

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS TYRIMŲ CENTRO BOTANIKOS INSTITUTAS**

LEONAS JARAŠIUS

**AUKŠTAPELKIŲ AUGALŲ BENDRIJŲ EKOLOGINIO
ATKŪRIMO GALIMYBĖS DEGRADAVUSIOJE AUKŠTUMALOS
PELKĖS DALYJE IR IŠEKSPLOATUOTAME DURPYNE**

**Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai, botanika (04B)**

Vilnius, 2015

Disertacija rengta 2010–2014 metais Vilniaus universitete ir Gamtos tyrimų centro Botanikos institute

Mokslinis vadovas (nuo 2010 m. spalio 1 d. iki 2010 m. gruodžio 1 d.):
dr. Romas Pakalnis (Gamtos tyrimų centro Botanikos institutas, biomedicinos mokslai, botanika – 04B)

Mokslinis vadovas (nuo 2010 m. gruodžio 2 d. iki 2014 m. rugsėjo 30 d.):
dr. Vaidotas Lygis (Gamtos tyrimų centro Botanikos institutas, biomedicinos mokslai, botanika – 04B)

TURINYS

SANTRUMPOS	5
TRUMPAS TERMINŲ ŽODYNAS	5
ĮVADAS	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA	17
1.1. Pelkės Lietuvos kraštovaizdyje	17
1.2. Lietuvos pelkių tyrimai	21
1.3. Pelkių hidrologija	25
1.4. Lietuvos aukštapelkių augalija	26
1.5. Žmogaus veiklos įtaka aukštapelkių hidrologijai ir ekosistemoms	28
1.6. Aukštapelkių ekosistemų atkūrimo eksperimentai pasaulyje ir Lietuvoje	31
2. TYRIMŲ OBJEKTAS, MEDŽIAGA IR METODAI	35
2.1. Tyrimų vietos charakteristika	35
2.2. Tyrimų medžiaga ir metodai	42
2.2.1. Aukštumalos telmologinio draustinio augalijos tyrimai	42
2.2.2. Aukštumalos telmologinio draustinio hidrologiniai tyrimai	45
2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas	48
2.2.4. Vandens lygio palaikymo priemonių efektyvumo įvertinimas	49
2.2.5. Aukštapelkės augalų bendrijų ekologinio atkūrimo eksperimentas	51
2.2.6. Statistiniai analizės metodai	53
3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS.....	54
3.1. Bendra Aukštumalos telmologinio draustinio augalijos būklė	54
3.1.1. Floros sisteminė charakteristika	54
3.1.2. Europinės svarbos buveinių paplitimas	56
3.1.3. Rezultatų aptarimas	59

3.2. Aukštumos telmologinio draustinio augalų bendrijų struktūra ..	62
3.2.1. Augalinės dangos aprašymų grupės (buveinių tipai) ir jų savybės	62
3.2.2. Gruntinio vandens lygio įtaka draustinio augalijai ir hidrocheminiams parametrams	69
3.2.3. Rezultatų aptarimas	75
3.3. Augalinės dangos atsikūrimo tyrimai gaisro pažeistoje Aukštumos telmologinio draustinio dalyje	78
3.3.1. Rezultatų aptarimas	85
3.4. Aukštumos telmologinio draustinio hidrologinės būklės pagerinimo priemonių efektyvumo įvertinimas	89
3.4.1. Polietilinės membranos efektyvumas	89
3.4.2. Durpinės vandenį sulaikančios priemonės efektyvumas	93
3.4.3. Sausinamųjų griovių tvenkimas naudojant durpines užtūras	96
3.4.4. Rezultatų aptarimas	100
3.5. Aukštapelkės augalų bendrijų ekologinio atkūrimo bandymai išeksploatuotoje Aukštumos pelkės dalyje	104
3.5.1. Rezultatų aptarimas	107
IŠVADOS	109
REKOMENDACIJOS	111
LITERATŪROS SĄRAŠAS	112
AUTORIAUS PUBLIKACIJOS DISERTACIJOS TEMA	128
PRIEDAI	131

SANTRUMPOS

- ANOVA (angl *Analysis of Variance*) – dispersinė analizė
- C_s – Sörensen'o indeksas (koeficientas)
- DCA – detrentinė korespondentinė analizė
- DP – tiesioginį vandens nutekėjimą iš aukštapelkės į durpyną stabdanti durpinė priemonė – suslėgtos durpės barjeras
- DU – durpinės užtūros, skirtos patvenkti senos drenažo sistemos barelius ir sausinamuosius griovius Aukštumalos telmologiniame draustinyje
- EB – Europos bendrija
- EC – elektrinis laidumas
- ES – Europos Sąjunga
- HTK – Selianinovo hidroterminis koeficientas
- LRK – Lietuvos raudonoji knyga
- GVL – gruntinio vandens lygis
- PM – tiesioginį vandens nutekėjimą iš aukštapelkės į durpyną stabdanti priemonė – polietileninė membrana
- SE – standartinė paklaida
- SD – standartinis nuokrypis
- TD – telmologinis draustinis

TRUMPAS TERMINŲ ŽODYNAS*

Akrotelmas – aukščiau apatinės gruntinio vandens lygio ribos esantis viršutinis aukštapelkės durpių sluoksnis su augaline danga, kuriam būdinga gruntinio vandens lygio ir dirvožemio drėgmės, t.y. aerobinių ir anaerobinių sąlygų kaita, nulemianti organinės medžiagos skaidymo intensyvumą ir durpių kaupimąsi.

Aukštapelkė – pelkė, kurios pagrindinis vandens ir mineralinės mitybos šaltinis yra krituliai (ombrotrofinė mityba), o oligotrofinėje ir itin rūgščioje aplinkoje susiformavusioje augalų dangoje vyrauja samanės (kiminai), induočių augalų rūšių įvairovė nedidelė.

Aukštaplynė – centrinė, aukščiausia išgaubtos aukštapelkės dalis, kuriai būdingas mažai išreikštas medžių ardas ir savitas mikroreljefas.

Barelinis griovys – sausinimo tikslais pelkėje kas 20–30 m iškastas 1,0–2,0 m pločio ir 1,5–2,0 m gylio griovys, kuriuo vanduo nuteka į bendrą surenkamąją sistemą.

Duburiai – aukštapelkėje tarp kemsų esantys šlapi mikroreljefo pažemėjimai.

Durpės – organinės kilmės uoliena, susidariusi iš nepilnai susiskaidžiusių pelkinių augalų (durpojų) liekanų vandens prisotintoje ir mažai deguonies turinčioje aplinkoje.

Durpojai – pelkių augalai, prisitaikę augti daug vandens ir mažai deguonies turinčiame durpiniame substrate.

Ekologinis atkūrimas – procesas, kurio metu pažeistų, degradavusių ar sunaikintų ekosistemų vietoje atkuriamos etaloninės ekosistemos su būdingais rūšių deriniais ir tipiška bendrijų struktūra, tinkamai įsijungiančios į ekologinę aplinką ar kraštovaizdį bei sąveikaujančios abiotiniais ir biotiniais srautais.

Ežerokšniai – įvairaus dydžio gana gilūs antrinės kilmės aukštapelkiniai vandens telkiniai, susiformavę duburių vietose.

Kemsai – aukštapelkėje esantys mikroreljefo paaukštėjimai (20–50 cm), ant kurių auga sausesnes sąlygoms prierašios samanės, kerpės ir krūmokšniai.

Lagas – šlapią aukštapelkės pakraščio juosta, surenkanti vandenį nuo apypelkio reljefo paaukštėjimų ir aukštapelkės šlaito.

Oligotrofinės sąlygos – sąlygos, kai aplinkoje yra labai mažas maisto medžiagų kiekis.

Ombrotrofinė pelkė – pelkė, maitinama išimtinai kritulių vandeniu.

Pelkė – pertekliniai drėkinamas, higrofile augalija apaugęs sausumos plotas, kuriame negyvos fitomasės kaupimasis yra intensyvesnis už skaidymąsi.

Pelkės guolis – pelkės užimamas įvairaus didumo žemės paviršiaus įdubimas.

Pelkės šlaitas – gerai fizionomiškai išsiskirianti pelkės pakraščio juosta apaugusi aukštapelkiniais durpojais.

Plynė – pelkinių bendrijų tipas su neišreikštu medžių ardu.

Praplaišos – tarp rumbių esantys mikroreljefo pažemėjimai.

Raistas – pelkinių bendrijų tipas su gerai išreikštu medžių aukštu; medžių šakos tokiose bendrijose paprastai susisiečia.

Rumbės – izohipsių kryptimi besidriekiantys mikroreljefo iškilimai.

Sapropelis – gėlų vandens telkinių nesukietėjęs, į gelį panašus dumblas, turintis > 15% organinės medžiagos.

Šlapynė – perteklingai drėkinama buveinė, apimanti įmirkusias dirvas, pelkes ir vandens telkinių pakraščius iki 2 metrų gylio.

* – Terminų žodynas sudarytas remiantis šiais literatūros šaltiniais: A. SEIBUTIS (1958), H.A.P. INGRAM (1978), O. GRIGAITĖ (1993), H. JOOSTEN, D. CLARKE (2002), V. KEMĖŠIS ir kt. (2009), M. ALLABY (2010), V. RAŠOMAVIČIUS (2012).

IVADAS

Pelkės pasaulyje užima tik apie 3% viso sausumos ploto (apytiksliai 4×10^6 km²), tačiau jose sukaupta net 30% pasaulinių anglies išteklių (JOOSTEN, CLARKE, 2002; TANNEBERGER, WICHTMANN, 2011, JOOSTEN et al., 2012). Dėl žemės ūkio, miškininkystės ir kitų ūkio šakų plėtros nuolat vykdomi šlapynių sausinimo darbai, dėl kurių pasaulis prarado beveik 20% pelkių išteklių (GORHAM, 1991; JOOSTEN, CLARKE, 2002; MACDONALD et al., 2006). Lietuva dėl sausinamosios melioracijos XX a. pabaigoje prarado apie du trečdalius pelkių išteklių, todėl kasmet mūsų šalyje netenkama apie 1,6–2,5 mln. tonų anglies (MIERAUSKAS ir kt., 2005, JUKONIENE et al. 2009; MINAYEVA, SIRIN, 2009). Paskutinių apskaitų duomenimis, Lietuvoje inventorizuota 646 tūkst. ha durpinių šlapynių, tačiau iš jų tik 178 tūkst. ha (apie 2,7% Lietuvos teritorijos) yra laikomos natūraliomis pelkėmis (POVILAITIS ir kt., 2011; TAMINSKAS ir kt., 2011).

Šlapynių sausinimo darbai įvairiose Lietuvos dalyse buvo nevienodo masto. Ypač didelį sausinamąjį poveikį patyrė Vakarų Lietuvoje esanti Nemuno delta. Dėl melioracijos čia beveik išnyko žemapelkės, o unikalios šio regiono deltinio tipo aukštapelkės gerokai pakeitė savo pirminę struktūrą (SEIBUTIS, 1961). Ne išimtis ir didžiausia Nemuno deltos regiono aukštapelkė – Aukštumala, kurią sausinti pradėta dar XIX a. pabaigoje. Tačiau didžiausi pokyčiai pelkėje yra susiję su XX a. viduryje prasidėjusia mechanizuota durpių kasyba, kai eksploatacijai buvo parengta apie 2/3 viso pelkės ploto. Pasaulyje Aukštumala žinoma kaip pirmoji monografijoje aprašyta pelkė. Vokiečių botanikas K.A. Vėberis savo 1902 m. pasirodžiusiame leidinyje (WEBER, 1902) išsamiai aprašė Aukštumalos pelkės augaliją, durpės klodo stratigrafiją bei fiziologinius aukštapelkinių augalų prisitaikymo aspektus. Monografijos autorius jau tada pastebėjo Aukštumalos apypelkio sausinimo sukeltą pelkės bendrijų kaitą. Šiuo metu pelkės ekosistemai neigiamą hidrologinę įtaką daro ne tik išlikęs senasis barelinių ir sausinamųjų griovių tinklas, bet ir pelkės kaimynystėje vykdoma durpių kasyba, dėl kurios nuolat žeminamas durpių

klodo lygis. Sausinimas pelkėse sukelia neigiamus vandens lygio pokyčius, kurie savo ruožtu lemia oksidacijos ir mineralizacijos procesus bei durpių klodo reakcijos (pH) padidėjimą (LAINE, VANHA-MAJAMAA, 1992; LAVOIE, SAINT-LOUIS, 1999; WITTE et al., 2004). Dėl šių priežasčių pelkių augalinėje dangoje išivyrauja sumedėję augalai, kuriuos ilgainiui gali pakeisti ir visai pelkėms nebūdinga augalija (BARBER, 1981; BARBER et al., 1994; BÈRUBÈ, LAVOIE, 2000; JOOSTEN, CLARKE, 2002; LEUCSCHNER et al., 2002; WITTE et al., 2004; ECKSTEIN et al., 2009).

Nors Lietuvoje šiuo metu saugoma apie 15% visų pelkių ir visi didesni nei 500 ha neeksploatuojami pelkynai (MIERAUSKAS ir kt., 2005; LETUKAITĖ, 2007), tačiau sausinimo ir durpių kasybos paveiktų pelkių ekologinis atkūrimas mūsų krašte vis dar nesulaukia tinkamo dėmesio. Trūksta ir išsamesnių mokslinių tyrimų atkuriamose pelkėse. Pasaulyje tiesioginės ar netiesioginės žmogaus veiklos pertvarkytų, pažeistų, degradavusių arba visiškai sunaikintų pelkinių ekosistemų vietoje siekiama atkurti natūralioms artimas ekosistemas. Šimtmečius besitęsiantis antropogeninis poveikis pelkių ekosistemoms yra toks stiprus, kad kai kurios iš jų pačios (be žmogaus įsikišimo) jau nesugeba atkurti autoreguliacijos mechanizmų, pirminės struktūros, būklės ir nebegali atlikti įprastinių funkcijų. Pasaulyje pelkių ir kitų šlapynių spartūs atkūrimo darbai prasidėjo dar XX a. pabaigoje. Šioje srityje itin toli pažengusios Kanada ir Skandinavijos šalys. Lietuva šiuo metu taip pat įgyvendina bent kelis ekologinio pelkių atkūrimo projektus, tačiau XXI a. klimato šiltėjimo perspektyvoje tokių darbų turėtų būti daugiau.

Kitas svarbus ir pakankamai dėmesio nesusilaukiantis klausimas yra Lietuvos išeksploatuotų durpynų likimas. Viena iš augalinės dangos atkūrimo išeksploatuotuose durpynuose priemonių – dirbtinis augalų bendrijų įkurdinimas specialiai įrengtuose eksperimentiniuose laukuose. Aukštumala – viena iš nedaugelio Lietuvos pelkių, kurioje atliekami eksperimentiniai aukštapelkinių augalų atkuriamojo skleidimo darbai ir moksliniai tyrimai, o kai kurios vykdomos hidrologinio režimo atkūrimo priemonės neturi analogų ne tik mūsų šalyje, bet ir daugelyje kitų šalių.

Darbo tikslas – įvertinti aukštapelkių augalų bendrijų būklę bei hidrologinį režimą Aukštumos telmologiniame draustinyje ir ištirti pažeistų bendrijų dirbtinio atkūrimo galimybes dėl sausinimo degradavusiose ir gaisro pažeistose Aukštumos pelkės dalyse bei išekspluototame durpyne.

Darbo uždaviniai:

1. Įvertinti aukštapelkių augalų bendrijų būklę (pažeidimo mastą) ir inventorizuoti Europinės svarbos buveines Aukštumos telmologiniame draustinyje;
2. Įvertinti dėl sausinimo atsiradusius Aukštumos pelkės hidrologinių ir hidrocheminių rodiklių pokyčius, nustatyti šių rodiklių tarpusavio ryšius ir optimalias aukštapelkių augalų bendrijų atsikūrimo sąlygas;
3. Įvertinti aukštapelkių augalų bendrijų natūralų atsikūrimą gaisro pažeistoje pelkės dalyje;
4. Įvertinti trijų skirtingų hidrologinio režimo reguliavimo priemonių (polietileninės membranos, susiskaidžiusių durpių barjero ir durpinių užtūrų) efektyvumą;
5. Ištirti aukštapelkių augalų bendrijų ekologinio atkūrimo galimybes išekspluototame durpyne.

Ginamieji teiginiai:

1. Pažeistose Aukštumos telmologinio draustinio augalų bendrijose įsikuria aukštapelkėms nebūdingų rūšių augalai, o dėl pelkės sausinimo visiškai išnyksta žemapelkių ir tarpinio tipo pelkių buveinės;
2. Pelkėdarai optimalus gruntinio vandens lygis, vegetacijos metu ne žemesnis nei 30 cm nuo pelkės paviršiaus, yra svarbiausias natūralią Aukštumos pelkės raidą užtikrinantis veiksnys;
3. Gaisro pažeistoje Aukštumos pelkės dalyje įsikūrusių nebūdingų aukštapelkėms augalų rūšių skaičius laikui bėgant mažėja, o gruntinio

vandens pakėlimas sausinimo pažeistose vietose skatina aukštapelkių augalų bendrijų atsikūrimą;

4. Polietileninė membrana, susiskaidžiusių durpių barjeras ir senųjų sausinamųjų griovių tvenkimas durpinėmis užtūromis stabdo tiesioginį vandens nutekėjimą iš aukštapelkės į durpyną, padeda efektyviai atkurti pelkėdarai palankų hidrologinį režimą ir aukštapelkių augalų bendrijas;
5. Optimalaus gruntinio vandens lygio užtikrinimas vegetacijos metu yra svarbiausia donorinių aukštapelkės augalų dangos pradmenų įkurdinimo išekspluotuatame durpyne sąlyga.

Darbo aktualumas. Vykstant žemės, miškų ūkio bei durpių gavybos plėtrai XIX–XX a. Lietuvoje, kaip ir visoje Europoje, vyko intensyvus šlapynių sausinimas. Tai lėmė esminius pelkių ekologijos ir hidrologijos pokyčius. Pelkių ekosistemų tvarumas ir jų išlikimas priklauso nuo itin jautriais gamtiniais ryšiais tarpusavyje susijusių gruntinio vandens lygio ir augalijos (JOOSTEN, CLARKE, 2002). Žmogaus pažeistos pelkės praranda atsparumą neigiamiems globaliniams aplinkos pokyčiams (pvz., klimato kaitai), o tai ateityje dar labiau paspartins šių ekosistemų nykimą (JOOSTEN, CLARKE, 2002). Vienas iš šiuolaikinės aplinkos apsaugos politikos tikslų – klimato kaitą sukeliančių dujų emisijų mažinimas, prie kurio neabejotinai prisideda pelkių ekologinis atkūrimas.

Lietuva yra praradusi didžiąją dalį savo pelkių, o iš likusių net apie 70% yra vienaip ar kitaip pažeistos (POVILAITIS ir kt., 2011; TAMINSKAS ir kt., 2011). Dėl šios priežasties intensyvėjanti durpių mineralizacija kasmet lemia didžiulius organinės anglies nuostolius (MINAYEVA, SIRIN, 2009). Todėl yra ne tik svarbu išsaugoti išlikusias natūralias pelkių ekosistemas, bet ir sudaryti sąlygas pažeistų ekosistemų vietoje atsikurti savo savybėmis į natūralias panašioms pelkinėms buveinėms. Pelkinių ekosistemų atkūrimo svarbą akcentuoja ir mokslinius tyrimus vykdo daugelio pasaulio šalių mokslininkai (PRICE, 1998, 2003; GRONEVELD, ROCHEFORT, 2002; JOOSTEN, CLARKE,

2002; SCHIPPER, 2002; QUINTY, ROCHEFORT, 2003; ROCHEFORT et al. 2003; KOZULIN et al., 2010; TOMASSEN et al., 2003; VASANDER et al., 2003; GONZÁLEZ et al., 2014). Pelkinių ekosistemų atkūrimas svarbus ir Lietuvos gamtinės aplinkos tvarumo palaikymo požiūriu. Disertacinio darbo rengimo metu atlikti įvairiu laipsniu pažeistų aukštapelkinių buveinių būklės tyrimai, jos gerinimo priemonių efektyvumo vertinimas Aukštumalos telmologiniame draustinyje bei moksliniai aukštapelkinių augalų bendrijų atkūrimo išekspluatuotoje Aukštumalos durpyno dalyje tyrimai aktualūs ne tik mūsų šalies, bet ir tarptautiniu mastu, nes šios C.A. WEBER (1902) monografijoje aprašytos unikalios deltinio tipo aukštapelkės būkle bei likimu domisi daugelio pasaulio šalių pelkėtyrininkai.

Siekiant apsaugoti Lietuvos ir pasauliniu lygiu (tiek ekologiniu, tiek ir istoriniu aspektais) svarbią išlikusią Aukštumalos aukštapelkės dalį, nuo 1995 m. paskelbtą Aukštumalos telmologiniu draustiniu, buvo inicijuota keletas mokslinių tyrimų projektų, iškelti uždaviniai atkurti hidrologinį režimą sausinimo labiausiai veikiamose pelkės zonose, sustabdyti ekosistemos degradavimą ir sudaryti palankias sąlygas pelkinių buveinių atsikūrimui pažeistose teritorijose bei baigtuose eksploatuoti durpyno plotuose. Deja, dėl nepakankamo finansavimo iškelti uždaviniai sprendžiami gana lėtai, be to, pritaikytų priemonių efektyvumą objektyviai įvertinti galima tik atlikus ilgalaikius tyrimus. Kiekviena pelkė pasižymi savitomis geomorfologinėmis, hidroekologinėmis savybėmis, todėl individualiai pelkei sunku ar praktiškai neįmanoma taikyti standartizuotą hidrologinio režimo ir ekologinės pusiausvyros atkūrimo planą – kiekvienu atveju atkūrimo priemonių parinkimas reikalauja atskiros studijos (ANONYMOUS, 2010). Aukštumala viena iš nedaugelio Lietuvoje aptinkamų deltinio tipo aukštapelkių, kurios genezei didelės įtakos turėjo potvyniai. Savita pelkės vystymosi raida ir geografinė padėtis nulėmė išskirtines šios pelkės hidrologines savybes.

Disertaciniame darbe aptariamas trijų tipų hidrologinio režimo atkūrimo priemonių efektyvumas, siekiant pasiūlyti optimalias priemones Aukštumalos aukštapelkės apsaugojimui nuo tolimesnio sausinimo poveikio ir ekosistemų

degradacijos. Išekspluotuojuje Aukštumalos durpyno dalyje inicijuotas aukštapelkinių augalų įkurdinimo specialiai įrengtame sklype eksperimentas, kurio rezultatai leis įvertinti jau sunaikintų pelkių atkūrimo galimybes Lietuvoje. Darbe pateikiama vertinga mokslinių tyrimų medžiaga apie augalijos atsikūrimo aspektus gaisro pažeistose aukštapelkėse, aukštapelkinių bendrijų ir atskirų augalų rūšių sąsają su gruntinio vandens lygio kitimu ir vandens hidrocheminiais parametrais (pH, EC). Gauti tyrimų rezultatai neabejotinai aktualūs pelkių ekosistemų atkūrimo srityje dirbantiems mokslininkams ir praktikams.

Darbo mokslinis naujumas. Pirmą kartą Lietuvoje surinkti ir apibendrinti duomenys apie Aukštumalos telmologinio draustinio augalų bendrijų būklę, Europinės svarbos natūralių buveinių paplitimą, trijų gruntinio vandens lygio palaikymo priemonių tipų įtaką hidrologiniam režimui ir aukštapelkių augalų bendrijų atsikūrimo galimybėms. Disertacinio darbo metu pirmą kartą Lietuvoje nuosekliai tirtos aukštapelkių augalų pradmenų paskleidimo ir įsikūrimo galimybės išekspluotuojuje durpyne. Pirminiai tyrimo rezultatai leidžia pasiūlyti kitoki, nei iki šiol taikytas, išekspluotuojuje ir apleistų durpyno dalių rekultivavimo (pelkės atkūrimo) planą, įgalinantį dirbtinį aukštapelkinių bendrijų atkūrimą. Kita svarbi ir iki šiol Lietuvoje mokslininkų dėmesio mažai sulaukianti problema – aukštapelkinių augalų bendrijų kaita po gaisro. Disertacijoje sukaupia trijų metų tyrimų medžiaga leido įvertinti aukštapelkinių bendrijų kaitą po 2011 m. gaisro Aukštumalos pelkės rytinėje dalyje.

Mokslinė ir praktinė darbo reikšmė. Tyrimų rezultatai papildė žinias apie Lietuvos aukštapelkių hidrologines savybes ir jų ekologinio atkūrimo perspektyvas. Darbo metu sukaupia hidrologiniai ir fitocenotiniai tyrimų duomenys leidžia išsamiai apžvelgti pirmosios pasaulyje išsamiai tyrinėtos ir C.A. WEBER (1902) monografijoje aprašytos Aukštumalos pelkės pokyčius, susijusius su antropogenuve veikla. Lauko tyrimų metu inventorizuotos penkių

Lietuvos raudonosios knygos augalų rūšių radavietės. Nustatyta, kad Aukštumalos aukštapelkės bendrijų tipus, struktūrą bei durpės klodo chemines-fizikines savybes labiausiai veikia gruntinio vandens lygis. Aštuonerius metus rinkti hidrologinių tyrimų duomenys leido gana tiksliai nustatyti ribą tarp pelkėdarai palankių sąlygų ir sausinimo sukeltų pelkinių bendrijų degradacijos procesų, o aukštapelkių hidrologinio atkūrimo efektyvumo tyrimai leis adaptuoti gerą atkūrimo praktiką kitose Lietuvos aukštapelkėse nepaisant regioninių pelkių skirtumų. Gruntinio vandens lygio atkūrimas – ypatingai svarbi šių dienų problema bandant spręsti su pelkinių buveinių degradacija ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijomis susijusius klausimus.

Darbo aprobacija. Disertacijoje pateikiamų tyrimų rezultatai pristatyti šiuose tarptautiniuose ir Lietuvos moksliniuose renginiuose: 1) tarptautinė mokslinė konferencija „XV pasaulio lietuvių mokslo ir kūrybos simpoziumas“ (Kaunas, Lietuva, 2011); 2) tarptautinė mokslinė konferencija „11th Baltic Peat Producers Forum“ (Rīga, Latvija, 2011); 3) tarptautinė mokslinė konferencija “Sharing Expertise on Raised Bog“ (Rīga, Latvija, 2012); 4) tarptautinė mokslinė konferencija „The 8th European Conference on Ecological Restoration“ (Česke Budejovice, Čekija, 2012); 5) tarptautinė mokslinė konferencija „Patrauklios kaimo aplinkos išsaugojimas ir formavimas: pelkės ir kitos šlapynės (Šaukotas, Lietuva, 2012); 6) mokslinė konferencija “Augalų rūšių ir buveinių būklės tyrimai Aukštumalės telmologiniame draustinyje“ (Šilutė, Lietuva, 2012); 7) tarptautinė mokslinė konferencija “56th Symposium of the International Association for Vegetation Science” (Tartu, Estija, 2013); 8) mokslinis seminaras “Aukštumalės aukštapelkės atkūrimas Nemuno deltos regioniniame parke” (Šilutė, Lietuva, 2013); 9) tarptautinis mokslinis seminaras “Best Experience in Conservation and Restoration of Habitats in Raised Bogs and Mires. Knowledge Transfer to Aukštumala Raised Bog” (Šilutė, Lietuva, 2014); 10) tarptautinė mokslinė konferencija “9th European Conference on Ecological Restoration” (Oulu, Suomija, 2014); 11) tarptautinis mokslinis seminaras „Растительность болот: современные проблемы

классификации, картографирования, использования и охраны“ (Minskas, Baltarusija, 2015).

Publikacijos darbo tema. Darbo rezultatai paskelbti penkiuose moksliniuose straipsniuose, iš kurių du – žurnaluose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą (viename, turinčiame citavimo indeksą) ir trys – knygose ir kituose tęstiniuose leidiniuose. Be to, tyrimų rezultatai paskelbti šešiose konferencijų tezėse.

Darbo apimtis ir struktūra. Disertacijos apimtis yra 130 puslapių (be priedų). Disertaciją sudaro Santrumpos, Trumpas terminų žodynas, Įvadas, Literatūros apžvalga, Tyrimų objektas, medžiaga ir metodai, Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas, Išvados, Rekomendacijos, Literatūros sąrašas (190 literatūros šaltinių), Autoriaus publikacijų sąrašas disertacijos tema. Disertacija iliustruota 36 paveikslais, pateikiama 11 lentelių ir 2 priedai (14 puslapių: 1 paveikslas, 1 lentelė). Disertacija parašyta lietuvių kalba, santrauka – anglų kalba.

Padėka. Nuoširdžiai dėkoju savo mokslinio darbo vadovams dr. Romui Pakalniui ir dr. Vaidotui Lygiui už mokslines idėjas, vertingus patarimus ir konsultacijas bei pagalbą atliekant mokslinius tyrimus bei rengiant disertacijos rankraštį. Dr. Romo Pakalnio iniciatyvos dėka Aukštumos pelkėje buvo pradėtos įgyvendinti daugelis novatoriškų ir Lietuvoje analogų neturinčių aukštapelkių atkūrimo veiklų. Už konsultacijas rengiant disertaciją ir kruopštų darbą lauko tyrimo metu taip pat nuoširdžiai dėkoju dr. Jūratei Sendžikaitei ir dr. Živilei Lazdauskaitei. Už vertingus patarimus rašant darbą esu dėkingas Kamanų valstybinio gamtinio rezervato vyr. ekologui dr. Vaidotui Grigaliūnui ir vyr. biologei Sigutei Sprainaitytei. Už pagalbą įgyvendinant dalį Aukštumos telmologinio draustinio atkūrimo darbų dėkoju Lietuvos gamtos fondo projektų vadovui Nerijui Zableckiui.

Esu dėkingas GTC Botanikos instituto Kraštovaizdžio ekologijos bei Floros ir geobotanikos laboratorijų darbuotojams už jų paramą, moralinį

palaikymą ir prasmingą bendradarbiavimą ekspedicijų metu. Ypatingą padėką reiškiu dr. Dalytei Matulevičiūtei ir dr. Ilonai Jukonienei už pagalbą apibūdinant samanų ir induočių augalų rūšis. Taip pat dėkoju Floros ir geobotanikos laboratorijos specialistams Tomui Šuminui ir Domui Uogintui už pagalbą įsisavinant statistinius metodus bei dr. Laimai Šveistytei už pagalbą ekspedicijų metu.

Dėkoju UAB KLASMANN-DEILMANN ŠILUTĖ už finansinę ir techninę pagalbą atliekant hidrologinio režimo atkūrimo ir eksperimentinio lauko įrengimo darbus.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Pelkės Lietuvos kraštovaizdyje

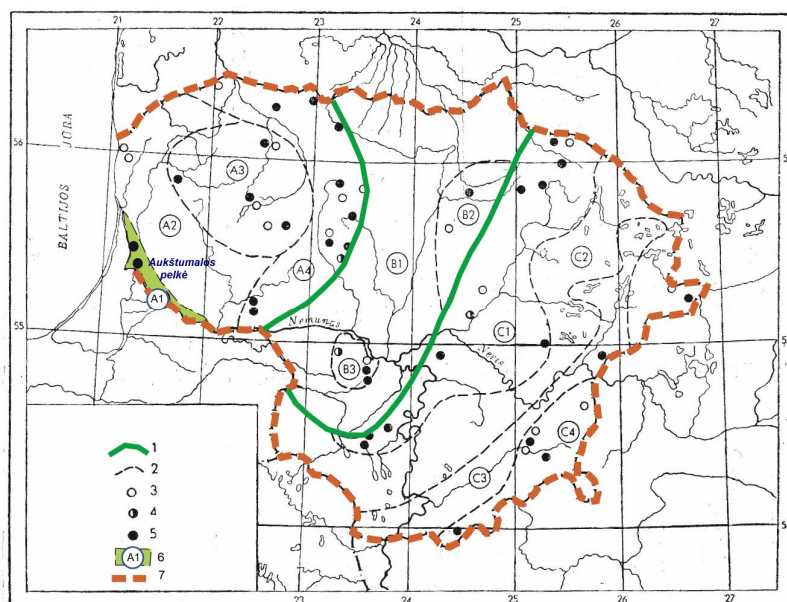
Palanki geografinė padėtis, gausūs krituliai vegetacijos laikotarpiu, tinkama dirvos hidrogeologinė sandara ir augalijos tipas lėmė gausų pelkių paplitimą Lietuvos kraštovaizdyje. Lietuvoje vidutiniškai išgaruoja tik 50–70% per metus iškritusių kritulių, dėl ko susidaro žymus drėgmės perteklius (SEIBUTIS, 1958). Didesnėje Lietuvos dalyje dabartinės pelkės pradėjo formuotis pasitraukus paskutiniam ledynui. Ledyno paliktame kraštovaizdyje atsirado gausybė paviršiaus pažemėjimų, įdubų, kai kuriose iš jų tyvuliavo įvairaus didumo ežerai. Didėjant poledynmečio vandenų biologiniam produktyvumui, ežerų dugne pradėjo kauptis ežerinės nuosėdos, kurios vėliau virto sapropeliu (KUNSKAS, 1986; MIERAUSKAS ir kt. 2005). Aktyviausi durpėjimo procesai vyko Borealio ir Atlančio laikotarpiais. Nuo tų laikų iki šiandien pelkėse susikaupė 7–9 m storio durpių sluoksnis (KUNSKAS, 2005).

Pelkių paplitimas Lietuvoje yra labai netolygus, ir iš esmės yra nulemtas reljefo bei geologinės dirvos sandaros bei vyraujančio klimatinių sąlygų. Drėgmės perteklius dažniausiai kaupiasi daubose, kurių ypač gausu Baltijos-Švenčionių ir Žemaičių aukštumose (SEIBUTIS, 1958). Lygumose drėgmės perteklius geriausiai laikosi plokščiose takoskyrose, kur gruntinis vanduo telkšo arti žemės paviršiaus (KILKUS, STONEVIČIUS, 2011). Blogiausios sąlygos drėgmės pertekliui išsilaikyti yra upių tinklo tankiai ir giliai išraižytose aukštumų šlaituose, bei paskutinio apledėjimo nepaliestose Medininkų aukštumose (SEIBUTIS, 1958). Lietuvos didžiosios pelkės išsidriekusios aukštumų ir žemumų sąlyčio zonoje, o mažosios dažniau sutinkamos kalvotose aukštumose (KILKUS, STONEVIČIUS, 2011).

Morfogenetinis pelkės guolio tipas buvo netiesioginis faktorius, sąlygojęs pačių pelkių plotus, jų vystymosi raidą, maksimalius ir vidutinius gylius (KUNSKAS, 2005). Pagal kilmę galima išskirti keletą pelkės guolių tipų: ežeriniai, vandenskyrinių sričių, paupiniai bei jūrų pakrančių terasų (MIERAUSKAS ir kt., 2005). Duginės morenos ir ežerinių terasų įlomėse bei

periglacialinėse raguvose, kurioms būdingi dideli plotai, nuolaidūs šlaitai, mažas paviršinių vandenų surinkimo paviršius ir giliai slūgsantys gruntiniai vandenys, susiformuoja didelės tipiškos aukštapelkės su storu durpės klodu. Daugelis šių pelkių jau vystymosi pradžioje pereina į aukštapelkinę stadiją. Kalvoto moreninio reljefo daubose, kurioms būdingi negiliai slūgsantys gruntiniai vandenys ir geras maitinimas paviršiniaisiais-nutekamaisiais vandenimis, paplitusios žemapelkės, kurių tik centrinę dalį dengia aukštapelkiniai klodai. Durpių klodo tipas priklauso nuo geografinės padėties nulemtų klimatinių sąlygų. (GRIGAITĖ, 1993).

Lietuvos pelkių augalija įvairi ir įdomi fitogeografiniu požiūriu: čia praeina kai kurių pelkinių augalų rūšių arealų ribos (*Trichophorum cespitosum*, *Rubus chamaemorus*, *Betula nana*, *Chamaedaphne calyculata*). Pelkėse išplitusios okeaninio ir kontinentinio pobūdžio bendrijos (BALEVIČIENĖ, 1991; GRIGAITĖ, 1993). Pagal pelkių genetinius bei morfologinius savitumus ir juos sąlygojančius aplinkos fizinių-geografinių veiksnių pobūdį E. PURVINAS ir A. SEIBUTIS (1957) Lietuvos teritorijoje išskyrė 3 pelkių sritis: vakarinę, vidurinę ir pietrytinę. Šios sritys skirstomos į smulkesnius teritorinius vienetus – pelkių rajonus (*1 pav.*).



1 pav. Lietuvos pelkių žemėlapis: 1 – pelkinių sričių (A – vakarinė, B – vidurinė, C – pietrytinė) ribos, 2 – pelkinių rajonų ribos, 3 – žemapelkės, 4 – tarpinio tipo pelkės, 5 – aukštapelkės, 6 – vakarinės srities Nemuno deltos rajonas, 7 – valstybinė siena. Pagal A. SEIBUTĮ (1958)

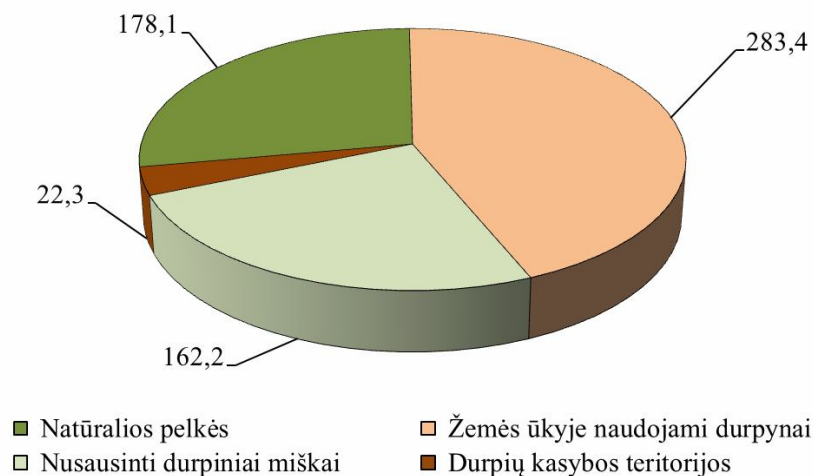
Vakarinės srities pelkėms būdinga tai, kad čia aukštapelkės yra labai išgaubtos. Jų aukštaplynės daugiausiai plokščios arba kartais net kiek įlinkusios, o šlaitai statūs. Didžiųjų masyvų aukštaplynėse apstu antrinės kilmės vandenų (ežerokšnių, akių, klampupių). Vakarinės srities pelkėse plačiai paplitę kai kurie jūrinio klimato kraštams būdingi durpojai (*Trichophorum cespitosum*, *Erica tetralix* ir t.t.). Nors aukštapelkės kur ne kur apaugusios skurdžiomis pušaitėmis, vis dėlto jose vyrauja plyninės bendrijos. Duburinguosiuose kompleksuose didesnę plotą užima duburiai, o kemsų ploteliai yra žymiai mažesni. Vakarinė Lietuvos pelkių sritis dar skirstoma į keturis rajonus: Nemuno deltos, Pajūrio žemumos, Žemaičių aukštumos ir Žemaičių aukštumos rytinės papėdės. Nemuno deltos rajonas apima Nemuno ir Minijos upių deltas ir prie jų prisišliejančias žemumas. Aukštapelkės šiame rajone sudaro 35 % visų pelkių ploto. Joms būdingi duburingieji ir ežerokšniniai kompleksai, o žemapelkių natūrali augalija beveik visur sunaikinta. Durpių klodai (dažniausiai aptinkami kompleksiniai ir fuskuminiai) siekia 6–8 m storį. Rajono pelkės, nors jų dugnas dažnai šiuo metu guli žemiau jūros lygio, yra susidariusios supelkėjant sausumai arba sekliems vandens baseinams. Nemuno deltoje vyrauja didelės pelkės, kurių didžiausios yra Aukštumala ir Svencelė (SEIBUTIS, 1958).

Vidurinė pelkinė sritis apima Lietuvos vidurio lygumą ir yra mažiausiai užpelkėjusi šalies dalis. Ji užima tarpinę padėtį tarp vakarinės ir pietrytinės sričių. Aukštapelkėse retai aptinkami duburių-kimsų kompleksai, labiau paplitusios plynraistinės ir raistinės bendrijos. Sritis dalijama į tris rajonus. Pietrytinė sritis apima kontinentinio klimato pietrytinę Lietuvos dalį. Šios srities aukštapelkės silpnai išgaubtos, jų šlaitai nuolaidūs ir neryškūs. Floroje vyrauja kontinentinio klimato kraštams būdingi durpojai. Kimsų-duburių kompleksai pasitaiko tik pačiuose didžiausiuose masyvuose (SEIBUTIS, 1958; SEIBUTIS, SUDNIKAVIČIENĖ, 1960).

Pirmieji žemės sausinimo darbai Lietuvoje sietini su baudžios panaikinimu ir pradėti dar XIX a. viduryje. To paties amžiaus pabaigoje pradėta ir pirmoji pramoninė durpių gavyba. XX a. pradžioje iš viso nusausta

17,7 tūkst. ha žemės (ČEIČYS, 1970), o tarpukariu, reguliuojant upių vagas ir kasant sausinimo kanalus, šis plotas išaugo iki 487,2 tūkst. ha (MURAUSKAS, 1994). Ankstyvaisiais pokario metais pradėti Nemuno užliejamų pievų (tarp jų ir Aukštumalos pievų), Dovinės ir Ventos baseinų, Amalvo pelkių masyvo ir kt. tyrimų darbai, kurių pagrindu pradėta įgyvendinta melioracinius projektus (ČEIČYS, 1970). Pirmaisiais sovietmečio dešimtmečiais nusausinga 978,8 tūkst. ha žemės (SAKALAUSKAS, ZELIONKA, 1965), o 1965–1985 m. net 2,886 mln. ha, t.y. 44% šalies teritorijos (POVILAITIS ir kt., 2011). Neabejotina, kad tokie stambaus masto melioraciniai darbai turėjo milžinišką įtaką Lietuvos šlapynių būklei.

XX a. septintajame–devintajame dešimtmečiais mūsų šalyje buvo numelioruota daugiau kaip 1,5 mln. hektarų pelkių, šlapių ir pelkėtų pievų bei pelkinių miškų (KUNSKAS 1986, POVILAITIS ir kt., 2011). Dar šeštajame dešimtmetyje pelkės Lietuvoje sudarė 6–7% šalies teritorijos, o didesnių kaip 50 ha ploto pelkių būta net 1530 (MIERAUSKAS ir kt., 2005). 1966 metais parengtame durpynų kadastrė jau nurodoma, kad pelkių plotas Lietuvoje sumažėjo iki 5,1%, o iš minėtų didesnių kaip 50 ha pelkių liko apie 790 (VIDMANTAS, 1966). Nors užpelkėjusių teritorijų melioracija intensyviai vyko visoje šalyje, nusausingų pelkių pasiskirstymas Lietuvos teritorijoje šiuo metu yra gana netolygus. Daugiausiai nusausingų plotų yra lygumose, mažiausiai – kalvotame reljefe (POVILAITIS, 2000). Paskutiniaisiais duomenimis, durpinės šlapynės Lietuvoje užima 646 tūkst. ha plotą, o tai sudaro 9,9% Lietuvos teritorijos ploto, tačiau natūralios pelkės iš jų tesudaro tik 178,1 tūkst. ha arba 2,7% (POVILAITIS ir kt., 2011; TAMINSKAS ir kt., 2011) (2 pav.). Aukštapelkės Lietuvoje užima 67 tūkst. ha plotą, tačiau net 82% šio ploto yra vienaip ar kitaip paveikta sausinimo. Iš viso dėl sausinimo Lietuvos pelkės kasmet į atmosferą išleidžia apie 7,24 mln. tonų CO₂, tuo tarpu degradavusioms aukštapelkėms šis rodiklis siekia apie 0,68 mln. tonų CO₂ (JOOSTEN et al., 2015).



2 pav. Natūralių ir pažeistų durpinių šlapynių užimamas plotas (tūkst. ha) Lietuvoje. Pagal A. POVILAITĮ ir kt. (2011)

Valstybiniuose rezervatuose, nacionaliniuose ir regioniniuose parkuose bei draustiniuose šiuo metu yra 821 pelkė. Bendras į saugomų teritorijų sudėtį įeinančių pelkių plotas siekia 78,36 tūkst. ha, tai sudaro 18,9% visų Lietuvos pelkių. Saugomi visi didesni nei 500 ha ploto neeksploatuojami pelkynai. Patys didžiausi iš jų paskelbti gamtiniais rezervatais (KUNSKAS, 1986; URBONIENĖ, 1998; MIERAUSKAS ir kt., 2005). Tipiškiems ir unikaliems pelkių kompleksams saugoti Lietuvoje įsteigti 107 telmologiniai draustiniai (BAŠKYTĖ ir kt., 2006; www.stk.am.lt). Net septyni Lietuvos pelkiniai kompleksai (tarp jų ir Nemuno delta) yra tarptautinės svarbos ir saugomi tarptautinės Ramsaro konvencijos, o jų bendras užimamas plotas – 65,6 tūkst. ha (www.ramsar.org).

1.2. Lietuvos pelkių tyrimai

Pirmuosius Lietuvoje pelkių mokslinius tyrimus XVIII a. pab. pradėjo Vilniaus Universiteto mokslininkai. 1791 m. išleistas profesoriaus S.B. Jundzilo veikalas „Lietuvos didžiosios kunigaikštystės provincijos augalų aprašymas“ (JUNZILL, 1791). Jame aprašyta Gardino, Lydos, Ščiučino ir

Vilniaus apylinkių flora. Leidinyje pateiktas ir pelkėse augančių augalų rūšių sąrašas. Kiek vėliau, 1803 m., S.B. Jundzilas atliko durpių kiekio ir praktinio panaudojimo išteklių analizę. Trumpų žinių apie pelkes randame ir kito Vilniaus Universitete botaniką dėšciusio mokslininko J. Jundzilo floristinėse apžvalgose. 1861–1863 m. mokslininkai A. Afanasjevas, P. Bobrovskis, A. Koreva spaudoje paskelbė keletą informacinių pranešimų apie Kauno, Vilniaus, Gardino didžiąsias pelkes. Tačiau vėliau, iki XX amžiaus, apie lietuviškojo krašto pelkes spaudoje buvo užsiminta vos keletą kartų (NATKEVIČAITĖ–IVANAUSKIENĖ, 1983; SINKEVIČIUS, 2001).

XX a. pr. pasirodžiusi vokiečių mokslininko K.A. Vėberio monografija „Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta mit vergleichenden Ausbicken auf andere Hochmore der Erde“ (WEBER, 1902) labai paskatino domėjimasi pelkėtyros mokslu. Veikale aprašyta Vakarų Lietuvoje plytinti Aukštumalos pelkė pasauliniu mastu pripažįstama pelkėtyros lopšiu, o monografijos autoriui priskiriami nuopelnai formuojant šiuolaikinę aukštapelkės sąvoką (COUWENBERG, JOOSTEN, 2002). K.A. Vėberis laikomas palinologinių tyrimų pelkėse pradininku (NATKEVIČAITĖ–IVANAUSKIENĖ, 1983). Leidinyje išsamiai aprašoma per kelis metus surinkta medžiaga apie Aukštumalos pelkės geologinę sandarą, durpių klodo stratigrafiją, paleogeografinį vystymąsi ir augaliją. Mokslininkas taip pat daug dėmesio skyrė pelkinėms augalų formoms ir fiziologiniams prisitaikymams.

XX a. trečiajame dešimtmetyje vokiečių kilmės estų botanikas P.V. Tomsonas tyrė Ežerėlio, Amalvos ir Gabijaurišio pelkes pietvakarių Lietuvoje, o mokslinių tyrimų rezultatus publikavo Švedijos geologijos draugijos žurnale (THOMSON, 1931). Daugelio botanikos mokslo šakų pradininkas Lietuvoje K. Brundza palinologinius tyrimus atliko Gabijaurišio, Pakaimynių, Amalvos, Galubalio ir Užpjaunio pelkėse, sukauptą medžiagą panaudojo monografijos apie Gabijaurišio pelkę rengimui. Vėliau K. Brundza žiedadulkių tyrimo metodą naudojo Kamanų ir Šepetos pelkių tyrimams. 1935–1936 m. ir 1940 m. detalius Kamanų (Akmenės r.) ir Šepetos (Kupiškio r.) pelkių tyrimus atliko Lietuvos Žemės ūkio akademijos mokslininkų

kolektyvas. Surinkta medžiaga tapo pagrindu pirmosioms lietuviškoms monografijoms apie Kamanų ir Šepetos pelkes (BRUNDZA ir kt., 1936, 1940). Šie darbai – tai pirmieji žingsniai mūsų krašte plėtojant pelkėtyrą. Palinologinius pelkių tyrimus tęsė M. Kabailienė (KABAILIENĖ, 1958; 1990, 1996, 2006; KABAILIENE M., RAUKAS A., 1987). 1960–1961 m. kompleksinių ekspedicijų metu vyko nuoseklūs pelkinių ekosistemų tyrimai Žuvinto rezervate (Alytaus, Marijampolės r.). Tyrimams vadovavo P. Šivickis ir A. Vaitkevičius. Hidrologinių, fizinių-geografinių sąlygų, augalijos, floros ir faunos bei kt. tyrimų medžiaga apibendrinti kolektyvinėje mokslinėje monografijoje (ZAJANČKAUSKAS ir kt., 1968). Kompleksiniai Žuvinto ekosistemų tyrimai buvo tęsiami 1979–1985 metais ir apibendrinti antrojoje monografijoje (ZAJANČKAUSKAS ir kt., 1993).

Rajonuoti Lietuvos pelkes krašto ir Europos mastu bandyta nuo XX a. pr. (GAMS, ROUFF, 1929; TYUREMNOV, 1949; KAC, 1948, 1971). V. TAUJENIS (1923) atsižvelgdamas į klimato ypatumus Lietuvoje išskyrė 4 pelkių sritis. Pagal M.S. BOČ ir V. MAZING (1979) atliktą tuometinės Sovietų Sąjungos pelkių rajonavimą, Lietuvos pelkės priklauso Baltijos pajūrio ir Rytų Pabaltijo provincijų išgaubtųjų pelkių su rumbių–praplaišų kompleksais zoni. 1957–1958 m. atliktas ir paskelbtas Lietuvos pelkių rajonavimas (PURVINAS, SEIBUTIS, 1957; SEIBUTIS, 1958), kurio principai beveik nepakito iki šių dienų (*1 pav.*). Šis rajonavimas rėmėsi ne tik geomorfologinėmis floristinėmis ir fitocenotinėmis savybėmis, bet ir nauja geomorfologinių ir edafinių tyrimų medžiaga. Pagal pelkių genezę Lietuvoje buvo išskirtos 3 pelkinės sritys: vakarinė, vidurinė ir pietrytinė. Kiekviena iš sričių pagal augalijos pobūdį padalinta į 3–4 pelkinius rajonus.

Pokario laikotarpiu pelkių tyrimai tampa platūs, išsamūs ir sistemingi. Tai siejama ir su pelkėse sukauptų durpių, kaip žaliavos, intensyvaus praktinio panaudojimo ir žemės ūkiui reikalingų vis naujų įsisavintų dirbamos žemės plotų politika. 1947, 1966 ir 1995 m. buvo išleisti Lietuvos durpynų kadastrai (TAUJENIS, 1947; VIDMANTAS, 1966; LIUŽINAS, 1995), kuriuose pateikiamas durpynų išsidėstymas, aprašomi durpynai, jų plotas, tipas, žaliavos ištekliai ir

kokybė, augalija, naudojimas, nusausinimo sąlygos ir kt. duomenys. Susiformavo pagrindinės tyrimų kryptys: geografinė–geobotaninė, paleotelmatologinė, durpėdarinė–technologinė, gamtosauginė. Pelkių augalijos ypatumus ir apsaugos problemas tyrė K. Brundza (BRUNDZA ir kt., 1936, 1940, BRUNDZA, 1968), M. KABALIENĖ (1958), A. BUDRIŪNAS (1962), J. PIPINYS (1964) R. KUNSKAS (1962, 1968, 1974, 1986, 1995, 2005), E. PURVINAS (1976), R. PAKALNIS (1978, 1981), A. LEKAVIČIUS ir Ž. LAZDAUSKAITĖ (1981), J. BALEVIČIENĖ (1984, 1991), J. BALEVIČIENĖ ir kt (1984). Geologinę pelkių sandarą, stratigrafiją bei ekosistemų raidą poledydmečio laikotarpiu tyrė R. Kunksas, jo kryptingų 40 metų trukmės darbų apibendrinimas sudėtas į monografinį leidinį „Ežerų ir pelkių ekosistemų raida. Mažasis paleogeografijos ir paleosinekologijos atlasas“ (KUNSKAS, 2005). Šioje srityje taip pat publikuoti A. Seibučio, T. Bitvinsko, M. Grigelytės T. Bumblauskio darbai (SEIBUTIS, 1961; SEIBUTIS, SUDNIKAVIČIENĖ, 1960; GRIGELYTĖ, 1963; BITVINSKAS ir kt., 1978, BUMBLAUSKIS, 1979).

Floristinę-fitosociologinę Lietuvos pelkių augalijos sintaksonominę struktūrą detalai apibūdino J. BALEVIČIENĖ (1991), aukštapelkių augalijos charakteristikas tyrė O. GRIGAITĖ (1989, 1990 1993), žemapelkinių viksvynų bendrijas nagrinėjo D. MATULEVIČIŪTĖ (1998, 2007). Europinės svarbos pelkines buveines ir jų aprašus parengė I. Jukonienė, V. Rašomavičius, D. Matulevičiūtė, Z. Gudžinskas ir kt. (MATULEVIČIŪTĖ, RAŠOMAVIČIUS, 2007; JUKONIENĖ ir kt. 2009, RAŠOMAVIČIUS, 2001, 2012). Šlapynių klasifikacija, jų pasiskirstymas Lietuvoje ir atkūrimo svarba nagrinėjama kolektyvinėje monografijoje „Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė“ (POVILAITIS ir kt., 2011) bei kitose mokslinėse publikacijose (TAMINSKAS ir kt., 2011; TAMINSKAS et al., 2013). Pelkių hidrologinio režimo atkūrimo moksliniai tyrimai Lietuvoje pradėti vos prieš dešimtmetį, todėl iki šiol šia tema yra paskelbta palyginti nedaug publikacijų (PAKALNIS et al., 2008, 2009; RUSECKAS, GRIGALIŪNAS, 2008).

Dabar Lietuvoje įvairiu požiūriu ištirti 6 685 durpynai, kurių bendras plotas sudaro 322 tūkst. ha (MIERAUSKAS ir kt., 2005).

1.3. Pelkių hidrologija

Pelkės turi tiek atvirų vandens telkinių, tiek gruntų hidrologinių savybių. Nors pelkės durpių klode paprastai yra daugiau nei 90% vandens, šis vanduo yra surištas ir jo natūraliomis sąlygomis labai mažai patenka į atmosferą ir apypelkį (IVANOV, 1981; POVILAITIS ir kt., 2011). Pelkės beveik nekeičia vandens nuotėkio kiekybinių rodiklių, t. y., jei visos kitos sąlygos yra panašios, tai pelkėtų ir nepelkėtų baseinų metinis, sezoninis ir minimalus vandens nuotėkiai yra taip pat panašūs (GAIGALIS ir kt., 1979). Esminis aukštapelkių bruožas yra tas, kad į jas vanduo neįteka, o tik išteka. Drėgnuoju metų laiku iš atmosferos sukauptą kritulių vandenį pelkės išleidžia labai palaipsniui. Tačiau pažeidus jų hidrologinį režimą, maksimalūs vandens nuotėkiai iš pelkės gali padidėti kelis kartus (SCHOUTEN, 2002).

Aukštapelkės hidrologiniu požiūriu išsiskiria sąlyginai mažais vandens lygio svyravimais, dideliu vandens kaupimo koeficientu ir mažu hidrauliniu konduktyvumu. Natūralioms, sausinimo nepažeistoms Europos pelkėms būdinga santykinai maža metinė gruntinio vandens lygio svyravimo amplitudė, kuri neviršija 20–30 cm (BALYASOVA, 1974; EGGELSMANN, 1984). Aukščiausias gruntinio vandens lygis Lietuvos pelkėse dažniausiai susiformuoja pavasarinio potvynio antroje pusėje. Pelkėje susikaupęs sniego tirpsmo vanduo palaipsniui nuteka ir išgaruoja. Todėl vasaros pabaigoje–rudens pradžioje pelkėse gruntinio vandens lygis būna žemiausias. Ši dėsniumą sutrikdo kai kuriais metais pasitaikančios šlapios vasaros (POVILAITIS ir kt., 2011). Gruntinio vandens lygio svyravimo normų viršijimas rodo pelkės pažeistumą (BALYASOVA, 1974; INGRAM, 1978; EGGELSMANN, 1984). Kita vertus, skirtingų šlapynių poveikis vandens režimui nėra vienodas ir priklauso nuo jų aplinkos rodiklių, laikotarpio meteorologinių sąlygų bei akrotelmo sluoksnio užpildymo vandeniu (POVILAITIS ir kt., 2011). Didelį vandens kaupimo koeficientą ir mažą hidraulinį konduktyvumą aukštapelkėse didele dalimi nulemia vyraujanti kiminių danga (SCHOUTEN, 2002).

Priklausomai nuo vandens sąveikos su durpių klodu, galima skirti dvi pelkinio vandens rūšis: laisvą ir surištą. Veikiamas sunkio jėgos, laisvasis vanduo atsiskiria nuo durpių ir gali nutekėti nuolydžio kryptimi. Jis telkšo pelkiniuose ežeruose, aukštapelkių lage, klampupiuose, grioviuose ar laikinai susirenka į reljefo įdubas pelkės paviršiuje (ČEBATORIOVAS, 1983; POVILAITIS ir kt., 2011). Surištasis pelkių vanduo yra mažai judrus ir skirstomas į kapiliarinį, koloidinį, osmosinį ir hidrantinį. Kapiliarinis vanduo iš durpių klodo pasišalina tik garavimo ir transpiracijos būdu. Koloidinis vanduo yra smulkių durpių dalelių mišinyje, osmosinis – nesuirusiose augalų ląstelėse, o hidrantinis vanduo yra cheminė durpinės medžiagos dalis. Šių surištųjų vandenų formos iš durpės klodo pašalinamos tik sausinant pelkes ir chemiškai suardžius augalų ląstelių sienelės. Gruntinio vandens lygiui nukritus žemiau kapiliarinio pakilimo zonos, paviršinis durpių sluoksnis nebegauna kapiliarinės drėgmės ir visai išdžiūsta. Pelkėse, gruntinio vandens lygiui nukritus žemiau 0,5 m gylio, iš durpių klodo pradamas garinti osmosinis vanduo ir taip prasideda sparti viršutinio durpių sluoksnio mineralizacija (ČEBATORIOVAS, 1983; POVILAITIS ir kt., 2011). Įvairūs autoriai nurodo skirtingą gruntinių vandenų nepažeistose pelkinėse bendrijose slūgsojimo gylį, tačiau atvirose medžiais mažai apaugusiose pelkinėse bendrijose vidutinis metinis gruntinio vandens lygis retai kada nukrinta žemiau -30 cm (GRIGAITĖ, 1993; SHOUTEN, 2002; RUSECKAS, GRIGALIŪNAS, 2008; POVILAITIS ir kt., 2011). Tuo tarpu medžiais apaugusiose pelkės dalyse išryškėja vandens lygio kritimo (iki -45 cm) ir didesnės metinės svyravimų amplitudės (0,5–1,0 m) tendencija (POVILAITIS ir kt., 2011).

1.4. Lietuvos aukštapelkių augalija

Lietuvos aukštapelkės – vertingas ledynmečio pabaigos (subarktinio klimato laikotarpio) reliktas. Aukštapelkinės bendrijos įsikūrusios rūgščios terpės organinės kilmės (durpių) substratuose, kuriems būdingas nuolatinis drėgmės perteklius (gruntinis vanduo arti paviršiaus), deguonies ir mineralinės

mitybos elementų trūkumas, žemesnės, palyginti su aplinkine teritorija, temperatūros, durpių kaupimasis (pelkėse organinių medžiagų kaupimosi greitis daug kartų viršija durpių skaidymosi greitį). Durpė yra blogas šilumos laidininkas, taigi pavasarį pelkės paviršius išyla gana lėtai, todėl augalijos vegetacija aukštapelkėje prasideda gerokai vėliau nei aplinkinėse ekosistemose (SEIBUTIS, 1958; TUPČIAUSKAITĖ, 2012).

Aukštapelkių augalai prisitaikę augti gana neįprastomis ekologinėmis sąlygomis. Dėl deguonies trūkumo augalų audiniuose yra oro užpildytų stambių tarpulauščių. Durpėse įsitvirtinusių augalų požeminės dalys yra prisitaikiusios augti ne gilyn į substratą, bet kilti aukštyn kartu su besikaupiančiu durpių sluoksniu. Sumedėję augalai, panirdami kiminuose, vis aukščiau išaugina pridėtines šaknis. Kadangi durpėse daug vandens ir mažai deguonies, daugumos durpojų šaknys auga ir šakojasi horizontaliai, ar net kyla aukštyn. Todėl aukštapelkinių augalų šaknys telkiasi viršutiniame (iki 20–30 cm gylio), o kartais net ir gyvų kiminų sluoksnyje. Aukštapelkių augalinėje dangoje dominuoja įvairių rūšių kiminai (*Sphagnum* spp.). Mažiau užmirkimą toleruojantys augalai (*Ericaceae* šeimos krūmokšniai) išikuria mikroreljefo paaukštėjimuose (pvz. ant aukštesnių kupstų), kur jų šaknyse išikūrusiems mikoriziniams grybams pakanka deguonies. Ant kupstų dažniausiai auga ir vienintelis durpėse augantis sumedėjęs augalas – paprastoji pušis (*Pinus sylvestris*), kuris neišaugina pridėtinių šaknų. Todėl pelkėse pušys virsta įvairių ekologinių formų medeliais, kurių pavidalas (aukštis, laja, spygliai, kankorėžiai, šaknies kaklelio panirimas samanose) priklauso nuo aukštapelkės užžėlimo masto ir oligotrofiškumo stadijos. Lietuvos aukštapelkėse aptinkamos keturių ekologinių formų pušys: *P. sylvestris* L. f. *uliginosa* Abolin, *P. sylvestris* L. f. *litwinovii* Sukaczew, *P. sylvestris* L. f. *willkommii* Sukaczew ir *P. sylvestris* L. f. *pumila* Abolin (WEBER, 1902; SEIBUTIS, 1958; GRIGAITĖ, 1993).

Durpės ir vandens rūgštingumas yra pagrindinis veiksnys lemiantis daugelio aukštapelkėms būdingų augalų pasiskirstymą: tik šio tipo pelkėse sutinkamos rūšys paprastai netoleruoja rūgštingumo pH >5,5. Ypač rūgštaus ir

mažo rūgštingumo durpių substrate (pH <5,5) įsikūrusioje aukštapelkių augmenijoje dominuoja oligotrofinės kiminių rūšys (WIEDER, VITT, 2006). Ombrotrofinėse pelkėse paviršinio vandens rūgštingumas paprastai būna žemiau pH 4,2, tačiau dėl sezoninių pokyčių (pvz., iškritus gausiems krituliams, kurie šiek tiek sumažina paviršinio pelkės vandens rūgštingumą) pasitaiko pH vertės svyravimų (RYDIN, JEGLUM, 2006). O. GRIGAITĖS (1993) duomenimis Lietuvos ombrotrofinėse pelkėse (aukštapelkėse) paviršinio vandens pH neviršija 4,8.

Lietuvoje aukštapelkių augalų bendrijos priskirtos trimis fitosociologinėms klasėms: Cl. *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R.Tx. 1943, Cl. *Vaccinietea uliginosi* Lohm. et R. Tx. 1955 ir Cl. *Scheuzerio-Caricetea* (Nordh. 1937) R. Tx 1937. Lietuvos aukštapelkėse dažniausiai aptinkamos Ass. *Sphagnetum magellanicum* (Malcuit 1929) Kästner et Flössner 1933 em. Dierssen 1975, Ass. *Ledo-Sphagnetum magellanicum* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969 ir Ass. *Caricetum limosae* (Br.-Bl. 1921) Osvald 1923 priskiriamos augalų bendrijos (BALEVIČIENĖ, 1991; GRIGAITĖ, 1993; TUPČIAUSKAITĖ, 2012). Nepažeistose aukštapelkėse Ass. *Ledo-Sphagnetum magellanicum* bendrijos yra išsidėsčiusios pelkės šlaituose, kur nuolat laikosi aukštas gruntinio vandens lygis (GRIGAITĖ, 1993).

1.5. Žmogaus veiklos įtaka aukštapelkių hidrologijai ir ekosistemoms

Dėl žmogaus ūkinės veiklos Europa jau yra praradusi didžiąją dalį savo pelkių (JOOSTEN, CLARKE, 2002; TANNEBERGER, WICHTMANN, 2011, JOOSTEN et al., 2012). Nepaisant to, kad daugiau kaip 15% Lietuvos pelkių yra saugomose teritorijose ir didžiosios pelkės turi gamtinių draustinių statusą, net ir šių pelkių didelės teritorijos yra veikiamos anksčiau įrengtų sausinimo sistemų ar greta įsikūrusių durpių gavybos įmonėms priklausančių durpynų, dėl šio poveikio daugiau kaip 600 Lietuvos pelkių (apie 75% nuo viso skaičiaus) durpėdaros procesai yra neigiami, t.y., durpė mineralizuojasi greičiau, negu formuojasi (KUNSKAS, 1986).

Holoceno epochoje, klimatinių sąlygų svyravimai, veikiantys akrotelmo drėgmės balansą, kartu veikė durpės skaidymosi greitį ir jautrių aukštapelkių ekosistemų struktūrą (ypač augalų rūšinę sudėtį) (AABY, 1976). Šie pokyčiai taip pat nuolatos keitė sumedėjusios augmenijos vyravimą aukštapelkių dangoje (ECKSTEIN et al., 2009). Deja, paskutiniajame šimtmečiu daugeliu atvejų medžių skverbimasi į aukštapelkes nulėmė žmogaus ūkinė veikla – šlapynių sausinimo bei durpių kasybos. Tai neišvengiamai žemino gruntinio vandens lygį. Pelkes sausinant, vandens lygis vidutiniškai nukrinta 20–60 cm, dėl to pagerėja paviršinio durpės sluoksnio aeracija, paspartinanti durpių irimo ir organinių medžiagų mineralizacijos procesus (LAINE, VANHA-MAJAMAA, 1992; HAAPALEHTO et al., 2011). Minėtų abiotinių faktorių pokyčiai neišvengiamai lemia augalinės dangos sudėties kitimą. Pavyzdžiui, Europos šiaurės ir vidutinėse platumose tipingas aukštapelkių augalų rūšis išstumia miško augmenija, kurioje vyrauja pionierinės medžių rūšys, tokios kaip *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* ir *B. pubescens* (LAINE et al., 2011). Natūraliose aukštapelkėse kiminai (*Sphagnum* spp.), formuodami sau palankias hidrologines sąlygas, užtikrina save reguliuojančių ekologinių sistemų funkcionavimą (VAN BREEMEN, 1995), taigi, kiminų dangos retėjimas ar visiškas praradimas gali ženkliai padidinti nepageidaujamus vandens lygio svyravimus (INGRAM, 1978; WHEELER, 1999). Ryškūs vandens lygio svyravimai taip pat gali atsirasti ir dėl sausinimo vykstančių durpės suslūgimo ir tankėjimo proceso (MINKKINEN, LAINE, 1998).

Minėti pokyčiai stebimi ir vienoje didžiausių ir garsiausių Lietuvos aukštapelkių – Aukštumaloje, kurios sausinimo paveiktuose plotuose tipiską aukštapelkių augmeniją palaipsniui keičia oligotrofinėms aukštapelkėms nebūdingi augalai (PAKALNIS et al., 2008, 2009). Pirmuosius dėl žmogaus veiklos atsiradusius ekosistemų pokyčius ir intensyvėjančią durpės mineralizaciją Aukštumalos pelkėje pastebėjo ir aprašė vokiečių gamtininkas ir botanikas K.A. Vėberis dar XX a. pradžioje (WEBER, 1902). Šiuo metu apie du trečdalius buvusios aukštapelkės teritorijos (2 417 ha) užima durpių gavybos laukai, ir tik 1995-aisiais metais likusioji, mažiausiai pažeista pelkės dalis

(1 285 ha) paskelbta Aukštumalos telmologiniu draustiniu. Nors draustinio statusas apsaugojo vakarinę aukštapelkės dalį nuo tolimesnio durpių kasimo, tai nesustabdė neigiamo jau esamos sausinimo sistemos poveikio. Su durpynu besiribojančios teritorijos yra sausinimo veikiamos bene labiausiai, kadangi durpyno pakraščius vagoja gilūs surenkamieji grioviai. Mažesnių sausinamųjų ir barelinių griovių tinklas, vagojantis nemažą dalį Aukštumalos telmologinio draustinio taip pat turi pastebimai neigiamą poveikį pelkės hidrologijai ir ekosistemai. J. EDVARDSSON et al. (2015) užsimena apie palyginti neseniai Aukštumalos pelkėje prasidėjusį intensyvų sumedėjusios augalijos skverbimąsi: 2013-aisiais metais 73% tirtų paprastųjų pušų buvo jaunesnės nei 20-ies metų amžiaus. Šioje pelkėje atlikti dendrochronologiniai tyrimai parodė, kad degradavusios aukštapelkės zonoje (pelkės zona, intensyviausiai veikiama sausinimo sistemos) paprastųjų pušų radialinis prieaugis per pastaruosius 40 metų padidėjo 4 kartus (PAKALNIS et al. 2008, 2009).

Aktyvių aukštapelkių ekosistemos pasižymi stabilumu ir savireguliacija, tačiau žmogaus ūkinė veikla šią pusiausvyrą nesunkiai pažeidžia – dėl sausinimo ypač suintensyvėja durpių skaidymasis ir augmenijos sukcesija, nulemiančios aukštapelkių degradaciją (JOOSTEN, CLARKE, 2002). Pažemėjus gruntinio vandens lygiui kinta pelkinio vandens reakcija, jis prisotinamas deguonies ir maisto medžiagų. Tai žymiai suintensyvina durpės skaidymąsi ir pelkinės ekosistemos degradaciją (WITTE et al., 2004). Mineralizacijos procesų intensyvumą taip pat parodo pakilusi vandens elektrinio laidumo (EC) vertė (RYDIN & JEGLUM, 2006).

Skirtingi šlapynių tipai į sausinimą reaguoja nevienodai. Žemapelkėse sausinimas ypač greitai paveikia ekosistemą dėl jų geomorfologinės sandaros ir paviršinio durpių sluoksnio nesugebėjimo išlaikyti vandenį ilgesnį laiką, tuo tarpu aukštapelkėse procesai yra lėtesni, degradacija bent jau pirmuosius kelis metus po sausinimo sistemos įrengimo pastebima iki 50 m atstumu nuo sausinamųjų griovių (TANOVITSKAYA et al., 2009). Aukštapelkėse, pamažu skaidantis nusausintam paviršiniam durpės sluoksniui, keičiasi augalinė

struktūra, pamažu išstumiami vandenį gebanti išlaikyti kiminų danga, ir sausinimo poveikio zona palaipsniui ima plisti.

Paleoekologinių tyrimų duomenys rodo, kad gaisrai pelkėse kildavo nuo ankstyvojo Holoceno ir buvo natūralaus pelkės gyvenimo ciklo dalis (KUHRÝ, 1994; YEFREMOVA, YEFREMOV, 1994). Gaisrų pėdsakų rasta tiek sausesnėse, tiek itin šlapiose pelkėse, tačiau nustatyta, kad kontinentinio klimato sąlygose gaisrai niokoja gerokai dažniau. Gaisro sukelta bendrijų kaita akivaizdesnė žemapelkėse, tuo tarpu aukštapelkėse gaisras paprastai neturi negrįžtamų pasekmių. Trumpalaikiai bendrijų kaitos požymiai pasireiškia kai kurių žaliųjų samanų rūšių (*Polytrichum strictum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans* ir *Ericaceae* šeimos krūmokšnių pagausėjimu (TOLONEN, 1985; KUHRÝ, 1994). Kita vertus, dėl dirvos paviršių mineralinėmis medžiagomis praturtintusių pelenų durpinių dirvožemių viršutiniame sluoksnyje suintensyvėjus mikroorganizmų aktyvumui, prasideda celiuliozės ardymas, durpės mineralizacija bei nitrifikacija (OZOLINČIUS ir kt., 2010), todėl aukštapelkėse pirmaisiais metais po gaisro išsivirtina tokios augalų rūšys, kurios paprastai netoleruoja oligotrofinių sąlygų. Bendrijų kaita gaisro pažeistose aukštapelkėse priklauso nuo pažeisto ploto dydžio ir jį supančios augalijos natūralumo (KUČEROVÁ et al., 2000, 2008; BASTL et al., 2009). Ypač tai taikytina ruderalinių augalų diasporoms, kurios kolonizuoja ugnies naujai atidengtą substratą (GRIME et al., 1988). Atokiose ir natūralios aukštapelkių augalijos apsuptose gaisro pažeistose aukštapelkėse ruderalinių augalų diasporos neišsivirtina ir jų bendrijos išnyksta per poros metų laikotarpį (BASTL et al., 2009).

1.6. Aukštapelkinių ekosistemų atkūrimo eksperimentai pasaulyje ir Lietuvoje

Ekologinis atkūrimas – tai procesas padedantis atsistatyti degradavusioms, pažeistoms ar sunaikintoms ekosistemoms. Ekosistema laikoma atkurta, jeigu ji turi pakankamai biotinių ir abiotinių išteklių tolesniam savarankiškam

funkcionavimui be žmogaus pagalbos. Ekosistema turi būti funkciškai ir struktūriškai stabili, pakankamai atspari įprastiniam antropogeniniam poveikiui, galinti palaikyti biotinių ir abiotinių srautų sąveiką su teritoriškai gretimomis ekosistemomis. Pažeistomis laikomos tokios pelkės, kuriose išnyko arba buvo pašalinta pelkių augalija, nyksta arba buvo sunaikintas durpių klodas (KUNSKAS, 2005). Todėl pažeistų pelkių atkūrimas (rekultivavimas) turi būti orientuotas į tokių biologinių sistemų atkūrimą, kurios padėtų sudaryti prielaidas savaiminiams pelkėdaros ir durpių kaupimosi procesams (GRONEVELD, ROCHEFORT, 2002; QUINTY, ROCHEFORT, 2003).

Pelkių ekosistemų atkūrimas yra palyginti nauja mokslinių tyrimų sritis, kurioje bene didžiausio proveržio sulaukta tik XX a. pabaigoje (PRICE et al., 2003, ROCHEFORT et al., 2003). Natūralios sąlygos ir ekologiniai procesai pažeistose pelkėse gali būti atkurti tik taikant savalaikes ir gerai suplanuotas priemones – efektyvių atkūrimo priemonių taikymas šiuos procesus gerokai paspartina ar pakreipia pageidautina linkme, lyginant su lėtu natūraliu ekosistemų atsikūrimu, kuris be žmogaus įsikišimo gali ir apskritai neprasidėti (SIMILÄ et al., 2014). Pelkių ekologinio atkūrimo projektai vykdomi daugelyje šalių (daugiausia – Šiaurės ir Vakarų Europoje ir Kanadoje), tikintis sustabdyti pelkių ekosistemų degradacijos procesus, ir iš dalies ar visiškai atkurti tipingą šių ekosistemų struktūrą bei funkcijas (BRADSHAW, 1990; DOBSON et al., 1997; QUINTY, ROCHEFORT, 2003). Viena iš esminių problemų, su kuria susiduriama sprendžiant pelkių ekosistemų atkūrimo klausimą, yra optimalaus vandens lygio atstatymas. Pažeistose aukštapelkėse hidrologinis režimas atkuriamas tvėnkiant sausinamuosius griovius bei mažinant tiesioginį vandens nutekėjimą į greta eksploatuojamų durpynų surenkamuosius griovius (ANONYMOUS, 2010; HAAPALEHTO et al., 2011). Tinkamai parinktos priemonės gali padėti iš dalies ar pilnai atkurti natūralią augalų dangą, kurioje dominuotų aukštapelkėms tipiškos augalų rūšys ir buveinės, sumažinti ar visiškai sustabdyti organinės anglies praradimą ir, idealiu atveju, atnaujinti durpėdarą (SIMILÄ et al., 2014).

Išekspluototų durpynų atkūrimo eksperimentai pasaulyje pradėti palyginti neseniai, tačiau jau pasiūlyta nemažai palyginti efektyvių technologijų, kurios neblogai apžvelgiamos įvairiose su pelkių atkūrimu susijusiose publikacijose (JOOSTEN, CLARKE, 2002; GRONEVELD, ROCHEFORT, 2003; QUINTY, ROCHEFORT, 2003; ANONYMOUS, 2010). Išekspluototus durpynus paversti gyvybingomis pelkių ekosistemomis iš tiesų yra didelis iššūkis, kadangi plikame durpių paviršiuje nebėra nei augalinės dangos, nei diasporų, o pati durpių struktūra stipriai pažeista ir pakeitusi savo fizines-chemines savybes. Be to, dėl durpių gavybos ir sausinimo sistemos įrengimo paprastai būna visiškai pakeistas vietovės reljefas, kurį taip pat tenka performuoti pelkėdarai palankia linkme. Akrotelmo sluoksnis durpyne nebeegzistuoja, o fizinės durpės savybės dėl mineralizacijos yra visiškai pasikeitusios, o tai nebeužtikrina gebėjimo ilgiau išlaikyti vandenį. (QUINTY, ROCHEFORT, 2003). Vienas iš sunkiausiai įgyvendinamų uždavinių renatūralizuojant durpynus – pelkėms tipingos augmenijos atkūrimas. Kanadoje sukurta efektyvi kiminų pradų paskleidimo dirbtinai užlietuose durpyno plotuose technologija, panaudojant kiminų mulčiavimą šiaudais ir sistemingą tręšimą specialiomis fosforo turinčiomis trąšomis (QUINTY, ROCHEFORT, 2003; ANONYMOUS, 2010). Atkūrimo sėkmingumui užtikrinti būtina palaikyti pastovų vandens lygį visoje atkuriamoje teritorijoje, šiam tikslui pasiekti yra ne tik blokuojama sausinimo sistema, bet atkuriamieji laukai papildomai maitinami vandeniu.

Daugelis pasaulyje sėkmingai įgyvendintų ekologinio atkūrimo projektų pavyzdžių leidžia daryti išvadą, kad žmogaus pažeistų pelkių atkūrimas yra įmanomas, tačiau reikalauja daug laiko ir lėšų (JOOSTEN, CLARKE, 2002; QUINTY, ROCHEFORT, 2003; WIEDER, VITT, 2006). Kita vertus, kiekviena pelkė yra savita, todėl jų atkūrimas neįmanomas pagal vienodą scenarijų. Skirtingas pelkės pažeidimo laipsnis (pvz., vandens slūgsojimo gylis ir vandens lygio svyravimo amplitudė, durpės suirimo stadija, sumedėjusios augmenijos išgalėjimas), skirtingos vietovės geomorfologinės ir hidrologinės

sąlygos, sausinamojo tinklo struktūra ir kiti veiksniai paprastai reikalauja skirtingų priemonių taikymo.

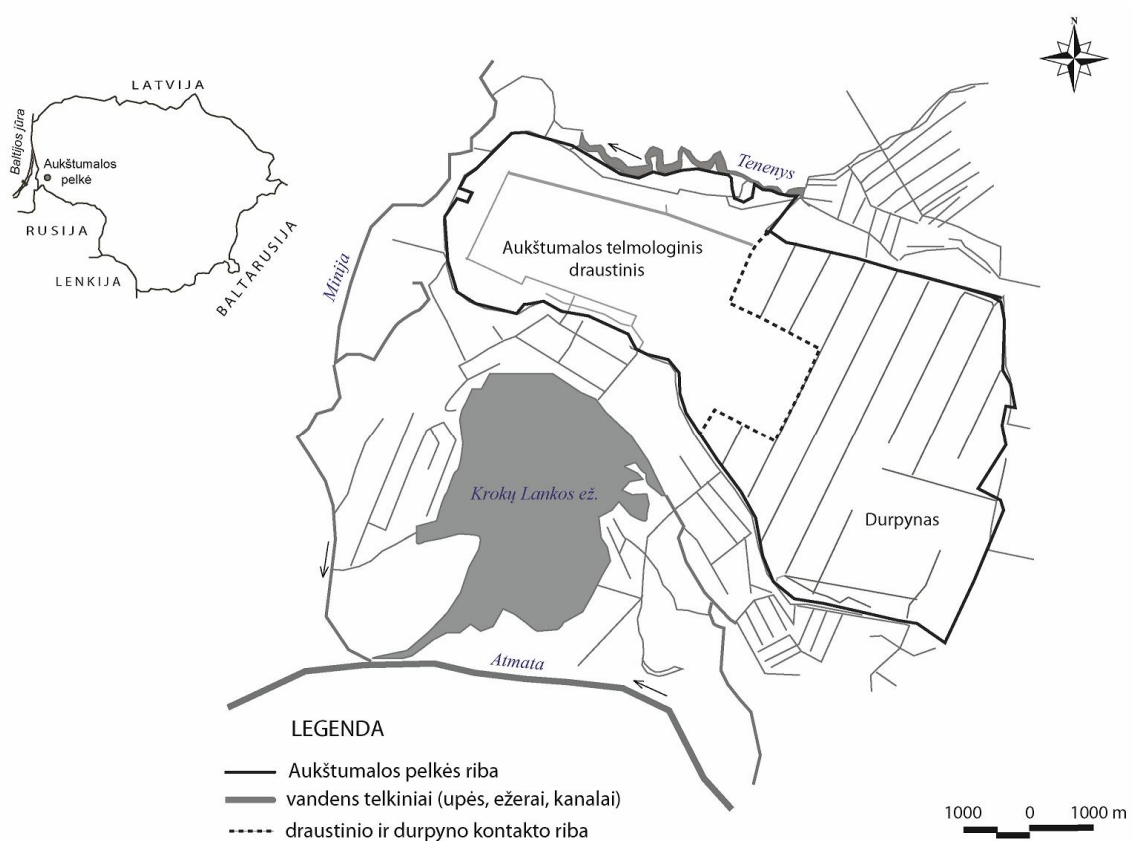
Lietuvoje, daugiau nei prieš 25 metus Botanikos instituto profesorius T. Bumblauskis pabandė įgyvendinti pelkėdarai palankaus drėgmės režimo atkūrimo priemones (patvenkiant sausinamuosius griovius) Kamanų rezervate (Akmenės r.). Tačiau patvenktų miškų džiūvimas išgąsdino net ir mokslo visuomenę, tuomet dar nepasiruošusią ekologinio atkūrimo misijai. Prie šios idėjos buvo sugrįžta tik po dviejų dešimtmečių, bet jau remiantis užsienio ekspertų rekomendacijomis. Kamanų valstybiniame gamtiniame rezervate nustatyta, kad ekstensyviai nusausintose pelkės dalyse patvenkus griovius, gruntinio vandens lygis atsistato per ketverius metus. Prognozuojama, kad intensyviai nusausintoje aukštapelkės dalyje tokie pokyčiai turėtų įvykti per 12 metų (RUSECKAS, GRIGALIŪNAS, 2008). Atkūrus pelkėdarai palankų vandens lygį Novaraisčio pelkėje (Kauno, Kazlų Rūdos ir Šakių r.), buvusi pažeista buveinė tapo vandens paukščių karalija (nuo 1988 m. – Novaraisčio ornitologinis draustinis). Lietuvos gamtos fondo iniciatyva 2002–2003 m. buvo atlikti hidrologinio režimo atkūrimo darbai Puščios durpyne (Zarasų r.). 2007–2008 m. baigti Velniabalės (Zarasų r.) ir Gegužinės (Vilniaus r.) durpynų patvenkimai, sudarytos sąlygos aukštapelkių bendrijų atsikūrimui, o jose išlikę durpių ištekliai apsaugoti nuo mineralizacijos proceso ir gaisrų. 2009 m. Žuvinto biosferos rezervate pradėtas vykdyti ES LIFE+ programos finansuojamas projektas „Amalvo ir Žuvinto pelkių išsaugojimo projektas (2009–2012)“ (POVILAITIS ir kt., 2011). 2013 m. prasidėjo tos pačios programos finansuojamas projektas „Aukštumos aukštapelkės atkūrimas Nemuno deltos regioniniame parke“. Projekto metu (2013–2017) numatyta patvenkti Aukštumos TD sausinančius griovius, iškirsti bei pašalinti dėl sausinimo atsiradusią antrinės kilmės sumedėjusią augaliją.

2. TYRIMŲ OBJEKTAS, MEDŽIAGA IR METODAI

TYRIMŲ OBJEKTAS – sąlyginai natūralios, degradavusios ir antropogeniškai paveiktos Aukštumalos aukštapelkės augalų bendrijos bei išekspluatuoti durpyno plotai (Šilutės r., Vakarų Lietuva).

2.1. Tyrimų vietos charakteristika

Tyrimai atlikti Aukštumalos aukštapelkėje, esančioje vakarinėje Lietuvos dalyje, Šilutės rajono Kintų seniūnijoje, Nemuno deltos regioniniame parke (geografinės koordinatės – 55°24' Š; 21°20' R). Pelkė plyti 6 km į šiaurės vakarus nuo Šilutės, tarp Krokų Lankos ežero, Tenenio ir Minijos upių žemupių (3 pav.).



3 pav. Aukštumalos pelkės geografinė padėtis ir schema

Aukštumalos pelkėtas duburys driekiasi tarp Kintų moreninio gūbrio vakaruose ir Šilutės limnoglacialinės lygumos rytuose (BASALYKAS, 1965; KUNSKAS, 2005). Nemuno deltos lygumos fizinio geografinio rajono (A II) Šilutės mikrorajone (BASALYKAS, 1965) esanti Aukštumalos pelkė pagal M.S. BOČ ir V.V. MAZING (1979) rajonavimą priskiriama Baltijos pajūrio provincijos išgaubtųjų pelkių su rumbėmis ir praplaišomis zonai. Pagal Lietuvos pelkių rajonavimą (PURVINAS, SEIBUTIS, 1957), Aukštumala priskirtina Vakarų Lietuvos pelkių srities Nemuno deltos rajonui (*1 pav.*), apimančiam Nemuno ir Minijos upių deltas bei prie jų prisišliejančias žemas lygumas.

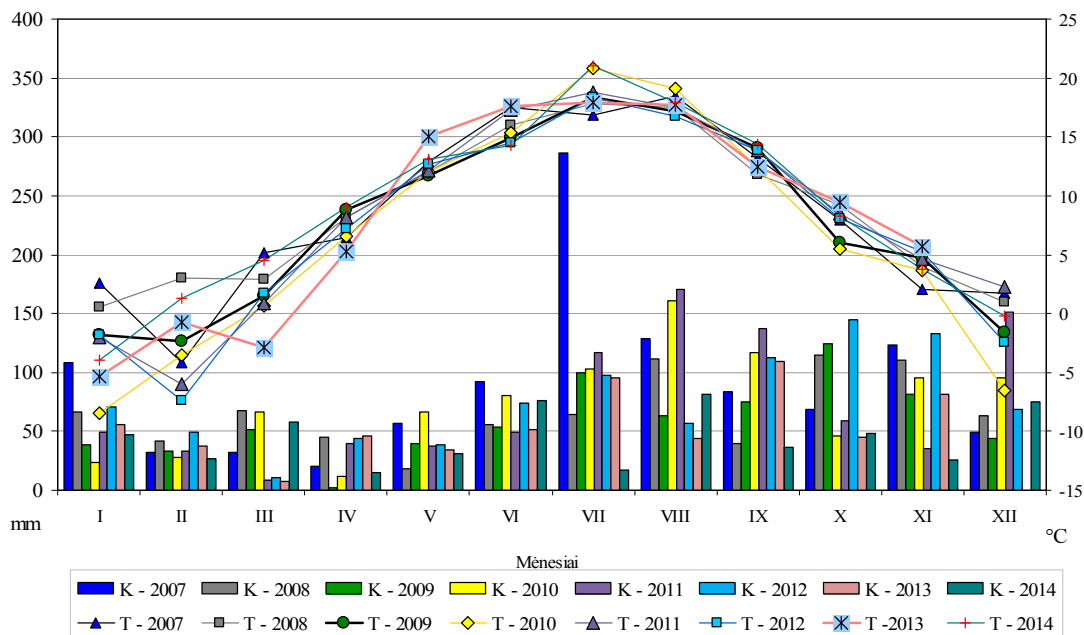
Pagal Lietuvos klimatinį rajonavimą Aukštumalos pelkė plyti Pajūrio klimatinio rajono Pajūrio žemumos porajonyje (BUKANTIS, 1994, 2013, 2014). Klimatinės šio rajono sąlygos yra palankios pelkėdaros procesams (BASALYKAS, 1958), čia ryškūs jūrinio klimato bruožai: dažniausiai nepastovi sniego danga, palyginti nedidelė metinė temperatūros amplitudė. Dėl nuotolio nuo jūros, specifinio reljefo ir saulės radiacijos poveikio (jos pasiskirstymas – platuminio pobūdžio) čia formuojasi specifinis klimatinis vasaros oro temperatūros laukas: teritoriniai skirtumai liepos mėnesį siekia vos 1,3–1,4°C. Vidutinė metinė oro temperatūra siekia +7,2°C. Laikotarpis be šalnų sudaro 160–170 dienų. Vidutinis metinis kritulių kiekis čia yra šiek tiek didesnis už šalies vidurkį dėl nedidelio atstumo nuo jūros ir siekia apie 750–800 mm. Didžioji dalis kritulių (apie 475 mm) iškrenta šiltuoju metų laiku (gegužės–spalio mėn.), tuo tarpu šaltuoju metų laiku iškrenta tik apie 275 mm. Daugiausiai kritulių iškrenta rugsėjį (15–80 mm), o mažiausiai – kovą (35–40 mm). Išgaruoja apie 50–70% kritulių (BUKANTIS, 1994, 2014; GAILIUSIS et al., 2001; LIETUVOS NACIONALINIS ATLASAS, 2014). Tyrimo laikotarpiu (2007–2014 m.), vidutinis metinis kritulių kiekis siekė apie 800 mm, tačiau buvo pastebima kritulių kiekio mažėjimo tendencija (*1 lentelė, 4, 5 pav.*).

1 lentelė. Metinis kritulių kiekis (mm), vidutinė metinė oro temperatūra (°C) ir Selianinovo hidroterminiai koeficientai (HTK*). Šilutės meteorologijos stoties 2007–2014 m. duomenys

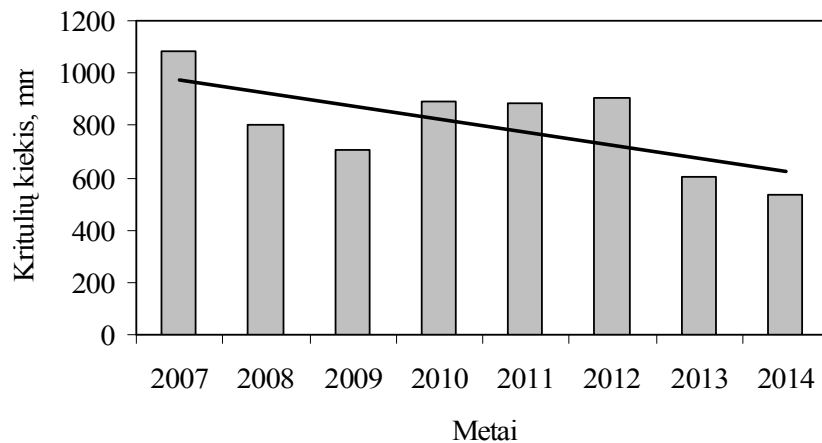
Metai	Vidutinė metinė oro temperatūra, °C	Metinis kritulių kiekis, mm	HTK*						Vidurkiai V–IX
			Mėnesiai						
			V	VI	VII	VIII	IX		
2007	+8,4	1082	1,4	1,8	5,5	2,2	2,1	2,60	
2008	+8,7	800	0,5	1,2	1,2	2,1	0,3	1,06	
2009	+7,6	706	1,1	1,2	1,7	1,2	1,8	1,40	
2010	+6,5	894	1,8	1,7	1,6	2,7	3,2	2,20	
2011	+8,0	886	1,0	0,9	2,0	3,1	3,3	2,06	
2012	+7,2	903	1,0	1,7	1,7	1,1	2,7	1,64	
2013	+8,4	605	0,7	1,0	1,7	0,8	2,9	1,42	
2014	+8,6	538	0,8	1,8	0,3	1,5	0,8	1,00	

* HTK apskaičiuoti remiantis 2007–2014 m. Šilutės meteorologijos stoties stebėjimų duomenimis, kai vidutinė mėnesio oro temperatūra >10°C. HTK reikšmės:

HTK <0,4 – labai didelė sausra, HTK – 0,4–0,5 – didelė sausra; HTK – 0,6–0,7 – vidutinė sausra; HTK – 0,8–0,9 – nedidelė sausra; HTK – 1,0–1,5 – normaliai drėgna, HTK – 1,6–2,0 – drėgna; HTK >2,0 – šlapia



4 pav. Oro temperatūrų ir kritulių dinamika Šilutės rajone 2007–2014 metais. Šilutės meteorologijos stoties duomenys (METEOROLOGINIS BIULETENIS, 2007–2014). K – kritulių kiekis (mm), T – vidutinė oro temperatūra (°C)



5 pav. Vidutinis metinis kritulių kiekio kitimas Aukštumalos pelkės zonoje tyrimo laikotarpiu (2007–2014 m). Šilutės meteorologijos stoties duomenys (METEOROLOGINIS BIULETENIS, 2007–2014).

Aukštumalos pelkės guolio morfogenezė yra skirtinga: vakarinę dalį sudaro ledyninių marių, lagūnos ir senslėnio sedimentacijos plotai, o rytinės dalies pelkės guolis sudarytas moreninių kalvų su akvaglacialine danga plotuose, kuriuos modifikavo jūrinės terasos ir vėlesnis supelkėjimas (KUNSKAS, 2005). Aukštumalos pelkė yra deltinio tipo aukštapelkė. Kadai Aukštumala ir kitos Nemuno deltos pelkės (Rupkalviai, Medžioklė, Briedšilis ir t.t.) sudarė vientisą pelkinį masyvą, kurį vėliau suskaidė Nemuno deltos upės. Todėl šios pelkės genezei įvairiose vystymosi stadijose įtakos turėjo potvyniai (BASALYKAS, 1958, 1965). Vidutinis durpių klodo storis pelkėje siekia 6,1 m, tačiau gilesnėse įdubose gali siekti ir 9 m (VIDMANTAS, 1966; LIUŽINAS, 1995). Po durpių klodu aptinkamas plonas, iki 1 m storio sapropelio sluoksnis (MAŽEIKI, 2006). Dar C.A. WEBER (1902) nustatė, kad viršutinė ir storiausia durpių klodo dalis susideda iš kimininės durpės, kurios storis svyruoja nuo 3 iki 5 m. Centrinė Aukštumalos pelkės dalis yra iškilusi 4 m virš jūros lygio, o dugnas nusileidžia 3 m žemiau Kuršių marių lygio (KUNSKAS, 1995).

Aukštumalos augalija per pastarąjį šimtmetį dėl antropogeninės veiklos gerokai pakito. Dar 1882 metais pietrytinėje pelkės dalyje buvo pastatytas durpių fabrikas. Pelkės pakraščius rankiniu būdu sausinti pradėjo XIX a. aplink

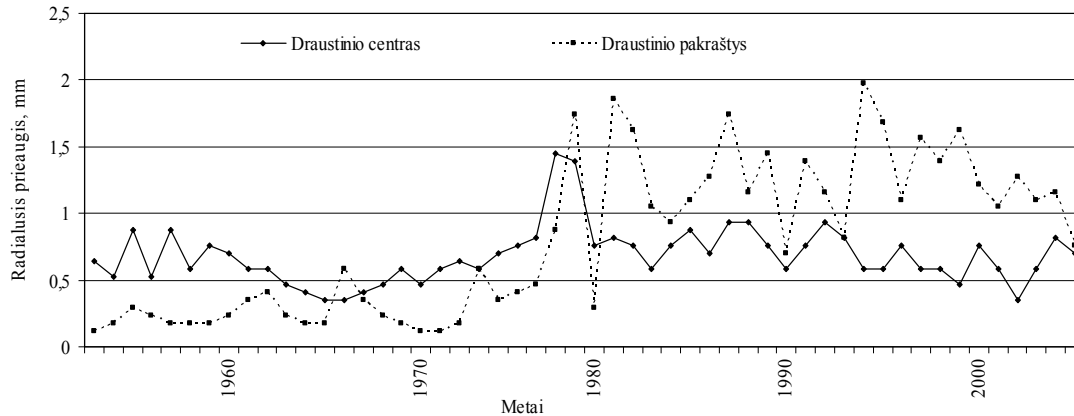
Aukštumalą įsikūrusios pelkininkų kaimų kolonijos (KUNSKAS, 1995; PURVINAS, 2006). Tačiau didžiausius pokyčius pelkė patyrė po 1968 m., kuomet prasidėjo mechanizuota durpių gavyba. Grioviais nusausta ir eksploatacijai paruošta apie 2/3 buvusio pelkinio masyvo, įrengus apsauginius pylimus ir vandens perpumpavimo stotis. Aukštapelkę juosęs lagas paverstas surenkamuoju kanalu, o dėl įrengto apsauginio pylimo šiaurinė pelkės dalis nebepatiria Tenenio upės potvynio įtakos. Siekiant renatūralizuoti ir išsaugoti Aukštumalos pelkinę ekosistemą, pasižyminčią ežerokšnių kompleksais, savitomis biocenozėmis, retų ir nykstančių rūšių augalija bei gyvūnija, Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1995 m. vasario 15 d. nutarimu buvo įsteigtas Aukštumalos telmologinis draustinis (TD). 2004-aisiais metais draustinio teritorija buvo įtraukta į NATURA 2000 teritorijų tinklą.

Tirdamas Aukštumalos augaliją, C.A. WEBER (1902) pagal vyraujančias rūšis bei morfologines ypatybes pelkėje išskyrė 5 zonas: plynę, ežerokšnius, klampupius, pelkės šlaitus bei apypelkį. Toks augalijos skirstymas iš esmės atspindi aukštapelkių mezoreljefo formavimosi ypatumus. Jau tada autorius pastebėjo antropogeninių veiksnių sukeltą Aukštumalos augalų bendrijų kaitą. Iš visų išskirtų zonų labiausiai nepakitusia ir nepaliesta autorius laikė plynės augaliją. Dabartiniu laikotarpiu klampupių, pelkės šlaitų bei apypelkio augalija yra pakitusi negrįžtamai. Bendrijų kaita taip pat pastebėta ir aukštapelkių ežerokšniuose.

Šiuo metu didžiausius plotus Aukštumalos TD užima *Sphagnetum magellanicum* ir *Rhynchosporo-Baeotryetum caespitosi* Botch, Smagin 1987 asociacijų bendrijos. Jos paplitusios beveik visoje pelkėje. Aukštumaloje aptikta ir kita žolinių-kimininių oligotrofinių aukštaplynių klasės asociacija – *Eriophoro-Trichophoretum caespitosi* (Zlatnik 1928) Rübeler 1933 em. Dierssen 1975, tačiau jos paplitimas pelkėje yra labai fragmentiškas (NAUJALIS ir kt., 2001). K.A. Vėberio monografijoje šių bendrijų atitikmuo yra plynės zona. Nors autorius plynę laikė mažiausiai pažeista Aukštumalos zona, tačiau jau tada pastebėjo esminius sausinimo sukeltus pokyčius rytinėje pelkės dalyje, kuomet kritus vandens lygiui suslūgo durpės klodas, o krūmokšnių arde

įsivyravo *Calluna vulgaris*. Panašūs pokyčiai šiose bendrijose užfiksuoti ir vėlesnių tyrimų metu (PAKALNIS et al., 2008, 2009, Sendžikaitė ir kt., 2011, 2012). Prieš prasidedant didžiajam pelkės sausinimui XX a. viduryje, plynės samanų dangoje vyravo kiminai *Sphagnum magellanicum*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, o žolių arde – *Trichophorum caespitosum*. Pastaroji į Lietuvos raudonąją knygą įrašyta rūšis formuoja tik vakarų Lietuvos pelkėms būdingas *Eriophoro-Trichophoretum caespitosi* bendrijas, kurios šiuo metu Aukštumos pelkėje yra aptinkamos tik keliolikoje vietų (BALEVIČIENĖ, 1991; GRIGAITĖ 1993) ir įrašytos į Lietuvos augalų bendrijų raudonąją knygą (BALEVIČIENĖ ir kt., 2000). Tarp apypelkio miškų ir plynės ekotonines bendrijas formuoja *Ledo-Sphagnetum magellanicum* asociacija. Fragmentiškai šios bendrijos aptinkamos ir tarp aukštapelkinių ežerokšnių. Aktyvaus sausavimo zonoje ir pelkės pakraščiuose pastarąsias bendrijas keičia *Betuletum pubescentis* (Hueck 29) R. Tx. 1955 asociacija (NAUJALIS et al., 2001). Sumedėjusios augalijos skverbimasis į tipingas plynines ir plynraistines pelkines bendrijas yra esminis Aukštumos pelkės bruožas, indikuojantis per paskutiniuosius dešimtmečius pablogėjusią hidrologinę situaciją. Analizuojant įvairių laikmečių Aukštumos kartografinę medžiagą nustatyta, kad padengimas medžiais šioje pelkėje nuo 1950 m. iki 2009 m. išaugo beveik tris kartus (EDVARDSSON et al., 2015).

Atlikus dendrochronologinius tyrimus dvejose hidrologiniu požiūriu skirtingose *Pinus sylvestris* augavietėse, išryškėjo skirtingos hidrologinės situacijos atskirose Aukštumos TD dalyse. Kasybos darbų įtakos zonoje augančių pušų priaugis iki 1978 m. buvo mažas (<0,5 mm/metus) (6 pav.). Iškasus naujų sausinamųjų kanalų ir suintensyvėjus durpių kasybai, per pastaruosius 40 metų medžių priaugis nuo 1978 m. padidėjo daugiau nei 4 kartus ir siekė 1–2 mm/metus (PAKALNIS et al., 2009). Tai rodo, kad pelkės pakraščiuose dėl kritusio vandens lygio durpių klodo degradacija jau gali viršyti durpių kaupimosi intensyvumą. Tuo tarpu centrinėje pelkės dalyje, kur nėra ryškių sausavimo požymių, *P. sylvestris* radialiojo priaugio amplitudė yra labai nedidelė (<0,5–1,0 mm) (PAKALNIS et al., 2008, 2009).



6 pav. *Pinus sylvestris* radialiojo prieaugio pokyčiai Aukštumalos telmologiniame draustinyje 1953–2005 metais. Pagal PAKALNIS et al. (2009)

Antrinių ežerokšnių kompleksai yra vienas iš vakarinės srities pelkių bruožų (SEIBUTIS, 1958; GRIGAITĖ, 1993). Jiems būdingas rudas huminių rūgščių prisotintas vanduo, kurio pH 3–6; čia auga skurdi augalija (RAŠOMAVIČIUS, 2001; 2012) Aukštumalos pelkėje tokie ežerokšniai paplitę vakarinėje, centrinėje bei rytinėje pelkės dalyse. Didesnių ar labiau eutrofizuotų ežerokšnių augaliją atstovauja Ass. *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958 bendrijoms, o pakraščiuose bendrijas formuoja Ass. *Caricetum limosae* Osvald 1923. Pelkės pakraščių augalija labai pakitusi. Kadaiše pelkę juosusiam lage iškastas surenkamasis magistralinis kanalas, į kurį vanduo suteka iš tankaus pelkės pakraštį sausinančio sausinamųjų ir barelinių griovių tinklo.

Apypelkio augalijos pokyčiai pastebėti jau XX a. pradžioje. Tačiau, analizuojant K.A. Vėberio monografiją, galima teigti, kad tuo metu Aukštumala vis dar turėjo išlaikiusi aukštapelkėms būdingą mezoreljefo struktūrą su nors ir pažeistomis, bet išreikštomis šlaito, lago ir apypelkio zonomis. Šiuo metu tipiškas žemapelkinio lago bendrijas Aukštumaloje pakeitė Ass. *Molinietum caeruleae* Koch 1926, Ass. *Filipendulo-Geranium palustris* Koch 1926 bei Ass. *Caricetum gracilis* Allorge 1922. Mezotrofinių ir eutrofinių plačialapių miškų bendrijas atstovauja Ass. *Piceo-Alnetum glutinosae* Sokolowski 1975. Ekspedicijų į Aukštumalos aukštapelkę metu K.A. Vėberis aptiko ir aprašė šešias upių ištakas, augaliniam klampupių

aprašymui išskyrė septynias bendrijas. Iš viso jam pavyko inventorizuoti 190 augalų rūšių. Šiuo metu visi pelkės klampupiai yra paversti surenkamaisiais kanalais arba dėl sausinimo sukkelto poveikio negrįžtamai pakeitę savo pirminę augalinę struktūrą. Iki šių dienų Aukštumos TD iš viso sintaksonomiškai identifikuota 16 augalų asociacijų, priklausančių 11 sąjungų, 8 eilėms ir 8 klasėms (NAUJALIS ir kt., 2001).

Senoji drenažo sistema, kurią sudaro 1–2 m pločio ir iki 1 m gylio bareliniai ir sausinamieji grioviai, vis dar veikia Aukštumos TD pelkę. Vidutinis atstumas tarp barelinių griovių yra 20 m, o tarp sausinamųjų – 500 m. Sausinimo sistema, išdėstyta rytinėje TD dalyje, šiuo metu yra neprižiūrima: daugelis griovių yra natūraliai apžėlę, tačiau jų sausinamasis poveikis vis dar juntamas (nukritęs vandens lygis, suintensyvėjusi paviršinės durpės mineralizacija, pasikeitusios ar besikeičiančios augalų bendrijos – pastebimas perėjimas iš oligotrofinių į mezotrofines bendrijas). Aukštumos TD ir durpių gavybos laukų kontakto zona yra maždaug 6 km ilgio (*3 pav.*), taigi manoma, kad apie 30–60 ha draustinio pelkės yra nuolatiniame intensyvaus sausinimo poveikyje (PAKALNIS et al., 2008, 2009).

2.2. Tyrimų medžiaga ir metodai

2.2.1. Aukštumos telmologinio draustinio augalijos tyrimai

Aukštumos TD augalijos tyrimai atlikti 2012–2014 m. liepos-rugpjūčio mėnesiais, taikant prancūzų-šveicarų (Ciūricho-Montpelje) mokyklos augalijos tyrimų principus (BRAUN-BLANQUET 1964). Augalų lotyniški vardai pateikti remiantis botaninių vardų sąvadais (JANKEVIČIENĖ, 1998; GUDŽINSKAS, 1999). Pelkių fitocenozių sintaksonų nomenklatūra pateikta remiantis O. GRIGAITĖ (1989, 1990) bei W. MATUSZKIEWICZ (2001). Augalų rūšys apibūdintos pagal A. MINKEVIČIŲ (1955), A. LEKAVIČIŲ (1988), J. NAUJALĮ ir kt. (1995), I. JUKONIENĖ (2003), J. LAINE et al. (2011) ir K. VELLAK et al. (2013). Aukštumos pelkės būklės įvertinimas atliktas maršrutiniu metodu: atlikta 130 fitocenotinių aprašymų (prie kiekvieno gruntinio vandens lygio matavimo

šulinėlio). Šių aprašymų duomenimis sudarytas Aukštumalos TD floros sąrašas (pateikiamas *I priede*).

Siekiant nustatyti hidrologinių parametrų įtaką aukštapelkinėms augalų bendrijoms ir atskiroms indikatorinėms rūšims, fitocenologiniai bei projekcinio padengimo tyrimai taip pat vykdyti prie kiekvieno vandens lygio matavimo šulinėlio (hidrologinio monitoringo sistemos išdėstymas plačiau aprašytas skyriuje 2.2.2. Aukštumalos TD hidrologinis monitoringas). Augalijos aprašymai pagal BRAUN-BLANQUET (1964) skalę atlikti 10×10 m dydžio aikštelėse, projekcinis padengimas vertintas 1,0 m² ploto (1×1 m) aikštelėse.

J. BRAUN-BLANQUET (1964) skalė:

- + – individų mažai, dengia labai mažą plotą;
- 1 – individų daug, tačiau jie padengia mažą plotą, arba individų mažai, bet jie dengia palyginti didelį plotą, tačiau ne daugiau kaip $\frac{1}{20}$ tiriamojo laukelio ploto;
- 2 – individų labai daug ir jie dengia bent $\frac{1}{20}$ tiriamojo laukelio ploto;
- 3 – individų gausumas nevienodas, jie padengia nuo $\frac{1}{4}$ iki $\frac{1}{2}$ tiriamojo laukelio ploto;
- 4 – individų gausumas nevienodas, jie padengia nuo $\frac{1}{2}$ iki $\frac{3}{4}$ tiriamojo laukelio ploto;
- 5 – individų gausumas nevienodas, jie padengia ne mažiau kaip $\frac{3}{4}$ tiriamojo laukelio ploto.

Atskirų augalų rūšių dažnumas išreikštas dažnumo klasėmis:

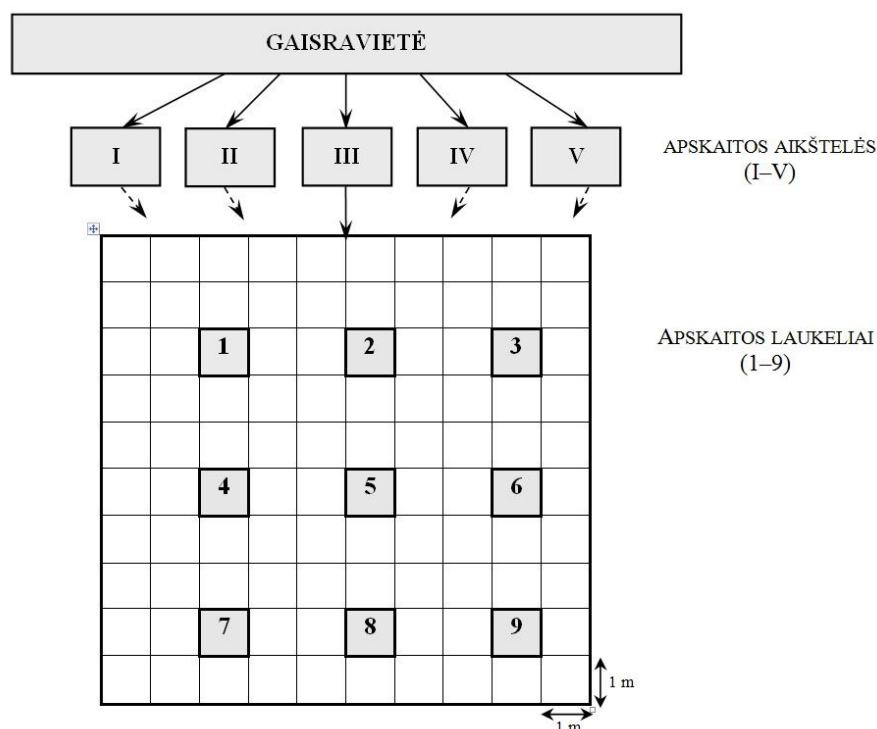
- I klasė – rūšis pasitaiko 1–20 % tiriamųjų laukelių;
- II klasė – 21–40 % tiriamųjų laukelių;
- III klasė – 41–60 % tiriamųjų laukelių;
- IV klasė – 61–80 % tiriamųjų laukelių;
- V klasė – 81–100 % tiriamųjų laukelių.

Ekologinės augalų grupės buvo išskirtos naudojantis H. Ellenberg (ELLENBERG et al., 2001) skale. Skirstant augalus į tipingus ir netipingus aukštapelkėms, buvo atsižvelgta į rūšių poreikį azotui. Šiame darbe tipingomis aukštapelkėms buvo laikomos tos rūšys, kurių poreikis azotui skalėje nebuvo didesnis nei 1 arba 2 (augalai, augantys ypatingai skurdžiose dirvose).

Europos Tarybos direktyvos 92/43/EEB dėl buveinių ir laukinės gyvūnijos bei augalijos apsaugos I priedo kriterijus atitinkančių buveinių būklės įvertinimas, jų plotų identifikavimas ir kartografavimas atliktas remiantis „EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadove“ (RAŠOMAVIČIUS, 2012; EUROPEAN COMMISSION, 2013) pateikta metodika, pelkių bei miškų buveinių aprašais ir Lietuvoje aptinkamų ES svarbių buveinių tipų aiškinamuoju vadovu (RAŠOMAVIČIUS ir kt., 2001). Tyrimams ir

kartografavimui naudoti 2010 m. ortofotografiniai žemėlapiai (M 1:10 000). Geografinės koordinatės nustatytos rankiniu “Garmin Etrex 12” GPS imtuvu ir susietos su Lietuvos koordinačių sistema – LKS 94. Kuriant EB buveinių kartografinę schemą ir Aukštumalos draustinyje identifikuotų LRK augalų rūšių radimviečių žemėlapių, naudotasi *ArcGIS* kompiuterine programa.

Aukštapelkės augalijos atsikūrimo tyrimai gaisravietėje. 2011 m. birželio mėn. Aukštumalos TD (apie 270 ha) nuniokojo gaisras. Augalijos atsikūrimo gaisravietėje tyrimams gaisro pažeistoje rytinėje draustinio dalyje 2011 m. liepos mėn. įrengtos penkios stacionarios 100 m² ploto (10×10 m) apskaitos aikštelės (7 pav.), išdėstytos kas 40 metrų 120 m ilgio atkarpoje greta DU profilio (8 pav.) įrengtų hidrologinių tyrimų šulinėlių. Kiekvienoje iš aikštelių įvertintas atskirų augalų rūšių gausumas, projekcinis padengimas, atlikti fitocenologiniai aprašymai pagal BRAUN-BLANQUET (1964) skalę.



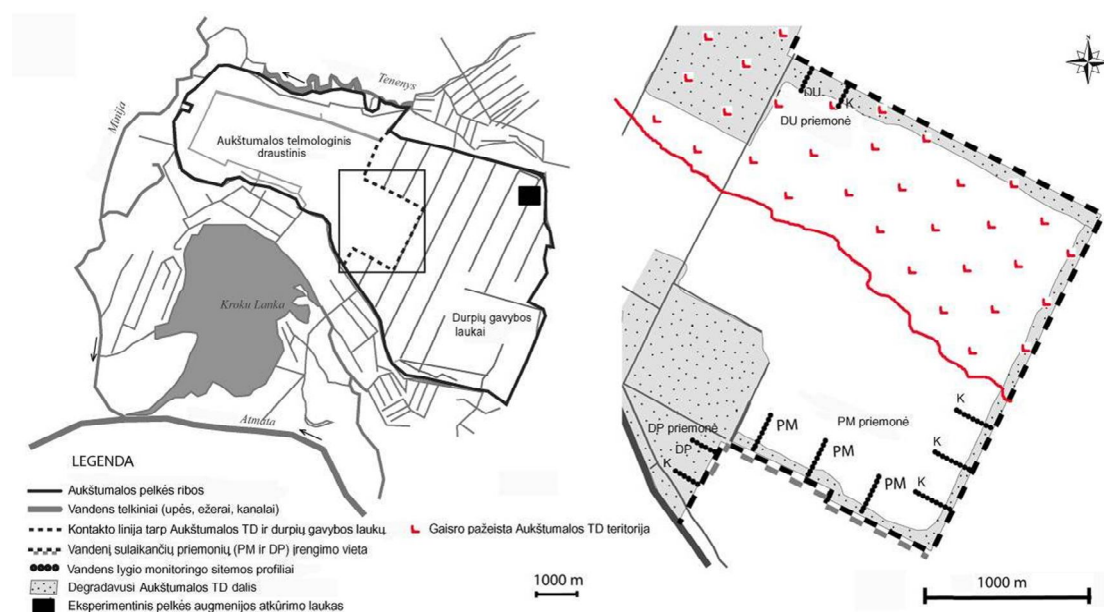
7 pav. Augalijos atsikūrimo gaisravietėje tyrimų schema: apskaitos laukelių išdėstymas apskaitos aikštelėse

Siekiant statistiškai reprezentatyviai įvertinti augalų bendrijų kaitą gaisro pažeistoje Aukštumalos pelkės dalyje kiekvienoje apskaitos aikštelėje įrengta

po 9 stacionarius 1 m² ploto (1×1 m) apskaitos laukelius (7 pav.), kuriuose buvo nustatomas atskirų induočių augalų, samanų rūšių projekcinis padengimas (%). Apskaitos laukeliai aikštelėse išsidėstyti trimis eilėmis kas 2 m, tokiu būdu reprezentatyviai įvertinama visos apskaitos aikštelės augalinės dangos kaita (7 pav.). Tyrimams naudotas 1,0 m² ploto (1×1 m) metalinis tinklelis su 10×10 cm dydžio akimis. Tyrimai atlikti 2011–2014 m. liepos mėnesiais.

2.2.2. Aukštumos telmologinio darustinio hidrologiniai tyrimai

Siekiant nustatyti skirtingų vandens lygio palaikymo priemonių efektyvumą ir bendrą pelkės hidrologinę būklę Aukštumos TD 2007 įrengta, o 2011 m. papildyta hidrologinių tyrimų sistema (8 pav.).



8 pav. Hidrologinio monitoringo sistemos, taikytų eksperimentinių hidrologinio režimo atkūrimo priemonių (PM – polietileninė membrana, DP – durpinė priemonė (suslėgtos durpės barjeras) ir DU – durpinės sausinamųjų griovių užtūros) bei eksperimentinio pelkės augmenijos atkūrimo lauko išdėstymo schema Aukštumos pelkėje. K – kontroliniai profiliai (už priemonių veikimo zonos ribų), skirti atitinkamų priemonių efektyvumo įvertinimui. Dešinėje – padidinta detaliai tirta Aukštumos telmologinio draustinio dalis

Iš viso įrengta dešimt hidrologinio monitoringo profilių, kuriuos sudarė kas 20 m tiesia linija išdėstyti vandens lygio matavimo šulinėliai (šulinėlių skaičius profilyje, priklausomai nuo vietovės, kito nuo 6 iki 9). Visi profiliai

įrengti statmenai TD ir durpyno kontakto zonai (8 pav.). Minimalus atstumas tarp dviejų profilių – 300 m. Kiekvieno profilio pirmasis šulinėlis įkastas 10 m atstumu nuo eksperimentinių vandenį sulaikančių priemonių (PM arba DP, žr. skyrių 2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas), o kontrolinių profilių arba DU priemonės atveju (žr. skyrių 2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas) – 10 m atstumu nuo artimesniojo surenkamojo griovio krašto. Toliau tekste šiai visų profilių pradžios pozicijai apibrėžti naudojamas terminas „kontakto linija“, kuri sutampa su telmologinio draustinio riba. Šulinėliams įrengti panaudoti 2,0 m ilgio ir 5 cm skersmens plastikiniai (polivinilchlorido) vamzdžiai, per visą ilgį perforuoti 5 mm skersmens skylutėmis kas 30 cm. Šie vamzdžiai buvo įleidžiami į durpę iki 1,8 m gylio. Kad neužsikimštų durpė, vamzdis uždengtas kaprono audiniu, o apatinis galas uždengtas akle. Kiekvieno vamzdžio viršus buvo uždengtas organinio stiklo plokštele.

Gruntinio vandens lygio (GVL) matavimai buvo vykdomi kartą per mėnesį vegetacijos laikotarpiu (balandžio–spalio mėn.). Toliau tekste vidutinis vieno vegetacijos sezono GVL yra vadinamas „vidutiniu vegetacijos laikotarpio metiniu GVL“, tuo tarpu vidutinis viso hidrologinio tyrimo laikotarpio GVL (vertinami tik vegetacijos sezono duomenys) yra vadinamas „vidutiniu stebėjimo laikotarpio GVL“.

Hidrologiniams tyrimams vykdyti ir PM vandens sulaikymo priemonės (žr. skyrių 2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas) efektyvumo įvertinimui 2007 m. kovo mėn. pietrytiniame TD pakraštyje buvo įrengti šeši 170 m ilgio profiliai, kurių kiekvieną sudarė po 9 šulinėlius (8 pav.). Iš šių profilių trys lygiagretūs profiliai buvo įrengti PM priemonės poveikio zonoje, kiti trys – už poveikio zonos ribų (kontrolė). Visi šeši profiliai buvo įrengti aukštapelkėje, kur tik palyginti siauras (maždaug 10–70 m pločio) ruožas priskirtas degradavusios aukštapelkės buveinių tipui. Visų šešių profilių monitoringo zonoje nebuvo senosios sausinimo sistemos griovių.

Hidrologiniam monitoringui vykdyti ir DP vandens sulaikymo priemonės (žr. skyrių 2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas) efektyvumo

įvertinimui 2011 m. kovo mėn. pietiniame TD kampe buvo įrengti du lygiagretūs 110 m ilgio profiliai, kurių kiekvieną sudarė po 6 šulinėlius (8 pav.). Vienas šių profilių buvo įrengtas DP priemonės poveikio zonoje, o antrasis – už poveikio zonos ribų (kontrolė). Dėl riboto DP priemonės ilgio (300 m), šiuo atveju įrengti tik du profiliai, kadangi buvo siekiama išlaikyti minimalų 150 m atstumą tarp profilio, įrengto priemonės poveikio zonoje ir numanomo poveikio zonos pakraščio. Atitinkamai, buvo siekiama išlaikyti minimalų 150 m atstumą tarp kontrolinio profilio ir numanomo DP priemonės poveikio zonos pakraščio. Abu profiliai buvo įrengti degradavusioje aukštapelkėje, stipriai pažeistoje senos sausinimo sistemos.

Hidrologiniam monitoringui vykdyti ir DU priemonės (žr. skyrių 2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas) efektyvumo įvertinimui 2011 m. kovo mėn. pietrytiniame TD pakraštyje buvo įrengti du lygiagretūs 110 m ilgio profiliai, kurių kiekvieną sudarė po 9 šulinėlius (8 pav.). Vienas šių profilių buvo įrengtas DP priemonės poveikio zonoje, o antrasis – už poveikio zonos ribų (kontrolė). Dėl galimai riboto DU priemonės poveikio zonos pločio (teoriškai apie 300 m), šiuo atveju įrengti tik du profiliai, kadangi buvo siekiama išlaikyti minimalų 150 m atstumą tarp profilio, įrengto priemonės poveikio zonoje ir numanomo priemonės poveikio zonos pakraščio. Atitinkamai, buvo siekiama išlaikyti minimalų 150 m atstumą tarp kontrolinio profilio ir numanomo DU priemonės poveikio zonos pakraščio. Abu profiliai buvo įrengti degradavusioje aukštapelkėje, gana stipriai pažeistoje senos sausinimo sistemos. 2011 m. birželio mėn. šią Aukštumalos pelkės dalį nuniokojo gaisras.

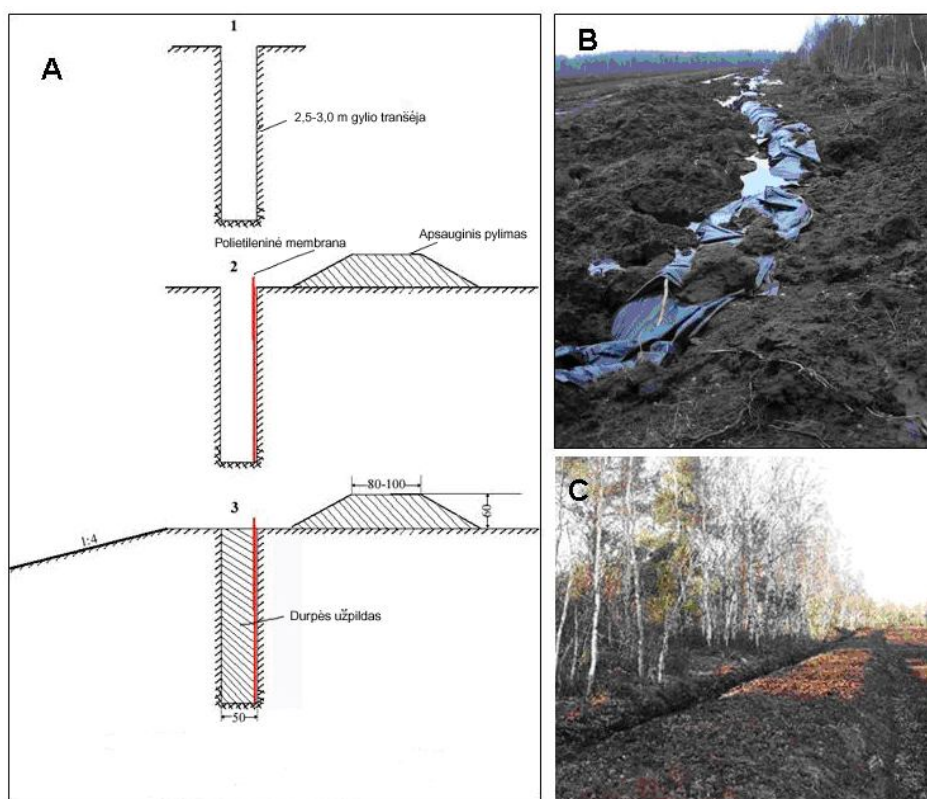
Kokybinių vandens parametrų analizė visų profilių visuose šulinėliuose (viso 84) atlikta 2013 m. rugpjūčio mėn., matuojant vandens rūgštingumo (pH) ir elektrinio laidumo (EC) reikšmes. Duomenų objektyvumui užtikrinti iš šulinėlių pirmiausia buvo išpumpuojamas vanduo, o vėliau, naujai prisirinkusio vandens pH ir EC reikšmės matuotos portatyviniu matuokliu HI-991300 – CONDUCTIVITY/TDS/PH METRE.

2.2.3. Vandens lygio palaikymo priemonių įrengimas

Tiesioginį vandens nutekėjimą iš aukštapelkės į durpyną stabdančios priemonės. Siekiant izoliuoti Aukštumalos TD saugomą aukštapelkę nuo greta esančių durpių kasybos laukų buvo įrengtos dviejų tipų vandens sulaikymo priemonės:

1) polietileninė membrana (PM). 2006 m. lapkričio mėn. išilgai durpių kasybos laukų ir TD kontakto zonos durpėje buvo iškasta 1 km ilgio, 2,5–3,0 m gylio ir 0,5 m pločio tranšėja ir į ją vertikaliai įleista 3 m pločio ir 0,5 mm storio polietileninė membrana, kuri nedelsiant, vertikaliajoje padėtyje, užkasta aukštapelkės durpėmis (9 pav. A, B);

2) durpinė priemonė – suslėgtos žemapelkinės durpės barjeras (DP). 2010 m. lapkričio mėn. išilgai durpių kasybos laukų ir TD kontakto zonos durpėje buvo iškasta 300 m ilgio, 2,5–3,0 m gylio ir 0,5 m pločio tranšėja, kuri pripildyta mažai susiskaidžiusia durpe iš mažai vandeniui laidaus apatinio pelkės durpių klodo (9 pav. C).



9 pav. Tiesioginį vandens nutekėjimą iš aukštapelkės į durpyną stabdančios priemonės: A) polietileninės membranos priemonės (PM) įrengimo schema, B) baigta įrengti PM priemonė ir C) baigta įrengti durpinė priemonė - suslėgtos durpės barjeras (DP)

Abi šios priemonės (PM ir DP) buvo įrengtos išilgai TD pakraščio (8 pav.). Kad paviršiaus pertekliniai vandenys iš draustinio teritorijos nenutekėtų į durpyną, prieš abi šias priemones (išilgai tranšėjų) buvo suformuotas 0,6 m aukščio apsauginis pylimas (9 pav. A, C) (PAKALNIS et al., 2009).

Senosios drenažo sistemos sausinamųjų griovių tvenkimas Aukštumalos telmologiniame draustinyje. Siekiant sumažinti senosios drenažo sistemos sausinamąjį poveikį Aukštumalos TD aukštapelkei, 2012 m. lapkričio mėn. keturi arčiausiai draustinio ir durpyno kontakto linijos esantys sausinamieji grioviai draustinio šiaurės rytinėje dalyje buvo patvenkti dvidešimčia 2 m pločio durpinių užtūrų (DU, 10 pav.). Užtūros buvo įrengtos kas 50 metrų (kiekviename griovyje įrengiant po 5 užtūras), panaudojant aukštapelkių durpę ir ją suslegiant.



10 pav. Senosios drenažo sistemos sausinamųjų griovių tvenkimui Aukštumalos TD naudotos durpinės užtūros

2.2.4. Vandens lygio palaikymo priemonių efektyvumo įvertinimas

Vandens lygio palaikymo priemonių efektyvumas buvo vertinamas panaudojant hidrologinių tyrimų – gruntinio vandens lygio (GVL) matavimų atitinkamuose profiliuose duomenis.

PM priemonės efektyvumui įvertinti naudoti hidrologinių tyrimų duomenys, surinkti 2007–2014 m. trijuose profiliuose, esančiuose PM

priemonės poveikio zonoje ir trijuose gretimuose kontroliniuose profiliuose, esančiuose už šios priemonės poveikio zonos ribų (8 pav.).

DP priemonės efektyvumui įvertinti naudoti hidrologinių tyrimų duomenys, surinkti 2011–2014 m. profilyje, esančiame DP priemonės poveikio zonoje ir gretimame kontroliniame profilyje, esančiame už šios priemonės poveikio zonos ribų (8 pav.).

DU priemonės efektyvumo įvertinimui naudoti hidrologinių tyrimų duomenys, surinkti 2011–2012 m. (iki DU įrengimo) ir 2013–2014 m. (po DU įrengimo) profilyje, esančiame DU priemonės poveikio zonoje ir gretimame kontroliniame profilyje, esančiame už šios priemonės poveikio zonos ribų (8 pav.). Šiuo atveju buvo naudojami tik keturių pirmųjų šulinėlių (skaičiuojant nuo kontakto linijos) hidrologinio monitoringo duomenys, kadangi toliau sausinamųjų griovių nebėra.

Papildomai, PM priemonės efektyvumo vertinimui taip pat buvo pasitelktas dendrochronologinės analizės metodas (STRAVINSKIENĖ, 1994, 2002). 2014 m. kovo mėn. Pressler'io prieaugio gražtu buvo išgręžta 50 paprastosios pušies (*Pinus sylvestris*) medžių (paimta 50 medienos pavyzdžių – griežinėlių), augančių dvidešimties metrų pločio degradavusios aukštapelkės ruože, besidriekiančiame išilgai TD ir durpyno kontakto linijos 25-i medžiai buvo išgręžti PM priemonės poveikio zonoje, o kiti 25 išgręžti analogiškomis sąlygomis, tačiau už šios priemonės poveikio zonos ribų. Augavietės sąlygos visiems 50-iai medžių iki PM priemonės įrengimo buvo daugiau mažiau vienodos. Dendrochronologiniai gręžiniai buvo paimti iš 15–35 metų, 15–20 cm skersmens, 4–6 m aukščio paprastosios pušies medžių. Dendrochronologiniai gręžiniai analizuoti MBS-2 mikroskopu 0,01 mm tikslumu. Dendrochronologinė analizė nebuvo taikoma kitų dviejų vandens lygio palaikymo priemonių (DP ir DU) efektyvumo vertinimui, kadangi pastarųjų priemonių veikimo laikas po įdiegimo buvo pernelyg trumpas (dendrochronologinė analizė nieko neparodytų).

2.2.5. Aukštapelkės augalų bendrijų ekologinio atkūrimo eksperimentas

2007–2008 m. Aukštumalos durpyno šiaurės rytinėje dalyje (baigtuose eksploatuoti durpių kasybos laukuose, 8 pav.) buvo įrengtas eksperimentinis sklypas, kuriame 2011 m. rugsėjo mėn. pradėti aukštapelkės bendrijų atkūrimo bandymai. Prieš įkurdinant aukštapelkinių augalų pradmenis maždaug 2 ha plote buvo išlygintas durpės paviršius, pašalinta sumedėjusi augalija ir įrengti apsauginiai pylimai vandens lygiui palaikyti. Eksperimentiniame sklype aukštapelkės bendrijų atkūrimui panaudoti iš donorinio sklypo paimti natūraliai augančių kiminių dangos 0,4×0,4 m dydžio ir 5–7 cm storio fragmentai (11 pav.). Donoriniai fragmentai surinkti iš šiaurės rytinėje Aukštumalos pelkės dalyje esančių aukštapelkinių bendrijų; ši teritorija neturi saugomos teritorijos statuso ir ją numatoma skirti pramoninei durpių gavybai. Donoriniuose fragmentuose dominavo drėgmės režimo pokyčiams palyginti atsparios *Sphagnum rubellum*, *S. magelanicum* *S. fuscum* rūšys. Kiminių įkurdinimo eksperimentui iš donorinio sklypo iš viso buvo atgabenta 14,0 m² samanų dangos su kitų aukštapelkinių rūšių (*Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris* ir kt.) augalais. Paruošti maždaug 0,4×0,4 m dydžio augalinės dangos fragmentai tą pačią dieną buvo įkurdinti pakankamai drėgname eksperimentinio lauko durpiniame substrate. Įkurdinimas eksperimentiniame sklype atliktas 5-iose lygiagrečiose eilėse (transektose), išdėstytose 3 m atstumu viena nuo kitos. Kiekvienoje transekte įkurdinta po 10 augalinės dangos fragmentų, juos išdėstant 3 m atstumu vienas nuo kito (11 pav. d, e).

Metų bėgyje sąlygos eksperimentiniame lauke gana smarkiai kito: sausesniais laikotarpiais vandens lygis smarkiai krisdavo, tuo tarpu drėgnaisiais periodais (ypač pavasari) vanduo stipriai pakildavo visame lauke ir tai turėjo neigiamos įtakos donorinių augalų įsitvirtinimui ir augimui. Deja, eksperimentiniame lauke iki šiol nėra galimybės nuolat palaikyti kiminams įsitvirtinti optimalų vandens lygį ir tai neabejotinai apsunkina šios priemonės efektyvumo įvertinimą.



11 pav. Aukštapelkinių kiminių (*Sphagnum* spp.) paklotės fragmentų įkurdinimas Aukštumalos durpyno eksperimentiniame lauke 2011 metų rugsėjo 2 d.: a–c – natūralios aukštapelkinės kiminių paklotės fragmentai, parengti perkėlimui į eksperimentinį lauką; d–e – įkurdinti kiminių paklotės fragmentai

Aukštapelkės bendrijų ekologinio atkūrimo bandymo efektyvumo vertinimui buvo sukurta augalijos atkūrimo tyrimų metodika. Eksperimentiniame lauke išikūrusių samanų ir induočių augalų rūšių sudėtis buvo nustatoma 2012–2014 m., apskaitą atliekant einamųjų metų liepos mėn. Kiekviename apskaitos laukelyje nustatytas bendras augalinės dangos ir atskirų augalų rūšių (samanos, induočiai augalai) bei nuykusių augalų dalių projekcinis padengimas (%). Šiam tikslui naudotas 1,0 m² ploto (1×1 m) metalinis tinklelis su 10×10 cm dydžio akimis ir fotofiksacijos metodas. Apskaitos laukeliai išdėstyti 5-iose lygiagrečiose eilėse prie kiekvieno augalinės dangos fragmento. Projekcinio padengimo duomenų apibendrinimui naudota kiekybinė skalė: 0 %, <1%, 1–10%, 11–25%, 26–50%, 51–75% ir 76–100%. Nustatytas atskirų rūšių dažnumas atskirose eksperimentinio sklypo dalyse.

2.2.6. Statistinės analizės metodai

Fitocenologiniai duomenys analizuoti naudojant programos paketo *JUICE* 7.0 modifikuotą *TWINSPAN* klasterinę analizę (HILL, 1979). Kokybinis Sørensen'o bendrumo indeksas (koeficientas) (C_S) (BRAY, CURTIS, 1957; KENT, 2012) naudotas lyginant fitocenozes pagal jose inventorizuotų induočių augalų rūšių sudėtį:

$$C_S = 2j/(a + b), \text{ kur}$$

j – bendrų inventorizuotų rūšių skaičius lyginamose fitocenozėse;

a – rūšių skaičius A fitocenozėje;

b – rūšių skaičius B fitocenozėje

Skirtumų reikšmingumas tarp vertintų parametų vidurkių apskaičiuotas atitinkamai naudojant t -testą (dvejoms nepriklausomoms imtims) ir ANOVA (trims ir daugiau nepriklausomų imčių), naudojant Tukey HSD testą ($P \leq 0,05$) skirtumų reikšmingumui įvertinti. Gruntinio vandens lygio ir hidrocheminių jo parametų ryšiui nustatyti buvo naudota Pearson'o koreliacinė analizė. Spearman'o neparametrinė koreliacinė analizė buvo naudojama įvertinti koreliacinius ryšius tarp vidutinio metinio GVL ir metinio kritulių kiekio, tarp vidutinio stebėjimo periodo GVL ir hidrologinio monitoringo šulinėlių atstumo nuo TD ir durpyno kontakto linijos, ir tarp radialinio pušų prieaugio ir vidutinio metinio GVL bei metinio kritulių kiekio. Statistinė gautų duomenų analizė atlikta naudojant programos *STATISTICA 6* paketą.

Hidrologinių parametų įtaka augalų bendrijų pasiskirstymui vertinta detrentinės korespondentinės analizės (DCA) pagalba, naudojant programą *PAST: Paleontological Statistics*, v. 1.81. (HAMMER et al., 2008). DCA metodas pasirinktas todėl, kad turimų duomenų sklaida atitiko vienmodalinį modelį.

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

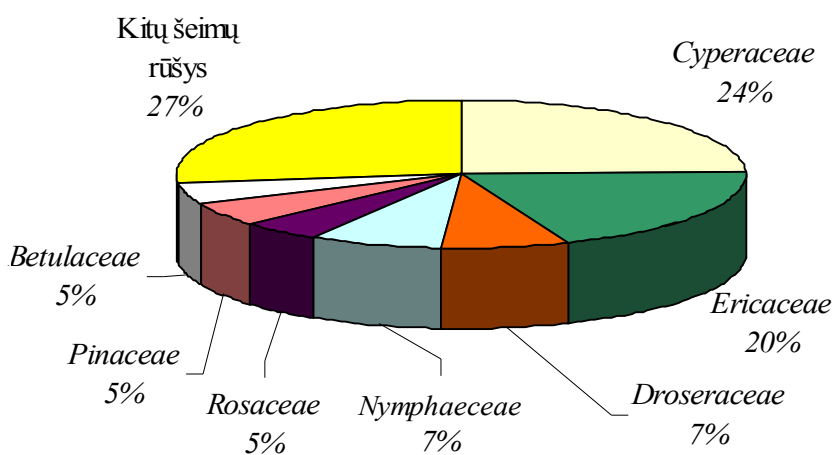
3.1. Bendra Aukštumos telmologinio draustinio augalijos būklė

3.1.1. Floros sisteminė charakteristika

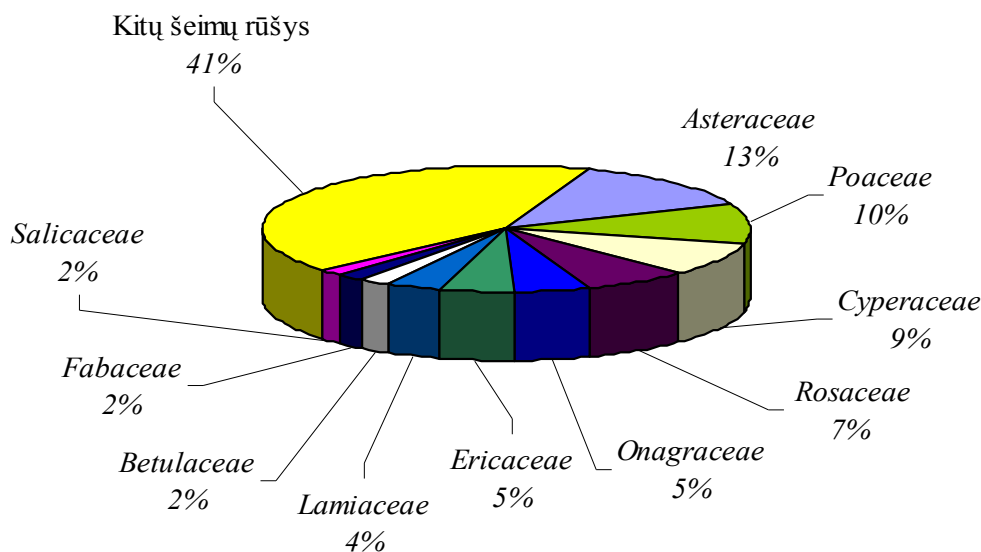
Atlikus Aukštumos TD teritorijoje augalų rūšių inventorizavimą, sudarytas Aukštumos TD teritorijoje inventorizuotų samanų ir induočių augalų sąrašas (2010–2014) (1 priedas). Sąraše pateikta 201 augalų rūšis, iš jų 26 samanų (12,9%) ir 175 induočių augalų (87,1%) rūšys. Inventorizuotos augalų rūšys priklauso 139 gentims, 67 šeimoms, 8 klasėms ir 6 skyriams. 82,6% draustinyje inventorizuotų augalų rūšių (166 rūšys) jungia *Magnoliophyta* skyrius, *Bryophyta* skyriui tenka 12,9% (26 rūšys), *Polypodiophyta* skyriui – apie 2,0% (4 rūšys).

Didžiausiu rūšių gausumu pasižymi *Magnoliopsida* klasė, kuriai draustinyje atstovauja 117 rūšių (87 gentys), t.y. 58,2% visų tyrimų metu inventorizuotų augalų rūšių. *Liliopsida* klasei – atitinkamai 24,4% visų inventorizuotų augalų rūšių (49 rūšys, 29 gentys) (13 pav.). Draustinio floros spektre vyrauja *Asteraceae* – 23 rūšys (11,3% visų inventorizuotų augalų rūšių), *Cyperaceae* – 19 rūšių (9,5%) ir *Poaceae* – 16 rūšių (8,0%) šeimos. Kiek mažiau atstovaujamos *Rosaceae* ir *Sphagnaceae* šeimos – atitinkamai po 11 (5,5%) ir 9 (4,5%) rūšių. Tokį natūralioms aukštapelkėms nebūdingą induočių augalų rūšių sisteminį spektrą lėmė daugiau nei šimtą metų trunkanti žmogaus ūkinė veikla. Skirtumus tarp sąlyginai natūralių (aktyvios aukštapelkės (7110*), pelkiniai miškai (91D0*), natūralūs distrofiniai ežerai (3160), plikų durpių saidrynai (7150)) ir pažeistų (EB svarbos buveinėms keliamų reikalavimų neatitinkančios buveinės ir degradavusios aukštapelkės (7120)) buveinių patvirtina maža Sørensen'o bendrumo koeficiento reikšmė ($C_s=0,39$). Sąlyginai natūralioms Aukštumos TD buveinėms būdingas nedidelis augalų rūšių skaičius – iš viso identifikuota 57 augalų rūšių priskiriamų 26 šeimoms (12 pav.). Vyravo *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Sphagnaceae*, *Droseraceae*, *Nymphaeaceae* šeimos. Tuo tarpu pažeistose

Aukštumos TD buveinėse inventorizuota net 184 augalų rūšys, priskiriamos 61 šeimai. Gausiausios rūšių yra *Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Onagraceae*, *Ericaceae* šeimos (13 pav). Pažymėtina, kad pažeistose Aukštumos TD buveinėse įsikūrusių *Asteraceae*, *Poaceae*, *Onagraceae*, *Lamiaceae* ir kt. šeimoms priklausančių rūšių skaičius leidžia konstatuoti didelius antropogeninių pokyčių mastus. Jie nulėmė tai, kad net 128 pažeistose buveinėse inventorizuotų induočių rūšių visiškai nėra sąlyginai natūralių buveinių induočių augalų spektre (12, 13 pav. 1 priedas).



12 pav. Induočių augalų šeimų sisteminis spektras sąlyginai natūraliose Aukštumos telmologinio draustinio buveinėse (57 rūšys)



13 pav. Induočių augalų šeimų sisteminis spektras pažeistose Aukštumos telmologinio draustinio buveinėse (184 rūšys)

3.1.2. Europinės svarbos buveinių paplitimas

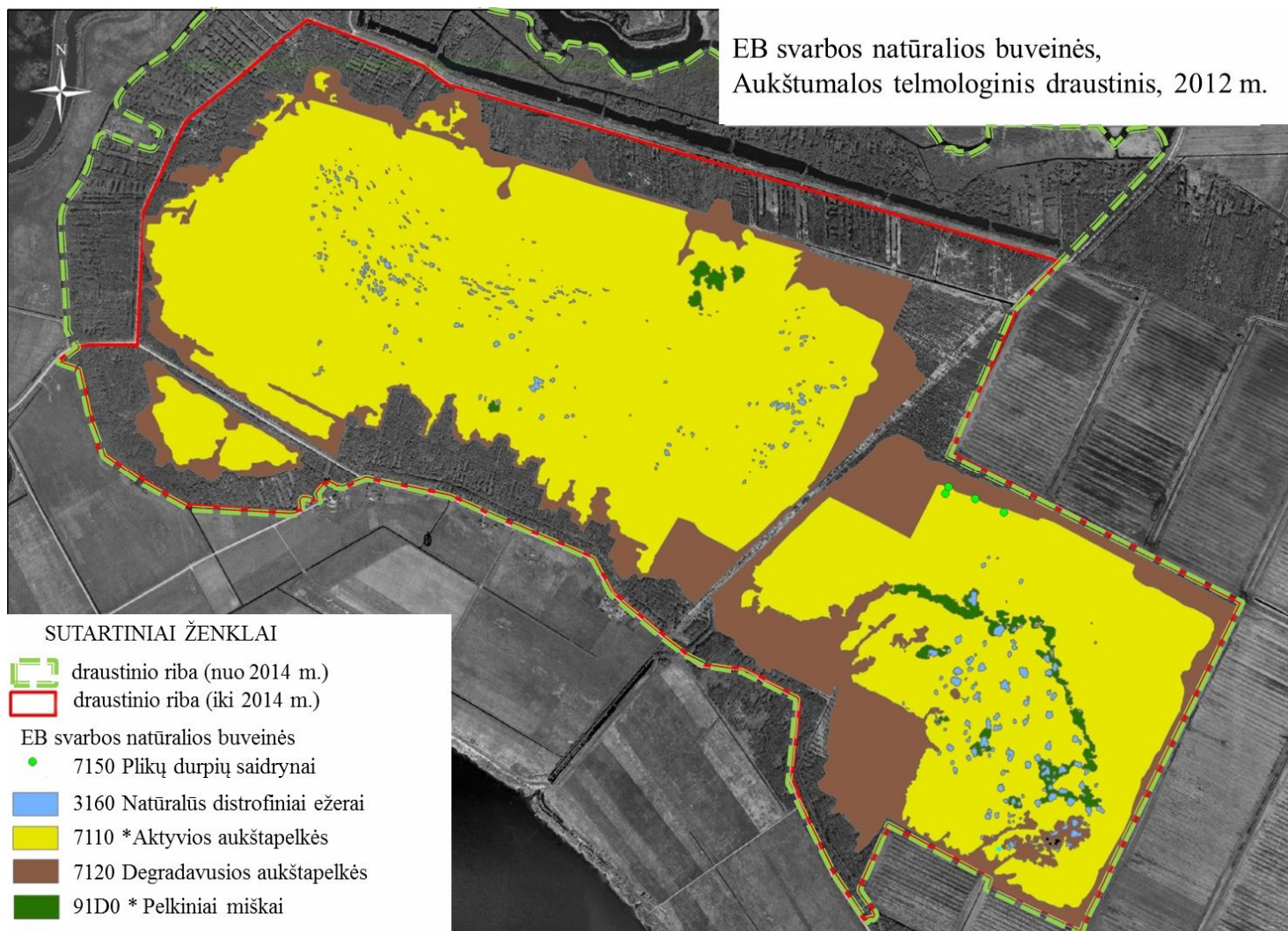
Nustatyta, kad Europinės svarbos buveinės užima 794,2 ha arba 61,8% Aukštumos telmologinio draustinio ploto. Identifikuotos 5 tipų buveinės: aktyvios aukštapelkės (7110*), degradavusios aukštapelkės (7120), pelkiniai miškai (91D0*), natūralūs distrofiniai ežerai (3160) ir plikų durpių saidrynai (7150). Plikų durpių saidrynių plotas nenustatytas, kadangi išskirti saidrynai buvo mažesni nei 0,1 ha (14 pav., 2 lentelė).

2 lentelė. Europos Bendrijai svarbių natūralių buveinių NATURA 2000 paplitimas Aukštumos telmologiniame draustinyje 2012 metų inventorizacijos duomenimis

Buveinės kodas ir pavadinimas	Plotas (ha)	% nuo bendro užimamo buveinių ploto	% nuo draustinio ploto
3160 Natūralūs distrofiniai ežerai	11,7	1,5	0,9
7110* Aktyvios aukštapelkės	621,0	78,2	48,3
7120 Degradavusios aukštapelkės	148,8	18,7	11,6
7150 Plikų durpių saidrynai	0,5*	0,06	0,04
91D0* Pelkiniai miškai	12,6	1,6	1
Iš viso:	794,2	100	61,8

*atskirų identifikuotų buveinių plotai mažesni už 0,1 ha (t.y. mažiau už kartografuojamą minimalų buveinės plotą, RAŠOMAVIČIUS, 2012)

Didžiausią plotą – 621 ha (48,3 %) draustinio teritorijos užima aktyvios aukštapelkės (7110*). Centrinėje ir vakarinėje draustinio dalyse vyrauja plyninės aktyvių aukštapelkių bendrijos su ryškiai išreikšta pelkinių žolinių augalų ir samanų (kimių - *Sphagnum* spp.) danga. Aukštapelkinėse plynėse paplitusios Ass. *Sphagnetum magellanici* ir *Rhynchosporo-Baeotryetum caespitosi* bendrijos, ir tik vakarinėje pelkės dalyje išlikusios Ass. *Eriophoro-Trichophoretum caespitosae* bendrijos su Lietuvos raudonosios knygos augalu *Trichophorum caespitosum*. Vietose, kur dėl sausinamųjų ir surenkamųjų kanalų pelkė patiria sausinamąjį poveikį, aktyvių aukštapelkių būklė akivaizdžiai blogėja. Dėl suintensyvėjusios durpės mineralizacijos pastebimas ryškus medžių – *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. pendula* ir krūmokšnių *Calluna vulgaris* projekcinės dangos padidėjimas. Taip aktyvios aukštapelkės palaipsniui užleidžia vietą degradavusių aukštapelkių (7120) buveinei



14 pav. Europinės svarbos buveinių kartoschema Aukštumos telmologiniame draustinyje (2012)

(148,8 ha). Ši buveinė išskiriama tuose pelkės plotuose, kuriuose dėl antropogeninio poveikio pažeistas natūralus hidrologinis režimas. Tokios vietos Aukštumalos TD yra prieš keletą dešimtmečių durpių gavybai ruošti nauji laukai, dabar eksploatuojamų laukų ir pelkės kontakto zonos bei senosios drenažo sistemos aplinka. Buveinę charakterizuoja Ass. *Sphagnetum magellanici* ir Ass. *Betuletum pubescentis* (ypatingai hidrologiškai paveiktose vietose) bendrijos.

Pelkinių miškų (91D0*) buveinės apima kai kuriuos aukštapelkių raistus, įeina į apypelkio miškų kompleksus ir užima 12,6 ha, arba 1,0 % draustinio teritorijos. Tačiau tipinio apypelkio Aukštumalos pelkė nebeturi. Nebėra ir pelkė seniau juosusio lago, kuriame iškastas magistralinis surenkamasis kanalas. Todėl tipiniai natūralūs pelkiniai miškai Aukštumalos TD išlikę tik tose vietose, kur vandens lygis yra natūraliai kiek žemesnis nei aplinkinėse aktyvių aukštapelkių teritorijose. Ši buveinė neretai juosia didesnių distrofinių ežerų kompleksus, įsiterpia į pelkė tose vietose, kur durpės klodas yra plonesnis arba labiau susiminerlizavęs. Buveinėje vyrauja Ass. *Ledo-Sphagnetum magellanici* bendrijos su ryškiai išreikštu *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. pendula* ardu. Būdinga vešli krūmokšnių danga, kurioje vyrauja *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris*.

Aukštumalos aukštapelkė visoje Lietuvoje garsėja gausiomis natūralių distrofinių ežerų buveinėmis (3160). 2012 m. tyrimų metu kartografuoti 382 įvairaus dydžio (iki 0,20 ha ploto) ežerėliai. Ežerėlių ypač gausu centrinėje, rytinėje ir vakarinėje išlikusios pelkės dalyse. Draustinyje šie ežerėliai dažniausiai yra apsupti aktyvių aukštapelkių (7110*) ir pelkinių miškų (91D0*). Didžiausi distrofiniai ežerai yra rytinėje draustinio dalyje, kuri patiria didžiausią sausinamąjį poveikį, kadangi yra arčiausiai pelkės ir kasybos laukų kontakto zonos. Ilgainiui dalis mažesnių ežerėlių užanka, kituose dėl rankinio sausinimo krito natūralus vandens lygis, padidėjo mineralinių medžiagų prietaka iš aplinkinių zonų ir ėmė kisti vandens cheminė sudėtis. Tokiais atvejais ežerų pakrantėse ima augti nebūdingų distrofiniams ežerams rūšių (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*) augalai. Viename tokių ežerų aptikta ir

LRK augalų rūšis – *Nymphae alba*. Mažiau sausinimo paveikti distrofiniai ežerai pasižymi mažesne augalų rūšių įvairove ir žemesnėmis pH reikšmėmis (3,5–4,0). Daugelio tokių ežerėlių pakraščiuose virš vandens plūduriuoja *Sphagnum cuspidatum* ir *Urticularia minor* sąžalynai.

Plikų durpių saidrynai (7150) formuojasi nuardytuose aukštapelkių plotuose, natūraliai vandens, šalčio ar gaisro pažeistose pelkių vietose ir praplaišose. Vegetacijos laikotarpiu durpės yra drėgnos arba apsemtos plonu vandens sluoksniu (RAŠOMAVIČIUS, 2012). Aukštumalos TD šios buveinės yra sporadiškai išsibarsčiusios šiaurės rytinėje dalyje (gaisro pažeistoje pelkės dalyje), kur nesudaro didesnių nei 0,1 ha plotų ir yra apsuptos aktyvių arba degradavusių aukštapelkių. Pirminėse vystymosi stadijose tokiose buveinėse įsikuria *Rhynchospora alba*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*.

Tyrimų metu nustatyta, kad net 489,8 ha (38,2 %) šios saugomos teritorijos buveinių yra stipriai pakeistos arba degradavusios, dėl to neatitinka Europinės svarbos buveinėms keliamų minimalių reikalavimų. Šios buveinės paplitusios antropogeninės veiklos (sausinimo sistemų tinklas, durpių kasyba ir kt.) pažeistuose Aukštumalos TD pakraščiuose, kur pelkę juosiančioje 40–400 (500) m. pločio juostoje vyrauja sumedėjusi augalija. Neigiami požymiai, dėl kurių neišskiriama Pelkinių miškų (91D0*) buveinė (RAŠOMAVIČIUS, 2012): akivaizdus sausinimo poveikis, dėl kurio išnykę higrofitai, higrofilinės samanos (nėra ištisinės kiminių dangos), bei mechaniniai paviršiaus pažeidimai (mineralizacija) apima daugiau kaip 30 % paviršiaus ir kt.

3.1.3. Rezultatų aptarimas

Kartografinių tyrimų metu gauti rezultatai leidžia teigti, kad Aukštumalos TD augalinė danga yra gerokai pakitusi, t.y. akivaizdžiai paveikta žmogaus veiklos. Lietuvos aukštapelkių augalų rūšių spektre vyrauja *Sphagnaceae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Amblystgiaceae* šeimų rūšys (GIRGAITĖ, 1993). Sąlyginai natūraliose Aukštumalos TD buveinėse dominavo *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Sphagnaceae* ir t.t. šeimų rūšys, tuo tarpu pažeistose – *Asteraceae*,

Poaceae, *Cyperaceae*, *Rosaceae* šeimų rūšys. Detalesnei floristinei analizei ir palyginimui su C.A WEBER (1902) tyrimų rezultatais ateityje reikėtų atlikti reprezentatyvesnę samanų rūšių inventorizaciją, tačiau net ir lyginant induočių augalų spektrus pažeistose ir sąlyginai natūraliose Aukštumos TD buveinėse išryškėja sausinimo sukelta rūšinės augalų sudėties kaita. Tai tik patvirtina kitų tyrimų rezultatus. C.A.WEBER (1902) monografijoje randama užuominų apie medžių ir krūmokšnių skverbimąsi į rytines Aukštumos plynės dalis, ežerokšnių augalijos bendrijų kaitą eutrofizacijos kryptimi, lago ir klampupių sausėjimą. Būtent dėl pastarųjų buveinių sausinimo Aukštumoje praktiškai nebeaptinkamos žemapelkinės ir tarpinio tipo pelkių bendrijos. Todėl Aukštumos TD nebeaptinkama toks LRK rūšies augalas kaip *Hammarbya paludosa* (L.) Knutze, kurį Aukštumoje nurodė augant C.A. WEBER (1902). Sumedėjusios augalijos skverbimąsi į plynines Aukštumos bendrijas gerai iliustruoja EDVARDSSON et al. (2015) tyrimai. Nustatyta, kad net 73% iš šioje pelkėje tirtų medžių yra jaunesni nei 20 metų, o mišku apaugusių plotų Aukštumoje nuo 1950 iki 2009 m. padaugėjo beveik tris kartus. Iš 2-os lentelės matyti, kad net 148,8 ha plotą (11,6% viso TD ploto) užima degradavusi aukštapelkė (*14 pav*). Ši buveinė išskiriama tose pelkės vietose, kur dėl antropogeninio poveikio pažeistas natūralus hidrologinis režimas. Tokios vietos Aukštumos TD yra eksploatacijai paruošti laukai, durpių kasybos laukų ir pelkės kontakto zonos bei senojo rankinio drenažo aplinka. Kai kurios eksploatacijai paruoštų laukų zonos draustinyje yra tiek pažeistos, kad jose neliko aukštapelkėms būdingų augalų bendrijų, todėl kartografuojant į bendrą degradavusių aukštapelkių plotą jos nebuvo įtrauktos. Bendras degradavusių aukštapelkių ir neatitinkančių Europinės svarbos buveinėms keliamų reikalavimų buveinių plotas yra 637,8 ha (49,7% viso TD ploto).

Nepaisant daugiau kaip šimtmetį trunkančio aukštapelkės eksploatavimo ir su juo susijusios intensyvios sausinamosios melioracijos, Aukštumos TD flora dar ir dabar yra savita ir pakankamai turtinga. 2012 m. vykdytų ekspedicijų į Aukštumos TD metu aptiktos keturios induočių augalų rūšys ir viena grybų rūšis, įrašytos į LRK saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšių

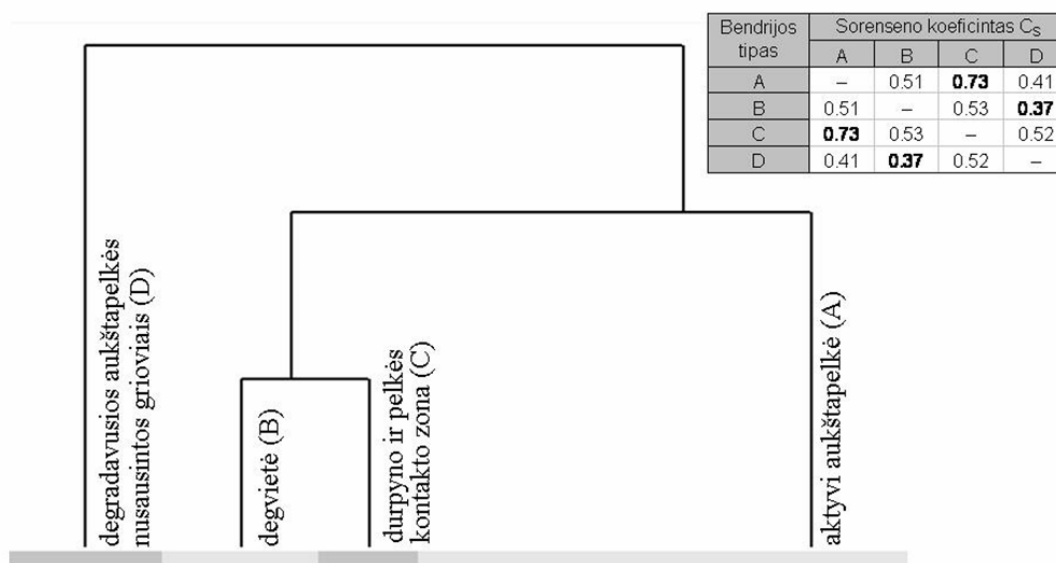
sąrašą; kartografuotos jų radavietės. Registruotos šešios *Erica tetralix*, viena *Nymphaea alba*, dešimt kupstinės kūlingės *Trichophorum cespitosum* ir viena raistinės viksvos *Carex magellanica* radavietė. Pastaroji Aukštumalos pelkėje laikyta išnykusia rūšimi. Raistinė viksva prieraiši *Carici elongatae-Alnetum* ir *Sphagno girgensohnii-Piceetum* bendrijoms (STANCEVIČIUS, 1963; MATULEVIČIŪTĖ, 1998, 2007). Šio tipo bendrijos Aukštumalos TD neidentifikuotos. Literatūriniais duomenimis, Aukštumaloje taip pat aptinkamos šios LRK rūšys: *Huperzia selago* (L) Bernh., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut) Soó, *Sphagnum molle* Sull., Musci alleghan, *Sphagnum imbricatum* Russow, Beitr. Kennt. Torfm. (NAUJALIS ir kt., 2001; SMALIUKAS ir kt., 1999; 2003; 2005; JUKONIENĖ, 2003).

Aukštumalos TD inventorizuotų augalų sisteminis sąrašas ir LRK augalų rūšių radavietės pateikiami 1 ir 2 prieduose.

3.2. Aukštumos talmologinio draustinio augalų bendrijų struktūra

3.2.1. Augalinės dangos aprašymų grupės (buveinių tipai) ir jų savybės

Atlikus 84-is augalinės dangos aprašymus prie vandens lygio matavimo šulinėlių iš viso inventorizuotos 76-os augalų rūšys, iš kurių 43% yra tipingos oligotrofinėms aukštapelkėms. Atlikus klasterinę TWINSpan analizę, išskirtos 4-os klasterių grupės, kurioms buvo suteikti sąlyginiai buveinių pavadinimai: i) aktyvios aukštapelkės (55 aprašymai); ii) grioviais nusausinga degradavusios aukštapelkės dalis (11 aprašymų); iii) durpyno ir pelkės kontakto zona (7 aprašymai) ir iv) degvietė (11 aprašymų) (15 pav.). Pirmosios trys augalijos grupės atitiko Europinės svarbos buveinėms keliamus reikalavimus. Tai patvirtina ir ankstesnių tyrimų kartografinė medžiaga.



15 pav. TWINSpan klasterinės analizės būdu išskirtos aprašymų grupės (buveinių tipai) Aukštumos talmologinio draustinio aukštapelkėje: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė, C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinga degradavusi aukštapelkės dalis.

3 lentelė. Augalinės dangos sudėtis ir vidutinis rūšių dažnumas (%) keturiose Aukštumos telmologiniame draustinyje TWINSPAN klasterinės analizės būdu išskirtose augalijos grupėse (buveinių tipuose)

		Buveinės tipas ^a			
		A	B	C	D
Aprašymų skaičius		55	11	7	11
Padengimas (%)	Medžių	12	6	38	47
	Krūmų	0	0	0	28
	Krūmokšnių	55	69	64	43
	Žolių	33	21	11	28
	Samanų	73	29	9	38
Vidutinis rūšių skaičius aprašyme		13	11	14	15
Bendras rūšių skaičius		42	29	24	41
Medžiai					
<i>Betula pendula</i> Roth*		I ¹	.	III ¹⁻²	I ⁺
<i>Betula pendula</i> Roth**		III ⁺²	V ⁺¹	I ¹⁻²	.
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.*		I ⁺²	II ⁺¹	III ⁺¹	V ⁺³
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.**		III ⁺²	.	II ⁺¹	.
<i>Pinus sylvestris</i> L.*		I ¹⁻³	.	V ¹⁻³	V ⁺²
<i>Pinus sylvestris</i> L.**		IV ⁺²	.	I ⁺²	.
Krūmų rūšys					
<i>Frangula alnus</i> Mill.		I ⁺²	.	II ⁺	V ¹⁻³
<i>Ribes rubrum</i> L.		.	.	.	I ⁺¹
<i>Sorbus aucuparia</i> L.		.	.	.	IV ⁺¹
<i>Viburnum opulus</i> L.		.	.	.	I ⁺
Krūmokšnių ir žolių rūšys					
<i>Andromeda polifolia</i> L.		V ⁺³	IV ⁺²	V ⁺²	II ⁺²
<i>Bidens tripartita</i> L.		.	I ⁺¹	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth		.	I ⁺	.	.
<i>Calamagrostis</i> sp.		.	I ⁺	.	.
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull		IV ¹⁻⁵	V ²⁻⁴	V ¹⁻⁴	II ⁺²
<i>Carex rostrata</i> Stokes		I ⁺¹	.	.	.
<i>Cerastium sylvaticum</i> Waldst.et Kit.		.	I ¹	.	.
<i>Circaea alpina</i> L.		.	.	.	I ¹
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		.	I ¹	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.		.	.	.	I ⁺
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.		.	.	.	III ⁺²
<i>Drosera anglica</i> Huds		III ⁺¹	.	.	.
<i>Drosera rotundifolia</i> L.		III ⁺²	.	I ⁺	.
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A.Gray		.	.	.	I ⁺
<i>Empetrum nigrum</i> L.		II ⁺²	.	V ⁺³	II ¹⁻³
<i>Epilobium angustifolium</i> L.		.	IV ⁺¹	.	.

3 lentelės tęsinys

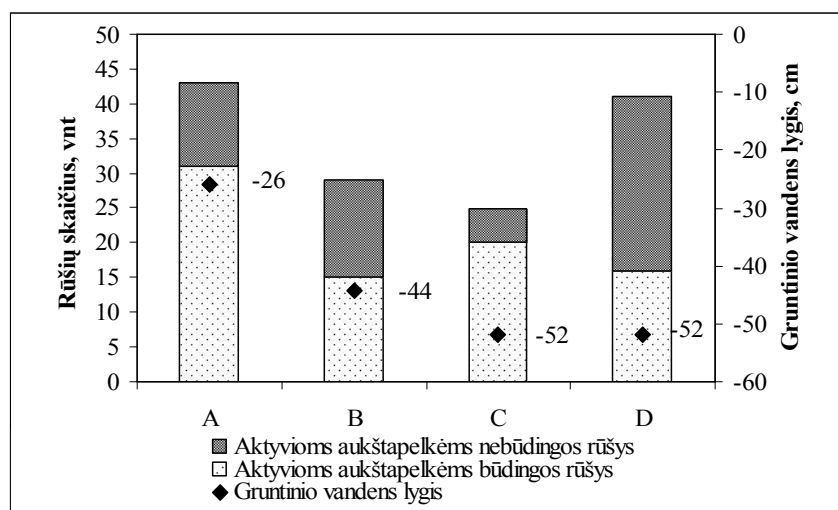
	Buveinės tipas ^a			
	A	B	C	D
Krūmokšniai ir žolės				
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	I ¹	.	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	V ⁺²	I ⁺¹	III ⁺¹	II ¹
<i>Galium aparine</i> L.	.	.	.	I ⁺
<i>Geum urbanum</i> L.	.	.	.	I ⁺
<i>Ledum palustre</i> L.	I ⁺⁴	I ¹	IV ¹⁻³	IV ⁺⁴
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	.	.	.	I ⁺
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	.	.	.	II ⁺¹
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W.Schmidt	.	.	.	I+
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	.	.	.	I
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	.	.	II ⁺¹	V ⁺³
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	.	I ⁺	.	I ¹
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	III ⁺²	I ⁺¹	III ⁺²	II ⁺²
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	V ⁺⁴	II ⁺²	.	I ⁺
<i>Rubus caesius</i> L.	.	9+	.	.
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	III ⁺¹	III ⁺²	IV ⁺²	III ⁺²
<i>Rubus idaeus</i> L.	.	.	.	II ⁺²
<i>Rumex acetosella</i> L.	.	I ⁺	.	.
<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	I ⁺¹	.	.	.
<i>Senecio sylvaticus</i> L.	.	I ¹	.	.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	.	.	.	I ¹
<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) C.Hartm.	I ⁺	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i> L.	.	.	.	I ⁺¹
<i>Urtica dioica</i> L.	.	.	.	I ⁺
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	.	.	.	IV ⁺²
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	I ⁺¹	.	II ⁺	II ⁺²
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	.	.	.	V ¹⁻³
Samanos				
<i>Aulacomnium androgynum</i> (Hedw.) Schwaegr.	I ⁺	.	.	.
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr.	III ⁺¹	II ⁺	.	I ⁺
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. ex Milde	I ⁺	.	.	.
<i>Brachythecium oedipodium</i> (Mitt.) Jaeg.	.	.	.	I ⁺¹
<i>Cephalozia bicuspidate</i> (L.) Dumort.	I ⁺	.	.	.
<i>Cephalozia connivens</i> (Dicks.) Lindb.	I ⁺	I ⁺	.	.
<i>Dicranella cerviculata</i> (Hedw.) Schimp.	I ⁺	I ¹	III ⁺²	.
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	I ⁺¹	I ⁺¹	V ⁺¹	V ⁺²
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	I ¹	.	III ⁺	.
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	I ⁺	V ⁺²	I ⁺	.

3 lentelės tęsinys

	Buveinės tipas ^a			
	A	B	C	D
Samanų rūšys				
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	I ⁺	.	II ⁺	.
<i>Dicranum polysetum</i> Sw. in Monthl.			IV ⁺²	IV ⁺³
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	I ⁺	.	.	.
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	I ⁺	IV ⁺³	.	.
<i>Mylia anomala</i> (Hook.) Gray	I ⁺	.	.	.
<i>Plagiothecium</i> sp.	I ⁺	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	I ⁺¹	I ⁺¹	V ¹	IV ⁺²
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	2+	II ⁺¹	V ⁺	.
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	.	II ⁺²	.	.
<i>Polytrichum strictum</i> Sm.	II ⁺¹	V ⁺¹	IV ⁺¹	.
<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen	.	.	.	I ⁺
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	IV ⁺²	.	II ⁺²	I ¹⁻²
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	I ⁺¹	.	.	.
<i>Sphagnum fallax</i> (H. Klinggr.) H. Klinggr.	II ⁺¹	.	.	.
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) H. Klinggr.	III ⁺³	.	I ⁺	.
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	V ⁺³	.	I ⁺	II ⁺¹
<i>Sphagnum rubelum</i> Wilson	I ⁺²	.	.	.
<i>Sphagnum tenellum</i> (Brid.) Pers. ex Brid.	I ⁺	.	.	.

^aBuveinių tipai: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė, C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinta degradavusi aukštapelkės dalis

*Medžių arde esantys medžiai, **Krūmų arde esantys medžiai



16 pav. Oligotrofinėms (aktyvioms) aukštapelkėms būdingų ir nebūdingų augalų rūšių pasiskirstymas keturiose Aukštumalos telmologiniame draustinyje TWINSPAN klasterinės analizės būdu išskirtose augalijos grupėse (buveinių tipuose). Buveinių tipai: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė; C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinta degradavusi aukštapelkės dalis

Aktyvių aukštapelkių augalijos grupėje (A) iš viso inventorizuotos 43 augalų rūšys, iš kurių 72% buvo būdingos oligotrofinėms aukštapelkėms (16 pav., 3 lentelė). Sintaksonominiu požiūriu ši grupė artimiausia *Sphagnetum magellanici* (Malcuit 1929) Kästner et Flössner 1933 em. Dierssen 1975 asociacijai su būdingomis atviromis plyninėmis bendrijomis ir gerai išreikšta kiminių danga (padengimas $73 \pm 14,4\%$) bei reta žolinių augalų danga ($33 \pm 16,0\%$). Dažniausios rūšys: *Sphagnum magellanicum*, *S. fuscum*, *Rhynchospora alba* ir *Eriophorum vaginatum*. Tokios rūšys kaip *Carex rostrata*, *Drosera anglica*, *Scheuchzeria palustris*, *Trichophorum cespitosum*, *Cephalozia connivens*, *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. rubellum* ir *S. tenellum* buvo aptiktos tik šioje aprašymų grupėje (3 lentelė). Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL (2013 m. matavimų duomenys) aktyvių aukštapelkių buveinėse buvo $-26 \pm 8,4$ cm (4 lentelė) ir svyravo nuo -15 cm plyninėse bendrijose iki -49 cm bendrijose su išreikšta medžių danga. Vidutinė metinė GVL svyravimo amplitudė buvo palyginti maža ($12 \pm 6,4$ cm). Vidutinis pH čia siekė $4,4 \pm 0,17$, taigi neviršijo aukštapelkėms būdingų normų. Vidutinis vandens elektrinis laidumas (EC) siekė $60 \pm 9,7 \mu\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ (4 lentelė).

Praėjus dvejiems metams po gaisro, degvietės augalijos grupėje (B) iš viso aptiktos 29-os augalų rūšys, iš kurių būdingų oligotrofinėms aukštapelkėms buvo tik 52% (16 pav., 3 lentelė). Vyravo pionierinės samanų rūšys *Marchantia polymorpha* ir *Funaria hygrometrica*. Žolių arde dažnos *Chamerion angustifolium* ir svetimžemė *Conyza canadensis*. Kiminių danga skurdi, o oligotrofinėms aukštapelkėms būdingi durpojai *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Rhynchospora alba* ir *Polytrichum strictum* augo pavieniui (3 lentelė). Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL (2013 m. matavimų duomenys) degvietės augalijos grupėje buvo $-44 \pm 22,5$ cm, tačiau pasitaikė, kad sausuoju periodu, sausiausiose vietose vandens lygis buvo nukritęs net iki -93 cm. Vidutinė metinė GVL svyravimo amplitudė siekė $21 \pm 14,0$ cm, vidutinis pH buvo $4,6 \pm 0,24$, o EC siekė $79 \pm 14,4 \mu\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ (4 lentelė), tačiau labiau pažeistose vietose (kur gruntinis vanduo slūgsojo giliau), pastarieji du parametrai atitinkamai pakildavo iki 5,0 ir $97 \mu\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$.

4 lentelė. Vidutinis vegetacijos laikotarpio gruntinio vandens lygis, pH ir elektrinis laidumas (EC) keturiose Aukštumos telmologiniame draustinyje TWINSpan klasterinės analizės būdu išskirtose augalijos grupėse (buveinių tipuose). Statistiškai reikšmingi ($P < 0,05$) atitinkamų parametru skirtumai tarp buveinių tipų pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis; n.s. – reikšmingų skirtumų nėra (Tukey HSD testas, ANOVA). Lentelėje pateikiami 2013 m. vegetacijos sezono metu surinkti duomenys. SD – standartinis nuokrypis

	Buveinės tipas ^a			
	A	B	C	D
	Aprašymų skaičius, vnt.			
	55	11	7	11
	Vidutinis gruntinio vandens lygis, cm (\pm SD)			
Gegužės mėn.	-23 \pm 7,7 a	-41 \pm 25,1 b	-44 \pm 16,1 b	-36 \pm 14,0 ab
Birželio mėn.	-25 \pm 7,0 a	-50 \pm 27,2 b	-49 \pm 15,9 b	-45 \pm 17,3 b
Liepos mėn.	-26 \pm 7,1 a	-49 \pm 21,9 b	-55 \pm 18,7 b	-48 \pm 16,7 b
Rugpjūčio mėn.	-29 \pm 8,6 a	-50 \pm 21,3 b	-56 \pm 14,1 b	-57 \pm 24,6 b
Rugsėjo mėn.	-29 \pm 11,7 a	-39 \pm 19,5 a	-58 \pm 14,0 b	-69 \pm 23,6 b
Spalio mėn.	-23 \pm 7,6 a	-38 \pm 19,9 ab	-47 \pm 16,9 bc	-56 \pm 24,7 c
Vidutinis (gegužė–spalis)	-26 \pm 8,4 a	-44 \pm 22,5 b	-52 \pm 16,0 b	-52 \pm 20,2 b
	Vidutinė metinė gruntinio vandens lygio svyravimo amplitudė, cm \pm SD			
	12 \pm 6,4 a	21 \pm 14,0 a	18 \pm 8,8 a	34 \pm 15,5 b
	Vidutinis pH \pm SD			
	4,4 \pm 0,17 n.s.	4,6 \pm 0,24 n.s.	4,6 \pm 0,38 n.s.	4,6 \pm 0,61 n.s.
	Vidutinis EC, μ S \cdot cm ⁻¹ \pm SD			
60 \pm 9,7 a	79 \pm 14,4 b	74 \pm 24,1 ab	84 \pm 21,9 b	

^aBuveinių tipai: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė; C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinta degradavusi aukštapelkės dalis

Durpyno ir telmologiniame draustinyje esančios pelkės kontakto zonos augalijos grupėje (C) iš viso aptiktos 25 augalų rūšys, iš kurių 80% – tipingos oligotrofinėms aukštapelkėms (16 pav., 3 lentelė). Pelkės ir durpyno sandūroje pastebėtas akivaizdus sumedėjęs augalijos skverbimasis į plynines pelkės bendrijas. Medžių arde vyravo 15–35 metų amžiaus *Pinus sylvestris*, krūmokšnių arde – *P. sylvestris*, *Calluna vulgaris* ir *Empetrum nigrum*. Samanų danga skurdi – padengimas tesiekė 9%. Inventorizuotos tik trys kiminų rūšys: *Sphagnum magellanicum*, *S. fuscum* ir *S. capillifolium* (3 lentelė). Gruntinis vanduo slūgsojo giliai – vidutinis vegetacijos laikotarpio

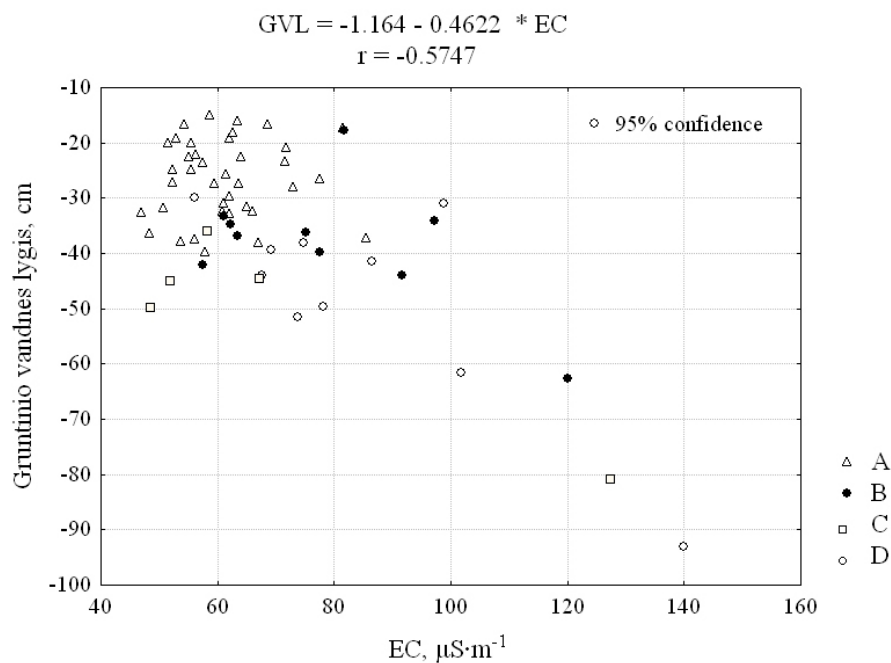
GVL (2013 m. matavimų duomenys) durpyno ir pelkės kontakto zonoje siekė $-52 \pm 16,0$ cm, tačiau pasitaikė, kad sausuoju periodu (rugsėjo mėn.), sausiausiose vietose vandens lygis buvo nukritęs iki -80 cm. Vidutinė metinė GVL svyravimo amplitudė šioje zonoje buvo palyginti nedidelė ir siekė $18 \pm 8,8$ cm; vidutinis pH buvo $4,6 \pm 0,38$ ir EC – $74 \pm 24,1 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ (4 lentelė). Tačiau ypatingai pažeisto hidrologinio režimo vietose (arčiausiai surenkamųjų griovių) pH ir EC reikšmės atitinkamai pakildavo iki 5,5 ir $127 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$.

Grioviais sausintose degradavusių aukštapelkių buveinėse (D) iš viso aptikta 41 augalų rūšis, iš kurių net 61 % buvo nebūdingos oligotrofinėms aukštapelkėms (3 lentelė, 16 pav.). Šiai aprašymų grupei būdingas gerai išreikštas medžių ir krūmų ardas, tuo tarpu samanų danga – reta (sudaro *Dicranum polysetum*, *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum magellanicum*): projekcinis padengimas siekė 38%. Medžių arde vyravo paprastoji pušis (*P. sylvestris*), krūmokšnių – *Ledum palustre* ir *Vaccinium vitis-idaea*. Sintaksonominiu požiūriu ši aprašymų grupė artimiausia *Ledo-Sphagnetum magellanicum* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969 asociacijai, tačiau vietose, kur hidrologinis režimas ypatingai nepalankus pelkėdarai, inventorizuota daug mezotrofinėms augavietėms būdingų rūšių (*Sorbus aucuparia*, *Deschampsia flexuosa*, *Lycopodium annotinum*, *Moehringia trinervia*, *Luzula multiflora*, *Dryopteris dilatata* ir *Trientalis europaea*); čia taip pat aptikta ir eutrofinėms augavietėms būdingų rūšių, tokių kaip *Solanum dulcamara* ar *Urtica dioica* (3 lentelė). Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL (2013 m. matavimų duomenys) šioje aprašymų grupėje buvo panašus kaip ir pelkės ir durpyno kontakto zonoje - siekė $-52 \pm 20,2$ cm, tačiau pasitaikė, kad sausuoju periodu, sausiausiose vietose vandens lygis buvo nukritęs net iki -93 cm. Vidutinė metinė GVL svyravimo amplitudė šioje zonoje buvo gana didelė ir siekė $34 \pm 15,5$ cm; vidutinė pH reikšmė siekė $4,6 \pm 0,61$, EC – $84 \pm 21,9 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$. Tačiau sausiausiose vietose vidutinės pH ir EC reikšmės atitinkamai pakildavo iki 6,2 ir $140 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$.

3.2.2. Gruntinio vandens lygio įtaka draustinio augalijai ir hidrocheminiams parametrams

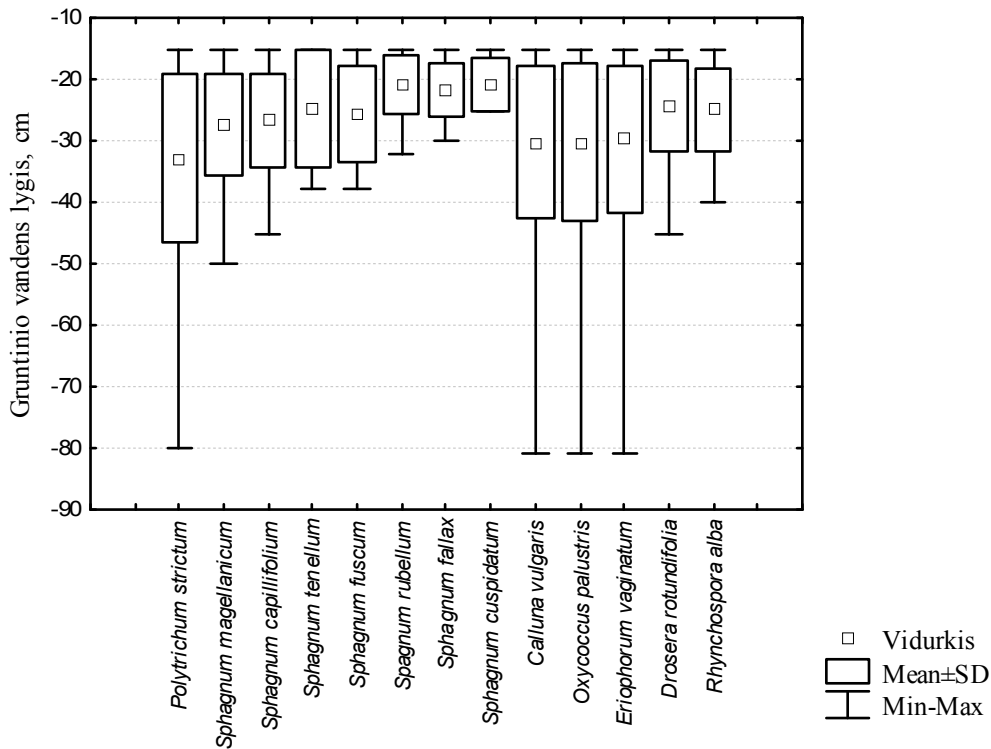
Hidrologinių tyrimų duomenimis, aukščiausias vandens lygis visose buveinėse fiksuotas gegužės mėnesį, o vėliau, vasaros metu, jis tolydžio krito. Vidutinio metinio GVL aktyviose aukštapelkėse (A) reikšmė buvo reikšmingai ($P<0,05$) mažesnė nei likusiose trijose aprašymų grupėse (B, C ir D) (4 lentelė). Vidutinis mėnesinis vandens lygis aktyviose aukštapelkėse beveik visais atvejais (ypač vasaros periodu) buvo reikšmingai aukštesnis nei kitose aprašymų grupėse (4 lentelė). Vidutinė metinė GVL svyravimo amplitudė išskirtuose keturiuose buveinių tipuose taip pat skyrėsi reikšmingai. Pastoviausiu vandens lygiu pasižymėjo aktyvių aukštapelkių buveinės tipas (A), tuo tarpu hidrologiškai pažeistose buveinių tipuose (B, C ir D) GVL svyravimo amplitudės buvo didesnės, nors nuo kitų patikimai skyrėsi tik degradavusių grioviais sausintų aukštapelkių aprašymų grupė (D) ($P<0,05$, 4 lentelė). Palyginus hidrologinių ir hidrocheminių parametrų reikšmes pagal augaliją išskirtose aprašymų grupėse, nustatyta, kad elektrinio laidumo (EC) reikšmės aktyviose aukštapelkėse (A) buvo reikšmingai žemesnės ($P<0,05$), nei degvietėje (B) ir degradavusių grioviais sausintų aukštapelkių grupėje (D). Reikšmingų skirtumų tarp pH reikšmių skirtingose aprašymų grupėse nenustatyta ($P>0,05$, 4 lentelė). Vidutinis pH tarp visų keturių aprašymų grupių reikšmingai nesiskyrė ($P<0,05$, 4 lentelė)

2013 m. vegetacijos sezono metu visuose 10-yje profilių išdėstytuose vandens lygio matavimo šulinėliuose GVL svyravo nuo -15 cm aktyviose aukštapelkėse (A) iki -94 cm degradavusių grioviais sausintų aukštapelkių grupėje (D); vandens pH reikšmės – nuo 4,0 aktyviose aukštapelkėse (A) iki 6,2 degvietėje (B), ir EC reikšmės – nuo $44 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ aktyviose aukštapelkėse (A) iki $140 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ degradavusių grioviais sausintų aukštapelkių grupėje (D) (17 pav.). Nustatyta, kad GVL gana patikimai koreliavo su vandens EC ($r=-0,575$; $P<0,050$) (17 pav.), tuo tarpu GVL ir vandens pH koreliacija buvo kiek silpnesnė ($r=-0,38$; $P<0,050$).



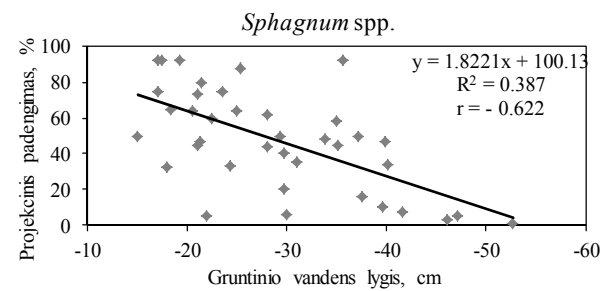
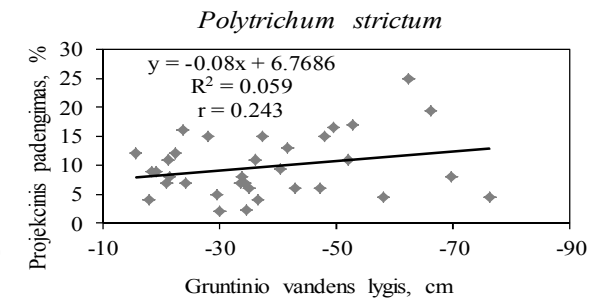
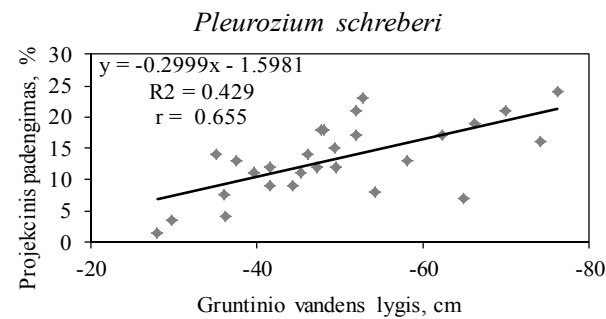
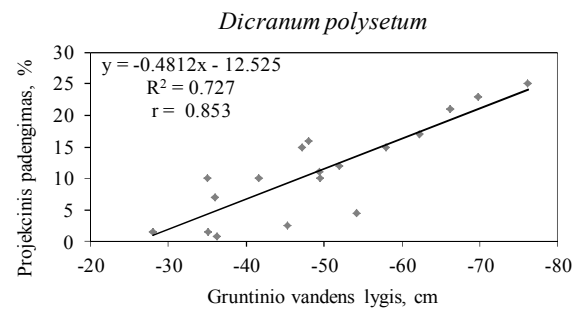
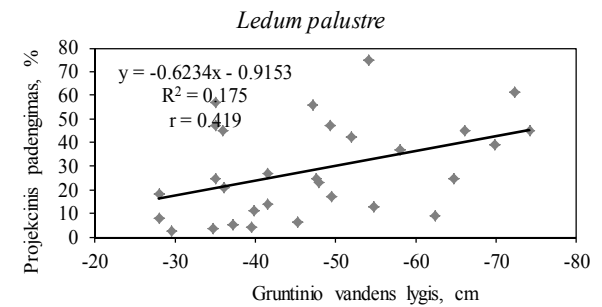
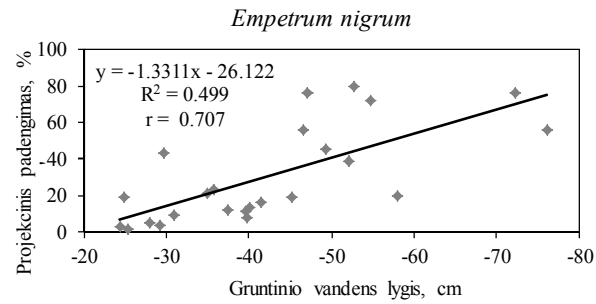
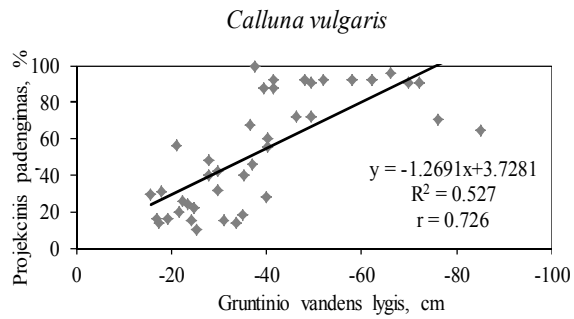
17 pav. Koreliacija tarp gruntinio vandens lygio ir elektrinio laidumo (EC) keturiose Aukštumalos telmologiniame draustinyje TWINSPAN klasterinės analizės būdu išskirtose augalijos aprašymų grupėse (buveinių tipuose).
Buveinių tipai: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė; C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinta degradavusi aukštapelkės dalis

Analizuojant kai kurių Aukštumalos TD augalų rūšių (*Sphagnum magellanicum*, *S. capillifolium*, *S. cuspidatum*, *S. fallax*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, *S. tenellum*, *Calluna vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Polytrichum strictum* ir *Rhynchospora alba*) dažnumą skirtingose hidrologinėse sąlygose, nustatyta, kad vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL šiems augalams tarpti Aukštumalos aukštapelkėje svyravo nuo -20 iki -32 cm (18 pav.). Tačiau minimalios ir maksimalios GVL tolerancijos reikšmės tirtiems augalams buvo skirtingos. Visų kimumų rūšių daugiausiai aptikta gruntiniam vandeniui slūgsant 20–27 cm žemiau durpės paviršiaus, ir tik išskirtiniais atvejais šių samanų (pvz. *Sphagnum magellanicum*) pasitaikydavo prie -50 cm GVL. Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL augalams *Polytrichum strictum*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris* ir *Calluna vulgaris* augti svyravo nuo -29 cm iki -32 cm, tačiau šių rūšių individų aptikta ir esant labiau sausoms bei pelkėdarai nepalankioms sąlygoms: jų aptikta ir ten, kur vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL nukrisdavo iki -80 cm (18 pav.).



18 pav. Aukštumos TD augalų rūšims pagal jų sutinkamumą nustatytas minimalus (Min), maksimalus (Max) ir optimalus gruntinio vandens lygis

Neabejotiną vidutinio vegetacijos laikotarpio GVL įtaką vyraujančioms pelkinių augalų bendrijoms patvirtina ir projekcinio augalų padengimo tyrimų duomenys. Šie tyrimai leidžia susidaryti detalesnį vaizdą, kaip GVL įtakoja kai kurių tirtų augalų dangos intensyvumą labai lokaliuose sąlygose (1 m² plote). Detalesniam pelkėdarai palankių sąlygų nustatymui tirtas kai kurių samanų (*Sphagnum* sp., *Dicranum polysetum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*) ir krūmokšnių (*Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*, *Empetrum nigrum*) projekcinis padengimas (19 pav.). Atlikus augalų projekcinio padengimo skaičiavimus 1 m² plote prie 84-ų vandens lygio matavimo šulinėlių, visoms tirtoms žaliųjų samanų ir krūmokšnių rūšims nustatytas teigiamas koreliacinis ryšys tarp jų projekcinio padengimo ir GVL, t.y. projekcinis padengimas didėjo didėjant gruntinio vandens gyliui. Tuo tarpu visoms kiminių rūšims ši koreliacija buvo neigiama (19 pav.).

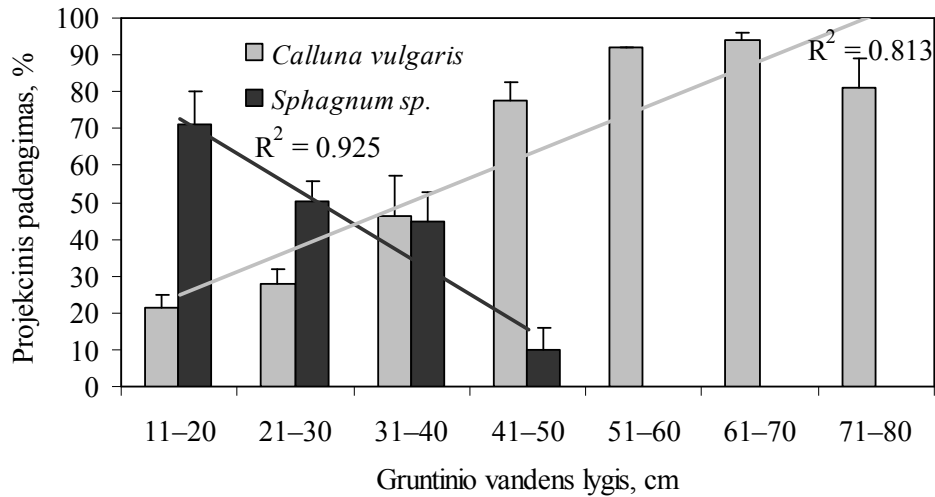


19 pav. Projekcinio krūmokšnių *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre* ir *Empetrum nigrum* (viršutinė eilė), žaliųjų samanų *Dicranum polysetum*, *Pleurozium schreberi* ir *Polytrichum strictum* (vidurinė eilė) bei kiminų *Sphagnum spp.* (visų aptiktų rūšių) (apatinė eilė) padengimo priklausomybė nuo gruntinio vandens lygio Aukštumalos telmologiniame draustinyje.

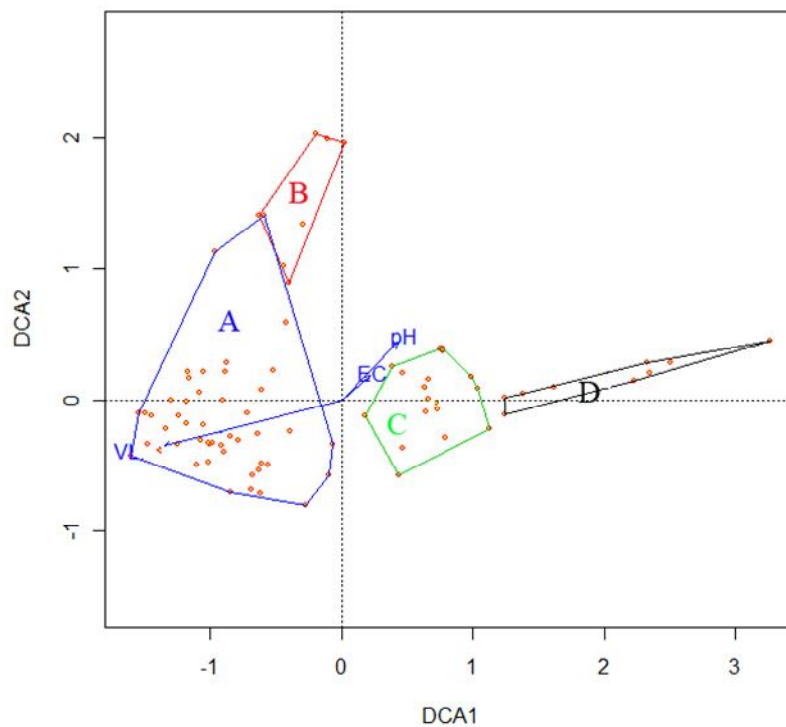
Iš tirtų žaliųjų samanų sausiasias augavietes geriausiai toleruoja *Dicranum polysetum* ir *Pleurozium schreberi*, kurioms atitinkamai nustatytas stiprus ($r=0,853$, $P<0,001$) ir vidutinis ($r=0,655$, $P<0,001$) teigiamas koreliacinis ryšys tarp projekcinio padengimo ir GVL (19 pav.). Tuo tarpu *Polytrichum strictum* ši koreliacija buvo silpna ir nepatikima ($r=0,243$, $P>0,050$). Žaliosios samanos *Dicranum polysetum* ir *Pleurozium schreberi* yra labai dažnos Lietuvos spygliuočių miškuose, tuo tarpu nepažeistose aukštapelkėse jos pasitaiko tik ant kupstų ir aplink medžių kamienus (JUKONIENĖ, 2003), todėl puikiai indikuoja hidrologinių aukštapelkės sąlygų pablogėjimą. Krūmokšnių arde taip pat pastebėta projekcinio padengimo didėjimo tendencija didėjant GVL reikšmėms. Krūmokšniams *Calluna vulgaris* ir *Empetrum nigrum* nustatytas stiprus ir patikimas teigiamas koreliacinis ryšys tarp šių dviejų kintamųjų (atitinkamai $r=0,726$ ir $r=0,707$; $P<0,001$), o *Ledum palustre* – kiek silpnesnis ($r=0,419$, $P<0,001$). Išryškėja tendencija, jog esant didesnėms GVL reikšmėms, kiminus samanų arde keičia kai kurios žaliųjų samanų rūšys, o krūmokšnių arde išivyrėja *Calluna vulgaris*. Tiriant bendro kiminų projekcinio padengimo ir GVL priklausomybę, visais atvejais nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys (19 pav.).

Analizuojant GVL ir bendro *Sphagnum* spp. bei *Calluna vulgaris* projekcinio padengimo ryšius paaiškėjo, kad *Sphagnum* spp. padengimas viršija 50%, kai gruntinis vanduo slūgso ne giliau kaip 30 cm žemiau durpės paviršiaus, o *Calluna vulgaris* projekcinis padengimas ryškiai padidėja, kai gruntinis vanduo vegetacijos sezono metu slūgso giliau nei 30 cm (20 pav.).

Bendra hidrologinių-hidrocheminių parametru įtaka augalijos aprašymų grupių pasiskirstymui įvertinta naudojant detrentinę korespondentinę analizę (DCA, 21 pav.). GVL, kaip aplinkos veiksnys, turi didžiausią įtaką bendriųjų pasiskirstymui. Pirmoji plokštumos ašis (DCA1) paaiškina didžiausią (16,5%) duomenų sklaidos dalį. Tuo tarpu pH ir EC koreliuoja su antrąja plokštumos ašim, kuri paaiškina mažesnę duomenų sklaidos dalį (7,5%) (21 pav.).



20 pav. *Calluna vulgaris* ir *Sphagnum spp.* projekcinio padengimo priklausomybė nuo gruntinio vandens lygio Aukštumalos telmologiniame draustinyje



21 pav. Keturių Aukštumalos telmologiniame draustinyje TWINSpan klasterinės analizės būdu išskirtų augalijos aprašymų grupių (buveinių tipų) pasiskirstymo priklausomai nuo hidrologinių-hidrocheminių parametru detrentinė korespondentinė analizė (DCA).

Buveinių tipai: A – aktyvi aukštapelkė; B – degvietė, C – durpyno ir pelkės kontakto zona; D – grioviais nusausinta degradavusi aukštapelkės dalis. Hidrologiniai-hidrocheminiai parametrai: VL – gruntinio vandens lygis; pH – vandens rūgštingumas; EC – vandens elektrinis laidumas. Pirmos ašies individualioji reikšmė $\lambda = 0,57$, antros – $\lambda = 0,26$

3.2.3. Rezultatų aptarimas

Hidrologinės ir hidrocheminės oligotrofinių aukštapelkių savybės priklauso regiono klimatinių sąlygų ir geografinės padėties (WIEDER, VITT, 2006; RYDIN, JEGLUM, 2006). O. GRIGAITĖ (1993) pažymi, kad Lietuvoje tirtose nepažeistose *Ledo-Sphagnetum magellanicum* ir *Sphagnetum magellanicum* bendrijose GVL vegetacijos sezonu nenukrinta žemiau -20–30 cm. J. RUSECKO ir V. GRIGALIŪNO (2008) pateikiami Kamanų aukštapelkės hidrologinio monitoringo duomenys rodo, kad GVL nepažeistoje pelkės dalyje kinta nuo -5 iki -30 cm. M.G.C. SHOUTEN (2002) taip pat pažymi, kad nepažeistų aukštapelkių bendrijose su vyraujančia *Sphagnum magellanicum* danga vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL yra apie -15 cm ir tik sausiausiais periodais nukrinta iki -30 cm. Aukštumaloje aktyvių aukštapelkių su vyraujančiomis *Sphagnetum magellanicum* bendrijomis (aprašymų grupė A) vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL buvo $-26 \pm 8,4$ cm, taigi atitiko literatūroje skelbiamus duomenis apie vandens lygį nepažeistose aukštapelkėse.

Natūralioms Europos aukštapelkėms būdinga santykinai maža metinė GVL svyravimo amplitudė, neviršijanti 20–30 cm (BALYASOVA, 1974; EGGELSMANN, 1984). Kiti autoriai nurodo, kad natūraliose aukštapelkinėse bendrijose su išreikšta medžių danga GVL svyravimo amplitudė yra didesnė ir gali siekti 10–50 cm (KARAZIJA, 1988; NAVASAITIS ir kt., 2003). Aktyviose Aukštumos pelkės dalyse (A aprašymų grupė) vidutinė vandens lygio svyravimo amplitudė 2013 metų vegetacijos sezono metu buvo palyginti maža – siekė $12 \pm 6,3$ cm, ir reikšmingai skyrėsi nuo kitose trijose augalijos aprašymų grupėse – svyravo nuo $21 \pm 14,0$ cm degvietėje iki $34 \pm 15,5$ cm grioviais nusausintoje degradavusioje aukštapelkės dalyje (4 lentelė). Tačiau, nors GVL svyravimų amplitudės dydis yra svarbus rodiklis, parodantis pelkės pažeistumą (EGGELSMAN, 1984; NICHOLSON et al., 1989), bene svarbiausias veiksnys yra vidutinis pelkės gruntinio vandens lygis vegetacijos laikotarpiu.

Kritęs vandens lygis suintensyvina durpių klodo skaidymąsi pelkėse ir kartu padidina ištirpusių jonų koncentraciją gruntiniuose pelkės vandenyse,

taip pakeisdamas elektrinį tirpalo laidumą EC (WITTE et al., 2004; RYDIN, JEGLUM, 2006). Nustatyta, kad EC reikšmės nepažeistose oligotrofinėse pelkėse neviršija $80 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (BANAŚ, GOS, 2004). M.G.C. SHOUTEN (2002) nurodo, kad vidutinės EC reikšmės svyruoja nuo $52 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ bendrijose, kuriose vyrauja *Sphagnum magellanicum* iki $65 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ bendrijose, kuriose vyrauja *Rhynchospora alba*. Nepažeistose Aukštumos aukštapelkės bendrijose EC reikšmės siekė $60\pm 9,7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ir buvo reikšmingai aukštesnės nei likusiose bendrijose (augalijos aprašymų grupės B, C ir D) (4 lentelė). Hidrologiškai pažeistose bendrijose su vyraujančia *Calluna vulgaris* danga vidutinės EC reikšmės pakyla iki $116 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (SHOUTEN, 2002). 2013 m. duomenimis antropogeniškai pažeistose Aukštumos pelkės dalyse (augalijos aprašymų grupėse B, C ir D) vidutinės EC vertės siekė $74\pm 24,1$ – $84\pm 21,9 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tačiau kai kuriuose šulinėliuose viršijo $120 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (17 pav.).

R.K. WIEDER ir H.D. VITT (2006) nurodo, kad esminė augalijos vyravimo tipą lemianti akrotelmo vandens rūgštingumo riba pelkėse yra pH 5,5. Pelkėse, kurių vanduo yra rūgštesnis nei pH 5,5, vyrauja oligotrofinės kiminių rūšys. Ombrotrofinių pelkių vandens rūgštumas paprastai neviršija pH 4,2, tačiau dėl sezoninių svyravimų gali pasiekti ir aukštesnes reikšmes (WIEDER, VITT, 2006). O. GRIGAITĖ (1993) pažymi, kad ombrotrofinėse Lietuvos pelkėse vandens rūgštingumas neviršija pH 4,8. Nepažeistose Aukštumos aktyvių aukštapelkių bendrijose (augalijos aprašymų grupė A) vidutinis vandens pH siekė 4,4, ir tik išskirtiniais atvejais pakilo iki 4,9. Reikšmingų pH skirtumų tarp aktyvių (aprašymų grupė A) ir antropogeniškai pažeistų (augalijos aprašymų grupės B, C ir D) bendrijų nenustatyta, tačiau išskirtiniais atvejais grioviais sausintose degradavusių aukštapelkių bendrijose fiksuotas beveik neutralus rūgštingumas, sausiausiose vietose pakilęs iki pH 6,2.

Antropogeninių veiksnių pažeistose aukštapelkinėse bendrijose su vyraujančia *Calluna vulgaris* danga vandens lygis neretai gali nukristi iki -50 cm, čia paprastai pasireiškia ir nemaži sezoniniai vandens lygio svyravimai (SHOUTEN, 2002). Disertaciniame darbe atlikto tyrimo metu durpyno ir pelkės kontakto zonoje (augalijos aprašymų grupė C) bei grioviais nusausingoje

degradavusioje aukštapelkės dalyje (augalijos aprašymų grupė D) vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL nukrito žemiau -50 cm (sausros metu arčiausiai sausinimo griovių esančiose vietose GVL buvo nukritęs net iki -93 cm). Nustatyta, kad vandens lygiui nukritus žemiau -50 cm kritinės ribos, prasideda osmosinio vandens garavimas, sukeliantis viršutinio durpės klodo sluoksnio mineralizaciją ir intensyvią augalų bendrijų kaitą (POVILAITIS ir kt., 2011), taigi žemas GVL, padidėjusios metinio GVL svyravimų amplitudės ir vidutinės vandens EC reikšmės rodo, kad durpyno ir pelkės kontakto zonoje bei grioviais sausintose Aukštumos pelkės dalyse šie procesai neabejotinai yra prasidėję.

Dėl vandens lygio kritimo pelkėje suintensyvėję mineralizacijos procesai išlaisvina biogenus ir taip eutrofizuojasi durpės klodas (WITTE et al., 2004). Tokiu būdu, palaipsniui oligotrofinėms pelkėms būdingas rūšis pakeičia mezotrofinių ir eutrofinių augaviečių augalai. Ši rūšių kaita itin pastebima sausinimo pažeistose Aukštumos aukštapelkės vietose. Oligotrofinėms aukštapelkėms būdingų rūšių procentinė išraiška buvo žema tiek grioviais sausintose pelkės vietose (augalijos aprašymų grupė D), tiek degvietėje (augalijos aprašymų grupė B). Tuo tarpu durpyno ir pelkės kontakto zonoje (augalijos aprašymų grupė C) oligotrofinėms pelkėms būdingų augalų rūšių skaičius, nepaisant kritusio vandens lygio ir eutrofikacijos kryptimi pakitusių cheminių vandens parametru, išliko gana aukštas (80%). Tačiau čia taip pat išvešėję medžių ir krūmokšnių ardo augalai (*Pinus sylvestris*, *Ledum palustre*, *Calluna vulgaris* ir kt.), o samanų arde kiminus pakeitė kai kurios žaliosios samanos (*Dicranum polysetum*, *Pleurozium schreberi*). Ankstesni tyrimai rodo, kad pakėlus vandens lygį iki pelkėdarai palankaus, tolimesnė bendrijų kaita vystosi aktyvių aukštapelkių ar tarpinių pelkių formavimosi kryptimi (JOOSTEN, CLARKE, 2002). Taigi, ateityje durpyno ir pelkės kontakto zonos bendrijų kaita labiausiai priklauso nuo to, ar bus atkurtos pelkėdarai palankios sąlygos.

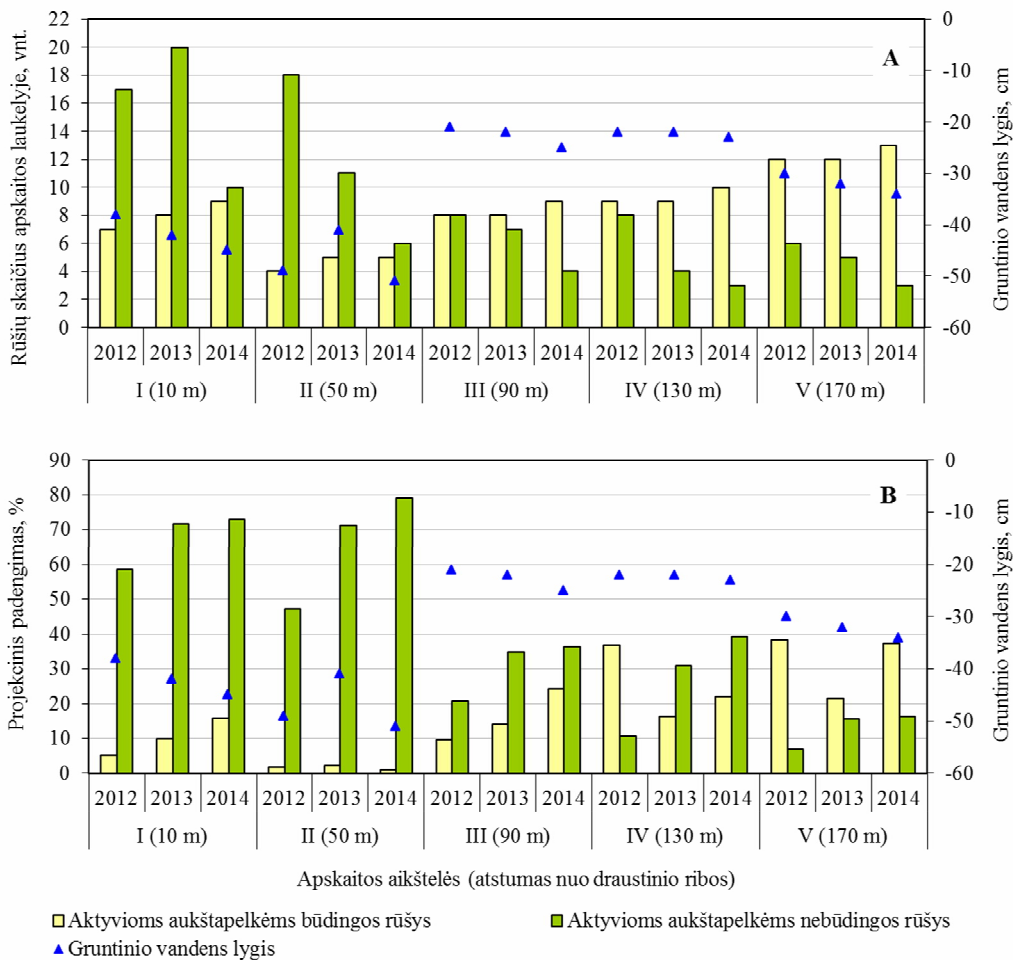
Tyrimo rezultatai ir literatūrinė panašių tyrimų analizė leidžia teigti, kad, norint atkurti hidrologinį režimą, aukštapelkėse vidutinis gruntinio vandens lygis turėtų būti pakeltas ne mažiau kaip iki 30 cm žemiau durpės paviršiaus.

3.3. Augalinės dangos atsikūrimo tyrimai gaisro pažeistoje Aukštumalos telmologinio draustinio dalyje

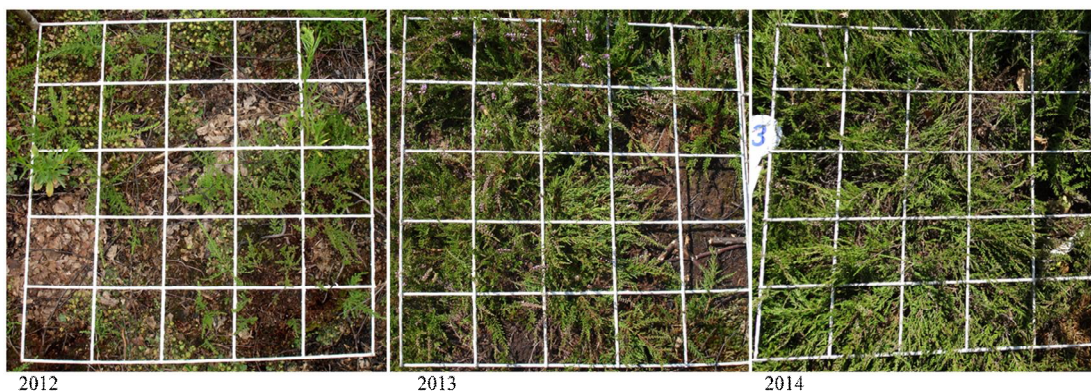
2011 m. birželio mėn. Aukštumalos aukštapelkėje kilusio gaisro degvietėje per pirmuosius tris augalinės dangos atsikūrimo tyrimų metus (2012–2014 m.) inventorizuotos 44 augalų rūšys, iš kurių 15-ka (34%) būdingos aktyvioms oligotrofinėms aukštapelkėms, likusios 29 rūšys (66%) – nebūdingos (5 lentelė, 22 pav.). Daugiausiai pastarųjų rūšių inventorizuota draustinio pakraštyje – durpių kasybos laukų ir TD kontakto zonoje (I–II apskaitos aikštelės; 50–70 m pločio kontakto zona) – 23 rūšys, t.y. 57,5 % visų degvietėje inventorizuotų rūšių skaičiaus (5 ir 6 lentelės, 22 pav.). Nustatyta, kad per tyrimų laikotarpį (2012–2014) I-oje apskaitos aikštelėje kerpsamanės *Marchantia polymorpha* projekcinis padengimas sumažėjo nuo 20,2% (2012) iki 1,5% (2013 m), o II-ojoje aikštelėje – nuo 7,2% (2012) iki 0,2% (2013 m), o jau 2014 metais ši kerpsamanė nebeaptikta (23 ir 24 pav., 5 ir 6 lentelės). Blogą aukštapelkės hidrologinę būklę šiuose laukeliuose indikuoja ir tai, jog per visą tyrimų laikotarpį čia neaptikta kiminių. Vidutinis stebėjimo periodo (2012–2014 m.) GVL šiose (I-oje ir II-oje) apskaitos aikštelėse svyravo nuo -38 cm iki -51 cm. Toks gruntinio vandens lygis ir maistinių medžiagų gausa lėmė labai spartų ekologiškai plastiškos rūšies – *Calluna vulgaris* įsitvirtinimą draustinio pakraščio zonoje, kur jo projekcinis pradengimas per tyrimo laikotarpį padidėjo nuo 19,5–34,0 % (2012 m.) iki 68,7–76,8 % (2014 m.) (23 ir 24 pav., 5 ir 6 lentelės). Kita vertus, tiriamuoju laikotarpiu samanų arde nustatyta akivaizdi *Polytrichum strictum* projekcinio padengimo didėjimo tendencija I-ojoje apskaitos aikštelėje – šios samanos projekcinis padengimas padidėjo net tris kartus (24 pav., 5 ir 6 lentelės). Ši žalioji samana itin dažna aukštapelkėse ir paprastai aptinkama ant mikroreljefo pakilumėlių – kimsų (JUKONIENĖ, 2003).

5 lentelė. Aukštumalos telmologinio draustinio degvietėje 2012–2014 m. augusių induočių augalų ir samanų projekcinis padengimas, % (1×1 m apskaitos laukelių vidurkiai. Žvaigždute (*) pažymėtos rūšys yra būdingos aktyvioms oligotrofinėms aukštapelkėms. Apskaitos aikštelių numeracija pagal atstumą nuo TD ir durpyno kontakto linijos: I – 10 m, II – 50 m, III – 90 m, IV – 130 m, V – 170 m

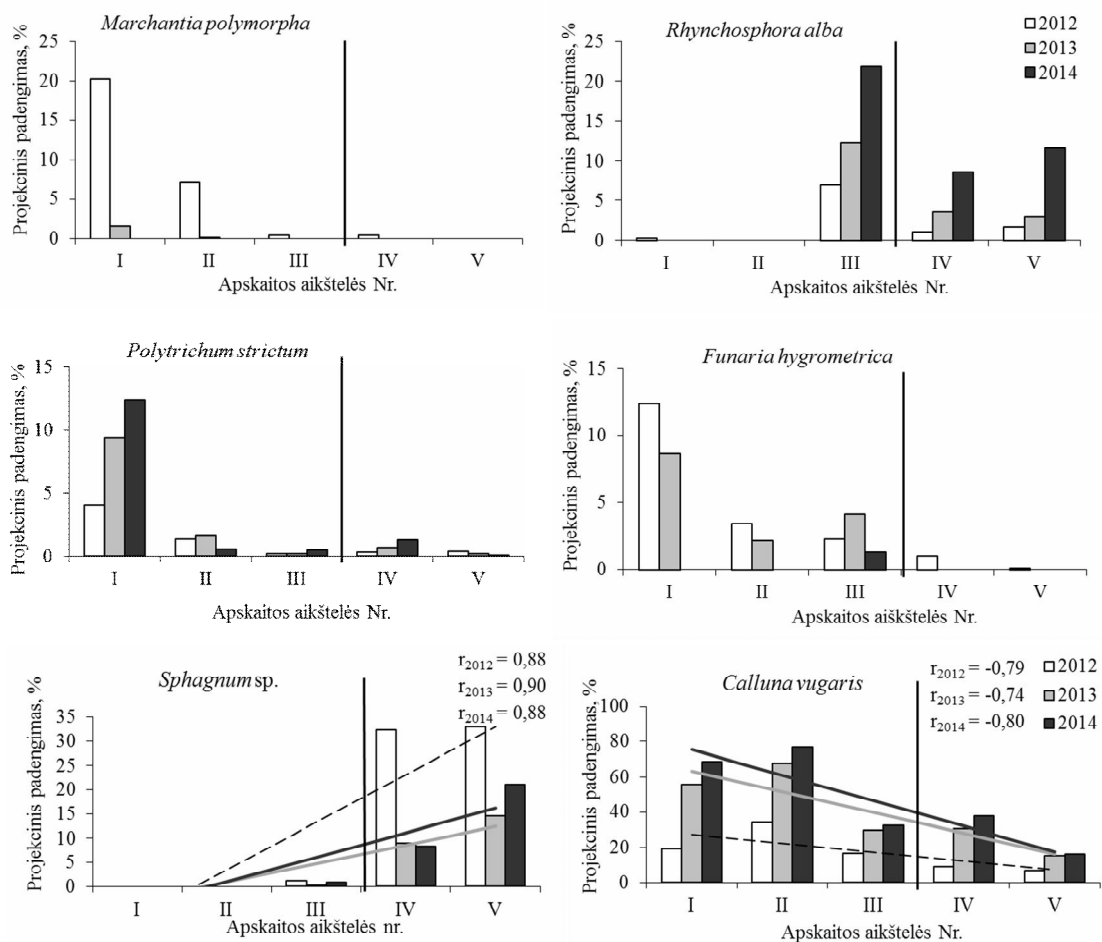
Rūšys	Apskaitos aikštelės														
	I			II			III			IV			V		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
<i>*Sphagnum</i> spp.	.	.	.	.	.	.	1,2	0,1	0,8	32,3	9,0	8,4	32,9	14,6	21,0
<i>*Andromeda polifolia</i>	0,1	.	.	0,1	0,1	0,1	1,4	1,5	0,8	0,9	1,2	1,7	2,4	2,7	3,1
<i>*Drosera anglica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,1	0,6
<i>*Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	0,1	.	.	.	0,52	0,1	0,1	0,6
<i>*Eriophorum vaginatum</i>	.	.	0,1	.	0,1	0,11	.	.	0,2	0,8	0,6	0,8	0,3	0,2	0,5
<i>*Oxycoccus palustris</i>	.	0,1	.	.	.	.	0,1	0,1	0,02	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
<i>*Rhynchospora alba</i>	0,3	.	.	.	.	.	6,9	12,2	21,8	1,1	3,5	8,6	1,6	2,9	11,5
<i>*Rubus chamaemorus</i>	0,9	0,5	3,3	0,2	0,2	0,1	.	.	.	1,2	1,1	0,4	0,2	0,3	0,1
<i>*Pinus sylvestris</i>	.	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	.	.
<i>*Polytrichum strictum</i>	4,0	9,4	12,4	1,4	1,7	0,6	0,2	0,2	0,53	0,3	0,7	1,34	0,4	0,2	.
<i>Calluna vulgaris</i>	19,5	55,8	68,7	34,0	67,7	76,8	16,7	29,7	32,5	9,2	30,7	38,0	6,7	15,6	16,1
<i>Betula pendula</i>	0,1	0,1	.	0,2	0,3	0,1	0,5	0,1	0,6	.	.	0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Betula pubescens</i>	0,3	1,1	1,1	.	0,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamerion angustifolium</i>	0,7	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium</i> sp.	0,2	.	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron acris</i>	.	0,1	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	0,1	0,1	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria minor</i>	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	.	0,1	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix aurita</i>	.	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Funaria hygrometrica</i>	12,4	8,6	.	3,4	2,2	0,1	2,3	4,1	1,3	1,0	.	.	0,1	0,1	.
<i>Pohlia nutans</i>	5,5	3,5	2,7	2,3	0,7	1,5	0,8	0,9	1,9	.	.	1,0	.	0,1	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	20,2	1,5	.	7,2	0,2	.	0,4	.	.	0,4	0,1	.	0,1	.	.



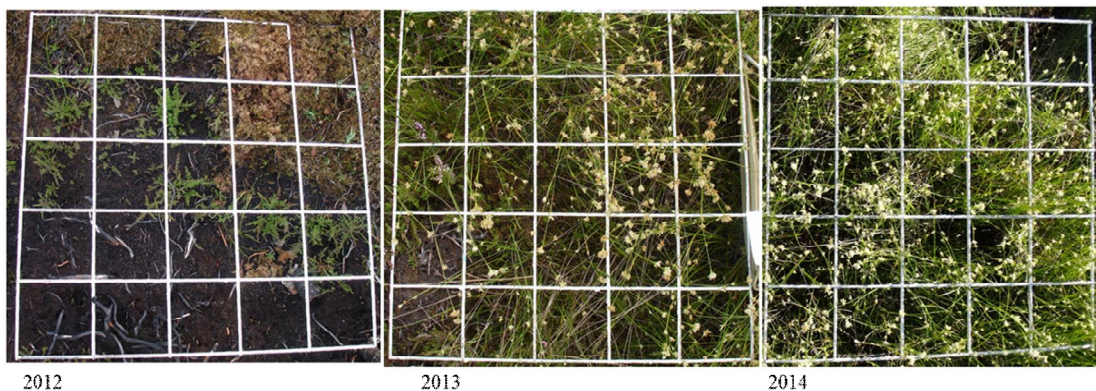
22 pav. Aukštapelkėms būdingų ir nebūdingų augalų rūšių skaičiaus (A), jų projekcinio padengimo (B) ir gruntinio vandens lygio dinamika Aukštumalos telmologinio draustinio degvietėje (I–V apskaitos aikštelės) 2012–2014 metais



23 pav. Atsikuriančios augalinės dangos degvietėje kaita Aukštumalos telmologinio draustinio (TD) pakraštyje (I-oji apskaitos aikštelė, 10 m nuo TD ir durpyno kontakto linijos) 2012–2014 m.



24 pav. Atsikuriančios augalinės dangos kaita pagal atskirų rūšių projekcinį padengimą Aukštumalos telmologinio draustinio (TD) degvietėje, 2012–2014 m. Apskaitos aikštelių numeracija pagal atstumą nuo TD ir durpyno kontakto linijos: I – 10 m, II – 50 m, III – 90 m, IV – 130 m, V – 170 m



25 pav. Atsikuriančios augalinės dangos kaita Aukštumalos telmologinio draustinio (TD) degvietėje (III-oji apskaitos aikštelė, 90 m nuo TD ir durpyno kontakto linijos) 2012–2014 m.

6 lentelė. Atsikuriančios augalinės dangos degvietėje fitocenotiniai aprašymai (10×10 m² apskaitos aikštelės) Aukštumalos telmologiniame draustinyje 2012–2014 m. Apskaitos aikštelių numeracija: I – 10 m nuo draustinio ir durpyno kontakto linijos, II – 50 m, III – 90 m, IV – 130 m, V – 170 m. Žvaigždute (*) pažymėtos rūšys, būdingos aktyvioms oligotrofinėms aukštapelkėms

Apskaitos aikštelė	I			II			III			IV			V		
	10			50			90			130			170		
Atstumas nuo draustinio ribos, m	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Tyrimo metai	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Gruntinio vandens lygis, cm	-38	-42	-45	-49	-41	-51	-21	-22	-25	-22	-22	-23	-30	-32	-34
Medžių projekcinis padengimas, %	10	8	15	0	2	5	0	0	0	0	0	0	3	2	0
Krūmų projekcinis padengimas, %	5	6	10	2	2	95	3	3	55	0	0	45	5	2	0
Krūmokšnių projekcinis padengimas, %	75	90	90	70	85	3	70	70	40	40	40	35	30	85	0
Žolių projekcinis padengimas, %	5	5	8	5	3	20	75	45	10	45	20	0	0	3	0
Samanų projekcinis padengimas, %	70	50	70	60	50	0	30	10	0	70	60	0	65	50	0
Rūšių skaičius aprašyme, vnt.	22	26	19	20	14	11	16	15	13	17	13	13	18	17	16
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<u>Medžiai</u>															
* <i>Pinus sylvestris</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+
<u>Krūmokšniai ir žolės</u>															
* <i>Andromeda polifolia</i>	+	+	+	+	+	+	1	1	1	2	2	1	3	3	1
* <i>Drosera anglica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1
* <i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	1	1	1
* <i>Empetrum nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
* <i>Eriophorum vaginatum</i>	1	1	1	.	+	+	1	1	+	2	1	1	2	2	+
* <i>Ledum palustre</i>	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Oxycoccus palustris</i>	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* <i>Rhynchospora alba</i>	+	+	+	+	+	+	2	3	2	3	3	2	2	3	3
* <i>Rubus chamaemorus</i>	2	1	1	+	+	+	.	.	+	1	2	1	+	+	+
* <i>Vaccinium uliginosum</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Samosos</u>															
* <i>Polytrichum strictum</i>	1	2	+	1	2	1	+	+	+	+	1	+	+	+	+
* <i>Sphagnum fuscum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+
* <i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	3	2	3	3	2
* <i>Sphagnum rubellum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1

6 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<u>Medžiai ir krūmai</u>															
<i>Betula pendula</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	+	+	+	+	1	1	1
<i>Betula pubescens</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salix aurita</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Krūmokšniai ir žolės</u>															
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
<i>Cerastium sp.</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamerion angustifolium</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium sp.</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron acris</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria minor</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pilosella officinarum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla palustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio sylvaticus</i>	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Traxacum officinale</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Samanos</u>															
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranella cerviculata</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Funaria sp.</i>	3	2	3	2	2	1	2	2	.	+	.	.	+	+	.
<i>Pohlia nutans</i>	2	2	1	2	1	1	+	+	1	+	.	.	+	+	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	4	1	.	3	+	.	1	+	.	1	+	.	+	.	.

Iš 24 augalų rūšių, inventorizuotų toliau nei 70 m nuo draustinio pakraščio (TD ir durpyno kontakto linijos) nutolusiose apskaitos aikštelėse (III–V), net 13 rūšių (54 %) buvo būdingos aktyvių aukštapelkių buveinėms, iš kurių gausiausiai buvo aptinkamos *Sphagnum* spp., *Rhynchosphora alba*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia* (5 ir 6 lentelės). Šioje pelkės dalyje gruntinis vanduo vegetacijos laikotarpiu slūgsojo -21–34 cm gylyje. Samanų dangoje čia vyravo kiminai (*Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*, *S. rubellum*). Vietomis kiminų danga buvo stipriai nukentėjusi nuo gaisro, todėl šių samanų gyvybingumas atskiruose plotuose buvo labai nevienodas. Gaisro padaryta žala ir mažas metinis bei vegetacijos laikotarpiu užfiksuotas kritulių kiekis 2013–2014 metais (4 ir 5 pav.) ypač slopino natūralų *Sphagnum* spp. dangos atsikūrimą, o išlikę kiminai vietomis prarado gyvybingumą. Vidutinis *Sphagnum* spp. projekcinis padengimas per tyrimų laikotarpį III-oje apskaitos aikštelėje sumažėjo nuo 1,2% (2012 m.) iki 0,7% (2014 m.), o IV-oje ir V-oje apskaitos aikštelėse – nuo 32,3–32,9% iki 8,4–21,0% (24 pav., 5 lentelė). *Calluna vulgaris* projekcinio padengimo didėjimas toliau nuo draustinio pakraščio buvo ne toks akivaizdus kaip I-oje ir II-oje apskaitos aikštelėse, bet taip pat pastebimas. Šio krūmokšnio padengimas išaugo nuo 6,7–16,7% (2012 m.) iki 16,1–38% (2014 m.). Kita vertus, sąlyginai palankių hidrologinių sąlygų dėka žolinėje dangoje įsitvirtino tipingas aktyvių aukštapelkių žolinis augalas – *Rhynchosphora alba*, kurio padengimas 2014 m. siekė nuo 8,6% IV-oje iki 21,8% III-oje apskaitos aikštelėse ir, lyginant su 2012 metais, padidėjo 3–8 kartus (24 ir 25 pav., 5 ir 6 lentelės).

Praėjus trims metams po gaisro (2014 m.) dėl natūralios bendrijų kaitos degvietėje nebeliko net 20-ies aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių, kurios ypač buvo suvešėjusios iškart po gaisro (2011–2012 m.). Ypatingai gerai šie pokyčiai buvo matomi arčiausiai draustinio krašto esančiose ir pelkėdarai nepalankiais vandens lygio parametrais pasižyminčiose I-ojoje ir II-ojoje apskaitos aikštelėse. I-ojoje apskaitos aikštelėje daugiausiai aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių (20) aptikta 2013 metais, tačiau jau po metų

(2014 m.) šis skaičius sumažėjo dvigubai, nors projekcinis nebūdingų rūšių padengimas net šiek tiek padidėjo (22 pav.). 2014 m. nebeaptikta *Conyza canadensis*, *Cerastium spp.*, *Senecio sylvaticus*, *Rumex acetosella* augalų, taip pat *Dicranella cerviculata* ir *Ceratodon purpureus* samanų (5 ir 6 lentelės). II-ojoje apskaitos aikštelėje daugiausiai aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių inventorizuota 2012 metais, tačiau, praėjus dvejiems metams, net 12-os iš jų nebeliko: 2014 metais nebeaptiktos tokios žolinių augalų rūšys kaip *Rubus caesius*, *Agrostis capilaris*, *Calamagrostis epigejos*, *Cirsium arvense*, *Erigeron acris*, o iš samanų ardo išnyko pionierinė kerpsamanė *Marchantia polymorpha* (24 pav., 5 ir 6 lentelės). Toliau nuo draustinio krašto esančiose apskaitos aikštelėse (III–V) aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių skaičiaus kaita stebėjimų laikotarpiu buvo ne tokia akivaizdi. Iki 2014 m. išnyko negausiai augusios žolinių augalų rūšys: *Agrostis capilaris*, *Erigeron acris* ir t.t. (5 ir 6 lentelės).

3.3.1. Rezultatų aptarimas

Tirtoje sausinimo griovių įtakos zonoje 2011 m. vasarą kilęs gaisras visiškai sunaikino augalinę dangą, o dėl dirvos paviršių mineralinėmis medžiagomis praturtintų pelėnų durpinių dirvožemių viršutiniame sluoksnyje suintensyvėjus mikroorganizmų aktyvumui, prasidėjo celiuliozės ardymas, durpės mineralizacija bei nitrifikacija (SEIBUTIS, 1958; OZOLINČIUS ir kt., 2010). Mineralinėmis medžiagomis praturtintoje degvietės durpėje pirmaisiais metais po gaisro pradėjo sparčiai kurtis kerpsamanės *Marchantia polymorpha* ir žaliosios samanos *Dicranella cerviculata*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica* ir kt., paprastai aptinkamos augavietėse su nesusivėrusia ar suardyta (pvz., gaisro) augalų dangą. Apibendrinant 2012–2014 metais Aukštumalos TD degvietėje vykdyto augalijos tyrimų duomenis galima teigti, kad netipingų aukštapelkėms ruderalinių augalų įsikūrimas gaisro pažeistoje augavietėje yra laikinas reiškinys, nes save reguliuojanti ekosistema per palyginti trumpą laiką geba atsikurti. Tai patvirtina ir disertacinio darbo metu gauti rezultatai, rodantys, jog per trejus metus iš 29-ų per visą tyrimų laikotarpį

identifikuotų aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių liko tik 9-os. Bendrijų kaita gaisro pažeistose aukštapelkėse priklauso nuo pažeisto ploto dydžio ir jį supančios augalijos natūralumo (KUČEROVA et al., 2008; BASTL et al., 2009). Aukštumalos TD 2011 m. įvykęs gaisras apėmė net 270 ha pelkės, tačiau šiuo atveju didesnę įtaką tolimesnei bendrijų kaitai turėjo tai, kad dalis gaisro pažeistos teritorijos iki tol buvo palyginti aktyviai sausinama.

Analizuojant duomenis, surinktus skirtingose hidrologinėse sąlygose įrengtose apskaitos aikštelėse, išryškėja dvi degvietės sukcesijos kryptys. Sausinamųjų griovių įtakos zonoje įrengtose I-oje ir II-oje aikštelėse (iki 50 m nuo draustinio krašto) bėgant laikui stebimas aukštapelkėms nebūdingų ruderalinių rūšių skaičiaus mažėjimas. Samanų arde kerpsamanę *Marchantia polymorpha* ir tipingą laužaviečių žaliają samaną *Funaria hygrometrica* keičia kita aktyvioms aukštapelkėms būdinga žalioji samana *Polytrichum strictum* (5 ir 6 lentelės). Lyginant su 2012 metais, per du sekančius metus pionierinės kerpsamanės *Marchantia polymorpha* užimamas plotas sumažėjo beveik 14-ą kartų I-je ir 36-is kartus II-je apskaitos aikštelėse. Tuo tarpu *P. strictum* projekcinis padengimas lyginant su 2012 metų duomenimis padidėjo beveik dvigubai. Kita vertus, krūmokšnių arde išivyraujantis *Calluna vulgaris* indikuoja tolesnę bendrijų kaitą degradavusių aukštapelkių kryptimi. Natūraliai ši rūšis aptinkama ir aukštapelkinėse bendrijose (yra dažnesnė ant aukštapelkės mikropakilimų – kimsų), tačiau remiantis H. ELLENBERG (2009) duomenimis, *C. vulgaris* projekcinio padengimo didėjimas yra vienas pagrindinių aukštapelkių degradacijos požymių, todėl šiame darbe laikytasi nuostatos, jog ši rūšis aktyvioms aukštapelkėms nebūdinga. Tolimesnė draustinio pakraštyje (I-oje ir II-oje apskaitos aikštelės) išikūrusių augalų bendrijų kaita priklausys nuo to, kaip ateityje pavyks sureguliuoti vandens lygį. Pirmieji gruntinio vandens lygio palaikymo darbai šioje vietoje pradėti dar 2006 m., kuomet buvo patvenktas sausinamųjų griovių vandenį surenkantis kanalas, tačiau šis tvenkimas turėjo mažai įtakos hidrologinio režimo palaikymui. Nutarta, kad pelkėdarai šio tvenkimo nepakanka, todėl, siekiant atkurti optimalų gruntinio vandens lygį reikia patvenkti ir sausinimo griovius. Siekiant sumažinti senosios

drenažo sistemos sausinamąjį poveikį, 2012 m. lapkričio mėn. keturi arčiausiai TD ir durpyno kontakto linijos esantys sausinamieji grioviai buvo patvenkti durpinėmis užtūromis (DU; 10 ir 32 pav.). Šio tvenkimo efektas aprašytas disertacijos skyriuje „3.4.3. Sausinamųjų griovių tvenkimas naudojant durpines užtūras“.

Toliau nuo draustinio ribos nutolusių apskaitos aikštelių (III–V) hidrologinė būklė buvo geresnė, kadangi čia nėra barelinių griovių tinklo ir gruntinio vandens lygis tiriamuoju laikotarpiu šalia apskaitos aikštelių esančiuose vandens lygio matavimo šulinėliuose slūgsojo 21–34 cm žemiau durpės paviršiaus. Negausi pirmaisiais metais po gaisro atsiradusi ruderalinių augalų danga čia beveik baigia išnykti, taip pat nebeaptinkama pionierinių samanų *Marchantia polymorpha* ir *Funaria hygrometrica*. Kita vertus, krūmokšnio *Calluna vulgaris* projekcinio padengimo didėjimas ir pagrindinių aukštapelkę formuojančių elementų – gyvybingų kiminų dangos mažėjimas rodo, kad pelkė, net ir esant sąlyginai palankioms hidrologinėms sąlygoms po gaisro dar nespėjo pilnai įgauti aktyvioms aukštapelkėms būdingos augalinės struktūros.

S.E. VOMPERSKY et al. (2007) nurodo, kad dėl gaisro metu užsidegusių *Ericaceae* šeimos krūmokšnių (dėl degių medžiagų gausumo ir gana aukštos degimo temperatūros) ugnis persimeta ir į gilesnius durpės klodo sluoksnius. Tuo tarpu aukštapelkėse su silpnai išreikšta krūmokšnių danga gaisras paveikia tik viršutinį durpių klodo sluoksnį, be to, čia gruntinis vanduo slūgso negiliai. Užsidegus nesutrikdyto hidrologinio režimo pelkei su vyraujančia kiminų danga, pastarosios samanos nesudega, bet patiria didelį temperatūrinį šoką, dėl kurio žymiai susilpnėja jų gyvybingumas (FOSTER et al., 1986). 2012–2014 metais atlikto augalijos monitoringo metu Aukštumalos TD degvietėje nustatyta, kad gyvybingų kiminų projekcinis padengimas mažėja.

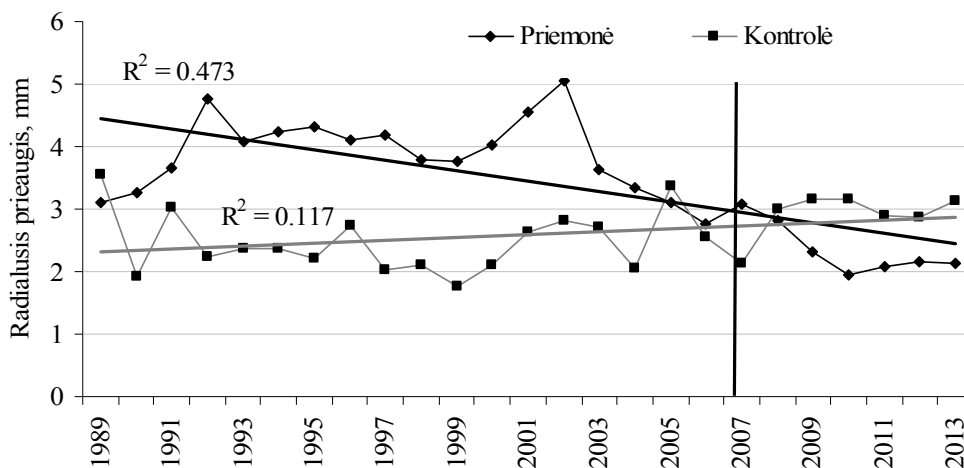
Gaisro pažeistoje aukštapelkės dalyje atsirado nemažai plotų (bedras plotas 0,5 ha) su nesusivėrusia augalų danga. Tokiuose plotuose su sąlyginai aukštu vandens lygiu po gaisro identifikuotos EB svarbos pionierinės plikų durpių saidrynų (7150) buveinės, kurios paprastai formuojasi nukastuose

aukštapelkių plotuose bei natūraliai vandens ar šalčio pažeistose pelkių vietose ir pelkių praplaišose (RAŠOMAVIČIUS, 2012). Pelkėdarai palankiomis sąlygomis pasižyminčiose III–V Aukštumos TD degvietės apskaitos aikštelėse vidutinis *Rhynchospora alba* padengimas buvo ypač aukštas (siekė iki 21,8% III-oje apskaitos aikštelėje). Ši pionierinės arba regeneracinės pelkių augalijos išsigalėjimo stadija paprastai yra trumpalaikė, ir gaisro pažeistos pelkės sukcesijos eigoje, priklausomai nuo hidrologinių sąlygų, virsta tarpinėmis pelkėmis arba aktyviomis aukštapelkėmis (RAŠOMAVIČIUS, 2012). Tolimesnė Aukštumos TD degvietės bendrijų kaita priklausys nuo to, ar šioje teritorijoje bus sureguliuotas hidrologinis režimas, leisiantis atsikurti natūraliems pelkėdaros procesams.

3.4. Aukštumalos telmologinio draustinio hidrologinės būklės pagerinimo priemonių efektyvumo įvertinimas

3.4.1. Polietilininės membranos efektyvumas

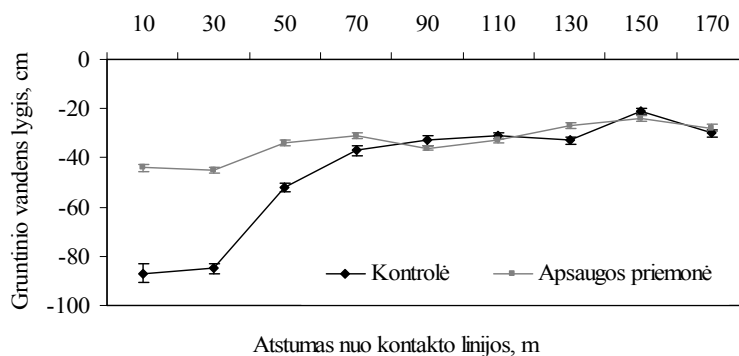
Dendrochronologinių mėginių analizė parodė, kad durpių kasybos laukų ir TD kontakto zonoje (tiek kontrolinėje, tiek ir su įrengta vandeniui nelaidžia polietilinine membrana – PM priemonė) vyrauja jauni (15–35 metų amžiaus) *Pinus sylvestris* medeliai. Tyrimo metu nustatyta, kad vidutinis metinis radialinis medžių priaugis kontrolinėje ir PM priemonės poveikio zonosose skyrėsi. Vidutinis metinių rėvių priaugis kontakto zonoje su įrengta priemone iki jos įrengimo buvo reikšmingai ($p < 0.05$) didesnis nei po to ir sumažėjo nuo 3.83 ± 0.62 iki 2.24 ± 0.31 mm. Tuo tarpu kontrolinėje kontakto zonoje be vandenį sulaikančios priemonės, radialusis metinių rėvių priaugis išliko gana stabilus. Priaugis PM priemonės poveikio zonoje jau 2008 metais (praėjus vieneriems metams po priemonės įrengimo) ėmė mažėti; jis mažėjo iki 2010 m., ir vėliau stabilizavosi (vidutiniškai 2 mm/metus). Tuo tarpu kontrolinėje zonoje pastebėta atvirkštinė tendencija: priaugis didėjo nuo 2007 iki 2010 m. ir tuomet vėl šiek tiek sumažėjo (26 pav.).



26 pav. *Pinus sylvestris* medžių augančių Aukštumalos telmologinio draustinio durpyno ir pelkės kontakto zonoje, radialinio priaugio pokyčiai taikant ($n=25$) ir netaikant ($n=25$) vandens sulaikymo priemonę – polietilininę membraną (PM, įrengta 2006 m. lapkričio mėn.)

2009–2013 metų periodu kontrolinėje zonoje augusių pušų metinis radialinis prieaugis išliko reikšmingai didesnis ($P<0,05$), lyginant su PM priemonės poveikio zonoje augusiomis pušimis. Nustatyta, kad *Pinus sylvestris* radialinis prieaugis nekoreliavo su vidutiniu vegetacijos laikotarpio GVL, išmatuotu šulinėliuose, esančiuose 10 m astumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos ($r=0,23$; $P=0,613$), kai tuo tarpu pušims, augančios kontrolinėje zonoje ši koreliacija buvo labai stipri ir patikima ($r=-0,88$; $P<0,01$).

2007–2014 metais surinkti hidrologinių tyrimų duomenys parodė vidutinio vegetacijos laikotarpio GVL kilimo tendenciją pelkėje tolstant nuo TD ir durpyno kontakto linijos tiek profiliuose, esančiuose PM priemonės poveikio zonoje ($r=0,85$, $P<0,05$), tiek ir kontrolinėje zonoje ($r=0,95$, $P<0,05$). Tačiau 10–50 m atstumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL profiliuose su apsaugine priemone buvo reikšmingai aukštesnis ($P\leq 0,05$), nei profiliuose be jos (7 lentelė, 27 pav.). Nors statistiškai reikšmingi GVL skirtumai 10–50 m pločio zonoje pasireiškė visą stebėjimo laikotarpį (2007–2014 m.), akivaizdžiausiai jie matėsi pirmaisiais dvejais metais po priemonės įrengimo, kuomet 10 m nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose vandens lygis buvo net $56\pm 6,1$ – $65\pm 2,1$ cm aukštesnis nei kontroliniuose profiliuose (7 lentelė, 27 pav.). Vėliau (2009–2014 m.) šis skirtumas buvo mažesnis (tačiau vis dar statistiškai reikšmingas, $P<0,01$), ir, priklausomai nuo metų, svyravo tarp $28\pm 6,0$ cm iki $42\pm 8,4$ cm.



27 pav. Gruntinio vandens lygio dinamika (2007–2014 m.) kontroliniuose ir su įrengta vandens nutekėjimo apsaugos priemone – polietilene membrana (PM) profiliuose, keičiantis atstumui nuo Aukštumalos telmologinio draustinio ir durpių kasybos laukų kontakto linijos

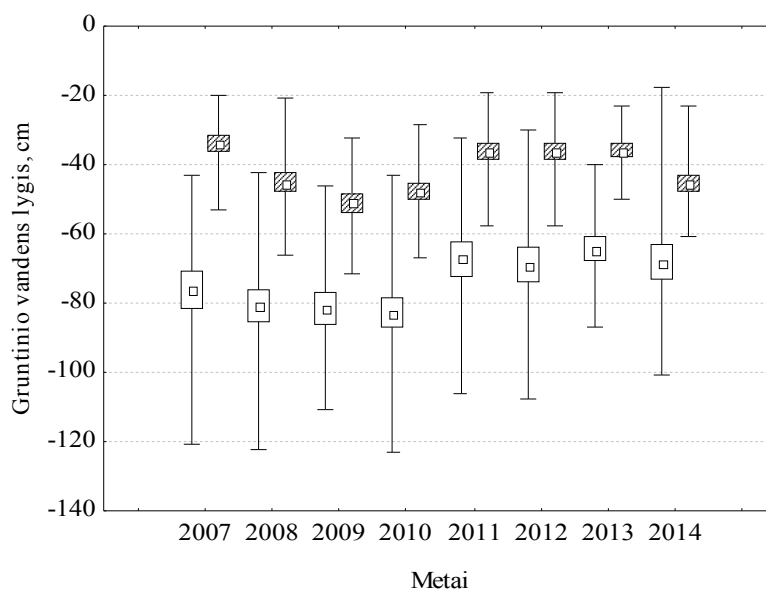
7 lentelė. Gruntinio vandens lygiai (GVL) bei jų skirtumų reikšmingumas polietileninės membranos (PM) priemonės poveikio zonoje esančiuose bei kontroliniuose hidrologinio monitoringo profiliuose Aukštumalos telmologiniame draustinyje. Matavimai atlikti 2007–2014 m. vegetacijos sezono metu. Patikimumo lygmenys: $*0,01 \geq P > 0,05$, $**0,001 \geq P >$, $0,01$, $***P \leq 0,001$, n.s. – skirtumai nereikšmingi prie $P \leq 0,05$.

Atstumas nuo kontakto linijos, m	Taikyta priemonė	Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL \pm standartinė paklaida, cm								
		2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2007–2014 m. vidurkis
10	PM priemonė	-34 \pm 3,2	-42 \pm 2,9	-52 \pm 3,1	-53 \pm 2,5	-41 \pm 2,7	-36 \pm 5,5	-42 \pm 3,0	-50 \pm 4,6	-44 \pm 1,4
	kontrolė	-99 \pm 5,5	-98 \pm 8,3	-89 \pm 8,3	-95 \pm 6,5	-76 \pm 7,5	-78 \pm 6,3	-81 \pm 1,5	-78 \pm 7,4	-87 \pm 3,7
	skirtumas	65 \pm 2,1***	56 \pm 6,1***	37 \pm 6,1**	42 \pm 8,4***	35 \pm 8,0***	42 \pm 9,7***	39 \pm 4,2***	28 \pm 6,0**	43 \pm 6,5***
30	PM priemonė	-36 \pm 2,3	-52 \pm 2,9	-57 \pm 2,6	-52 \pm 1,9	-40 \pm 2,2	-37 \pm 4,1	-38 \pm 2,2	-49 \pm 4,2	-45 \pm 1,3
	kontrolė	-77 \pm 3,1	-90 \pm 3,9	-96 \pm 3,3	-93 \pm 3,7	-79 \pm 4,7	-81 \pm 4,8	-81 \pm 3,5	-84 \pm 3,1	-85 \pm 2,1
	skirtumas	41 \pm 2,7***	38 \pm 2,0***	39 \pm 2,4***	41 \pm 2,6***	39 \pm 2,7***	44 \pm 3,1***	43 \pm 2,3***	35 \pm 4,5***	40 \pm 2,1***
50	PM priemonė	-30 \pm 2,1	-41 \pm 2,9	-44 \pm 2,4	-38 \pm 2,1	-28 \pm 1,8	-23 \pm 5,6	-28 \pm 2,7	-36 \pm 3,1	-34 \pm 1,2
	kontrolė	-45 \pm 4,9	-58 \pm 3,8	-59 \pm 3,6	-57 \pm 3,6	-46 \pm 3,9	-50 \pm 4,6	-50 \pm 3,5	-47 \pm 5,4	-52 \pm 1,9
	skirtumas	15 \pm 5,7*	17 \pm 1,6*	15 \pm 1,8*	19 \pm 1,9***	18 \pm 1,5***	27 \pm 4,2**	22 \pm 1,3**	11 \pm 3,5*	18 \pm 2,4**
70	PM priemonė	-26 \pm 2,7	-37 \pm 2,8	-37 \pm 2,8	-35 \pm 2,6	-28 \pm 1,7	-26 \pm 1,7	-26 \pm 1,7	-35 \pm 3,9	-31 \pm 1,2
	kontrolė	-32 \pm 3,8	-42 \pm 5,6	-48 \pm 2,1	-43 \pm 3,3	-31 \pm 3,8	-31 \pm 2,4	-32 \pm 1,7	-37 \pm 3,4	-37 \pm 2,0
	skirtumas	6 \pm 1,5 n.s.	5 \pm 3,2 n.s.	11 \pm 2,1 n.s.	8 \pm 1,9 n.s.	3 \pm 3,3 n.s.	5 \pm 2,2 n.s.	6 \pm 1,9 n.s.	2 \pm 2,4 n.s.	6 \pm 2,3 n.s.
90	PM priemonė	-30 \pm 2,8	-40 \pm 2,1	-43 \pm 1,9	-42 \pm 1,7	-29 \pm 2,1	-32 \pm 2,5	-32 \pm 3,3	-37 \pm 3,4	-36 \pm 1,1
	kontrolė	-31 \pm 1,2	-36 \pm 3,6	-37 \pm 1,3	-34 \pm 3,0	-30 \pm 2,7	-31 \pm 2,9	-32 \pm 3,5	-36 \pm 2,4	-33 \pm 2,0
	skirtumas	1 \pm 1,2 n.s.	4 \pm 1,7 n.s.	6 \pm 2,0 n.s.	8 \pm 2,8 n.s.	1 \pm 1,7 n.s.	1 \pm 2,4 n.s.	0 \pm 0,9 n.s.	1 \pm 1,7 n.s.	3 \pm 1,8 n.s.
110	PM priemonė	-26 \pm 3,2	-38 \pm 2,4	-40 \pm 2,1	-36 \pm 2,1	-29 \pm 1,6	-31 \pm 2,5	-30 \pm 1,4	-33 \pm 3,6	-33 \pm 0,9
	kontrolė	-30 \pm 2,8	-32 \pm 3,4	-32 \pm 3,4	-33 \pm 2,5	-29 \pm 2,7	-29 \pm 2,7	-27 \pm 2,9	-28 \pm 3,1	-31 \pm 1,4
	skirtumas	4 \pm 1,9 n.s.	6 \pm 0,9 n.s.	8 \pm 1,6 n.s.	3 \pm 1,6 n.s.	0 \pm 1,2 n.s.	2 \pm 2,4 n.s.	3 \pm 2,1 n.s.	5 \pm 0,8 n.s.	2 \pm 1,5 n.s.
130	PM priemonė	-24 \pm 2,0	-28 \pm 2,3	-30 \pm 2,7	-25 \pm 2,4	-29 \pm 2,0	-27 \pm 2,2	-24 \pm 2,5	-30 \pm 2,7	-27 \pm 1,1
	kontrolė	-30 \pm 3,0	-34 \pm 2,8	-34 \pm 2,9	-32 \pm 1,9	-36 \pm 4,1	-34 \pm 3,6	-32 \pm 1,9	-33 \pm 4,1	-33 \pm 1,7
	skirtumas	6 \pm 2,1 n.s.	6 \pm 1,2 n.s.	4 \pm 2,3 n.s.	7 \pm 1,8 n.s.	7 \pm 2,5 n.s.	7 \pm 3,6 n.s.	8 \pm 1,4 n.s.	3 \pm 2,8 n.s.	6 \pm 2,3 n.s.
150	PM priemonė	-20 \pm 1,3	-25 \pm 1,4	-26 \pm 2,3	-23 \pm 1,5	-21 \pm 1,4	-22 \pm 2,3	-22 \pm 1,7	-30 \pm 3,0	-24 \pm 1,0
	kontrolė	-19 \pm 1,8	-21 \pm 2,0	-22 \pm 2,1	-20 \pm 1,8	-26 \pm 1,6	-20 \pm 2,0	-17 \pm 1,8	-22 \pm 2,1	-21 \pm 1,1
	skirtumas	1 \pm 1,9 n.s.	4 \pm 0,8 n.s.	4 \pm 1,4 n.s.	3 \pm 1,7 n.s.	5 \pm 2,0 n.s.	2 \pm 0,8 n.s.	5 \pm 1,4 n.s.	8 \pm 1,9 n.s.	3 \pm 1,4 n.s.
170	PM priemonė	-24 \pm 2,5	-31 \pm 2,9	-33 \pm 3,0	-28 \pm 2,7	-26 \pm 2,9	-24 \pm 2,7	-24 \pm 1,6	-32 \pm 2,9	-28 \pm 1,4
	kontrolė	-28 \pm 2,2	-31 \pm 3,0	-32 \pm 2,9	-30 \pm 3,0	-36 \pm 3,1	-27 \pm 2,1	-26 \pm 1,2	-31 \pm 3,0	-30 \pm 1,4
	skirtumas	4 \pm 1,8 n.s.	0 \pm 1,1 n.s.	1 \pm 1,3 n.s.	2 \pm 1,6 n.s.	10 \pm 0,9 n.s.	3 \pm 1,8 n.s.	2 \pm 1,1 n.s.	1 \pm 2,2 n.s.	2 \pm 1,2 n.s.

Toliau (≥ 70 m atstumu) nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose hidrologinio monitoringo šulinėliuose vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL tarp kontrolinių ir PM priemonės poveikio zonoje esančių profilių reikšmingai nesiskyrė ($P > 0,05$), o vidutinio stebėjimo laikotarpio (2007–2014 m.) GVL skirtumas, priklausomai nuo atstumo nuo kontakto linijos svyravo nuo 2 \pm 1,8 cm iki 6 \pm 2,3 cm (7 lentelė). Taip pat nustatyta, kad 70–170 m atstume nuo TD ir durpyno kontakto linijos vidutinis stebėjimo periodo GVL membrana izoliuotuose profiliuose svyravo tarp -24 \pm 1,0 cm ir -36 \pm 1,1 cm,

tačiau atskirais metais vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL pakildavo iki $-20 \pm 1,3$ cm (2007 metais 150 m atstumu nuo kontakto linijos nutolusiame šulinėlyje) ir nukrisdavo iki $-43 \pm 1,9$ cm (fiksuota 2009 metais 90 m atstumu nuo kontakto linijos nutolusiame šulinėlyje) (7 lentelė).

Šiame tyrime reikšmingi vandens lygio svyravimų skirtumai ($P=0,011-0,033$) tarp kontrolinių ir PM priemone izoliuotų profilių nustatyti tik 10 ir 50 m atstumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos. Kontroliniuose profiliuose vidutinė daugiametė (2007–2014 m.) vandens lygio svyravimų amplitudė 10 m nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose siekė $54 \pm 4,5$ cm, o 50 m nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose – $30 \pm 2,4$ cm. Tuo tarpu tais pačiais 10 ir 50 m atstumais nuo kontakto linijos nutolusių polietilenine membrana izoliuotų profilių šulinėlių daugiametės vidutinės amplitudės atitinkamai siekė $38 \pm 3,2$ cm ir $22 \pm 2,4$ cm. Reikšmingų amplitudžių skirtumų tarp likusių (30 m ir ≥ 70 m atstumais nuo kontakto linijos esančių) kontrolinių ir polietilenine membrana izoliuotų profilių šulinėlių nenustatyta ($P > 0,05$), o metiniai vandens lygio svyravimai beveik visais atvejais neviršijo 30 cm.



28 pav. Metinės vandens lygio svyravimų amplitudės (nurodomi vidurkiai, standartinė paklaida, minimalios ir maksimalios reikšmės) polietilenine membrana (PM priemone) izoliuotuose (užstrichuota) ir kontroliniuose (tuščiaaviduriai) hidrologinio monitoringo profiliuose 2007–2014 m. vegetacijos sezonu (balandis–spalis) Aukštumalos telmologiniame draustinyje (TD). Bendrai pateikiamos 10, 30 ir 50 m nuo draustinio ir durpių kasybos laukų kontakto linijos nutolusių šulinėlių vandens lygio amplitudžių reikšmės

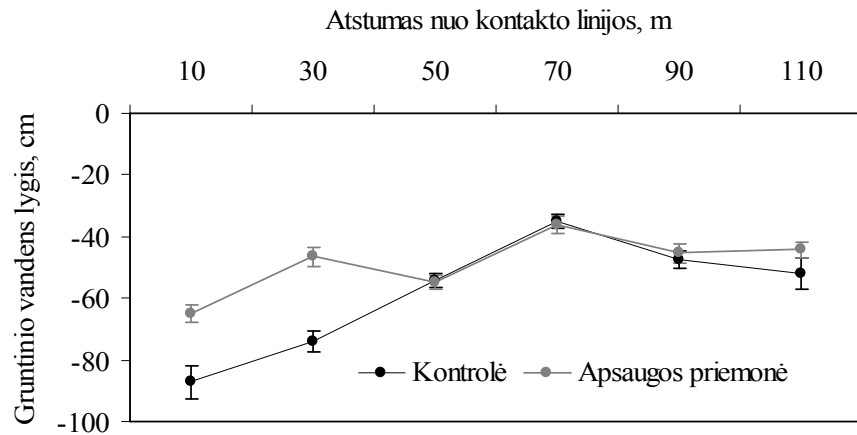
Iš 28-o paveikslo matyti, kad atskirų metų vandens lygio svyravimai 10–50 m atstumu nuo kontakto linijos zonoje yra akivaizdžiai didesni kontroliniuose profiliuose (maksimali metinė amplitudė 73 cm), nei profiliuose, esančiuose PM priemonės poveikio zonoje (maksimali metinė amplitudė 50 cm).

Tiriant metinio kritulių kiekio įtaką Aukštumalos TD hidrologiniam režimui, daugumoje PM priemonės poveikio zonoje esančių ir kontrolinių profilių šulinėliuose, sausesniais metais pastebėta vidutinio vandens lygio žemėjimo tendencija. Ypač tai pasakytina apie 2013 ir 2014 metus, kai metinis kritulių kiekis buvo išskirtinai mažas – 605 ir 538 mm, o hidroterminis koeficientas (HTK) atitinkamai siekė 1,42 ir 1,00 (*1 lentelė*). Nepaisant to, viso tyrimo metu (2007–2014 m.) nustatytas silpnas ir statistiškai nereikšmingas koreliacinis ryšys tarpa vidutinio vegetacijos laikotarpio GVL ir metinio kritulių kiekio tiek PM priemonės poveikio zonoje esančiuose ($r=0,10-0,50$, $P>0,05$), tiek kontroliniuose profiliuose ($r=-0,48-0,29$, $P>0,05$).

3.4.2. Durpinės vandenį sulaikančios priemonės efektyvumas

Palyginus gruntinio vandens lygio matavimų rezultatus profiliuose, esančiuose durpinės priemonės (DP) poveikio zonoje ir už jos poveikio zonos ribų (kontroliniuose profiliuose), nustatyta, kad vandens lygis reikšmingai skyrėsi ($P < 0,05$) tik 10–30 m atstumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose (*29 pav., 8 lentelė*). Vidutinio stebėjimo periodo (2011–2014 m.) GVL matavimai parodė, kad 10 m nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose vandens lygis profilyje su įrengta durpine priemone buvo $22\pm 4,3$ cm aukštesnis nei kontroliniame profilyje, o 30 m nuo kontaktinės linijos nutolusiuose šulinėliuose šis skirtumas siekė $28\pm 3,0$ cm. Nepaisant to, vidutinis vandens lygis beveik visą stebėjimų laikotarpį daugumoje šulinėlių išliko žemas ir nepalankus pelkėdarai t.y. beveik visuose abiejų profilių šulinėliuose nepakilo aukščiau nei -30 cm. Pelkėdarai palankesnis vandens lygis 2011–2013 m. nustatytas tik 70 m nuo kontakto linijos nutolusiuose

šulinėliuose. Vidutinis stebėjimo periodo (2011–2014 m.) GVL abiejų profilių šulinėliuose svyravo tarp $-30\pm 2,0$ ir $-34\pm 3,8$ cm.

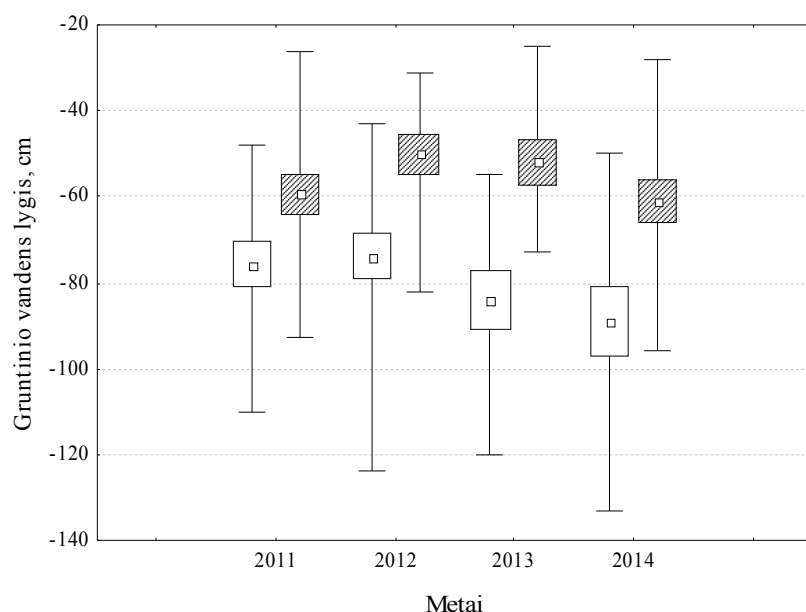


29 pav. Gruntinio vandens lygio dinamika (2011–2014 m.) kontroliniuose ir su įrengta vandens nutekėjimo apsaugos durpine priemone (DP) profiluose, keičiantis atstumui nuo Aukštumalos telmologinio draustinio ir durpių kasybos laukų kontakto linijos.

8 lentelė. Gruntinio vandens lygiai (GVL) bei jų skirtumų reikšmingumas durpinės priemonės (DP) poveikio zonoje esančiuose bei kontroliniuose hidrologinio monitoringo profiluose Aukštumalos telmologiniame draustinyje. Matavimai atlikti 2007–2014 m. vegetacijos sezono metu. Patikimumo lygmenys: * $0,01 \geq P > 0,05$, ** $0,001 \geq P > 0,01$, *** $P \leq 0,001$, n.s. – skirtumai nereikšmingi prie $P < 0,05$

Atstumas nuo kontakto linijos, m	Taikyta priemonė	Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL ± standartinė paklaida, cm				
		2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2011–2014 m. vidurkis
10	DP priemonė	-66,6±6,3	-61,3±6,1	-65,7±3,2	-65,9±6,2	-64,9±2,7
	kontrolė	-81,7±8,2	-78,1±9,6	-93,0±12,2	-96,3±13,2	-87,3±5,3
	skirtumas	15,1±4,9 n.s.	16,8±9,3 n.s.	27,3±11,5 n.s.	30,4±8,6 n.s.	22,4±4,3***
30	DP priemonė	-51,9±6,2	-38,9±2,0	-38,2±6,5	-56,1±7,8	-46,2±3,2
	kontrolė	-69,6±6,0	-69,8±5,4	-75,5±5,3	-82,0±10,0	-74,2±3,5
	skirtumas	17,7±7,6 n.s.	30,9±5,7***	37,3±3,9***	25,9±4,6 n.s.	28,0±3,0***
50	DP priemonė	-52,9±2,3	-52,6±4,2	-49,7±4,5	-63,0±5,3	-54,6±2,2
	kontrolė	-50,0±3,5	-55,0±4,8	-51,5±3,9	-69,9±14,0	-56,6±2,3
	skirtumas	-2,9±4,4 n.s.	2,4±2,1 n.s.	1,8±1,0 n.s.	6,9±1,9 n.s.	2,0±1,4 n.s.
70	DP priemonė	-34,0±3,8	-30,7±3,1	-31,0±3,3	-48,3±7,2	-36,0±2,6
	kontrolė	-30,0±1,9	-30,3±2,1	-29,8±2,0	-49,4±5,6	-34,9±2,3
	skirtumas	-4,0±3,8 n.s.	-0,4±3,4 n.s.	-1,2±2,0 n.s.	1,1±1,8 n.s.	-1,1±1,4 n.s.
90	DP priemonė	-41,6±3,0	-40,4±4,0	-41,5±6,4	-57,1±9,0	-45,2±3,1
	kontrolė	-41,7±4,7	-46,0±1,6	-39,8±5,3	-58,3±7,7	-47,5±2,8
	skirtumas	0,1±3,3 n.s.	5,6±3,6 n.s.	1,7±2,0 n.s.	1,2±2,9 n.s.	2,3±1,5 n.s.
110	DP priemonė	-45,3±5,1	-40,7±3,	-39,3±4,	-51,0±7,6	-44,1±2,7
	kontrolė	-54,0±7,9	-50,1±8,3	-47,2±9,2	-58,4±14,3	-52,4±5,1
	skirtumas	8,7±8,4 n.s.	9,4±6,1 n,s	7,9±5,6 n.s.	7,4±7,1 n.s.	8,3±3,4 n.s.

Panašiai kaip ir PM priemonės, taip ir DP priemonės atveju teigiamas pastarosios efektas nedideliu atstumu nuo kontakto linijos matomas ir lyginant vandens lygio svyravimų amplitudžių reikšmes su kontrole. Tačiau patikimi skirtumai ($P=0,041$) nustatyti tik 10 m atstumu nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose. Vidutinė daugiamečių vandens lygio svyravimo amplitudė durpine priemone izoliuotame profilyje siekė $43\pm 8,4$ cm, o kontroliniame – $68\pm 5,7$ cm. 30-ame paveiksle nurodomos metinės vandens lygio svyravimų amplitudės (minimalios–maksimalios reikšmės) 10–30 m nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose, t.y. ribose atstumo, kuriame vidutinis stebėjimo periodo GVL durpinės priemonės poveikio zonoje esančiuose ir kontroliniuose šulinėliuose skyrėsi reikšmingai (8 lentelė).



30 pav. Metinės vandens lygio svyravimų amplitudės (nurodomi vidurkiai, standartinė paklaida, minimalios ir maksimalios reikšmės) durpinės priemonės (DP) poveikio zonoje esančiuose (užštrichuota) ir kontroliniuose (tuščiaviduriai) hidrologinio monitoringo profiliuose 2007–2014 metų vegetacijos sezono metu. Nurodytos 10–30 m nuo kontaktinės linijos nutolusių šulinėlių vandens lygio reikšmės.

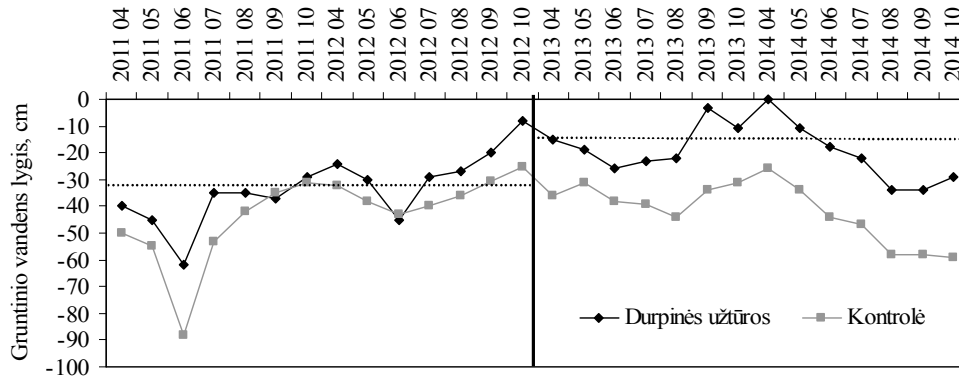
Per visą DP priemonės hidrologinio monitoringo laikotarpį (2011–2014 m.) GVL svyravimo amplitudė buvo šiek tiek mažesnė (siekė 16–61 cm) priemonės poveikio zonoje nei kontroliniame profilyje (siekė 36–83 cm). Toliau nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose abiejų (DP priemonės

ir kontrolinio) profilių šulinėliuose GVL svyravimų amplitudė beveik visais atvejais viršijo 30 cm ir reikšmingai nesiskyrė.

3.4.3. Sausinamųjų griovių tvenkimas naudojant durpines užtūras

Reikšmingi hidrologinių rodiklių skirtumai tarp DU priemonės poveikio zonoje esančio ir kontrolinio profilio nustatyti tik 10–30 m atstumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose. Vidutinis stebėjimo laikotarpio (2013–2014 m.) GVL 10 m nuo kontakto linijos nutolusiuose šulinėliuose siekė $19 \pm 2,8$ cm ir buvo reikšmingai ($P < 0,01$) aukštesnis nei iki užtūrų įrengimo fiksuotas vidutinis stebėjimo periodo (2011–2012 m.) GVL ($33 \pm 3,8$ cm). Statistiškai reikšmingi skirtumai ($P < 0,001$) taip pat buvo nustatyti lyginant vidutinį 2013 ir 2014 metų GVL tarp DU priemone patvenktų ir nepatvenktų (kontrolinių) profilių šulinėlių, nutolusių 10 m atstumu nuo kontakto linijos – vidutinis GVL 2013 ir 2014 metais buvo atitinkamai $19 \pm 2,5$ ir $26 \pm 0,9$ cm aukštesnis DU priemonės poveikio zonoje esančiuose šulinėliuose (31 pav., 9 lentelė).

Reikšmingi vandens lygio skirtumai tarp patvenktų ir nepatvenktų vietų nustatyti ir 30 m nuo kontakto linijos nutolusiose šulinėliuose. Tačiau tiek pirmaisiais tiek antraisiais metais po tvenkimo čia nustatytas kiek žemesnis nei ankstesniais tyrimais pagrįstas aktyvioms aukštapelkėms būdingas vandens lygis ($-33 \pm 1,9$ ir $-36 \pm 4,7$ cm atitinkamai). Vidutinis 2011–2012 m. vegetacijos laikotarpių vandens lygis buvo vos 1 cm žemesnis nei 2013–2014, kuomet griovys buvo netvenktas. Tokiems hidrologiniams parametrams įtakos galėjo turėti ypatingai sausi 2013 ir 2014 metai (9 lentelė). 2014 metais net du kartus (gegužę ir liepą) fiksuota sausra, dėl kurios vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL užtūromis netvenktoje zonoje (kontrolė) nukrito iki $-50 \pm 4,8$ cm, ir, lyginant su tvenktoje vietoje įrengtais šulinėliais slūgsojo net $14 \pm 0,9$ cm žemiau. 50 m atstumu nuo durpyno krašto nutolusiuose šulinėliuose reikšmingų vidutinio metinio GVL skirtumų tarp durpinėmis užtūromis tvenktų ir nepatvenktų vietų nenustatyta.



31 pav. Gruntinio vandens lygio svyravimai 2011–2014 m. vegetacijos sezono metu durpinėmis užtūromis (DU priemonė) patvenktose ir nepatvenktose Aukštumalos telmologinio draustinio vietose.

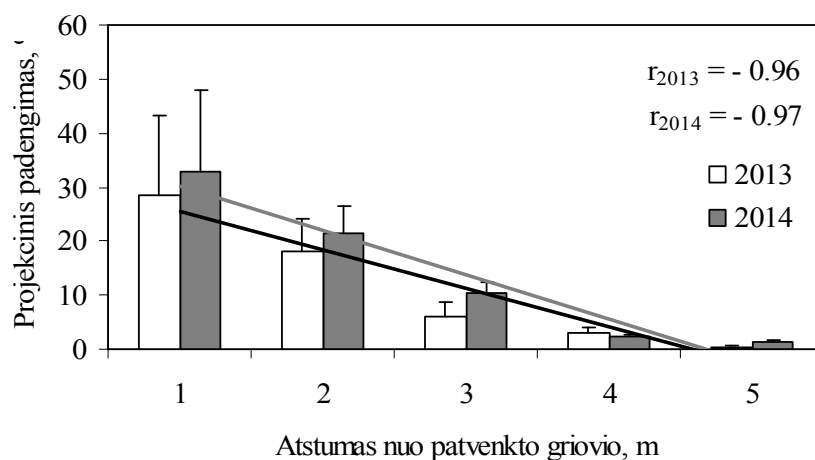


32 pav. Tvenkimai durpinėmis užtūromis (DU priemonė) Aukštumalos telmologinio draustinio pelkėje 2012–2014 m. Nuotraukose užfiksuotas tas pats sausinamasis griovys iki (kairėje esanti nuotrauka, daryta 2012 m. vasarą) ir po (vidurinė (2013 m. pavasaris) ir dešinioji (2014 m. vasara) nuotraukos) užtūrų įrengimo

9 lentelė. Gruntinio vandens lygiai (GVL) ir jų skirtumų reikšmingumas durpinėmis užtūromis (DU) patvenktoje zonoje bei kontroliniuose hidrologinio monitoringo profiliuose Aukštumalos telmologiniame draustinyje. Matavimai atlikti 2011–2014 m. vegetacijos laikotarpio metu. Patikimumo lygmenys: $*0,01 \geq P > 0,05$, $**0,001 \geq P > 0,01$, $***P \leq 0,001$, n.s. – nereikšmingi prie $P \leq 0,05$

Atstumas nuo kontakto linijos, m	Taikyta priemonė	Vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL \pm standartinė paklaida, cm					
		2011 m.	2012 m.	2011–2012 m. vidurkis	2013 m.	2014 m.	2013–2014 m. vidurkis
10	DU priemonė	-40 \pm 4,1	-26 \pm 4,2	-32 \pm 3,8	-17 \pm 3,0	-21 \pm 4,8	-19 \pm 2,8
	kontrolė	-51 \pm 7,1	-35 \pm 2,3	-41 \pm 4,7	-36 \pm 1,8	-47 \pm 4,9	-41 \pm 2,9
	skirtumas	11 \pm 3,6 n.s.	9 \pm 2,1 n.s.	9 \pm 2,0 n.s.	19 \pm 2,5***	26 \pm 0,9**	22 \pm 1,5***
30	DU priemonė	-32 \pm 3,0	-34 \pm 2,7	-33 \pm 1,9	-33 \pm 1,9	-36 \pm 4,7	-35 \pm 2,6
	kontrolė	-41 \pm 4,5	-43 \pm 3,0	-42 \pm 2,4	-42 \pm 1,9	-50 \pm 4,8	-46 \pm 2,7
	skirtumas	9 \pm 2,3 n.s.	9 \pm 1,5 n.s.	9 \pm 2,1 n.s.	9 \pm 1,1**	14 \pm 0,9*	11 \pm 1,0**
50	DU priemonė	-32 \pm 3,0	-35 \pm 2,9	-34 \pm 2,1	-35 \pm 2,6	-41 \pm 4,4	-38 \pm 2,6
	kontrolė	-38 \pm 4,1	-38 \pm 3,3	-38 \pm 2,4	-34 \pm 2,5	-36 \pm 5,3	-35 \pm 2,8
	skirtumas	6 \pm 1,5 n.s.	3 \pm 1,5 n.s.	4 \pm 1,0 n.s.	-1 \pm 1,5 n.s.	-5 \pm 1,3 n.s.	-3 \pm 1,0 n.s.
70	DU priemonė	-21 \pm 1,3	-23 \pm 2,0	-22 \pm 1,5	-21 \pm 2,2	-25 \pm 3,0	-23 \pm 1,9
	kontrolė	-25 \pm 1,7	-28 \pm 2,7	-27 \pm 2,0	-29 \pm 2,2	-33 \pm 4,5	-31 \pm 2,5
	skirtumas	4 \pm 1,6 n.s.	5 \pm 1,3 n.s.	5 \pm 1,4 n.s.	8 \pm 0,9*	8 \pm 2,1 n.s.	8 \pm 1,1**

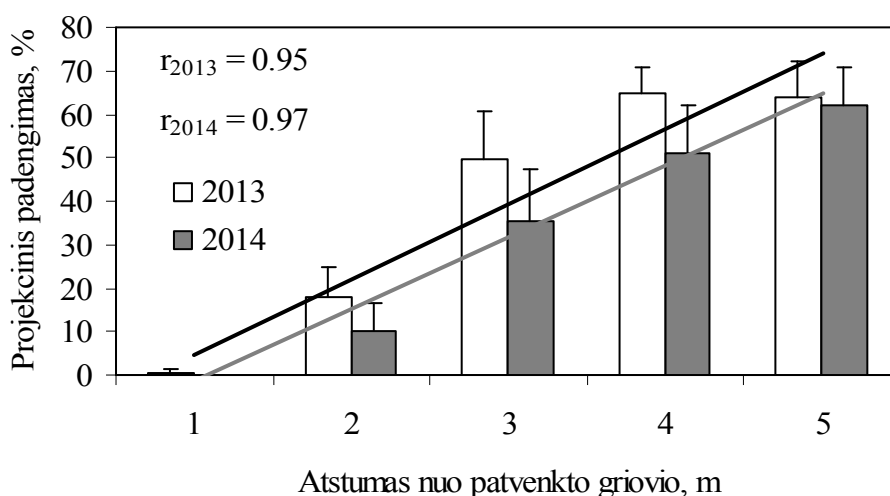
Patvenkus barelinius griovius durpinėmis užtūromis, jau 2013 m. pastebėti pirmieji augalinės dangos pokyčiai. Nustatyta, kad palankiausiai į pakilusį vandens lygį reaguoja kiminių (*Sphagnum* spp.) danga. Tačiau, tolstant nuo griovio krašto, projekcinis kiminių padengimas tolygiai mažėjo ($r=-0,96$, $P<0,05$) (33 pav.) ir svyravo nuo $28,3\pm 15,0\%$ arčiausiai griovio esančiuose apskaitos laukeliuose iki $0,5\pm 0,2\%$ toliausiai nuo griovio nutolusiuose (5 m atstumu) apskaitos laukeliuose. Tokia pati tendencija ($r=-0,97$, $P<0,05$) išliko ir antraisiais metais po užtūrų įrengimo (2014 m.), tačiau kartu nustatytas ir bendro kiminių projekcinio padengimo padidėjimas. Akivaizdžiausi pokyčiai nustatyti 1–3 m nuo patvenkto griovio nutolusiose apskaitos aikštelėse. Projekcinis kiminių padengimas čia svyravo nuo $10,5\pm 2,1$ iki $30,7\pm 15,1\%$, ir, lyginant su 2013 metais, padidėjo 3,2–4,7%. Toliau nuo patvenkto griovio (4–5 m atstumu) nutolusiuose apskaitos laukeliuose tiek projekcinis kiminių padengimas, tiek jo pokytis išliko sąlyginai mažas (33 pav.).



33 pav. Atstumo nuo durpinėmis užtūromis (DU priemonė) patvenkto sausinamojo griovio įtaka vidutiniam *Sphagnum* spp. projekciniam padengimui 2013 ir 2014 metais atlikto monitoringo duomenimis

Vidutinis *Calluna vulgaris* padengimas tolygiai didėjo tolstant nuo DU priemone patvenkto griovio tiek 2013 m. ($r=0,95$; $P<0,05$), tiek 2014 m. ($r=0,95$; $P<0,05$) (34 pav., 10 lentelė). Pirmaisiais metais po užtūrų įrengimo bendras (gyvybingų ir negyvybingų individų) vidutinis *C. vulgaris* projekcinis padengimas svyravo nuo $1,0\pm 0,8\%$ griovio pakraštyje iki $66,0\pm 6,4\%$ už 4 m

esančiuose apskaitos laukeliuose. Antraisiais tyrimų metais (2014 m.) šis rodiklis atitinkamai svyravo nuo $0.1 \pm 0.1\%$ iki $62 \pm 8.6\%$ (10 lentelė). Vandens lygio kilimo sukulto negyvybingų *C. vulgaris* individų daugėjimas projekciniame padengime pastebėtas jau 2013 metais, kuomet negyvybingi individai tesudarė 3,4% bendro šios rūšies užimamo ploto, tuo tarpu 2014 m. šis rodiklis pakilo iki 11,1%. Geriausiai ši kaita matoma 1–4 m atstumu nuo patvenkto griovio nutolusiuose apskaitos aikštelėse (34 pav.).



34 pav. Atstumo nuo durpinėmis užtūromis (DU priemonė) patvenkto sausinamojo griovio įtaka vidutiniam vidutiniam gyvybingų šilinio viržio (*Calluna vulgaris*) projekciniam padengimui 2013 ir 2014 metais atlikto monitoringo duomenimis

Daugumos oligotrofinėms aukštapelkėms būdingų (*Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, *Rhynchospora alba*) rūšių padengimas tolygiai mažėjo tolstant nuo patvenkto griovio (10 lentelė). Tuo pačiu nustatytas ir šių rūšių projekcinio padengimo didėjimas 2014 metais. Tuo tarpu rūšys *Andromeda polifolia*, *Rubus chamaemorus*, *Polytrichum strictum* buvo gausesnės toliau nuo patvenkto griovio nutolusiuose apskaitos laukeliuose. Ankstesniais Aukštumalos TD pelkės tyrimais nustatyta, kad šios trys rūšys pasižymi didesniu ekologiniu plastiškumu vandens lygio atžvilgiu. Bet kokių atveju, šių rūšių projekcinio padengimo didėjimas indikuoja tolesnę bendrijų kaitą aktyvių aukštapelkių kryptimi.

10 lentelė. Inventorizuotų augalų rūšių projekcinio padengimo (%) ir atstumo nuo durpinėmis užtūromos (DU priemonė) patvenkto sausinamojo griovio koreliacinis ryšys

Rūšis	Atstumas nuo patvenkto griovio, m										r ₂₀₁₃	r ₂₀₁₄
	1		2		3		4		5			
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014		
<i>Andromeda polifolia</i>	0,3	0,7	0,5	1,7	0,1	0,8	0,2	1,3	1,5	2,8	0,59	0,71
<i>Calluna vulgaris</i>	0,8	0,1	21,5	15,6	50,9	46,5	65,9	54,5	63,8	62,0	0,95	0,97
<i>Oxycoccus palustris</i>	2,4	3,7	4,2	5,2	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,78	-0,83
<i>Rubus chamaemorus</i>	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	2,5	0,4	3,5	0,3	3,0	0,77	0,91
<i>Eriophorum angustifolium</i>	4,0	4,5	5,4	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,81	-0,79
<i>Eriophorum vaginatum</i>	0,0	0,0	2,8	3,5	1,3	2,5	0,5	1,7	0,0	0,0	-0,31	-0,18
<i>Drosera rotundifolia</i>	0,5	1,7	1,4	2,0	0,4	0,5	0,1	0,5	0,3	0,7	-0,53	-0,77
<i>Rhynchospora alba</i>	1,4	2,7	0,8	1,5	0,2	0,5	0,2	0,3	0,0	0,0	-0,94	-0,94
<i>Polytrichum strictum</i>	0,0	0,0	1,4	12,3	4,5	20,2	0,8	20,9	0,8	0,0	0,09	0,13
<i>Sphagnum</i> spp.	28,3	33,0	18,2	21,3	6,2	10,5	3,0	2,4	0,5	1,5	-0,96	-0,97

3.4.4. Rezultatų aptarimas

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad polietileninė membrana (PM priemonė) dėl sulaikomo vandens nuotėkio ir pakilusio vandens lygio TD ir durpyno kontakto zonoje sudaro nepalankias sąlygas medžiams augti. Vandens perteklius yra vienas iš svarbiausių medžių augimą limituojančių faktorių (STRAVINSKIENĖ, 2002; SMILIJANIĆ et al., 2014), todėl natūraliose pelkėse su nepažeistu hidrologiniu režimu jų metinių rievių prieaugis paprastai neviršija 1 mm per metus (CEDRO, 2008; PAKALNIS et al., 2009, 2011; SMILIJANIĆ et al., 2014). Ankstesni Aukštumos pelkės tyrimai parodė, kad *Pinus sylvestris* medžių, augusių neabejotinos sausinimo įtakos zonose, radialinis prieaugis nuo 1978 m. padidėjo daugiau nei 4 kartus ir siekė 1–2 mm/metus (iki kasybos darbų pradžios metinis radialinis prieaugis nesiekė 0,5 mm per metus) (PAKALNIS et al., 2008, 2009).

Teigiamą PM priemonės efektą iki 50 m atstumu nuo TD ir durpyno kontakto linijos patvirtina ir 2007–2014 m. vykdytų hidrologinių tyrimų rezultatai. Ženkliai pakilęs vandens lygis ir sumažėjęs paprastosios pušies radialinis prieaugis rodo pelkėdarai palankesnes sąlygas polietilenine membrana izoliuotoje Aukštumos pelkės dalyje (26 pav.). Remiantis ankstesniais šioje pelkėje darytais tyrimais ir kitų tyrėjų moksliniais darbais

(EGGELSMANN, 1984; SHOUTEN, 2002; RUSECKAS, GRIGALIŪNAS, 2008; HAAPALEHTO, 2011) nustatyta, kad aktyvių aukštapelkių bendrijoms ir šias bendrijas formuojantiems augalams optimalus GVL vegetacijos sezonu turi slūgsoti ne giliau kaip -30 cm gylyje. Polietilenine membrana izoliuotose Aukštumalos pelkės dalyse 10–50 m atstumu nuo kontakto linijos vidutinis vegetacijos laikotarpio GVL 2007–2014 m. stebėjimo periodu svyravo nuo -23 iki -58 cm, ir, nors visais atvejais buvo reikšmingai aukštesnis nei kontrolinėje zonoje, tačiau ne visada sudarė optimalias sąlygas pelkėdarai.

2011–2014 metais vykdytų hidrologinių tyrimų rezultatai parodė, kad suslėgta durpė iš apatinio pelkės durpių klodo (DP priemonė) yra tik sąlyginai efektyvi priemonė siekiant izoliuoti Aukštumalos TD aukštapelkę nuo durpių kasybos laukų. DP priemonės efektyvumo vertinimą apsunkina tai, kad šioje zonoje yra išlikusi negilių, bet dar tarpukaryje iškastų griovių sistema, dėl kurios susidarė palankios sąlygos medžių ardo vystymuisi. Tyrimais nustatyta, kad pažeistose aukštapelkėse su išvešėjusia antrinės kilmės sumedėjusia augalija dėl evapotranspiracijos pelkinės bendrijos gali netekti iki 25% sukaupto vandens (PRICE et al., 2003). Ne ką mažesnę įtaką bendrai hidrologinėi būklei daro ir senieji sausinamieji grioviai, kuriais nuteka aukštapelkėms ypač reikšmingas pavasarinio polaidžio vanduo. Priklausomai nuo griovių gylio, pločio ir tipo, hidrologinė jų įtaka gali būti juntama nuo 8 iki 50 m atstumu (TANOVITSKAYA et al., 2009; PRIEDE, 2013). Aukštumaloje DP priemonės poveikio zonoje esantys sausinamieji grioviai nėra labai gilūs, tačiau iškasti palyginti seniai, ir dėl jų ilgalaikio sausinamojo poveikio paviršinis durpės sluoksnis mineralizavosi ir prarado savo vandenį sulaikančias savybes.

Sausinamųjų griovių blokavimas naudojant durpines užtūras (DU priemonė) pasiteisino kaip pakankamai efektyvus būdas tiek atkuriant hidrologinį režimą, tiek augalinę aukštapelkių bendrijoms būdingą dangą. Remiantis ankstesniais hidrologiniais Aukštumalos pelkės tyrimais galima teigti, kad hidrologiniai DU priemone atkurtų vietų parametrai ne tik aukštesni lyginant su kontrole, bet ir palankūs pelkėdarai – 2013 ir 2014 m. vegetacijos

sezono metu vidutinis vandens lygis nenukrito žemiau -30 cm, o drėgnaisiais mėnesiais net kelis kartus (2013 m. rugsėjo mėn. ir 2014 m. balandžio mėn.) buvo pakilęs iki pat durpės paviršiaus. Būtent tokius hidrologinius rodiklius ir svyravimo amplitudes nurodo esant būdingus aktyvioms ir nepažeistoms pelkėms daugelis autorių (EGGELSMANN, 1984; SHOUTEN, 2002; RUSECKAS, GRIGALIŪNAS, 2008; HAAPALEHTO, 2011).

Durpinėmis užtūromis pakėlus vandens lygį 2012 m., jau sekančiais metais susiformavo palankios hidrologinės sąlygos svarbiausiems oligotrofinių pelkių augalinės dangos komponentams – kiminams augti. Vienok, jų dangos atsiradimas praėjus dvejiems metams po tvenkimų buvo stebimas tik 5 m atstumu nuo užtūromis patvenkto griovio. Hidrologiniai ir augalinės dangos pokyčiai užtvenkus sausinamuosius griovius aukštapelkėse pastebėtas ir kitų tyrimų metu (HAAPALEHTO et al., 2011; BELLAMY et al., 2012; AUNINA, 2013; PRIEDE, 2013). F. WORRALL et al. (2007) nurodo, kad gruntiniam vandeniui pakilti patvenktose aukštapelkėse pakanka vos poros mėnesių. Tačiau visi autoriai sutinka, jog augalijos atsakui į pakitusias hidrologinias sąlygas reikia daugiau laiko. Kita vertus, bendrijų kaitos intensyvumą atkurtose pelkėse lemia ir dėl geografinės padėties susiformavę specifiniai oligotrofinių pelkių bruožai. Patvenktose pietinės Suomijos oligotrofinėse pelkėse kiminų danga per 10 metų padidėjo 20–50% (HAAPALEHTO et al., 2011). Išanalizavus 56-ių Didžiosios Britanijos oligotrofinių pelkių hidrologinio atkūrimo rezultatus nustatyta, kad tipingą augalinę struktūrą su būdingais hidrocheminiais parametrais atkurtos pelkės įgauna ne anksčiau kaip po 9 metų (BELLAMY et al., 2012). Durpinėmis užtūromis tvenktose Latvijos pelkėse reikšmingi kiminų dangos pokyčiai 8 m atstumu nuo griovio krašto pastebėti praėjus keturiems metams po tvenkimų (PRIEDE, 2013), o reikšmingi gyvybingos *Calluna vulgaris* dangos pokyčiai pastebėti praėjus vieneriems metams po tvenkimų (AUNINA, 2013). Ekstensyviai sausintose Kamanų valstybinio gamtinio rezervato pelkės dalyse vandens lygis pasiekė aktyvioms aukštapelkėms būdingas reikšmes praėjus ketveriems metams po tvenkimo. Intensyviai sausintose šios pelkės dalyse tegiami hidrologiniai pokyčiai taip greit

nepasireiškė, tačiau užtvankų pagalba vidutinį GVL pavyko pakelti iki 12 cm (Ruseckas, Grigaliūnas, 2008).

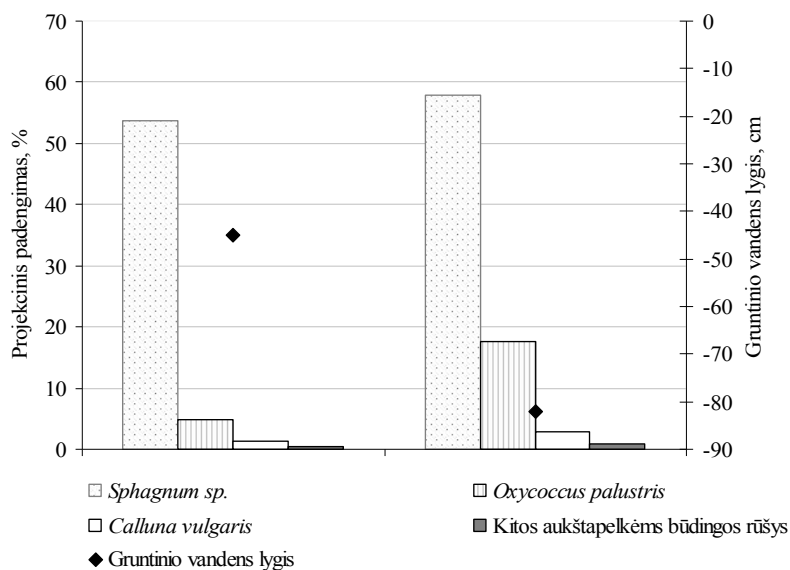
Nors įrengtos hidrologinio režimo atkūrimo priemonės ne visais atvejais užtikrina pelkėdarai palankias sąlygas, tačiau neabejotinai pristabdo tolimesnę durpės mineralizaciją ir su ja susijusį durpės slūgimą. Tikėtina, kad tvenkimų poveikis Aukštumos pelkėje yra ilgalaikis, todėl reikalingi tolimesni stebėjimai. Pastebimas kiminių ir kitų aukštapelkinių durpojų skverbimasis į degradavusias Aukštumos pelkės buveines leidžia tikėtis, kad ilgainiui bendrijų kaita vystysis oligotrofinių pelkių susidarymo kryptimi.

3.5. Aukštapelkės bendrijų ekologinio atkūrimo bandymai išekspluatuotoje Aukštumalos pelkės dalyje

Vertinant aukštapelkinių augalų pradmenų išsikūrimo eigą eksperimentiniame sklype nustatyta, kad per pirmuosius metus po įkurdinimo prigijo net 93% donorinių pradmenų fragmentų. Per pirmuosius dvejus eksperimento metus sparčiausiai išikuria *Oxycoccus palustris*, kurių projekcinis padengimas per du metus padidėjo daugiau nei 3 kartus – nuo 5% 2012 metais iki 18% 2013 metais (35 pav.). Nors kiminių (*Sphagnum* spp.) plėtimasis nebuvo spartus, tačiau jų projekcinis padengimas 2013 m., palyginus su 2012 m., padidėjo beveik 4% (35 pav., 11 lentelė). Kitų reikšmingų aukštapelkėms būdingų augalų rūšių projekcinio padengimo pokyčių per dvejus metus (2012 ir 2013 m.) nenustatyta.

11 lentelė. Augalų rūšių projekcinio padengimo vidurkis (P, %) ir dažnumo klasė (DK) aukštapelkės bendrijų ekologinio atkūrimo sklype įkurdintuose augalinės dangos fragmentuose Aukštumalos durpyne 2012–2013 m. Žvaigždute (*) pažymėtos rūšys yra būdingos aktyvioms oligotrofinėms aukštapelkėms

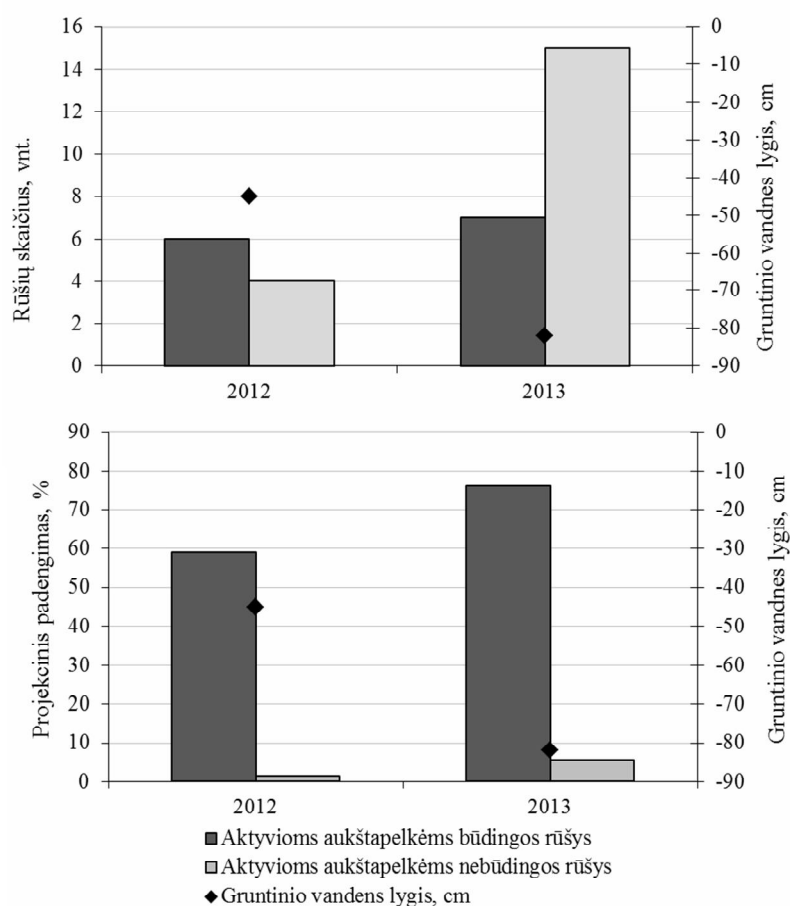
Eilės	A				B				C				D				E				Projekcinio padengimo vidurkis ir dažnumo klasė (A–E)							
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013					
Metai	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50	50	50	50
Rūšis	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK	P	DK
* <i>Sphagnum</i> sp.	64,2	V	54,6	V	49,9	IV	57,8	V	59,6	V	68,3	V	50,4	V	50,4	V	42,8	V	58,1	V	53,39	V	57,84	V				
* <i>Oxycoccus palustris</i>	6,1	IV	15,6	IV	5,9	V	16,4	V	6,1	V	25,9	V	2,3	V	8,2	IV	4,3	V	22,0	V	4,91	V	17,62	V				
* <i>Andromeda polifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	0,01	sp				
* <i>Eriophorum vaginatum</i>	0,1	I	.	.	.	.	0,0	sp	1,3	II	2,5	I	.	.	0,3	I	0,3	sp	1,1	I	0,34	I	0,78	I				
* <i>Rhynchospora alba</i>	.	.	0,1	I	.	.	0,1	II	.	.	0,0	I	.	.	0,1	I	.	.	0,2	II	.	.	0,01	II				
* <i>Vaccinium uliginosum</i>	0,2	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,04	sp	0,00	sp				
* <i>Polytrichum strictum</i>	0,2	sp	.	.	.	.	0,2	sp	.	.	0,1	I	0,2	sp	0,1	sp	.	.	.	.	0,06	sp	0,06	sp				
<i>Calluna vulgaris</i>	1,1	II	1,4	II	1,1	I	6,0	III	2,2	II	4,3	II	0,5	II	0,3	I	1,5	III	2,7	II	1,26	II	2,94	II				
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	0,0	sp	.	.	0,2	II	.	.	.	.	.	.	0,2	I	.	.	0,1	sp	.	.	0,10	I				
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	0,0	I	.	.	0,0	sp	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	0,01	sp				
<i>Bidens tripartita</i>	0,0	sp	0,7	III	0,7	III	2,2	IV	.	.	0,9	III	0,2	II	1,3	III	0,1	I	1,2	III	0,18	II	1,25	III				
<i>Carex</i> sp.	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,01	sp				
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	sp	.	.	.	.	0,0	sp	0,02	sp	0,00	sp				
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	.	0,0	I	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,01	sp				
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00	sp				
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	0,1	sp	.	.	.	0,0	sp	0,3	II	0,1	I	.	.	0,0	I	0,1	II	0,03	sp	0,08	I					
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	0,1	II	.	.	0,0	I	.	.	0,4	II	.	.	0,4	III	.	.	0,0	sp	.	.	0,19	II				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	sp	.	.	.	.	.	.	0,01	sp				
<i>Molinia cearulea</i>	.	.	1,7	V	.	.	0,7	III	.	.	0,0	II	.	.	0,4	III	.	.	.	.	.	.	0,56	III				
<i>Salix aurita</i>	.	.	0,0	sp	.	.	0,2	I	.	.	0,1	III	.	.	0,3	IV	.	.	0,6	II	.	.	0,24	II				
<i>Salix cinerea</i>	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00	sp				
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,0	sp	.	.	.	.	.	.	0,00	sp				



35 pav. *Sphagnum* spp., ir *Oxycoccus palustris*, *Calluna vulgaris* ir kitų aukštapelkėms būdingų augalų rūšių projekcinio padengimo dinamika ir vidutinis gruntinio vandens lygis, cm 2012–2013 m. liepos mėn. vertinimo duomenimis

Intensyvios vegetacijos laikotarpiu eksperimentiniame sklype dėl nereguliuoto gruntinio vandens lygio (tyrimo metu gruntinis vanduo slūgsojo -45–82 cm gylyje (35 ir 36 pav.), taigi buvo pernelyg žemas pelkėdaros procesams užtikrinti) skursta vos pradėjusi išsikurti žolinė augalija. Plikoje, augaline danga nepadengtoje, išsausėjusioje durpėje vyksta intensyvus paviršinio sluoksnio organinės medžiagos skaidymasis (mineralizacija). Tokiomis ekologinėmis sąlygomis naujos, dirbtiniu būdu suformuotos buveinės dirvožemis pasipildo mineralinėmis medžiagomis, todėl jame kuriasi aukštapelkėms nebūdingų rūšių augalai (WITTE et al., 2004). 2013 m. eksperimentiniame lauke buvo inventorizuotos 22 augalų rūšys, iš jų 7 – būdingos aktyvioms aukštapelkėms ir net 15 nebūdingų aktyvioms aukštapelkėms rūšių (36 pav., 11 lentelė). Taigi, antraisiais metais po eksperimento pradžios vos trečdalis visame aukštapelkės bendrijų ekologinio atkūrimo sklype aptiktų rūšių buvo būdingos aktyvioms aukštapelkėms, tačiau jų vidutinis projekcinis padengimas siekė net 76 %. 2013 m. inventorizuota net 12-a aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių (11 lentelė): *Agrostis capilaris*, *Bidens tripartita*, *Betula pubescens*, *Frangula alnus*, *Gnaphalium sylvaticum*,

Lycopus europaeus, *Lysimachia vulgaris*, *Molinia cearulea*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *Taraxacum officinale* ir t.t. Nepaisant to, kad per vienerius metus bendras nebūdingų aktyvioms aukštapelkėms rūšių skaičius padidėjo nuo 4 iki 15 (36 pav.), t.y. beveik 4 kartus, tačiau vis dar mažas jų projekcinis padengimas leidžia tikėtis, kad šios rūšys netaps dominuojančiomis besiformuojančioje augalinėje dangoje. Nebūdingų aukštapelkėms rūšių augalai, – *Phragmites australis*, *Molinia caerulea*, *Lythrum salicaria*, *Carex pseudocyperus*, *C. cinerea*, gausiausiai auga eksperimentinio sklypo pakraščiuose, o pačiame sklype – *Juncus articulatus*, *B. tripartita*, *Lycopus europaeus* ir kt. (11 lentelė).



36 pav. Aktyvioms aukštapelkėms būdingų ir nebūdingų augalų rūšių skaičiaus ir projekcinio padengimo dinamika bei vidutinis gruntinis vandens lygis augalų bendrijų ekologinio atkūrimo sklype įkurdintuose augalinės dangos fragmentuose Aukštumalos durpyne 2012–2013 m. liepos mėn. vertinimo duomenimis

3.5.1. Rezultatų aptarimas

Augalinės dangos atkūrimo išekspluatuotuose durpynuose technologijos ir jų efektyvumas aptariami įvairių pasaulio šalių mokslinėse publikacijose bei parengtuose pelkinių ekosistemų atkūrimo vadovuose (WHEELER, SHAW, 1995; STONEMAN, BROOKS, 1997; QUINTY, ROCHEFORT, 2003; KOZULIN et al., 2010). Nors daugumos šiaurės pusrutulyje apleistų išekspluotų durpynų savybės gana panašios, tačiau tam tikrus skirtumus lemia specifiniai regiono klimato, augalijos ir kt. ypatumai (TRIISBERG et al., 2011, 2013). Pasibaigus durpyno eksploatacijai buvusi pelkės ekologinė sistema jau būna visiškai sunaikinta. Nusausintas, augalinės dangos neturintis durpių klodas pasižymi blogomis vandens sulaikymo savybėmis, todėl pažeistiems durpynams būdingi dideli gruntinio vandens lygio svyravimai drėgnuojų ir sausuoju laikotarpiais (PRICE et al., 1998, 2003). Išekspluototi durpynai mažiau atsparūs vėjo erozijai (CAMPBELL et al., 2002) bei šalčiui (GROENEVEL, ROCHEFORT, 2002). Augalinės dangos atsikūrimas apleistuose išekspluatuotuose durpynuose labai priklauso nuo gruntinio vandens lygio, durpių klodo savybių, mikroreljefo ir net naudotų durpių kasybos technologijų (pvz., gabalinių ar trupininių durpių gavybos) (TRIISBERG et al., 2011, 2013; KARU et al., 2014). Aukštapelkinių bendrijų vystymasis įmanomas tik tuo atveju, jei užbaigus eksploataciją paliekamas ne mažesnis nei 0,5 m durpių sluoksnis (QUINTY, ROCHEFORT 2003). Išekspluotame ir atkūrimui paruoštame Aukštumos durpyno eksperimentiniame lauke paliktas pakankamai storas (>1 m) nenukastų aukštapelkinių durpių klodas. R.K. WIEDER ir D.H. VITT (2006) nurodo, kad tipišku aukštapelkių vandenilio jonų rodiklis neviršija 4,8. Aukštumos durpyno eksperimentiniame lauke nustatytas pakankamas vandens rūgštingumas (pH=4,6–5,0) leidžia tikėtis, kad šioje dirbtinai suformuotoje augimvietėje galima atkurti aukštapelkines augalų bendrijas. Tačiau turi būti užtikrintas optimalus (artimas durpės paviršiui) gruntinio vandens lygis vegetacijos laikotarpiu. Tuo tarpu 2012 ir 2013 m. liepos mėnesiais gruntinio vandens lygis nukrito iki -45– 82 cm, t.y. gerokai žemiau pelkėdarai palankios ribos. Nepaisant to, 2013 m. nustatyta, kad per vienerius metus *Sphagnum* spp.

projekcinis padengimas padidėjo 4%, o *Oxycoccus palustris* – daugiau kaip tris kartus. Deja, dėl besniegės 2013–2014 m. žiemos ir itin sauso 2014 m. vegetacijos laikotarpio dalies eksperimentiniame lauke įkurdintų aukštapelkinių augalų pradmenų gyvybingumas sumažėjo ir jų išlikimo perspektyvos nebuvo pakankamai aiškios. Todėl 2014 m. atliktų tyrimų rezultatai šiame darbe nėra aptariami. Optimalaus vandens lygio palaikymas yra vienas svarbiausių veiksnių sėkmingam aukštapelkinių augalų pradmenų įkurdinimui (QUINTY, ROCHEFORT, 2003), todėl šiuo metu Aukštumalos durpyno eksperimentinio lauko hidrologinės sąlygos tobulinamos įrengiant specialias vandens lygio reguliavimo priemones. 2014 m. skirtingose išekspluotuose Aukštumalos durpyno dalyse pradėti įgyvendinti ir kiti aukštapelkinių augalų pradmenų skleidimo technologijų eksperimentai, leisiantys sumažinti nepageidaujamus vandens lygio svyravimus ir užtikrinti optimalų vandens lygį vegetacijos metu.

IŠVADOS

1. Antropogeninės veiklos labiausiai pažeistose Aukštumos telmologinio draustinio dalyse augalų bendrijos yra pakitusios eutrofizacijos ir medžių bei krūmokšnių ardo išsigalėjimo kryptimi, jose inventorizuota 127 rūšimis daugiau nei sąlyginai natūraliose aukštapelkių buveinėse (54 rūšys), o aukštapelkių florai nebūdingos *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Onagraceae* ir kt. šeimų rūšys pakeitė sąlyginai natūralių aukštapelkių buveinių augalų šeimų spektre vyravusias *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Droseraceae* šeimų rūšis;
2. Santykinai didelis europinės svarbos buveinėms keliamų reikalavimų neatitinkančių ir degradavusių aukštapelkių buveinių plotas (49% draustinio ploto) rodo intensyvią neigiamą daugiametę sausinimo įtaką, dėl kurios per pastarąjį šimtmetį visiškai išnyko Aukštumos žemapelkių ir tarpinio tipo pelkių buveinės;
3. Sausinimo pažeistos pelkės dalys pasižymi žemu vidutiniu vegetacijos laikotarpio gruntinio vandens lygiu, padidėjusiomis vandens lygio svyravimų amplitudėmis, pakilusiomis vandens elektrinio laidumo reikšmėmis bei pakitusia augalų bendrijų struktūra;
4. Norint atkurti natūralioms aukštapelkių augalų bendrijoms tinkamą hidrologinį režimą, vidutinį gruntinį vandens lygį vegetacijos metu reikia palaikyti ne giliau kaip 30 cm nuo pelkės paviršiaus;
5. Netipingų aukštapelkėms augalų rūšių išsikūrimas gaisro pažeistoje Aukštumos pelkės dalyje yra trumpalaikis reiškinys, nes per trejus metus po gaisro, pradžioje gausiai augusių aktyvioms aukštapelkėms nebūdingų rūšių skaičius sumažėjo daugiau kaip tris kartus. Greičiausiai atsikuria toliau nuo sausinamųjų griovių nutolusiuose degvietės plotuose augusios aukštapelkių augalų bendrijos;

6. Polietileninė membrana dėl sulaikomo vandens nuotėkio ir reikšmingai daugiau kaip 40 cm pakilusio vidutinio daugiamečio vandens lygio vegetacijos laikotarpiu draustinio ir durpyno kontakto 50 m pločio zonoje laikytina efektyvia hidrologinio režimo atkūrimo priemone, sudarančia nepalankias sąlygas medžiams augti;
7. Iš žemutiniuose pelkės klodo sluoksniuose esančios durpės suformuoto suslėgto barjero efektyvumas izoliuoti draustinį nuo durpių kasybos laukų yra teigiamas, bet nepakankamas, nes reikšmingas poveikis jaučiamas tik iki 30 m atstumu nuo draustinio ir durpyno kontakto linijos, tačiau vidutinis daugiamečio gruntinio vandens lygis vegetacijos laikotarpiu šioje arčiau draustinio pakraščio esančioje zonoje nepakilo aukščiau -30 cm ir visais atvejais išliko pelkėdarai nepalankūs.
8. Sausinamųjų griovių blokavimas durpinėmis užtūromis pasiteisino kaip efektyvi priemonė tiek atkuriant hidrologinį režimą, tiek augalinę aukštapelkių bendrijoms būdingą dangą: jau sekančiais metais po priemonės įrengimo iki 5 m atstumu nuo patvenktų griovių susiformavo palankios hidrologinės sąlygos kiminams augti;
9. Donoriniai aukštapelkės augalų dangos pradmenys gerai prigijo (93%) išekspluotuotame durpyne, tačiau dėl vėlesniais metais buvusių sausrų ir pelkėdarai nepakankamai aukšto gruntinio vandens lygio kiminų dangos formavimasis sustojo ir gali atsinaujinti tik įrengus efektyvias vandens lygio reguliavimo priemones.

REKOMENDACIJOS

Naudojant polietileninę membraną bei durpinę izoliacinę priemonę, gruntinį vandens lygį pelkės ir durpių kasybos laukų kontakto zonoje galima pakelti iki 40 cm, tokiu būdu išvengiama pelkinių ekosistemų degradacijos, sumažinamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimas bei sumažėja gaisrų pavojus. Paviršinio vandens nuotėkio sulaikymui rekomenduotina įrengti iki 0,5 m aukščio apsaugini pylimą.

Durpinės užtūros yra efektyvios ir daug lėšų nereikalaujančios priemonės atkuriant sausinamaisiais grioviais drenuotas aukštapelkių bendrijas. Ši priemonė ypač taikytina mažais pelkės paviršiaus nuolydžiais pasižyminčiose vietose. Tinkamai įrengus durpinės užtūras vidutinis vandens lygis vegetacijos metu gali pakilti iki 20 cm.

Aukštapelkinių augalų pradmenų įkurdinimas išekspluatuotuose durpynuose yra vienas iš durpynų rekultivavimo būdų. Sėkmingam aukštapelkinių augalų pradmenų įkurdinimui būtina palaikyti ne žemesnį nei - 30 cm vidutinį vegetacijos laikotarpio gruntinio vandens lygį. Įrengiant atkūrimo laukus rekomenduotina išlyginti durpių klodo paviršius, durpių pylimais atriboti juos nuo šalimais esančių durpių kasybos laukų, numatyti vandens pertekliaus šalinimo (drėgnuojų laikotarpiu) bei vandens trūkumo papildymo (sausuoju laikotarpiu) sistemas. Siekiant užtikrinti kuo mažesnę žalą gamtai, aukštapelkinių augalų pradmenys turėtų būti paimami iš tokių pelkinių buveinių, kurias ateityje numatoma sausinti.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- AABY B., 1976: Cyclic variations in climate over past 5,500 yr reflected in raised bogs. – *Nature*, 263: 281–284.
- ALLABY M. (ed.), 2010: A dictionary of ecology. 4th edition. – Oxford New York.
- ANONYMOUS, 2010: Guidelines for peatland restoration. Report by Peatlands and Uplands Biodiversity Delivery Group. – <http://www.qpani.org/documents/PeatlandRestorationguidelinesfinal.pdf> [žiūrėta 25-08-2015].
- AUNINA L., 2013: Impact of ground water level rise on vegetation in Melnais Lake mire nature rezerve: First results. – In: PAKALNE M., SRAZDINA L. (eds), Raised bog management for the biological diversity conservation in Latvia: 197–202. – Rīga.
- BALEVIČIENĖ J., 1984: Florističeskije osobennosti bolotnykh ekosistem Litvy. – In: Pribaltijskaja flora i ee istoriografija: 45–46. – Vilnius.
- BALEVIČIENĖ J., 1991: Sintaksonomno-fitogeographycheskaya struktura rastitel'nosti Litvy. – Vilnius.
- BALEVIČIENĖ J., KIZIENĖ B., CELEVIČIUS P., TUČIENĖ A., TAURINSKAITĖ D., 1984: Pelkių augalija. – Kn.: BALEVIČIUS K. (sud.), Čepkelių rezervatas: 49–63. – Vilnius.
- BALEVIČIENĖ J., BALEVIČIUS A., GRIGAITĖ O., PATALAUSKAITĖ D., RAŠOMAVIČIUS V., SINKEVIČIENĖ Z., STANKEVIČIŪTĖ J., 2000: Lietuvos raudonoji knyga. Augalų bendrijos. – Vilnius
- BALYASOVA Y.E.L., 1974: Variations in the level regime of highmoor bogs in the European USSR. – *Soviet Hydrology: Selected Papers*, 13(5): 281–285.
- BANAŚ K., GOS K., 2004: Effect of peat-bog reclamation on the physico-chemical characteristics of the ground water in peat. – *Polish Journal of Ecology*, 52: 69–74.
- BARBER K.E., 1981: Peat stratigraphy and climate change: a paleoecological test of the theory of cyclic peat bog restoration. – Rotterdam.

- BARBER K.E., CHAMBERS F.M., MADDY D., STONEMAN R., BREW J.S., 1994: A sensitive high-resolution record of late Holocene climatic change from a raised bog northern England. – *Holocene*, 4: 198–205.
- BASALYKAS A., 1958: Lietuvos TSR fizinė geografija, 1. – Vilnius.
- BASALYKAS A., 1965: Lietuvos TSR fizinė geografija, 2. – Vilnius.
- BAŠKYTĖ R., BEZARAS R., KAVALIAUSKAS P., KLIMAVIČIUS A., RAŠČIUS G., 2006: Lietuvos saugomos teritorijos. – Vilnius.
- BASTL M., ŠTECHOVA T., PRACH K., 2009: Effect of disturbance on the vegetation of peat bogs with *Pinus rotundata* in the Třeboň Basin, Czech Republic. – *Preslia*, 81: 105–117.
- BELLAMY P.E., STEPHEN L., MACLEAN I.S., GRANT M.C., 2012: Response of blanket bog vegetation to drain-blocking. – *Applied vegetation science*, 15: 129–135.
- BÈRUBÈ C., LAVOIE M.E., 2000: The natural revegetation of a vacuum-mined peatland: Eight years of monitoring. – *The Canadian field-naturalist*, 144: 279–286.
- BITVINSKAS T., GRIGELYTĖ M., SAVUKYNIENĖ N., 1978: Stratigrafija i razvitije bolota Užpelkių Tyrelis. – In: *Uslovija sredi i radial'nij prorost derev'jev*: 56–61. – Kaunas.
- BOČ M.S., MAZING V.V., 1979: *Ekosistemy bolot SSSR*. – Leningrad.
- BRADSHAW A. D., 1990: The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. In: Jordan W. R., Gilpin M. E., Aber J. D. (eds): *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*, 53–74. – Cambridge
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: *Planzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. – Wien-New York.
- BRAY J.R., CURTIS C.T., 1957: An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. – *Ecological Monographs*, 27: 325–349.
- BRUNDA K., 1968: Rastitel'nost ozera i bolota Žuvintas v perspektive. – In: Zajančkauskas P. (ed.) et. al., *Zapovednik Žuvintas*: 395–401. – Vilnius.

- BRUNDZA K. (red.), ŽEMAITIS M., BAGINSKAS B., VILKAITIS V., POVITAITIS B., 1936: Kamanos. Hidrografija, stratigrafija, augalija. – Žemės ūkio akademijos metraštis, 10(3–4). – Kaunas.
- BRUNDZA K. (red.), PURVINAS E., VILKAITIS V., VENGRIS J., 1940: Šepeta. Aukštapelkio monografija. – Žemės ūkio akademijos metraštis, 13(4).
- BUDRIŪNAS A., 1962: Žuvinto aukštapelkės geobotaniniai bruožai. – Botanikos klausimai, 2: 101–114. – Vilnius.
- BUKANTIS A., 1994: Lietuvos klimatas. – Vilnius.
- BUKANTIS A., 2013: Klimatas. – EIDUKEVIČIENĖ M. (sud.), Lietuvos gamtinė geografija. – Klaipėda.
- BUKANTIS A., 2014: Klimatinis rajonavimas. M 1:3 000 000. – ČESNULEVIČIUS A. (sud.), Lietuvos nacionalinis atlasas, 1. Lietuva pasaulyje ir Europoje. Gamta ir kraštovaizdis: 74. – Vilnius.
- BUMBLAUSKIS T., 1979: Rėkyvos ežerinio pelkinio komplekso raida. – Geografinis metraštis, 16: 109–121.
- CAMPBELL D. R., LAVOIE C., ROCHEFORT L., 2002: Wind erosion and surface stability in abandoned milled peatlands. – Canadian journal of soil science, 82:85–95.
- CEDRO A., MARIUSZ L., 2008: The last hundred year's dendrochronology of Scot pine (*Pinus sylvestris* L.) on a Baltic bog in the Northern Poland: Human impact and hydrological changes. – Baltic forestry, 14(1): 26–33.
- ČEBATORIOVAS A., 1983: Pelkių hidrologinis režimas. – Kn: ČEBATORIOVAS A., Bendroji hidrologija (sausumos vanduo): 405–421. – Vilnius.
- ČEIČYS J. (red.), 1970: Melioracija Lietuvoje, 1. – Vilnius.
- COUWENBERG J., JOOSTEN H. (eds.), 2002: C.A. Weber and the Raised Bog of Augstumal – with a translation of the 1902 monograph by Weber on the “Vegetation and development of the raised bog of Augstumal in the Memel delta”. – Tula.
- DOBSON A. P., BRADSHAW A. D., BAKER A. J., 1997: Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. – Science, 277: 515–522.

- ECKSTEIN J., LEUSCHNER H.H., BAUEROCHSE A., SASS-KLASSEN U., 2009: Subfossil bog-pine horizons document climate and ecosystem change during the Mid-Holocene. – *Dendrochronologia*, 27:129–146.
- EDVARDSSON J., ŠIMANAUSKIENĖ R., TAMINSKAS J., BAUŽIENĖ I., STOFFEL M., 2015: Increased tree establishment in Lithuanian peat bogs – insights from field and remotely sensed approaches. – *Science of the total environment*, 505: 113–120.
- EGGELSMANN R.F., 1984: Annual ground water course in peatlands with different using (vegetation). – *Proceedings: 7th International Peat Congress Dublin, Ireland 18–23 June 1984*: 134–147.
- ELLENBERG H., 2009: *Vegetation ecology of Central Europe*. 4th Editon. – New York.
- ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., 2001: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – *Scripta Geobotanica*, 18: 2–262.
- EUROPEAN COMMISSION, 2013: *Interpretation manual of European Union habitats*. – http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf [žiūrėta 25-08-2015].
- FOSTER D.R., GLASER P.H., 1986: The raised bogs of South-Eastern Labrador, Canada: classification, distribution and recent dynamics. – *Journal of ecology*, 74: 47–71.
- GAIGALIS K., JURGELEVIČIENĖ I., LASINSKAS M., TAUTVYDAS A., 1979: *Nevėžio, Dubysos, Mituvos ir Jūros baseinai*. – Vilnius.
- GAILIUŠIS B., JABLONSKIS J., KOVALENKOVIENĖ, M., 2001: *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. – Kaunas.
- GAMS H., RUOFF S., 1929: *Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches*. – Königsberg.
- GONZÁLEZ E., HENSTRA S.W., ROCHEFORT L., BRADFIELD G. E., POULIN M., 2014: Is rewetting enough to recover *Sphagnum* and associated peat-

- accumulating species in traditionally exploited bogs? – *Wetlands Ecology and Management*, 22(1): 49–62.
- GORHAM E., 1991: Northern peatlands: Role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. – *Ecological Applications*, 1: 182–195.
- GRIGAITĖ O., 1989: Lietuvos aukštapelkių *Vaccinietea uliginosi* Lohm. et Tx. 55 klasės bendrijos. – Kn: Jaunųjų mokslininkų straipsnių rinkinys: 3–8. – Vilnius.
- GRIGAITĖ O., 1990: Soobšestva *Baeotryon caespitosum* na bolotach Litvy. – *Ekologija*, 4: 3–8.
- GRIGAITĖ O., 1993: Lietuvos aukštapelkių augmenijos charakteristika. Daktaro disertacija. – Vilnius.
- GRIGELYTĖ M., 1963–1964: Raistinės paleofitocenožės Lietuvos TSR pelkėse. – *Geografinis metraštis*, 6–7: 375–394.
- GRIME J.P., HODGSON J.G., HUNT R., 1988: *Comparative plant ecology*. – London.
- GRONEVELD E.V.G., ROCHEFORT L., 2002: Nursing plants in peatland restoration: on their potential use to alleviate frost heaving problems. – *Suoseura*, 53(3–4): 73–85.
- GUDŽINSKAS Z., 1999: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.
- HAAPALEHTO T.O., VASANDER H., JAUHAINEN S., TAHVANAINEN T., KOTIAHO J.S., 2011: The effect of peatland restoration on water-table depth, elemental concentrations, and vegetation: 10 years of changes. – *Restoration Ecology*, 19: 587–598.
- HAMMER Ø., HARPER D.A.T., RYAN P.D., 2008: PAST: Paleontological Statistics, ver. 1.81. – <http://folk.uio.no/ohammer/past/> [žiūrėta 25-08-2015].
- HILL M.O., 1979: TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Ithaca.
- INGRAM H.A.P., 1978: Soil layers in mires: function and terminology. – *Journal of soil science*, 29: 224–227.

- IVANOV K.E., 1981: Water movement in mirelands. – London.
- JANKEVIČIENĖ R., 1998: Botanikos vardų žodynas. – Vilnius.
- JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., AVIŽIENĖ D., 2010: Durpių kasybos įtaka aukštapelkėms ir ekologinio atkūrimo perspektyvos Lietuvoje. – Kn.: Aplinkos apsaugos inžinerija. 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ straipsnių rinkinys: 95–102.
- JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., MATULEVIČIŪTĖ D., 2013: Experiments with restoration of raised bog vegetation in Aukštumala raised bog in Lithuania. – In: Pakalne M., Srazdina L. (eds), Raised bog management for the biological diversity conservation in Latvia: 171–179, 225–231. – Rīga.
- JARAŠIUS L., MATULEVIČIŪTĖ D., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., LYGIS V., 2014: Drainage impact on plant cover and hydrology of Aukštumala Raised bog (Western Lithuania). – *Botanica Lithuanica*, 20(2): 109–120.
- JOOSTEN H., BARHELMES A., COUWENBERG J., TEGETMEYER C., RISAGER M., 2015: Peatlands and climate in Ramsar context: a Nordic-Baltic perspective. – Greifswald.
- JOOSTEN H., CLARKE D., 2002: Wise use of mires and peatlands. – Background and principles including a framework for decision-making. – Saarijärvi. – http://www.imcg.net/media/download_gallery/books/wump_wise_use_of_mires_and_peatlands_book.pdf [žiūrėta 25-08-2015].
- JOOSTEN H., TAPIO-BISTRÖM M.L., TOL S. (eds), 2012: Peatlands – guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use. 2nd edition. – Greifswald. – <http://www.fao.org/3/an762e.pdf> [žiūrėta 25-08-2015].
- JUKONIENĖ I., 2003: Lietuvos kiminai ir žaliosios samanos. – Vilnius.
- JUKONIENĖ I., ČIUPLYS R., MATULEVIČIŪTĖ D., PATALAUSKAITĖ D., SINKEVIČIENĖ Z., GUDŽINSKAS Z., RAŠOMAVIČIUS V., RYLA M., 2009: Diversity and conservation value of habitats in Girutiškis Strict Nature Reserve (Eastern Lithuania). – *Botanica Lithuanica*, 15(1): 3–15.

- JUKONIENE I., RASOMAVICIUS V., PAKALNIS R., 2009: Lithuania. – In: MINAYEVA T., SIRIN A., BRAGG O. (eds), A quick scan of peatlands in Central and Eastern Europe: 65–70. – Wageningen.
- JUNZIŁŁ S.B., 1791: Opisanie roŝlin w prowincji W.X.L. Naturalnie rosnących: Wedłóg układu Linneusza. – Vilnius.
- KABAILIENĖ M., 1958: Kai kurie nauji nauji duomenys apie Gabijaurišio alerodinius darinius. – Kn.: Moksliniai praneŝimai (Geologijos ir geografijos institutas), 8: 5–14.
- KABAILIENĖ M., 1990: Lietuvos Holocenas. – Vilnius.
- KABAILIENĖ M., 1996: Lithuania. – In: BERGUND B.E. (ed.), Palaeoecological events during the Last 15000 Years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe: 395–401.
- KABAILIENĖ M., 2006: Gamtinės aplinkos raida Lietuvoje per 14000 metų. – Vilnius.
- KABAILIENE M., RAUKAS A., 1987: Stratigraphy of lake and bog deposits and climatic changes in the late-glacial and Holocene in the Soviet Baltic Republics: a review. – Boreas, 16: 125–131.
- KAC N.J., 1948: Tipy bolot SSSR i Zapadnoj Yevropy i ikh geographycheskoje rasprostraneniye – Moskva.
- KAC N.J., 1971: Bolota zemnogo shara. – Moskva.
- KARAZIJA S., 1988: Lietuvos miŝkų tipai. – Vilnius.
- KARU H., PENSA M., RŪŖM E.I., PORTSMUTH A., TRIISBERG T., 2014: Carbon fluxes in forested bog margins along a human impact gradient: could vegetation structure be used as an indicator of peat carbon emissions? – Wetlands ecology and management, 22: 399–417.
- KEMĖŠIS V., LINČIUS A., PAŠKEVIČIUS J., 2009: Enciklopedinis geologijos terminų ŝodynas. – Vilnius.
- KENT M., 2012: Vegetation description and data analysis. – Oxford.
- KILKUS K., STONEVIČIUS E., 2011: Lietuvos vandenų geografija. – Vilnius.
- KOZULIN A.V., TANOVITSKAYA N.I., VERSHITSKAYA I.N., 2010: Methodical recommendations for ecological rehabilitation of damaged mires and

- prevention of disturbances to the hydrological regime of mire ecosystems in the process of drainage. – Minsk. – 39 psl.
- KUČEROVÁ A., REKTORIS L., PŘIBÁŇ K., 2000: Vegetation changes of *Pinus rotundata* bog forest in the “Žofinka” Nature Reserve, Třeboň Biosphere Reserve. – Příroda 17: 119–138.
- KUČEROVÁ A., REKTORIS L., ŠTECHOVÁ T., BASTL M., 2008: Disturbances on a wooded raised bog – how windthrow, bark beetle and fire affect vegetation and soil water quality? – Folia geobotanica, 43: 49–67.
- KUHRY P., 1994: The role of fire in the development of *Sphagnum*-dominated peatlands in western boreal Canada. – Ecologia, 82: 899–910.
- KUNSKAS R., 1962: Pagrindiniai Žuvinto palių raidos etapai. – Moksliniai pranešimai (Geologijos ir geografijos institutas), 14(2), Ežerotyra: 97–115.
- KUNSKAS R., 1974: Šiaurinio Nemuno deltos pelkyno sandaros ir raidos bruožai. – Geografijos metraštis, 13: 37–44.
- KUNSKAS R., 1986: Lietuvos pelkių durpėdara ir mineralizacija, jų klodų būklė. – Geografijos metraštis, 22–23: 40–58.
- KUNSKAS R., 1995: Pamario ir Nemuno deltos kraštovaizdžių raida. – Lietuvininkų kraštas. – Kaunas.
- KUNSKAS R., 2005: Ežerų ir pelkių ekosistemų raida. Mažasis paleografijos ir paleosinekologijos atlasas. – Vilnius.
- LAINÉ J., HARJU P., TIMONEN T., LAINÉ A., TUUTTILA E.S., MINKKINEN K., VASANDER H., 2011: The intricate beauty of *Sphagnum* mosses – a Finnish guide for identification. 2nd edition. – Helsinki.
- LAINÉ J., VANHA-MAJAMAA I., 1992: Vegetation ecology along a trophic gradient on drained pine mires in southern Finland. – Annales Botanici Fennici, 29(3): 213–233.
- LAVOIE C., SAINT-LOUIS A., 1999: The spread of grey birch (*Betula populifolia* Marsh) in eastern Quebec: Landscape and historical consideration. – Canadian journal of botany, 77: 857–868.
- LEKAVIČIUS A., 1989: Vadovas augalams pažinti. – Vilnius.

- LEKAVIČIUS A., LAZDAUSKAITĖ Ž., 1981: Flora nekotorykh verkhovykh bolot Litvy i voprosy okhrany. – In: Antropogennyje izmeneniya, okhrana rastitel'nosti bolot i prilegajuschikh teritorini: 201–203. – Minsk.
- LETUKAITĖ D., DAUKANTAS J., ŠERSTNIOVAITĖ I. (sud.), 2007: Durpių įmonių asociacija “Lietuviškos durpės”. – Vilnius.
- LEUCSHNER H.H., SASS-KLASSEN U., JANSMA E., BAILLIE M.G.I., SPURK M., 2002: Subfossil European bog oaks: population dynamics and long-term growth depressions as indicators of changes in the Holocene hydro-regime and climate. – *Holocene*, 12: 695–706.
- LIETUVOS NACIONALINIS ATLASAS. –
<http://www.geoportal.lt/geoportal/web/guest/lietuvos-nacionalinis-atlasas#savedSearchId={7D5AA860-4893-4D9B-965D-D030A0EE0277}&collapsed=true> [žiūrėta 25-08-2015].
- LIUŽINAS R. (red.), 1995: Lietuvos durpynų kadastras, 1, 2. – Vilnius.
- LIUŽINAS R. (red.), 1995: Lietuvos durpynų kadastras, 1, 2, 3. – Vilnius.
- MACDONALD G.M., BEILMAN D.W., KREMENETSKI K.V., SHENG Y., SMITH L.C., VELICHKO A.A., 2006: Rapid early development of circumarctic peatlands and atmospheric CH₄ and CO₂ variations. – *Science*, 314(5797): 285–288.
- MATULEVIČIŪTĖ D., 1998: Lietuvos didžiųjų viksvynų (*Magno-caricetalia elatae* Pignatti (1953) 1954) sisteminė ir sintaksonominė struktūra bei dinamika. Disertacija. – Vilnius.
- MATULEVIČIŪTĖ D., 2007: Raistinė viksva. *Carex magellanica* Lam. – Kn.: RAŠOMAVIČIUS V. (red.), Lietuvos raudonoji knyga: 594.
- MATULEVIČIŪTĖ D., RAŠOMAVIČIUS V., 2007: European Habitats and their status in surroundings of Lake Žuvintas. – *Ekologija*, 53(2): 6–12.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Warszawa.
- MAŽEIKĀ J., 2006: Use of lead-210 and carbon-14 in investigations of peat accumulation in Aukštumala raised bog, western Lithuania. – *Baltica*, 19(1): 30–37.

- METEOROLOGINIS BIULETENIS, 2007–2014.
- MIERAUSKAS P., PRANAIS A., SINKEVIČIUS S., TAMINSKAS J., 2005: Pelkių ekosistemos. Raida, įvairovė, reikšmė, apsauga. – Vilnius.
- MINAYEVA T., SIRIN A. (eds), 2009: A quick scan of peatlands in Central and Eastern Europe. – Wageningen.
- MINKEVIČIUS A., 1955: Vadovas LTSR miškų, pievų ir pelkių samanoms pažinti. – Vilnius.
- MINKKINEN K., LAINE J., 1998: Long-term effect of forest drainage on the peat carbon stores of pine mires in Finland. *Canadian Journal of Forest Research*, 28: 1267-1275.
- MURAUSKAS G. (red.), 1994: Melioracija Lietuvoje, 2. – Vilnius.
- NATKEVIČAITĖ–IVANAUSKIENĖ M., 1983: Botaninė geografija ir fitocenologijos pagrindai. – Vilnius.
- NAUJALIS J., KALINAUSKAITĖ N., GRINKEVIČIENĖ N., 1995: Vadovas Lietuvos kerpsamanėms pažinti. – Vilnius.
- NAUJALIS J.R., MEŠKAUSKAITĖ E., BEIŠKAITĖ R., 2001: Aukštumalos telmologinio draustinio augalijos tyrimai. Mokslo-tiriamąo darbo ataskaita (rankraštis). – Vilnius.
- NAVASAITIS M., OZOLINČIUS R., SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., 2003: Lietuvos dendroflora. – Kaunas.
- NICHOLSON I.A., ROBERTSON R.A., ROBINSON M., 1989: The effect of drainage on the hydrology of peat bog. – *Peat*, 3: 59–83.
- OZOLINČIUS R., ARMOLAITIS K., MIKŠYS V., VARNAGIRYTĖ–KABAŠINSKIENĖ I., 2010: Kompensuojamojo tręšimo miško kuro pelenais rekomendacijos. – Vilnius.
- PAKALNIS R., 1978: Mnogoletnee kolebanije urovnia vody ozior i bolot kak factor izmennii rastitel'nogo pokrova i predmet okhrany v Nacional'nom parke Litovskoj SSR. – In: Okhrana i vosstanovlenije rastitel'nogo pokrova. – Tartu.

- PAKALNIS R., 1981: Bolotnyje ekosistemy kak object okhrany. – In: Antropogennyje izmenenija, okhrana rasti i bolot i priliegajuschikh teritorii. – Minsk: 196–198.
- PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., AVIŽIENĖ D., 2008: Experimental preparation of raised bog rehabilitation in the process of peat-cutting. – In: Proceedings of the conference “Peat in horticulture and the rehabilitation of peatlands after peat extraction: which issues for tomorrow?”: 121–129.
- PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., AVIŽIENĖ D., 2009: Problems of peatlands restoration after peat cutting. – In: LAMAN N.A., GRUMMO N.D., GALANINA O.V., SOZINOV O.V., ZELIANKEVICH N.A. (eds), Vegetation of mires: modern problems of classification, mapping, use and protection. Proceedings of the International theoretical and practical seminar: 33–44. – Minsk.
- PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., AVIŽIENĖ D., 2009: Sustainable development perspectives in Aukštumala Telmological Nature Reserve. – In: GRASSERBAUER M., SAKALAUSKAS L., ZAVADSKAS E.K. (eds), Knowledge-based technologies and OR methodologies for strategic decisions of sustainable development. The 5th International Vilnius Conference and EURO-Mini Conference (KORS-2009): 456–460. – Vilnius.
- PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., AVIŽIENĖ D., PTAŠEKIENĖ V., 2010: Technologiniai kiminių pradmenų paskleidimo bandymai Aukštumos durpyno eksperimentiniame sklype ir degradavusios aukštapelkės dalies ekologinio atkūrimo galimybių įvertinimas. Ataskaita (rankraštis). – Vilnius.
- PIPINYS M., 1964: Rytų Lietuvos pievų ir žemapelkių samanų ekologijos bruožai ir floristinė sudėtis. – Lietuvos TSR MA darbai, C, 1(24): 23–42.
- POVILAITIS A., 2000: Kaimo kraštovaizdžio kaita ir savitumo požymiai. – LŽŪU, Kaunas.
- POVILAITIS A., TAMINSKAS J., GULBINAS Z., LINKEVIČIENĖ R., PILECKAS M., 2011: Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė. – Vilnius.

- PRICE J.S., HEATHWAITE A.L., BAIRD A.J., 2003: Hydrological processes in abandoned and restored peatlands: an overview of management approaches. – *Wetlands Ecology and Management*, 11: 65–83.
- PRICE J.S., ROCHEFORT QUINTY F., 1998: Energy and moisture consideration on cutover peatlands: surface microtopography, mulch cover and *Sphagnum* regeneration. – *Ecological engineering*, 10: 293–312.
- PRIEDE A., 2013: Impact of restoration measures on the raised bog habitats in Rožu, Aklais and Aizkraukle mire. – In: PAKALNE M., SRAZDINA L. (eds), *Raised bog management for the biological diversity conservation in Latvia: 192–197*. – Rīga.
- PURVINAS E., 1976: O rastitel'nosti torfianykh bolot del'ty r. Nemunas. – In: *Fitogeografičeskaja, florističeskaja i geobotaničeskaja kharakteristika primorskoj rastitel'nosti: 18–21*. – Vilnius.
- PURVINAS E., SEIBUTIS A., 1957: Pagrindiniai pelkių rajonai Lietuvos TSR teritorijoje. – *Lietuvos TSR MA darbai, B2*. – Vilnius: 127–140.
- PURVINAS M., 2006: Pelkininkų kaimai ir kolonijos Šilutės apylinkėse: tradicinės gyvenenos bruožai ir gyvenviečių raida. – *Liaudies kultūra*, 4: 10–20.
- QUINTY F., ROCHEFORT L., 2003: *Peatland restoration guide, 2nd edition*. – Québec.
- RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 2001: *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje*. – Vilnius.
- RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 2012: *EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas*. – Vilnius.
- ROCHEFORT L., QUINTY F., CAMPEAU S., JOHNSON K., MALTERER, T., 2003: North American approach to the restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. – *Wetlands Ecology and Management* 11: 3-20.
- RUSECKAS J., GRIGALIŪNAS V., 2008: Effect of drain-blocking and meteorological factors on groundwater table fluctuations in Kamanos mire. – *Journal of environmental engineering and landscape management*, 16(4): 168–177.

- RYDIN H., JEGLUM J., 2006: The biology of peatlands. – Uppsala.
- SAKALAUSKAS A., ZELIONKA L., 1965: Lietuvos TSR šlapių žemių kadastras. – Kaunas.
- SCHIPPER L.A, CLARKSON B.R., VOJVODIC-VUKOVIC M., WEBSTER R., 2002: Restoring cut-over restiad peat bogs: a factorial experiment of nutrients, seed and cultivation. – *Ecological Engineering*, 19(1): 29–40.
- SCHOUTEN M.G.C., 2002: Conservation and restoration of raised bogs. Geological, hydrological and ecological studies. – Staatsbosbeheer.
- SEIBUTIS A., 1958: Pelkių augalija. – Kn.: BASALYKAS A. (red.) Lietuvos TSR fizinė geografija, 1. – Vilnius, 337–381.
- SEIBUTIS A., 1961: Nemuno deltos pelkynai ir kai kuroe šių plotų raidos ir apsaugos klausimai. – Kn.: Nemuno žemupio sutvarkymo klausimai: 86–90. – Vilnius.
- SEIBUTIS A., SUDNIKAVIČIENĖ F., 1960: Apie holoceninių pelkių susidarymo pradžią Lietuvos teritorijoje. – *Geografinis metraštis*, 3: 299–363. Patikslinti/įrašyti į Lietuvos pelkių tyrimų skyrių.
- SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., AVIŽIENĖ D., PAKALNIS R., 2011: Pelkėdarai palankių sąlygų atkūrimo eksperimentai Aukštumos aukštapelkėje ir durpyne. Metinė ataskaita (rankraštis). – Vilnius.
- SENDŽIKAITĖ J., MATULEVIČIŪTĖ D., JARAŠIUS L., 2012: Augalų rūšių ir buveinių būklės tyrimai Aukštumos telmologiniame draustinyje. Mokslo-tiriamoji darbo ataskaita (rankraštis). – Vilnius.
- SIMILÄ M., AAPALA K., PENTTINEN J., 2014: Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. – Vantaa.
- SINKEVIČIUS S., 2001: Pelkių ekosistemos dabarties biosferoje. – Vilnius.
- SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., NOREIKA R., 1999: Nemuno deltos regioninio parko konservacinių teritorijų botaniniai–zoologiniai tyrimai.
- SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., NOREIKA R., 2005: Naujos Lietuvos retųjų augalų rūšių radimo vietos Šilutės rajone. – Kn.: Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga, 1: 95–104. – Vilnius.

- SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J., NOREIKA R., RIMKUS R., 2003: Augalijos ir gyvūnijų apsauga Šilutės rajone. – Kaunas.
- SMILJANIĆ M., SEO J.-W., LÄÄNELAID A., MAATEN-THEUNISSEN M. VAN DER, STAJIĆ B., WILMKING M., 2014: Peatland pines as a proxy for water table fluctuations: disentangling tree growth, hydrology and possible human influence. – *Science of the total environment*, 500–501: 52–63.
- STANCEVIČIUS, 1963: *Carex paupercula* Michx. Fl. bor.-amer. II (1803) 172 – Raistinė viksva. – Kn.: NATKEVIČAITĖ–IVANAUSKIENĖ M. (red.), Lietuvos TSR flora, 2: 409–410. – Vilnius.
- STONEMAN R., BROOKS S., 1997: Conserving bogs – the management handbook. – Edinburgh.
- STRAVINSKIENĖ V., 1994: Medžių gręžinių paėmimas ir radialiojo prieaugio matavimas, atliekant dendrochronologinius ir dendroindikacinius tyrimus. Metodinės rekomendacijos. – Kaunas–Girionys.
- STRAVINSKIENĖ V., 2002: Klimato veiksnių ir antropogeninių aplinkos pokyčių dendrochronologinė indikacija. – Kaunas.
- TAMINSKAS J., PETROŠIUS R., ŠIMANAUSKIENĖ R., SATKŪNAS J., LINKEVIČIENĖ R., 2013: Prediction of change in wetland habitats by groundwater: case study in Northeast Lithuania. *Estonian journal of earth sciences*, 62 (2): 57–72.
- TAMINSKAS J., PILECKAS M., ŠIMANAUSKIENĖ R., LINKEVIČIENĖ R., 2011: Lietuvos šlapynės: klasifikacija ir sklaida. – *Baltica*, 24: 151–162.
- TANNEBERGER F., WICHTMAN W., 2011: Carbon credits from peatland reweting. *Climate – biodiversity – land use*. – Stuttgart.
- TANOVITSKAYA N.I., SHEVTSOV N.V., SOKOLOVSKY G.V., KOZULIN A.V., 2009: Specific feature of formation of runoff and areas of influence of depleted peatlands on adjacent territories. – *Nature Management*, 15: 95–101.
- TAUJENIS V. (red.), 1947: Lietuvos durpynų kadastras. – Vilnius.
- TAUJENIS V., 1923: Mūsų pelkės – durpynai ir jų panaudojimas. – Kaunas.

- THOMSON P.W., 1931: Beitrag zur Stratigraphie der Moore und zur Waldgeschichte S.W. Litauens. – Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 53(3): 239–250.
- TOLONEN M., 1985: Paleoecological record of local fire history from peat deposit SW Finland. – Annales Botanici Fennici, 22:15–29.
- TOMASSEN H.B.M., SMOLDERS A.J.P., HERK J.M. VAN, LAMERS L.P.M., ROELOFS J.G.M., 2003: Restoration of cut-over bogs by floating raft formation: an experimental feasibility study. – Applied Vegetation Science, 6(2):141–152.
- TRIISBERG T., KAROFELD E., PAAL J., 2011: Re-vegetation of block-cut and milled peatlands: an Estonian example. – Mires and peat, **8**: 1–14.
- TRIISBERG T., KAROFELD E., PAAL J., 2013: Factors affecting the re-vegetation of abandoned extracted peatlands in Estonia: a synthesis from field and greenhouse studies. – Estonian Journal of ecology, 62(3): 192–211.
- TUPČIAUSKAITĖ J., 2012: Botanikos mokomoji lauko praktika. Stumeninių augalų mokomųjų ekskursijų konspektai. Užduotys ir kontroliniai klausimai. Mokomoji knyga. – Vilnius.
- TYUREMNOV S.P., 1949: Torfennyje mestorozhdenya i ich razvedka. – Moksva–Leningrad.
- URBONIENĖ J., 1998: Pelkės Lietuvos saugomose teritorijose. Aplinkos ministerijos ataskaita. – Vilnius.
- VAN BREEMEN, N. 1995. How *Sphagnum* bogs down other plants. – Tree 10: 270-275.
- VASANDER H., TUUTTILA E.-S., LODE E., LUNDIN L., ILOMETS M., SALLANTAUŠ T., HEIKKILÄ R., 2003: Status and restoration of peatlands in northern Europe. – Wetlands Ecology and Management, 11: 51–63.
- VELLAK K., INGERPUU N., KAROFELD E., 2013: The *Sphagnum* mosses of Estonia. – Tartu.
- VIDMANTAS J. (red.), 1966: Lietuvos TSR durpynų kadastras. – Vilnius.

- VOMPERSKY S.E., GLUKHOVA T.V., SMAGINA M.V., KOVALEV A.G., 2007: Uslovijya i posledstviya v sosnjakah na osushennikh bolotakh. – Lesovedeniye, 6: 35–44.
- WEBER C.A., 1902: Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstimal im Memeldelta mit vergleichenden Ausblicken auf andere Hochmoore der Erde. Eine formationsbiologisch-historische und geologische Studie. – Berlin.
- WHELLER B.D., SHAW S.C., 1995: Restoration of damaged peatlands. – London.
- WIEDER R.K., VITĀ D.H. (eds), 2006: Boreal Peatland Ecosystems. – Heidelberg.
- WITTE J.P.M., MEULEMAN A.F.M., SCHAAF S.VAN DER, RATERMAN B., 2004: Eco-hydrology and biodiversity. – Wageningen UR Frontis Series, 6(6): 301–330.
- WORRALL F., ARMSTRONG A., HOLDEN J., 2007: Short-term impact of peat drain-blocking on water colour, dissolved organic carbon concentration and water table depth. – Journal of Hydrology, 337(3–4): 315–325.
- YEFREMOVA T.T., YEFREMOV S.P., 1994: Torfyannyje pozhary kak ekologichiskij faktor razvitija lesobolotnyh ekosistem. – Ecologia, 5–6: 27–34.
- ZAJANČKAUSKAS P. (ed.), ŠIVICKIS P., BIELIUKAS K., JANKEVIČIUS K., PETRAUSKAS V., BERGAS V., VAITKEVIČIUS A., BRUNDZA K., MALDŽIŪNAITĖ S., 1986: Zapovednik Žuvintas. – Vilnius.
- ZAJANČKAUSKAS P. (red.), KONTRIMAVIČIUS V., VIRBICKAS J., PRŪSAITĖ J., 1993: Žuvinto rezervatas (1979–1985 m. kompleksinių tyrimų duomenys). – Vilnius.

AUTORIAUS PUBLIKACIJOS DISERTACIJOS TEMA

Mokslo publikacijos tarptautiniuose leidiniuose, referuojamuose Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėje „ISI Web of science“ ir turinčiuose citavimo indeksą:

JARAŠIUS L., LYGIS V., SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., 2015: Effect of different hydrological restoration measures in Aukštumala raised bog damaged by peat harvesting activities. – *Baltic Forestry*, **21(2)** (Priimtas spaudai).

Mokslo publikacijos leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto „ISI Web“ sarašą:

JARAŠIUS L., MATULEVIČIŪTĖ D., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., LYGIS V., 2014: Drainage impact on plant cover and hydrology of Aukštumala Raised bog (Western Lithuania). – *Botanica Lithuanica*, **20(2)**: 109–120.

Moksliniai straipsniai knygose ir tęstiniuose leidiniuose:

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., AVIŽIENĖ D., 2010: Durpių kasybos įtaka aukštapelkėms ir ekologinio atkūrimo perspektyvos Lietuvoje. – Kn: Aplinkos apsaugos inžinerija. 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, straipsnių rinkinys: 95–102. – Vilnius.

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., 2012: Aukštapelkinių bendrijų atkūrimo bandymai išekspluatuotuose durpynuose – Kn: „Patrauklios kaimo aplinkos išsaugojimas ir formavimas“, straipsnių rinkinys: 52–62. – Šaukotas.

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., MATULEVIČIŪTĖ D., 2012: Experiments on restoration of raised bog vegetation in Aukštumalė peatland. – In: Raised bog management for the biological diversity conservation in Latvia: 171–179, 225–229. – Riga.

SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., PAKALNIS R., 2015: Long-term human impact on vegetation of Aukštumala raised bog. – In: Rastitel'nost' bolot: sovremennyye problemy klassifikacii, kartografirovaniya, ispol'zovaniya i okhrany. Materialy II mezhdunarodnogo nauchnogo seminar: 24–25 sentiabria 2015: 91–94. – Minsk.

Konferencijų pranešimų tezės

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., 2012: Water level maintenance in the raised bog of Aukštumala. – 8th European conference on ecological restoration ECER2012 “Near-natural restoration“, 9–14 September. Česke Budejovice, Czech Republic. Abstract book: 48.

JARAŠIUS L., MATULEVIČIŪTĖ D., SENDŽIKAITĖ J., 2013: Vegetation of Aukštumala raised bog under long term anthropogenic activities. – 56th IAVS Symposium. Vegetation patterns & their underlying processes, 26–30 June. Tartu, Estonia. Abstracts: 97.

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., 2014: Aukštumala raised bog vegetation: species and habitats. – The International Workshop „Best experiences in conservation and restoration of habitats in raised bogs and mires. Knowledge transfer to Aukštumala Raised Bog “, 11–13 June. Šilutė, Lithuania. Abstracts: 6–7.

PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., JARAŠIUS L., 2014: Previous efforts on reduction of peat mining impact in Aukštumala raised bog. – The International Workshop „Best experiences in conservation and restoration

of habitats in raised bogs and mires. Knowledge transfer to Aukštumala Raised Bog”, 11–13 June. Šilutė, Lithuania. Abstracts: 7–8.

JARAŠIUS L., PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., 2014: Regeneration of raised bog vegetation after fire in the Aukstumala Telmological Reserve. – The 9th European Conference on Ecological Restoration, 3–8 August. Oulu, Finland. Abstracts: 173.

JARAŠIUS L., ZABLECKIS N., SENDŽIKAITĖ J., 2014: Restoration of raised bog of Aukstumala in Nemunas Delta Regional Park (AUKSTUMALA LIFE12 NAT/LT/000965). – The 9th European Conference on Ecological Restoration, 3–8 August. Oulu, Finland. Abstracts: 174.

PRIEDAI

1 priedo lentelė

**AUKŠTUMALOS TELMOLOGINIO DRAUSTINIO TERITORIJOJE
INVENTORIZUOTŲ SAMANŲ IR INDUOČIŲ AUGALŲ SĄRAŠAS**

Taksonai	Buveinės						Pastabos*	
	Natūralios ir vidutiniškai pažeistos				Stipriai pažeistos			
	Aktyvi aukštapelkė	Degradavusi aukštapelkė	Distrofiniai ežerėliai	Pelkiniai miškai	Degvietė	Kanalas		Kitos
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
BRYOPHYTA – SAMANŪNAI								
HEPATICOPSIDA – KERPSAMANĖS								
MARCHANTIALES – MARŠANTIJEČIAI								
Marchantiaceae (Bish.) Lindley – maršantijiniai								
<i>Marchantia polymorpha</i> L. – paprastoji maršantija					++			
BRYOPSIDA – LAPSAMANĖS								
SPHAGNIDAE – KIMINUOČIAI								
SPHAGNALES – KIMINIEČIAI								
Sphagnaceae – kiminuočiai								
<i>Sphagnum angustifolium</i> C. O. E. Jens. – siauralapis kiminas	++	+		+				
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehr.) Hedw. – smailialapis kiminas	+	+		+	+			
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm. – smailiašakis kiminas	++		++			++		
<i>Sphagnum fallax</i> H. Kingr. – smailusis kiminas	++					+		
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) H. Klinggr. – rudasis kiminas	++				+			
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid. – Magelano kiminas	+++	++	+	++	++			
<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson. – raudonasis kiminas	++				+			
<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome, Samml. – garbanotasis kiminas						+	+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Sphagnum tenellum</i> (brid.) Bory, Musc – liekninis kiminas	++							
BRYIDAE – ŽALIOSIOS SAMANOS (Brijuočiai)								
POLYTRICHALES								
Polytrichaceae Schwaegr. – gegužlininiai								
<i>Polytrichum strictum</i> Sm. – durpyninis gegužlinis	++	++		++	+			
<i>Polytrichum</i> sp. – gegužlinis					+		+	
DICRANALES								
Dicranaceae Schimp. – dvyndantiniai								
<i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid. – jautrioji raštuotė***		+			+			
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. – paprastoji rausvutė					+			
<i>Dicranum polysetum</i> Sw. in Monthl. – purioji dvydantė	+	+		+			+	
<i>Dicranella cerviculata</i> (Hedw.) Schimp. – gurkliuotoji dvydantėlė					+			
FUNARIALES								
Funariaceae Schwaegr. – perkūnruginiai								
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw. – jautrusis perkūnrugis					+			
Splachnaceae Grev. et Arn. – mėšliniai								
<i>Splachnum ampullaceum</i> Hedw. – papūtžandis mėšlius	+							
BRYALES								
Bryaceae Schwaegr. – brijiniai								
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb. – lenktagalvė polija					+		+	
Mniaceae Schwaegr. – mnijiniai								
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T. J. Kop. – vingialapė lapūnė					+			
Aulacomniaceae Schimp. – tranšiniai								
<i>Aulacomnium androgynum</i>	+							
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr. – pelkinė tranšė	++	+		+				
ISOBRYALES								
Climaciaceae Kindb. – junetiniai								

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F. Weber – palminė junetė				+			+	
HYPNOBRYALES								
<i>Amblystgiaceae</i> (Broth.) M. Fleisch – bukasnapiniai								
<i>Drepanocladus</i> sp. - drepanė			+			+		
<i>Brachytheciaceae</i> Schimp. – trumpiniai								
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M. Fleisch. – grynoji gojasamanė							+	
<i>Hypnaceae</i> Schimp. – patisiniai								
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. – atžalinė gūžtvė		+		+				
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. – paprastoji šilsamanė	+	++		++	+		+	
LYCOPODIOPHYTA D. H. Scott. – PATAISŪNAI								
<i>LYCOPODIOPSISIDA</i> Bartl. – pataisainiai								
<i>LYCOPODIIDAE</i> Knobl. – pataisuočiai								
<i>LYCOPODIALES</i> Dumort. – pataisiečiai								
<i>Lycopodiaceae</i> P. Beaur. ex Mirb. – pataisiniai								
<i>Lycopodium annotinum</i> L. – pataisas varinčius				+			+	
EQUISETOPHYTA B. Boivin. – ASIŪKLŪNAI								
<i>EQUISETOPSISIDA</i> C. Agardh – asiūkliniai								
<i>EQUISETIDAE</i> Engl. et Gilg – asiūkluočiai								
<i>EQUISETALES</i> Dumort. – asiūkliečiai								
<i>Equisetaceae</i> Michx. ex DC. – asiūkliniai								
<i>Equisetum arvense</i> L. – dirvinis asiūklis					+		+	
<i>Equisetum palustre</i> L. – gegužinis asiūlis						+	+	
POLYPODIOPHYTA Cronquist, Takht. et W. Zimm. – ŠERTVŪNAI								
POLYPODIOPSISIDA Cronquist, Takht. et W. Zimm. – šertvainiai								
POLYPODIIDAE Cronquist, Takht. et W. Zimm. – šertvuočiai								
POLYPODIALES Mett. ex A. B. Frank – šertviečiai								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Thelypteridaceae</i> Pic. Serm. – pelkiapapartiniai								
<i>Thelypteris palustris</i> Scott – paprastasis pelkiapapartis			+					
<i>Dryopteridaceae</i> Ching – papartiniai								
<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray – skiauterinis papartis					+		+	
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray – skėstalapis papartis							+	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott – kelminis papartis							+	
PINOPHYTA Cronquist, Takht. et W. Zimm. ex Reveal – PUŠŪNAI								
<i>PINOPSIDA</i> Burnett – pušainiai								
<i>PINIDAE</i> Cronquist, Takht. et W. Zimm. – pušuočiai								
<i>PINALES</i> Dumort. – pušiečiai								
<i>Pinaceae</i> Lindl. – pušiniai								
<i>Picea abies</i> (L.) Karst. – paprastoji eglė	+	+		+			+	
<i>Pinus sylvestris</i> L. – paprastoji pušis	++	++		++	++		++	
MAGNOLIOPHYTA Cronquist, Takht. et W. Zimm. ex Reveal. – MAGNOLIJŪNAI								
<i>MAGNOLIOPSIDA</i> Brongn. – magnolijainiai								
<i>MAGNOLIIDAE</i> Novak ex Takht. – magnolijažiedžiai								
<i>NYMPHAEALES</i> Dumort. – lūgniečiai								
<i>Nymphaeaceae</i> Salisb. – lūgniniai								
<i>Nuphar luteum</i> (L.) Sm. – paprastoji lūgnė			+					
<i>Nymphaea alba</i> L. – paprastoji vandens lelija			+					LRK
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl - mažažiedė vandens lelija			+					
<i>Ceratophyllaceae</i> Gray – nertiniai								
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. – paprastoji nertis			+					
<i>RANUNCULIDAE</i> Takht. ex Reveal – vėdrynažiedžiai								
<i>RANUNCULALES</i> Dumort. – vėdryniečiai								
<i>Ranunculaceae</i> Juss. – vėdryniniai								
<i>Caltha palustris</i> L. – pelkinė puriena							+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Ranunculus acris</i> L. – aitrusis vėdrynas							+	
<i>Ranunculus repens</i> L. – šliaužiantysis vėdrynas							+	
CARYOPHYLLIDAE Takht. – gvazdikažiedžiai								
CARYOPHYLLALES Perleb. – gvazdikiečiai								
Caryophyllaceae Juss. – gvazdikiniai								
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L. – šilkažiedė gaisrena.							+	
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench – vandeninis pastenis							+	
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke – paprastoji naktižiedė					+		+	
Chenopodiaceae Vent. – balandiniai								
<i>Chenopodium album</i> L. – baltoji balanda							+	
POLYGONALES Dumort. – rūgtiečiai								
Polygonaceae Juss. – rūgtiniai								
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray – būdmainis rūgtis					+		+	
<i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz – mažasis rūgtis					+			
<i>Rumex acetosa</i> L. – valgomoji rūgštynė					++		+	
<i>Rumex acetosella</i> L. – smulkioji rūgštynė					++		+	
<i>Rumex crispus</i> L. – rauktalapė rūgštynė					+		+	
HAMAMELIDIDAE Takht. – hamameliažiedžiai								
FAGALES Engl. – bukiečiai								
Fagaceae Dumort. – bukiniai								
<i>Quercus robur</i> L. – paprastasis ažuolas				+	+		+	
BETULALES Bromhead. – beržiečiai								
Betulaceae Gray – beržiniai								
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. – juodalksnis							+	
<i>Betula pendula</i> Roth – karpotasis beržas	++	++		++	++		+	
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. – plaukuotasis beržas	++	++		++	++		+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Corylaceae Mirb. – lazdyniniai								
<i>Corylus avellana</i> L. – paprastasis lazdynas							+	
DILLENIIDAE Takht. ex Reveal et Takht. – dilenijažiedžiai								
THEALES Lindl. – arbatmediečiai								
Hypericaceae Juss. – jonažoliniai								
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz – keturbriaunė jonažolė							+	
ERICALES Dumort. – erikiečiai								
Ericaceae Juss. – erikiniai								
<i>Andromeda polifolia</i> L. – siauralapė balžuva	++	++		+	++		+	
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull – šilinis viržis	++	++		+	++		+	
<i>Erica tetralix</i> L. – tyrulinė erika *	+	+						
<i>Ledum palustre</i> L. – pelkinis gailis	+	++		++			+	
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers. – paprastoji spanguolė	++	+		+	+		+	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. – bruknė	+	+		++	+		+	
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. – mėlynė		+		+			+	
<i>Vaccinium uliginosum</i> L. – vaivoras	+	+		+	+		+	
Empetraceae Gray - varnauoginiai								
<i>Empetrum nigrum</i> L. – juodoji varnauogė	++	+		++	+			
PRIMULALES Dumort. – raktažoliečiai								
Primulaceae Vent. – raktažoliniai								
<i>Lysimachia nummularia</i> L. – šliaužiančioji šilingė							+	
<i>Lysimachia thysiflora</i> L. – puokštinė poraistė					+		+	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L. – paprastoji šilingė					+		+	
<i>Trientalis europaea</i> L. – miškinė septynikė							+	
VIOLALES Perleb – našlaitiečiai								
Violaceae Batsch - našlaitiniai								
<i>Viola palustris</i> L. – durpyninė našlaitė							+	
SALICALES Lindl. – gluosniečiai								
Salicaceae Mirb. – gluosniniai								

LRK

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Populus tremula</i> L. – drebulė							+	
<i>Salix aurita</i> L. – ausytasis karklas		+					+	
<i>Salix cinerea</i> L. – pilkasis karklas							+	
CAPPARALES Hutch. – kapariečiai								
Brassicaceae Burnett – bastutiniai								
<i>Barbarea vulgaris</i> W. T. Aiton – paprastoji barborytė							+	
URTICALES Dumort. – dilgėliečiai								
Urticaceae Juss. – dilgėliniai								
<i>Urtica dioica</i> L. – didžioji dilgėlė							+	
ROSIDAE Takht. – erškėčiažiedžiai								
DROSERALES Griseb. – saulašariečiai								
Droseraceae Salisb. – saulašariniai								
<i>Drosera anglica</i> Huds. – ilgalapė saulašarė	++	+	+	+	+			
<i>Drosera x obovata</i> Mert. et W. D. J. Koch – bukalapė saulašarė	+		+					
<i>Drosera rotundifolia</i> L. – apskritalapė saulašarė	++	+	+	+	+			
ROSALES Perleb. – erškėtiečiai								
Rosaceae Juss. – erškėtiniai								
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. – pelkinė vingiorykštė							+	
<i>Geum urbanum</i> L. – geltonoji žiognagė							+	
<i>Padus avium</i> Mill. – paprastoji ieva							+	
<i>Potentilla anserina</i> L. – žašinė sidabražolė							+	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeuschel – miškinė sidabražolė						+	+	
<i>Potentilla norvegica</i> L. – šiaurinė sidabražolė**		+						SVET
<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop. – pelkinė sidabražolė						+	+	
<i>Rubus chamaemorus</i> L. – avietė tekšė	+	+		+	+			
<i>Rubus idaeus</i> L. – paprastoji avietė							+	
<i>Rubus caesius</i> L. – paprastoji gervuogė						+	+	
<i>Sorbus aucuparia</i> L. – paprastasis šermukšnis		+		+	+		+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
MYRTALES Rchb. – mirtiečiai								
Lythraceae J. St.-Hil. – raudokliniai								
<i>Lythrum salicaria</i> L. – paprastoji raudoklė					+		+	
Onagraceae Juss. – nakvišiniai								
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub – siauralapis gaurometis					+		+	
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf. – liaukuotastiebė ožkarožė		+			+			SVET
<i>Epilobium hirsutum</i> L. – plaukuotoji ožkarožė		+			+		+	
<i>Epilobium palustre</i> L. – pelkinė ožkarožė		+			+			
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb. – smulkiažiedė ožkarožė		+			+			
<i>Epilobium roseum</i> Schreb. – rožinė ožkarožė		+			+			
<i>Epilobium tetragonum</i> L. – keturbriaunė ožkarožė		+			+			
<i>Oenothera rubricaulis</i> Kleb. – raudonstiebė nakviša							+	SVET
FABALES Bromhead – pupiečiai								
Fabaceae Lindl. – pupiniai								
<i>Lathyrus pratensis</i> L. – pievinis pelėžirnis							+	
<i>Trifolium repens</i> L. – baltasis dobilas							+	
<i>Vicia cracca</i> L. – mėlynžiedis vikis							+	
SAPINDALES Dumort. – muileniečiai								
Aceraceae Juss. – kleviniai								
<i>Acer platanoides</i> L. – paprastasis klevas							+	
GERANIALES Dumort. – snaputiečiai								
Geraniaceae Juss. – snaputiniai								
<i>Geranium palustre</i> L. – pelkinis snaputis							+	
<i>Geranium pratense</i> L. – pievinis snaputis							+	
BALSAMINALES Lindl. – sprigiečiai								
Balsaminaceae A. Bich. – spriginiai								
<i>Impatiens noli-tangere</i> L. – paprastoji sprigė							+	
RHAMNALES Dumort. – šunobeliečiai								
Rhamnaceae Juss. – šunobeliniai								
<i>Frangula alnus</i> Mill. – paprastasis šaltekšnis	+	+		++	+		+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
APIALES Nakai – salieriečiai								
Apiaceae Lindl. – salieriniai								
<i>Angelica sylvestris</i> L. – miškinis skudutis							+	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. – krūminis builis							+	
<i>Cicuta virosa</i> L. – nuodingoji nuokana						+		
<i>Heracleum sibiricum</i> L. – sibirinis barštis							+	
<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench – pelkinis saliavas							+	
DIPSACALES Dumort. – karšuliečiai								
Viburnaceae Raf. – putiniai								
<i>Viburnum opulus</i> L. – paprastasis putinas							+	
LAMIIDAE Takht. ex Reveal – notreliažiedžiai								
GENTIANALES Lindl. – gencioniečiai								
Rubiaceae Juss. – raudiniai								
<i>Galium palustre</i> L. – pelkinis lipikas							+	
<i>Galium uliginosum</i> L. – liūninis lipikas							+	
Menyanthaceae (Dumort.) Dumort. – pupalaiškiniai								
<i>Menyanthes trifoliata</i> L. – trilapis pupalaiškis			+				+	
SOLANALES Dumort. – bulviečiai								
Solanaceae Juss. – bulviniai								
<i>Solanum dulcamara</i> L. – karklavijas					+		+	
BORAGINALES Dumort. – agurkliečiai								
Boraginaceae Juss. – agurkliniai								
<i>Myosotis scorpiodes</i> L. – pelkinė neužmirštuolė						+	+	
SCROPHULARIALES Lindl. – bervidiečiai								
Scrophulariaceae Juss. – bervidiniai								
<i>Linaria vulgaris</i> Mill. – paprastoji linažolė					+		+	
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort. – sparnuotasis bervidis					+		+	
<i>Veronica chamaedrys</i> L. – paprastoji veronika							+	
Plantaginaceae Juss. – gyslotiniai								
<i>Plantago major</i> L. – plačialapis gyslotis							+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Lentibulariaceae</i> Rich. – skendeniniai								
<i>Urticularia vulgaris</i> L. – paprastasis skendenis			+			+		
LAMIALES Bromhead – notreliečiai								
<i>Lamiaceae</i> Lindl. – notreliniai								
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn. – mažažiedė aklė							+	
<i>Galeopsis tetrahit</i> L. – dirvinė aklė					+		+	
<i>Lycopus europaeus</i> L. – paprastoji vilkakojė					+		+	
<i>Mentha arvensis</i> L. – dirvinė mėta							+	
<i>Prunella vulgaris</i> L. – paprastoji juodgalvė							+	
<i>Scutellaria galericulata</i> L. – pelkinė kalpokė							+	
ASTERIDAE Takht. – astražiedžiai								
ASTERALES Lindl. – atriečiai								
<i>Asteraceae</i> Dumort. – astriniai								
<i>Achillea cartilaginea</i> Ledeb. ex Rchb. – krantinė kraujažolė					+		+	
<i>Achillea millefolium</i> L. – paprastoji kraujažolė					+		+	
<i>Artemisia vulgaris</i> L. – paprastasis kietis					+		+	
<i>Bidens cernua</i> L. – pelkinis lakišius					+	+	+	
<i>Bidens tripartita</i> L. – triskiautis lakišius					+	+	+	
<i>Carduus crispus</i> L. – garbiniuotasis dagys					+		+	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. – dirvinė usnis					+		+	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop. – pelkinė usnis					+		+	
<i>Coryza canadensis</i> (L.) Cronquist – kanadinė konyza					+		+	SVET
<i>Erigeron acris</i> L. – karčioji šiušėlė					+		+	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. – kanapinis kemas						+	+	
<i>Hieracium umbellatum</i> L. – skėtinė vanagė					+		+	
<i>Hypochaeris</i> sp. – džiuğunė					+			
<i>Lapsana communis</i> L. – paprastoji gaiva					+		+	
<i>Leontodon autumnalis</i> L. – rudeninė snaudalė							+	
<i>Leontodon hispidus</i> L. – vienagraižė snaudalė					+			
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort. – miškinė zuiksalotė							+	
<i>Pilosella officinarum</i> F. W. Schultz et Sch. Bip. – vienagraižė kudlė					+			

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Senecio sylvaticus</i> L. – miškinė žilė					+		+	
<i>Sonchus arvensis</i> L. – dirvinė pienė					+			
<i>Tanacetum vulgare</i> L. – paprastoji bitkrėslė					+		+	
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg. – paprastoji kiaulpienė					+		+	
<i>Tussilago farfara</i> L. – ankstyvasis šalpusnis					+		+	
LILIOPSIDAE Batsch. – lelijainiai								
ALISMATIDAE Takht. – dumblialaiškiažiedžiai								
HYDROCHARITALES Dumort. – vandenplūkiečiai								
Hydrocharitaceae Juss. – vandenplūkiniai								
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. – plūduriuojantysis vandenplūkis						+		
ALISMATALES Dumort. – dumblialaiškiečiai								
Alismataceae Vent. – dumblialaiškiniai								
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. – gyslotinis dumblialaiškis						+	+	
SCHEUCHZERIALES B. Boivin – liūnsargiečiai								
Scheuchzeriaceae F. Rudolphi – liūnsarginiai								
<i>Scheuchzeria palustris</i> L. – pelkinė liūnsargė	+		+					
POTAMOGETONALES Dumort. – plūdiečiai								
Potamogetonaceae Dumort. – plūdiniai								
<i>Potamogeton natans</i> L. – plūduriuojančioji plūdė			+					
LILIIDAE Takht. – lelijažiedžiai								
LILIALES Perleb. – lelijiečiai								
Iridaceae Rchb. – vilkdalginiai								
<i>Iris pseudacorus</i> L. - geltonasis vilkdalgis						+	+	
ASPARAGALES Bromhead – smidriečiai								
Convallariaceae Horan. – pakalnutiniai								
<i>Convallaria majalis</i> L. – paprastoji pakalnutė							+	
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt – dvilapė medutė							+	
JUNCALES Dumort. – vikšriečiai								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Juncaceae Juss. – vikšriniai								
<i>Juncus articulatus</i> L. – nariuotalapis vikšris							+	
<i>Juncus conglomeratus</i> L. – glaustažiedis vikšris						+	+	
<i>Juncus effusus</i> L. – kėstasis vikšris						+	+	
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej. – daugiažiedis kiškiagrikis							+	
CYPERALES Hutch. – viksvuoliečiai								
Cyperaceae Juss. – viksvuoliniai								
<i>Carex acuta</i> L. – lieknoji viksva						+		
<i>Carex cespitosa</i> L. – kupstinė viksva							+	
<i>Carex cinerea</i> Pollich – žiloji viksva						+	+	
<i>Carex disticha</i> Huds. – dvieilė viksva							+	
<i>Carex elongata</i> L. – pailgoji viksva							+	
<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh. – laiboji viksva			+				+	
<i>Carex limosa</i> L. – svyruoklinė viksva	++		++					
<i>Carex magellanica</i> Lam. – raistinė viksva				+				LRK
<i>Carex ovalis</i> Gooden. – kiškinė viksva							+	
<i>Carex pallescens</i> L. – balsvoji viksva							+	
<i>Carex panicea</i> L. – viksva trainė							+	
<i>Carex pseudocyperus</i> L. – šurkščioji viksva			+			+	+	
<i>Carex rostrata</i> Stokes – snapuotoji viksva	+		+			+	+	
<i>Carex viridula</i> Michx. – dirvoninė viksva								
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult. – pelkinis duonis			+					
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck. – siauralapis švyls	+						+	
<i>Eriophorum vaginatum</i> L. – kupstinis švyls	+++	+						
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl – baltoji saidra	++	+				+		
<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) C. Hartm. – kupstinė kūlingė	+							LRK
POALES Small – migliečiai								
Poaceae (R. Br.) Bernhart – migliniai								
<i>Agrostis stolonifera</i> L. – baltoji smilga							+	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. – kvapioji gardūnytė							+	
<i>Calamagrostis canescens</i> (F. H. Wigg.) Roth – siauralapis lendrūnas						+	+	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth. – smiltyninis lendrūnas					+			
<i>Dactylis glomerata</i> L. – paprastoji šunažolė							+	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv. – kupstinė šluotsmilgė							+	
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. – lanksčioji šluotsmilgė		+					+	
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski – paprastasis varputis							+	
<i>Festuca rubra</i> L. – raudonasis eraičinas							+	
<i>Holcus lanatus</i> L. – pūkuotoji vilnūnė							+	
<i>Holcus mollis</i> L. – švelnioji vilnūnė							+	
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench. – melsvoji melvenė		++			+		+	
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauchert – nendrinis dryžutis							+	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. – paprastoji nendrė		+					+	
<i>Poa pratensis</i> L. – pievinė miglė					+		+	
<i>Poa trivialis</i> L. – paprastoji miglė							+	
ARECIDAE Takht. – arekažiedžiai								
ARALES Dumort. – aroniečiai								
Araceae Juss. – aroniniai								
<i>Calla palustris</i> L. – pelkinis žinginyš						+		
Lemnaceae Gray – plūdeniniai								
<i>Lemna minor</i> L. – mažoji plūdena						+		
Typhaceae Juss. – švendriniai								
<i>Typha latifolia</i> L. – plačialapis švendras			+			+		

LRK - Lietuvos raudonosios knygos rūšys

SVET - svetimžemės (adventyvinės) rūšys

+ -

2 priedo pav. Aukštumalos telmologiniame draustinyje identifikuotų Lietuvos raudonosios knygos augalų ir grybų rūšių radavietės

