



VILNIAUS UNIVERSITETAS
GYVYBĖS MOKSLŲ CENTRAS

Gabrielė Černiauskaitė

**Sibirinės scylės *Scilla siberica* Haw. reprodukcinių savybių
įtaka plitimui**

Magistro baigiamasis darbas

Biologinės įvairovės studijų programa

Darbo vadovas

Dr. Mindaugas Rasimavičius

Konsultantas

Dr. Zigmantas Gudžinskas

Darbas atliktas

VU GMC Biomokslų instituto Botanikos ir
genetikos katedroje

Turinys

Ivadas	4
1. Literatūros apžvalga	6
1.1. Augalų populiacijų ekologija	6
1.1.1. Augalų populiacijos struktūra ir dinamika.....	6
1.1.2. Reprodukciniai procesai ir ankstyvųjų vystymosi stadijų įtaka populiacijos augimui	6
1.1.3. Augalų populiacijų tyrimų spragos	7
1.2. Geofitai.....	8
1.2.1. Geofitų klasifikacija	8
1.2.2. Geofitų morfologija ir dauginimosi ypatumai	9
1.2.3. Geofitų ekologija ir paplitimas	10
1.3. Scylių genties apžvalga.....	12
1.3.1. Scylių taksonomija	12
1.3.2. Scylių morfologija	14
1.3.3. Scylių paplitimas ir padėtis Lietuvoje.....	14
1.4. Sibirinės scylės charakteristika	15
1.4.1. Sibirinės scylės taksonomija	15
1.4.2. Sibirinės scylės morfologija	17
1.4.3. Sibirinės scylės biologija ir ekologija	19
1.4.4. Sibirinės scylės paplitimas pasaulyje ir Lietuvoje	20
1.4.5. Sibirinės scylės reprodukcinės savybės.....	22
2. Darbo metodika	24
2.1. Lauko tyrimų metodai.....	24
2.1.1. Scylių morfometrinių požymių tyrimai	24
2.1.2. Scylių generatyvinių struktūrų tyrimai	27
2.2. Duomenų analizės metodai	28
2.3. Tyrimų vietos ir jų charakteristika	29
3. Rezultatai.....	31
3.1. Tankumas ir populiacijų struktūra	31
3.2. Morfologinių požymių variacija populiacijose	32
3.2.1. Antžeminės dalies požymiai	32
3.2.2. Požeminės dalies požymiai	35
3.2.3. Generatyvinių struktūrų požymiai	36
3.3. Morfologinių požymių skirtumai tarp populiacijų.....	41
3.3.1. Daigų požymių skirtumai.....	41
3.3.2. Antžeminės dalies požymių skirtumai tarp populiacijų ir brandos grupių	41
3.3.3. Požeminės dalies požymių skirtumai tarp populiacijų ir brandos grupių	44
3.3.4. Dėžučių ir sėklų požymių skirtumai tarp populiacijų	46
3.4. Buveinės ir individų tankio populiacijoje įtaka morfologinių požymių visumai.....	48

4. Rezultatų aptarimas.....	51
Išvados.....	55
Santrauka	56
Abstract	57
Literatūros sąrašas.....	58
Priedai	63

Ivadas

Pastaraisiais dešimtmečiais svetimžemių augalų plitimas tampa vis aktualesne biologinės įvairovės problema. Dėl žmogaus veiklos augalai patenka už natūralaus arealo ribų, dalis jų geba natūralizuotis ir be žmogaus įsikišimo plisti naujose antropogeninėse ar pusiau natūraliose buveinėse (Richardson et al., 2000).

Sėkmingą svetimžemių augalų plitimą dažnai lemia jų biologinės ir reprodukcinės savybės. Įsitvirtinimą naujose teritorijose gali skatinti efektyvi reprodukcija, ypač gebėjimas prisitaikyti prie skirtingų aplinkos sąlygų (Kohli et al., 2009).

Panašios tendencijos stebimos ir Lietuvoje, kur daugėja sulaukėjusių svetimžemių augalų. Tarp jų nemažą dalį sudaro dekoratyviniai augalai, plintantys iš antropogeninių buveinių (Rašomavičius, 2023).

Vienas iš tokių augalų yra sibirinė scylė (*Scilla siberica* Haw.) – daugiametis svogūninis augalas, natūraliai paplitęs Rytų Europoje ir Vakarų Azijoje (POWO, 2026). Tačiau dėl dekoratyvumo ir nereiklumo sibirinė scylė yra plačiai introdukuota Europoje ir Šiaurės Amerikoje, vietomis natūralizuojasi ir plinta pusiau natūraliose, žmogaus paveiktose buveinėse. Tokį plitimą gali skatinti efektyvus dauginimasis generatyviniu ir vegetatyviniu būdu bei atsparumas aplinkos sąlygoms (Żuraw, 2011; Trávníček et al., 2009; Oganezova et al., 2024). Lietuvoje sibirinė scylė taip pat laikoma svetimžemiu augalu, plačiai auginamu želdynuose, kapinėse ir soduose, vietomis aptinkama išplitusi už jų ribų ir sulaukėjusi (Gudžinskas, 1997).

Tačiau duomenų apie sibirinės scylės populiacijų struktūrą, reprodukcinės savybės ir plitimą tiek natūraliose, tiek introdukuotose arealo dalyse vis dar labai mažai. Lietuvoje šio augalo populiacijos ir plitimo ypatumai iki šiol netirti, mokslinėje literatūroje pateikiami tik pavieniai faktai apie sibirinės scylės paplitimą ir natūralizaciją. Taip pat trūksta tyrimų, nagrinėjančių generatyvinio ir vegetatyvinio dauginimosi reikšmę šio augalo plitimui bei gebėjimui įsitvirtinti skirtingų sąlygų buveinėse. Todėl šie tyrimai svarbūs siekiant geriau suprasti sibirinės scylės plitimo potencialą, populiacijų formavimosi ypatumus bei galimą plitimą antropogeninėse, pusiau natūraliose ir natūraliose buveinėse.

Darbo tikslas – Nustatyti sibirinės scylės (*Scilla siberica* Haw.) plitimą lemiančių reprodukcinų savybių priklausomybę nuo buveinės sąlygų.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti sibirinės scylės populiacijų struktūrą ir individų tankumą skirtingose buveinėse;
2. Ištirti sibirinės scylės skirtingų brandos grupių antžemines ir požemines dalis skirtingose buveinėse;
3. Įvertinti sibirinės scylės vaisių morfologines savybes, sėklų skaičiaus ir svorio priklausomybę nuo buveinės sąlygų;
4. Įvertinti buveinės sąlygų ir individų tankio populiacijoje įtaką sibirinės scylės morfologinių požymių visumai;
5. Nustatyti morfologinių ir reprodukcinų savybių reikšmę sibirinės scylės plitimui.

1. Literatūros apžvalga

1.1. Augalų populiacijų ekologija

1.1.1. Augalų populiacijos struktūra ir dinamika

Augalų ekologijoje skiriami keli lygmenys: individas, populiacija, bendrija ir ekosistema. Populiacijų lygmeniu analizuojami konkrečios augalo rūšies individų demografiniai procesai – individų išlikimas, atsinaujinimas, kaita. „Populiacija – organizmų bendrijos dalis, kurią sudaro bet kurios rūšies individų grupė, gyvenanti tam tikroje teritorijoje daugiau ar mažiau izoliuota nuo kitur gyvenančių tos pačios rūšies organizmų“ (Būda, 2010). Populiacija taip pat apibrėžiama kaip individų pasiskirstymas į skirtingas grupes pagal amžių, vystymosi stadiją ar kitus biologinius požymius (Gurevitch et al., 2006).

Empiriniai augalų populiacijų tyrimai rodo, kad populiacijos struktūrinė analizė dažniausiai grindžiama išskiriant vystymosi stadijas: daigus, subrendusius vegetatyvinius ir generatyvinius individus. Populiacijos būklė ir dinamika vertinama pagal šių stadijų tarpusavio santykį. Tai leidžia atskleisti populiacijos kintamumą skirtingomis aplinkos sąlygomis ir parodo, kad ne visi populiacijos individai vienodai prisideda prie jos atsinaujinimo ir ilgalaikės raidos (Gudžinskas & Žalneravičius, 2018; Gudžinskas et al., 2020). Tai patvirtina ir atlikti endeminio augalo raktažolės pelenėlės subsp. *modesta* (*Primula farinosa* subsp. *modesta*) populiacijų tyrimai subalpinėse zonose. Nustatyta, kad didžiausią įtaką populiacijos augimui turėjo vegetatyviniai ir generatyviniai individai. Tačiau pabrėžiama, kad skirtingų stadijų reikšmė populiacijos dinamikai nėra vienoda ir gali kisti priklausomai nuo aplinkos sąlygų bei vietovės specifikos (Jeong, Cho, & Kim, 2022).

Vystymosi stadijų santykis populiacijoje gali būti ir jos būklės vertinimo indikacinis rodiklis. Nyderlanduose atlikti raktažolės genties (*Primula elatior* (L.) Hill.) populiacijų tyrimai parodė, kad fragmentuotose buveinėse, kuriose itin mažos ir izoliuotos augalų populiacijos, nustatyta pakitusi struktūra – mažesnė daigų ir jaunų vegetatyvinių individų dalis, vyrauja senesni augalai, todėl silpnėja populiacijos gebėjimas atsinaujinti. Be to, fragmentuotos augalų populiacijos pasižymi mažesne genetinė įvairove (Bohm et al., 2025).

1.1.2. Reprodukciniai procesai ir ankstyvųjų vystymosi stadijų įtaka populiacijos augimui

Augalai dažnai subrandina daug sėklų, tačiau tik nedidelė sudygusių sėklų dalis išgyvena kritinius ankstyvųjų vystymosi stadijų etapus ir pasiekia reprodukcinę brandą. Todėl sėklų gausa pati savaime negali būti laikoma patikimu populiacijos ilgalaikės raidos rodikliu,

nes populiacijos tęstinumą lemia ne sėklų kiekis, o išgyvenusių, generatyvinių individų dalis (Harper, 1977).

Didžiausias augalų mirtingumas fiksuojamas ankstyvosiose vystymosi stadijose, todėl populiacijos tęstinumas tiesiogiai priklauso nuo daigų įsitvirtinimo ir išgyvenamumo. Sėklų sudygimas populiacijoje paprastai vyksta epizodiškai, susidarius palankioms aplinkos sąlygoms. Tokie veiksniai kaip dirvos paviršiaus nelygumas, mikrodrėgmės pasiskirstymas, dirvožemio dalelių dydis, paviršiaus uždengimas ar šešėlio intensyvumas gali nulemti ar sėkla sudygs ir ar daigas išgyvens. Net ir sėkmingai sudygus, daigų mirtingumas išlieka labai didelis (Harper, 1977). Pavyzdžiui, sparčiai nykstantis usnies genties augalas *Cirsium pitcheri* Torr. & A. Gray nesidaugina vegetatyviškai, todėl jo išlikimas visiškai priklauso nuo sėklų produkcijos ir daigų išgyvenamumo. Populiacijos gyvybingumo analizė parodė, kad *C. pitcheri* populiacijų augimo rodiklis (λ) buvo mažesnis nei 1, nustatytas visiškas išnykimas per ateinančius 25 metus. Dirvos apžėlimas ir invazinių augalų įsitvirtinimas buveinėje yra reikšmingiausi veiksniai, kurie mažina šio augalo daigų išlikimą ir tiesiogiai veikia populiacijos vystymąsi (Jolls et al., 2015).

Populiacijos individų indėlis į būsimų kartų formavimąsi dažnai priklauso nuo aplinkos sąlygų, ypač klimato nepastovumo. Empiriniai tyrimai rodo, kad reprodukcinė sėkmė ir populiacijos augimo tempas gali pastebimai svyruoti priklausomai nuo klimato veiksnių, ypač kritulių kiekio. Izraelyje tirtos dvi miežio genties (*Hordeum spontaneum* K. Koch) populiacijos – užimamo arealo centre (Viduržemio jūros klimato) ir arealo pakraštyje (dykumoje). Buvo vertinama populiacijų augimo rodiklio (λ) variacija bei sėklų banko svarba populiacijos dinamikai. Abiejose augavietėse nustatyti dideli (λ) svyravimai dėl metinių kritulių kaitos. Sėklų banko reikšmė populiacijose iš esmės skyrėsi. Viduržemio jūros klimato populiacijoje reikšmingas skirtumas nebuvo nustatytas. Net ir sausringais metais suaugę *H. Spontaneum* individai subrandindavo sėklas, todėl populiacija kasmet atsikurdavo. Dykumos populiacijoje padėtis iš esmės skyrėsi. Vienais tyrimų metais, kai buvo fiksuotas kritiškai žemas kritulių kiekis dykumoje, nebuvo aptikta nei vieno brandinančio sėklas individo. Tokiomis sąlygomis trumpalaikis (kai sėklos dirvoje neišlieka daugiau nei trejus metus) sėklų bankas tampa vieninteliu augalų populiacijos atsikūrimo šaltiniu (Volis et al., 2004).

1.1.3. Augalų populiacijų tyrimų spragos

Augalų populiacijų tyrimai leidžia įvertinti populiacijos struktūrą ir dinamiką, skirtingų vystymosi stadijų svarbą bei aplinkos veiksnių reikšmę populiacijos raidai. Vis dėlto, nepaisant sukaupytų žinių, šie tyrimai gali turėti ir tam tikrų geografinių, taksonominių ir metodologinių

spragų, kurios riboja galimybes daryti patikimus apibendrinimus ir gali iškreipti bendrines išvadas, tiriant populiacijų dinamiką.

Lyginamoji augalų populiacijų tyrimų duomenų analizė parodė, kad tyrimai labiausiai koncentruoti Europoje ir Šiaurės Amerikoje, o tropinių regionų populiacijos yra nepakankamai tiriamos, nors šiose vietovėse aptinkama didžioji pasaulio augalų įvairovės dalis. Tyrimuose nepakankamai dėmesio skiriama paparčiams, samanoms ir sumedėjusiems augalams. Taip pat didelėms augalų šeimoms kaip gegužraibiniai (*Orchidaceae*) ir raudiniai (*Rubiaceae*). Metodologiniu požiūriu populiacijų tyrimuose vyrauja trumpalaikiai tyrimai. 43% tyrimų truko tik 1–3 metus. Taip pat tik 17% tyrimų buvo vykdyti daugiau nei trijose to pačio augalo populiacijose. Tai rodo labai ribotą erdvinę replikaciją ir apsunkina galimybę daryti tikslias išvadas apie augalų populiacijų dinamiką (Römer et al., 2023).

1.2. Geofitai

1.2.1. Geofitų klasifikacija

Augalų populiacijų išlikimas ir atsinaujinimas glaudžiai susijęs ir su jų biologinėmis strategijomis, kurios apibendrinamos kaip gyvybinių formų sistemos. Viena iš plačiausiai taikomų yra danų botaniko Christen Christensen Raunkiær gyvybinių formų sistema. Joje viena iš išskiriamų augalų gyvybinių formų yra kriptofitai (lot. *kryptos* – slaptas, pasislėpęs; *phyton* – augalas) – augalai, kurių atsinaujinimo pumpurai ar ūglių viršūnės visą augimui nepalankų metų laikotarpį lieka paslėpti dirvožemyje, vandenyje ar dumblo sluoksnyje. Tai leidžia augalams apsisaugoti nuo temperatūrų svyravimų, išdžiūvimo ar mechaninio poveikio. Priklausomai nuo augavietės sąlygų, C. Raunkiær išskiria tris pagrindinius kriptofitų pogrupius: geofitus – pumpurai dirvožemyje; helofitus – pumpurai dumble; hidrofitus – pumpurai vandenyje (Raunkiær, 1934).

„Geofitai – augalai kriptofitai, kurių atsinaujinimo pumpurai nepalankų vegetacijai sezoną praleidžia žemėje“ (Dagys et al., 1965, p. 156). Pagal požeminių organų kilmę ir struktūrą, C. Raunkiær augalų gyvybinių formų sistemoje geofitai skirstomi į kelias morfologiškai skirtingas grupes:

1. Šakniastiebiniai geofitai
2. Stiebagumbiniai geofitai
3. Šakniagumbiniai geofitai
4. Svogūniniai geofitai
5. Šakniniai geofitai

1.2.2. Geofitų morfologija ir dauginimosi ypatumai

Geofitams būdingos įvairios morfologiškai ir funkciškai specializuotos požeminės struktūros, kurios leidžia augalams išgyventi nepalankių metų laikotarpį ir užtikrina jų atsinaujinimą. Šios struktūros skiriasi ne tik kilme, bet ir galimybėmis kaupti atsargines maisto medžiagas bei daugintis vegetatyviškai. C. Raunkiaer savo veikale „The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography“ (1934) geofitų formas aprašo atsižvelgdamas į struktūrų sandarą ir jų funkcinį vaidmenį.

Šakniastiebiniai geofitai turi horizontalių arba įžambų šakniastiebių – pakitusį požeminį stiebą. Jame išsidėstę pumpurai, iš kurių išauga nauji ūgliai. Šakniastiebyje kaupiamos atsarginės medžiagos, padedančios augalui peržiemoti. Ši forma paplitusi tarp žolinių augalų šalto klimato zonoje (tokie kaip daugiažiedė baltašaknė (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.); keturlapė vilkauogė (*Paris quadrifolia* L.)) ir dažnai laikoma pereinamąja tarp hemikriptofitų ir tipinių geofitų (Raunkiaer, 1934).

Stiebagumbinių geofitų stiebai sustorėja į gumbus, kuriuose kaupiamos maisto medžiagos ir formuojasi žiemojantys pumpurai. Gumbai gali formotis tiesiai ant stiebo (*Babiana fragrans* (Jacq.) Steud.), iš šoninių požeminių stolonų (gumbinis uliukas (*Ullucus tuberosus* Caldas.)) arba stolonų galuose (vienagumbis medauninkas (*Herminium monorchis* (L.) R.Br.)). Kai kuriais atvejais stiebagumbiai atsiskiria nuo motininio augalo ir tampa atskirais individais (Raunkiaer, 1934).

Šakniagumbiniai geofitai turi sustorėjusias šaknis, kuriose kaupiamos maisto medžiagos ir formuojasi nauji atsinaujinimo pumpurai. C. Raunkiaer pažymi, kad šie gumbai paprastai yra vienmečiai – kiekvienais metais augalas suformuoja naują gumbą, o ankstesnis nunyksta (dėmėtoji gegūnė (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó); žalsvažiedė blandis (*Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb.)). Naujieji gumbai vystosi iš pumpurų, esančių pažastyse tarp stiebo pagrindo ir šaknų. Dažniausiai susiformuoja tik vienas gyvybingas šakniagumbis. Vegetatyvinio plitimo galimybės išlieka ribotos (Raunkiaer, 1934).

Svogūniniai geofitai turi požemines struktūras, sudarytas iš modifikuotų lapų ar jų pagrindų, glaudžiai susitelkusių aplink trumpo stiebo pumpurą. C. Raunkiaer išskiria kelis svogūnų tipus: simpoidinius (girinė tulpė (*Tulipa sylvestris* L.)), monopodinius (tariamasis narcizas (*Narcissus pseudonarcissus* L.)), ir katkinius (*Achimenes* P.Browne). Kai kuriuose augaluose nauji svogūnai formuojasi šoninių stolonų galuose ir įsitvirtina toliau nuo motininio augalo. Kitur – svogūnėliai formuojasi lapų pažastyse, o jų žiedynai vystosi virš dirvos

paviršiaus. Tai rodo aktyvų vegetatyvinį dauginimąsi (Raunkiær, 1934). Šiai grupei priskiriami ir scylių (*Scilla* L.) genties augalai.

Šakniniai geofitai neturi aiškiai specializuotų požeminių struktūrų. Jų funkciją atlieka pumpurai, esantys šaknų paviršiuje ar gilesniuose šaknų segmentuose. Šios formos augalų morfologija artima hemikriptofitams, tačiau skiriamasis požymis – visiškai požeminė pumpurų padėtis. Tik labai nedaug augalų galima laikyti tipiškais šakniniais geofitais, pavyzdžiui, dirvinė usnis (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (Raunkiær, 1934).

1.2.3. Geofitų ekologija ir paplitimas

Geofitai, viena iš dešimties C. Raunkiær klasifikuotų augalų gyvybinių formų, kuriai būdingi požeminiai pumpurai, esantys įvairiose pakitusiose dalyse – svogūnuose, šakniagumbiuose ar šakniastiebiuose. Ši strategija leidžia jiems veiksmingai apsisaugoti nuo nepalankių aplinkos sąlygų. Tačiau kaip rodo C. Raunkiær pateikti biologiniai spektrai, šis prisitaikymas yra veiksmingas tik tam tikrose klimatinėse zonose. Nors geofitai išgyvena sezonines sausras ar šalčius, jie negeba vystytis, išauginti vegetatyvinių dalių bei sukaupti pakankamai atsarginių maisto medžiagų vietovėse, kuriose yra per trumpas vegetacinis laikotarpis ar gilus dirvos įšalas (arktiniuose regionuose ar aukštikalnėse). Dėl to geofitai iš esmės nėra prisitaikę prie labai ekstremalių aplinkos sąlygų (Raunkiær, 1934).

Skirtingai nei chamaefitai ar hemikriptofitai, kurie dažnai yra dominuojančios formos augalų vegetacijai nepalankiuose regionuose, geofitai tokiose vietovėse dažniausiai sudaro nedidelę floros dalį. Remiantis C. Raunkiær apibendrintais duomenimis iš įvairių pasaulio florų (iš viso analizuota apie 400 augalų rūšių), geofitai vidutiniškai sudaro tik apie 3% nuo visų augalų rūšių. Šis apibendrintas procentinis pasiskirstymas, sudarytas iš reprezentatyvių florų pavyzdžių, laikomas orientaciniu rodikliu, padedančiu palyginti skirtingų regionų augaliją. Nors kai kuriose atskirose vietovėse šis rodiklis gali būti šiek tiek didesnis, daugiau nei 10% siekiančios reikšmės yra retos (pvz., Beechey saloje – 19%, Mt. Schurman regione Kanadoje – 22%) (Raunkiær, 1934).

Skirtingos geofitų grupės pasižymi ir skirtingomis ekologinėmis strategijomis. Augalai, turintys svogūnus ar stiebagumbius, dažniausiai paplitę vėsesniuose, kalnuotuose regionuose. Augalai, turintys šakniastiebius, dažnesni karšto klimato, gaisrų alinamuose regionuose. Šie skirtumai rodo, kad požeminės dalies tipas yra svarbus veiksnys, apibrėžiantis augalo ekologinę nišą ir prisitaikymo strategiją (Gagnon et al., 2023).

Požeminės struktūros taip pat yra svarbios augalo reakcijai į trikdžius. Geofitai gali ne tik išverti vegetacijai nepalankias sąlygas, tokias kaip sausra, žema temperatūra ar gaisrai, bet ir užtikrina antžeminių augalo dalių atsikūrimą po trikdžių, kai aplinkos sąlygos jam tampa palankesnės (Gagnon et al., 2023).

Kaip rodo Popović ir Vidaković (2022) tyrimas, net ir praėjus trejiems metams po gaisro stepėse, kai kurie geofitai (tinkluotasis krokas (*Crocus reticulatus* Steven ex Adams); vilkdalgis (*Iris pumila* L.)) geba augti ir daugintis. Nors skirtingų rūšių individai į aplinkos trikdžius reaguoja skirtingai (skiriasi augimo tempas, lapų struktūra, fotosintezės efektyvumas), požeminiai organai išlieka esminiu jų išgyvenimo ir prisitaikymo elementu. Tai rodo, kad požeminiai pumpurai atlieka ne tik išlikimo funkciją nepalankiomis aplinkos sąlygomis, bet ir svarbų regeneracijos vaidmenį po trikdžių. (Popović & Vidaković, 2022).

Geofitų pasiskirstymą skirtingose buveinėse taip pat lemia ir specifiniai aplinkos veiksniai. Türkış (2024) tyrime, atliktame šiaurės vakarų Turkijos miškuose, nustatyta, kad svarbiausi veiksniai, lemiantys geofitų pasiskirstymą, yra šlaito nuolydis, dirvožemio drėgmė ir ekspozicija. Didėjant šlaito nuolydžiui, geofitų rūšių skaičius mažėja, nes statesniuose šlaituose dirvožemis yra sausesnis ir mažiau palankus jų augimui. Šiauriniai šlaitai, pasižymintys mažesniu saulės spinduliuotės intensyvumu ir didesne drėgme, sudaro palankesnes sąlygas geofitų augimui nei pietiniai, kuriuose apšviestumas didesnis. Mišriuose *Fagus-Abies* miškuose geofitai buvo labiau paplitę drėgnesnėse buveinėse, o *Quercus-Fagus* bendrijose – sausesnėse vietose. Šie rezultatai patvirtina, kad geofitų ekologinė sėkmė priklauso ne tik nuo jų požeminių organų prisitaikymų, bet ir nuo topografinių bei klimatinų sąlygų, kurios lemia augimo ir regeneracijos strategijas (Türkış, 2024).

Geofitų paplitimas aiškiai koreliuoja su klimatinėmis sąlygomis. Dažniausiai jie aptinkami regionuose, kuriuose vyrauja vidutinių platumų klimatas – pasižymintis ryškiais metų laikais, vidutinėmis temperatūromis ir tolygiu kritulių pasiskirstymu per metus. Pasak klimatologo Arūno Bukančio, šiam klimatui būdingi pereinamieji požymiai tarp jūrinio ir žemyninio klimato, atmosferoje vyrauja vakarų krypties oro masių pernaša, lemianti permainingus orus ir aiškią sezoniškumo kaitą (Bukantis, 2023). Tokios sąlygos užtikrina pakankamai ilgą vegetacijos laikotarpį ir vidutinį aplinkos streso intensyvumą, todėl geofitų ekologinis pranašumas šiose zonose yra ryškiausias. Pavyzdžiui, Seišelių bei Šv. Tomo ir Šv. Jano salose, pasižyminčiose tropiniu ar subtropiniu klimatu, kuriame būdingas sausasis metų laikotarpis, geofitų paplitimas yra ribotas – šiose salose jie sudaro tik apie 3% nuo bendro augalų rūšių skaičiaus (Raunkiær, 1934).

Geofitai laikomi klimato zonų ribų indikatoriais – jų išnykimas rodo perėjimą prie ekstremalaus klimato (pavyzdžiui, itin žema temperatūra, ilgas įšalas), kuriame išlieka tik fiziologiškai atsparesnės augalų gyvybinės formos, ypač chamaefitai ir hemikriptofitai. Arktiniuose ar subarktiniuose regionuose geofitai beveik visiškai neaptinkami. C. Raunkier pažymi, kad Grenlandijoje, Ellesmero saloje, Baffino Žemėje ar Arktinės Amerikos pakrantėse geofitai sudaro tik iki 2% nuo bendro augalų rūšių skaičiaus (Raunkier, 1934).

Aukštumų spektrų analizė rodo, kad didžiausia geofitų dalis aptinkama vidutinėse aukštumose, o kylant aukščiau – mažėja. Pavyzdžiui, Poschiavo slėnyje Italijos Alpėse, 850–1200 m aukštyje geofitai sudaro 8%, 1550–1900 m aukštyje – 10%. Virš 1900 m aukščio jų dalis pradeda mažėti ir virš 2850 m visiškai išnyksta. Tatrų kalnuose ar Aostos slėnyje fiksuojama ta pati tendencija – didžiausia geofitų dalis aptinkama vidutinėse aukštumose, o virš 3000 m geofitai nebeaptinkami (Raunkier, 1934).

Šiuolaikiniai tyrimai pateikia papildomų įžvalgų apie geofitų augimą skirtinguose aukščiuose. Fang et al. (2023) atliktas tyrimas subtropiniuose miškuose parodė, kad geofitų biomasės pasiskirstymas kinta priklausomai nuo augavietės aukščio. Didėjant aukščiui, geofitai paskirsto vis didesnę biomasės dalį požeminėms dalims, kuriose kaupiamos maisto medžiagos ir vanduo, užtikrinantys augalo išlikimą nepalankiomis sąlygomis. Aukštumose (900–1200 m) požeminių dalių biomasė gali sudaryti iki pusės visos žolinių augalų biomasės. Tyrimo rezultatai parodė, kad aukštesnėse vietovėse priklausomybė tarp antžeminių ir požeminių dalių keičiasi – mažėja lapų ir stiebų biomasės dalis, didėja požeminės augalo dalys – svogūnai, šakniastiebiai ar šakniagumbiai. Tokia strategija leidžia prisitaikyti prie žemesnių temperatūrų ir trumpesnės vegetacijos trukmės (Fang et al., 2023).

1.3. Scylės genties apžvalga

1.3.1. Scylių taksonomija

Scylės (*Scilla* L.) gentį ir jai priskiriamas 8 rūšis (*Scilla maritima*, *S. lilio-hyacinthus*, *S. italica*, *S. peruviana*, *S. amoena*, *S. bifolia*, *S. autumnalis*, *S. monophyllos*) 1753 m. pirmasis aprašė Carl Linnaeus. Vėliau austrų botanikas ir sistematikas Stephan Ladislaus Endlicher savo veikale (1836–1840 m.) minėtą gentį priskyrė plačiai lelijinių (*Liliaceae*) šeimai. 2009 metais, atlikus filogenetinius tyrimus, scylės gentis buvo perkelta į smidrinių (*Asparagaceae*) šeimą, *Scilloideae* pošeimį (Angiosperm Phylogeny Group, 2009).

Dėl nevieningos sistematikos scylės gentis skirtingų autorių yra klasifikuojama skirtingai. XIX a. pabaigoje Britų botanikas-sistematikas John Gilbert Baker genčiai priskyrė

72 scylių rūšis *sensu lato* (lot. *sensu lato* – plačiąja prasme suprantamai genčiai) (Baker, 1873). Vėliau austrų botanikas Franz Speta, taikydamas detalesnę morfologinę analizę bei molekulinis duomenis, genčiai siūlė priskirti 30 scylių rūšių *sensu stricto* (lot. *sensu stricto* – siaurąja prasme suprantamai genčiai), palikdamas joje tik *Scilla bifolia* giminystės grupę ir rūšis, kurios priklausė *Chionodoxa* genčiai. Likusias scylių rūšis jis perkėlė į atskiras *Othocallis* Salisb., *Prospero* Salisb., *Hyacinthoides* Heist. ex Fabr., *Oncostema* Raf., *Zagrosia* Speta ir kt. gentis (Speta, 1998). Vis dėlto, toks skaidymas nėra visuotinai priimtas, nes genties ribos išlieka taksonomiškai problemiškos (Özüdoğru et al., 2022). Toliau darbe nagrinėjama sibirinė scylė pagal F. Speta sistematiką buvo perkelta į *Othocallis* gentį (Speta, 1998), tačiau naujasis augalo pavadinimas *Othocallis siberica* nebuvo patvirtintas ir liko sinonimu.

Veikale „Flora Europaea“, publikuotame 1980 metais, scylės genčiai yra priskirta 16 scylių rūšių, kurios suskirstytos į *Scilla* (*S. bifolia* L., *S. messeniaca* Boiss., *S. siberica* Haw., *S. amoena* L., *S. bithynica* Boiss.), *Pernetthe* (*S. verna* Hudson., *S. ramburei* Boiss., *S. odorata* Link, *S. monophyllos* Link, *S. litardierei* Breistr., *S. hyacinthoides* L., *S. lilio-hyacinthus* L., *S. peruviana* L., *S. beirana* Samp.) ir *Prospero* (*S. autumnalis* L., *S. obtusifolia* Poirer) pogentes (McNeill, 1980). Sisteminis požiūris į scylių gentį tebėra fragmentiškas. 1 Lentelėje pateikiami šiai genčiai priskiriamų rūšių skaičiaus skirtumai įvairiuose duomenų šaltiniuose.

1 lentelė. Scylių rūšių skaičiaus skirtumai skirtingose duomenų šaltiniuose

Šaltinis	Rūšių skaičius	Pastabos
Baker (1873)	72	<i>sensu lato</i>
Speta (1998)	30	<i>sensu stricto</i>
McNeil (1980)	16	Europoje
McNeil (2002)	50	Apytikris skaičius
The Plant List (2013)	83	Iš 319 rūšių vardų priimti tik 83
Royal Botanic Gardens, Kew (n.d.)	87	Remiasi IPNI duomenų baze
World Flora Online (n.d.)	89	Bendras konsoliduotas taksoniminis šaltinis
Global Biodiversity Information Facility (n.d.)	159	Įtraukti ir abejotini pavadinimai

Naujausi plastidės DNR sekų tyrimai parodė, kad scylė s.l. yra polifiletinė grupė, todėl morfologiniais požymiais pagrįstas scylių rūšių skirstymas nėra tikslus ir neatitinka filogenetinių ryšių. Joms identifikuoti būtini molekuliniai duomenys (Özüdoğru et al., 2022). Morfologiniai požymiai, kuriais remiantis tyrimuose dažniausiai nustatomos scylių rūšys: svogūnėlio dydis ir jo lukšto spalva; lapų skaičius, ilgis ir plotis; žiedų skaičius; apyžiedžio

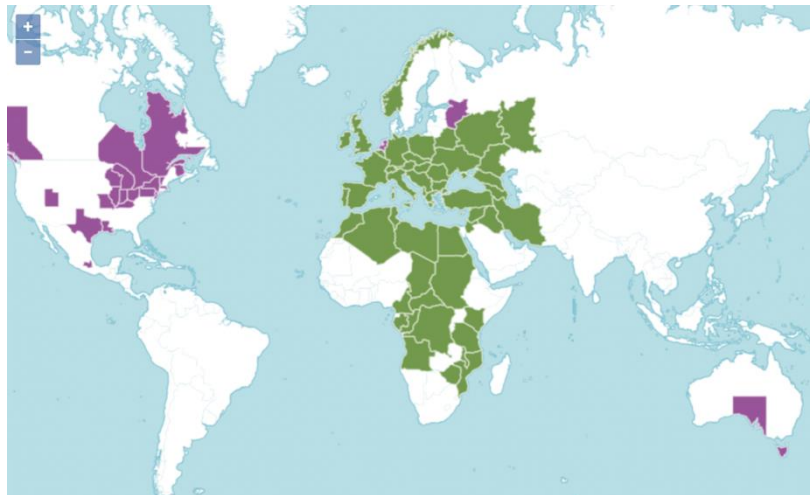
segmentų spalva ir dydis; pažiedžių forma ir spalva; kuokelių ir mezginių dydis; sėklų spalva ir sandara, tačiau šių požymių vertinimas išlieka sudėtingas dėl didelio scylių morfologinio panašumo (Oganezova et al., 2024).

1.3.2. Scylių morfologija

Scylės yra daugiametės svogūninės žolės. Lapai pamatiniai, linijiški. Žiedai sukrauti kekėse. Apyžiedis šešialapis, dažniausiai mėlynas, rečiau rausvas ar balšvas. Kuokeliai 6, trumpesni už apyžiedį. Dulkinės svyruojančios, prisitvirtinusios prie kotelių nugarėle. Vaisius – apvali, buikai tribriaunė dėžutė. Sėklos rutuliškos arba pailgai rutuliškos, kartais buikai briaunotos, juodos (Natkevičaitė–Ivanauskienė, 1963).

1.3.3. Scylių paplitimas ir padėtis Lietuvoje

Scylės genčiai priskiriami augalai plačiai paplitę pasaulyje. Pagrindinės paplitimo vietos yra Europoje, Vakarų Azijoje ir Šiaurės Afrikoje. Scylės natūraliai paplitusios nuo Ispanijos iki Irano bei didelėje Afrikos dalyje. Kai kurių rūšių augalai auga ir Vakarų Azijoje, Kaukaze, Pietryčių Europoje. Kitur pasaulyje – Šiaurės Amerikoje, Australijoje, Naujojoje Zelandijoje jos yra introdukuotos ir vietomis sulaukėję. Toks paplitimas rodo genties augalų ekologinį plastiškumą ir prisitaikymą prie įvairių aplinkos sąlygų (POWO, 2026).



1 pav. Scylės genties augalų paplitimas pasaulyje. Žalia spalva žymimas natūralaus paplitimo arealas; violetine – arealas, kur scylės introdukuotos (POWO, 2026)

Daugelis scylių auginamos kaip dekoratyviniai augalai dėl ankstyvo žydėjimo ir ryškių žiedų. Pastaruoju metu aptinkamos išplitę ir į natūralias buveines. Pavyzdžiui, introdukuota dvilapė scylė (*Scilla bifolia* L.) buvo pastebėta natūralizavusis Mičigano valstijoje ir šiaurės vakarų Indianos regione (McNeill, 2002). Čekijoje, be vietinės dvilapės scylės, natūraliose augavietėse aptinkamos svetimžemės *S. siberica*, *S. amoena*, *S. puschkinoides*, kurios

sodinamos sodų, parkų ir kapinių teritorijose, vėliau išplinta į natūralias buveines (Trávníček et al., 2009).

Savaiminių scylės genties augalų Lietuvos teritorijoje nėra. Dvi dažniausiai aptinkamos, sibirinė scylė ir dvilapė scylė, yra introdukuotos ir auginamos kaip dekoratyviniai augalai. Abiejų rūšių (ypač sibirinės scylės) individai vietomis natūralizavęsi, į natūralias buveines dažnai išplinta iš sodų, kapinių ar parkų teritorijų (Natkevičaitė–Ivanauskienė, 1963).

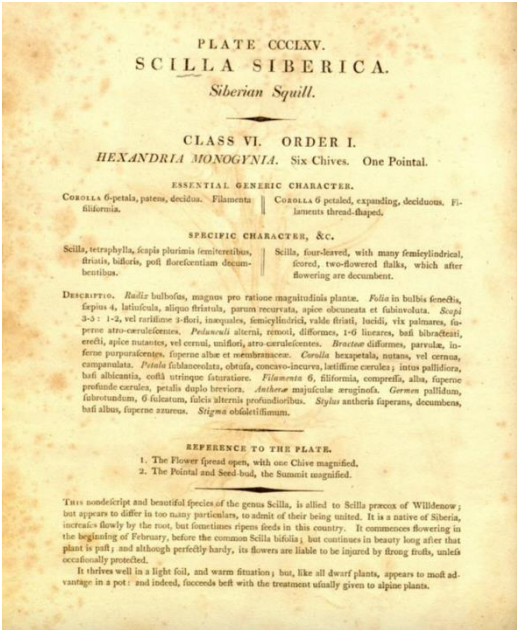
1.4. Sibirinės scylės charakteristika

1.4.1. Sibirinės scylės taksonomija

Sibirinė scylė (*Scilla siberica* Haw.) yra viena iš sistematiškai sudėtingiausių genties rūšių. Ji neturi herbarizuoto holotipo pavyzdžio, todėl tai kelia sunkumų mokslininkams, dirbantiems su šios rūšies augalais. Rūšies holotipu laikoma Hendry Charles Andrews iliustracija leidinyje „Botanist’s Repository”, kuriame sibirinė scylė ir yra pirmą kartą aprašyta (Andrews, 1804). Literatūroje nurodoma, kad holotipu (*holotypus*) laikomas vienintelis herbariuminis egzempliorius arba iliustracija, kurią pavadinimo autorius originalios publikacijos metu aiškiai priskyrė nomenklatūriniu tipu, pagal kurį apibrėžiamas taksonas (Kutorga, 1997; Turland et al., 2018).

Kai kuriuose literatūros šaltiniuose H. C. Andrews nurodomas kaip sibirinės scylės autorius, nes jo leidinyje pirmą kartą publikuotas rūšies pavadinimas. Tačiau rūšies aprašymą parengė britų botanikas Adrian Hardy Haworth, o H. C. Andrews nupiešė tik iliustraciją, todėl tikroju sibirinės scylės autoriumi turėtų būti laikomas A. H. Haworth (Oganezova et al., 2024).

Originalus rūšies pavadinimas buvo paskelbtas kaip *Scilla siberica*. Kadangi pagal lotynų kalbos gramatiką vietovardžio Siberia vedinys būdvardžio forma turėtų būti „sibirica” (kaip, pavyzdžiui, *Berberis sibirica* Pall.), kai kurie botanikai laikosi nuomonės, kad reikia ištaisyti rašybą. Tačiau pagal Tarptautinį dumblių, grybų ir augalų nomenklatūros kodeksą, originali rašyba turėtų būti išlaikoma, jeigu tai nėra akivaizdi klaida. Todėl rūšies pavadinimas išlaikomas toks, koks buvo paskelbtas originaliame aprašyme 1804 metais (Oganezova et al., 2024, Turland et al., 2018).



2 pav. Sibirinės scylės pirminis aprašymas leidinyje „Botanist’s Repository” (Andrews, 1804)



3 pav. Sibirinės scylės paveikslas, traktuojamas kaip holotipas

Sibirinės scylės pasižymi didele polimorfija, todėl dažnai kyla painiava ir yra išskiriamos naujos rūšys. Tačiau atlikti detalesni tyrimai parodo, kad tai ta pati sibirinių scylių rūšis. Kaip sinonimas nurodomas – *Othocallis siberica* (Andrews) Speta. Išskiriami ir keturi sibirinės scylės porūšiai: *Scilla siberica* subsp. *armena* (Grossh.) Mordak, *Scilla siberica* subsp. *caucasica* (Misch.) Mordak, *Scilla siberica* subsp. *otschiauriae* (Mordak) Mordak, *Scilla siberica* subsp. *siberica* (POWO, 2026). Porūšių sinonimai išvardinti 2 lentelėje.

2 lentelė. Sibirinės scylės porūšių sinonimai

Pavadinimas	Sinonimai
<i>Scilla siberica</i> subsp. <i>armena</i> (Grossh.) Mordak	1. <i>Othocallis armena</i> (Grossh.) Speta 2. <i>Othocallis siberica</i> subsp. <i>armena</i> (Grossh.) Trávn. 4. <i>Scilla armena</i> Grossh. 5. <i>Scilla siberica</i> f. <i>monantha</i> Bordz.
<i>Scilla siberica</i> subsp. <i>caucasica</i> (Misch.) Mordak	1. <i>Othocallis caucasica</i> (Misch.) Speta 2. <i>Othocallis siberica</i> subsp. <i>caucasica</i> (Misch.) Trávn. 3. <i>Scilla caucasica</i> Misch. 4. <i>Scilla poluninii</i> Speta 5. <i>Othocallis poluninii</i> (Speta) Speta
<i>Scilla siberica</i> subsp. <i>otschiauriae</i> (Mordak) Mordak	1. <i>Othocallis otschiauriae</i> (Mordak) Speta 2. <i>Othocallis siberica</i> subsp. <i>otschiauriae</i> (Mordak) Trávn. 3. <i>Scilla otschiauriae</i> Mordak
<i>Scilla siberica</i> subsp. <i>siberica</i>	1. <i>Endymion amoenulus</i> Nyman

	2. <i>Othocallis mordakiae</i> (Speta) Speta 3. <i>Scilla amoenula</i> Hornem. 4. <i>Scilla antitaurica</i> J.N.Gerard 5. <i>Scilla azurea</i> Goldb. 6. <i>Scilla cernua</i> Redouté 7. <i>Scilla mordakiae</i> Speta 8. <i>Scilla praecox</i> Donn 9. <i>Scilla pratensis</i> K.Koch 10. <i>Scilla siberica</i> var. <i>alba</i> M.C.Sedgw. & R.Cameron 11. <i>Scilla siberica</i> var. <i>gracilis</i> Grossh. 12. <i>Scilla siberica</i> f. <i>robusta</i> Mordak 13. <i>Scilla uniflora</i> Willd. ex Kunth
--	---

1.4.2. Sibirinės scylės morfologija

Sibirinės scylės morfologinių požymių originalaus aprašo vertimas į lietuvių kalbą: „Šaknis svogūninė, proporciškai didelė, lyginant su augalo aukščiu. Subrendę individai dažniausiai turi po 4 gana plačius, šiek tiek raukšlėtus, nežymiai atlenktus atgal, bukomis viršūnėmis lapus. Žiedynstiebiai 3–5, su 1–2, labai retai 3 žiedais, nevienodo ilgio, pusiau cilindriški, ryškiai vagoti, blizgūs, viršutinėje dalyje tamsiai melsvi. Žiedkočiai pražanginiai, nutolę vienas nuo kito, nevienodos formos, ~2–15 mm ilgio, statūs, viršūnėje nusvirę, vienziedžiai, tamsiai melsvi. Pažiedės nevienodos, smulkios, apatinėje dalyje purpurinės, viršutinėje – baltos ir plėviškos. Vainikėlis šešialapis, nusviręs ar svyrantis, varpelio formos. Vainiklapiai pailgai lancetiški, buku galu, įgaubti, ryškiai mėlyni; vidinėje pusėje šviesesni, pamate balkšvi, su matoma vidurine gysla abiejose pusėse. Kuokeliai šeši; kuokelių koteliai siūliški, balti, viršutinėje dalyje giliai mėlyni, perpus trumpesni už vainiklapius. Dulkinės gana stambios, žalsvai melsvos. Mezginė blyški, beveik apvali, su šešiomis briaunomis, iš kurių pakaitinės yra gilesnės. Liemenėlis ilgesnis už dulkines, gulsčias, pamate baltas, viršuje žydras. Purka labai menkai išsivysčiusi“ (Andrews, 1804).

Tačiau morfologiniai sibirinės scylės aprašymai skirtinguose šaltiniuose dažnai skiriasi. Šie augalai labai plačiai paplitę skirtingose geografinėse zonose, todėl jiems dažnai būdingas polimorfizmas, lemiantis morfologinių požymių variacijas. Taip pat, skiriasi duomenų rinkimo metodai ir aprašymo detalumas. 3 lentelėje lyginami šešių literatūros šaltinių sibirinės scylės morfologijos aprašymai: pirminis rūšies aprašymas leidinyje „The Botanist’s Repository“ (Andrews, 1804), Flora Europaea (McNeill, 1980), Lietuvos flora II (Natkevičaitė–Ivanauskienė, 1963), Flora of North America (McNeil, 2002), Flora Belarusii (Dubovik et al., 2017), publikacija „The genus *Scilla* (Hyacinthaceae) in Armenia“ (Oganezova et. al., 2024).

3 lentelė. Sibirinės scylės morfologijos palyginimas

	Andrews (1804)	McNeil (1980)	Natkevičaitė– Ivanauskienė (1963)	McNeil (2002)	Dubovik et al. (2017)	Oganezova et al. (2024)
Svogūnas	Propor- ciškai didelis svogūnas	Ovalus, 15– 20 mm, viduje baltas, lukštas purpurinis	Kiaušiniškas, 1–2 cm skersmens, tamsiai ruda odele	Ovalus, 1,5–2 cm, lukštai tamsiai purpu- riškai rudi	Plačiai kiauš- niškas, 1,5– 2 cm skersmens	Ovalus, 1–2,5 (4) cm skersmens ir 1,5–3 cm aukščio, lukštai rudi
Lapai	Dažniausiai 4, platūs	2–4, 10–20 mm pločio, iki pusės dengia žiedyn- stiebį	2–4 linijiški, 10–20 mm pločio, vauriška viršūne, trumpesni už stiebą	2–4, 10–15 cm ilgio ir 0,5–2 cm pločio, plačiai linijiški	2–4, 10–15 cm ilgio, 0,5–1,5 cm pločio	2–5, 4–16 cm ilgio, 0,5–0,8 cm pločio
Žiedyn- stiebiai	3–5, briaunoti, viršuje melsvi	10–30 cm aukščio, briaunoti	Dažniausiai keli, briaunoti	1–4	1–6, iš vienos pusės plokšti, kitos – išgaubti	3–5 (8), dažniausiai aukštesni už lapus
Žiedai	1–2 (3)	1–2 (5)	1–3	1–2 (5)	1–5	1–2 (3)
Pažiedės	Labai mažos	1–1,5 mm, kiauš- niškos	Labai mažos, trumpesnės už žiedkočius	1–2 mm	Nenurodyta	1–2 mm, įvairių formų, spalva varijuoja
Žiedkočiai	1–6 mm, tiesūs, nulinkę viršūnėje, melsvi	Prie žiedo nusvirę, Apyžiedžio ilgio arba trumpesni	Trumpesni už žiedus	8–12 mm, nusvirę, apyžiedži- o ilgio arba trumpesni	Trumpi	1–6 mm ilgio ir 0,25 mm storio, dažnai tamsiai mėlyni, tiesūs
Apyžiedžio lapeliai	Siauri, mėlyni, balkšvu pagrindu, šviesesniu viduriu	12–15 mm, ryškiai mėlyni	12–15 mm, mėlyni, kartais su tamsesniu ruoželiu, pailgai linijiški	12–16 mm ilgio ir 4–6 mm pločio, tamsiai mėlyni	Ryškiai mėlyni, dažniausiai žvaigždiški, su tamsesniu ruoželiu (retai balti)	6–15 mm ilgio ir 3–5 mm pločio, lancetiški, mėlyni, dažnai su tamsia vidurine gysla, būdingas netolygus lapelių nusidažymas
Kuokeliai ir dulkinės	Kuokeliai 6, siūliški, viršuje melsvi,	Nenuro- dyta	Kuokeliai trumpesni už apyžiedį,	Nenuro- dyta	Nenurodyta	Kuokelio kotelis dvigubai ilgesnis už

	suplokštėję. Dulkinės melsvai žalsvos		dulkinės mėlynos			apyžiedžio lapelius, kuokeliai balti su melsva viršūne. Dulkinės žalsvai melsvos
Mezginė, liemenėlis, purka	Mezginė rutuliška su 6 briaunomis, liemenėlis baltai melsvas, purka maža	Nenurodyta	Nenurodyta	Nenurodyta	Nenurodyta	Mezginė 1,5–2 mm pločio, 4–5 mm aukščio, beveik rutuliška, liemenėlis 4–6 mm su melsva viršūne, purka maža
Dėžutė	Nenurodyta	Beveik rutuliška	Beveik rutuliška	4–6 mm	Nenurodyta	Rutuliškai kiaušiniška
Sėklos	Nenurodyta	2 mm, kiaušiniškos, su cilindrine elajosoma	Nenurodyta	2–3 mm, apvalios, šviesiai rudos, su balta elajosoma	Nenurodyta	Juodos, kiaušiniškos, su balta cilindrine elajosoma

Palyginus skirtinguose literatūros šaltiniuose pateikiamus sibirinės scylės morfologinius aprašymus, matyti, kad ryškiausiai varijuoja lapų skaičius ir ilgio, žiedynstiebių ir žiedų skaičius rodikliai. Ypač trūksta duomenų apie sėklų dėžučių matmenis bei sėklų skaičių dėžutėje.

1.4.3. Sibirinės scylės biologija ir ekologija

Heinz Ellenberg sukurta ekologinių indikacinių verčių sistema parodo, kad sibirinė scylė prisitaikiusi prie vidutinio drėgnumo, vidutiniškai šviesių bei vidutinio derlingumo dirvožemių, kurie būdingi natūralioms ar pusiau natūralioms miško ir pievų buveinėms (Hill et al., 1999).

Šviesos indikacinė vertė ($L = 6$) rodo, jog sibirinė scylė yra pusiau šviesomėgis augalas, dažniausiai aptinkamas vietose, kur apšvietimas yra apie 40–60%. Tai būdinga retų miškų pakraščiams ar buveinėms, kuriose pavasarį, dar prieš medžių sulapojimą, žoliniai augalai gauna pakankamai šviesos. Tokios sąlygos ypač palankios pavasarį žydintiems efemerams, kuriems būdingas greitas vegetacinis ciklas (Hill et al., 1999, Pladias, n.d.).

Temperatūros indikacinė vertė ($T = 5,5$) rodo, kad sibirinės scylės prisitaikę prie vidutinio klimato, aptinkamos žemutinėse kalnų šlaitų zonose ir kalvotose lygumose, kur temperatūros režimas yra be didelių ekstremumų. Tokios klimatinės sąlygos būdingos Centrinės ir Rytų Europos regionams, kur sibirinės scylės natūraliai paplitusios (Hill et al., 1999, Pladias, n.d.).

Drėgmės indikacinė vertė ($F = 5,9$) rodo, jog sibirinių scylių augavietėse dažniausiai vyrauja vidutinio drėgnumo dirvožemiai, kuriuos gali lemti tiek kritulių kiekis (dažnai viršijantis 800 mm per metus), tiek reljefas ar grunto struktūra. Tokios sąlygos dažnai susiformuoja slėniuose, šlaituose ar daubose, kur dirvožemis ilgiau išlaiko drėgmę dėl žemesnės temperatūros ar sniego tirpsmo (Hill et al., 1999, Pladias, n.d.).

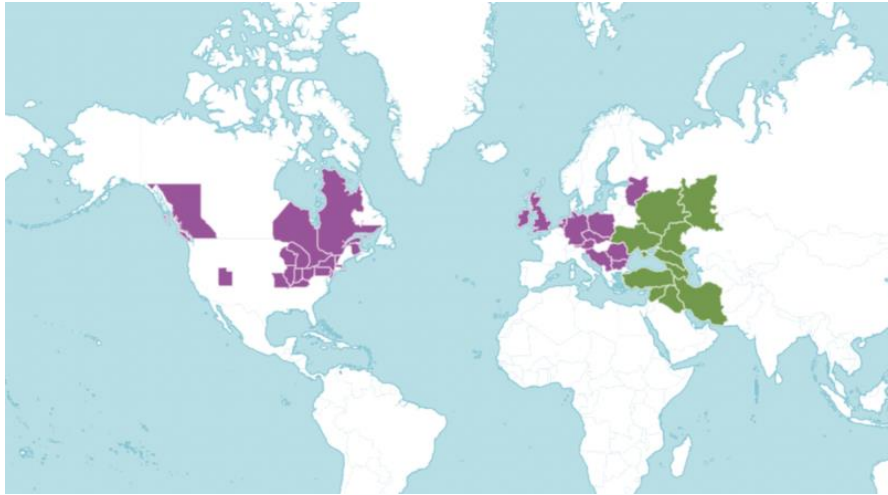
Dirvožemio indikacinė vertė ($R = 5$) rodo, kad sibirinės scylės geriausiai vystosi silpnai rūgščiuose ar beveik neutraliuose dirvožemiuose (pH 5–6). Tokios sąlygos dažniausiai susiformuoja priesmėlio ar priemolio mineraliniuose dirvožemiuose, kur natūraliai vyksta organinių liekanų skaidymas (Hill et al., 1999, Pladias, n.d.).

Maistinių medžiagų indikacinė vertė ($N = 5$) rodo, kad sibirinės scylės yra mezotrofai, augantys vidutinio derlingumo buveinėse ir netoleruojantys itin skurdaus dirvožemio. Tai būdingas bruožas daugeliui augalų rūšių, aptinkamų natūraliuose lapuočių miškuose (Hill et al., 1999, Pladias, n.d.).

Trikdžių indikacinės vertės – tai kiekybiniai statistiniai rodikliai, parodantys, kaip dažnai ir kokio intensyvumo trikdžiai būdingi buveinėms, kuriose aptinkami tam tikrų rūšių augalai. Sibirinėms scylėms būdingas žemas bendras trikdžių dažnis (disturbance frequency = 0,06) ir nedidelis jų stiprumas (disturbance severity = 0,7). Tai rodo, kad šie augalai aptinkami daugiausia stabiliose ar minimaliai paveiktose buveinėse. Ūkiniai veiksniai, tokie kaip šienavimas (mowing frequency = 0,01), ganymas (grazing pressure = 0,21) ir dirvos ardymas (soil disturbance = 0,1), taip pat turi žemas reikšmes. Tai rodo, kad sibirinės scylės nėra labai atsparios trikdžiams ir geriausiai auga buveinėse, kuriose nėra intensyvios žmogaus veiklos (Pladias, n.d.).

1.4.4. Sibirinės scylės paplitimas pasaulyje ir Lietuvoje

Sibirinės scylės paplitusios nuo Krymo iki šiaurės vakarų Irano, aptinkamos vidutinio klimato juostos biomuose. Natūralus šių augalų arealas apima Ukrainą, Turkiją, Iraną, Iraką, Siriją, centrinę, rytų ir pietų Rusiją bei Šiaurės Kaukazą. Dėl savo dekoratyvumo sibirinės scylės yra plačiai introdukuotos Europos ir Šiaurės Amerikos šalyse (POWO, 2026).



4 pav. Sibirinės scylės paplitimas pasaulyje. Žalia spalva žymimos šalys, kuriose sibirinė scylė natūraliai paplitusi; violetine – šalys, kuriose introdukuota (POWO, 2026)

Vidutinio klimato juostoje sibirinės scylės yra vieni plačiausiai naudojamų svogūninių augalų sodininkystėje. Dėl ankstyvo žydėjimo, nereiklumo ir dekoratyvumo, šie augalai dažnai sodinami urbanizuotose teritorijose – parkuose, alpinariumuose, kapinėse (Žuraw, 2012). Natūralaus paplitimo regionuose, pavyzdžiui, Armėnijoje, sibirinės scylės įvardijamos kaip vieni dažniausiai kultivuojamų svogūninių augalų. Tokiu būdu jos gali būti platinamos ir už natūralaus arealo ribų (Oganezova et al., 2024). Mokslinėje literatūroje minima, kad sibirinės scylės yra plačiai introdukuojamos kaip dekoratyviniai augalai ir dažnai įsitvirtina natūraliose buveinėse (McNeill, J., 1980; McNeill, J., 2002).

Ankstesniuose Čekijos floros aprašymuose kaip vietinė scylių rūšis buvo minima dvilapė scylė, tačiau naujesniuose leidiniuose pažymima, kad šalyje stebima sibirinės scylės natūralizacija gamtinėse buveinėse iš įvairių urbanizuotų vietovių. Šiuo metu sibirinė scylė, kartu su *S. amoena* ir *S. puschkinoides*, Čekijoje yra įtraukta į svetimžemių augalų sąrašus (Trávníček et al., 2009).

Tyrimai Lublono botanikos sode Lenkijoje taip pat patvirtina, kad scylės potencialiai geba greitai daugintis tiek vegetatyviai, tiek sėklomis ir be žmogaus įsikišimo (augalai gana atsparūs aplinkos veiksniams, žiemos metu neiššąla), gali plėstis ir įsitvirtinti už natūralaus arealo ribų bei sutrikdyti vietinės augalų bendrijas (Žuraw, 2012).

Lietuvoje sibirinė scylė taip pat yra svetimžemė ir vietomis aptinkama sulaukėjusi, introdukcija susijusi su dekoratyviniu auginimu. Scylės yra priskiriamos hemiagrofittams – augalams, įsitvirtinantiems pusiau natūraliose, žmogaus paveiktose buveinėse – šalia kapinių ar sodų. Pirmoji žinoma sulaukėjusi populiacija fiksuota 1990 metais Vilniuje, Žvėryne, krūmynuose, šlaite prie Neries upės. Vėliau šie augalai aptikti ir kitose miesto dalyse –

Baltupiuose, Saltoniškėse, Santariškėse, Užupyje ir Verkiuose. Taip pat už Vilniaus ribų: Plungės rajone bei Kuršių nerijoje (Gudžinskas, 1997).

Remiantis 2023 m. leidiniu „Invazinės ir svetimžemės rūšys Lietuvoje“, sibirinė scylė buvo aptikta 17 skirtingų 5x5 km dydžio koordinacių gardelių teritorijose, o tai rodo, kad šios rūšies individai yra vidutiniškai paplitę ir šiuo metu nėra priskiriami invaziniais (Gudžinskas & Rašomavičius, 2023).

1.4.5. Sibirinės scylės reprodukcinės savybės

Mokslinėje literatūroje trūksta duomenų apie sibirinės scylės dauginimosi ypatumus, todėl analizuojant šios rūšies augalų reprodukcines savybes pasitelkiami kitų scylių rūšių augalų pavyzdžiai. Lyginant keletą skirtingų šios genties rūšių, pastebimi tiek bendri, tiek ir konkrečioms scylių rūšims būdingi bruožai.

Scylės dažnai dauginasi vegetatyviškai, kai iš motininio svogūno formuojasi vienas ar keli dukteriniai svogūnėliai. Pavyzdžiui, subrendę *Scilla hyacinthoides* svogūnėliai kasmet vidutiniškai suformuoja 1,6 dukterinį svogūną, kuris po dviejų metų tampa nepriklausomu augalu. Tokiu būdu šios rūšies augalai gali formuoti kolonines populiacijas, kurios greičiausiai yra kilusios iš vieno motininio augalo (Shtein et al., 2016). Panaši tendencija fiksuota ir *Scilla albanica* atveju – eksperimento metu pasodinus keturis svogūnėlius, po metų toje pačioje vietoje aptikti aštuoni augalai (Barina et al., 2015).

Dar detalesni vegetatyvinio dauginimosi procesai aprašyti *Scilla peruviana* ontogenezės tyrime. Nustatyta, kad po žydėjimo, žiedkočio pagrinde formuojasi pirminis dukterinis svogūnėlis, o jo viršūninė meristema vasaros pradžioje inicijuoja žiedyno formavimąsi. Tuo metu, kai motininis svogūnėlis pereina į ramybės būseną, pirminis dukterinis svogūnėlis toliau vystosi ir jame formuojasi antrinis dukterinis svogūnėlis. Šis procesas vyksta dar prieš atsinaujinant motininio svogūnėlio lapų ir šaknų augimui, o tai rodo, kad reprodukciniai procesai aktyvūs net augalui išoriškai esant ramybės būsenoje. Visas procesas vyksta nepertraukiamai ir trunka apie 20 mėnesių (Azizbekova et al., 1998).

Lytinis dauginimasis scylėms taip pat būdingas. *Scilla hyacinthoides* atveju pastebimas savidulkos nesuderinamumas – tik apie 5–10% savidulkių žiedų suformuoja vaisius, o kryžmadulkos atveju apvaisintų žiedų procentas siekia 89–90%. Taip pat ant kai kurių vainiklapių matomos violetinės ar žalios dėmės, matomos dar neišsiskleidus žiedams ir dviejų spalvų žiedadulkės (dažniausiai violetinės, rečiau geltonos), kurios, tikėtina, gali veikti kaip signalai apdulkintojams, kurie būtini kryžmadulkai (Shtein et al., 2016).

Žydėjimo biologiją tyrusi Žuraw (2012) nurodo, kad sibirinių scylių žiedus aktyviai lankė įvairūs apdulkintojai – medunešės bitės (*Apis mellifera* L.), kamanės (*Bombus* spp. L.), vienišosios bitės (*Osmia* Say, *Anthophora* L.). Vabzdžiai lankė žiedus viso žydėjimo metu, bet didžiausias jų aktyvumas fiksuotas nuo 9 iki 16 valandos. Pastebėta, kad šie apdulkintojai ieško tiek nektaro, tiek žiedadulkių, o kai kurias atvejais net atplėšia ar pragaužia neišsiskleidusius žiedus, kad pasiektų žiedadulkes. Tokie elgsenos požymiai rodo, kad scylių žiedadulkės yra reikšmingas baltyminis šaltinis vabzdžiams ankstyvą pavasarį, o vabzdžių aktyvumas yra svarbus sėkmingam apdulkinimui (Žuraw, 2012).

Kai kurie augalai taip pat pasižymi efektyviomis sėklų plitimo strategijomis. Viena jų – mirmekochorija. Tai sėklų platinimas skruzdėmis, pagrįstas abipuse sąveika. Augalo sėklos turi elajosomas – lipidinėmis ir baltyminėmis medžiagomis turtingas ataugėles, kurios pritraukia skruzdės. Skruzdės sėklas perneša į savo lizdus arba jų apylinkes, kur elajosomos sunaudojamos kaip maisto šaltinis, o pačios sėklos lieka nepažeistos. Šis mechanizmas naudingas augalams dėl kelių priežasčių. Pirmiausia, sėklos patenka į buveines, kuriose dažnai yra purus ir humusingas dirvožemis, kuris padidina dygimo tikimybę. Antra, pernešimas apsaugo sėklas nuo plėšrūnų. Trečia, išnešimas toliau nuo motininio augalo mažina konkurenciją (Leal, Leal & Andersen, 2015).

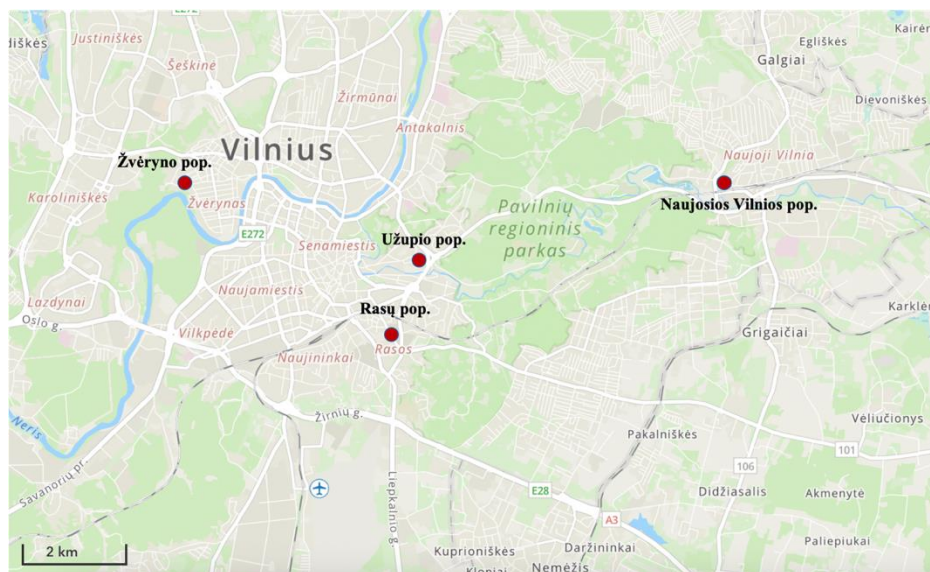
Mirmekochorija buvo tirta ir scylių gentyje. 2019 metais atliktame lauko eksperimentiniame tyrime buvo lyginamas dvilapės scylės sėklų plitimas prisidedant skruzdėms ir be jų. Eksperimento metu stebėta, kad skruzdės aktyviai rinko sėklas ir jas pernešiojo, kas lėmė reikšmingai didesnę sėklų išsisklaidymą – 37,7% daigų aptikti už 50 cm ribos nuo motininių augalų. Tiriamoje teritorijoje be skruzdžių jų buvo tik 2,3%. Didžiausias nustatytas išsisklaidymo atstumas siekė 322 cm. Teritorijose su skruzdėmis daigai buvo išsisklaidę tolygiau. Nors statistiškai reikšmingo skirtumo tarp vidutinių atstumų iki artimiausio daigo nenustatyta, tankio analizė (NDF) parodė, kad teritorijose be skruzdžių daigai buvo labiau susitelkę netoli motininių augalų. Maždaug 70% daigų išgyveno pirmuosius metus nepriklausomai nuo sąlygų. Rezultatai rodo, kad dvilapės scylės plitimui reikšmingą įtaką turi skruzdės, ypač sėklų pernešimo atstumo atžvilgiu (Fokuhl et al., 2019).

2. Darbo metodika

Nuotraukos ir grafikai, kuriuose nenurodyta autorystė, yra darbo autorės. Tirtų populiacijų vietų žemėlapis sudarytas naudojant *maps.lt* internetinę svetainę (Maps.lt, n.d.) ir *Microsoft PowerPoint*. Nuotraukų koregavimui ir vaizdinės medžiagos paruošimui naudota *Adobe Photoshop 2026* programa. Moksliniai duomenys šiam darbui rinkti 2025 metais.

2.1. Lauko tyrimų metodai

Sibirinės scylės tyrimai buvo atliekami 2025 m. balandžio – birželio mėnesiais. Iki masinio scylių žydėjimo buvo patikrinta 13 populiacijų Vilniaus mieste ir apylinkėse. Tiriamos populiacijos turėjo būti pakankamai didelės, kad būtų galima tinkamai išdėstyti tiriamuosius laukelius. Iš visų patikrintų scylių populiacijų pasirinktos 4 tinkamiausios Vilniaus mieste: Žvėryne, Užupyje, Naujojoje Vilnioje ir Rasose (1 pav.).



5 pav. Tyrimų vietų žemėlapis

Lauko tyrimai šiose populiacijose vyko dviem etapais:

1. Scylių populiacijų sudėties, tankumo ir morfometrinių požymių tyrimai;
2. Scylių generatyvinių struktūrų tyrimai;

2.1.1. Scylių morfometrinių požymių tyrimai

Scylių populiacijų sudėties, tankumo ir morfometrinių požymių tyrimai vykdyti masinio žydėjimo metu, 2025 m. balandžio 9 ir 15 dienomis. Vienos ekspedicijos metu tirtos

dvi populiacijos (viena iš populiacijų pavaizduota 7 pav.). Atvykus prie pasirinktos populiacijos pirmiausia į specialiai paruoštą anketą buvo užrašoma tyrimo data, nustatomos geografinės koordinatės (WGS84 sistemoje), populiacijos užimamas plotas, buveinė, reljefo ypatybės bei ūkinis teritorijos panaudojimas.

Atsižvelgiant į tiriamųjų augalų dydį ir gausumą, buvo pasirinktas 10 x 10 cm dydžio tiriamasis laukelis, kurio ribose ir buvo imami mėginiai tolimesniems scylių tyrimams laboratorijoje. Tiriamieji laukeliai išdėstyti transekta, kas 50 cm. Vienoje transektoje – 10 tiriamųjų laukelių. Nesant galimybės tiriamuosius laukelius išdėstyti vienoje transektoje (dėl mažo populiacijos užimamo ploto ar tankių krūmynų), buvo daromos dvi transektos po 5 tiriamuosius laukelius. Taip pat kiekvienoje populiacijoje buvo paimta po 2 papildomus mėginius.

Mėginiams paimti naudotas metalinis, 10 x 10 cm dydžio, 25 cm aukščio mėginių ėmiklis (6 pav.). Jis leidžiamas į dirvožemį taip, kad kartu su žemės sluoksniu būtų išimami ir visi 10 x 10 cm dydžio plote augę scylių individai su antžeminėmis ir požeminėmis dalimis. Visi surinkti mėginiai kartu su dirvožemio sluoksniu buvo dedami į atskirus užspaudžiamus plastikinius maišelius, pažymint jų numerį.



6 pav. Mėginių ėmiklis



7 pav. Rasų populiacija

Surinkta lauko tyrimų medžiaga vėliau tirta Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro (toliau VU GMC) Biomokslų instituto Botanikos ir genetikos katedros Botanikos ir mikologijos laboratorijoje ir Neurobiologijos ir Biofizikos katedros Elektrofiziologijos laboratorijos paruošiamajame.

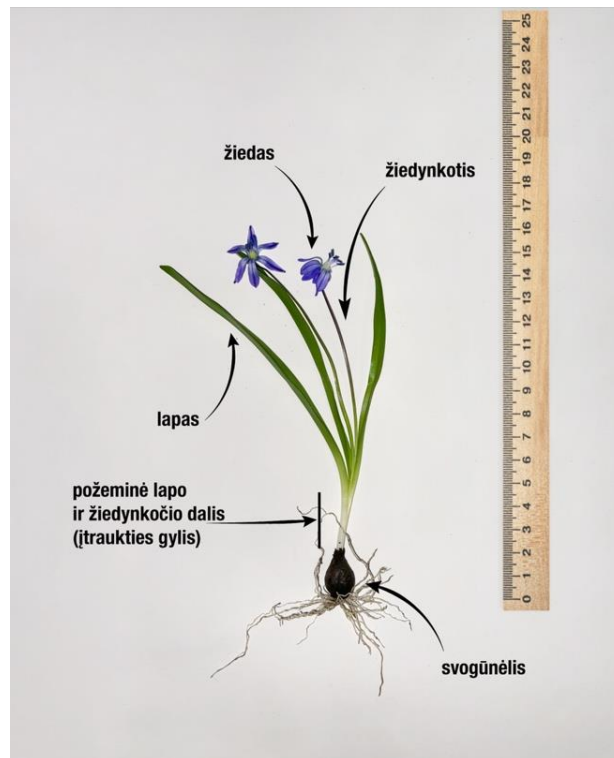
Visi morfometriniai matavimai atlikti laboratorijose. Kiekvienas mėginys išimtas atskirai ir atsargiai išrinkti visi jame esantys tiriamosios rūšies augalai. Jie suskirstyti į daigus, subrendusius vegetatyvinius (toliaus tekste vegetatyviniai) ir generatyvinius individus (8 pav.). Daigais laikyti augalai, esantys ankstyvojoje vystymosi stadijoje, su nepilnai išsivysčiusiu

siūlišku lapu. Vegetatyviniais individais laikyti nežydintys augalai, turintys pilnai išvystytas vegetatyvines dalis (lapus, stiebus). Generatyviniais individais laikyti augalai, turintys bent vieną generatyvinę struktūrą. Tiriamas kiekvienas individas atskirai: žiedų skaičius individe ir žiedyno ilgis (jei aptinkama daugiau nei 1 žiedynas, matuojamas ilgiausio žiedyno ilgis), lapų skaičius, lapų ilgis, lapo įtraukimo gylis, svogūnėlio plotis, aukštis ir svoris, antžeminės dalies svoris (pagrindinės morfologinės dalys matomos 9 pav.). Visi gauti duomenys buvo surašomi į iš anksto paruoštas tyrimų anketas (1 priedas). Pastabų skylyje buvo žymimi pažeisti ar deformuoti individai, taip pat daigai. Matavimams atlikti naudotas slankmatis (mažiausia skalės padala 0,01 mm, paklaida $\pm 0,005$ mm), liniuotė (mažiausia skalės padala 1 mm, paklaida $\pm 0,5$ mm) ir elektroninės svarstyklės KERN EW 420-3NM.



8 pav. Sibirinės scylės brandos grupės (generatyviniai ind.; vegetatyviniai ind.; daigai)

Iš viso Rasų populiacijoje suskaičiuoti 123 scylių individai; Naujosios Vilnios populiacijoje 97 individai; Užupio populiacijoje 116 individų; Žvėryno populiacijoje 134 individai.



9 pav. Sibirinės scylės individas ir pagrindinės morfologinės dalys

2.1.2. Scylių generatyvinių struktūrų tyrimai

Scylių generatyvinių struktūrų tyrimai vykdyti 2025 m. birželio 4–5 dienomis tose pačiose populiacijose. Kiekvienoje populiacijoje atsitiktiniu būdu buvo renkama po 50 žiedynų nuo skirtingų individų (10 pav.). Surinkta tyrimų medžiaga dedama į užspaudžiamus plastikinius maišelius. Rasų ir Žvėryno populiacijose dalis tiriamųjų augalų buvo nušienauti, medžiaga tyrimams rinkta populiacijų pakraščiuose, likusiuose scylių ploteliuose.

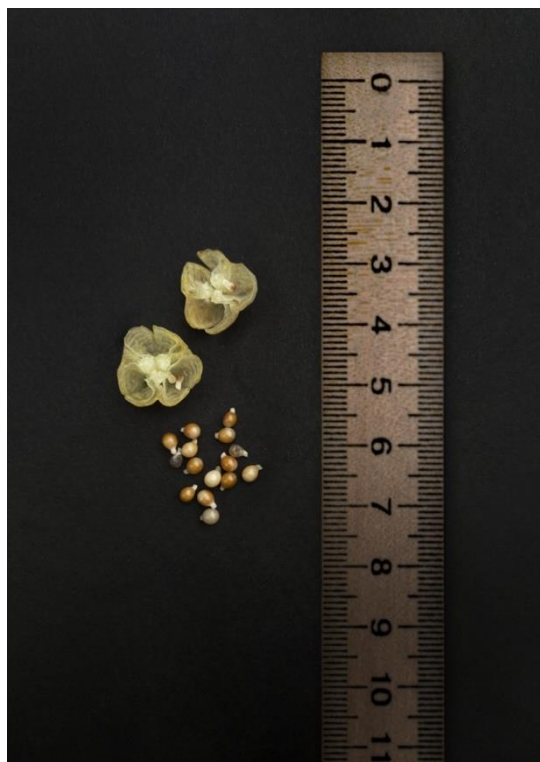
Surinkta tyrimo medžiaga tirta VU GMC Botanikos ir mikologijos laboratorijoje ir Neurobiologijos ir Biofizikos katedros Elektrofiziologijos laboratorijos paruošiamajame. Tyrimo metu buvo skaičiuojamas žiedų skaičius žiedyne ir subrendusių dėžučių skaičius, matuojamas dėžutės aukštis ir plotis, nustatomas svoris, skaičiuojamos sėklos ir nustatomas jų svoris.

Kiekviena sėklų dėžutė buvo atskirai išmatuota, nustatant jos aukštį ir skersmenį (mm), sveriant dėžutę su sėklomis bei atskirai sėklas (g). Taip pat suskaičiuotas kiekvienoje dėžutėje esantis sėklų skaičius (11 pav.). Duomenys registruojami į iš anksto paruoštą vaisių ir sėklų mezgimo tyrimų anketą (2 priedas). Pastabų skiltyje žymėti neįprasti atvejai, pavyzdžiui, deformuotos dėžutės ar nesubrendę vaisiai. Matavimams atlikti naudotas slankmatis

(mažiausia skalės padala 0,01 mm, paklaida $\pm 0,005$ mm), liniuotė (mažiausia skalės padala 1 mm, paklaida $\pm 0,5$ mm) ir elektroninės svarstyklės KERN EW 420-3NM.



10 pav. Sibirinės scylės žiedynai su sėklų dėžutėmis



11 pav. Sibirinės scylės sėklos iš vienos dėžutės

2.2. Duomenų analizės metodai

Lauko tyrimų duomenų tvarkymui ir grafiniam vaizdavimui buvo naudojami *Microsoft Excel* ir *PAST 5.3* programiniai paketai.

Darbe pateikiami tyrimo duomenų aprašomosios statistikos rezultatai: vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, minimalios ir maksimalios reikšmės. Kadangi scylių populiacijos buvo tirtos 10 x 10 cm laukeliuose, individų tankis šiame darbe pateikiamas kaip individų skaičius viename tiriamajame laukelyje, neperskaičiuojant jo į 1 m² plotą.

Duomenų paskirstymui pagal normalųjį skirstinį vertinti taikytas Shapiro-Wilk testas. Nustačius, kad duomenys neatitinka normaliojo skirstinio, tolesnei analizei buvo taikomi neparametriniai statistiniai metodai.

Skirtumams tarp kelių nepriklausomų imčių (populiacijų) įvertinti naudotas Kruskal-Wallis testas. Nustačius statistiškai reikšmingus skirtumus, poriniams populiacijų palyginimams taikytas Mann-Whitney *U* testas, naudojant Bonferroni korekciją.

Ryšiams tarp morfologinių požymių, reprodukcinių rodiklių ir individų tankio laukelyje vertinti taikytas Spearman koreliacijos koeficientas. Koreliacijos analizė atlikta atskirai generatyvinių ir vegetatyvinių individų grupėms, taip pat vertinant skirtingų požymių tarpusavio ryšius.

Siekiant įvertinti, ar buveinės tipas, individų tankis ir šių veiksnių sąveika turi įtakos scylės morfologiniams požymiams, taikyta dviejų veiksnių permutacinė dispersinė analizė (two-way PERMANOVA). Analizė atlikta atskirai generatyviniams ir vegetatyviniams individams, kiekvieną požymį analizuojant atskirai. Daigai į šią analizę nebuvo įtraukti. Nepriklausomais veiksniais pasirinktas buveinės tipas ir individų tankio grupė. Išskirti trys buveinės tipai: pieva (Rasų pop.), krūmynas (Užupio pop. ir Žvėryno pop.) bei tarpinė (tarp pievos ir krūmyno) buveinė (Naujosios Vilnios pop.). Pagal individų skaičių tiriamuosiuose laukeliuose buvo išskirtos trys tankio grupės: mažo, vidutinio ir didelio tankio. Nustačius statistiškai reikšmingą buveinės tipo ar tankio grupės poveikį, atlikti Dunn's post hoc poriniai palyginimai (Hammer, 2025).

Visuose statistiniuose testuose taikytas reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$.

2.3. Tyrimų vietos ir jų charakteristika

Pirmosiose ekspedicijose, vykdytose žydėjimo metu, buvo aprašyti bendrieji tyrimų vietų duomenys. Žvėryno teritorijoje scylių populiacija aptikta subrendusiame lapuočių miške, dešiniajame Neries kranto šlaite. Pomiškyje kartu augo paprastoji garšva (*Aegopodium podagraria* L.), plukės (*Anemone* L.) ir rūteniai (*Corydalis* DC.). Kai kuriose vietose scylės sudarė tankius sąžalynus, pakraščiuose augo pavieniui. Teritorija pasižymi antropogeninio kraštovaizdžio bruožais – šalia vykdoma aktyvi rekreacija, šiaurės rytuose teritorija tankiai apstatyta. Taip pat dalis Žvėryno populiacijos po žydėjimo yra šienaujama. Užupyje scylių populiacija aptikta lapuočių miške, Vilnelės dešiniajame krante, terasiniame šlaite, tarp upės ir Bernardinų kapinių. Teritorijoje tankus krūmų ardas bei daug lapų nuokritų. Rasose populiacija fiksuota dirbtinai sulygintoje šienaujamoje pievoje po kelių liepų eile. Scylės augo kartu su vištapienėmis (*Gagea* Salisb.). Naujosios Vilnios populiacija aptikta šalia Naujosios Vilnios kapinių tvoros, šlaite, po uosialapiu klevu ir obelimi. Šioje teritorijoje scylės išsidėstę nešienaujamoje vejose dalyje, bet pavieniai augalai plinta į šienaujamą jos dalį. Vietovėje aptikta betono nuolaužų, iš kapinių metamų šiukšlių bei lapų nuokritų. Bendrieji populiacijų duomenys pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Bendrieji sibirinės scylės populiacijų duomenys

	Žvėrynas	Užupis	Rasos	Naujoji Vilnia
Geografinės koordinatės	54.6927379; 25.2435280	54.6795762; 25.3097065	54.6695746; 25.3018915	54.6971935; 25.3987904
Tyrimų data	2025-04-09	2025-04-09	2025-04-15	2025-04-15
Vietovės administracinė padėtis	Vilniaus m., Birutės g. 40, Žvėrynas	Vilniaus m., Zarasų g. 17, Užupis (šalia Bernardinų kapinių)	Vilniaus m., Rasų g. 15, šalia Mončinskių šeimos koplyčios ir Rasų kapinių	Vilniaus m., Šiaurės g. 40, Naujosios Vilnios kapinės
Buveinė	Lapuočių miškas	Lapuočių miškas, krūmynas	Pieva po liepų eile; auga kartu su vištapienėmis	Pieva, šlaitas; Po uosialapiu klevu ir obelimi
Reljefo ypatybės	Neries šlaito dešinysis krantas, terasa	Dešinysis Vilnelės krantas, terasinis šlaitukas	Dirbtinai sulygintas dirvožemis	Šlaitas
Ūkinis teritorijos panaudojimas	Antropogeninis kraštovaizdis, Šienaujamas šlaitas	nėra	Šienaujama veja	Yra betono nuolaužų, per tvorą iš kapinių metamos šiukšlės, lapų nuokritos, šienaujama veja populiacijos pakrastyje

3. Rezultatai

3.1. Tankumas ir populiacijų struktūra

Didėjant augalų tankiui populiacijose, stiprėja vidurūšinė konkurencija dėl ribotų išteklių. Tokiomis sąlygomis dominuojantys, stipresni augalai įgyja pranašumą ir slopina silpniau išsivysčiusių individų vystymąsi (Weiner, 1985).

Gauti sibirinės scylės populiacijų tyrimų duomenys pateikti 5 lentelėje. Nustatyta, kad individų skaičius tiriamajame laukelyje svyravo nuo 4 (Užupio pop.) iki 41 (Žvėryno pop.). Didžiausias individų tankis nustatytas Žvėryno populiacijoje, čia visuose tyrimų laukeliuose suskaičiuoti 134 individai. Mažiausiai individų tyrimų laukeliuose (97) suskaičiuota Naujosios Vilnios populiacijoje. Didžiausias vidutinis individų tankis tyrimų laukelyje nustatytas Žvėryno populiacijoje (13,4 ind./100 cm²), mažiausias Naujosios Vilnios populiacijoje (9,7 ind./100 cm²). Kitose tirtose populiacijose vidutinis individų skaičius tyrimų laukelyje ženkliai nesiskyrė (12,3 ir 11,6 ind./100 cm²).

5 lentelė. Sibirinės scylės populiacijų struktūra ir vidutinis individų tankumas

Populiacija	Bendras tirtų individų skaičius	Generatyviniai individai, %	Subrendę vegetatyviniai individai, %	Daigai, %	Vidutinis individų tankis tiriamajame laukelyje (100 cm ²)
Naujoji Vilnia	97	63,9	36,1	0	9,7
Užupis	116	40,5	49,2	10,3	11,6
Rasos	123	41,5	58,5	0	12,3
Žvėrynas	134	14,2	52,2	33,6	13,4

Tirtose populiacijose vyraavo dvi pagrindinės brandos grupės – vegetatyviniai ir generatyviniai individai. Daigai buvo aptikti tik dviejose populiacijose (Žvėryne ir Užupyje). Generatyviniai individai (63,9%) vyraavo Naujosios Vilnios populiacijoje, kitose tirtose populiacijose - vegetatyviniai individai (jose vegetatyvinių individų skaičius sudarė daugiau negu 50%). Mažiausiai generatyvinių individų (14,2%) nustatyta Žvėryno populiacijoje. Rasose ir Užupyje generatyviniai individai sudarė atitinkamai po 41,5 ir 40,5% nuo bendro tirtų individų skaičiaus populiacijose.

Vegetatyviniai individai iš visų tirtų populiacijų vyraavo Žvėryno populiacijoje. Joje nustatytas ir didžiausias daigų skaičius (33,6 %), vegetatyviniai individai sudarė 52,2%. Užupio populiacijoje daigai sudarė 10,3 %, o vegetatyviniai individai – 49,2% nuo bendro tirtų

individų skaičiaus populiacijoje. Nors Rasų populiacijoje buvo fiksuotas didžiausias vegetatyvinių individų skaičius (58,5%), tačiau daigų rasta nebuvo. Mažiausias vegetatyvinių individų skaičius nustatytas Naujosios Vilnios populiacijoje (36,1%).

Siekiant įvertinti ar tirtose populiacijose proporcijų skirtumai tarp brandos grupių yra statistiškai reikšmingi, buvo atlikta neparametrinė analizė.

Išanalizavus generatyvinius individus, subrendusius vegetatyvinius individus bei daigus nustatyta, kad tarp tirtų populiacijų reikšmingai skyrėsi tik generatyvinių individų skaičius (Kruskal–Wallis $p < 0,05$). Statistiškai patikimai išsiskyrė Naujosios Vilnios ir Žvėryno populiacijos (Mann–Whitney U $p < 0,05$). Tarp kitų populiacijų porų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

Vegetatyvinių individų skaičius tarp populiacijų statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Daigų kiekis lyginamas tarp dviejų populiacijų, kuriose jie buvo aptikti (Žvėrynas ir Užupis). Tarp jų reikšmingų skirtumų taip pat nenustatyta ($p > 0,05$).

Tam tikri dėsniumai nustatyti išnagrinėjus sąryšį tarp individų tankio populiacijoje ir brandos fazių. Esant dideliui tankiui, augalai ima konkuruoti dėl maisto medžiagų ir šviesos, todėl tai gali lemti menką generatyvinių ūglių dalį populiacijoje. Žvėryno populiacijoje buvo nustatytas didžiausias tankis (1340 individų/1m²), tačiau generatyviniai individai sudarė tik 14,2%. Tai yra mažiausias rodiklis iš visų tirtų populiacijų. Priešinga tendencija nustatyta Naujosios Vilnios populiacijoje. Joje scylių tankis buvo mažiausias iš tirtų populiacijų (970 individų/1m²), tačiau generatyviniai individai čia sudarė didžiausią dalį (63,9%).

3.2. Morfologinių požymių variacija populiacijose

3.2.1. Antžeminės dalies požymiai

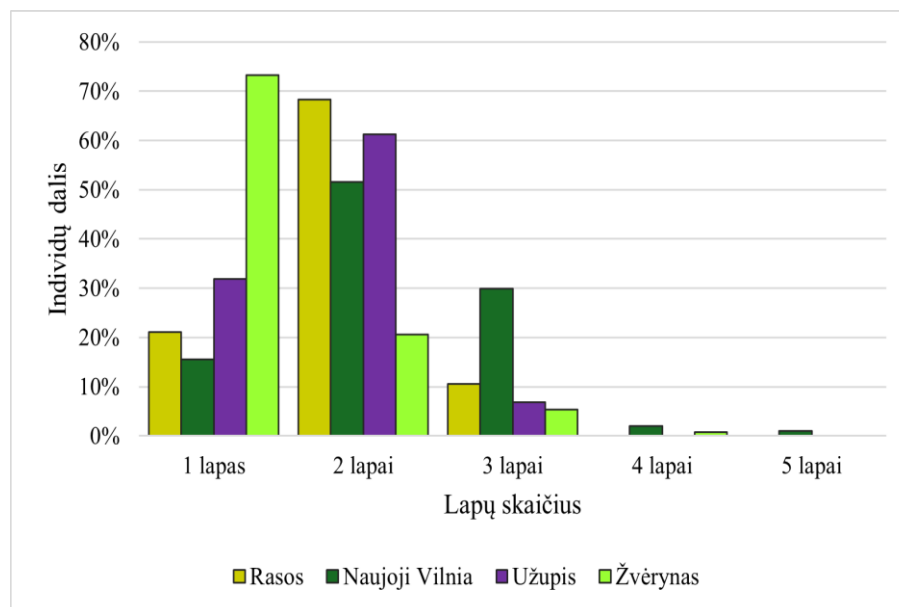
Literatūroje nurodoma, kad sibirinės scylės pasižymi didele morfologinių požymių variacija tarp individų (Oganezova et al., 2024). Todėl nutarta nustatyti antžeminių bei požeminių struktūrų požymių variacijas tirtose populiacijose. Bendri sibirinės scylės individų morfometrinių požymių rodikliai pateikti 6 lentelėje.

Analizuojant lapų skaičių individe nustatyta, kad beveik visose populiacijose dažniausiai pasitaikė individai su 2 lapais – Rasose jie sudarė 68%, Naujojoje Vilnioje virš 51%, Užupyje 61%. Individų lapų skaičius išsiskyrė Žvėryno populiacijoje. Kadangi joje buvo fiksuotas didelis daigų kiekis, vyravo individai su 1 lapu (virš 73%), o scylės su 2 lapais sudarė gana nedidelę tirtų individų dalį (21%). Lyginant su kitomis populiacijomis, gerokai daugiau augalų su 3 lapais nustatyta Naujosios Vilnios populiacijoje (30%). Taip pat Naujojoje Vilnioje

ir Žvėryne fiksuota nedidelė dalis individų su 4 lapais (atitinkamai 2% ir beveik 1%) bei viena scylė Naujosios Vilnios populiacijoje su 5 lapais (12 pav.).

6 lentelė. Sibirinės scylės individų morfometrinių požymių parametrai

Rodiklis	Vidurkis $\pm$ SD	Min	Max
Lapo ilgis (cm)	13,25 $\pm$ 4,52	0,3	25,3
Įtraukimo gylis (cm)	3,87 $\pm$ 2	0,2	9,6
Lapų svoris (g)	1,08 $\pm$ 1,46	0,004	17,92
Žiedyno ilgis (cm)	15,33 $\pm$ 3,26	8,5	23,4
Svogūnėlio skersmuo (mm)	8,92 $\pm$ 5,49	0,54	30,78
Svogūnėlio aukštis (cm)	14,44 $\pm$ 6,5	0,93	34,26
Svogūnėlio svoris (g)	0,65 $\pm$ 0,89	0,001	11,07



12 pav. Sibirinės scylės lapų skaičius individe

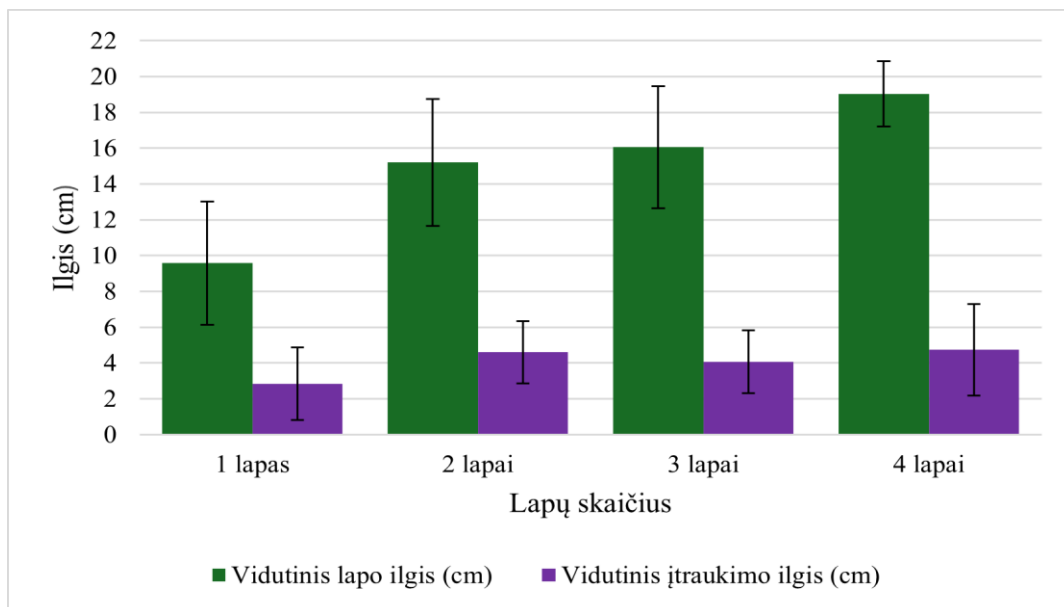
Vidutinis lapų ilgis populiacijose 13,25 $\pm$ 4,52 cm. Mažiausias fiksuotas ilgis siekė 0,3 cm (Žvėryne), didžiausias – 25,3 cm (Naujojoje Vilnioje). Rasų, Naujosios Vilnios ir Užupio populiacijose lapo ilgių pasiskirstymas nebuvo tolygus – intervale tarp 3–7 cm stebėtas sumažėjęs reikšmių dažnis. Nuo 7–9 cm lapų ilgiai didėjo tolygiai. Žvėryno populiacijoje trūkis tarp lapų ilgio reikšmių neužfiksuotas.

Siekiant įvertinti lapų ilgio variaciją tarp skirtingų populiacijų, šis rodiklis analizuotas kiekvienoje populiacijoje atskirai. Pažymėtina, kad Žvėryno ir Užupio populiacijose į analizę buvo įtraukti ir daigai (atitinkamai 33,6% ir 10,3% nuo bendro tirtų individų skaičiaus populiacijoje), kurie pasižymi mažesniais lapų ilgiais. Ilgiausi lapai nustatyti Užupio (vidutinis

lapų ilgis $15,88 \pm 4,21$ cm) ir Naujosios Vilnios ($15,74 \pm 3,72$ cm) populiacijose. Rasų ($11,74 \pm 2,32$ cm) ir Žvėryno ($10,72 \pm 4,89$ cm) populiacijose vyravo individai, turintys trumpesnius lapus.

Išanalizavus sąryšį tarp lapų skaičiaus ir lapų ilgio, nustatyti tam tikri dėsningumai. Individų su 1 lapu vidutinis lapo ilgis siekė $9,57 \pm 3,45$ cm; su 2 lapais – $15,19 \pm 3,54$ cm; su 3 lapais – $16,05 \pm 3,41$ cm; su 4 – $19,03 \pm 1,82$ cm. Vienintelio fiksuoto individo su 5 lapais ilgis siekė 23,7 cm. Galima teigti, kad didėjant lapų skaičiui, didėja ir jų ilgis.

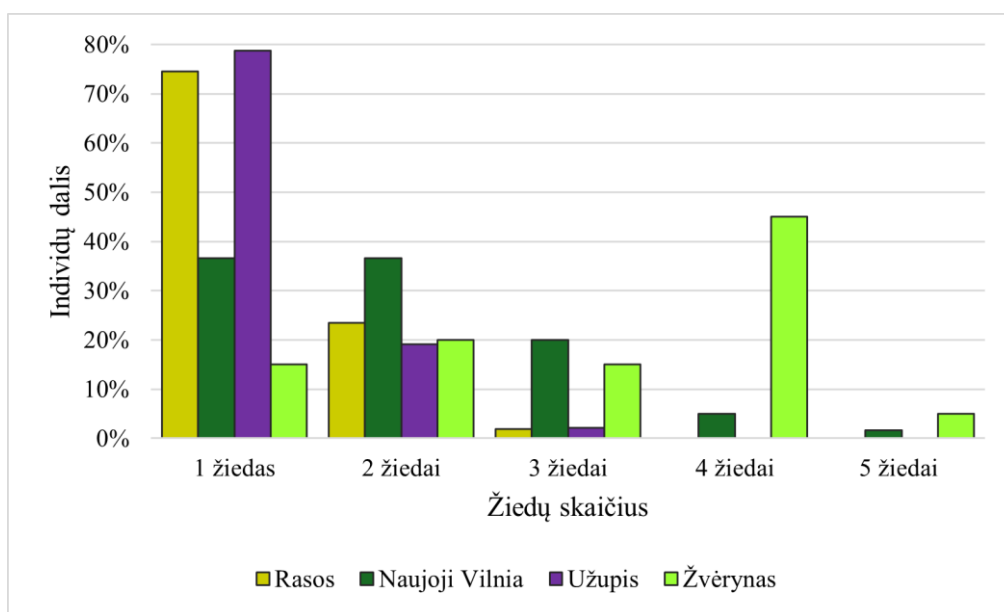
Vidutinis lapų įtraukimo gylis siekė $3,87 \pm 2$ cm. Mažiausia įtraukimo ilgio reikšmė fiksuota Užupio populiacijoje (0,2 cm), didžiausia – Naujojoje Vilnioje (9,6 cm). Nors šis rodiklis teigiamai koreliavo su lapų skaičiumi ($r_s = 0,35$, $p < 0,001$), tačiau koreliacijos vidutinis stiprumas rodo, kad ryšys tarp įtraukimo gylio ir lapų skaičiaus nėra toks stiprus, varijuoja. Įtraukimo gylis ne visai proporcingai didėja kartu su lapų skaičiumi. Individų su vienu lapu vidutinis įtraukimo gylis buvo $2,83 \pm 2,03$ cm; individų su dviem lapais – $4,59 \pm 1,72$ cm; individų su 3 lapais vidutinis įtraukimo gylis buvo kiek mažesnis – $4,07 \pm 1,75$ cm; su 4 lapais – $4,73 \pm 2,56$ cm (13 pav.). Individo su 5 lapais įtraukimo gylis siekė 4,9 cm.



13 pav. Lapo ilgio ir įtraukimo gylio priklausomybė nuo lapų skaičiaus (vidurkis $\pm$ SD)

Vidutinis individo antžeminės dalies svoris populiacijose siekė $1,08 \pm 1,46$ g. Žvėryno populiacija, kurioje buvo fiksuota daugiausiai daigų, išsiskyrė mažiausiu antžeminės dalies svoriu (0,004 g). Didžiausias svoris nustatytas Naujosios Vilnios populiacijoje (17,92 g).

Išanalizavus žiedų skaičių individe nustatyta, kad šis rodiklis varijuoja tarp populiacijų. Svarbu pažymėti, kad populiacijose skyrėsi generatyvinių individų skaičius, ypač Žvėryno populiacijoje (19 žydinčių individų). Daugiausiai žydinčių individų su 1 žiedu žiedyne buvo Rasose ir Užupyje (virš 70%). Naujosios Vilnios populiacijoje fiksuota vienoda žydinčių individų dalis, turinčių 1 ir 2 žiedus žiedyne (po 36,7%). Likusiose populiacijose scylių, turinčių po 2 žiedus, dalis buvo mažesnė (apie 20%). Po 3 žiedus individai daugiausiai turėjo Naujosios Vilnios populiacijoje (20%). Rasose ir Užupyje tokie individai užėmė nedidelę žydinčių scylių dalį – po 2%. 4 ir 5 žiedai žiedyne buvo fiksuoti tik Naujosios Vilnios ir Žvėryno populiacijose (14 pav.).



14 pav. Sibirinės scylės žiedų gausumas tirtose populiacijose viename individe

Išanalizavus priklausomybę tarp žiedų skaičiaus ir lapų skaičiaus nustatyta, kad abu rodikliai didėja gana proporcingai ($r_s = 0,401$, $p < 0,001$). Panašus ryšys nustatytas ir tarp žiedyno ilgio bei žiedų skaičiaus – didesnis žiedų kiekis būdingas individams, turintiems ilgesnius žiedynus ($r_s = 0,388$, $p < 0,001$). Pastebima tendencija, kad žiedynus išaugina scylės su 2 ir daugiau lapų. Išimtis Naujosios Vilnios populiacijoje – fiksuotas vienas generatyvinis individas, turintis 1 lapą. Tarp lapų skaičiaus ir žiedyno ilgio statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas ($r_s = 0,124$, $p < 0,1$).

3.2.2. Požeminės dalies požymiai

Vidutinis svogūnėlio plotis tirtose populiacijose siekė $8,92 \pm 5,49$ mm, o vidutinis svogūnėlio aukštis – $13,08 \pm 9,86$ mm. Abiejų rodiklių mažiausios reikšmės fiksuotos Užupio

populiacijoje (atitinkamai 0,54 mm ir 0,93 mm). Svogūnėlio pločio ir aukščio didžiausios reikšmės nustatytos Žvėryno populiacijoje (atitinkamai 30,78 mm ir 34,26 mm). Svogūnėlio pločio ir aukščio didžiausias–mažiausias reikšmes abiejose populiacijose turėjo tas pats individas.

Vidutinis svogūnėlio svoris populiacijose siekė $0,65 \pm 0,89$ g. Žvėryno populiacijoje nustatytas mažiausias svogūnėlio svoris (0,001 g). Didžiausias svogūnėlis rastas Naujosios Vilnios populiacijoje (11,07 g).

Nustatyti labai stiprūs ir statistiškai reikšmingi ryšiai tarp svogūnėlio pločio, aukščio ir svorio ($r_s = 0,78-0,9$, $p < 0,001$), visi trys rodikliai didėja arba mažėja proporcingai. Analizuojant svogūnėlio morfologinių rodiklių sąryšį su lapų skaičiumi, žiedų skaičiumi ir įtraukimo ilgiu nustatyta, kad stipriausiai šie trys rodikliai koreliavo su svogūnėlio svoriu (atitinkamai $r_s = 0,84$, $p < 0,001$, $r_s = 0,7$, $p < 0,001$ ir $r_s = 0,45$, $p < 0,001$). Tai rodo, kad individai su sunkesniais svogūnėliais išaugina didesnį skaičių žiedų ir lapų.

Palyginus šiame tyrime gautus sibirinės scylės morfologinius požymių rodiklius su literatūroje pateikiamais duomenimis (3 lentelė), matyti, kad naujausi literatūros duomenys labiau atitinka šiame tyrime gautas rodiklių reikšmes (svogūnėlio matmenys, lapų ir žiedų skaičius, žiedynstiebiai) (Oganezova et al., 2024).

Tačiau šiame tyrime lapų ilgio rodiklių rezultatai mažiau sutampa su literatūros duomenimis. Mūsų tirtose populiacijose ilgiausi lapai siekė 25,3 cm ir gerokai viršijo naujausiuose tyrimuose pateikiamas reikšmes (4–16 cm) (Oganezova et al., 2024). Kai kuriuose senesniuose šaltiniuose (Lietuvos TSR flora, Flora Europaea) nurodomos artimesnės šiam tyrimui lapų ilgio reikšmės (iki 20 cm). Pažymėtina, kad naujausi duomenys gauti natūraliame sibirinės scylės areale (Oganezova et al., 2024), o Lietuvos TSR foloroje bei Flora Europaea pateikiami apibendrinti duomenys iš platesnio geografinio regiono, galimai apimančio ir introdukuotas teritorijas. Atsižvelgiant į tai, galima daryti prielaidą, kad introdukuotose teritorijose, įskaitant Lietuvą, sibirinė scylė gali išauginti didesnius lapus. Šiuo metu trūksta išsamių palyginamųjų duomenų, kurie leistų įvertinti, ar panašios tendencijos būdingos ir kitiems morfologiniams požymiams. Tačiau galima manyti, kad palankios augimo sąlygos už natūralaus arealo ribų gali lemti didesnį vegetatyvinių augalo dalių išsivystymą.

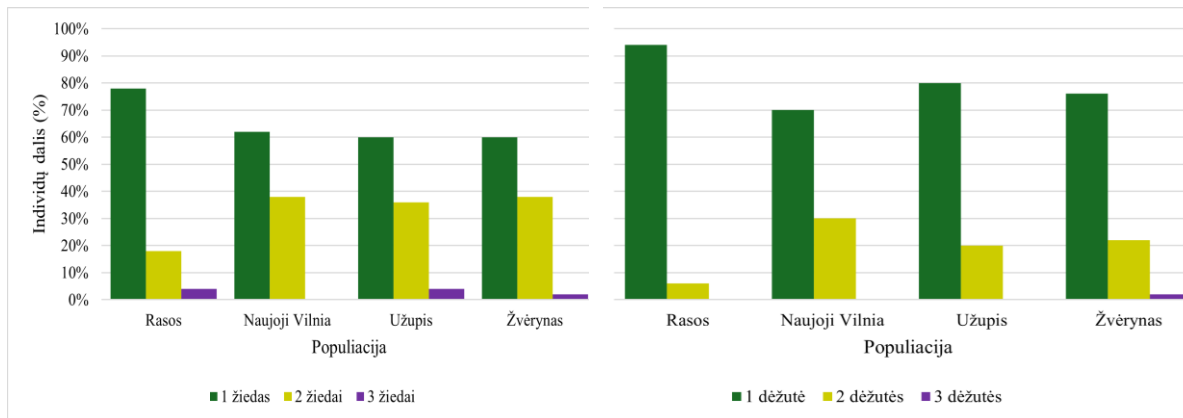
3.2.3. Generatyvinių struktūrų požymiai

Augalų vaisių ir sėklų morfologiniai požymiai yra glaudžiai susiję tarpusavyje ir lemia sėklų sklaidos efektyvumą bei populiacijų atsinaujinimą (Rehling et al., 2021).

Siekiant įvertinti generatyvinių struktūrų variaciją tarp populiacijų, analizuotas žiedų ir užmegztų dėžučių skaičius viename žiedyne (15 pav.).

Nustatyta, kad vidutinis žiedų skaičius žiedyne buvo $1,49 \pm 0,56$. Daugiausiai viename žiedyne fiksuoti 3 žiedai (Rasų, Užupio ir Žvėryno populiacijose). Naujosios Vilnios populiacijoje daugiausiai aptikti 2 žiedai viename žiedyne. Visose tirtose populiacijose vyravo individai su 1 žiedu žiedyne (nuo 60 iki 78%). Scylės su 2 žiedais dažniau fiksuotos Naujosios Vilnios, Užupio ir Žvėryno populiacijose (atitinkamai 36–38%). Mažesnę dalis žiedynų su 2 žiedais nustatyta Rasose – 18%. Individų su 3 žiedais procentinė dalis populiacijose buvo labai nedidelė – Rasose ir Užupyje 4%, Žvėryne 2%.

Visose populiacijose vyravo individai su 1 užmegzta dėžute žiedyne (vidutinis dėžučių skaičius žiedyne $1,35 \pm 0,5$). Didžiausia individų su viena dėžute procentinė dalis fiksuota Rasų populiacijoje (94%). Kitose populiacijose tokie individai užėmė nuo 70 iki 80%. Scylių su 2 užmegztomis dėžutėmis procentinė dalis populiacijose buvo atitinkamai mažesnė (Rasose 6 %, Užupyje 20%, Žvėryne 22% ir daugiausiai Naujojoje Vilnioje – 30%). Žvėryno populiacijoje fiksuotas vienas individas žiedyne užmegęs 3 dėžutes.



15 pav. Žiedų ir dėžučių viename žiedyne pasiskirstymas populiacijose

Siekiant tiksliau įvertinti dėžučių ir sėklų morfologinių rodiklių variaciją ir galimus skirtumus, toliau duomenys atskirai analizuojami žiedynuose su viena dėžute ir su dviem dėžutėmis (7 lentelė).

7 lentelė. Sibirinės scylės dėžučių ir sėklų morfologinių rodiklių reikšmės visose tirtose populiacijose

Rodiklis	1 dėžutė (vidurkis $\pm$ SD)	1 dėžutė (Min–Max)	2 dėžutės (vidurkis $\pm$ SD)	2 dėžutės (Min–Max)
Dėžutės aukštis (mm)	10,67 $\pm$ 1,87	6,31–15,58	10,57–1,63	7,13–14,29
Dėžutės plotis (mm)	10,42 $\pm$ 1,63	6,04–13,86	10,44–1,36	6,96–13,34
Dėžutės svoris (g)	0,4 $\pm$ 0,18	0,08–0,89	0,37–0,14	0,11–0,69
Sėklų skaičius	8 $\pm$ 5,53	1–26	7,06–4,04	1–17
Sėklų svoris (g)	0,11 $\pm$ 0,08	0,01–0,31	0,1–0,05	0,02–0,23

Žiedynuose su viena dėžute vidutinis jos aukštis siekė 10,67 $\pm$ 1,87 mm, o plotis 10,42 $\pm$ 1,63 mm. Mažiausia dėžutė (aukštis 6,31 mm, plotis 6,04 mm) nustatyta Rasų populiacijoje. Didžiausias dėžutės aukštis (15,58 mm) fiksuotas Naujosios Vilnios populiacijoje, didžiausias plotis (13,86 mm) Žvėryne.

Dviejų dėžučių žiedynuose dėžutės matmenys buvo panašūs. Vidutinis dėžutės aukštis siekė 10,57 $\pm$ 1,63 mm, plotis 10,44 $\pm$ 1,36 mm. Mažiausia dėžutės aukščio reikšmė (7,13 mm) nustatyta Užupyje, mažiausia pločio reikšmė (6,96 mm) – Rasų populiacijoje. Didžiausia dėžutė (aukštis 14,29 mm, plotis 13,34 mm) nustatyta Naujojoje Vilnioje.

Tai rodo, kad dėžutės matmenys yra gana panašūs nepriklausomai nuo dėžučių skaičiaus žiedyne. Nors žiedynuose su dviem dėžutėmis tiek mažiausios, tiek didžiausios dėžutės aukščio ir pločio reikšmės yra šiek tiek didesnės nei žiedynuose su viena dėžute.

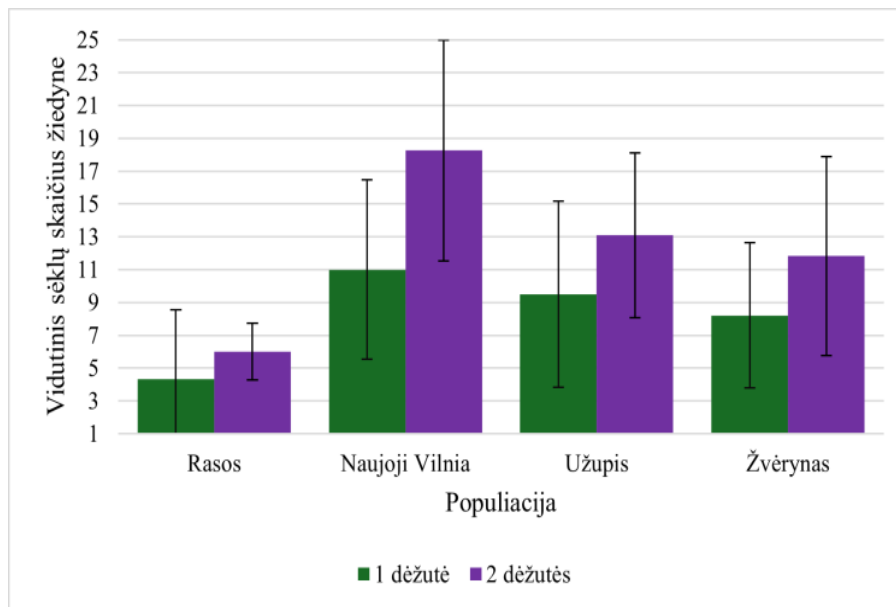
Analizuojant dėžutės svorį su sėklomis viduje nustatyta, kad žiedynuose su viena dėžute vidutinis dėžutės svoris siekė 0,4 $\pm$ 0,18 g. Mažiausiai sverianti dėžutė (0,08 g) nustatyta Rasų populiacijoje. Didžiausia (0,89 g) – Naujosios Vilnios populiacijoje.

Žiedynuose su dviem dėžutėmis vidutinis dėžutės svoris buvo panašus – 0,37 $\pm$ 0,14 g. Mažiausia reikšmė (0,11 g) taip pat fiksuota Rasų populiacijoje, o didžiausia (0,69 g) – Žvėryno populiacijoje.

Atlikus koreliacijos analizę nustatyta, kad tiek žiedynuose su viena dėžute, tiek su dviem dėžutėmis dėžutės aukštis, plotis bei svoris yra tarpusavyje susiję rodikliai – didėjant dėžutės matmenims, didėja ir jos svoris. Tai rodo, kad vaisiai didėja proporcingai, o didesnės dėžutės pasižymi ir didesne mase (dėžutės aukštis–plotis: $r_s = 0,76$; dėžutės aukštis–svoris: $r_s = 0,86$; dėžutės plotis–svoris: $r_s = 0,84$; visais atvejais $p < 0,001$).

Analizuojant sėklų skaičių pastebėta, kad šis rodiklis pasižymi dideliu kintamumu. Rezultatai pateikiami 16 pav. Žiedynuose su viena dėžute vidutinis sėklų skaičius siekė 8 $\pm$ 5,53. Mažiausias sėklų skaičius visose tirtose populiacijose buvo 1, didžiausias sėklų skaičius dėžutėje fiksuotas Naujojoje Vilnioje (26 sėklos).

Žiedynuose su dviem dėžutėmis vienoje dėžutėje vidutiniškai buvo $7,06 \pm 4,04$ sėklos. Mažiausias sėklų skaičius visose tirtose populiacijose taip pat buvo 1, didžiausias sėklų skaičius dėžutėje (17) fiksuotas Naujosios Vilnios populiacijoje.



16 pav. Sėklų skaičiaus vidurkiai ($\pm$ SD) skirtingose populiacijose, atsižvelgiant į dėžučių skaičių žiedyne

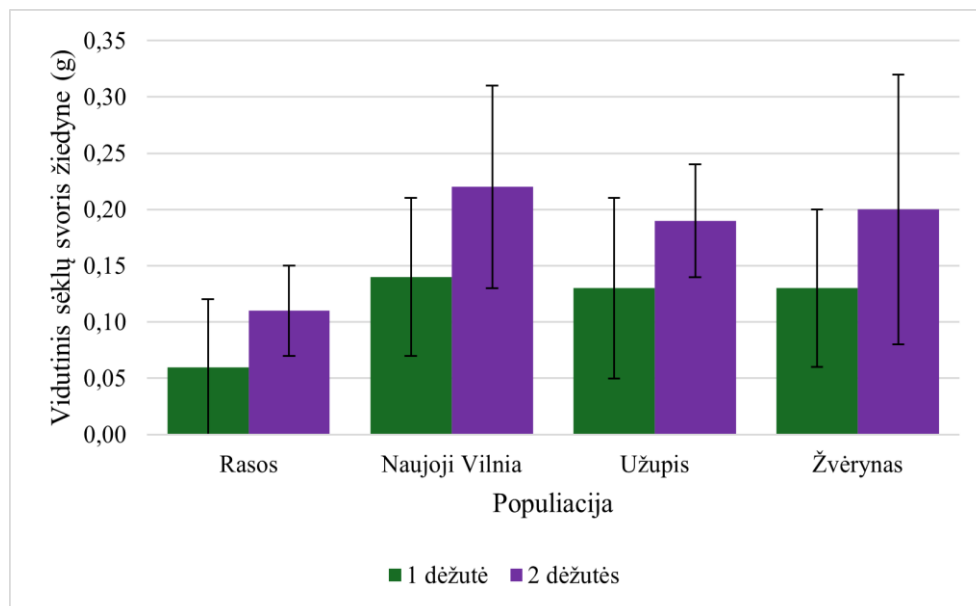
Vertinant sėklų skaičių dėžutėje skirtingose populiacijose pastebėti ryškūs skirtumai, ypač tarp Rasų ir Naujosios Vilnios. Rasų populiacijoje nustatyti mažiausi sėklų skaičiai: žiedynuose, kurie turėjo po 1 dėžutę, vidutiniškai suskaičiuota $4,32 \pm 4,23$ sėklų, dviejų dėžučių – $6 \pm 1,73$ sėklos. Naujosios Vilnios populiacija išsiskyrė didžiausiais rodikliais: žiedynuose su viena dėžute vidutiniškai nustatyta $11 \pm 5,46$ sėklų, dviejų dėžučių žiedynuose – $18,27 \pm 6,73$ sėklų. Užupio ir Žvėryno populiacijose varijavo panašūs rezultatai: Užupyje žiedynuose su viena dėžute vidutinis sėklų skaičius siekė $9,5 \pm 5,68$, su dviem dėžutėmis – $13,1 \pm 5,02$. Žvėryne atitinkamai $8,21 \pm 4,43$ ir $11,82 \pm 6,05$ sėklų.

Panašūs skirtumai populiacijose nustatyti ir analizuojant sėklų svorio rezultatus. Žiedynuose su viena dėžute vidutinis sėklų svoris siekė $0,11 \pm 0,08$ g. Mažiausias svoris (0,01 g) nustatytas Rasų populiacijoje, o didžiausias (0,31 g) Žvėryno populiacijoje.

Žiedynuose su dviem dėžutėmis vidutinis sėklų svoris buvo panašus – $0,1 \pm 0,05$ g. Mažiausia reikšmė (0,02 g) fiksuota Rasų populiacijoje, o didžiausia (0,23 g) Naujosios Vilnios populiacijoje.

Panašūs skirtumai populiacijose nustatyti ir analizuojant sėklų svorio rezultatus (17 pav.). Žiedynuose su viena dėžute vidutinis sėklų svoris siekė $0,11 \pm 0,08$ g. Mažiausias svoris (0,01 g) nustatytas Rasų populiacijoje, o didžiausias (0,31 g) Žvėryno populiacijoje.

Žiedynuose su dviem dėžutėmis vidutinis sėklų svoris buvo panašus – $0,1 \pm 0,05$ g. Mažiausia reikšmė (0,02 g) fiksuota Rasų populiacijoje, o didžiausia (0,23 g) Naujosios Vilnios populiacijoje.



17 pav. Sėklų svorio vidurkiai ($\pm$ SD) skirtingose populiacijose, atsižvelgiant į dėžučių skaičių žiedyne

Vertinant sėklų svorį skirtingose populiacijose taip pat pastebėti ryškūs skirtumai, ypač tarp Rasų ir Naujosios Vilnios populiacijų.

Rasų populiacijoje nustatytos mažiausios sėklų svorio reikšmės: žiedynuose su viena dėžute vidutinis sėklų svoris siekė $0,06 \pm 0,06$ g, o dviejų dėžučių $0,11 \pm 0,04$. Naujosios Vilnios populiacija išsiskyrė didžiausiu sėklų svoriu: žiedynuose su viena dėžute vidutiniškai nustatyta $0,14 \pm 0,07$ g, o dviejų dėžučių žiedynuose – $0,22 \pm 0,09$ g. Užupio ir Žvėryno populiacijose vidutinis sėklų svoris buvo panašus: Užupyje žiedynuose su viena dėžute jis siekė $0,13 \pm 0,08$ g, dviejų dėžučių – $0,19 \pm 0,05$ g. Žvėryne atitinkamai $0,13 \pm 0,07$ g ir $0,2 \pm 0,12$ g.

Nustatyta teigiama koreliacija tarp dėžutės aukščio ir sėklų skaičiaus ($r_s = 0,67$, $p < 0,001$), taip pat kiek stipresnė koreliacija tarp dėžutės pločio ir sėklų skaičiaus ($r_s = 0,7$, $p < 0,001$).

0,001). Tai rodo, kad dėžutės matmenys yra susiję su sėklų skaičiumi – individai, turintys didesnes dėžutes, gali brandinti daugiau sėklų.

3.3. Morfologinių požymių skirtumai tarp populiacijų

Siekant įvertinti, ar scylių morfologiniai požymiai skiriasi tarp populiacijų ir skirtingų brandos grupių, buvo taikyti statistiniai neparametriniai metodai (Kruskal–Wallis testas; reikšmingiems skirtumams nustatyti atlikti poriniai Mann–Whitney *U* testai su Bonferroni korekcija).

3.3.1. Daigų požymių skirtumai

Kadangi scylių daigai buvo aptikti tik dviejose tirtose populiacijose (Žvėryno ir Užupio), jų duomenys analizuojami atskirai. Siekiant išlaikyti populiacijų palyginamumą, daigai neįtraukti į bendras statistines analizes bei grafinius vaizdavimus.

Reikšmingi daigų skirtumai tarp populiacijų nustatyti tik daliai morfologinių požymių. Reikšmingai skyrėsi įtraukimo gylis ($p < 0,001$), svogūnėlio svoris ($p < 0,05$) bei antžeminės dalies svoris ($p < 0,001$). Daigų lapo ilgis, svogūnėlio plotis ir aukštis tarp Žvėryno ir Užupio populiacijų statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$).

3.3.2. Antžeminės dalies požymių skirtumai tarp populiacijų ir brandos grupių

Toliau analizuojami generatyvinių ir vegetatyvinių individų morfologiniai požymiai, siekiant įvertinti galimus skirtumus tarp populiacijų ir skirtingų brandos grupių.

Analizuojant lapų skaičių nustatyta, kad tiek tarp generatyvinių ir vegetatyvinių individų brandos grupių šis rodiklis statistiškai reikšmingai skyrėsi (Kruskal–Wallis $p < 0,05$; $p < 0,001$). Generatyvinių individų lapų skaičius Naujojoje Vilnioje statistiškai patikimai didesnis lyginant su Rasų ir Užupio populiacijomis (Mann–Whitney $p < 0,05$). Tarp kitų populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Vertinant vegetatyvinių individų lapų skaičių populiacijose nustatyta, kad Žvėryno populiacijoje lapų skaičius buvo mažesnis, ji statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo visų kitų populiacijų ($p < 0,001$). Tarp Rasų, Užupio ir Naujosios Vilnios populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

Taip pat tarp brandos grupių skirtingose populiacijose statistiškai reikšmingai skyrėsi ir lapų ilgio rodiklis ($p < 0,001$). Trumpiausi lapai tarp žydinčių individų fiksuoti Rasų populiacijoje – ji statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kitų populiacijų ($p < 0,001$). Tarp kitų populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Analizuojant vegetatyvinių individų lapų ilgį, reikšmingi skirtumai pasireiškė tarp daugelio populiacijų porų (Rasos ir Naujoji

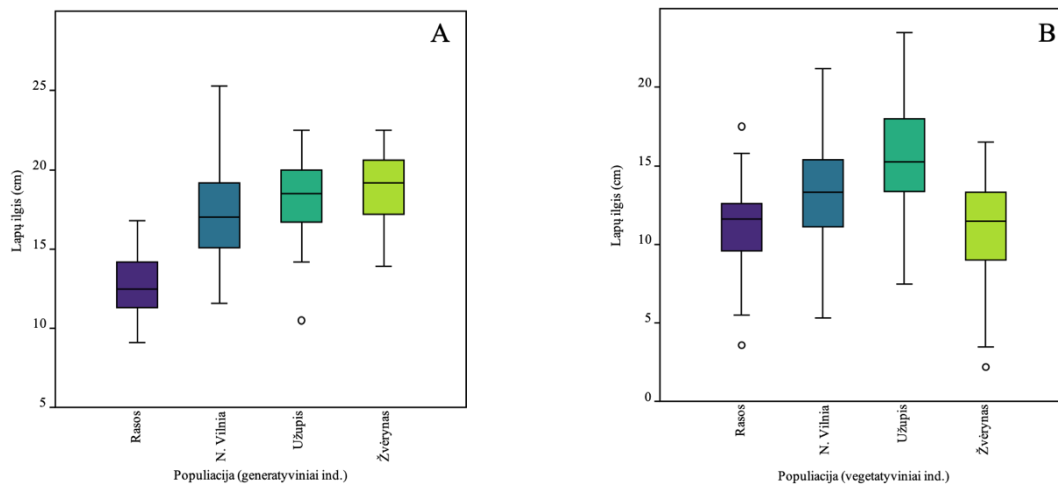
Vilnia $p < 0,01$; Rasos ir Užupis $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,05$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,05$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,05$). Tarp Rasų ir Žvėryno populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Tai rodo, kad vegetatyvinių individų lapo ilgis pasižymi žymiai didesne variacija tarp populiacijų, lyginant su generatyviniais individais (18 pav.).

Lapo įtraukimo gylis skirtingose populiacijose tarp generatyvinių individų reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Analizuojant vegetatyvinių individų įtraukimo gylį nustatyti ryškūs skirtumai – Žvėryno populiacija statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo visų kitų populiacijų ($p < 0,001$), joje fiksuotos mažiausios įtraukimo gylio reikšmės. Taip pat Rasų populiacija skyrėsi nuo Užupio ($p < 0,001$). Tarp kitų populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (19 pav.).

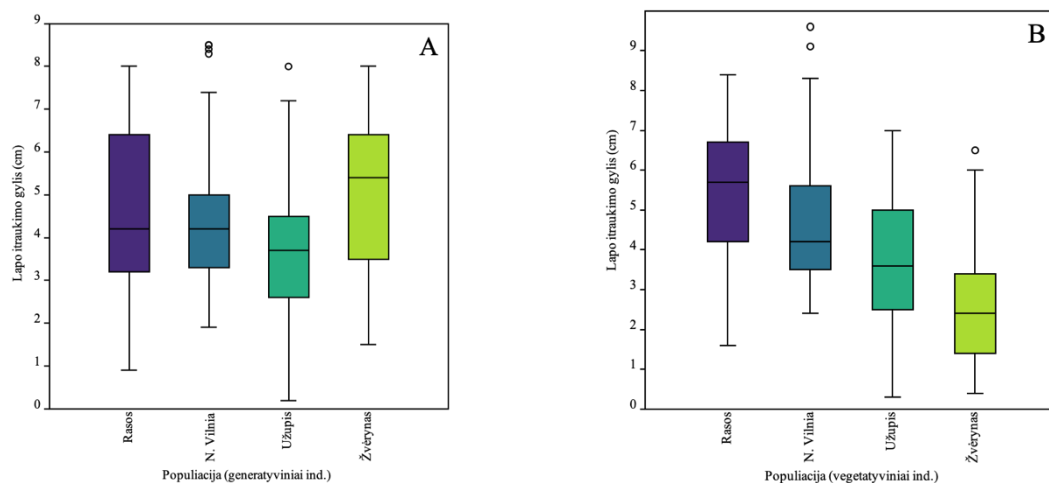
Nors vertinant generatyvinių ir vegetatyvinių individų antžeminės dalies svorį skirtingose populiacijose šis rodiklis statistiškai reikšmingai skyrėsi, vegetatyvinių individų atveju skirtumai buvo mažiau išreikšti. Nustatyta, kad antžeminės dalies svoris tarp vegetatyvinių individų reikšmingai išsiskyrė tik Žvėryno populiacijoje ($p < 0,001$), kurioje fiksuotos mažesnės šio rodiklio reikšmės, palyginus su kitomis populiacijomis. Generatyvinių individų atveju antžeminės dalies svoris pasižymėjo labai dideliu kintamumu – reikšmingi skirtumai nustatyti tarp visų populiacijų porų (Rasos ir Naujoji Vilnia $p < 0,001$; Rasos ir Užupis $p < 0,001$; Rasos ir Žvėrynas $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,01$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,05$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,001$). Didžiausios antžeminės dalies svorio reikšmės nustatytos Žvėryno populiacijoje, mažiausios – Rasų (20 pav.). Tai leidžia manyti, kad generatyvinių individų antžeminės dalies svoris yra jautresnis aplinkos sąlygų skirtumams, labiau varijuoja.

Nustatyta, kad žiedų skaičius individe yra labai kintantis rodiklis ir patikimai reikšmingai skiriasi tarp populiacijų ($p < 0,001$). Reikšmingi skirtumai pasireiškė tarp daugumos populiacijų porų (Rasos ir Naujoji Vilnia – $p < 0,001$; Rasos ir Žvėrynas $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,001$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,001$). Tarp Rasų ir Užupio populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

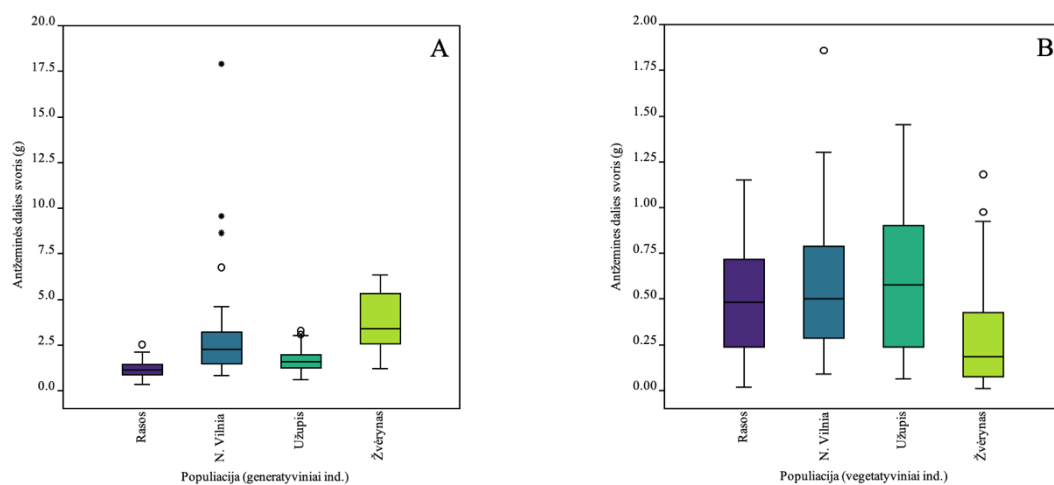
Analizuojant žiedyno ilgį pastebėtas mažesnis kintamumas, lyginant su žiedų skaičiumi. Nuo kitų populiacijų išsiskyrė Rasų - joje žiedyno ilgis buvo trumpiausias ir statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo Naujosios Vilnios, Žvėryno ir Užupio populiacijų ($p < 0,001$). Tarp likusių populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (21 pav.).



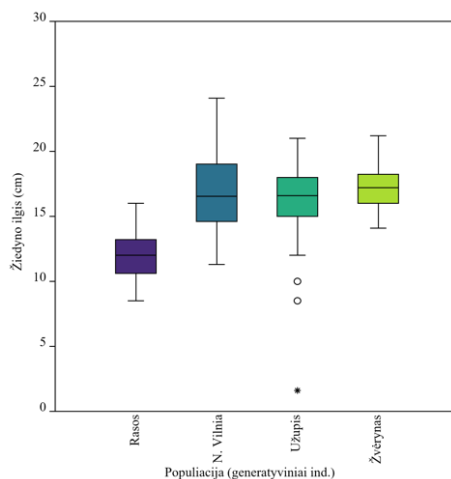
18 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų lapų ilgių pasiskirstymas tirtose populiacijose



19 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų lapo ištraukimo gylio pasiskirstymas tirtose populiacijose



20 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų antžeminės dalies svorio pasiskirstymas tirtose populiacijose

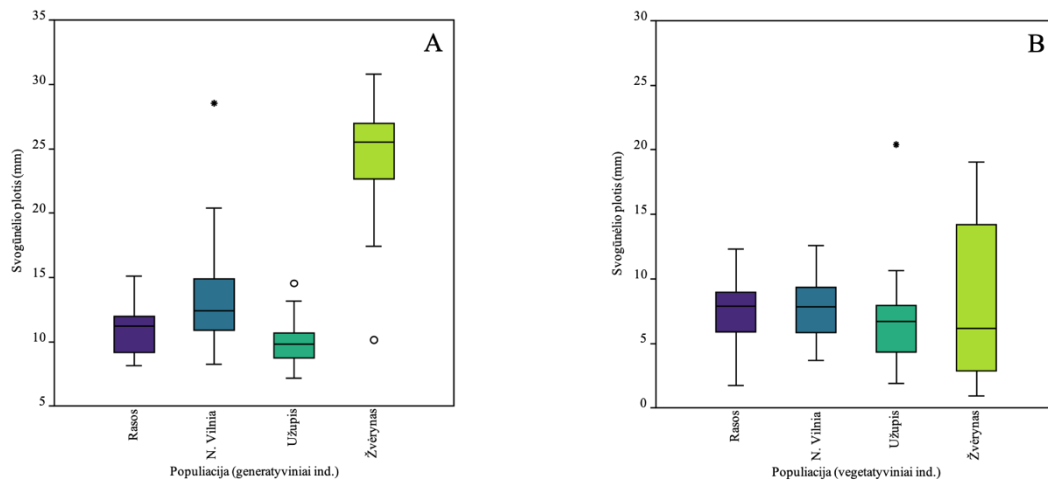


21 pav. Sibirinės scylės žiedyno ilgių pasiskirstymas tirtose populiacijose

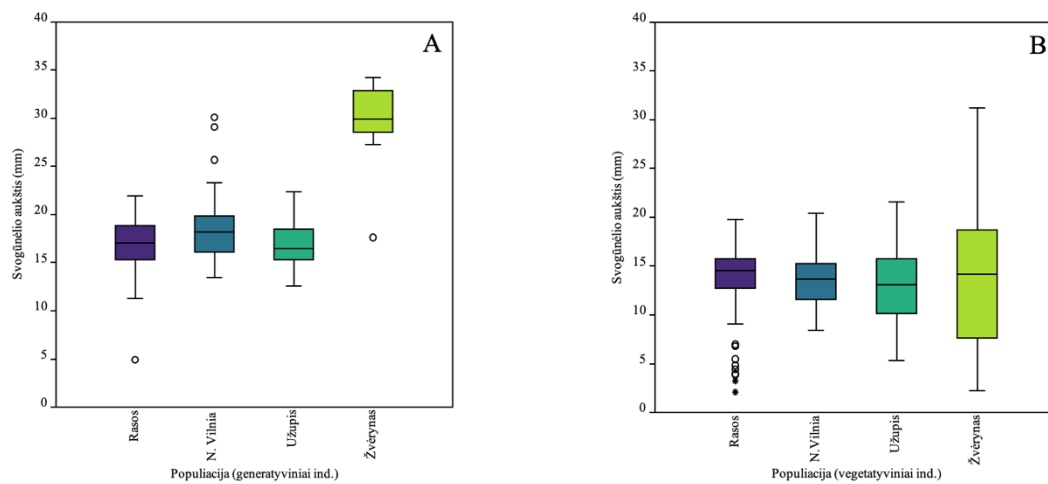
3.3.3. Požeminės dalies požymių skirtumai tarp populiacijų ir brandos grupių

Vertinant svogūnėlio matmenis nustatyta, kad jo aukštis ir svoris populiacijose statistiškai reikšmingai skyrėsi tik tarp generatyvinių individų. Svogūnėlio plotis statistiškai patikimai skyrėsi tarp daugumos populiacijų porų (Rasos ir Užupis $p < 0,05$; Rasos ir Žvėrynas $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,001$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,001$). Tarp Rasų ir Naujosios Vilnios populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (22 pav.). Svogūnėlio aukštis pasižymėjo mažesniu kintamumu – nuo visų kitų populiacijų generatyvinių individų svogūnėlio aukštis išsiskyrė tik Žvėryno populiacijoje ($p < 0,001$). Tarp vegetatyvinių individų svogūnėlio matmenų rodikliai buvo stabilesni, statistiškai patikimai nesiskyrė ($p > 0,05$) (23 pav.).

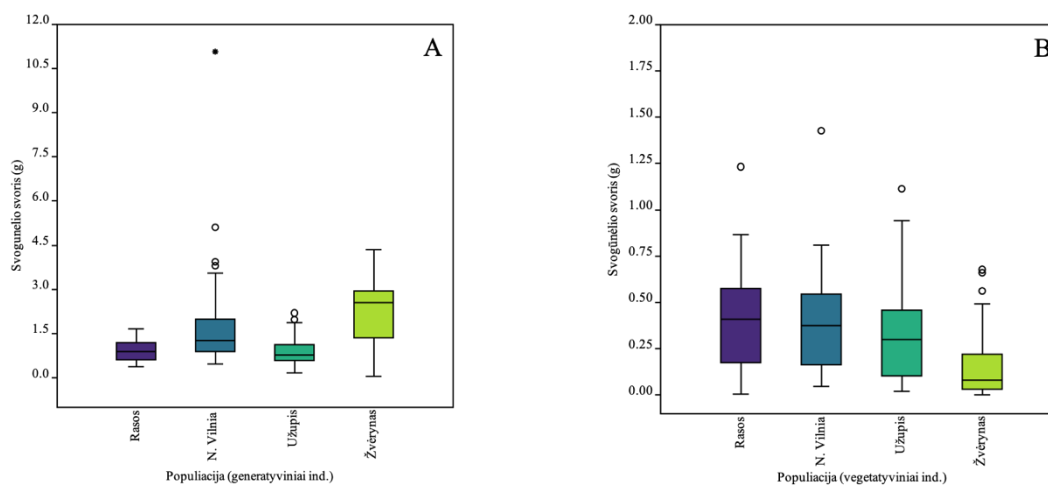
Nors svogūnėlio svoris tarp populiacijų statistiškai reikšmingai skyrėsi tiek tarp generatyvinių, tiek tarp vegetatyvinių individų, tačiau vegetatyvinių individų atveju skirtumai buvo mažiau išreikšti. Nustatyta, kad statistiškai reikšmingai išsiskyrė tik Žvėryno populiacija ($p < 0,001$), joje fiksuoti mažiausi svogūnėlių svoriai. Tarp Rasų, Naujosios Vilnios ir Užupio populiacijų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Generatyvinių individų atveju svogūnėlio svorio rodiklis pasižymėjo didesniu kintamumu – reikšmingi skirtumai nustatyti tarp daugumos populiacijų porų (Rasos ir Naujoji Vilnia $p < 0,001$; Rasos ir Žvėrynas $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,05$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,001$). Tarp Rasų ir Užupio reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (24 pav.).



22 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų svogūnėlio pločių pasiskirstymas tirtose populiacijose



23 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų svogūnėlio aukščių pasiskirstymas tirtose populiacijose



24 pav. Sibirinės scylės generatyvinių (A) ir vegetatyvinių (B) individų svogūnėlio svorių pasiskirstymas tirtose populiacijose

Apibendrinus antžeminių ir požeminių morfologinių požymių variaciją tarp tirtų populiacijų matyti, kad skirtumai priklauso nuo individų brandos grupės.

Generatyvinių individų grupėje ryškiausi skirtumai nustatyti svogūnėlio svorio bei antžeminės dalies svorio rodikliams. Antžeminės dalies svoris skyrėsi tarp visų 6 populiacijų porų, svogūnėlio svoris tarp 5 populiacijų porų (Rasos ir Naujoji Vilnia $p < 0,001$; Rasos ir Žvėrynas $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,05$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,001$). Vegetatyvinių individų grupėje šie rodikliai kito gerokai mažiau – nuo kitų populiacijų reikšmingai skyrėsi tik Žvėrynas.

Kitokie dėsningumai nustatyti vegetatyvinių individų grupėje. Joje lapo ilgis skyrėsi tarp 5 populiacijų porų (Rasos ir Naujoji Vilnia $p < 0,01$; Rasos ir Užupis $p < 0,001$; Naujoji Vilnia ir Užupis $p < 0,05$; Naujoji Vilnia ir Žvėrynas $p < 0,05$; Užupis ir Žvėrynas $p < 0,05$), įtraukimo gylis tarp 4 populiacijų porų (Žvėrynas ir Rasos $p < 0,001$; Žvėrynas ir Užupis $p < 0,001$; Žvėrynas ir Naujoji Vilnia $p < 0,001$; Rasos ir Užupis $p < 0,001$). Generatyviniuose individuose šie rodikliai kito gerokai mažiau – lapo ilgis reikšmingai nuo kitų skyrėsi tik Naujosios Vilnios populiacijoje, o generatyvinių individų įtraukimo gylis tarp populiacijų visai nesiskyrė.

Tokie rezultatai rodo, kad morfologiniai požymiai labai varijuoja tarp skirtingų brandos grupių populiacijose. Generatyvinių individų grupėje labiau skiriasi antžeminės dalies ir svogūnėlio svorių rodikliai, vegetatyvinių – lapų morfologiniai požymiai.

3.3.4. Dėžučių ir sėklų požymių skirtumai tarp populiacijų

Toliau pateikiama scylės generatyvinių dalių (žiedų, sėklų dėžučių ir sėklų) rodiklių analizė, kurioje vertinami bendri skirtumai tarp populiacijų. Jai atlikti taip pat buvo taikyti statistiniai nparametriniai metodai (Kruskal–Wallis testas; reikšmingiems skirtumams nustatyti atlikti poriniai Mann–Whitney U testai su Bonferroni korekcija).

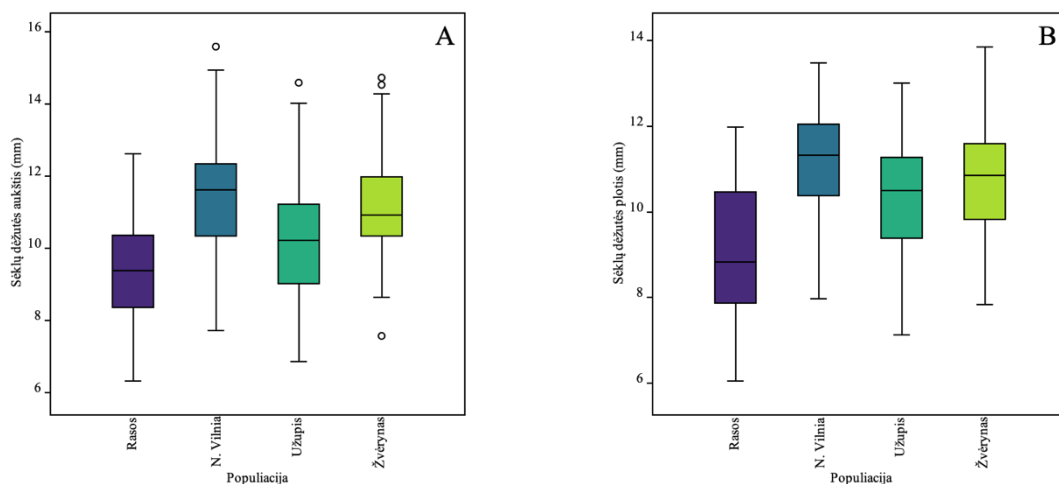
Žiedų skaičius žiedyne tarp tirtų populiacijų buvo gana panašus, reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

Didesniu, statistiškai patikimu kintamumu tarp populiacijų pasižymėjo dėžučių skaičius ($p < 0,05$). Reikšmingi dėžučių skaičiaus skirtumai fiksuoti tarp Rasų ir Naujosios Vilnios populiacijų ($p < 0,05$). Tarp kitų populiacijų porų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

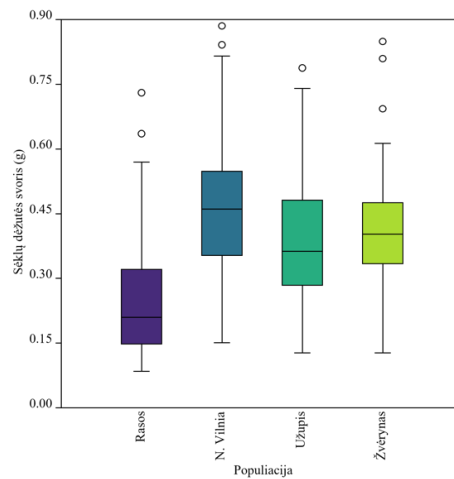
Analizuojant sėklų dėžučių morfologinius požymius nustatyta, kad visi vertinti rodikliai (dėžutės aukštis, plotis ir svoris) tarp tirtų populiacijų statistiškai reikšmingai skyrėsi ($p < 0,001$). Dėžučių aukštis pasižymėjo dideliu kintamumu – reikšmingi skirtumai nustatyti

beveik tarp visų populiacijų porų, išskyrus Naujosios Vilnios ir Žvėryno populiacijas, tarp kurių statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (25 pav. A). Vertinant dėžučių plotį išsiskyrė Rasų populiacija, kuri statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo visų kitų populiacijų ($p < 0,001$). Taip pat reikšmingi skirtumai nustatyti tarp Naujosios Vilnios ir Užupio populiacijų ($p < 0,001$). Žvėryno populiacija reikšmingai nesiskyrė nei nuo Naujosios Vilnios, nei nuo Užupio ($p > 0,05$) (25 pav. B). Panaši tendencija nustatyta ir analizuojant dėžučių svorį – Rasų populiacija statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo visų kitų populiacijų ($p < 0,001$). Taip pat dėžučių svoris statistiškai patikimai skyrėsi ir Naujosios Vilnios bei Užupio populiacijose ($p < 0,05$). Žvėryno populiacija reikšmingai nesiskyrė nei nuo Naujosios Vilnios, nei nuo Užupio ($p > 0,05$) (26 pav.).

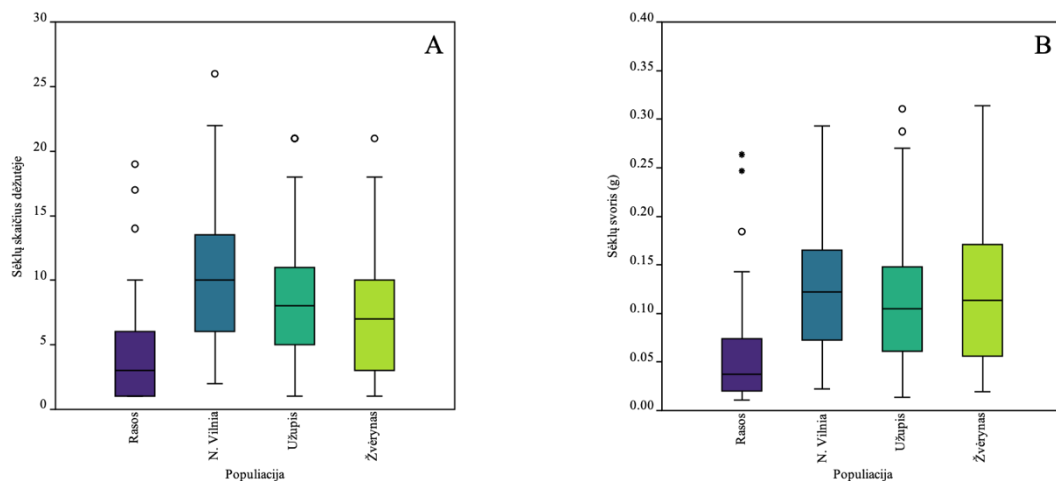
Vertinant sėklų rodiklius nustatyta, kad tiek sėklų skaičius, tiek jų svoris tarp tirtų populiacijų statistiškai reikšmingai skyrėsi ($p < 0,001$). Sėklų skaičiaus rodiklis pasižymėjo didesniu kintamumu tarp populiacijų. Nustatyta, kad Rasų populiacijoje statistiškai patikimai skyrėsi nuo kitų populiacijų ($p < 0,001$), joje suskaičiuota mažiausiai sėklų dėžutėje. Taip pat sėklų skaičius reikšmingai skyrėsi tarp Naujosios Vilnios ir Žvėryno populiacijų ($p < 0,01$). Tarp likusių populiacijų porų reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$) (27 pav. A). Sėklų svorio rodiklis populiacijose pasiskirstė nuosekliai – statistiškai reikšmingai nuo kitų populiacijų skyrėsi tik Rasų populiacija ($p < 0,001$), kurioje fiksuoti mažiausi sėklų svoriai dėžutėse (27 pav. B).



25 pav. Sėklų dėžučių aukščio (A) ir pločio (B) pasiskirstymas tirtose populiacijose



26 pav. Sėklų dėžučių svorio pasiskirstymas tirtose populiacijose



27 pav. Sėklų skaičiaus (A) ir sėklų svorio (B) pasiskirstymas tirtose populiacijose

3.4. Buveinės ir individų tankio populiacijoje įtaka morfologinių požymių visumai

Siekiant įvertinti ar buveinės tipas, individų tankis populiacijoje ir šių veiksnių sąveika turi įtakos sibirinės scylės morfologiniams požymiams, taikyta dviejų veiksnių PERMANOVA analizė. Analizė atlikta atskirai generatyviniams ir vegetatyviniams individams. Tuo atveju, kai dėl imties trūkumų analizė nebuvo tinkama interpretacijai, lentelėse rezultatai žymimi „–“. Rezultatai pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė. Buveinės tipo, individų tankio ir jų sąveikos įtaka sibirinės scylės generatyvinių individų morfologiniams požymiams

Požymis	Buveinė (F; p)	Tankis (F; p)	Buveinė x tankis (F; p)
Lapų skaičius	11,1; p < 0,001	3,62; p = 0,027	–
Lapų ilgis	90,3; p < 0,001	3,63; p = 0,028	0,66; p = 0,631
Įtraukimo gylis	1,54; p = 0,189	4,53; p = 0,005	1,29; p = 0,271
Žiedyno ilgis	44,45; p < 0,001	1,92; p = 0,129	1,28; p = 0,267
Žiedų skaičius	11,09; p < 0,001	14,22; p < 0,001	–
Svogūnėlio plotis	7,37; p < 0,001	19,14; p < 0,001	–
Svogūnėlio aukštis	7,17; p < 0,001	8,77; p < 0,001	1,08; p = 0,382
Svogūnėlio svoris	7,92; p < 0,001	13,58; p < 0,001	–
Antžeminės dalies svoris	26,6; p < 0,001	12,67; p < 0,001	–

9 lentelė. Buveinės tipo, individų tankio ir jų sąveikos įtaka sibirinės scylės vegetatyvinių individų morfologiniams požymiams

Požymis	Buveinė (F; p)	Tankis (F; p)	Buveinė x tankis (F; p)
Lapų skaičius	4,65; p = 0,002	1,45; p = 0,185	–
Lapų ilgis	3,49; p = 0,023	–	0,96; p = 0,047
Įtraukimo gylis	19,56; p < 0,001	7,26; p < 0,001	–
Svogūnėlio plotis	2,88; p = 0,019	14,29; p < 0,001	1,72; p = 0,002
Svogūnėlio aukštis	0,72; p = 0,519	8,79; p < 0,001	1,18; p = 0,019
Svogūnėlio svoris	7,34; p < 0,001	4,68; p < 0,001	–
Antžeminės dalies svoris	3,31; p = 0,005	2,15; p = 0,049	0,28; p = 0,515

Nustatyta, kad buveinės tipas bei individų tankis populiacijoje daro skirtingą įtaką generatyviniams ir vegetatyviniams individams. Generatyviniams individams statistiškai reikšminga buveinės įtaka nustatyta daugumai požymių. Tarp buveinių labiausiai skyrėsi lapų ilgis ($F = 90,3$; $p < 0,001$), žiedyno ilgis ($F = 44,45$; $p < 0,001$) ir antžeminės dalies svoris ($F = 26,6$; $p < 0,001$). Statistiškai reikšmingi skirtumai tarp buveinių taip pat nustatyti ir žiedų skaičiui ($F = 11,09$; $p < 0,001$), svogūnėlio pločiui ($F = 7,37$; $p < 0,001$), aukščiui ($F = 7,17$; $p < 0,001$) bei svariui ($F = 7,92$; $p < 0,001$), tačiau šių požymių variacija tarp buveinių buvo mažesnė.

Vegetatyviniams individams buveinės poveikis buvo silpnesnis. Nors reikšmingi skirtumai nustatyti daugeliui morfologinių požymių, lyginant su generatyvinių individų rezultatais matyti, kad vegetatyvinių individų morfologiniams požymiams buveinė darė mažesnę įtaką. Didžiausią reikšmę vegetatyviniams individams buveinė turėjo įtraukimo gyliui ($F = 19,56$; $p < 0,001$). Tuo tarpu generatyvinių individų įtraukimo gyliui buveinė reikšmingos įtakos neturėjo ($F = 1,54$; $p = 0,189$). Statistiškai reikšminga (bet silpnesnė lyginant su generatyviniais ind.) buveinės įtaka taip pat nustatyta ir svogūnėlio pločiui ($F = 2,88$; $p = 0,019$)

ir svoriui ($F = 7,34$; $p < 0,001$), lapų skaičiui ($F = 4,65$; $p = 0,002$), lapų ilgiui ($F = 3,49$; $p = 0,023$) bei antžeminės dalies svoriui ($F = 3,31$; $p = 0,005$).

Vertinant individų tankio įtaką skirtingoms brandos grupėms nustatyta, kad tankis turėjo panašią ir statistiškai reikšmingą įtaką tiek generatyvinių, tiek vegetatyvinių individų svogūnėlio aukščiui (atitinkamai $F = 8,77$; $p < 0,001$ ir $F = 8,79$; $p < 0,001$) bei pločiui ($F = 19,14$; $p < 0,001$ ir $F = 14,29$; $p < 0,001$). Kiti morfologinių požymių rezultatai tarp skirtingų brandos grupių skyrėsi. Reikšmingas tankio poveiks nustatytas ir daugumai kitų generatyvinių individų požymių, tačiau labiausiai išsiskyrė svogūnėlio svoris ($F = 13,58$; $p < 0,001$), antžeminės dalies svoris ($F = 12,67$; $p < 0,001$) bei žiedų skaičius ($F = 14,22$; $p < 0,001$). Tankio įtaka kitiems vegetatyvinių individų požymiams buvo mažesnė. Statistiškai reikšmingai išsiskyrė svogūnėlio svoris ($F = 4,68$; $p < 0,001$), įtraukimo gylis ($F = 7,26$; $p < 0,001$). Lapų skaičius ir antžeminės dalies svoris buvo statistiškai nereikšmingi ($p > 0,05$).

Vertinant buveinės ir tankio sąveiką nustatyta, kad ji nebuvo reikšminga nei vienam generatyvinių individų požymiui. Vegetatyviniuose individuose reikšminga buveinės ir tankio sąveika nustatyta svogūnėlio pločiui ($F = 1,72$; $p = 0,002$) ir aukščiui ($F = 1,18$; $p = 0,019$). Tai rodo, kad generatyviniuose individuose buveinės ir tankio poveikis veikė nepriklausomai vienas nuo kito, o vegetatyviniuose individuose kai kurių požymių reakcija į tankį priklausė nuo buveinės sąlygų.

Reikšmingiausiems požymiams atlikta Dunn's post hoc analizė su Bonferroni korekcija, siekiant nustatyti, tarp kurių buveinės tipų ir individų tankio grupių pasireiškė statistiškai reikšmingi skirtumai.

Rezultatai rodo, kad generatyvinių individų morfologiniai požymiai labiausiai išsiskyrė atviroje buveinėje. Lapų ilgis, žiedyno ilgis ir antžeminės dalies svoris atviroje buveinėje statistiškai reikšmingai skyrėsi tiek nuo tarpinės, tiek nuo uždaros buveinių (visais atvejais $p < 0,001$). Tarp tarpinės ir uždaros buveinių statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Panaši tendencija nustatyta ir svogūnėlio pločiui bei svoriui – reikšmingi skirtumai nustatyti tarp atviros ir tarpinės buveinių (atitinkamai $p < 0,001$ ir $p = 0,002$). Atviroje buveinėje visi morfologinių požymių rodikliai buvo mažiausi, todėl labiausiai išsiskyrė tarp uždaros ir tarpinės buveinės.

Vertinant buveinės įtaką vegetatyvinių individų morfologiniams požymiams, rezultatuose nuoseklūs dėsningumai tarp požymių neišryškėjo. Atviroje buveinėje lapų ilgis buvo mažesnis ir statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp tarpinės ir uždaros buveinių (abiem atvejais $p < 0,001$). Įtraukimo gylis reikšmingai skyrėsi tarp atviros ir uždaros bei tarp tarpinės ir uždaros buveinių (abiem atvejais $p < 0,001$). Didžiausias vidutinis įtraukimo gylis nustatytas

atviroje buveinėje, mažiausias – uždaroje. Tarp atviros ir tarpinės buveinių statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Mažiausias vidutinis vegetatyvinių individų svogūnėlių svoris nustatytas uždaroje buveinėje, todėl ji statistiškai reikšmingai išsiskyrė tarp atviros ir tarpinės buveinių (abiem atvejais $p < 0,001$). Antžeminės dalies svoris reikšmingai skyrėsi tik tarp tarpinės ir uždaros buveinių ($p = 0,022$). Tarpinėje buveinėje nustatytos didžiausios, o uždaroje – mažiausios šio požymio reikšmės.

Analizuojant individų tankio grupių skirtumus nustatyta, kad generatyvinių ir vegetatyvinių individų morfologiniai požymiai, priklausomai nuo tankio, kito nevienodai. Generatyvinių individų žiedų skaičius, svogūnėlio plotis ir svogūnėlio svoris statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp visų tankio grupių (žiedų skaičius: tarp mažo ir vidutinio ($p = 0,007$), tarp mažo ir didelio ($p < 0,001$) bei tarp vidutinio ir didelio tankio grupių ($p = 0,025$); svogūnėlio plotis: tarp mažo ir vidutinio ($p = 0,007$), mažo ir didelio ($p < 0,001$), bet tarp vidutinio ir didelio tankio grupių ($p < 0,001$); svogūnėlio svoris: tarp mažo ir vidutinio ($p = 0,004$), mažo ir didelio ($p < 0,001$) bei tarp vidutinio ir didelio tankio grupių ($p = 0,026$)). Generatyvinių individų antžeminės dalies svoris statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp mažo ir vidutinio bei tarp mažo ir didelio tankio grupių (abiem atvejais $p < 0,001$). Visų šių aptartų požymių reikšmės mažėjo, didėjant individų tankiui.

Vegetatyviniams individams tankio įtaka pasireiškė kiek kitaip. Įtraukimo gylis statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp visų tankio grupių (tarp vidutinio ir mažo $p < 0,001$; tarp vidutinio ir didelio $p = 0,021$; tarp mažo ir didelio tankio grupių $p = 0,017$). Didžiausios šio požymio reikšmės nustatytos vidutinio tankio grupėje. Svogūnėlių plotis ir aukštis reikšmingai išsiskyrė didelio tankio grupėje (visais atvejais $p < 0,001$). Svogūnėlio matmenų reikšmės mažėjo didėjant tankiui. Didžiausi svogūnėlių svorio rodikliai fiksuoti vidutinio tankio grupėje, ji statistiškai reikšmingai skyrėsi tiek tarp mažo ($p = 0,001$), tiek tarp didelio tankio grupių ($p = 0,019$).

4. Rezultatų aptarimas

Šio tyrimo rezultatai rodo, kad sibirinės scylės plitimo potencialas yra susijęs ne tik su augalo reprodukcinėmis savybėmis, bet ir su populiacijos struktūra – individų tankiu bei generatyvinių, vegetatyvinių ir daigų santykiu populiacijoje. Nustatyta, kad ryšiai tarp individų tankio, morfologinių požymių ir reprodukcinių rodiklių nėra vienareikšmiai, todėl stebimi populiacijų skirtumai negali būti paaiškinami vienu veiksnium.

Nustatyti individų tankio skirtumai tarp tirtų populiacijų rodo, kad šis rodiklis gali turėti reikšmingą įtaką populiacijų struktūrai, ypač generatyviniams individams. Didžiausias tankis nustatytas Žvėryno populiacijoje, kurioje generatyviniai individai sudarė mažiausią dalį. Tuo tarpu Naujosios Vilnios populiacijoje fiksuotas mažiausias tankis, tačiau joje fiksuota daugiausiai generatyvinių individų. Tokia tendencija atitinka literatūroje aprašomą vidurūšinės konkurencijos poveikį populiacijai, kai didėjant individų tankiui stiprėja konkurencija dėl ribotų išteklių, o tai gali slopinti generatyvinių individų vystymąsi (Weiner, 1985).

Vis dėlto, tankio įtaka populiacijoms nėra vienareikšmė. Nors nustatyta, kad didesnis tankis siejamas su mažesne generatyvinių individų dalimi, sėklų analizė parodė, kad tankis nėra tiesiogiai susijęs su dėžučių ir sėklų požymių kintamumu tarp populiacijų. Didžiausias sėklų skaičius dėžutėje ir jų svoris nustatytas Naujosios Vilnios populiacijoje, kur tankis mažiausias, tačiau panašūs sėklų skaičiaus ir svorio rodikliai fiksuoti ir Žvėryno populiacijoje, nors joje nustatytas didžiausias individų tankis. Tai leidžia teigti, kad individų tankis gali riboti generatyvinių individų skaičių, tačiau nebūtinai tiesiogiai veikia jų reprodukcinį potencialą.

Individų tankio skirtumai taip pat gali būti susiję su sėklų sklaidos ypatumais. Naujosios Vilnios ir Užupio populiacijose buvo pastebėtos skruzdės, kurios yra svarbios mirmekochorinių augalų sėklų platintojos. Literatūroje nurodoma, kad skruzdės perneša sėklas toliau nuo motinio augalo, taip mažindamos individų susitelkimą vienoje vietoje ir vidurūšinę konkurenciją. Eksperimentiniai tyrimai su dvilape scyle parodė, kad sėklos gali būti išnešiojamos net kelių metrų atstumu, todėl individai labiau pasiskirsto populiacijoje (Fokuhl et al., 2019). Populiacijose, kuriose skruzdžių aktyvumas yra mažesnis arba jos visai neaptinkamos (mūsų atveju Žvėryno ir Rasų populiacijose), sėklų išnešiojimas gali būti labiau ribotas, todėl daigai linkę telktis arčiau motininių augalų, kas lemia didesnę individų tankį. Tačiau tai nepaaiškina visų stebimų dėsnų – Naujosios Vilnios populiacijoje, nepaisant užfiksuotų skruzdžių, daigų nenustatyta. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad vien sėklų sklaida neužtikrina sėkmingo individų įsitvirtinimo. Tai gali lemti ir kiti veiksniai (pavyzdžiui, mikroaplinkos sąlygos) nuo kurių priklauso ar sėklos sudygs ir ar daigai išgyvens (Harper, 1977). Taip pat daigų nebuvimui įtakos gali turėti ir populiacijos amžius.

Vertinant populiacijų struktūrą ir individų tankį, svarbu atsižvelgti ir į vegetatyvinio dauginimosi galimybę, kuris šiame tyrime nebuvo tirtas, tačiau gali turėti reikšmingą įtaką individų tankiui ir jų pasiskirstymui. Literatūroje nurodoma, kad scylių genties augalai dažnai dauginasi vegetatyviškai, formuodami dukterinius svogūnėlius, kurie gali lemti tankių populiacijų susidarymą (Shtein et al., 2016; Barina et al., 2015). Be to, nustatyta, kad šis procesas vyksta nepertraukiamai ir gali tęstis net ir generatyvinės fazės metu (Azizbekova et

al., 1998). Atsižvelgiant į tai, galima daryti prielaidą, kad tirtose populiacijose (pavyzdžiui, Žvėryno pop.) individų tankis ir daigų dalis gali būti nulemti ne tik sėklų reprodukcijos, bet ir vegetatyvinio dauginimosi intensyvumo, kurio įvertinimas galėtų padėti tiksliau paaiškinti nustatytus dėsningumus.

Tarp populiacijų nustatyti individų tankio, populiacijų struktūros ir reprodukcinių rodiklių skirtumai rodo, kad sibirinės scylės populiacijose gali vyrauti skirtingos dauginimosi ir plitimo strategijos. Nors šie augalai Lietuvoje nėra priskiriami invaziniais, jie laikomi svetimžemiais, todėl interpretuojant gautus rezultatus, galima atsižvelgti ir į invazinių augalų ekologijoje aprašomas tendencijas. Literatūroje nurodoma, kad tokie augalai gali pasižymėti dideliu fenotipiniu plastiškumu, leidžiančiu skirtingose buveinėse keisti augimo bei dauginimosi strategijas priklausomai nuo aplinkos sąlygų (Volin et al., 2013). Tai gali paaiškinti, kodėl Naujosios Vilnios populiacijoje vyravo generatyviniai individai ir nustatyti didžiausi reprodukciniai rodikliai, o Žvėryno populiacijoje, nepaisant mažiausios generatyvinių individų dalies, nustatytas didžiausias tankis ir daigų kiekis, galimai susijęs su intensyviu vegetatyviniu dauginimusi.

Siekiant suprasti populiacijų struktūrą ir plitimą, svarbu vertinti ne tik reprodukcinius procesus, bet ir tai, kaip augalai paskirsto resursus tarp skirtingų struktūrų. Šiame tyrime nustatyta, kad morfologinių požymių variacija tarp populiacijų skiriasi priklausomai nuo individų brandos grupės. Pastebėta, kad generatyvinių individų morfologiniai rodikliai labiau varijavo tarp populiacijų. Tai gali rodyti, kad ši brandos grupė yra labiau priklausoma nuo resursų prieinamumo ir pasižymi didesniu jautrumu aplinkos sąlygų pokyčiams (Harper, 1977). Ryškiausiai varijavo generatyvinių individų antžeminės dalies ir svogūnėlio svoriai. Vegetatyvinių individų morfologiniai rodikliai varijavo mažiau, didžiausi skirtumai tarp populiacijų pasireiškė analizuojant lapo ilgį ir įtraukimo gylį. Tokie dėsningumai gali pasireikšti dėl ribotų augalų resursų paskirstymo augimui ir reprodukcijos procesams. Literatūroje nurodoma, kad augalai, priklausomai nuo gyvenimo stadijos ir aplinkos sąlygų, gali skirtingai paskirstyti energiją vegetatyviniams ir reprodukciniams organams (Tsogtsaikhan et al., 2025). Atsižvelgiant į tai, galima daryti prielaidą, kad didesnis generatyvinių individų jautrumas aplinkos sąlygoms gali turėti įtaką populiacijų plitimui.

Šią prielaidą patvirtina ir morfologinių požymių kaita skirtingose buveinėse ir skirtingo individų tankio sąlygose. Generatyvinių individų požymiai labiausiai išsiskyrė atviroje buveinėje – joje nustatyti mažiausi lapų ir žiedyno ilgio, antžeminės dalies svorio bei svogūnėlio matmenų bet svorio rodikliai. Taip pat didėjant individų tankiui, mažėjo generatyvinių individų žiedų skaičius, svogūnėlio plotis, antžeminės dalies ir svogūnėlio

svoriai. Tai rodo, kad generatyvinių individų augimas ir reprodukciniai požymiai gali būti jautrūs tiek buveinės sąlygoms, tiek konkurencijai tarp individų. Vegetatyvinių individų reakcija buvo ne tokia vienakryptė. Dalis jų morfologinių požymių taip pat reikšmingai skyrėsi tarp skirtingų buveinių ir tankio grupių, tačiau gauti rezultatai nebuvo tokie ryškūs. Didžiausia šių veiksnių įtaka buvo nustatyta vegetatyvinių individų įtraukimo gyliui bei svogūnėlio matmenims. Galima manyti, kad generatyviniai individai yra jautresni buveinės sąlygų bei individų tankio skirtumams.

Šiuos skirtumus galėjo lemti ne vien buveinės tipas, bet ir konkrečios tirtų vietų sąlygos. Ypač svarbus veiksnys gali būti buveinės trikdymas, kuris gali riboti generatyvinių individų vystymąsi ir sėklų produkciją. Tai įrodo ir trikdžių indikacinės vertės – sibirinės scylės geriausiai auga stabiliose buveinėse ir nėra atsparios trikdžiams (Pladias, n.d.). Šiame tyrime trijose tirtose populiacijose buvo fiksuotas buveinės šienavimas, tačiau tiek šienavimo intensyvumas, tiek individų atsakas į trikdymą skirtingose populiacijose skyrėsi. Ryškiausi dėsningumai nustatyti Rasų ir Žvėryno populiacijose.

Rasų populiacijoje buveinė intensyviai šienaujama žydėjimo pabaigoje, todėl individai nespėja subrandinti sėklų. Šioje populiacijoje nustatytas mažiausias antžeminės dalies svoris, trumpiausi lapai, mažiausias žiedų skaičius žiedyne. Taip pat mažiausi sėklų tyrimų rezultatai. Tai gali rodyti nepalankias sąlygas generatyvinių individų vystymuisi ir reprodukcijai.

Žvėryno populiacijoje fiksuotas fragmentiškas buveinės trikdymas, šienaujama tik dalis populiacijos. Nors šioje populiacijoje nustatytas mažiausias generatyvinių individų kiekis, tačiau didelis tankis ir didelis daigų kiekis rodo, kad populiacija atsinaujina.

Vis dėlto, individų struktūra tarp populiacijų rodo, kad trikdymas nėra vienintelis šiuos dėsningumus lemiantis veiksnys. Pavyzdžiui, Užupio populiacijoje, kur trikdymas nefiksuotas, generatyvinių individų dalis taip pat yra nedidelė, kas gali būti susiję su kitais aplinkos veiksniais, tokiais kaip stipri konkurencija su sumedėjusiais augalais (populiacijoje didelis krūmų tankumas), lapų nuokritos.

Išvados

1. Sibirinės scylės populiacijose vyravo generatyviniai ir subrendę vegetatyviniai individai. Daigų aptikta tik Žvėryno ir Užupio populiacijose. Didžiausias individų tankis (1340 ind./m^2) nustatytas Žvėryno populiacijoje, mažiausias – Naujosios Vilnios populiacijoje (970 ind./m^2). Naujosios Vilnios populiacijoje generatyviniai individai sudarė didžiausią dalį (63,9 %), o Žvėryno populiacijoje nustatyta mažiausia generatyvinių individų dalis (14,2 %) ir didžiausia dalis daigų (33,6 %).
2. Sibirinės scylės antžeminių ir požeminių dalių morfologiniai požymiai glaudžiai tarpusavyje susiję, tačiau jų variacija priklausė nuo individų brandos grupės. Didėjant svogūnėlio svoriui, didėjo lapų ir žiedų skaičius, taip pat nustatyta tiesioginė priklausomybė tarp svogūnėlio aukščio, pločio ir svorio. Generatyvinių individų grupėje labiausiai varijavo biomasės rodikliai (antžeminės dalies svoris ir svogūnėlio svoris), vegetatyvinių individų grupėje labiausiai varijavo lapų ilgis ir įtraukimo gylis.
3. Skirtingose buveinės sąlygose nustatyta ryški sibirinės scylės dėžučių ir sėklų morfologinių požymių variacija. Didėjant dėžutės matmenims ir svoriui, didėjo joje užmegztų sėklų skaičius. Didžiausi sėklų skaičiaus (žiedyne su 1 dėžute vidutiniškai $11 \pm 5,46$ sėklų; su dviem – $18,27 \pm 6,73$ sėklų) ir svorio (žiedyne su 1 dėžute vidutiniškai $0,14 \pm 0,07 \text{ g}$; su dviem – $0,22 \pm 0,09 \text{ g}$) rodikliai nustatyti Naujosios Vilnios populiacijoje. Mažiausi sėklų skaičiaus (žiedyne su 1 dėžute vidutiniškai $4,32 \pm 4,23$ sėklų; su dviem – $6 \pm 1,73$ sėklų) ir svorio (žiedyne su 1 dėžute vidutiniškai $0,06 \pm 0,06 \text{ g}$; su dviem – $0,11 \pm 0,04 \text{ g}$) rodikliai nustatyti Rasų populiacijoje.
4. Buveinės tipas ir individų tankis turėjo reikšmingos įtakos daugumai sibirinės scylės morfologinių požymių, tačiau jų poveikis tarp brandos grupių pasireiškė skirtingai. Generatyvinių individų labiausiai kito antžeminės dalies svoris, žiedų skaičius, žiedyno ir svogūnėlio rodikliai, o vegetatyvinių individų – įtraukimo gylis ir svogūnėlio matmenys.
5. Didesni sibirinės scylės reprodukcijos rodikliai ne visada buvo susiję su sėkmingu populiacijos atsinaujinimu. Naujosios Vilnios populiacijoje nustatyta daugiausiai generatyvinių individų, didžiausios dėžutės ir daugiausia sėklų, tačiau daigų joje neaptikta. Žvėryno populiacija, kurioje nustatyta mažiausia generatyvinių individų dalis, nustatytas didžiausias daigų skaičius ir individų tankis.

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GYVYBĖS MOKSLŲ CENTRAS

Gabrielė Černiauskaitė

Magistro baigiamasis darbas

Sibirinės scylės *Scilla siberica* Haw. Reprodukcinų savybių įtaka plitimui

Santrauka

Sibirinė scylė (*Scilla siberica* Haw.) – svogūninis geofitas, natūraliai paplitęs Rytų Europoje ir Vakarų Azijoje, tačiau daugelyje Europos šalių, įskaitant ir Lietuvą, introdukuotas ir vietomis sulaukėjęs. Darbo tikslas – nustatyti sibirinės scylės plitimą lemiančių reprodukcinų savybių priklausomybę nuo buveinės sąlygų. Uždaviniai: 1. Nustatyti sibirinės scylės populiacijų struktūrą ir individų tankumą skirtingose buveinėse; 2. Ištirti sibirinės scylės skirtingų brandos grupių antžemines ir požemines dalis skirtingose buveinėse; 3. Įvertinti sibirinės scylės vaisių morfologines savybes, sėklų skaičiaus ir svorio priklausomybę nuo buveinės sąlygų; 4. Įvertinti buveinės sąlygų ir individų tankio populiacijoje įtaką sibirinės scylės morfologinių požymių visumai; 5. Nustatyti morfologinių ir reprodukcinų savybių reikšmę sibirinės scylės plitimui.

Sibirinės scylės tyrimai atlikti 2025 m. balandžio – birželio mėnesiais keturiuose Vilniaus miesto populiacijose: Žvėryne, Užupyje, Rasose ir Naujojoje Vilnioje. Tyrimų metu vertintas populiacijų tankis ir struktūra, individų morfologiniai požymiai bei reprodukcinės savybės.

Didžiausias individų tankis nustatytas Žvėryno populiacijoje, tačiau generatyviniai individai joje sudarė mažiausią dalį. Mažiausias individų tankis nustatytas Naujojoje Vilnioje, tačiau generatyviniai individai sudarė didžiausią dalį. Daigai aptikti tik Žvėryno ir Užupio populiacijose. Morfologinių požymių skirtumai priklausė nuo individų brandos grupės: generatyvinių individų grupėje labiausiai varijavo antžeminės dalies ir svogūnėlio svoris, vegetatyvinių individų – lapų ilgis ir įtraukimo gylis. Dėžučių ir sėklų rodikliai tarp populiacijų taip pat skyrėsi. Mažiausios sėklų dėžučių skaičiaus, sėklų skaičiaus ir sėklų svorio reikšmės nustatytos Rasų populiacijoje, didžiausios – Naujojoje Vilnioje. Buveinės tipas ir individų tankis turėjo reikšmingą įtaką morfologinių požymių variacijai, tačiau jų poveikis generatyviniams ir vegetatyviniams individams skyrėsi.

VILNIUS UNIVERSITY
LIFE SCIENCES CENTER

Gabrielė Černiauskaitė

Master's thesis

Influence of Reproductive Traits on the Spread of *Scilla siberica* Haw.

Abstract

Siberian squill (*Scilla siberica* Haw.) is a bulbous geophyte naturally distributed in Eastern Europe and Western Asia; however, in many European countries, including Lithuania, it has been introduced and locally naturalized. The aim of this study was to determine the reproductive traits influencing the spread of *S. siberica* in different populations. The objectives of the study were: 1. To evaluate the population structure and individual density of *S. siberica* in different habitat conditions; 2. To investigate the above-ground and below-ground structures of individuals belonging to different maturity groups in different habitat conditions; 3. To assess the morphological traits of *S. siberica* fruits, seed number and seed weight in relation to habitat conditions; 4. To evaluate the effects of habitat conditions and individual density within populations on the overall variation of morphological traits in *S. siberica*; 5. To determine the significance of morphological and reproductive traits for the spread of *S. siberica*.

The study was carried out from April to June 2025 in four populations in Vilnius city: Žvėrynas, Užupis, Rasos and Naujoji Vilnia. Population density and structure, morphological traits of individuals and reproductive traits were assessed.

The highest individual density was recorded in the Žvėrynas population, although generative individuals accounted for the smallest proportion there. The lowest individual density was recorded in Naujoji Vilnia, where generative individuals accounted for the largest proportion. Seedlings were found only in the Žvėrynas and Užupis populations. Differences in morphological traits depended on the maturity group of individuals: in generative individuals, the greatest variation was observed in above-ground biomass and bulb weight, whereas in vegetative individuals, leaf length and insertion depth varied the most. Capsule and seed traits also differed among populations. The lowest values of the number of capsules, seed number and seed weight were recorded in the Rasos population, whereas the highest values were recorded in Naujoji Vilnia. Habitat type and individual density had a significant effect on the variation of morphological traits; however, their effects differed between generative and vegetative individuals.

Literatūros sąrašas

- Andrews, H. C. (1804). *The Botanist's repository for new and rare plants* (Vol. 6, Tab. 365). T. Bensley.
- Angiosperm Phylogeny Group. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Azizbekova, N. Sh., Butland, S. L., Ellis, B. E., & Roberts, C. M. (1998). Cytological Examination of *Scilla peruviana* L. during a 20-month Cycle of Growth and Development. *HortScience*, 33(7), 1175–1179. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.33.7.1175>
- Baker, J. G. (1873). Revision of the genera and species of Scilleae and Chlorogaleae. *Journal of the Linnean Society, Botany*, 13, 209–292.
- Barina, Z., Pifkó, D., Rakaj, M., & Barabás, S. (2015). Taxonomy of *Scilla albanica* Turrill (Asparagaceae). *Folia Geobotanica*, 50(2), 151–159. <https://doi.org/10.1007/s12224-015-9206-z>
- Bohm, S., Kelly, N., Postuma, M., Wagemaker, N. C. A. M., Ter Haar, S., Scheper, J., & Vergeer, P. (2025). Small populations, big challenges: Genetic, demographic, and landscape context collectively shape population performance of a perennial herb. *Biological Conservation*, 305, 111044. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111044>
- Būda V. (2010). Populiacija. *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/populiacija/> [žiūrėta 2026-04-08]
- Bukantis, A. (2018). Vidutinių platumų klimatas. *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/vidutiniu-platumu-klimatas/> [žiūrėta 2026-04-04]
- Dagys, J., Lekavičius, A., & Mališauskienė, V. (Red.). (1965). *Botanikos terminų žodynas*. Mintis.
- Dubovik, D. V., Skuratovich, A. N., Parfenov, V. I., Savchuk, S. S., Lebedko, V. N., Tretyakov, D. I., Dmitrieva, S. A., & Yakovleva, I. M. (2017). *Flora Belarusi. Sosudistye rasteniia. V 6 t. T. 3. Liliopsida*. Belaruskaya navuka.
- Endlicher, S. (1836). *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*. Apud Fridericum Beck.
- Fang, T., Rao, M., Chen, Q., Liu, S., Lai, J., Chen, T., & Ye, D. (2023). Different biomass allocation strategies of geophytes and non-geophytes along an altitude gradient. *Ecological Indicators*, 146, 109805. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109805>

- Fokuhl, G., Heinze, J., & Poschlod, P. (2019). An Ant-Plant Mesocosm Experiment Reveals Dispersal Patterns of Myrmecochorous plants. *Forests*, 10(12), 1149. <https://doi.org/10.3390/f10121149>
- Gagnon, E., Baldaszti, L., Moonlight, P., Knapp, S., Lehmann, C. E. R., & Särkinen, T. (2023). Functional and ecological diversification of underground organs in *Solanum*. *Frontiers in Genetics*, 14, 1231413. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1231413>
- Global Biodiversity Information Facility. (2023). *Scilla siberica* Andrews. GBIF Backbone Taxonomy. Prieiga per internetą: <https://www.gbif.org/species/8080743> [žiūrėta 2026-04-04]
- Global Biodiversity Information Facility. (n.d.). *Scilla species list*. GBIF. Prieiga per internetą: https://www.gbif.org/species/search?rank=SPECIES&highertaxon_key=9555189&status=ACCEPTED&status=DOUBTFUL [žiūrėta 2026-04-05]
- Gudžinskas, Z. (1997). Conspectus of alien plant species of Lithuania. 1. *Liliopsida* (excluding *Poaceae*). *Botanica Lithuanica*, 3(1), 3-23.
- Gudžinskas, Z. (1999). *Lietuvos indoečiai augalai*. Botanikos instituto leidykla.
- Gudžinskas, Z., & Rašomavičius, V. (Eds.). (2023). *Invazinės ir svetimžemės rūšys Lietuvoje / Invasive and alien species in Lithuania*. Lietuvos mokslų akademijos leidykla.
- Gudžinskas, Z., & Žalneravičius, E. (2018). Seedling Dynamics and Population Structure of Invasive *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) in Lithuania. *Annales Botanici Fennici*, 55(4–6), 309–320. <https://doi.org/10.5735/085.055.0412>
- Gudžinskas, Z., Petrulaitis, L., & Žalneravičius, E. (2020). Emerging invasion threat of the liana *Celastrus orbiculatus* (Celastraceae) in Europe. *NeoBiota*, 56, 1–25. <https://doi.org/10.3897/neobiota.56.34261>
- Gurevitch, J., Scheiner, S. M., & Fox, G. A. (2006). *The ecology of plants*. Sinauer Associates.
- Hammer, Ø. (2025). PAST: Paleontological Statistics, version 5.2: Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo.
- Harper, J. L. (1977). *Population biology of plants*. Academic Press.
- Hill, M. O., Mountford, J. O., Roy, D. B., & Bunce, R. G. H. (1999). *Ellenberg's indicator values for British plants*. Institute of Terrestrial Ecology.
- Holzmueller, E. J., & Jose, S. (2013). What makes alien plants so successful? Exploration of the ecological basis. In S. Jose, H. P. Singh, D. R. Batish, & R. K. Kohli (Eds.), *Invasive plant ecology* (pp. 7-17). CRC Press.

- Jeong, H., Cho, Y.-C., & Kim, E. (2022). Site-specific temporal variation of population dynamics in subalpine endemic plant species. *Scientific Reports*, 12(1), 19207. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23903-5>
- Jolls, C. L., Marik, J. E., Hamzé, S. I., & Havens, K. (2015). Population viability analysis and the effects of light availability and litter on populations of *Cirsium pitcheri*, a rare, monocarpic perennial of Great Lakes shorelines. *Biological Conservation*, 187, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.006>
- Kutorga, E. (1997). *Botanikos ir mikologijos nomenklatūra: mokomoji priemonė*. Vilniaus universiteto leidykla.
- Leal, I. R., Leal, L. C., & Andersen, A. N. (2015). The Benefits of Myrmecochory: A Matter of Stature. *Biotropica*, 47(3), 281–285. <https://doi.org/10.1111/btp.12213>
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum* (Vol. 1). Laurentii Salvii.
- Maps.lt (n.d.). Maps.lt [Interaktyvus žemėlapis]. Prieiga per internetą: <https://www.maps.lt/map?b=topo&bl=false&c=2815164.2%2C7300355.7&r=0&s=72223.819286> [žiūrėta 2026 03 28]
- McNeill, J. (1980). *Scilla* L. In T. G. Tutin (Ed.), *Flora Europaea* (Vol. 5, pp. 41–43). Cambridge University Press.
- McNeill, J. (2002). *Scilla*. In Flora of North America Editorial Committee (Ed.), *Flora of North America North of Mexico* (Vol. 26, pp. 58–60). Oxford University Press.
- Natkevičaitė-Ivanauskienė, M. (Ed.). (1963). *Lietuvos TSR flora: II*. Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla.
- Oganezova, G., Achoyan, A., Aloyan, A., & Sagsyan, M. (2024). The genus *Scilla* (Hyacinthaceae) in Armenia (an updated review). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15, 514–521. <https://doi.org/10.15421/022472>
- Özüdoğru, B., Aygören Uluer, D., Tarıkahya Hacıoğlu, B., & Yıldırım, H. (2022). Phylogeny, biogeography, and character evolution in the genus *Scilla* s.l. And its close relatives *Chionodoxa*, *Gemicia*, *Puschkinia*, and *Prospero* (Asparagaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 308(6), 44. <https://doi.org/10.1007/s00606-022-01835-x>
- Pladias. (n.d.). *Scilla siberica*. FloraVeg. Prieiga per internetą: <https://floraveg.eu/taxon/overview/Scilla%20siberica> [žiūrėta 2026-04-05]
- POWO. (2026). *Scilla* L. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Prieiga per internetą: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30057352-2> [žiūrėta 2026-03-24]
- POWO. (2026). *Scilla siberica* Andrews. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Prieiga per internetą:

- <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:927545-1> [žiūrėta 2026-03-24]
- Popović, Z., & Vidaković, V. (2022). Ecophysiological and Growth-Related Traits of Two Geophytes Three Years after the Fire Event in Grassland Steppe. *Plants*, 11(6), 734. <https://doi.org/10.3390/plants11060734>
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93-107.
- Römer, G., Dahlgren, J. P., Salguero-Gómez, R., Stott, I. M., & Jones, O. R. (2023). Plant demographic knowledge is biased towards short-term studies of temperate-region herbaceous perennials. *Oikos*, 2024(1), e10250. <https://doi.org/10.1111/oik.10250>
- Shtein, I., Noy-Porat, T., & Eshel, A. (2016). Life cycle and reproductive botany of *Scilla hyacinthoides*, a Mediterranean geophyte. *Scientia Horticulturae*, 201, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.043>
- Speta, F. (1998). Systematische Analyse der Gattung *Scilla* L. s.l. (Hyacinthaceae). *Phyton (Horn)*, 38(1), 1–141.
- The Plant List. (2013). *Scilla*. Prieiga per internetą: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Asparagaceae/Scilla/> [žiūrėta 2026-04-04]
- Trávníček, B., Duchoslav, M., Šarhanová, P., Šafářová, L. (2009). Squills (*Scilla* s.l., Hyacinthaceae) in the flora of the Czech Republic, with taxonomical notes on Central-European squill populations. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae (Brno)*, 94, 157–205.
- Tsogtsaikhan, T., Yang, X., Gao, R., Liu, J., Tang, W., Liu, G., Ye, X., & Huang, Z. (2025). Biomass allocation between reproductive and vegetative organs of *Artemisia* along a large environmental gradient. *BMC Plant Biology*, 25, Article 27. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-06030-3>
- Turkis, S. (2024). Ecological factors affecting geophytic flora development in the Yenice Forests Citdere and Kavakli Nature Reserve areas in Turkey. *Sylwan*, 168 (8): 549-560. <https://doi.org/10.26202/SYLWAN.2024026>
- Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T. W., McNeill, J., Monro, A. M., Prado, J., Price, M. J., & Smith, G. (Eds.). (2018). *International code of nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Regnum Vegetabile, 159. Koeltz Botanical Books. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>

- Volin, J. C., Parent, J. R., & Dreiss, L. M. (2013). Functional basis for geographical variation in growth among invasive plants. In S. Jose, H. P. Singh, D. R. Batish, & R. K. Kohli (Eds.), *Invasive plant ecology* (pp. 29-39). CRC Press.
- Volis, S., Mendlinger, S., & Ward, D. (2004). Demography and role of the seed bank in Mediterranean and desert populations of wild barley. *Basic and Applied Ecology*, 5(1), 53–64. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00192>
- Weiner, J. (1985). Size hierarchies in experimental populations of annual plants. *Ecology*, 66(3), 743-752. <https://doi.org/10.2307/1940535>
- World Flora Online Consortium. (n.d.). *Scilla L.* World Flora Online. Prieiga per internetą: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000034681> [žiūrėta 2026-04-10]
- Żuraw, B. (2012). Flowering biology of three taxa of the genus *Scilla* L. (Hyacinthaceae) and flower visitation by pollinating insects. *Acta Agrobotanica*, 64(1), 11–18. <https://doi.org/10.5586/aa.2011.002>

Priedai

1 priedas.

Populiacijos struktūros tyrimų anketos pavyzdys

Populiacijos struktūros tyrimų anketa

<i>Scilla siberica</i>	Populiacijos kodas	SS -
	Data:	
	Koordinatės	
	X	
	Y	
	N	
	E	

Augalo Nr.	Lapų skaičius	Lapų ilgis (cm)	Ištraukimo gylis (cm)	Žiedyno ilgis (cm)	Žiedų skaičius žiedyne	Antžeminės dalies svoris (g)	Svogūnėlio plotis (mm)	Svogūnėlio aukštis (mm)	Svogūnėlio svoris (g)	Pastabos
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										
11.										
12.										
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										
18.										
19.										
20.										
21.										
22.										
23.										
24.										
25.										

Iš viso lapai

2 priedas.

Vaisių ir sėklų mezgimo tyrimų anketos pavyzdys

Vaisių ir sėklų mezgimo tyrimų anketa

<i>Scilla siberica</i>	Populiacijos kodas	SS -
	Data:	
	Koordinatės	
	X	
	Y	
	N	
	E	

Žiedyno Nr.	Žiedų skaičius	Užmegztų dėžučių skaičius	Dėžutės aukštis (mm)	Dėžutės plotis (mm)	Dėžutės svoris (g)	Sėklų skaičius	Sėklų svoris	Pastabos
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								
21.								
22.								
23.								
24.								
25.								

Iš viso lapai