. <http://www.am.lt/LSP/files/VAMP.pdf>.

ANONYME, 2000: *Saxifraga hirculus* L. La Saxifrage oeil-de-bouc. – Fiche des cahiers d'habitats: 121-124. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_1528.pdf.

ANONYMOUS, 1999: STATISTICA for Windows (Computer program manual). – Tulsa, StatSoft Inc.

ANONYMOUS, 2007: Conservation Assessment of *Saxifraga hirculus* in Ireland. <http://www.npws.ie/en/media/Media,6286,en.pdf>.

AREŠKEVIČIENĖ R., ŽVINGILA D., KUUSIENĖ S., 2005: Miško medžių genetiniai tyrimai atsitiktinai pagausintos polimorfinės DNR (AAPD) metodu. – Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga, T. 1: 13-18.

AVIZIENE D., PAKALNIS R., SENDZIKAITE J., 2008: Status of red-listed species *Eryngium maritimum* L. on the Lithuanian coastal dunes. – In: Cygas D., Froehner K. D. (eds.), Environmental Engineering. The 7th International Conference. Selected Papers, I, Environmental protection: 22–28. – Vilnius.

AUGĖNAITĖ V., ŽVINGILA D., MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., 2010: Raktažolės pelenėlės (*Primula farinosa* L.) genetiniai tyrimai Lietuvoje. – Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai, XIV: 8-14.

BALEVIČIENĖ J., 1991: Sintaksonomo-fitogeografičeskaja struktura rastitel'nosti Litvy. – Vilnius.

BALEVIČIENĖ J., BALEVIČIUS A., 2006: Qualitative and quantitative parameters of phytocenoses in Lithuanian lakes of different trophic state. – *Ekologija*, 2: 34–43.

BALEVIČIENĖ J., BALEVIČIUS A., BALEVIČIUS K., GRIGAITĖ O., 1996: Retos ir nykstančios Veisiejų regioninio parko augalų rūšys. – *Raudoni lapai*, 4: 29-32.

BALEVIČIENĖ J., BALEVIČIUS A., GRIGAITĖ O., PATALAUSKAITĖ D., RAŠOMAVIČIUS V., SINKEVIČIENĖ J., STANKEVIČIŪTĖ J., 2000: Lietuvos raudonoji knyga. Augalų bendrijos: 48-49. – Vilnius.

BALEVIČIUS A., 1998: Veisiejų regioninio parko ežerų augmenija. – *Botanica Lithuanica*, 4 (3): 267–284.

BALEŽENTIENĖ L., 2010: Trilapė bligna (*Isopyrum thalictroides* L.) Kamšos draustinyje. – Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai, XIV: 29-38.

BALIUCKAS V., 2000: Paprastojo (*Quercus robur*) ir bekočio (*Q. petraea*) ažuolų rūšių introgresija Trako miške. – *Botanica Lithuanica*, 6 (4): 375–387.

BALSEVIČIUS A., 2000: Girukės miško *Tilio-Carpinetum betuli* Traczyk 1962 bendrijų dinamika. – *Botanica Lithuanica*, 6 (2): 157–173.

BALSEVIČIUS A., 2000: Jonavos rajono floros ir augalijos ypatumai. – *Biologinės įvairovės tyrimai ir aplinkosaugos švietimas regionuose*: 31-34.

BASALYKAS A., 1965: Lietuvos TSR fizinė geografija, 2. – Vilnius.

BERGAMINI A., PEINTINGER M., FAKHERAN S., MORADI H., SCHMID B., JOSHI J., 2009: Loss of habitat specialists despite conservation management in fen remnants 1995–2006. – *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11 (1): 65-79.

BISSLS S., HÖLZEL N., OTTE A., 2004: Population structure of the threatened perennial *Serratula tinctoria* in relation to vegetation and management. – *Applied Vegetation Science*, 7: 267-274.

BOTCH M. S., SMAGIN V. A., 1979: Ekosistemy bolot SSSR. – Leningrad.

BRAZAUSKAS A., KUNDROTAS A., 2004: Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimas dėl bendrųjų buveinių ar paukščių apsaugai svarbių teritorijų nuostatų patvirtinimo Nr. 276. – Valstybės žinios, Nr. 41-1335.

BRAZAUSKAS A., KUNDROTAS A., 2005: Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimas dėl valstybinės aplinkos monitoringo 2005-2010 metų programos patvirtinimo Nr. 130. – Valstybės žinios, Nr. 19-608.

BRAUN U., 1995: Monograph of *Cercospora*, *Ramularia* and Allied Genera (phytopathogenic hyphomycetes). – Vol. 1. – Eching, IHW-Verlag.

BRYN R., JACQUEMYN H., ENDELS P., HERMY M., DE BLUST G., 2004: The effects of grassland management on plant performance and demography in the perennial herb *Primula veris*. – Journal of Applied Ecology, 41: 1080–1091.

DE CANDOLLE A. P., 1820: Géographie botanique. – In: Dictionnaire des Sciences Naturelles: 359-422.

CHERNOV YU.I., MATVEYEVA N.V., 1997: Arctic Ecosystems in Russia. – In: WIELGOLASKI F.E. (ed.), Ecosystems of the World 3. Polar and Alpine Tundra: 361-507. – Amsterdam-Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Singapore-Tokyo.

CHOWDHURY H. J., WADHWA B. M., 1984: Flora of Himachal Pradesh: analysis. Volume 1. – Kolkata

CZARNECKA B., 1989: The effect of morphological-developmental properties of individuals on spatial organization of *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt populations. – Polish Journal of Ecology, 37: 191-208.

CZARNECKA B., FRANCAK M., NOWAK K., 2007: Reproductive effort as an element of life strategy of *Lythrum salicaria* L. populations. – Acta agrobotanica, 60 (2): 105-110.

ČEKANAČIUS V., MURAUSKAS G., 2000: Statistika ir jos taikymai, 1. – Vilnius.

ČEKANAČIUS V., MURAUSKAS G., 2002: Statistika ir jos taikymai, 2. – Vilnius.

ČIUPLYS R., 2000: Panemunių regioninio parko uosynai. – Biologinės įvairovės tyrimai ir aplinkosaugos švietimas regionuose: 39-42.

ČIUPLYS R., 2001: Nauji duomenys apie tyrulinės erikos (*Erica tetralix*) paplitimą Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 7 (3): 307–311.

ČIUPLYS R., 2002: The *Serratulo-Pinetum* communities in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 8 (3): 215–237.

ČIUPLYS R., RAŠOMAVIČIUS V., GREIMAS E., 2006: Juodupės pelkės gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. <http://gamtotvarka.am.lt/plans/95.pdf>.

ČIUPLYS R., RAŠOMAVIČIUS V., GREIMAS E., DURINCK J., 2007: Girutiškio gamtinio rezervato pelkių komplekso gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. <http://gamtotvarka.am.lt/plans/70.pdf>.

DAGYS J., KUPREVIČIUS J., MINKEVIČIUS A., 1934: Vadovas Lietuvos augalams pažinti. – Kaunas.

DABKEVIČIENĖ G., PAPLAUSKIENĖ V., TARAKANOVAS P., LEMEŽIENĖ N., LIATUKIENĖ A., 2007: Wild populations of *Dactylis polygama* H. for the formation of genetic collection and breeding. – *Biologija*, 53 (3): 12–15.

DABKEVIČIUS Z., GELVONAUSKIS B., LEISTRUMAITĖ A., 2008: Investigation of genetic resources of cultivated plants in Lithuania – *Biologija*, 54 (2): 51–55.

DAHLGAARD J., WARNCKE E., 1995: Seed set and germination in crosses within and between two geographically isolated small populations of *Saxifraga hirculus* L. in Denmark. – *Nordic Journal of Botany*, 15: 337-341.

DAPKŪNIENĖ S., JURKEVIČIENĖ G., BALNYTĖ K., GUSEVA V., 2007: Conservation of plants included in the Red data book of Lithuania in Botanical gardens of Vilnius University. – 4th International Conference “Research and conservation of biological diversity in Baltic Region”(Daugavpils, Latvia). Book of Abstracts: 27.

DIEKMANN M., 1995: Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of Boreo-nemoral zone in Sweden. – *Ecography*, 18: 178-189. – Copenhagen.

DIEKMANN M., 2003: Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. – *Basic Appl. Ecol.*, 4: 493–506.

DZWONKO Z., 2001: Assessment of light and soil conditions in ancient and recent woodlands by Ellenberg indicator values. – *Journal of Applied Ecology*, 38: 942–951.

ELLENBERG H., 1974: Indikator values of vascular plants in Central Europe. – Göttingen.

ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULISSEN, D., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta geobotanica*, 18: 3-2586.

ENDELS P., JACQUEMYN H., BRYNS R., HERMY M., 2004: Impact of management and habitat on demographic traits of *Primula vulgaris* in an agricultural landscape. – *Applied Vegetation Science*, 7 (2): 171–182.

ERDTMAN G., 1954: *An Introduction to Pollen Analysis*. – Waltham.

ERTSEN A. C. D., ALKEMADE J. R. M., WASSEN M. J., 1998: Calibrating Ellenberg indicator values for moisture, acidity, nutrient availability and salinity in the Netherlands. – *Plant Ecology*, 135: 113–124.

ERINGIS K., PANCEKAUSKIENĖ D., 1995: *Eryngium maritimum* L. population dynamics in the Kuršių Nerija national park of Lithuania and total population inventory method. – In: GUDELIS V., POVILAIŠKAS R., ROEPSTOFF A. (eds), *Coastal conservation and management in the Baltic region*. – Riga–Klaipėda–Kaliningrad.

FALINSKA K. (ed.), 1998: *Plant population biology and vegetation processes*. – Krakow .

FALKENGREN-GRERUP U., SCHÖTTELNDREIER M., 2004: Vascular plants as indicators of nitrogen enrichment in soils. – *Plant Ecology*, 172: 51–62.

GÄRDENFORS U. (ed.), 2005: *Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species*. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala

GAVRILOVA G., LAASIMER L., LEKAVIČIUS A., 1996: XLII *Saxifragaceae* A. L. Juss. – In: KUUSK V., TABAKA L., JANKEVIČIENĖ R. (eds.), *Flora of the Baltic Countries II*: 30-32. – Tartu.

GITZENDANNER M. A., SOLTIS P. S., 2000: Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners. – *American Journal of Botany*, 87: 783–792.

GLIWA B., ŠEŠKAUSKAITĖ D., 2010: Praviršulio tyrelio šlapžemių saugojimas, atstatymas ir bendruomenės socialinio gyvenimo gerinimas. Projektas. http://www.am.lt/VI/files/File/ESPADas-2008/Kastycio%20info/sargeliai_01_priedas33435.doc.

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: 62–68.

GREIMAS E., ČIUPLYS R., RAŠOMAVIČIUS V., DURINCK D., MAEHL P., 2007: Ilgašilio gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. <http://gamtotvarka.am.lt/plans/41.pdf>.

GRIGALIŪNAITĖ B., 1997: Milteniečiai (*Erysiphales*). – Kn.: MINKEVIČIUS A. (vyr. red.), Lietuvos grybai, III. – Vilnius.

GRIGALIŪNAITĖ B., KARPAVIČIENĖ B., 2005: Mikromicetai ant česnako (*Allium* L.) genties augalų Šakių rajone. – Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga, T. 1: 13-36.

GUDAVIČIUS H., 1994: Retieji augalai Dzūkijos NP. – Raudoni lapai, 2: 28-29.

GUDŽINSKAS Z., 1996: Augalų rūšių, įrašytų į Lietuvos raudonąją knygą, nomenklatūros pakeitimai ir pataisymai. – *Botanica Lithuanica*, 2 (1): 67–70.

GUDŽINSKAS Z., 1997: The dilemma: native or naturalized alien? – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 1: 29–40.

GUDŽINSKAS Z., 1999 a: Conspectus of alien plant species of Lithuania. 10. *Fabaceae*. – *Botanica Lithuanica*, 5 (2): 103–114.

GUDŽINSKAS Z., 1999 b: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.

GUDŽINSKAS Z., 2000: *Cardamine flexuosa* With. (*Brassicaceae*) in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 6 (2): 221–226.

GUDŽINSKAS Z., 2003: Pasiūlymai ir pastabos dėl į Lietuvos raudonąją knygą įtrauktų augalų sąrašo. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 5: 19–24.

GUDŽINSKAS Z., 2007: Pelkinė uolaskėlė. – Kn.: V. RAŠOMAVIČIUS (red.), Lietuvos raudonoji knyga: 451. – Kaunas.

GUDŽINSKAS Z., BARTKEVIČIENĖ G., SKUJA S., RAUDONIKIS L., 2006: Gabriolės kaimo apylinkių gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. <http://gamtotvarka.am.lt/plans/139.pdf>.

GUDŽINSKAS Z., JUKONIENĖ I., FLEŽINSKYTĖ V., 2009: Europos Bendrijos svarbos augalų rūšių, kurių apsaugai būtina steigti teritorijas, būklės įvertinimas. Mokslinių tyrimų ataskaita. http://gamta.lt/files/Retu_augalu_rusiu_bukles_ataskaita_2009m.pdf.

GUDŽINSKAS Z., JUKONIENĖ I., LANČICKAS R., 2008: Europos Bendrijos svarbos augalų rūšių, kurių apsaugai būtina steigti teritorijas, būklės įvertinimas. Mokslinių tyrimų ataskaita. http://gamta.lt/files/Retu_rusiu_bukles_ataskaita.pdf.

GUDŽINSKAS Z., RAŠOMAVIČIUS V., 2004: Kelis lietuviškus pavadinimus turinčių augalų genčių nomenklatūros apžvalga ir jos norminimo principai. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 6: 3–18.

GUDŽINSKAS Z., RYLA M., 1997: Gelsvoji gegūnė (*Dactylorhiza ochroleuca*) Lietuvoje. – *Botanica Lituanica*, 3 (2): 135–145.

GUDŽINSKAS Z., RYLA M., 1998: Musinis ofris (*Ophrys insectifera* L.) Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 4 (3): 329–334.

GUDŽINSKAS Z., RYLA M., 2006: Lietuvos gegužraibiniai (*Orchidaceae*). – Vilnius.

GUDŽINSKAS Z., SINKEVIČIENĖ Z., 1995: Distribution, biology and naturalization of *Impatiens glandulifera* Royle (*Balsaminaceae*) in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 1: 21–33.

GUDŽINSKAS Z., SINKEVIČIENĖ Z., 2002: *Glyceria lithuanica* (*Poaceae*) in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 8 (3): 239–246.

GULBINAS Z., ZINGSTRA H., KITNAES K., QUERNER E., POVILAITIS A., RAŠOMAVIČIUS V., PILECKAS M., 2007: Integrated water and biodiversity management in the Dovinė river basin. – *Ekologija*, 53 (2): 64–69.

HAAPALA I., 1977: Petrography and geochemistry of the Eurajoki stock: a rapakivi-granite complex with greisen-type mineralization in southwestern Finland. – Espoo.

HAMMER Ø., HARPER D. A. T., RYAN P. D., 2001: PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. – *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 9 pp.

HARLEY J. L., HARLEY E. L., 1987: A check-list of mycorrhiza in the British flora. – *New Phytologist*, 105 (s1): 1-102.

HE Y. H., ZHAO H. L., LIU X. P., ZHAO X. Y., ZHANG T. H., DRAKE S., 2009: Reproductive allocation of *Corispermum elongatum* in two typical sandy habitats. – *Pakistan Journal of Botany*, 41 (4): 1685-1694.

HEGI G. (Begr.), HUBER H. (Hrsg.), 1975: *Saxifraga* L. – In: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, 4 (2A): 130-218. – Berlin-Hamburg.

HILL M. O., MOUNTFORD J. O., ROY D. B., BUNCE R. G. H., 1999: Ellenberg's indicator values for British Plants. ECOFACT, Volume 2, Technical Annex. <http://www.ceh.ac.uk/products/publications/documents/ECOFACT2a.pdf>.

HILL M. O., ROY D. B., MOUNTFORD J. O., BUNCE R. G. H., 2000: Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach. – *Journal of Applied Ecology*, 37: 3-15.

HÖGBOM L., OHLSON M., 1991: Nitrate assimilation in coexisting vascular plants in mire and swamp forest habitats in Central Sweden. – *Oecologia*, 87: 495-499.

HORSÁK M., HÁJEK M., TICHÝ L., JUŘIČKOVÁ L., 2007: Plant indicator values as a tool for land mollusc autecology assessment. – *Acta Oecologica*, 32: 161-171.

HULTÉN E., FRIES M., 1986: Atlas of North European vascular plants north of the Tropic of Cancer. – Koeltz, Königstein.

IGNATAVIČIŪTĖ M., 2001: Kūliečiai (*Ustilaginales*). – Kn.: MINKEVIČIUS A. (vyr. red.), Lietuvos grybai, IV. – Vilnius.

IGNATAVIČIŪTĖ M., TREIGIENĖ A., 1998: Acervuliečiai (*Melanconiales*). – Kn.: MINKEVIČIUS A. (vyr. red.), Lietuvos grybai, IX. – Vilnius.

INGELÖG T., ANDERSSON R., TJERNBERG M. (eds.), 1993: Red Date Book of the Baltic Regions. – Uppsala, Riga.

JÄKÄLÄNIEMI A., KULMALA P., LAITINEN T., 2005: Conservation of *Cyripedium calceolus* and *Saxifraga hirculus* in Northern Finland. A project supported by EU LIFE Nature funding. – Planta Europa IV Proceedings. http://www.nerium.net/plantaeuropa/Download/Proceedings/Jakalaniemi_et_al.pdf.

JONGEJANS E., DE KROON H., BERENDSE F., 2006: The interplay between shifts in biomass allocation and costs of reproduction in four grassland perennials under simulated successional change – *Oecologia*, 147 (2): 369-378.

JUKONIENĖ I., 2003: Lietuvos kiminai ir žaliosios samanos. – Vilnius.

JUKONIENĖ I., ČIUPLYS R., MATULEVIČIŪTĖ D., PATALAUSKAITĖ D., SINKEVIČIENĖ Z., GUDŽINSKAS Z., RAŠOMAVIČIUS V., RYLA M., 2009: Diversity and conservation value of habitats in Girutiškis Strict Nature Reserve (Eastern Lithuania). – *Botanica Lithuanica*, 15 (1): 3–15.

JURGILAITĖ D., 1999: Kuršių marių priekrantės augmenijos pokyčiai, sukeliami vandens lygio svyravimo. – Lietuvos jaunųjų botanikų darbai: 24–25.

JURKUVIENĖ M., 1999: Trilapės blignos (*Isopyrum thalictroides* L.) paplitimas ir augimviečių sąlygos Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 5 (4): 387–392.

KAPRALOV M. V., KUTLUNINA N. A., 2005: Reproduktyvnaja biologija viviparnoj kamnelomki *Saxifraga cernua* (*Saxifragaceae*) na Urale. – *Botanicheskij zhurnal*, 90 (2): 227-233.

KARPAVIČIENĖ B., 2003 a: *Allium ursinum* L. ir kitų *Allium* L. rūšių paplitimas Lietuvoje. – Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione: 50-52.

KARPAVIČIENĖ B., 2003 b: Intensity of generative and vegetative reproduction of *Allium ursinum*. – *Botanica Lithuanica*, 9 (1): 3–12.

KARPAVIČIENĖ B., 2004: *Allium* genties rūšių paplitimas Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 6: 19–30.

KARPAVIČIENĖ B., 2005: Diversity of *Allium* species in Lithuania. – In: Czyżewska K., Hereźniak J. (eds.), Biodiversity in Relation to Vegetation Zones in Europe: 57-64. – Łódź.

- KARPAVIČIENĖ B., 2006: Distribution of *Allium ursinum* L. in Lithuania. – Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, 6 (1-2): 117-121.
- KARPAVIČIENĖ B., 2007: Chromosome numbers of *Allium* from Lithuania. – Annales Botanici Fennici, 44 (5): 345-352
- KARPAVIČIENĖ B., MARCINKONIS S., 2009: Pievų floros sudėtis tręšiant kiaulininkystės komplekso nuotekomis. – Žemdirbystė – Agriculture, 96 (2): 165–175.
- KÄSERMANN C., 1999: Fiches pratiques pour la conservation – Plantes à fleurs et fougères – *Saxifraga hirculus* L. – OFEFP/CPS/CRSF/PRONATURA, 252-253. http://www.crsf.ch/fra/fiches/pdf/saxi_hirc_f.pdf.
- KĘDRA M., CIEŚLAK E., MIREK Z., 2006: Potrzeby i perspektywy ochrony czynnej *Saxifraga hirculus* L. (*Saxifragaceae*) w Polsce. – In: MIREK Z. CIEŚLAK E., PASZKO B., PAUL W., RONIĘKIER M. (red.), Materiały ogólnopolskiej konferencji naukowej "Rzadkie, ginące i reliktowe gatunki roślin i grzybów – problemy zagrożenia i ochrony różnorodności flory Polski", Kraków, 30-31.05.2006. Streszczenia: 88.
- KEREKES S., 2008: A mocsári kötöröfű (*Saxifraga hirculus* L.) előfordulása romániában. – In: A csíki székely Múzeum Évkönyve 2007–2008: 237-246. Csíkszereda. http://www.csszm.ro/docs/2007_2008_Muzeum_Evkonyv_1_kotet.pdf.
- KHMELEV K. F., NIKULIN A. V., KIRIK A. I., 2003: Osobennosti ontogeneza i struktury cenopopuliacij *Sempervivum ruthenicum* i *Jovibarba sobolifera* (*Crassulaceae*) bassejna Srednego Dona v sviazi s tipom strategii žizni. – Botanicheskij zhurnal, 88 (4): 17-27.
- KYTÖVIITA M.-M., 2005: Asymmetric symbiont adaptation to Arctic conditions could explain why high Arctic plants are non-mycorrhizal. – FEMS Microbiology Ecology, 53: 27–32.
- KLIMIENĖ A., 2008: Botanical Garden of Šiauliai University: science, education, recreation. – Botanica Lithuanica, 14 (2): 73–76.

KRYLOVA I. L., 1987: O fitocenotičeskom optimume i ego kriterijakh. - In.: ZAUGOL'NOVA L. B. (red.), Populiacionnaja ekologija rastenij: 14-18. - Moskva.

KUDRIASHOVA., 1981: Semejstvo Kamnelomkovye (*Saxifragaceae*). – In: Tachtadžian A. L. (ed.), Žizn rastenij, 5 (2): 159-162. – Maskva.

KUISYS T., NAUGŽEMYS D., SKRIDAILA A., ŽILINSKAITĖ S., ŽVINGILA D., 2007: Random amplified polymorphic DNA analysis of genetic diversity of *Taxus baccata* L. in provenances Baltic Sea countries. – Baltic Forestry, 2: 184-189.

KUNDROTAS A., 2003: Dėl į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų augalų, gyvūnų ir grybų rūšių sąrašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. 504. – Valstybės žinios, 100-4506.

KUNDROTAS A., 2005: Dėl aplinkos ministro 2003 m. spalio 13 d. įsakymo Nr. 504 „Dėl į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų augalų, gyvūnų ir grybų rūšių sąrašo patvirtinimo“ pakeitimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-301. – Valstybės žinios, 76-2784

KUNDROTAS A., 2007: Dėl aplinkos ministro 2003 m. spalio 13 d. įsakymo Nr. 504 „Dėl į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų augalų, gyvūnų ir grybų rūšių sąrašo patvirtinimo“ pakeitimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-174. – Valstybės žinios, 36-1331

KUUL T., KUUK T., LEHT M., KRALL H., KUUK U., KULL K., KUUSKI V., 2002: Distribution trends of rare vascular plant species in Estonia. – Biodiversity and Conservation, 11: 171-196.

LABOKAS J., 1997: Nacionalinė augalų genetinių išteklių apsaugos programa ir spontaninių saugotinių augalų atrankos kriterijai bei saugojimo būdai. – Botanikos institutas. Mokslinė veikla 1995: 113–118.

LAWESSON J. E., FOSAA A. M., OLSEN E., 2003: Calibration of Ellenberg indicator values for the Faroe Islands. – Applied Vegetation Science, 6: 53-62.

LAPELĖ M., 1992: Pelkinė uolaskėlė. – Kn.: K. BALEVIČIUS (red.), Lietuvos raudonoji knyga: 188-189. – Vilnius.

LAPELĖ M., 1993: Retosios Viešvilės rezervato floros rūšys. – Raudoni lapai, 1: 36- 37.

LAZDAUSKAITĖ Ž., 1996: *Polystichum aculeatum* (L.) Roth in Lithuania. – Botanica Lithuanica, 2(4): 407–409.

LAZDAUSKAITĖ Ž., LAPELĖ M., LEKAVIČIUS A., JANKEVIČIENĖ R., JUKONIENĖ I., 1986: Proekt vidov rastenij Krasnoj knigi Litovskoj SSR. – In: PAKALNIS A. (ats. red.), Osnovy ochrany rastitelnogo pokrova Litovskoj SSR: 18-97. – Vilnius.

LAZDINIS I., 1998: Dėl į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšių sąrašo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. 37. – Valstybės žinios, 22-562

LEGENDRE P., LEGENDRE A., 2004: Numerical Ecology. – Amsterdam, Boston....

LENNARTSSON T., OOSTERMEIJER J. G. B., 2001: Demographic variation and population viability in *Gentianella campestris*: effects of grassland management and environmental stochasticity. – Journal of Ecology, 89: 451-463.

LEKAVIČIUS A., 1971: Šeima Uolaskėliniai – *Saxifragaceae*. – Kn.: NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M. (red.), Lietuvos TSR flora, 4: 36-40. – Vilnius.

LEKAVIČIUS A., 1989: Vadovas augalams pažinti. – Vilnius.

LIENERT J., 2004: Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations –a review. – Journal of Nature Conservation, 12: 53-72.

LIENERT J., FISCHER M., 2003: Habitat fragmentation affects the common wetland specialist *Primula farinosa* in north-east Switzerland. – Journal of Ecology, 91: 587-599.

LIENERT J., FISCHER M., DIEMER M., 2002: Local extinctions of the wetland specialist *Swertia perennis* L. (*Gentianaceae*) in Switzerland: a revisitation study. – Biological Conservation, 103: 65-76.

LYGIS D., 2000: Dėl į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšių sąrašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. 306. – Valstybės žinios, 66-1998

LOCKHART N. D., 1989: Three new localities for *Saxifraga hirculus* L. in Ireland. The Irish Naturalists' Journal, 23 (2): 65-69.

LOŽIENĖ K., VAIČIŪNIENĖ J., 1999: Keturbriaunio čiobrelio (*Thymus pulegioides* L.) vidurūšinė ivairovė ir augimviečių charakteristika. – Botanica Lithuanica, 5 (1): 27–40.

LUTZ E., SCHNELLER J., HOLDEREGGER R., 2000: Understanding population history for conservation purposes: population genetics of *Saxifraga aizoides* (*Saxifragaceae*) in the lowlands and lower mountains north of the Alps. – American Journal of Botany, 87: 583-590.

MACIAUSKAITĖ A., MOTIEKAITYTĖ V., 1996: The herbarium of vascular plants of Lithuania collected by Jonas Dagys (1906–1993). – Botanica Lithuanica, 2 (2): 157–188.

MAKAVIČIŪTĖ J., SINKEVIČIENĖ Z., 2010: Initial data on populations of water lobelia (*Lobelia dortmanna*) in Lithuania. – Botanica Lithuanica, 16 (1): 13–20.

MALINAUSKAITĖ L., 2010: Stratifikavimo ir vernalizacijos trukmės įtaka melsvojo gencijono (*Gentiana cruciata* L.) sėklų daigumui. – Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai, XIV: 121-125.

MANI M. S., 1978: Ecology and phytogeography of high altitude plants of the northwest Himalaya: introduction to high altitude botany. – New York.

MARKEVIČIUS V., TREIGIENĖ A., 2003: Spuogagrybiečiai (*Sphaeropsidales*). – URBONAS V. (vyr. red.), Lietuvos grybai, X (3). – Vilnius.

MAROZAS V., MIRINAS S., RADIŠEVIČIŪTĖ Ž., 2007: Pelkinės uolaskėlės (*Saxifraga hirculus* L.) populiacijų tyrimai Kurtuvėnų regioniniame parke. – LŽŪU mokslo darbai, 77 (30): 28–33.

MATULEVIČIŪTĖ D., 2001: *Carex depressa* subsp. *transsilvanica* and *C. tomentosa* in Lithuania. – Botanica Lithuanica, 7 (3): 303–306.

MATULEVIČIŪTĖ D., 2002: Diversity and distribution of communities of the *Magnocaricetalia elatae* Pignatti (1953) 1954 order in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 8(1): 3–31.

MATULEVIČIŪTĖ D., RAŠOMAVIČIUS V., 2007: European Habitats and their status in surroundings of Lake Žuvintas. – *Ekologija*, 53 (2): 6–12.

MÉNDEZ M., KARLSSON P. S., 2004: Between-population variation in size-dependent reproduction and reproductive allocation in *Pinguicula vulgaris* (*Lentibulariaceae*) and its environmental correlates. – *Oikos*, 104 (1): 59-70.

MEŠKAUSKAITĖ E., 2000: Paprastosios tuklės (*Pinguicula vulgaris* L.) populiacijų būklė kai kuriose saugomose teritorijose. – *Biologinės bioįvairovės tyrimai ir aplinkosauginis švietimas regionuose*: 46-50.

MEŠKAUSKAITĖ E., MOTIEKAITYTĖ V., VAINORIENĖ R., 2000-2001: Lietuvos raudonosios knygos augalų rūšių ir bendrijų būklės pokyčiai 1993-2002 metais Ilgos upelio baseine. – *Kurtuva (Kurtuvėnų regioninio parko metraštis)*, 6-7: 12-16.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUGŽEMYS D., ŽVINGILA D., NAUJALIS J. R., in press: Morphological and genetic differentiation of *Saxifraga hirculus* L. (*Saxifragaceae*) populations in Lithuania. – *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J., 1996: Paprastoji tuklė Kurtuvėnų regioniniame parke. – *Kurtuva (Kurtuvėnų regioninio parko metraštis)*, 2: 57-64.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J., 2001: Some aspects of composition dynamics of *Primula farinosa* L. populations. – *Biologija*, 2: 88-90.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., 2006: Structure and dynamics of *Saxifraga hirculus* populations. – *Ekologija*, 1: 53-60.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., 2007: Kai kurių kalkingų žemapelkių retųjų augalų rūšių reprodukcijos tyrimai. – *Aplinkos apsaugos inžinerija: 10-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos "Mokslas – Lietuvos ateitis" (Vilnius) pranešimų medžiaga*: 149-154.

MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E., 1965: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. – Jena.

MIKALIŪNAITĖ R., VAINORIENĖ R., 2003: Lietuvos retų induočių augalų rūšių iš natūralių buveinių dauginimo tyrimai. – Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione: 66-67.

MINKEVIČIUS A., IGNATAVIČIŪTĖ M., 1991: Rūdiečiai (*Uredinales*) 1. – Kn.: IGNATAVIČIŪTĖ M., LUGAUSKAS A., MINKEVIČIUS A., PAKALNIS R., STANEVIČIENĖ S., STRUKČINSKAS M., URBONAS V. (red.), Lietuvos grybai, V. – Vilnius.

MINKEVIČIUS A., IGNATAVIČIŪTĖ M., 1993: Rūdiečiai (*Uredinales*) 2. – Kn.: IGNATAVIČIŪTĖ M., LUGAUSKAS A., MINKEVIČIUS A., STANEVIČIENĖ S., STRUKČINSKAS M., URBONAS V. (red.), Lietuvos grybai, V. – Vilnius.

MOORA M., KOSE M., JÖGAR Ü., 2007: Optimal management of the rare *Gladiolus imbricatus* in Estonian coastal meadows indicated by its population structure. – *Applied Vegetation Science*, 10 (2): 161–168.

MOTIEJŪNAITĖ O., 2006: Lietuvos saugomų augalų kolekcija – savarankiškomis augalų studijoms. – *Žurnalas apie gamtą*, 5: 38-40.

MOTIEKAITYTĖ V., 1996 a: Saugotinos augalų bendrijos Kurtuvėnų regioniniame parke. – *Raudoni lapai*, 4: 51-52.

MOTIEKAITYTĖ V., 1996 b: Šonos ir ilgos kraštovaizdžio draustinių šaltiniuotų pelkių (fenų) retosios augalų bendrijos. – *Kurtuva*, 2: 73-86.

MOTIEKAITYTĖ V., 2006: Conservation diversity of vascular plants and their communities *in situ*, applying the conception of ecosystem pool. – *Ekologija*, 2: 1–7.

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., 2004 a: Phytosociological analysis of vegetation of Šaukliai and Kulaliai (Skuodas district) boulder accumulations. – *Botanica Lithuanica*, 10 (4): 261–269.

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., 2004 b: Monitoring of alkaline fen vegetation and rare plant population, practical management and restoration in Kurtuvenai Regional Park, East Samogitia Hills, Lithuania. – 2nd World Botanic Gardens Congress „Botanic Gardens: a World of Resources and Heritage for Humankind“, Barselona (Ispanija). –

<http://www.bgci.org/barcelona04/postcongress/posters/postersbytheme/Ecosystem%20conservation/Motiekaityte.doc>: 1-10.

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., 2008: Gudmoniskės Mire (Kelme district, Lithuania) as a live seed bank and an object for nature management. – 22nd expedition of the Baltic botanists (Daugavpils, Latvia): abstracts and excursion guides: 36-37.

MOTIEKAITYTĖ V., VAINORIENĖ R., 1995: Kurtuvėnų regioninio parko rytinės dalies augalijos sintaksonominė analizė. – Kurtuva, 1: 26-51.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M. (red.), 1963: Lietuvos TSR flora, 2. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M. (red.), 1961: Lietuvos TSR flora, 3. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M. (red.), 1971: Lietuvos TSR flora, 4. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M. (red.), 1976: Lietuvos TSR flora, 5. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., 1983: Botaninė geografija ir fitocenologijos pagrindai. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., JANKEVIČIENĖ R., LEKAVIČIUS A. (red.), 1980: Lietuvos TSR flora, 6. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., NAUJALIS J. R., TUPČIAUSKAITĖ J., RUKŠĖNIENĖ J., MEŠKAUSKAITĖ E., 2005: Lietuvos augalinio rūbo struktūra: profesorės Marijos Natkevičaitės-Ivanauskienės požiūris. – Vilnius.

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., STRAZDAITĖ-BALEVIČIENĖ J., BANDŽIULIENĖ R., 1977: Lietuvos induočių augalų floros chorologinė analizė. – Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Biologija, XVI.1: 87-105.

NAUGŽEMYS D., ŽVINGILA D., MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., 2007: Analysis of DNA polymorphism in Lithuanian populations of *Saxifraga hirculus* L. – Biologija, 18 (1): 81-86.

NAUJALIS J., 1992: Augalų populiacinė ekologija. – Vilnius.

NAUJALIS J., 1995: Sporiniai induočiai kaip augalų bendrijų komponentai. – Vilnius.

NAUJALIS J., KALINAUSKAITĖ N., GRINEVIČIENĖ M., 1995: Vadovas Lietuvos kerpsamanėms pažinti. – Vilnius.

NAUJALIS J., KIŠKYTĖ J., 1989: Ekologija vegetativnogo razmnožemija baranca obyknovennogo v uslovijach Litvy. – Naučnyje trudy vuzov Litvy. Biologija, 27: 12-19.

NAUJALIS J., TUPČIAUSKAITĖ J., MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., 1995: Retų augalų rūšių paplitimas Kurtuvėnų regioniniame parke. – Raudoni lapai, 3: 32-33.

NAVASAITIS M., 1995: Paprastosios gebenės (*Hedera helix* L.) biologijos Lietuvoje klausimu. – Dendrologia Lithuaniae II: 9-12.

NEŠATAJEV J. N., 1987: Metody analiza geobotaničiskikh meaterialov. – Leningrad.

OBELEVIČIUS S., 1999: Kalnarūtės (*Asplenium* L.) gentis Lietuvoje. – Botanica Lithuanica, 5 (2): 187–190.

OBELEVIČIUS S., 2001: Pūslėtoji aldrūnė (*Aldrovanda vesiculosa*) Lietuvoje. – Botanica Lithuanica, 7 (4): 385–386.

OBELEVIČIUS S., 2005: *Gladiolus imbricatus* L. augavietės Pravieniškių (Kaišiadorių r.) apylinkėse. – Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga, T. 1: 71-74.

OBELEVIČIUS K., GUDŽINSKAS Z., 2008: New locality of *Asplenium rutamuraria* in Lithuania. – Botanica Lithuanica, 14 (3): 151–154.

OBELEVIČIUS S., STUKONIS V., 1995: Nauja *Orchidaceae* šeimos rūšis Lietuvoje. – Raudoni lapai, 3: 44–45.

OBESO J. R., 2002: The costs of reproduction in plants. – New Phytologist, 155: 321–348.

OHLSON M., 1986: Reproductive differentiation in a *Saxifraga hirculus* population along an environmental gradient on a central Swedish mire. – Holarctic Ecology, 9: 205-213.

OHLSON M., 1988 a: Size-dependent reproductive effort in three populations of *Saxifraga hirculus* in Sweden. – Journal of Ecology, 76: 1007-1016.

OHLSON M., 1988 b: Variation in tissue element concentration in mire plants over a range of sites. – Holarctic ecology, 11: 267-279.

OHLSON M., 1989 a: Dynamik i nord- och mellansvenska populationer av myrbräcka. – Svensk Botanisk Tidskrift, 83: 1-11.

OHLSON M., 1989 b: Ecotypic differentiation and phenotypic plasticity in *Saxifraga hirculus* populations in central and northern Sweden. – Holarctic Ecology, 12: 46-53.

OLESEN, J. M. 2000: Exactly how generalised are pollination interactions? – In: TOTLAND, III., W. S. ARMBRUSTER, C. FENSTER, U. MOLAU, L. A. NILSSON, J. M. OLESEN, J. OLLERTON, M. PHILIPP & J. EGREN (ed.). The Scandinavian Association for Pollination Ecology honours Knut Fægri: 161-178. – Oslo.

OLESEN J. M., WARNCKE E., 1989 a: Flowering and seasonal changes in flower sex ratio and frequency of flower visitors in a population of *Saxifraga hirculus*. – Holarctic Ecology, 12: 21-30.

OLESEN J. M., WARNCKE E., 1989 b: Predation and potential transfer of pollen in a population of *Saxifraga hirculus*. – Holarctic Ecology, 12: 87-95.

OLESEN J. M., WARNCKE E., 1989 c: Temporal changes in pollen flow and neighbourhood structure in a population of *Saxifraga hirculus* L. – Oecologia, 79: 205-211.

OLESEN J. M., WARNCKE E., 1990: Morphological, phenological and biochemical differentiation in relation to gene flow in a population of *Saxifraga hirculus*. – Sommerfeltia, 11: 159-172.

OLIVER C., HOLLINGSWORTH P. M., GORNALL R. J., 2006: Chloroplast DNA phylogeography of the arctic-montane species *Saxifraga hirculus* (*Saxifragaceae*). – Heredity, 96: 222-231.

OLŠAUSKAS A. M., OLŠAUSKAITĖ URBONIENĖ R., 2003: Antropogeninė įtaka Klaipėdos apskrities augalijai. – Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione: 76-77.

OZOLINČIUS R., 2003 a: Beržiniai – *Betulaceae*. – Kn.: NAVASAITIS M., OZOLINČIUS R., SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., Lietuvos dendroflora: 160–203.

OZOLINČIUS R., 2003 b: Bukiniai – *Fagaceae*. – Kn.: NAVASAITIS M., OZOLINČIUS R., SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., Lietuvos dendroflora: 140–159.

- OZOLINČIUS R., 2004: Lietuvos autochtoninės dendrofloros vertinimas pagal Elenbergo indikatorinę skalę. – *Ekologija*, 4: 13-22.
- PAKALNE M., KALNINA L., 2005: Mire ecosystems in Latvia. – *Stapfia* 85, *Zugleich Kataloge der OO. Landesmuseen Neue Serie*, 35: 147-174.
- PANCEKAUSKIENĖ D., 1997: Augalų įvairovė mažoje teritorijoje ir jos išsilaikymo perspektyva. – *Botanica Lithuanica*, 3 (1): 87–89.
- PANCEKAUSKIENĖ D., 2003: Pajūrinės zundos paplitimo dinamika ir jos apsaugos problemos Kuršių Nerijos nacionaliniame parke. – Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione: 79-81.
- PANCHENKO S. M., 2006: Osobennosti vegetativnogo razmnzhenija klonov *Huperzia selago* (*Huperziaceae*) na vostoke Polesskoj nizmennosti. – *Botanicheskij zhurnal*, 91 (5): 716-728.
- PARFENOV V. I., LEKAVIČIUS A. A., KOZLOVSKAJA N. V., VYNAJEV G. V., JANKEVIČIENĖ R. L., BALEVIČIENĖ J. J., LAZDAUSKAITĖ Ž. P., LAPELĖ M. V., 1987: Redkie i isčezajuščie vidy rastenij Belorussii i Litvy. – Minsk.
- PÄRTEL M., ZOBEL M., 1999: Small-scale plant species richness in calcareous grassland determined by the species pool, community age and shoot density. – *Ecography*, 22: 153–159.
- PATALAUSKAITĖ D., 1997: Dirvinis artvenis (*Sherardia arvensis* L.) Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 3 (1): 71–74.
- PATALAUSKAITĖ D., 1998: Asociacijos *Tilio-Carpinetum betuli* bendrijos Akmenos slėnyje. – *Botanica Lithuanica*, 4 (1): 45–54.
- PAWLIKOWSKI P., 2010: Skalnica torfowiskowa *Saxifraga hirculus* L. – In: PERZANOWSKA J. (red.), *Monitoring gatunków roślin. Przewodnik metodyczny. Część I*: 48–59. – Warszawa.
- PERVEEN A., QAISER M., 2009: Pollen flora of Pakistan – LXIV: *Saxifragaceae*. – *Pakistan Journal of Botany*, 41 (4): 1531-1538.
- PESECKIENĖ A., 1995: Localization of water-soluble polysaccharides in the indigenous and introduced plant species of Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 1: 7–19.

PLUESS A. R., STÖCKLIN J., 2005: The importance of population origin and environment on clonal and sexual reproduction in the alpine plant *Geum reptans*. – *Functional Ecology*, 19: 228–237.

PYANKOV V. I., KONDRATCHUK A. V., SHIPLEY B., 1999: Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan. – *New Phytologist*, 143: 131-142.

PUCHNINA L. V., 1999: Sostojanie cenopopuliacij *Cypripedium calceolus* (*Orchidaceae*) v karstovykh landšaftach Severa Evropejskoj Rossii. – *Botaničeskij žurnal*, 84 (9): 75-81.

PUPININKAS S., 2007: Retos ir saugomos gyvūnų ir augalų rūšys, aptiktos Neries regioniniame parke 2003-2004 ir 2006 m. – *Raudoni lapai*, 9: 52-54.

RABOTNOV T. A., 1950: Žiznennyj cikl mnogoletnikh travianistykh rastenij v lugovykh cenozakh. – *Trudy BIN AN SSSR (Leningrad)*. Serija 3, vypusk 6: 7-204.

RABOTNOV T. A., 1992: Osnovnye voprosy izučenija merofitocenopuliacij. – *Biuleten' MOIP. Otdel biologii*, 97 (3): 109-110.

RADUŠIENĖ J., VAIČIŪNIENĖ J., 1999: Conservation of medicinal and aromatic plant genetic resources in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 5 (2): 115–126.

RADUŠIENĖ J., VAIČIŪNIENĖ J., PESECKIENĖ A., 1997: Estimation of distributed and phytocenologic dependence of useful indigenous plants in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 1: 71–81.

RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 1994: *Aukštadvario apylinkių augmenija*. – Vilnius.

RAŠOMAVIČIUS V. (ats. red.), 1998: *Lietuvos augalija. Pievos*. – Vilnius.

RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 2001: *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje*. – Vilnius.

RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 2007: *Lietuvos raudonoji knyga*. – Kaunas.

RAŠOMAVIČIUS V., BIVEINIS A., 1996: The communities of the *Isoeto-Nanojuncetea bufonii* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 class in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, 2 (1): 3–25.

REBRISTAJA O. V. , JURCEV B. A., 1984: *Saxifraga* L. – Kamnelomka. – In: JURCEV B. A. (red.), Arktičeskaja flora SSSR, Vypusk IX: 25-88. – Leningrad.

REISCH C., POSCHLOD P., WINGENDER R., 2003: Genetic variation of *Saxifraga paniculata* Mill. (*Saxifragaceae*): molecular evidence for glacial relict endemism in Central Europe. – *Biological Journal of the Linnean Society*; 80: 11-21.

RONDAMANSKIENĖ, 2000: Kauno miesto biologinės įvairovės tyrimai. – *Biologinės įvairovės tyrimai ir aplinkosaugos švietimas regionuose*: 25-29.

RIMŠAITĖ J., ČIUPLYS R., GUŠČENKAITĖ I., DURICK J., GREIMAS E., JANULAITIENĖ L., 2010: Luknelės upės slėnio gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. <http://gamtotvarka.am.lt/plans/174.pdf>.

RYLA M., 1999: *Dactylorhiza* subsect. *maculatae* augalų morfologinių požymių taksonominis vertinimas. – *Lietuvos jaunųjų botanikų darbai*: 46–47.

RYLA M., 2003: Lietuvos gegūnių (*Dactylorhiza*) atpažinimo problemos. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 5: 47–61.

RYLA M., ČIUPLYS R., 2005: Populations of *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch in Lithuania. – In: Czyżewska K., Hereźniak J. (eds.), *Biodiversity in Relation to Vegetation Zones in Europe*: 41–55. – Łódź.

RYLA M., GUDŽINSKAS Z., SENNIKOV A. N., 2002: Lectotypification of names of intraspecific taxa of *Orchis angustifolia* described by Johannes Klinge. – *Komarovia*, vol. 2: 65-84.

ROTHMALER W. 1986: *Excursionflora für die Gebiete der DDR und der BRD*. – Berlin.

ROTHMALER W. (Begr.), JÄGER E. J., WERNER K. (Hrsg.), 2005: *Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen. Kritischer Band, 4*. – München.

SAKALAUSKAS V., 1998: *Statistika su Statistica*. – Vilnius.

SATCHANKA B. I. (ED.), 1993: *Čirvonaja kniga Respubliki Belarus'*. – Minsk.

SCHAFFERS A. P., SYKORA K. V., 2000: Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. – *Journal of Vegetation Science*, 11: 225-244.

SCHMID B., BAZZAZ F. A., WEINER J., 1995. Size dependence of sexual reproduction and of clonal growth in two perennial plants. – *Canadian Journal of Botany*, 73: 1813-1837.

SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., 2008: Vegetation and cultural heritage protection in the State Cultural Reserve of Kernavė (Lithuania). – In: KABRDA J., BIČÍK I. (eds.), *Man in the landscape across frontiers: Landscape and land use change in Central European border regions*. CD-ROM Conference Proceedings of the IGU/LUCC Central Europe Conference 2007: 164–176. – Prague.

SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., JARAŠIUS L., 2009: Nature Management Plan of Smeltė Botanical Nature Reserve Considering the Sustainable Development Principles on Intensively Urbanised Environment. – In: GRASSERBAUER M., SAKALAUSKAS L., ZAVADSKAS E. K. (eds.), *Knowledge-Based Technologies and OR Methodologies for Strategic Decisions of Sustainable Development (KORS-2009)*. Selected papers: 461–465. – Vilnius.

SILVERTOWN J., MCCONWAY K., GOWING D., DODD M., FAY M. F., JOSEPH J. A., DOLPHIN K., 2006: Absence of phylogenetic signal in the niche structure of meadow plant communities. – *Proceedings of the Royal Society*, 273: 39–44.

SIMONAVIČIŪTĖ L., ULEVIČIUS A., 2007: Structure of phytocenoses in beaver meadows in Lithuania. – *Ekologija*, 53 (3): 34–44.

SINKEVIČIENĖ Z., 1998: Nauji duomenys apie *Zannichellia palustris* L. ir jos bendrijas Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 4 (3): 335–340.

SINKEVIČIENĖ Z., 1999: Vandeninės plaumuonės (*Nymphaeodes peltata* (S. G. Gmelin) O. Kuntze) bei jos bendrijų paplitimas ir būklė Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 5 (3): 219–226.

SINKEVIČIENĖ Z., 2001: *Najas flexilis* ir *Najas minor* Lietuvoje. – *Botanica Lithuanica*, 7 (2): 203–208.

SINKEVIČIENĖ Z., 2004: *Charophyta* of the Curonian Lagoon. – *Botanica Lithuanica*, 10 (1): 33–57.

SINKEVIČIENĖ Z., 2007: Long-term changes of macrophyte vegetation in lakes of the Dovinė river catchment area. – *Ekologija*, 53 (2): 22–29.

SINKEVIČIUS S., AUGUTIS D., 2004: GIS panaudojimas stačiojo atgario (*Huperzia selago*) populiacijų paieškoje ir lokalizacijoje. – *Ekologija*, 2: 8-15.

SINKEVIČIUS Ž., 1993: Retosios augalų rūšys Žuvinto rezervate ir apsauginėje zonoje. – *Raudoni lapai*, 1: 37-38.

SYDOW P, SYDOW H, 1915: *Monographia Uredinearum*. – Lipsiae.

SKRIDAILA A., KUISYS T., NAUGŽEMYS D., ŽILINSKAITĖ S., ŽVINGILA D., 2007: Research into *Taxus baccata* L.: genetic diversity in three Baltic Sea countries – part of a regeneration programme of native species in Lithuania. – 3rd Global Botanic Gardens Congress (Wuhan, China): 1-8.

SMALIUKAS D., 1997: Willow (*Salix* L.) taxa at the areal border in Lithuania. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 1: 41–47.

SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., NOREIKA R., 2005: Naujos Lietuvos retųjų augalų rūšių radimo vietos Šilutės rajone. – *Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga*, T. 1: 95-104.

SMALIUKAS D., LEKAVIČIUS A., 1999: Nauji duomenys apie retuosius augalus Šilutės rajone. – *Botanica Lithuanica*, 5 (2): 183–185.

SMALIUKAS D., NOREIKA R., BALEVIČIENĖ J., 2008: New records of rare plant species in South-West Lithuania. – *Botanica Lituanica*, 14 (2): 121–124.

SMIRNOVA O. V, 1987: *Struktura travianogo pokrova širokolistvennykh lesov*. – Moskva.

SNARSKIS P., 1954: *Vadovas Lietuvos TSR augalams pažinti*. – Vilnius.

SNARSKIS P., 1968: *Vadovas Lietuvos augalams pažinti*. – Vilnius.

SOKOLOVSKAYA A. P., STRELKOVA O. S., 1960: Geograficheskoe rasprostranenie poliploidnykh vidov rastenij v Evraziatskoj arktike. – *Botaničeskij Žurnal*, 45: 370-381

SPRAINAITYTĖ S., 2007: Retųjų augalų stebėjimai Kamanų rezervate. – Mokslas ir gyvenimas, 3: 36-39.

STANEVIČIENĖ S., 1995: Peronosporiečiai (*Peronosporales*). – Kn.: MINKEVIČIUS A. (vyr. red.), Lietuvos grybai, I: 85-247. – Vilnius.

STANEVIČIENĖ S., TREIGIENĖ A., 1997: Mycological and lichenological investigations in the former Soviet military forestries in Lithuania. Micromycetes: *Erysiphaceae* Lév. – Botanica Lithuanica, 3 (3): 273–278.

STANKEVIČIŪTĖ J., 1997: *Carex pseudobrizoides* Clavaud – nauja rūšis Lietuvoje. – Botanica Lithuanica, 3 (4): 391–394.

STANKEVIČIŪTĖ J., 2000: Lietuvos pajūrio smėlynų augalų bendrijų sintaksonominė struktūra. – Botanica Lithuanica 6 (2): 175–202.

STANKEVIČIŪTĖ J., 2002: *Ornithopus perpusillus* Lietuvoje. – Botanica Lithuanica, Suppl. 4: 3–9.

STANKEVIČIŪTĖ J., 2005: Distribution of rare plant species and communities in the Lithuanian coastal area and their protection problems. – In: Czyżewska K., Hereźniak J. (eds.), Biodiversity in Relation to Vegetation Zones in Europe: 57-64. – Łódź.

STANKEVIČIŪTĖ J., 2006: The succession of sand vegetation of Lithuanian seacoast. – Botanica Lithuanica, 12 (3): 139–156.

STANKEVIČIŪTĖ, 2007: Pievinis šalavijas. – Kn.: V. RAŠOMAVIČIUS (red.), Lietuvos raudonoji knyga: 513. – Kaunas.

STEPANAVIČIENĖ V., 2003: Žemaičių aukštumos ežerų eutrofizacijos floristinė apžvalga. – Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione: 99-100.

SURVILAITĖ A., 2000: Lietuvos raudonosios knygos augalai Aukštaitijos nacionaliniame parke (1999 m. būklė). – Biologinės įvairovės tyrimai ir aplinkosaugos švietimas regionuose: 57-59.

ŠABLEVIČIUS B., 1998: Naujos retų augalų radvietės Rytų Lietuvoje 1997-1998 metais. – Raudoni lapai, 6: 30-32.

ŠABLEVIČIUS B., 2001: Belapė antbarzdė (*Epipogium aphyllum*) Lietuvoje. – Botanica Lithuanica, 7 (4): 379–383.

TABERLET P., FUMAGALLI L., WUST-SAUCY A. G., COSSONS J.-F. 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology*, 7: 453-464.

THORÉN L. M., HEMBORG A. M., KARLSSON P. S., 1996: Resource investment in reproduction and its consequences for subarctic plants. – *Ecological Bulletins*, 45: 127–132.

TREIGIENĖ A., 1997: Host plants of Melanconiales fungi in Lithuania. – *Botanica Lituanica*, 3 (2): 191–205.

TREIGIENĖ A., 2009: Spuogagybiečiai (*Sphaeropsidales*). – Kn.: MOTIEJŪNAITĖ J. (vyr. red.), Lietuvos grybai, X (2). – Vilnius.

TREIGIENĖ A., MARKOVSKAJA S., BAGDŽIŪNAITĖ A., 2007: Micromycetes associated with *Betula* in Lithuania. – *Botanica Lituanica*, 13 (3): 181–196.

TREU R., LAURSEN G. A., STEPHENSON S. L., LANDOLT J. C., DENSMORE R., 1996: Mycorrhizae from Denali National Park and Preserve, Alaska. – *Mycorrhiza*, 6: 21–29.

TSVELEV, 2000: Opredelitel' sosudistych rastenij Severo-Zapadnoj Rossii (Leningradskaja, Moskovskaja i Novgorodskaja oblasti). – Sankt-Peterburg.

TUKAČIAUSKAS T., 2004: Naujos retų augalų radvietės Gražutės regioniniame parke. – *Raudoni lapai*, 8: 60-61.

TUPČIAUSKAITĖ J., 2002: Europinės svarbos rūšys ir buveinės Labanoro telmologiniame draustinyje. – *Botanica Lituanica*, Suppl. 4: 35–39.

ULVINEN T., KRAVCHENKO A., KUZNETSOV O., POKHILKO A., 1998: *Saxifraga hirculus*. – In: KOTIRANTA, H., UOTILA, P., SULKOVA, S., PELTONEN, S.-L. (eds.) 1998: Red Data Book of East Fennoscandia: 101-103. – Helsinki.

VAINORIENĖ R., 2007: Kalnų augalų kolekcijos formavimas Šiaulių universiteto botanikos sode. – *Jaunųjų mokslininkų darbai*, 2 (13): 63-67.

VASAMA A., 2005: Conservation of *Cypripedium calceolus* and *Saxifraga hirculus* in Northern Finland. LIFE00NAT/FIN/7059. Final report. <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/SiteAttachments/Finalreport16pagesversionEnglish.pdf>.

VENTERINK H. O., VITTOZ P., 2002: Biomass production of the last remaining fen with *Saxifraga hirculus* in Switzerland is controlled by nitrogen availability. – *Botanica Helvetica*, 118: 165-174.

DE VERE N., JONGEJANS E., PLOWMAN A., WILLIAMS E., 2009: Population size and habitat quality affect genetic diversity and fitness in the clonal herb *Cirsium dissectum*. – *Oecologia*, 159: 59-68.

VILKONIS K. K., 2002: Trižiedis lipikas (*Galium triflorum*) Kurtuvėnų regioniniame parke. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. 4: 103–104.

VITTOZ P., GOBAT J.-M., 2006: Saxifrage bouc et veaux: une histoire d'amour. – *Bulletin du Cercle Vaudois de Botanique*, 35: 85-98.

VITTOZ P., WYSS T., GOBAT J.-M., 2006: Ecological conditions for *Saxifraga hirculus* in Central Europe: a better understanding for a good protection. – *Biological conservation*, 131: 594-608.

WAGNER M., KAHMEN A., SCHLUMPRECHT H., AUDORFF V., PERNER J., BUCHMANN N., WEISSER W. W., 2007: Prediction of herbage yield in grassland: How well do Ellenberg N-values perform? – *Applied Vegetation Science*, 10: 15-24.

WAMELINK G. W. W.; JOOSTEN V., VAN DOBBEN H. F., BERENDSE F., 2002: Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. – *Journal of Vegetation Science*, 13: 269-278.

WANG B., QIU Y.-L., 2006: Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. – *Mycorrhiza*, 16: 299–363.

WARNCKE E., 1980: Spring areas: Ecology, vegetation, and comments on similarity coefficients applied to plant communities. – *Holarctic Ecology*, 3: 233-333.

WARNCKE E., TERNDRUP U., MICHELSEN V., ERHARDT A., 1993: Flower visitors to *Saxifraga hirculus* in Switzerland and Denmark, a comparative study. – *Botanica Helvetica*, 103: 141-147.

WEBER W. A., 1990: Colorado flora: Eastern slope. – Colorado.

WELCH D., 1970: *Saxifraga hirculus* L. in north-east Scotland. – *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh*, 41: 27–30.

WELCH D., 1996: Habitat preferences and status of *Saxifraga hirculus* L. in North-East Scotland. – Botanical Journal of Scotland, 48 (2): 177-186.

WELCH D., 2002: The establishment of recovery sites for *Saxifraga hirculus* L. in NE Scotland. – Botanical Journal of Scotland, 54 (1): 75-88.

WELCH D., 2006: Performance of *Saxifraga hirculus* L. in North-East Scotland as measured by counts of inflorescences. – Botanical Journal of Scotland, 58 (1): 59-70.

WERPACHOWSKI C., 1989: Reproductive strategies of *Caltha palustris* L. under various living conditions. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 58: 423-437.

WINKLER E., FISCHER M., 1999: Two fitness measures for clonal plants and the importance of spatial aspects. – Plant Ecology, 141: 191–199

ZAJĄC A., ZAJĄC M. (eds.), 2001: Distribution atlas of vascular plants in Poland. – Cracow.

ZAUGOL'NOVA L. B., ŽUKOVA L. A., KOMAROV A. S., SMIRNOV O. V., 1988: Cenopopuliacija rastenij. – Moskva.

ZAUGOL'NOVA L. B., DENISOVA L. V., NIKITINA S. V., 1993: Podkhody k ocenki sostojanija cenopopuliacij rastenij. – Biuleten' MOIP. Otdel biologii, 98 (5): 100-108.

ZVIAGINCEV D. G., BAB'EVA I. P., ZENOVA G. M., 2005: Biologija počv. – Moskva.

ŽVINIENĖ N., 1998: Lietuvos mėtų (*Mentha* L.) skaitmeninė taksonomija. – Botanica Lithuanica, 4 (1): 3–20.

ŽILINSKAITĖ S., SKRIDAILA A., DAPKŪNIENĖ S., 2009: Ex situ conservation of rare and endangered plants of Lithuania at Vilnius university Botanical garden. – In: EuroGard V: Botanic gardens in the age of climate change: fifth European botanic gardens congress, 8th-12th Juny, 2009: programme, abstracts, and delegates: 151. – Helsinki.

AUTORĖS PUBLIKACIJOS DISERTACIJOS TEMA

Straipsniai leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą

- MEŠKAUSKAITĖ E.**, NAUJALIS J. R., 2006: Structure and dynamics of *Saxifraga hirculus* populations. – Ekologija, 1: 53-60.
- NAUGŽEMYS D., ŽVINGILA D., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, NAUJALIS J. R., 2007: Analysis of DNA polymorphism in Lithuanian populations of *Saxifraga hirculus* L. – Biologija, 18 (1): 81-86.
- MEŠKAUSKAITĖ E.**, NAUGŽEMYS D., ŽVINGILA D., NAUJALIS J. R.: Morphological and genetic differentiation of *Saxifraga hirculus* L. (*Saxifragaceae*) populations in Lithuania. – Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis (in press).

Straipsniai kituose leidiniuose

- NAUJALIS J., TUPČIAUSKAITĖ J., MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 1995: Retų augalų rūšių paplitimas Kurtuvėnų regioniniame parke. – Raudoni lapai, 3: 32-33.
- MEŠKAUSKAITĖ E.**, MOTIEKAITYTĖ V., VAINORIENĖ R., 2000-2001: Lietuvos raudonosios knygos augalų rūšių ir bendrijų būklės pokyčiai 1993-2002 metais Ilgos upelio baseine. – Kurtuva (Kurtuvėnų regioninio parko metraštis), 6-7: 12-16.

Straipsniai leidiniuose, publikuojančiuose konferencijų medžiaga

- MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, VAINORIENĖ R., 2004: Monitoring of alkaline fen vegetation and rare plant population, practical management and restoration in Kurtuvenai Regional Park, East Samogitia Hills, Lithuania. - 2nd World Botanic Gardens Congress „Botanic Gardens: a World of Resources and Heritage for Humankind“, Barselona (Spain): 1-10. – <http://www.bgci.org/barcelona04/postcongress/posters/postersbytheme/Ecosystem%20conservation/Motiekaityte.doc>.
- MEŠKAUSKAITĖ E.**, NAUJALIS J. R., 2007: Kai kurių kalkingų žemapelkių retųjų augalų rūšių reprodukcijos tyrimai. – Aplinkos apsaugos inžinerija:

10-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos "Mokslas – Lietuvos ateitis" (Vilnius) pranešimų medžiaga: 149-154.

Konferencijų pranešimų tezės

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., ŠAULIENĖ I., 2003: Биоразнообразие и охрана флоры и растительности щелочных низинных болот в Балтийских странах. – Second International Conference “Research and conservation of biological diversity in Baltic Region” (Daugavpils, Latvia). Book of Abstracts: 62.

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., 2004: Monitoring of alkaline fen vegetation and rare plant population, practical management and restoration in Kurtuvėnai Regional Park, East Samogitia Hills, Lithuania. – 2nd World Botanic Gardens Congress „Botanic Gardens: a World of Resources and Heritage for Humankind“, Barselona (Ispanija). – http://www.bgci.org/barcelona04/abstracts/pdf_posters/Motiekaityte.pdf: 1.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., 2007: Variability of *Saxifraga hirculus* L. morphological features in Lithuania. – 4th International Conference “Research and conservation of biological diversity in Baltic Region”(Daugavpils, Latvia). Book of Abstracts: 76.

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J. R., ŽVINGILA D., NAUGŽEMYS D., 2008: RAPD diversity and population genetic differentiation of *Saxifraga hirculus* L. (*Saxifragaceae*) in Lithuania. – 22nd expedition of the Baltic botanists (Daugavpils, Latvia): abstracts and excursion guides: 34.

Nepublikuoti pranešimai konferencijose

MOTIEKAITYTĖ V., MEŠKAUSKAITĖ E., VAINORIENĖ R., 2003: Saugomų augalų bendrijų ekologijos tyrimai. Lietuvių katalikų mokslo akademijos XIX suvažiavimas, Šiauliai.

MEŠKAUSKAITĖ E., 2007: Kai kurie *Saxifraga hirculus* L. populiacijų tyrimo Lietuvoje aspektai. Mokslinė konferencija „Augalų įvairovės išsaugojimo teoriniai ir praktiniai aspektai“, Šiauliai.

AUTORĖS KITOS PUBLIKACIJOS

Monografijos

NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., NAUJALIS J. R., TUPČIAUSKAITĖ J., RUKŠĖNIENĖ J., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 2005: Lietuvos augalinio rūbo struktūra: profesorės Marijos Natkevičaitės-Ivanauskienės požiūris. 226 p., Vilnius.

Vadovėliai

NAUJALIS J. R., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, MELDŽIUKIENĖ A., JUZĖNAS S., 2009: Botanikos praktikos darbai: archegoniniai ir žiediniai augalai. 315 p., Vilnius.

Straipsniai leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą

NAUJALIS J. R., TUPČIAUSKAITĖ J., RUKŠĖNIENĖ J., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 2006: Marija Natkevičaitė-Ivanauskienė (1905-1996) (k 100-letiju so dnia roždenija). –Botaničeskij žurnal, T. 91, No2: 341-345.

Straipsniai leidiniuose, įrašytuose į Lietuvos mokslo tarybos patvirtintų tarptautinių duomenų bazių sąrašą

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J., 2001: Some aspects of composition dynamics of *Primula farinosa* L. populations. – Biologija, 2: 88-90.

MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, VAINORIENĖ R., 2004: Phytosociological analysis of vegetation of Šaukliai and Kulaliai (Skuodas district) boulder accumulations. – Botanika Lithuanica, 10(4): 261-269.

Straipsniai Lietuvos mokslo populiarinimo leidiniuose

NAUJALIS J. R., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 2006: Prof. Jono Dagio ekologinės idėjos ir pažiūros – Mokslas ir gyvenimas, 11: 42-45.

Straipsniai kituose leidiniuose

MEŠKAUSKAITĖ E., NAUJALIS J., 1996: Paprastoji tuklė Kurtuvėnų regioniniame parke. – Kurtuva (Kurtuvėnų regioninio parko metraštis), 2: 57-64.

KULBIS A., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, MOTIEKAITYTĖ V., NIKITENKA D., SPRAINAITYTĖ S., ZABLECKIS N., 2003: Nauji duomenys apie saugomas ir retas augalų rūšis Trakų rajone. – Raudoni lapai, 7: 61-64.

Straipsniai leidiniuose, publikuojančiuose konferencijų medžiaga

MEŠKAUSKAITĖ E., 2000: Paprastosios tuklės (*Pinguicula vulgaris* L.) populiacijų būklė kai kuriose saugomose teritorijose. – Respublikinės mokslinės konferencijos “Biologinės bioįvairovės tyrimai ir aplinkosauginis švietimas regionuose” (Marijampolė) pranešimų rinkinys: 46-50.

AUGĖNAITĖ V., **ŽVINGILA D.**, **MEŠKAUSKAITĖ E.**, **NAUJALIS J. R.**, 2010: Raktažolės pelenėlės (*Primula farinosa* L.) genetiniai tyrimai Lietuvoje. – Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai, XIV: 8-14.

Konferencijų pranešimų tezės

NAUJALIS J., **TUPČIAUSKAITĖ J.**, **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 1997: Krekenavos regioninio parko efemeroidai. – Lietuvos bioįvairovė (būklė, struktūra, apsauga) (Vilnius). Respublikinės konferencijos dalyvių pranešimų santraukos: 43-45.

MEŠKAUSKAITĖ E., 1999: *Pinguicula vulgaris* L. populiacijų dinamika Kurtuvėnų regioniniame parke. – Lietuvos bioįvairovė (būklė, struktūra, apsauga) (Vilnius). Respublikinės konferencijos dalyvių pranešimų santraukos: 62-63.

MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, 1999: Augmenijos retenybų teritorinis pasiskirstymas Neries regioniniame parke. – Lietuvos bioįvairovė (būklė, struktūra, apsauga) (Vilnius). Respublikinės konferencijos dalyvių pranešimų santraukos: 64-65.

MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, **VAINORIENĖ R.**, **ŠAULIENĖ I.**, 2003: Šauklių ir Kūlalių (Skuodo raj.) riedulynų augalijos fitosociologinė analizė. – KU Botanikos sodo 10-mečiui skirtos konferencijos “Floristinių tyrimų perspektyvos Vakarų Lietuvos regione” (Klaipėda) pranešimų santraukos: 72-73.

MOTIEKAITYTĖ V., **MEŠKAUSKAITĖ E.**, **VAINORIENĖ R.**, 2008: Gudmoniskės Mire (Kelme district, Lithuania) as a live seed bank and an object for nature management. – 22nd expedition of the Baltic botanists (Daugavpils, Latvia): abstracts and excursion guides: 36-37.