

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETO VANDENS ŪKIO INSTITUTAS

**TVIRTINU
Direktorius
A. S. Šileika**

**ŽEMĖNAUDOS, VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS
SUDĖTIES IR SAVYBIŲ TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO
LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE**

ATASKAITA

Sutartis Nr. 4F07-111, 2007 m. rugsėjo 5 d.

Darbo vadovas ir atsakingas vykdytojas

dr. K. Gaigalis

**Kėdainiai, Vilainiai
2008**

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE TYRIMAI

Darbo vadovas
Vykdytojai:

dr. vyr. m. d. G. Kutra
jaun. m. d. G. Baigys

Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio instituto Vandens išteklių skyrius
Mituvo 9, Kaunas 50134
Tel. (8-37) 311263 faksas (8-37) 331270. El. paštas: ginkut@kaunas.init.lt.

B. GRUNTINIO BEI PAVIRŠINIO VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE

Darbo vadovas
Vykdytojai:

dr. vyr. m. d. K. Gaigalis
jaun. m. d. J. Marculanienė
dokt. A. Šmitienė
inž. K. Maslauskis
jaun. m. d. G. Baigys

Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio instituto Vandens išteklių skyrius
Mituvo 9, Kaunas 50134
Tel./faksas (8-37) 331270. El. paštas: gaigalis@water.omnitel.net.

C. BENTOFAUNOS TYRIMAI PAGAL ICP IM PROGRAMĄ BEI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

Darbo vadovas ir vykdytojas
Vykdytoja

dr. K. Arbačiauskas
G. Višinskienė

Vilniaus universiteto Ekologijos institutas
Akademijos 2, Vilnius
Tel. (8-5) 2729275. El. paštas: arbas@ekoi.lt.

D. SĖTINIŲ PIEVŲ STRUKTŪROS IR PRODUKTYVUMO TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

Vykdytojai:

dr. vyr. m. d. J. Sendžikaitė
dr. vyr. m. d. R. Pakalnis
dr. m. d. D. Avižienė
agr. J. Prėskienis
vyr. lab. L. Jarašius

Botanikos instituto Kraštovaizdžio ekologijos laboratorija
Žaliųjų ežerų 49, Vilnius
Tel. (8-5) 2701267. El. paštas: jurate.sendzikaite@botanika.lt.

TURINYS

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS	1
TURINYS	2
APIBENDRINIMAS	4
ĮVADAS	7
A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE TYRIMAI	9
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	9
TYRIMŲ REZULTATAI	9
Žemės plotų pasiskirstymas pagal panaudojimą	9
Pasėlių plotai ir jų pasiskirstymas pagal ūkius	10
Augalų tręšimas	13
Maisto medžiagų dirvožemyje kiekiai prieš tręšimą	16
Žemės dirbimo įtaka drenažo vandens kokybei sėjomainos laukuose	17
Žemės ūkio augalų derliai ir su derliumi paimamas NPK kiekis	21
Maisto medžiagų balansai	22
IŠVADOS	24
B. GRUNTINIO BEI PAVIRŠINIO VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE	26
ĮVADAS	26
TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI	26
HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI	27
Kritulių režimas	27
Graisupio up. hidrologinis režimas	28
Nuotėkis drenažo poste	30
HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS	31
Upelis	31
Krituliai	32
Drenažas	36
Gruntiniai vandenys	37
Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms	39
IŠVADOS	43
LITERATŪRA	43
C. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE	44
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	44
METODIKA	44
REZULTATAI	45
APIBENDRINIMAS	47
IŠVADA	47
LITERATŪRA	47
D. SĖTINIŲ PIEVŲ STRUKTŪROS IR PRODUKTYVUMO TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE	48
ĮVADAS	48
MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS	49
Gamtinės sąlygos	53
MONITORINGO REZULTATAI	53
I stacionaro aikštelė	55
II stacionaro aikštelė	62

III stacionaro aikštelė.....	62
IV stacionaro aikštelė	64
APIBENDRINIMAS	67
IŠVADOS.....	74
LITERATŪRA	75
PRIEDAI	78

APIBENDRINIMAS

Agroekosistema yra savita ekosistema, įtakojama mažiau ar daugiau intensyvios žemės ūkio veiklos. Lietuvoje agroekosistemų nuolatinis tyrimas vykdomas tik vienoje tipiškoje Vidurio Lietuvos – Graisupio upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 14,2 km²).

Šioje ataskaitoje yra apžvelgiami žemėnaudos ir žemės ūkio veiklos, hidrologinių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai bei bentofaunos ir sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimų rezultatai 2007 metais.

Žemėnaudos ir žemės ūkio veiklos tyrimas Graisupio upelio baseine parodė, kad 2007 m. 51% baseino žemės sudarė ariamoji žemė, 20% ganyklos. Vidutiniškai 1 ha tenka 0,19 sąlyginių gyvulių vienetų.

Graisupio baseine pasėlių struktūra 2007 metais aplinkosaugos požiūriu pagal vienus rodiklius pagerėjo (daugiau sėjama žieminių javų, kukurūzų), pagal kitus – pablogėjo (padidėjo vasarinių javų plotai, sumažėjo daugiamečių žolių).

Mišrios produkcijos gamybos ūkiuose pasėliai, tręšiami mėšlu (javų mišiniai pašarui, daugiametės žolės, kukurūzai), gavo žymiai daugiau maisto medžiagų (N 132-269, P 46,1-92,1, K 180,8-324,7 kg ha⁻¹) negu mėšlu netręšiami pasėliai (miežiai, kvietrugiai, cukriniai runkeliai) (N 50-99, P 48-75, K 48-150 kg ha⁻¹). Augalininkystės specializacijos ūkiuose žemdirbiai, neturėdami galimybių pagerinti pasėlių struktūrą, ieško kelių efektyviau naudoti trąšas (pvz. išlaistyti kartu su augalų apsaugos priemonėmis) ir tuo būdu mažinti maisto medžiagų išplovimą.

Tirtuose dirvožemiuose azoto ir kalio atsargos 2007 metais, palyginus su 2005 metais, sumažėjo, todėl ūkininkai, norėdami gauti vidutinius ir gerus derlius Graisupio baseine turėtų naudoti visas pagrindines maisto medžiagas (NPK) turinčias trąšas.

Bendras NPK kiekis, tenkantis Graisupio baseino 1 ha 2007 m., papildęs dirvožemio atsargas iš įvairių šaltinių (skaičiuojant tręšimą, kritulius ir sėklas), sudarė: N – 138,7, P – 42,2, K – 94,9 kg ha⁻¹. Bendras pasišalinęs iš dirvožemio maisto medžiagų kiekis sudarė: N – 118,4, P – 42,2, K – 127,4 kg ha⁻¹. Daugiausia augalų derliaus nulemiamas iš dirvožemio paimamų maisto medžiagų kiekio didėjimas rodo gerėjančią agrotechniką. Vidutinis azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine 2007 metais buvo perteklinis (20,3 kg ha⁻¹ azoto ir 4,5 kg ha⁻¹ fosforo), kalio balansas buvo neigiamas (–32, 5 kg ha⁻¹ kalio).

2007 m. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo 63,0 l s⁻¹ (hidromodulis 0,0444 l s⁻¹ ha⁻¹). Drenažo sistemos G5d vidutinis metinis debitas buvo 0,29 l s⁻¹ (hidromodulis 0,040 l s⁻¹ ha⁻¹).

Graisupio upelyje 2007 metais organinių medžiagų kiekis BDS₇ buvo nedidelis (iki 3,0 mg O₂ l⁻¹). Nitratų ir bendrojo azoto koncentracijos buvo atitinkamai 0,36-12 ir 1,4-15 mg l⁻¹.

Su krituliais 2007 metais į Graisupio baseiną pateko 26,6 kg ha⁻¹ azoto ir 3,08 kg ha⁻¹ fosforo. Iš Graisupio baseino upelio vandeniui per metus išnešta 14,2 kg ha⁻¹ azoto ir 0,064 kg ha⁻¹ fosforo.

Tirtųjų šachtinių šulinių vanduo švarus ir visi tirtieji rodikliai atitiko žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės reikalavimus. Gręžiniams būdingas gana didelis amonio azoto kiekis, kuris rodo pastovią taršą ir nepalankias sąlygas biocheminei oksidacijai dėl deguonies trūkumo.

Nustačius bendrojo azoto ir fosforo koncentracijas drenažų sistemų vandenyje Graisupio up. baseine 2007 m. pavasarinio potvynio metu, panaudojant upelio metinį nuotėkį, buvo apskaičiuoti išplovimo koeficientai pasėlių grupėms. Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 26,8, 17,6 ir 26,2 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 23,9 kg ha⁻¹). Ganyklų azoto išplovimo koeficientas buvo 9,5 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto

išplovimo koeficientas buvo 19,9 kg ha⁻¹. Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 0,032, 0,032, 0,040 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,036 kg ha⁻¹). Iš ganyklų dažniausiai išplaunama šiek tiek daugiau fosforo negu iš ariamosios žemės, ganyklų išplovimo koeficientas 2007 m. Graisupio up. baseine buvo 0,051 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,040 kg ha⁻¹.

Patartina naudoti išplovimo koeficientus, nustatytus per ilgesnį laiko tarpą. 1999-2007 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų Graisupio up. baseine buvo 18,5 kg ha⁻¹, iš ganyklų – 9,3 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei buvo 0,120 kg ha⁻¹, ganykloms – 0,150 kg ha⁻¹.

Graisupio up. baseino išplovimo koeficientai buvo palyginti su Vardo up. baseino (Baltijos aukštumos, Pietryčių Lietuva, Ukmergės r., reljefas kalvotas, priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus) ir L-1 up. baseino (Žemaičių aukštuma, Vakarų Lietuva, Šilalės r., reljefas kalvotas, lengvo priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus, nors pastaraisiais metais didėja kasmet ariamos žemės plotas). Nustatyta, kad didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (16,3 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine, mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (9,0 kg ha⁻¹) ir L-1 up. baseine (8,5 kg ha⁻¹). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 50% (Graisupio up. baseine) iki 68% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės. Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine ir Vardo up. baseine yra panašūs (atitinkamai 0,128 ir 0,124 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas (0,077 kg ha⁻¹) nustatytas L-1 up. baseine.

Bentofaunos tyrimais Graisupio upelyje 2007 m. buvo stebėtas bentofaunos biomasės sumažėjimas rudenį, kuris buvo ne toks ryškus kaip ankstesniais tyrimų metais. Upelio ekologinė būklė pagal biotinius rodiklius buvo artima ankstesnių metų įvertinimams. Anksčiau surinktų duomenų analizė parodė, kad agrostacionaro upelio dugno gyvūnų bendrijos rodiklius, skirtingai nuo integruoto monitoringo stacionarų, ženkliai įtakoja klimatiniai veiksniai, iš kurių svarbiausi yra vasaros oro temperatūros ir kritulių kiekiai, nuo kurių priklauso upelio vandens debitas

Sėtinių pievų bendrijų tyrimai 2001 m. buvo pradėti vykdyti keturiuose stacionariose skirtingo antropogenizacijos laipsnio aikštelėse, tačiau monitoringo tęstinumą 2007 m. sutrikdė žemės savininkų veikla (nesuderinta su Valstybinio monitoringo sistemos nuostatomis) ir visos 4 sėtų pievų monitoringo stacionaro aikštelės buvo sunaikintos: trys stacionaro aikštelės (intensyviai naudojamos pievos) buvo suartos (II aikštelė – 2003 m., I aikštelė – 2006 m., III aikštelė – 2007 m.), o ketvirtoji (IV aikštelė; ekstensyviai naudojama pieva) – 2007 m. apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis.

Ia aikštelėje (suartos I stacionaro aikštelės atitikmuo, parinktas 2006 m.) 2007 m. vyravo *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Taraxacum officinalis* bendrija. Ia aikštelėje žolynas vidutiniškai produktyvus – 1040 g/m² antžeminės fitomasės. II aikštelėje tyrimai nevykdyti. Naujoje IIIa aikštelėje vyravo *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Medicago sativa* bendrija. Žolynas vidutiniškai produktyvus – 950 g/m², labai geros (9,4 balai) ūkinės vertės.

Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu 2001–2006 metų tyrimų sąlygomis buvo IV stacionaro aikštelės žolynas. Ekstensyvus naudojimas sudarė sąlygas botaninei rūšių įvairovei atsikurti ($r_{2001-2006} = 0,82$), tačiau 2007 metų pavasarį pieva buvo apšodinta *Betula pendula* Roth sodmenimis, o sodinimo metu buvo stipriai sužalota pievos danga bei mechaniškai suardyta velėna. Nustatyta, kad, kaip ir ankstesnių tyrimų metu, 2007 m. IV stacionaro aikštelėje vyravo *Poa pratensis* ir *Festuca pratensis* su *Lathyrus pratensis* bendrija.

2001–2007 metais visose tirtose stacionaro aikštelėse inventorizuotos 107 induočių augalų rūšys (12 *Poaceae*, 2 *Cyperaceae*, 2 *Juncaceae*, 10 *Fabaceae* ir 81 kitų šeimų rūšys) rodo intensyvų žolynų natūralėjimo procesą. 2007 metais IV stacionaro aikštelėje pirmą kartą buvo aptikta Lietuvos raudonosios knygos orchidinių (*Orchidaceae*) šeimos rūšies

Dactylorhiza maculata (L.) Soó (2 (V) kategorija) augimvietė. Šios rūšies atsiradimas dar kartą patvirtino šioje tyrimų stacionaro aikštelėje sėkmingai vykusią sėtų pievų sukcesiją į pusiau natūralių pievų bendrijas.

Sėkmingam sėtų pievų Valstybinės monitoringo programos vykdymo užtikrinimui būtina garantuoti stacionaro aikštelių apsaugą. Vietoje sunaikintų stacionaro aikštelių turi būti parinktos ir oficialiai įteisintos naujos aikštelės, o apie vykdomų tyrimų eigą bei svarbą turi būti informuoti žemės savininkai, su kuriais turėtų būti sudaryta sutartis, skatinanti tinkamos monitoringo darbams pievų būklės išsaugojimą.

IVADAS

Agroekosistema yra savita ekosistema, įtakojama mažiau ar daugiau intensyvios žemės ūkio veiklos. Lietuvoje žemės ūkio naudmenos sudaro virš 30 tūkst. kv. km., tad su šalia žemės ūkio naudmenų esančiais upeliais, pelkėmis ir miškeliais agroekosistemos apima daugiau nei pusė viso Lietuvos ploto. Lietuvoje agroekosistemų nuolatinis tyrimas vykdomas tik vienoje – Graisupio upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 14,2 km²), kuri dar vadinama agrostacionaru.

Agroekosistemų nuolatinis tyrimas yra svarbi aplinkos tyrimų dalis, nes jis padeda įvertinti agroekosistemų būklę, kaitą. Tai padeda nustatyti žemės ūkio veiklos poveikį aplinkai ir žemės ūkio vystymosi tendencijas žvelgiant iš aplinkosauginės pusės. Be to, tikimės, kad tipiškos agroekosistemos tyrimas Vidurio Lietuvoje, pasižyminčioje intensyviausiu ūkininkavimu Lietuvoje, padės priimti teisingus sprendimus aplinkos bei žemės ūkio politikos srityse, kad vystantis žemės ūkiui gerėtų ir gamtinė aplinka.

Graisupio upelio baseinas yra Kėdainių rajone Vidurio Lietuvos lygumoje. Graisupio upelis yra kairysis Smilgos intakas, kuri įteka į Nevėžį. Graisupio upelio baseino plotas (upelio vandens matavimo posto pjūvyje) yra 14,20 km².

Graisupio baseine reljefas yra lygus, 57-70 m virš jūros lygio. Baseino nuolydžio koeficientas yra 0,007.

Graisupio baseine dominuojantys dirvožemiai – glėjiškieji smėlžemiai (ARg), glėjiškieji rudžemiai (CMg) ir glėjiškieji išplautžemiai (LVg) (pastarieji daugiausia miške). Pagal granulimetrinę sudėtį – tai daugiausia priemoliai (57% baseino teritorijos) ir priemėliai (40%). Prieš 1996 m. atlikti išsamūs dirvožemio tyrimų rezultatai rodė, kad pagal rūgštingumą dirvožemiai Graisupio baseine yra neutralūs (77% baseino) ir beveik neutralūs (21%). Jie turi nemažai fosforo: 86% teritorijos turi daug judriojo fosforo (>20 mgP₂O₅/100g dirvožemio). Kalio kiekiai dirvožemyje Graisupio baseine yra gana nedideli.

Graisupio upelio baseine žemės ūkio plotai sudaro apie 70% (apie 50% yra kasmet ariama žemė, 20% pastovios ganyklos), miškai apie 28%. Baseino teritorijoje yra nedidelė Ažuolaičių gyvenvietė, iš viso yra 26 sodybos. Žemę dirba dvi bendrovės ir keletas stambesnių ūkininkų.

LŽŪU Vandens ūkio institutas Graisupio upelio baseine nuolatinius vandens kokybės ir ūkinės veiklos stebėjimus pradėjo 1995-1996 metais. Ekologijos institutas Graisupio upelio bentofaunos monitoringą vykdė 1993 metais ir nuo 1998 metų iki šiol. Botanikos institutas sėtinių pievų žolyno tyrimo darbus nenutrūkstamai vykdo nuo 2001 metų.

Antropogeninė apkrova agroekosistemoje labiausiai priklauso nuo žemės ūkio veiklos pobūdžio ir intensyvumo. Su žemės naudojimu susiję dirvų purenimas, augalų tręšimas bei pesticidų naudojimas, augalų produktyvumas, laikomų gyvulių skaičius bei jų tankis, mėšlo tvarkymas upelių baseinuose formuoja gamtinę aplinką, maisto medžiagų judėjimą baseine ir už jo ribų. Žemės ūkio veiklos tyrimų duomenis susiejus su vandens kokybe agroekosistemoje galima nustatyti maisto medžiagų migracijos ir transformacijos dėsninumus. Šie duomenys yra būtini vandens kokybės modeliui sudaryti siekiant apskaičiuoti pasklidąją žemės ūkio keliamą taršą Lietuvoje. Siekiant duomenų konfidencialumo ir fizinių bei juridinių asmenų apsaugos ataskaitoje neminimos ūkininkų pavardės, žemės ūkių bendrovių ar kitų ūkių pavadinimai, o naudojami numeriai.

Su krituliais į ekosistemą patenkantys teršalai yra vienas iš svarbiausių veiksnių, veikiančių natūralius procesus gamtinėje aplinkoje. Atliekant kritulių cheminius matavimus, svarbu nustatyti kritulių bei juose esančių biogeninių medžiagų ir rūgščių junginių kiekį, patenkantį į upelio baseiną.

Upelio vandenyje koncentruojasi iš viso baseino ploto išplauti tirpūs junginiai. Vandens cheminė sudėtis atspindi abiotinės aplinkos pajėgumą sulaikyti ir eliminuoti patenkančias chemines medžiagas, sumažinant jų tolimesnę pernešimą ir galimą žalą ekosistemai. Hidrocheminiai rodikliai svarbūs vertinant taikomų agrotechninių ir agrocheminių priemonių tinkamumą ir efektyvumą gamtosauginiu požiūriu, nustatant maisto medžiagų disbalanso priežastis bei jų pašalinimo būdus.

Gruntinis vanduo suprantamas kaip požeminis vanduo, susidarantis vandens prisotintame grunto sluoksnyje. Gruntinio vandens cheminės sudėties tyrimas priklauso nuo hidrologinio rajono apibrėžtumo. Tyrimai vykdomi naudojant atvirus šulinėlius ir pjezometrus, kertančius vandeningąjį sluoksnį iki vandensparos. Be to, stebima vandens kokybė gyventojų privačiuose geriamojo vandens šuliniuose.

Upė surenka tiek paviršinių, tiek požeminių nuotėkį, susidarantį baseine. Dalis gruntinio vandens į upelį patenka drenažo sistemomis. Graisupio baseine nudrenuota apie 70% ploto, taigi drenažo vandens kokybė, ypač priklausanti nuo žemės ūkio veiklos, yra vienas pagrindinių veiksnių, apsprendžiančių upelio vandens kokybę ir įgalinantis vertinti baseine vykstančius procesus.

Dugno bestuburių gyvūnų bendrijų bioįvairovė – tai informatyvus vandens kokybės biologinis rodiklis, duodantis suminių vandenų ekologinės būklės įvertinimą. Kaupiami duomenys ir vykdomi stebėjimai leidžia įvertinti dabartinę agroekosistemos ekologinę būklę bei analizuoti jos ilgalaikę dinamiką ir priklausomybę nuo galimų globalių klimato pokyčių, ūkinės veiklos ir antropogeninės taršos.

Svarbu stebėti pirminę produkciją gaminančių augalų rūšių ir bendrijų pokyčius, iš kurių galima spręsti apie bendruosius aplinkos pokyčius, galinčius turėti įtakos visiems aplinkos biotiniams komponentams. Daugiametė augmenija yra vienas iš svarbiausių kraštovaizdžio komponentų, nulemiančių jo stabilumą ir sudarančių prielaidas bei sąlygas ūkiniam interesams tenkinti. Vykdamas sėtinių pievų žolyno transformacijos procesų tyrimą stacionariose sąlygose vertinama antropogeninių ir abiotinių veiksnių įtaka sėtų pievų žolynų būklei. Tai ypač svarbu, nes vykstant žemėnaudos transformacijai, sėtinių pievų žolyno pagalba tenka palaikyti harmoniją tarp natūralios stabilizacijos ir antropogeninio poveikio agroekosistemai.

Nusausinant teritoriją sunaikinti sudėtingi gamtiniai buferiai ir natūrali daugiametė augalija, išskyrus išlikusius negausius miško ir daugiametės žolinės augalijos plotus. Todėl dabar vykstant intensyviems žemėvaldos skaidos ir žemėnaudos kaitos procesams ypač svarbu ieškoti galimybių ekologiškai pusiausvyrai atstatyti, biologinei įvairovei atkurti ir agrarinio kraštovaizdžio struktūringumui ir kokybei pagerinti.

Visų aukščiau paminėtų veiksnių bei procesų tyrimai sudaro prielaidas bendram agroekosistemos būklės vertinimui, pastebėti jos kitimus ir nustatyti priemones agroekosistemų būklei gerinti.

Ši ataskaita susideda iš apibendrinimo, kuriame apžvelgti visi svarbiausi tyrimų rezultatai 2007 metais, bei iš 4 skyrių, kuriuose detalai pateikti kiekvienos tyrimų sudedamosios dalies rezultatai.

A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE TYRIMAI

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Bendras tikslas buvo išanalizuoti Graisupio baseine žemėnaudą ir žemės ūkio veiklą. Nustatyti ūkininkavimo ypatumus turinčius įtaką maisto medžiagų išsiplovimui, kokį poveikį baseinui lemia ūkininkavimas to baseino teritorijoje, sukaupiant duomenų bazę pasklidusios taršos nustatymui.

Pagrindiniai uždaviniai:

1. Išanalizuoti Graisupio baseino žemėnaudą ir žemės ūkio veiklą;
2. Nustatyti dirbamų laukų, užimtų augalais, plotus, įterpiamų su trąšomis, paimamų su derliumi bei išplaunamų maisto medžiagų kiekius.

3. Palyginti pagrindinių maisto medžiagų, paskleistų su trąšomis (mineralinėmis ir organinėmis) ir krituliais bei paimtų iš dirvožemio su skirtingų augalų derliumi balansus.

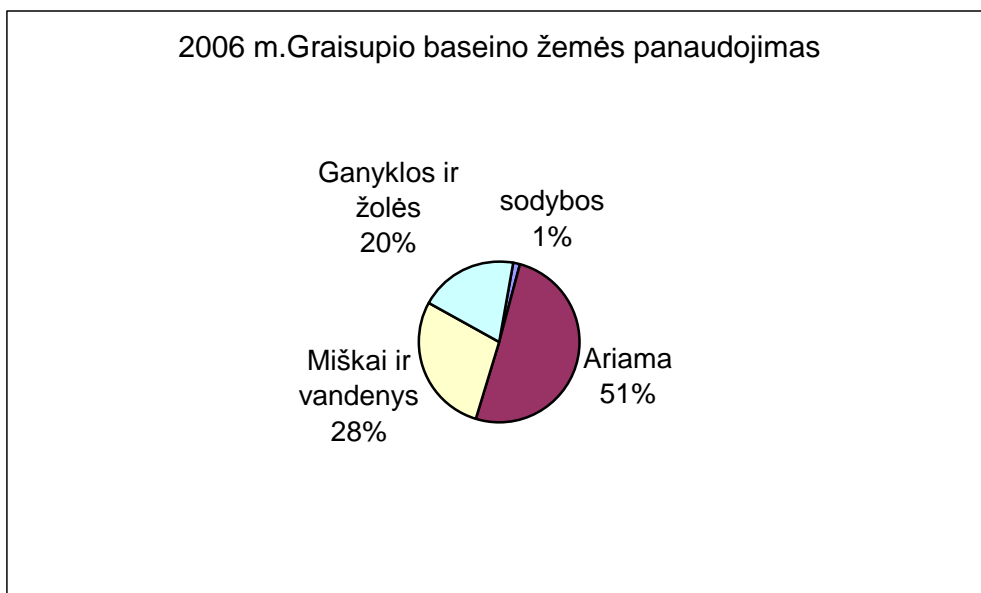
Buvo kartografuojamas pasėlių išsidėstymas, surinkti duomenys apie dirbamų laukų užimtumą augalais, apie augalų tręšimą organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, apie augalų derlius, apskaičiuoti paimamų su derliumi maisto medžiagų kiekiai, palyginti pagrindinių žemės naudotojų maisto medžiagų balansai, nustatyti balanso metodu dirvožemyje liekantis NPK kiekiai.

TYRIMŲ REZULTATAI

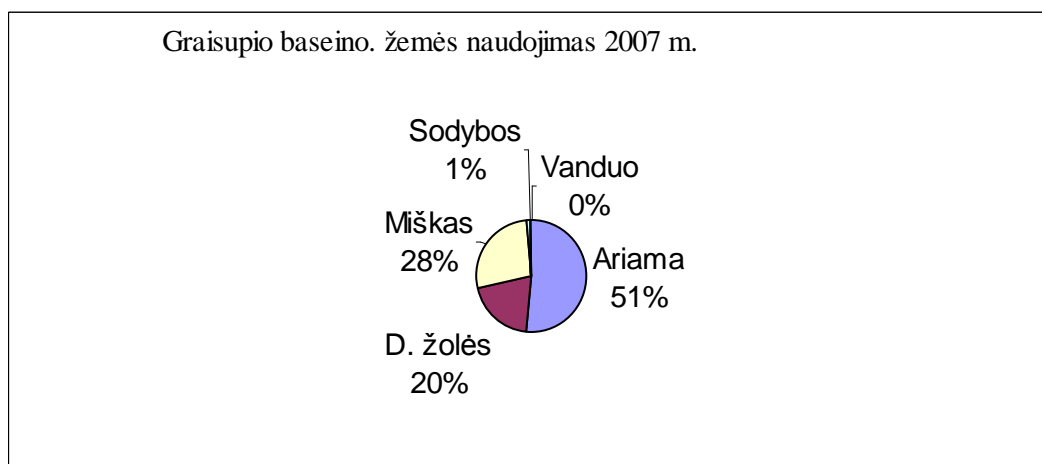
Žemės plotų pasiskirstymas pagal panaudojimą

Graisupio baseino didžiąją dalį sudaro žemės ūkio naudmenos. Ariamosios žemės kartu su ganyklomis plotai, lyginant su praeitais metais nepasikeitė (2006 ir 2007 metais 71% nuo viso baseino ploto). Miškų plotai atitinkamai 2006 ir 2007 m. - 28%, sodybų kartu su ūkininkų ir žemės ūkio bendrovių teritorijomis prie tvartų ir po gyvulininkystės pastatais santykinis plotas išliko tas pats (2006 ir 2007 m. - 1%) (1 ir 2 pav.). Pagrindinės ne žemės ūkio naudmenos yra miškai. Vandens telkinių užimti plotai 2006 metais buvo susumuoti su miškais, 2007 metais juos atskyrus paaiškėjo, kad jie sudaro 0,2% (2 pav.).

Graisupio baseine naudojamos žemės plotų struktūros stabilizavimasis rodo, kad jau nusistovėjo pagrindiniai žemės naudotojai, susiformavo jų nuosavos žemės ir nuomojamų sklypų teritorijos bei naudojimo pobūdis. Daugiamečių žolių plotus sąlygojantys gyvulininkystės ūkiai, ankstesniais metais vykdę statybas, šiuo metu jas yra užbaigę, suformavę bandas, ir ariamosios žemės bei žalienujų plotų santykio nekeičia (2 pav.).



1 pav. Graisupio baseino (Kėdainių r. Dotnuvos seniūnija) žemėnaudos pasiskirstymas procentais 2006 metais.



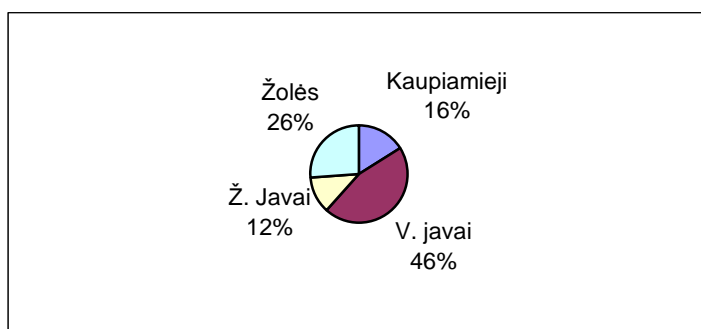
2 pav. Graisupio baseino (Kėdainių r. Dotnuvos seniūnija) žemėnaudos pasiskirstymas procentais 2007 metais.

Pasėlių plotai ir jų pasiskirstymas pagal ūkius

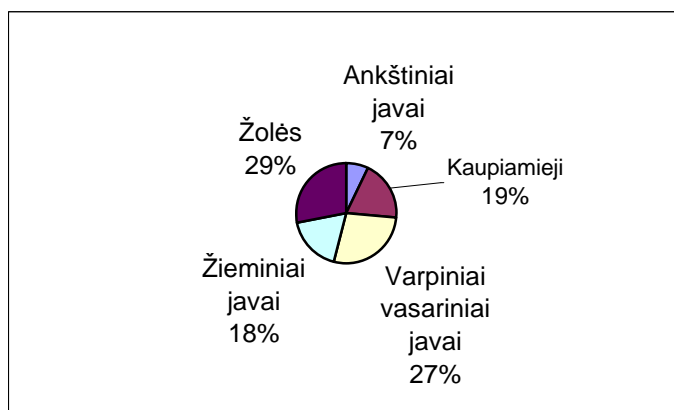
Nors pievų ir ganyklų dalis mažai keičiasi, tačiau kasmet dalis jų išariama ir žolės atsėjamos arba jos sėjamos kituose ariamosios žemės plotuose. Priklausomai nuo žolėmis užimtų sklypų dydžio bendras daugiamečių žolių plotas tai didėja, tai mažėja. Santykiniai daugiametėmis žolėmis užimti žemės plotai 2005 m. sudarė 26% nuo bendro pasėlių ploto, 2006 metais – 29% (3% daugiau negu 2005 metais), 2007 metais 1,3% mažiau negu 2006 m. - 27,7%. Pasėlių plotai apskaičiuoti skaitmeninio Graisupio žemėlapiu pagrindu, naudojant ArcView programą, o Excel programa nubraižytos skritulinės diagramos (3 pav.).

Daugiau negu pusę (52,5%) Graisupio baseino pasėlių plotų sudarė žieminiai (20%) ir vasariniai (36,4%) javai. Aplinkosauginiu požiūriu javų santykinų plotų, ypač vasarinių, didėjimas didina maisto medžiagų išplovimą į vandens telkinius. 2007 metais, lyginant su 2006 metais, padidėjo vasarinių javų plotai iki 36,4% (2006 metas buvo 27%), tačiau jų buvo apie 10% mažiau negu 2005 metais (46%). Nors ir nežymiai didesni plotai buvo užsėti žieminais kviečiais ir kvietrugiais (20%), 2006 metais jų buvo 18%, o 2005 metais 12%.

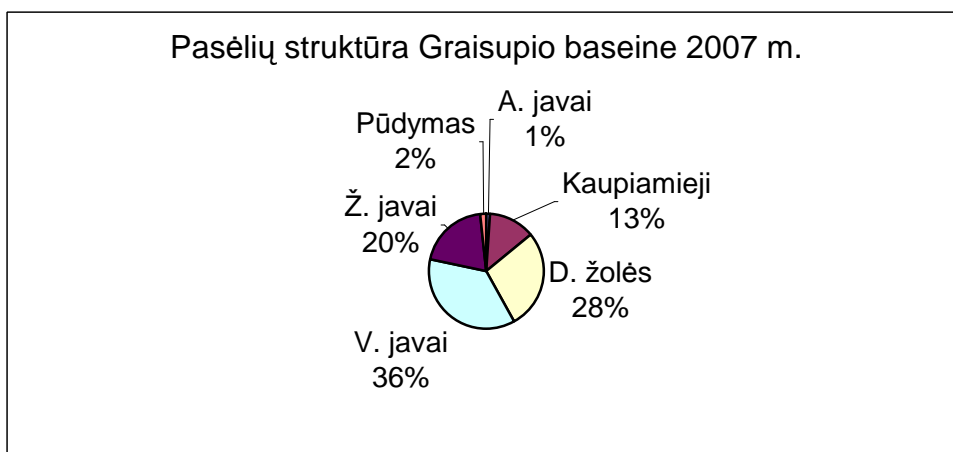
Didžiausią dalį vasarinių javų plotų sudėtyje sudarė miežiai (nuo visų pasėlių 26,3%), atitinkamai vasariniai javai 6,9%, rapsai 3,2%, ankštinių varpinių mišiniai 1,2%. Kaip ir buvo tikėtasi, po ankštiniams labai nederlingų 2006 metų, grynų ankštinių pasėlių nebebuvo sėjama.



a) 2005 m.



b) 2006 m.



3 pav. Pasėlių struktūra Graispio baseine 2005 (a), 2006 m. (b) ir 2007 metais.

Kaupiamųjų plotai Graispio baseine pasiekė mažiausią santykinę lygį – 13,1%, atitinkamai 2006 metais buvo 19%, 2005 metais 16%. Priešingai negu ankstesniais metais, didžiausia dalį (7,85% nuo viso pasėlių ploto) sudarė ne cukriniai runkeliai, bet kukurūzai auginami plačiais, purenamais, naikinant piktžoles, tarpueiliais. Cukrinių runkelių dar sėjama nemažai (4,52%), tačiau 2007 metais stambieji ūkiai juos sėjo ne Graispio baseino ribose, o kiti arba jų sėjo mažiau arba visiškai nebesėjo. Šakniavaisius bulves sodina tik mažai žemės turintys ūkininkai arba tik nedidelius sklypus prie namų dirbantys kaimų gyventojai daugiausiai savo ūkio poreikiams. Bendras daržų ir bulvių plotas sudarė 0,7% nuo viso

pasėlių ploto. Mažinant cukraus gamybą, kaupiamųjų plotai ir toliau turėtų mažėti, pakeičiant juos aliejiniiais augalais - rapsais, nors šiuo metu ženklus rapsų plotų padidėjimo nebuvo (31,7 ha arba 3,2% nuo bendro pasėlių ploto).

Daugiamečių žolių palyginus aukštą (28%) dalį sąlygoja ūkiai, laikantys gyvulius. Šiuo metu Graisupio baseine liko tik 1 stambiųjų raguočių banda, nors ji per 2006–2007 metų laikotarpį padidėjo nuo 200 galvijų iki 300. Aukšto produktyvumo (virš 6000 kg pieno per metus) melžiamų karvių šiame ūkyje yra 150, virš 1 metų telyčių - 80, iki 1 metų - 70. Dar 2005 m. buvusios Graisupio baseino ribose antros bandos ganyklų plotų didžioji dalis yra už Graisupio ribų. Šio ūkio žolynai, esantys Graisupio baseine, daugiausiai naudojami Ažuolaičių ir Valučių kaimų gyventojų, dirbančių bendrovėje. Baseine laikoma dar 40 paršavedžių kiaulių (14 SGV) ir dar apie 30 SGV yra pas smulkiuosius ūkininkus. Vidutiniškai 1 ha Graisupio baseine 2007 metais teko 0,19 SGV 1 ha žemės ūkio naudmenų 2005 metais - 0,37 SGV. Gyvulininkystės poreikius esami daugiamečių žolių plotai patenkina, nors efektyviau išnaudodami žemės ūkio naudmenas ūkininkai, laikantys galvijus, pašarų gamybai plečia kukurūzų plotus ir didina jų derlingumą.

Aplinkosauginiu požiūriu pasėlių struktūra neblogėja (truputį dar padidėjo žieminių javų ir tik nežymiai (1 procentine dalimi) sumažėjo daugiamečių žolių santykinis plotas).

Atskirų ūkių pasėlių struktūrą sunkiau įvertinti, nes daugelio jų pasėliai yra ir už Graisupio baseino ribų. Atrinkę tuos ūkius, kurių pasėlių plotai sudaro daugiau kaip 10 ha, sunumeravome ir eilės tvarka 1 lentelėje pateikėme kiekvieno ūkio pasėlių pagrindinių grupių (žieminių ir vasarinių javų, kaupiamųjų augalų ir daugiamečių žolių) plotus ir dalį nuo viso ūkio pasėlių, esančių Graisupio baseine, ploto, išreikšto procentais. Mažesni, kaip 10 ha ūkiai į lentelę įrašyti 3 grupėmis pagal kaimus – Tolučių, esantis baseino aukštupio dalyje, Ažuolaičių, apie baseino vidurį, ir Mištautų baseino žemupio dalyje netoli nuotėkio matavimo postų. Lentelės duomenys leidžia paanalizuoti, kaip keičiasi pasėlių struktūra priklausomai nuo ūkių dydžių ir gamybos specializacijos Graisupio baseine.

1 lentelė. Pasėlių struktūra Graisupio baseino pagrindiniuose ūkiuose 2007 metais

Ūkių Nr.	Pasėlių grupės							
	žieminiai javai		vasariniai javai		kaupiamieji ir kukurūzai		pievos ir ganyklos	
	plotas, ha	%	plotas, ha	%	plotas, ha	%	plotas, ha	%
1	45,6	18,2	51,5	20,6	83,1	33,2	69,8	28
2	18,7	8,9	30,9	14,8	34,4	16,4	125,6	59,9
3	28,9	33,3	52,6	38,9/21,8	0,5	0,6	4,7	5,4
4	74,1	39,8	111,5	59,9			0,65	0,3
5	0	0	32,8	61/39				
6	23,8	67,3	11,6	32,7				
7	0		17	100				
8	0		10	100				
9	2,6	4,4	18,8	31,8	2,4	4,1	35,2	59,7
10			12,2	28,5	7	16,3	23,7	55,2
11	2,1	15,4	8,4	61,2	2	14,7	1,1	8,1
Viso	195,8	20,8	357,3	38,0	129,4	13,7	260,75	27,7
t. sk. nedidelių ūkių sklypai	4,7	4,1	39,4	34,7	11,4	10,0	60	51,2

Skaičiuojant pagal plotą, ūkiai, gaminantys prekinę žemės ūkio produkciją (1 lentelėje ūkiai Nr. 1...8), užima 87,8% Graisupio baseino, skaičiuojant nuo viso pasėlių ploto. Iš to skaičiaus, 39,1% gamina tik augalininkystės produkciją, likusieji – mišrios (augalininkystės ir gyvulininkystės) produkcijos ūkiai. Tuose ūkiuose (ūkiai Nr. 1, 2, 9, 10), kurie laiko galvijus, daugiamečių žolių plotai atitinka Pažangaus ūkininkavimo taisyklėse ir patarimuose (PŪTP) keliamą reikalavimą - ne mažiau 20% daugiamečių žolių.

Aplinkosauginiu požiūriu didesnės problemos dėl pasėlių struktūros kyla augalininkystės specializacijos ūkiuose. Graisupio baseine ūkiai (Nr. 3...8, 11), specializuojasi augalininkystės produkcijos gamyboje. Šių ūkių pasėlių struktūroje yra tik varpiniai javai ir cukriniai runkeliai. Augalininkystės specializacijos ūkis Nr. 3 yra tipingas augalininkystės produkcijos ūkis (pasėlių struktūrą žr. 1 lentelėje) neturi naudojamos žemės už Graisupio baseino ribų, parduoda nemažai grūdų, gyvulius laiko tik ūkio poreikiams, todėl daugiamečių žolių tik 5,4%. Pasėlių struktūra šiame ūkyje aplinkosauginiu požiūriu gerinama plečiant rapsų plotus (2007 metais rapsų plotai sudarė daugiau kaip penktadalį šio ūkio pasėlių plotų – 21,8%). Perspektyvu būtų auginti daugiameses žoles pašarams kitiems ūkiams, tačiau Graisupio baseine gyvulių skaičius, daugiausiai smulkesnių augintojų sąskaita, tik mažėja (vidutiniškai 1 ha nuo 0,37 SGV 2005 m. sumažėjo iki 0,19 SGV 2007 m.). Gyvulius laikantys ūkiai apsirūpina savais pašarais. Nelaikant gyvulių šiuo metu kyla problemos dėl nušienaujamos žolės produkcijos realizavimo.

Mažinti išsiplovimus galima ir nekeičiant pasėlių struktūros. Perspektyvios priemonės yra trąšų naudojimas nedidelėmis dozėmis (pagal augalų sunaudojimą), įsėlinių ir posėlinių augalų auginimas, sumažinto žemės dirbimo technologijų taikymas, arimas vėlai rudenį ir ražienų palikimas iki pavasario. Keičiant tradicines žemdirbystės sistemas į aplinkosaugines, kai kuriais atvejais žemdirbiams sumažėtų pajamos, atsirastų papildomų organizacinių rūpesčių ir ekonominiu požiūriu ūkis gali patekti į blogesnę padėtį negu konkurentai, netaikantys aplinkosaugos priemonių. Įgyvendinant ES politiką žemės ūkio plėtros ir aplinkosaugos srityje priemonės, mažinančios maisto medžiagų išsiplovimą, turėtų būti kompensuojamos. KPP 2007-2013 metų programose kai kurios iš aplinkosauginių programų galėtų tikti ir Graisupio baseino sąlygomis. Šiuo metu jos gamyboje dar nepatikrintos, administravimo taisyklės Lietuvos sąlygoms ruošiamos ar tobulinamos, todėl ir ūkininkai su jomis tik pradeda susipažinti, nors, galima pasakyti, susidomėjimas jomis yra.

Graisupio baseine yra 26 sodybos, prie kurių vidutiniškai yra 0,61 ha žemės, kuri daugiausiai užimta daržais, bulvėmis, miežiais ir ganyklomis. Gyvenvietėse priesodybinės žemės sklypai mažesni, vienkiemiuose didesni. Pirmoje lentelėje ūkiai Nr. 9, 10 ir 11 – tai smulkių ūkių grupių pasėlių struktūra. Lentelės galinėje eilutėje pateikti suvestiniai nedidelių ūkių pasėlių struktūros duomenys. Prekinės žemės ūkio produkcijos juose pagaminama nedaug ir praktiškai sunaudojama saviems poreikiams. Pasėlių struktūroje mažuose ūkiuose, kurių savininkai gyvena Valučių ir Ažuolaičių kaimuose, didelį procentą sudaro daugiamesės žolės (55-60%). Dauguma kaimų gyventojų laiko 1-3 raguočius ir naudojami greta esančiomis ganyklomis. Žemdirbiai, gyvenantys toliau nuo jų, turimos žemės plotų daugiausiai (apie 2 trečdalius) apsėja vasariniais javais, likusiame plote sodina bulves bei sėja žieminius javus (Nr 11).

Augalų tręšimas

Ūkiuose, kur laikomi gyvuliai, laukai buvo tręšiami skystu ar tvartiniu mėšlu, srutomis ir mineralinėmis trąšomis bei jų mišiniais. Augalininkystės produkciją gaminantys ūkiai neturėdami mėšlo pasėlių tręšimui naudojo tik mineralines trąšas. Dauguma ūkių naudoja „Kemira“ ir „Arvi“ firmų trąšų mišinius, juos išberdami prieš sėją. Papildomai augalų vegetacijos metu javai, cukriniai runkeliai ir ganyklos buvo tręšiamos amonio salietra.

Išberiamų trąšų kiekis daugiausiai priklausė nuo ūkininkų ekonominio pajėgumo. Trąšų normos priklauso ir nuo ūkio specializacijos.

Mišrią (augalininkystės ir gyvulininkystės) produkciją gaminantys ūkiai ne tik stiprindami pašarų bazę, gerindami augalų aprūpinimą maisto medžiagomis ir taip didindami jų derlingumą, bet ir aplinkosauginiu požiūriu privalo panaudoti mėšlą ir srutas laukų tręšimui. Iš mišrios gamybos ūkių, pavyzdinčiai panaudojančių organines trąšas, yra ūkis Nr. 2. Šiame ūkyje pagal Nitratų direktyvos reikalavimus yra įrengtas skysto mėšlo 2500 m³ rezervuaras, ūkininkas turi šlanginius mobilius skleistuvus, įgalinančius laiku ir tolygiai srutas ir skystą mėšlą paskleisti tręšiamuose plotuose. Prieš pradėdant tręšimą skystas mėšlas ištiriamas, nustatant pagrindinių maisto medžiagų (NPK) kieki. Skystu mėšlu yra tręšiami plotai, į kuriuos ruošiamasi sėti javų mišinius su įsėliu, bei senesnių (3-5 metų) varpinių daugiamečių žolių plotai. Šiame ūkyje didėja aukšto produktyvumo pašarinių augalų, sunaudojančių daug maisto medžiagų, kukurūzų plotai. Jiems skysto mėšlo išliejama daugiausiai.

2 lentelė. Augalų tręšimas Graisupio baseine 2007 metais mišrios gamybos ūkiuose

Ūkio Nr.	Pasėliai	Tręšta pagrindinėmis maisto medžiagomis kg ha ⁻¹		
		N	P	K
1	Kukurūzai	140	96	144
	Žieminiai kviečiai	101	41,9	41,9
	Miežiai	23,7	38,4	68
	Cukriniai runkeliai	73,1	53,6	94,9
	Daugiametės žolės (pievos ir ganyklos)	68		
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 1	86,6	42,2	63,4
2	Daugiametės žolės	132,3	46,1	180,8
	Iš jų: mineralinės trąšos	16,1	29,8	77,2
	skystas mėšlas	116,2	16,3	103,6
	Miežiai	88,8	48	48
	Kvietrugiai	99	48	48
	Cukriniai runkeliai	50	75	150
	Kukurūzai	269,6	92,1	324,7
	Iš jų: mineralinės trąšos	40	60	120
	skystas mėšlas	229,6	32,1	204,7
	Javų mišinys ir įsėlis	173,4	68,8	217,7
	Iš jų: mineralinės trąšos	75	55	130
	mėšlas	98,4	13,8	87,7
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 2	154,7	55,4	176

Pasėliai, tręšiami mėšlu, gavo žymiai daugiau maisto medžiagų, lyginant su netręšiamais mėšlu pasėliais (2 lentelė). Atitinkamai javų mišiniams teko N 173,4, P 68,8, K 217,7 kg ha⁻¹, daugiametėms žolėms N 132,3, P 46,1, K 180,8 kg ha⁻¹, kukurūzams N 269,6, P 92,1, K 324,7 kg ha⁻¹, o mėšlu netręšiamiems pasėliams (miežiams, kvietrugiams ir cukriniams runkeliams): N – nuo 50 iki 99, P – nuo 48 iki 75, K – nuo 48 iki 150 kg ha⁻¹. Vidutiniškai 1 ha ūkyje Nr. 2 buvo paskleista su trąšomis N 154,7, P 55,4, K 176 kg ha⁻¹. Maisto medžiagų dalis, paskleista su mėšlu, skaičiuojant nuo viso įnešto su trąšomis maisto medžiagų kiekio, sudaro atitinkamai N 66,5, P 26, K 52,2%.

Mišrios produkcijos ūkyje Nr. 1 daugiametės žolės sėjamos galvijų bandai, esančiai už Graisupio baseino ribų. Santykinis daugiamečių žolių plotas (28,8%) taip pat yra pakankamas, kad pasėlių struktūra aplinkosauginiu požiūriu būtų saugi. Organinės trąšos šiame ūkyje vežamos į kitus (ne Graisupio baseino) laukus, esančius arčiau tvartų, todėl visi pasėliai

Graisupio baseino teritorijoje tręšiami tik mineralinėmis trąšomis paskleidžiant nuo 23,7 iki 140 kg ha⁻¹ azoto, 38,4 - 96 kg ha⁻¹ fosforo; 41,9 – 144 kg ha⁻¹ kalio. Šie laukai lyginat su ūkio Nr. 2 laukais gavo vidutiniškai 1,8 karto mažiau azoto, 1,3 karto mažiau fosforo ir 2,8 karto mažiau kalio. Gausiausiai buvo tręšiami kukurūzai: N 140, P 96, K 144 kg ha⁻¹.

Augalininkystės specializacijos ūkiuose (3 lentelė) auginami daugiausiai javai ir jie buvo tręšiami ir labai nedidelėmis trąšų normomis, ir vidutinėmis. Miežiai ir žieminiai kviečiai mažiausiomis normomis buvo patręšti ūkyje Nr. 6. Šiame ūkyje pasėliai aplinkosaugos požiūriu buvo tręšiami ypač saugiai. Minimalios trąšų normos kartu su augalų apsaugos nuo ligų ir kenkėjų priemonėmis buvo išpurkštos per du kartus augalų vegetacijos metu. Azoto miežiams buvo paskleista 19,4, žieminiais kviečiams 36,4 kg ha⁻¹, fosforo atitinkamai 32 ir 48 kg ha⁻¹, kalio 40 ir 60 kg ha⁻¹.

3 lentelė. Pasėlių tręšimas augalininkystės prekinę produkciją gaminančiuose ūkiuose Graisupio baseine 2007 metais

Ūkio Nr.	Pasėliai	Tręšta pagrindinėmis maisto medžiagomis kg ha ⁻¹		
		N	P	K
3	Žieminiai javai	68	0	120
	Vasariniai kviečiai	68	0	120
	Miežiai	51	0	120
	Vasariniai rapsai	72	0	120
	Daržas (tręštas mėšlu)	65,6	9,2	58,5
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 3	63,5	0,1	103,6
4	Vasariniai kviečiai	116	48	48
	Miežiai	108	40	40
	Žieminiai kviečiai	174	80	120
	Daugiametės žolės	68	0	0
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 4	135,4	57,1	73,0
5	Miežiai	68	0	0
	Žieminiai rapsai	150	0	0
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 5	100,6		
6	Miežiai	19,4	32	40
	Žieminiai kviečiai	36,4	48	60
	Vidutiniškai ūkyje Nr. 6	30,8	42,8	53,5
7	Miežiai	99	48	48
8	Vasariniai	68	0	0

Tipingame prekinės augalininkystės produkcijos ūkyje Nr. 3 auginant javus po šiam ūkiui nederlingų 2006 metų, vasarinių javų, rapsų ir žiemkenčių pasėliai taip pat buvo tręšiami augalų vegetacijos metu sumažintomis trąšų normomis, skaitant, kad dirvožemyje yra likę maisto medžiagų iš praeitų metų. Azoto trąšų žieminiais ir vasariniams kviečiams buvo išberta po 68 kg ha⁻¹, miežiams 51 kg ha⁻¹, rapsams 72 kg ha⁻¹ (skaičiuojant veiklia medžiaga).

Tarp augalininkystės produkcijos gamybos ūkių Graisupio baseine 2007 metais daugiausiai trąšų išberta ūkyje Nr. 4. Žieminiais ir vasariniams kviečiams atitinkamai buvo paskleista po 174 ir 116 kg ha⁻¹ azoto, 80 ir 48 kg ha⁻¹ fosforo bei 120 ir 48 kg ha⁻¹ kalio veiklių medžiagų. Mažiausios trąšų normos iš augintų javų ir šiame ūkyje teko miežiams: 108 N, 40 P, 40 K.

Bendra išvada dėl trąšų panaudojimo Graisupio baseine, - dauguma žemdirbių trąšas naudoja pagal augalų poreikius. Kai kurie iš jų prieš tręšimą atlieka dirvožemio tyrimus ir trąšų normas bei trąšų mišinių sudėtį nustato atsižvelgdami į dirvožemio tyrimų rezultatus.

Maisto medžiagų dirvožemyje kiekiai prieš tręšimą

Pagrindinių maisto medžiagų (azoto, fosforo ir kalio), kurios yra tirpios vandenyje, kiekis dirvožemyje keičiasi priklausomai nuo to kiek jų susidaro dirvožemyje mineralizuojantis organinėms medžiagoms, kiek įterpiama skleidžiant trąšas, kiek jų paima augalai ir kiek iš dirvožemio išsiplauna. Prieš augalų tręšimą verta pasitikrinti kiek šių medžiagų yra dirvožemyje. Dirvožemio analizės yra brangios, todėl dažniausiai naudojamas maisto medžiagų balanso metodas skaičiuojant paskleidžiamą su trąšomis ir paimamą su derliumi maisto medžiagų kiekį. Priklausomai nuo įnešto su trąšomis ir paimto su derliumi maisto medžiagų kiekio skirtumo bei kritulių kiekio nevegetaciniame laikotarpyje sprendžiama apie likusį dirvožemyje ir išplautą į vandens telkinius maisto medžiagų kiekį.

Pavasari prieš pradėdant berti trąšas kas 20 cm buvo paimti dirvožemio mėginiai iki 60 cm gylio. Laboratorijoje atliktų mineralinio azoto, judraus kalio ir fosforo kiekio tyrimų duomenis pateikiame 4 lentelėje. Labiausiai keičiasi mineralinio azoto kiekis, kurį sudaro nitratinio ir amoniakinio azoto suma.

4 lentelė. Mineralinio azoto, judraus kalio ir fosforo kiekis dirvožemyje prieš tręšimą ariamoje žemėje Graisupio baseine 2005 ir 2007 metais

Sklypo Nr.	Horizontai cm	Mineralinio azoto mg kg ⁻¹	Bendrojo N %	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	K ₂ O mg kg ⁻¹
2005 balandžio 20 d.					
I	0-20	4,29±2,13	0,16 ±0,08	152±28,4	10,1±1,15
	20-40	5,44±4,56	0,12±0,07	106±46,6	75,3±13,6
	40-60	4,34±2,23	0,06±0,02	94±35,5	75,3±9,24
II	0-20	5,42±2,21	0,15±0,04	95,3±5,03	103±10,1
	20-40	3,42±0,94	0,07±0,04	66,0±31,9	69,3±21,6
	40-60	4,27±2,55	0,069±0,05	56,0±11,5	61,3±8,08
III	0-20	7,03±1,3	0,195±0,041	134±11,3	94±11,3
	20-40	4,68±0,79	0,063±0,045	84,5±13,4	58±11,3
	40-60	4,25±1,42	0,051±0,01	95,5±57,3	59,5±14,8
2007 balandžio 13 d.					
I	0-20	5,1±0,6	0,18±0,01	130±6,66	97±27,8
	20-40	4,7±1,3			
	40-60	4,3±1,8			
II	0-20	3,61±1,05	0,14 ±0,044	134±12,9	95,7±21,
	20-40	3,14±1,13			
	40-60	2,73±0,61			
III	0-20	4,37±0,042	0,21 ± 0,001	137±9,9	91,5±9,19
	20-40	2,61±1,07			
	40-60	2,28±0,94			

Palyginus tuose pačiuose 3 laukuose augalų maisto medžiagų kiekį dirvožemyje prieš trešiąją 2005 ir 2007 metais matyti, kad ariamajame 20 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinio azoto per šį laikotarpį truputį sumažėjo. Dirvožemio mėginiuose, paimtuose 2005 balandžio 20 d. Graisupio baseino I, II ir III laukuose mineralinio azoto buvo atitinkamai $4,29 \pm 2,13$, $5,42 \pm 2,21$ ir $7,03 \pm 1,3$ mg kg⁻¹, o mėginiuose paimtuose 2007 balandžio 13 d. atitinkamai $5,1 \pm 0,6$, $3,61 \pm 1,05$ ir $4,37 \pm 0,04$ mg kg⁻¹ (4 lentelė). Tirtuose laukuose apskaičiavus azoto atsargas 0-60 cm dirvožemio sluoksnyje nustatyta, kad jos sumažėjo 23,9% (nuo $39,3-47,9$ kg ha⁻¹ iki $27,8-42,3$ kg ha⁻¹) ir perėjo nuo nepakankamas atsargas turinčių į labai mažai azoto turinčių dirvožemių grupę (mažiau negu 30 kg ha⁻¹).

Judraus fosforo kiekiai 0-20 cm sluoksnyje 2005 metais tarp trijų laukų ($95 \pm 5,03$ antrame lauke ir $152 \pm 28,4$ pirmajame) labai skyrėsi: nuo nepakankamų II (iki 100 mg kg⁻¹) iki pakankamas atsargas turinčių I (virš 150 mg kg⁻¹). Praeitų 2007 metų duomenimis, visuose 3 laukuose fosforo atsargos buvo vidutinės: nuo $130 \pm 6,66$ iki $137 \pm 9,9$ mg kg⁻¹.

Judraus kalio 2007 metais truputį sumažėjo lyginant su 2005 metais ir visuose sklypuose perėjo į nepakankamas kalio atsargas turinčių dirvožemių grupę ($91,5 \pm 9,2 - 97 \pm 27,8$). Atitinkamai 2005 metais buvo $94 \pm 11,3 - 103 \pm 10,1$: dviejuose laukuose (I ir II) buvo vidutinės, o III nepakankamos.

Dirvožemio tyrimai rodo, kad norint gauti vidutinius ir aukštesnius derlius Graisupio baseine pasėlius reikia tręšti visomis pagrindinėmis (NPK) trąšomis.

Žemės dirbimo įtaka drenažo vandens kokybei sėjomainos laukuose

Bandymų objektas ir tyrimų metodai

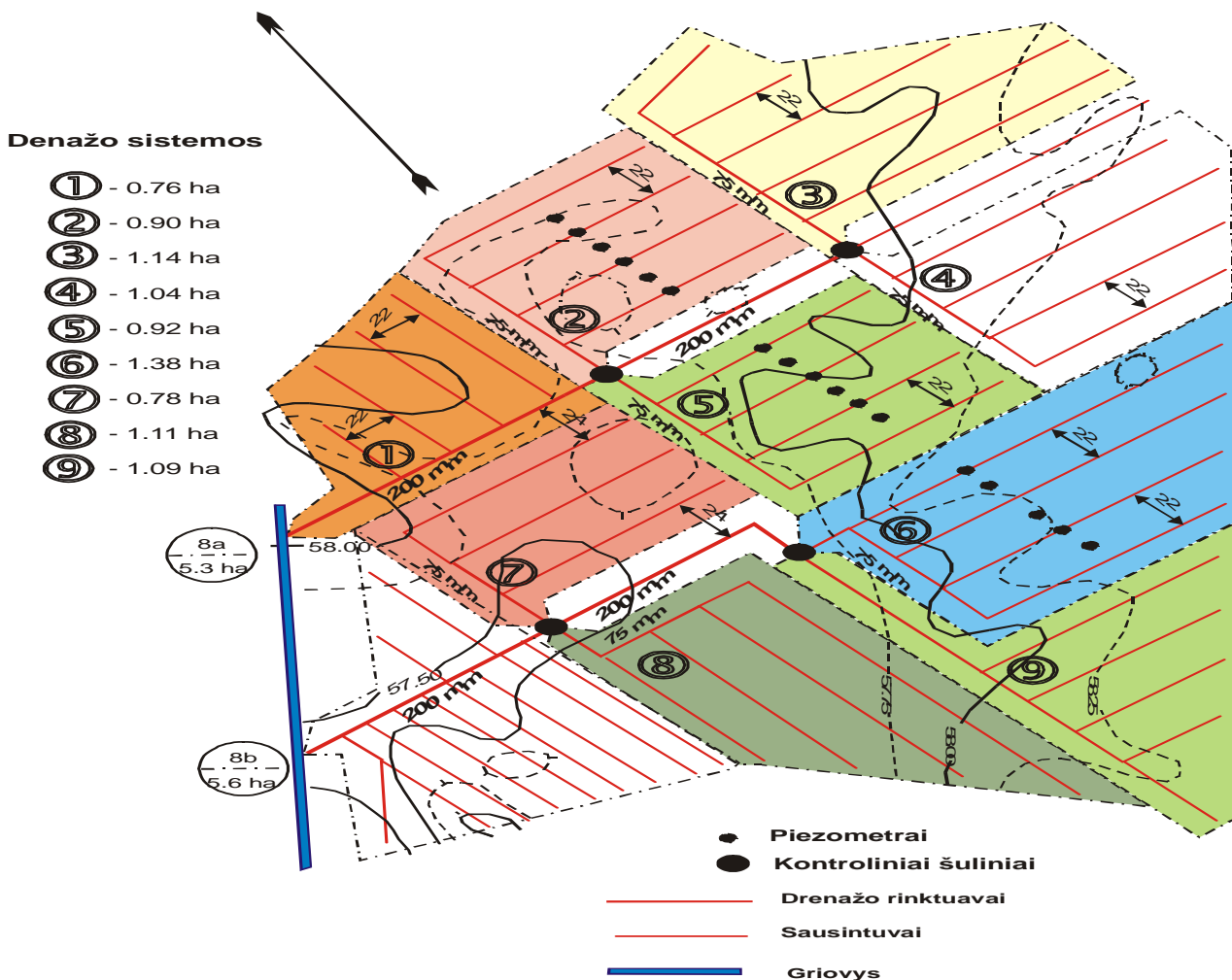
Bandymų objekte vyrauja velėniniai glėjiški ir glėjiniai pajaurėję lengvi priemoliai bei priesmėliai ant priesmėlio. Viršutinio dirvožemio sluoksnio mechaninė sudėtis įvairi, vyrauja lengvas priemolis ir priesmėlis. Apatinis dirvožemio sluoksnis yra sunkesnės mechaninės sudėties priemoliai.

Laukas nusaustas dviem drenažo sistemom (8-a, 8-b), jų plotai yra 5,30 ir 5,60 ha. Jos suskaidytos į drenažo sistemas, kurių plotai yra 0,76-1,38 ha. Drenažo sistemų rekonstrukcija buvo atlikta 1994 metais. Atstumas tarp sausintuvų 22 metrai, sausintuvų gylis 1,10-1,20 m. Kiekvienas laukelis nusaustas atskira drenažo sistema, tai leidžia atskirai išmatuoti ir nustatyti nutekancio drenažo vandens kiekį ir kokybę. Jie įdirbami LŽŪU VŪI bandymų skyriaus naudojama žemės ūkio technika.

Vienodi žemės dirbimo ir augalų auginimo variantai buvo taikomi plote, sudalytame į laukelius, sausinamus trijų drenažo sistemų. Tai sudarė sąlygas atlikti maistingųjų medžiagų išplovimo tyrimus kartojant kelis kartus. Anksti (rugpjūtį–rugsėį) buvo suarti plotai, sausinami 1, 7 ir 8 drenažo sistemų. Kita bandymų sklypo dalis buvo kasmet ariama vėlai rudenį, spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje. Nuo 2004 metų laukai, nusaustinti 2, 5 ir 6 drenažo sistemomis, buvo įdirbami lėkštėmis.

2001 metais šiuose laukeliuose buvo auginami miežiai. Trijose drenažo sistemose jie buvo sėjami su įsėliu. Šie laukai buvo tręšiami pagal ekonomines galimybes, jie gavo 200 kg ha⁻¹ amonio salietros. 2002 metais augo vasarinis rapsas. 2003 metais augo žieminiai kviečiai; iš rudens buvo patrešta NPK trąšomis, santykiu 10:18:26 po 200 kg ha⁻¹. 2004 metais buvo auginami cukriniai runkeliai, prieš sodinant cukrinius runkelius dirva buvo patrešta Kemira Gausa NPK 5x10x34, o taip pat amonio salietra po 300 kg ha⁻¹. 2005 metais buvo auginama vasariniai kviečiai, buvo tręšiami NPK trąšomis, santykiu 8:13:23 po 200 kg ha⁻¹ ir salietra po 200 kg ha⁻¹. 2006 metais taip pat buvo auginama vasariniai kviečiai, buvo tręšiami NPK trąšomis, santykiu 8:18:26 po 300 kg ha⁻¹ ir salietra po 200 kg ha⁻¹. 2007 metais buvo auginama miežiai, buvo tręšiami salietra po 250 kg ha⁻¹.

Kiekviename laukelyje tyrimų eigoje matuojamas drenažo nuotėkis (tūriniu būdu, kas 3 dienos), imami vandens ir dirvožemio mėginiai.



4 pav. Žemės dirbimo įtakos drenažo vandens kokybei tyrimų objektas

Drenažo nuotėkis

Drenažo nuotėkis buvo sezoninio pobūdžio. Didesnis drenažo nuotėkis buvo žiemą, pavasarį ir rudenį, o vasarą visose drenažo sistemose nuotėkis buvo mažas arba jo nebuvo. Vidutinis drenažo nuotėkis šiais metais visuose variantuose pasiskirsto gana tolygiai.

5 lentelė. 2007 metų drenažo sistemų mėnesinis nuotėkis (mm)

Mėnesiai	Drenažo sistemos							
	2	3	4	5	6	7	8	
I	11,9	7,50	6,90	9,30	5,20	7,80	6,80	
II	2,51	2,10	4,40	3,30	6,90	2,90	1,60	
III	16,3	19,0	22,8	14,0	13,4	14,6	17,0	
IV	3,93	2,80	2,70	8,90	5,20	3,60	2,90	
V	18,8	16,6	24,2	17,7	18,2	17,0	14,9	
VI	-	-	-	-	-	-	-	
VII	11,9	9,40	10,3	11,6	7,80	13,7	9,80	
VIII	4,25	3,40	4,90	5,60	4,60	4,60	1,90	
IX	8,47	7,30	10,8	9,40	14,4	9,00	7,70	
X	6,19	4,90	8,00	7,46	10,8	5,70	5,30	
XI	41,1	32,5	41,5	40,2	37,6	41,5	34,0	
XII	11,9	7,80	14,3	12,7	19,4	13,2	12,9	

Didžiausias vidutinis mėnesinis drenažo nuotėkis (12,7 mm) buvo laukuose įdirbamuose vėlyvu lėkščiavimu, drenažo nuotėkio aukštis svyravo nuo 2,51 iki 41,1 mm (6 lentelė). Tai buvo 5,50 % didesnis negu laukuose ariamuose vėlai rudenį ir 11,1 % negu laukuose ariamuose anksti rudenį (rugpjūčio gale). Laukuose ariamuose vėlai rudenį vidutinis drenažo nuotėkis buvo lygus 12,0 mm, svyravo nuo 2,10 iki 41,5 mm, o laukuose ariamuose anksti rudenį (rugpjūčio gale) vidutinis drenažo nuotėkis buvo lygus 11,3 mm, svyravo nuo 1,60 iki 41,5 mm. Visose drenažo sistemose (antroje, trečioje, ketvirtoje, penktoje, šeštoje, septintoje ir aštuntoje) didžiausias nuotėkis buvo lapkritį.

Didžiausias drenažo nuotėkis (41,5 mm) buvo ketvirtoje ir septintoje drenažo sistemose, kurių plotas 1,04 ir 0,78 ha, mažiausias nuotėkis (1,60 mm) buvo aštuntoje drenažo sistemoje, kurios plotas 1,09 ha. Žiemą drenažo sistemose nuotėkis buvo nuo 1,60 iki 19,4 mm per mėnesį, pavasarį nuo 2,70 iki 24,2 mm, vasarą nuo 0 iki 13,7 ir rudenį nuo 4,90 iki 41,5 mm. Vegetacijos periodu drenažo nuotėkis buvo nuo 0 iki 24,2 mm per mėnesį.

6 lentelė. 2007 metų drenažo nuotėkio (mm) mėnesiniai vidurkiai, kitimo ribos ir paklaidos

Žemės dirbimo variantai	Mėnesių vidurkis	Drenažo nuotėkio kitimo ribos	Vidurkio paklaida
Ankstyvas (rugpjūčio gale) arimas	11,3	1,60 – 41,5	± 1,03
Vėlyvas (spalį) lėkščiavimas	12,7	2,51 – 41,4	± 1,16
Vėlyvas (lapkritį) arimas	12,0	2,10 – 41,5	± 1,09

Maisto medžiagų koncentracijos

Vidutinės bendrojo azoto ir fosforo koncentracijos visuose variantuose pasiskirsto gana tolygiai (7 lentelė).

Didesnė vidutinė bendrojo azoto koncentracija ($24,3 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame laukai ariami anksti rudenį (rugpjūčio gale), koncentracijos svyravo nuo 3,40 iki $53,0 \text{ mg l}^{-1}$. Tai buvo 25,5 % didesnė negu laukuose įdirbamuose vėlyvu lėkščiavimu ir 24,3 % didesnis negu laukuose ariamuose vėlai rudenį. Šiuose variantuose neįžymiai didesnė koncentracija ($18,4 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame laukai ariami vėlai rudenį, miežiai buvo auginami be tarpinių augalų, koncentracijos svyravo nuo 2,05– $37,0 \text{ mg l}^{-1}$. Koncentracija variante, kuriame laukai įdirbami vėlyvu lėkščiavimu buvo lygi $18,1 \text{ mg l}^{-1}$, jos svyravo nuo 1,87 iki $35,3 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausia vidutinė metinė koncentracija ($25,4 \text{ mg l}^{-1}$) buvo septintoje drenažo sistemoje, o mažiausia koncentracija ($16,3 \text{ mg l}^{-1}$) buvo trečioje drenažo sistemoje.

7 lentelė. 2007 metų bendrojo azoto ir fosforo koncentracijų mėnesiniai vidurkiai, kitimo ribos ir paklaidos

Žemės dirbimo variantai	Mėnesių vidurkis	Koncentracijos kitimo ribos	Vidurkio paklaida	Azotas		Fosforas	
				Mėnesių vidurkis	Koncentracijos kitimo ribos	Vidurkio paklaida	Koncentracijos kitimo ribos	Vidurkio paklaida
Ankstyvas (rugpjūčio gale) arimas	24,3	3,40-53,0	± 1,41	0,195	0,003 – 1,40	± 0,426	
Vėlyvas (spalį) lėkščiavimas	18,1	1,87-35,3	± 0,95	0,231	0,016 – 1,70	± 0,18	
Vėlyvas (lapkritį) arimas	18,4	2,05 – 37,0	± 1,08	0,231	0,013 – 1,75	± 0,535	

Bendrojo azoto koncentracijos 2007 metais buvo žymiai mažesnės lyginant su 2006 metais. 2007 metais didžiausia koncentracija ($54,0 \text{ mg l}^{-1}$) buvo aštuntoje drenažo sistemoje gegužę, o tuo tarpu 2006 metais didžiausia koncentracija (142 mg l^{-1}) buvo septintoje drenažo sistemoje gruodį. Didesnės koncentracijos buvo ketvirtoje, septintoje ir aštuntoje drenažo sistemose, mažesnės koncentracijos buvo antroje, trečioje, penktoje ir šeštoje drenažo

sistemose. Didžiausia koncentracija ($54,0 \text{ mg l}^{-1}$) buvo aštuntoje drenažo sistemoje gegužę, o mažiausia koncentracija ($0,70 \text{ mg l}^{-1}$) buvo antroje drenažo sistemoje sausį.

Žiemą drenažo sistemose koncentracija buvo nuo $1,87$ iki 32 mg l^{-1} , pavasarį bendrojo azoto koncentracija buvo nuo $22,0$ iki $53,0 \text{ mg l}^{-1}$, vasarą bendrojo azoto koncentracija buvo nuo $12,5$ iki $31,0 \text{ mg l}^{-1}$ ir rudenį nuo $2,20$ iki 22 mg l^{-1} . Vegetacijos laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija svyravo nuo $2,20$ iki $53,0 \text{ mg l}^{-1}$.

Didesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija buvo variantuose, kuriame laukai įdirbami vėlyvu lėkščiavimu ir kuriame laukai ariama vėlai rudenį, miežiai buvo auginami be tarpinių augalų. Šiuose variantuose vidutinė bendrojo fosforo koncentracija buvo vienoda ($0,231 \text{ mg l}^{-1}$). Variante, kuriame laukai ariama vėlai rudenį, miežiai buvo auginami be tarpinių augalų, koncentracijos svyravo nuo $0,013$ – $1,75 \text{ mg l}^{-1}$. Variante, kuriame laukai įdirbami vėlyvu lėkščiavimu, koncentracijos svyravo nuo $0,016$ – $1,70 \text{ mg l}^{-1}$. Mažesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija ($0,195 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame, laukai ariami anksti rudenį (rugpjūčio gale). Šiame variante mėnesinės koncentracijos svyravo nuo $0,003$ iki $1,40 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausia vidutinė metinė koncentracija ($0,244 \text{ mg l}^{-1}$) buvo ketvirtoje drenažo sistemoje, o mažiausia koncentracija ($0,161 \text{ mg l}^{-1}$) buvo septintoje drenažo sistemoje.

Bendrojo fosforo koncentracijos 2007 metais buvo žymiai mažesnės lyginant su 2006 metais. 2007 metais didžiausia koncentracija ($2,1 \text{ mg l}^{-1}$) buvo ketvirtoje drenažo sistemoje liepą, o tuo tarpu 2006 metais didžiausia koncentracija ($5,1 \text{ mg l}^{-1}$) buvo penktoje drenažo sistemoje gruodį.

Žiemą drenažo sistemose koncentracija buvo nuo $0,003$ iki $0,033 \text{ mg l}^{-1}$, pavasarį nuo $0,045$ iki $0,155 \text{ mg l}^{-1}$, vasarą bendrojo fosforo koncentracija buvo nuo $0,11$ iki $1,75 \text{ mg l}^{-1}$ ir rudenį nuo $0,015$ iki $0,11 \text{ mg l}^{-1}$. Vegetacijos laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija svyravo nuo $0,07$ iki $1,75 \text{ mg l}^{-1}$.

Bendrojo azoto ir fosforo išsiplovimai pasiskirsto gana netolygiai. Iš 8 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2007 metais didžiausias metinis bendrojo azoto išsiplovimas ($33,8 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo septintoje drenažo sistemoje, laukai ariami anksti rudenį (rugpjūtį–rugsėį), mažiausias metinis išsiplovimas ($17,8 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo trečioje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje).

8 lentelė. Bendrojo azoto ir fosforo išsiplovimų pasiskirstymas drenažo sistemose esant skirtingam žemės dirbimui

Drenažo sistemos numeris	Žemės dirbimo tipas	Plotas ha	N kg ha^{-1}	P kg ha^{-1}
2	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	0,90	23,9	0,276
3	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta	1,14	17,8	0,184
4	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta	1,04	28,8	0,304
5	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	0,92	23,0	0,306
6	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	1,38	23,2	0,186
7	Anksti (rugpjūtį–rugsėį) arta	0,78	33,8	0,241
8	Anksti (rugpjūtį–rugsėį) arta	1,09	23,8	0,197

Didžiausias metinis bendrojo fosforo išsiplovimas ($0,306 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo penktoje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje), o nuo 2004 metų įdirbama lėkštėmis, mažiausias metinis išsiplovimas ($0,184 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo trečioje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje).

Žemės ūkio augalų derliai ir su derliumi paimamas NPK kiekis

Pagrindinių žemės ūkio augalų derliai 2007 metais pateikti 9 lentelėje. 2007 metais daugelyje ūkių Graisupio baseine gauti rekordiniai derliai, pvz. ūkyje Nr. 2 miežių iki 7 t ha^{-1} , kukurūzų žaliosios masės – 70 t ha^{-1} 25 ha plote, ūkyje Nr. 6 esant minimaliam tręšimui žieminių kviečių buvo prikulta 6 t ha^{-1} , tai rodo, kad 2007 metai buvo žemdirbiams palankūs ir augalai sunaudojo ne tik su trąšomis įterptas, paskaičiuotas pagal augalų sunaudojamą NPK kiekį, maisto medžiagas, bet naudojo ir dirvožemio atsargas.

9 lentelė. Žemės ūkio augalų derliai 2007 metais Graisupio up. baseino ūkiuose

Ūkio Nr.	Augalų derliai ūkiuose, t ha^{-1}					
	Žieminiai javai	Vasariniai varpiniai javai	A.V. mišiniai, rapsai	Cukriniai runkeliai	Kukurūzai	Daugiametės žolės
1	4	3 - 3,5		45	54,2 ž.m.	2 s.m.
2	5	4 - 7	4,5	40	70 ž.m.	6 s.m.
3	5	4 - 4,5	2			4 s.m.
4	5,2	3,8 - 4,1				4 s.m.
5		4	2,5			
6	6	5				
7		4,8				
8		4				

Sutrumpinimai: s. m. – sausos medžiagos; ž. m. – žalia masė; A.V. – ankštiniai varpiniai javai

Kai kurių augalų, pvz. cukrinių runkelių, derlius ($40\text{-}45 \text{ t ha}^{-1}$) buvo panašiai toks pat ir net truputi mažesnis nei praėjusiais metais (2006 m. daugelyje ūkių $35\text{-}40 \text{ t ha}^{-1}$, o atskiruose ūkiuose iki 60 t ha^{-1} , 2005 metais - $37\text{-}53 \text{ t ha}^{-1}$). Kukurūzų derlius visuose ūkiuose 2007 metais buvo didesnis - $54,2\text{-}70 \text{ t ha}^{-1}$, 2006 metais buvo $33\text{-}48 \text{ t ha}^{-1}$ žalios masės. Kukurūzų derlius imamas po šalnų, todėl užraugiama gana sausa masė ir $30\text{-}50 \text{ t ha}^{-1}$ derlius yra aukštas. Žolių derlius sausą medžiagą $2\text{-}6 \text{ t ha}^{-1}$ yra vidutinis. Pagerėjo žolių rūšinė sudėtis: daugiau ankštinių augalų, liucernos, baltųjų doobilų žolių mišiniuose ypač įsėtuose paskutiniiais metais. Tokioje žolių masėje daugiau žaliųjų proteinų ir jų pašarinė vertė aukštesnė, produkcijos vienetui pagaminti sunaudojama mažiau pašarų, pasigamina mažiau aplinkai neigiamą poveikį turinčio mėšlo.

Aukšti didžiausius plotus užimančių javų ir kt. žemės ūkio augalų derliai nenaudojant pernelyg daug trąšų mažina nitratų išsiplovimo tikimybę, nes azotas arba augalų paimamas iš dirvos, arba lieka netirpioje bei mažai tirpioje organinių junginių formoje (augalų šaknyse ir kitose organinėse liekanose). Gerai vystantis augalams gerėja dirvožemio hidrofizikinės savybės, produktyviai sunaudojamos maisto medžiagos ir vanduo, didėja transpiracija, mažėja nuotėkis, dėl ko mažėja maisto medžiagų išsiplovimo rizika. Atlikta analizė rodo, kad geriausi rezultatai tiek ūkiniu tiek aplinkosauginiu požiūriais pasiekiami, kada auginami įvairūs augalai. Didesnė augalų įvairovė yra mišrios gamybos ūkiuose, tačiau taikant pažangiausias tręšimo bei žemės dirbimo technologijas (ūkis Nr. 6) ir pasiekti aukšti derliai rodo, kad ir augalininkystės prekiniuose ūkiuose galima ūkininkauti nedarant žalos aplinkai.

Nuėmus derlių paimtas maisto medžiagų NPK kiekis parodytas 10 lentelėje.

Priklausomai nuo gauto derliaus, 2007 metais Graisupio baseino ūkiuose iš dirvos buvo paimta $86,3\text{-}127,1 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto (2006 metais atitinkamai $41,7\text{-}138,4 \text{ kg ha}^{-1}$, 2005 metais - $66,8\text{-}116,3 \text{ kg ha}^{-1}$), $28,3\text{-}62,7 \text{ kg ha}^{-1}$ fosforo (2006 metais atitinkamai $22,2\text{-}123,5 \text{ kg ha}^{-1}$, 2005 metais $11\text{-}68 \text{ kg ha}^{-1}$), $58,8\text{-}161,1 \text{ kg ha}^{-1}$ kalio (2006 atitinkamai $26\text{-}121 \text{ kg ha}^{-1}$, 2005 metais $65\text{-}232 \text{ kg ha}^{-1}$). Daugiausiai azoto ir kalio paimta su derliumi mišrios gamybos ūkyje Nr. 2.

10 lentelė. Augalų paimti iš dirvožemio 2007 metais maisto medžiagų kiekiai

Ūkio Nr.	Su derliumi paimti maisto medžiagų kiekiai, kg		
	N	P	K
1	96,9	40,5	133,2
2	124	42,8	161,1
3	92	37,9	76,1
4	97,3	44,7	89,6
5	86,3	28,3	58,8
6	127,1	62,7	114,9
7	102,7	44,2	100,3
Vidutiniškai baseine	104,2	42,1	119,4

Proporcingai pasėlių plotui Graisupio baseine vidutiniškai iš 1 ha buvo paimta 104,2 kg ha⁻¹ azoto, 42,1 kg ha⁻¹ fosforo ir 119,4 kg ha⁻¹ kalio (atitinkamai 2006 metais 79,6 kg ha⁻¹ azoto, 30,3 kg ha⁻¹ fosforo ir 93,4 kg ha⁻¹ kalio, 2005 metais 80,7, 14,7 ir 74,9 kg ha⁻¹ azoto, fosforo (P₂O₅) ir kalio (K₂O)). Pateikti duomenys rodo, kad su derliumi Graisupio baseine kas metai paimama daugiau maisto medžiagų nežiūrint nepalankių (sausrinių 2006) metų. Tai rodo, kad gerėja agrotechnika ir geriau panaudojamos augalų maisto medžiagos.

Maisto medžiagų balansai

Geriausiais maisto medžiagų judėjimą baseine atspindi maisto medžiagų balansai. Tam tikslui sumuojami į baseiną patenkantys pagrindinių maisto medžiagų kiekiai su trąšomis, išberta sėkla, krituliais, suskaičiuojama pagal ankštinių augalų plotus biologinė azoto fiksacija. Išlaidų pagrindinę dalį sudaro paimtas su augalų derliumi maisto medžiagų kiekis, o taip pat netenkamas azoto kiekis dėl išplovimo, išgaravimo bei denitrifikacijos. Kadangi neturime priemonių išmatuoti azoto išgaravimo ir denitrifikacijos, sudarydami azoto balansą, išlaidas skaičiavome tik pagal augalų paimtą ir išplautą (matuojamas) azoto kiekį.

Azoto balanso rezultatai pagal ūkius ir visame Graisupio baseine pateikti 11 lentelėje.

11 lentelė. Ūkių ir Graisupio baseino 2007 metų azoto balansas

Ūkio Nr.	Azoto pajamų, kg/ha					Azoto išlaidų, kg/ha			Liko nepanaudoto ar paimto (-) azoto
	Trąšos	Biologinė fiksacija	Krituliai	Sėkla	Viso pajamų	Derlius	Išplovimas	Viso išlaidų	
1	86,6		26,6	2,2	115,4	96,9	14,2	111,1	4,3
2	154,7	11,3	26,6	2,5	195,1	124	14,2	138,2	56,9
3	63,5		26,6	3,7	93,8	92	14,2	106,2	-12,4
4	135,4		26,6	4,9	166,9	97,3	14,2	111,5	55,4
5	100,6		26,6	3,1	130,3	86,3	14,2	100,5	29,8
6	30,8		26,6	5,1	62,5	127,1	14,2	141,3	-78,8
7	99		26,6	4,7	130,3	102,7	14,2	116,9	13,4
8	68		26,6	4,8	99,4	86,4	14,2	100,6	-1,2
Baseine	105,9	2,9	26,6	3,3	138,7	104,2	14,2	118,4	20,3

Nagrinėjama 2007 metais daugumoje ūkių (išskyrus tris ūkius, kurių skirtumą rodantys skaičiai lentelėje paryškinti) susidarė azoto perteklius. Iš dirvožemio daugiau buvo paimta negu įterpta su trąšomis augalininkystės specializacijos ūkiuose, kuriuose buvo tręšiama sumažintomis trąšų normomis (ūkiuose Nr. 3 ir 6). Ankstesniuose skyreliuose

aptartos augalų tręšimo normos rodo, kad jos buvo dažniausiai vidutinės ir tik dar kartą parodo, kad ne vien tik perteklinės tręšimo normos gali sudaryti sąlygas iššiplovimų padidėjimui. Kai kuriuose ūkiuose (Nr. 4) perteklinio azoto liko virš 55,4 kg ha⁻¹ (2006 metais buvo likę virš 100 kg ha⁻¹). Matomai, tręšimas nepakankami subalansuotas. Sumažėjęs perteklinis balansas buvo daugiausia padidėjusio derlingumo sąskaita, matomai pagerėjo žemės dirbimas, geresnės buvo ir meteorologinės sąlygos. Svarbu, kad daroma pažanga mažinant perteklinio azoto kiekius. Likęs dirvožemyje azotas gali būti augalų panaudotas ir vėliau, pvz. pasėjus žiemkenčius ar posėlinius augalus, ir iššplovimai dėl to nepadidėtų. Ūkyje Nr. 4 2007 metais ir buvo pasėta daugiau žiemkenčių negu kituose ūkiuose. Jei mineralinio azoto perteklius dirvožemyje lieka iki augalų vegetacijos pabaigos, iššiplovimams turi reikšmės kokios esti hidrologinės-meteorologinės sąlygos nuotėkio formavimosi metu (žiema esant atlydžiams ar per pavasario polaidį). Šių metų (2007-2008) žiema ypač palanki iššplovai, nes įšalo visai nebuvo, dažniau lijo negu snigo ir pastoviai buvo drenažo nuotėkis.

Ūkiuose plečiant auginamų augalų įvairovę, mažinamas perteklinio azoto susikaupimo dirvožemyje pavojus. Graisupio baseino žemdirbiai su susirūpinimu vertina esamą padėtį, kad drenažu iššiplauna nemažai azoto (2007 metais 14,2 kg ha⁻¹). Mažo upelio Graisupio baseino (14,2 km²) mastu tai sudaro beveik 60 t amonio salietros. Azoto balanso skaičiavimai leidžia kiekvienam ūkininkui išsiaiškinti ar perkamas brangias trąšas naudoja racionaliai. Mišrios gamybos ūkio Nr. 2, kur didžioji dalis azoto skleidžiama skysto mėšlo pavidalu, buvo pakankamai didelis perteklinis azoto balansas (57 kg ha⁻¹), kurį galima paaiškinti tuo, kad su mėšlu įterptas azotas naudojamas eilę metų ir jei mėšlu tręšiami laukai pagal sėjomainą tinkamai kaitaliojami, azoto iššplovimo pavojus yra mažesnis negu pertekliniam balansui susidarius plotuose, kur skleidžiamos mineralinės trąšos. Aplinkosauginiu požiūriu ypač vertingas ūkio Nr. 6 patyrimas, kuriame azoto trąšomis augalai buvo tręšiami per du kartus jų vegetacijos metu išpurškiant su augalų apsaugai skirtais chemikalais. Kadangi dirvožemyje azoto atsargos yra pakankami didelės, neigiamas azoto balansas bent artimiausiu metu dirvožemio derlingumo sumažėjimui didesnės įtakos turės, o iššiplovimams taip ūkininkaujant visame baseine poveikis būtų esminis.

Fosforas mažesniais kiekiais išplaunamas negu azotas, tačiau fosforas dažnai būna limituojančiu veiksniu vandens telkinių eutrofikacijai. Nedideli fosforo kiekiai, esant pakankamai azoto vandens telkiniuose, žymiai suaktyvina vienalaščių dumblių vystymąsi.

Fosforo ir kalio balanso skaičiavimų rezultatai Graisupio baseine ir atskirai paėmus atskirų ūkių dirvožemiuose pateikti 12 ir 13 lentelėse.

12 lentelė. Fosforo balansas Graisupio baseine 2007 metais

Ūkio Nr.	Pajamos, kg ha ⁻¹				Išlaidos, kg ha ⁻¹			Skirtumas kg ha ⁻¹
	trąšos	krituliai	sėklos	viso	derlius	išplovė	viso	
1	42,2	3,1	1	46,2	40,5	0,1	40,6	5,6
2	55,4	3,1	1,1	59,5	42,8	0,1	42,9	6,6
3	0,1	3,1	1,7	4,9	37,9	0,1	38	-33,1
4	57,1	3,1	2,2	62,4	44,7	0,1	44,8	17,6
5		3,1	1,3	4,4	28,3	0,1	28,4	-24
6	42,8	3,1	2,5	48,4	62,7	0,1	62,8	-14,4
7	48	3,1	2	53,1	44,2	0,1	44,3	8,8
8		3,1	1,6	4,7	29,6	0,1	29,7	-25
Vidutiniškai baseine	42,1	3,1	1,5	46,7	42,1	0,1	42,2	4,5

Fosforo 50% ūkių buvo daugiau paimta iš dirvos negu įterpta. Sunaudota daugiau fosforo 4 ūkiuose iš aštuonių (2006 ir 2005 m. – 5 ūkiuose iš aštuonių), fosforo balanso likučių svyravimo ribos – nuo -33,1 iki 17,6 kg ha⁻¹ (2006 m. 1,9-71,3 kg ha⁻¹). Šie rezultatai rodo, kad tręšimas fosforo trąšomis geriau subalansuojamas. Neigiamas balansas yra ūkiuose,

kurie nenaudojo fosforo trąšų. Tai – ne pats geriausias sprendimas, nes, augalams trūkstant fosforo, blogiau įsavinamos ir kitos maisto medžiagos, jos lieka nepanaudotos.

13 lentelė. Kalio balansas Graisupio baseine 2007 metais

Ūkio Nr.	Įterpta į dirvožemį su trąšomis ir sėklomis, kg ha ⁻¹	Paimta iš dirvožemio su derliumi ir išplovė, kg ha ⁻¹	Skirtumas
1	65,4	141,2	-75,8
2	178,4	169,1	9,3
3	106,9	84,1	22,8
4	77,6	97,6	-20
5	2,9	66,8	-63,9
6	58,1	122,9	-64,8
7	52,6	108,3	-55,7
8	4,4	88,0	-83,6
Vidutiniškai baseine	94,9	127,4	-32,5

Kalio balansas 2007, kaip ir 2006, metais buvo neigiamas 6 ūkiuose iš 8. Tai aplinkosauginiu požiūriu yra negeras reiškinys. Kalio trūkumą galima laikyti viena iš priežasčių, dėl kurios susidarė azoto perteklius. Kalio atsargų mažėjimas mažina ir dirvožemio derlingumo potencialą. Kalio balansas 2007 metais rodo, kad jo paimama iš dirvožemio vis daugiau, o skleidžiama su trąšomis mažiau (2007 – 32,5; 2006 – 14,5; 2005 – 11,9 kg ha⁻¹).

Pasėliai geriau tręšiami kalio trąšomis ūkiuose Nr. 2 (mišrios gamybos) ir Nr. 3 (augalininkystės produkcijos). Juose balansas teigiamas: atitinkamai 9,3 ir 22,8 kg ha⁻¹.

Tręšimas pagal fosforo ir kalio atsargas dirvožemyje (prieš tai atlikus analizes) ir augalų poreikius ūkininkams būtų naudingas tiek ekonominiu, tiek aplinkosauginiu požiūriais. Kol kas ūkininkai pagaili lėšų ir laiko tokiems tyrimams. Valstybės parama ūkiuose tiriant dirvožemyje maisto medžiagų atsargas būtų aplinkosauginiu požiūriu vertinga.

IŠVADOS

1. Žemės naudmenos Graisupio baseine daugiausiai naudojamos žemės ūkiui. Ariamosios žemės kartu su ganyklomis santykiniai plotai, lyginant 2007 metų žemėnaudą su 2006 metų, nepasikeitė ir sudaro 71% viso baseino ploto. Atitinkamai miškai 28%, teritorijos prie sodybų ir tvartų 1%.

2. 2007 metais, lyginant su 2006 metais, padidėjo vasarinių javų plotai iki 36,4% (2006 metais buvo 27%), tačiau jų buvo apie 10% mažiau negu 2005 metais. Didesni plotai buvo užsėti žieminiiais kviečiais ir kvietrugiais (20%), 2006 – 18, 2005 – 12%. Iš kaupiamųjų augalų didžiausią dalį (7,85% viso pasėlių ploto) užėmė kukurūzų pasėliai, o cukrinių runkelių buvo pasėta mažiau – 4,5%.

Bendru įvertinimu pasėlių struktūra aplinkosaugos požiūriu pagal vienus rodiklius pagerėjo (daugiau sėjama žieminių javų, kukurūzų), iš kitos pusės – pablogėjo (padidėjo vasarinių javų plotai, sumažėjo daugiamečių žolių).

3. Analizuojant atskirų ūkių pasėlių struktūrą, ji buvo aplinkosauginiu požiūriu geresnė mišrios (augalininkystės ir gyvulininkystės) prekinės produkcijos ūkiuose. Didesni plotai šiuose ūkiuose užimti daugiametėmis žolėmis. Augalininkystės specializacijos ūkiuose daugiametės žolės nesėjamos. Paskutiniaisiais metais šiuose ūkiuose užsėjami didesni rapsų, žieminių javų plotai.

4. Mišrios produkcijos gamybos ūkiuose pasėliai, tręšiami mėšlu (javų mišiniai pašarui, daugiametės žolės, kukurūzai), gavo žymiai daugiau maisto medžiagų lyginant su

mėšlu netrešiamais pasėliais (N 132-269, P 46,1-92,1, K 180,8-324,7 kg ha⁻¹). Pasėliams, patreštieiems tik mineralinėmis trąšomis (miežiai, kvietrugiai, cukriniai runkeliai), teko mažiau veiklių medžiagų (N 50-99, P 48-75, K 48-150 kg ha⁻¹).

5. Tipingame augalininkystės produkcijos ūkyje, įvertinant tai, kad iš praeitų metų dirvožemyje buvo likę maisto medžiagų (perteklinis maisto medžiagų balansas), o trąšų kainos pakilo, pasėlių tręšimo normos buvo sumažintos. Azoto trąšų žieminiams ir vasariniams kviečiams buvo išberta po 68, miežiams 51, rapsams 72 kg ha⁻¹. Kitame augalininkystės specializacijos ūkyje, kuriame aplinkosaugos požiūriu ūkininkaujama labai pažangiai, trąšos paskleistos išlaistant kartu su augalų apsaugos priemonėmis. Trąšų normos buvo tokios: miežiams N 19,4, žieminiams kviečiams N 36,4, atitinkamai P 32 ir 48, K 40 ir 60 kg ha⁻¹.

Apibendrinanti išvada, - net ir neturėdami galimybių pagerinti pasėlių struktūrą augalininkystės specializacijos ūkiuose žemdirbiai ieško kelių efektyviau naudoti trąšas, mažinti maisto medžiagų išplovą.

6. Suskaičiavus azoto atsargas 0-60 cm dirvožemio sluoksnyje Graisupio baseino tirtuose laukuose, nustatyta, kad jos sumažėjo 23,9% (nuo 39,3–47,9 kg ha⁻¹ iki 27,8), perėjo nuo nepakankamas atsargas turinčių dirvožemių grupės į labai mažai azoto turinčių dirvožemių grupę (mažiau 30 kg ha⁻¹). Lyginant 2005 ir 2007 metais dirvožemyje esantį fosforo judrių formų kiekį matyti, kad pagal šį rodiklį dirvožemiai tapo vienodesni. 2005 metais fosforo kiekis buvo nuo nepakankamo (mažiau 100 mg kg⁻¹) iki pakankamų atsargų (virš 150 mg kg⁻¹), o 2007 metų duomenimis jos atitiko vidutinių atsargų lygį (tarp 100 ir 150 mg kg⁻¹). Judraus kalio atsargos sumažėjo ir visuose tirtuose sklypuose perėjo į nepakankamų atsargų lygį (mažiau 100 mg kg⁻¹). Dirvožemio tyrimai rodo, kad norint gauti vidutinius ir gerus derlius Graisupio baseine reikia naudoti visas pagrindines maisto medžiagas (NPK) turinčias trąšas.

7. Bendras NPK kiekis, tenkantis Graisupio baseino 1 ha 2007 m., papildęs dirvožemio atsargas iš įvairių šaltinių (skaičiuojant tręšimą, kritulius ir sėklas), sudarė N – 138,7, P – 42,2, K – 94,9 kg ha⁻¹. Lyginant su 2006 metais pagal azotą tręšimas truputį sumažėjo (2006 m. buvo 147,5 kg ha⁻¹), o pagal fosforą ir kalį padidėjo (P – 37,2 ir K – 88,1 kg ha⁻¹). Bendras pasišalinęs iš dirvožemio maisto medžiagų kiekis Graisupio baseine 2007 metais sudarė: N - 118,4, P – 42,2, K – 127,4 kg ha⁻¹. Atitinkamai prie panašaus tręšimo 2006 metais buvo N - 113,7, P - 32,2, K - 102,6 kg ha⁻¹, o 2005 metais N – 89,5, P - 14,9, K – 74,9 kg ha⁻¹. Iš trijų metų tyrimo rezultatų matyti, kad daugiausia augalų derliaus nulemiamas iš dirvožemio paimamų maisto medžiagų kiekio didėjimas rodo gerėjančią agrotechniką.

8. Vidutinis azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine 2007 metais buvo perteklinis. Susidarė 20,3 kg ha⁻¹ azoto likutis (2006 metais jis buvo didesnis - 37,8 kg ha⁻¹) ir 4,5 kg ha⁻¹ fosforo likutis (2005 m. - 5 kg ha⁻¹). Kalio balansas buvo dar daugiau neigiamas negu 2006 metais. Iš dirvožemio buvo paimta 32, 5 kg ha⁻¹ kalio.

9. Atskirų ūkių perteklinis azoto balansas, siekiantis virš 50 kg ha⁻¹, didesnę susirūpinimą turėtų kelti augalininkystės produkcijoje specializuojantiems ūkiams. Pagerinti balansą, kaip rodo kitų tokios pat specializacijos ūkių patirtis, galima sumažinus tręšimą azoto trąšomis ir taikant naujoves, pvz. tręšimą per lapus, sėjant įsėlinius ir posėlinius augalus.

B. GRUNTINIO BEI PAVIRŠINIO VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE

IVADAS

Pagrindinis darbo tikslas – išanalizuoti bei apibendrinti nedidelio Graisupio upelio, tipinio Vidurio Lietuvai ir esančio intensyvaus žemės ūkio gamybos rajone (Kėdainių), gruntinių bei paviršinių vandenų ir kritulių sudėties tyrimų, atliktų 2007 m., rezultatus. Tyrimams įgyvendinti įvairių šalių monitoringo programų pavyzdžiu, vadovaujantis Europos Bendrijos Tarybos direktyvomis, HELCOM reikalavimais bei kitų šalių mokslinė patirtimi įrengta upelio, drenažo, gruntinio vandens ir kritulių stebėjimo postų sistema.

TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

Graisupio upelio baseine imamų vandens mėginių vietos apibūdintos 1 lentelėje.

1 lentelė. Tyrimo vietų charakteristikos

Kodas	Tyrimo vietų charakteristika
GL	Vandens kokybės ir nuotėkio matavimo postas Graisupio up. Yra įrengtas gelžbetoninis įtvaras su hidrometriniu skydu ir uždengtas gelžbetoninis šulinys su limnigrafu. Žemutiniame ir aukštutiniame bjeife įtvirtintos vandens lygio matavimo matuoklės. Analizuojami jungtiniai mėnesiniai (sausmetyje) ar dekadiniai (potvynio ir poplūdžių metu) mėginiai.
G5d	Drenažo sistema, sausinanti parodomojo ūkio laukus ir sodybą. Drenažo nuotėkiui matuoti įrengtas uždengtas gelžbetoninis šulinys su hidrometriniu skydu ir limnigrafu. Vandens užterštumo mėginiai imami kartu su kitais vandens mėginiais Graisupio up. baseine.
G6d	Drenažo vandens, nutekancio nuo bendrovės galvijų fermos teritorijos. Vandens ėminiai imami kas mėnesį.
G3g	Pjezometrai gruntinio vandens kokybei tirti 2 ir 5 m gylio. Vieta parinkta miškelyje, kad atspindėtų ne žemės ūkio, bet foninę taršą.
G4g	Pjezometrai gruntinio vandens kokybei tirti 2 ir 5 m gylio prie bendrovės galvijų fermos.
G5g	Pjezometrai 2 ir 5 m gylio gruntinio vandens kokybei tirti prie bendrovės kiaulių fermos.
G6g	Pjezometras gruntinio vandens kokybei tirti prie ūkininko galvijų tvarto.
G7g	Pjezometras gruntinio vandens kokybei tirti prie ūkininko galvijų tvarto sрутų rezervuaro.
G1š, G2š, G3š, G4š	Vandens paėmimo vietos iš šachtinių šulinių.

2006 metų rudenį Graisupyje buvo įrengtas pilnai automatizuotas naujas vandens matavimo postas truputį aukščiau dabar esamo. Statyti arčiau senojo posto nebuvo galimybių, nes būtų tekę statyti privačioje ūkininko žemėje, o be to, tektų tiesti naują elektros liniją ir visa tai būtų smarkiai pakėlę posto kainą. Naujame poste Graisupio baseino plotas yra 13,1

km². Šiuo metu yra sudarinėjama debitų kreivė naujam postui ir bus nustatomas ryšys tarp abiejų postų duomenų, kadangi šiuo metu stebėjimai vykdomi lygiagrečiai abiejuose postuose.

Vandens mėginių paėmimo vietos yra parodytos priede pateiktoje baseino schemoje. Stebėjimų objektas įrengtas 1997 m., prižiūrimas ir, esant reikalui, atnaujinamas.

2007 m. pavasarinio potvynio metu buvo paimti vandens ėminiai iš 56 drenažo sistemų Graisupio up. baseine, kurių chemijos tyrimų rezultatai panaudoti apskaičiuoti išplovimo koeficientus pasėlių grupėms.

Graisupio upelio ir drenažo vandens horizontų stebėjimo postuose įrengti limnigrafai, kurių duomenys apdorojami Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos naudojamu metodu.

Cheminiams tyrimams vandens ėminiai iš upelio imami kelis kartus savaitėje ir tiriami vidutiniai mėnesio mėginiai (pavasari – dekadiniai mėginiai). Kitų stebimų vietų mėginiai imami vieną kartą per mėnesį.

Upelio (GL) vandenyje buvo nustatomos šios analitės: pH, NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P, bendrasis N ir P, BDS₇, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃, SEL. Kitų stebimų vietų mėginiuose nustatomas tik pH, NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P, bendrasis N ir P (šuliniuose ir NO₂-N). Visi tyrimai atlikti pagal Aplinkos ministerijos patvirtintas metodikas [1].

Pagal surinktus duomenis buvo sudarytos GIS duomenų bazės šiems sluoksniams:

1. nitrato azotas drenažo vandenyje,
2. bendrasis azotas drenažo vandenyje,
3. bendrasis fosforas drenažo vandenyje.

Drenažo sistemos, iš kurių buvo paimti vandens ėminiai pavasarinio potvynio metu, suskirstytos į 4 grupes pagal sausinamuose laukuose augančius pasėlius: kaupiamieji augalai, žieminiai javai, vasariniai javai ir ganyklos. Kiekvienai pasėlių grupei apskaičiuota vidutinė bendrojo N ir bendrojo P koncentracija. Visai kasmet ariamai žemei (visiems pasėliams išskyrus ganyklas) apskaičiuota vidutinė koncentracija atsižvelgiant į kiekvienos pasėlių grupės užimamą plotą baseine. Tokiu pačiu būdu apskaičiuota ir vidutinė koncentracija visiems žemės ūkio laukams. Panaudojus Graisupio upelio 2007 metų nuotėkį apskaičiuoti azoto ir fosforo išplovimo koeficientai kiekvienai pasėlių grupei. Šie rezultatai palyginti su 1999-2007 m. vidutiniais išplovimo koeficientais Graisupio up. baseine bei panašiu būdu nustatytais išplovimo koeficientais Vardo ir L-1 upelių baseinuose, reprezentuojančiuose atitinkamai Baltijos aukštumų (Vakarų Lietuva) ir Žemaičių aukštumos (Rytų Lietuva) fizines geografines sritis.

Visi vandens cheminės analizės rezultatai yra pateikiami prie ataskaitos pridedamose lentelėse bei žemėlapiuose kompiuterinių duomenų bazių pavidale.

HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI

Pagrindiniame Graisupio vandens matavimo poste nuotėkis matuojamas nuo 1995 m., o pilni metų duomenys yra nuo 1996 metų. Per šį laiką gavus papildomą grafinę medžiagą buvo patikslintas Graisupio baseino plotas posto pjūvyje. GIS žemėlapių pagalba apskaičiavus patikslintomis takoskyromis išskirtą plotą jis yra 14,20 km² (anksčiau – 13,65 km²). Taigi, anksčiau (iki 2000 metų) skelbtus hidromodulius reiktų dauginti iš 0,961. Žinoma, nei upės debitų, nei apskaičiuotų išplautų maisto medžiagų kiekių iš baseino šis patikslinimas neliečia. Kas kita – charakteristikos, apskaičiuotos ploto vienetui. Jas reiktų dauginti iš to paties koeficiento.

Kritulių režimas

Per pastaruosius 7 metus kritulių kiekis Dotnuvos meteorologiniame poste (šalia tiriamo Graisupio baseino) svyravo nuo 418 iki 668 mm (2 lentelė). 2001 m. iškrito 571 mm,

2002 m. – 465 mm, 2003 metais - 456 mm, 2004 – 564 mm, 2005 metais – tik 418 mm, 2006 metais – 470 mm, o 2007 metais – 668 mm. 2007 m. kritulių kiekis sudaro 113% normos.

2001 m. daugiausiai kritulių iškrito liepą – 91 mm, tai sudarė 130% liepos mėnesio normos, 2002 metais spalį iškrito net 125 mm, t. y. 272% to mėnesio daugiametės kritulių normos, 2003 metais lietingiausias buvo rugpjūtis, per kurį iškrito 67 mm kritulių, o 2004 metais daugiausiai kritulių iškrito taip pat rugpjūtį – 99 mm, kas sudaro 166% to mėnesio daugiametės normos. 2005 ir 2006 metais lietingiausias buvo rugpjūtis, kai iškrito atitinkamai 76 mm ir 106 mm kritulių (tai sudarė 112% ir 156% normos). 2007 metais daugiausiai kritulių iškrito liepą – 118 mm, kas sudaro 169% normos. Mėnesinė kritulių norma 2007 metais buvo viršyta taip pat sausio (88 mm), vasario (26 mm), gegužės (98 mm), spalio (50 mm), ir lapkričio (60 mm) mėnesiais. Mėnesinė kritulių norma labiausiai buvo viršyta sausio mėnesį ir sudarė 259%. Mažiausiai kritulių 2007 m. buvo balandžio mėn. – tik 15 mm (38% normos).

2 lentelė. Krituliai Dotnuvos meteorologiniame poste 2001–2007 m.

Mėnuo	Norma	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	34	22	42	23	24	32	17	88
2	25	29	51	16	31	15	12	26
3	33	33	35	2	43	27	16	23
4	39	34	22	37	11	24	19	15
5	62	34	19	36	28	47	45	98
6	62	52	53	56	44	50	7	61
7	70	91	36	54	83	47	41	118
8	68	57	29	67	99	76	106	51
9	52	72	14	22	54	26	77	49
10	46	44	125	56	69	21	48	50
11	55	50	21	37	41	21	47	60
12	44	53	18	50	37	32	35	29
Metų	590	571	465	456	564	418	470	668

Graisupio up. hidrologinis režimas

3 lentelė. Graisupio up. debitai 2002–2007 m. ir hidromodulis 2007 m.

Mėnuo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
	debitas l s ⁻¹	debitas l s ⁻¹	debitas l s ⁻¹	debitas l s ⁻¹	debitas l s ⁻¹	debitas l s ⁻¹	hidromodulis l s ⁻¹ ha ⁻¹
1	441	14,3	22,8	148	6,4	179	0,1261
2	488	13,8	278	12,9	19	52,5	0,0370
3	248	80,3	279	184	82	258	0,1817
4	17	41,1	55,0	203	75	29,1	0,0205
5	5,6	8,61	7,11	21,0	9,2	77,5	0,0546
6	1,7	0,84	1,29	4,3	1,0	10,9	0,0077
7	2,8	0,41	5,79	1,0	0	30,8	0,0217
8	0,6	0,05	5,19	2,6	0,2	9,3	0,0065
9	0,0	0,47	5,73	0,1	2,8	3,6	0,0025
10	5,4	3,24	160	0,8	53	12,3	0,0087
11	20,2	10,6	179	0,8	82	31,7	0,0223
12	3,9	113	278	7,0	101	60,9	0,0429
Metų	103	23,9	106	49,0	36,0	63,0	0,0444

Graisupio up. vidutiniai mėnesiniai 2002–2006 m. debitai bei 2007 m. debitai ir hidromoduliai pateikti 3 lentelėje. Matome, kad 2007 m. vidutinis upės debitas buvo 63 l s⁻¹ ir

savo dydžiu niekuo neišsiskyrė iš kitų metų. Kaip matome (3 lentelė) didžiausias 2007 metais buvo kovo mėnesio vidutinis mėnesinis debitas (258 l s^{-1}), o savo dydžiu dar išsiskyrė sausio (179 l s^{-1}) ir gegužės mėnesio vidutinis debitas ($77,5 \text{ l s}^{-1}$). Nemaži debitai buvo ir metų gale: lapkričio vidutinis debitas – $31,7$, o gruodžio – $60,9 \text{ l s}^{-1}$.

Didžiausias paros debitas (4 lentelė) buvo sausio 19 dieną – 776 l s^{-1} (hidromodulis $0,5465 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Didžiausias per visą stebėjimų periodą užfiksuotas paros debitas buvo 1996 metų balandžio 14 d. – 3070 l s^{-1} (hidromodulis $2,1620 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).

4 lentelė. Graisupio up. paros debitai (l s^{-1}) 2007 m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	44,0	80,0	18,0	39,0	16,5	46,5	6,00	27,0	5,94	0	9,81	38,5
2	39,0	76,0	288	39,0	16,5	38,0	8,70	29,0	7,74	0	9,81	38,5
3	46,5	82,0	454	39,0	18,0	28,0	6,80	25,0	5,94	0	12,2	38,5
4	72,5	84,0	614	36,5	16,5	22,0	7,70	18,0	2,63	3,56	12,2	380
5	55,0	88,5	454	39,0	16,5	18,0	8,10	15,0	2,16	20,7	9,81	210
6	58,5	80,0	538	34,0	16,5	13,0	21,0	13,5	2,16	9,09	12,2	177
7	55,0	80,0	512	34,0	18,0	11,0	95,0	13,0	4,43	2,63	9,81	76,4
8	62,0	78,0	443	31,5	31,5	7,90	133	13,0	4,02	4,66	7,73	76,4
9	58,5	67,0	401	29,0	43,0	7,70	123	9,80	2,16	13,1	7,73	76,4
10	62,0	62,0	342	29,0	44,0	6,80	88,5	8,10	2,16	9,09	8,73	62,0
Vidurkis	55,3	77,8	406	35,0	23,7	19,9	49,8	17,1	3,93	6,28	10,0	117
11	58,5	62,0	306	31,5	76,0	6,00	63,0	7,40	2,16	9,09	11,0	49,4
12	58,5	62,0	323	31,5	371	6,30	48,0	6,30	2,16	13,1	12,2	43,7
13	69,0	56,0	332	29,0	525	6,00	40,0	6,00	1,98	30,6	14,9	38,5
14	121	50,0	314	29,0	466	4,70	33,0	6,00	0,14	27,1	17,9	33,6
15	351	49,0	314	27,0	142	4,70	23,5	6,00	0	23,8	33,6	33,6
16	332	46,5	306	25,0	62,0	6,00	19,5	4,40	0	15,4	38,5	38,5
17	240	44,0	314	25,0	58,5	11,0	16,5	4,10	1,37	23,8	43,7	33,6
18	391	48,0	306	25,0	49,0	7,70	13,5	3,80	2,16	11,0	43,7	33,6
19	776	49,0	280	25,0	34,0	6,00	9,80	3,40	2,16	9,81	46,5	33,6
20	562	49,0	218	27,0	36,5	5,20	7,40	4,10	4,43	11,0	49,4	38,5
Vidurkis	296	51,6	301	27,5	182	6,36	27	5,15	1,65	17,4	31,1	37,6
21	360	39,0	190	29,0	29,0	3,40	6,30	3,20	5,94	17,9	55,5	38,5
22	341	30,0	148	29,0	27,0	3,20	5,20	2,68	5,94	14,9	55,5	38,5
23	288	23,5	121	29,0	25,0	3,20	5,60	2,16	14,9	14,9	62,0	38,5
24	230	19,5	93,0	29,0	25,0	5,20	20,0	2,63	17,9	12,2	62,0	33,6
25	165	18,0	76,0	29,0	19,5	4,10	21,0	2,44	0,78	9,81	62,0	29,1
26	140	15,0	55,0	27,0	18,0	7,70	16,5	12,2	0,78	12,2	62,0	29,1
27	136	18,0	62,0	21,0	20,0	21,0	16,5	9,82	4,66	11,0	52,4	25,0
28	116	13,5	50,0	19,5	48,0	6,80	19,5	7,74	0,03	21,3	46,5	27,0
29	97,5		44,0	18,0	43,0	5,60	19,5	7,74	0	9,81	43,7	25,0
30	91,0		41,5	18,0	41,5	3,80	23,5	6,80	0	9,81	38,5	25,0
31	84,0		39,0		48,0		28,0	7,74		9,81		27,0
Vidurkis	186	22,1	83,6	24,9	31,3	6,40	16,5	5,92	5,10	13,1	54,0	30,6
Mėnesio Vidurkis	179	52,5	258	29,1	77,5	10,9	30,8	9,29	3,56	12,3	31,7	60,9

Graisupis 2007 metais buvo išdžiuves tik 7 paras: rugsėjo mėn. 15, 16 29, 30 ir spalio mėn. 1–3 dienomis.

Nuotėkis drenažo poste

Drenažo vandens matavimo poste nuotėkis vyko apie 9 mėnesius, išskyrus birželio pabaigą, liepą-rugpjūtį ir beveik visą rugsėjį (5 lentelė).

5 lentelė. Graisupio drenažo VMP paros debitai ($l\ s^{-1}$) 2007 m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0,394	0,25	0,099	0,477	0,138	0,054	0	0	0	0,149	0,028	0,690
2	0,394	0,194	0,784	0,448	0,113	0,048	0	0	0	0,140	0,028	0,670
3	0,408	0,278	0,850	0,448	0,113	0,048	0	0	0	0,124	0,028	1,16
4	0,430	0,679	0,608	0,379	0,011	0,044	0	0	0	0,124	0,032	2,33
5	0,554	0,877	0,469	0,333	0,011	0,038	0	0	0	0,290	0,032	2,59
6	0,588	0,655	0,419	0,287	0,011	0,031	0	0	0	0,627	0,029	2,18
7	0,512	0,472	0,487	0,241	0,011	0,027	0	0	0	0,586	0,031	1,60
8	0,480	0,325	0,449	0,218	0,040	0,024	0	0	0	0,474	0,039	1,52
9	0,442	0,218	0,433	0,224	0,113	0,024	0	0	0	0,423	0,039	1,52
10	0,588	0,159	0,433	0,241	0,135	0,019	0	0	0	0,429	0,039	1,26
VIDURKIS	0,48	0,41	0,50	0,33	0,07	0,04	0	0	0	0,34	0,03	1,55
11	0,750	0,145	0,433	0,276	0,128	0,018	0	0	0	0,423	0,046	1,03
12	0,742	0,119	0,457	0,287	0,546	0,015	0	0	0	0,406	0,061	0,820
13	0,612	0,107	0,469	0,270	0,572	0,013	0	0	0	0,375	0,079	0,720
14	0,496	0,093	0,433	0,241	0,301	0,013	0	0	0	0,375	0,088	0,650
15	0,442	0,066	0,433	0,224	0,208	0,013	0	0	0	0,391	0,099	0,580
16	0,480	0,083	0,433	0,207	0,154	0,013	0	0	0	0,391	0,110	0,540
17	0,802	0,107	0,427	0,207	0,118	0,021	0	0	0	0,375	0,130	0,440
18	1,90	0,077	0,419	0,207	0,088	0,024	0	0	0	0,375	0,230	0,400
19	3,56	0,056	0,433	0,195	0,069	0,021	0	0	0	0,331	0,650	0,400
20	2,85	0,035	0,433	0,207	0,059	0,015	0	0	0	0,290	0,50	0,400
VIDURKIS	1,26	0,09	0,44	0,23	0,22	0,02	0	0	0	0,37	0,20	0,60
21	1,40	0,027	0,419	0,190	0,049	0,013	0	0	0	0,290	0,360	0,400
22	1,24	0,035	0,405	0,155	0,041	0,010	0	0	0	0,252	0,260	0,400
23	1,11	0,024	0,377	0,138	0,036	0,010	0	0	0	0,240	0,200	0,380
24	0,918	0,005	0,340	0,138	0,031	0,010	0	0	0	0,218	0,160	0,350
25	0,702	0,003	0,286	0,138	0,027	0,012	0	0	0	0,207	0,230	0,320
26	0,560	0,012	0,240	0,138	0,024	0,014	0	0	0	0,207	1,04	0,280
27	0,442	0,035	0,181	0,138	0,024	0	0	0	0	0,196	0,720	0,260
28	0,360	0,028	0,833	0,138	0,022	0	0	0	0,160	0,196	0,500	0,240
29	0,274		0,753	0,138	0,031	0	0	0	0,160	0,176	1,09	0,210
30	0,204		0,672	0,138	0,100	0	0	0	0,160	0,167	0,910	0,210
31	0,172		0,552		0,064	0	0	0				0,200
VIDURKIS	0,67	0,02	0,46	0,14	0,04	0,01	0	0	0,05	0,20	0,55	0,30
MĖNESIO VIDURKIS	0,80	0,18	0,47	0,24	0,11	0,02	0	0	0,30	0,30	0,26	0,80

Vidutinis metinis drenažo sistemos G5d, kurios žiotyse įrengtas vandens matavimo postas, debitas buvo $0,29\ l\ s^{-1}$. Drenažo sistemos plotas yra 7,3 ha. Taigi, drenažo sistemos vidutinis metinis hidromodulis buvo $0,040\ l\ s^{-1}\ ha^{-1}$. Didžiausias vidutinis mėnesinis drenažo sistemos debitas užfiksuotas gruodį ir sausį – $0,80\ l\ s^{-1}$. Didžiausias paros debitas, kaip ir Graisupyje, buvo sausio 19 d. – $3,56\ l\ s^{-1}$ (hidromodulis $0,488\ l\ s^{-1}\ ha$).

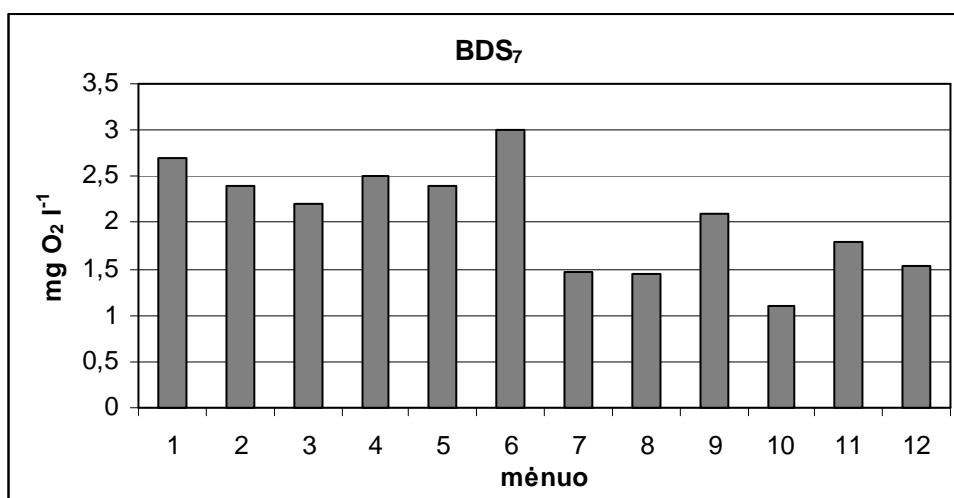
HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS

2007 metais tęsiami Graisupio upelio, jo baseine esančių drenažo sistemų, gruntinio (gręžinių ir gyventojų šulinių) ir kritulių vandens cheminiai tyrimai bei apskaičiuoti suminiai maisto medžiagų kiekiai, patekę į baseiną ir išplauti iš baseino su drenažo ir upelio nuotėkiu.

Upelis

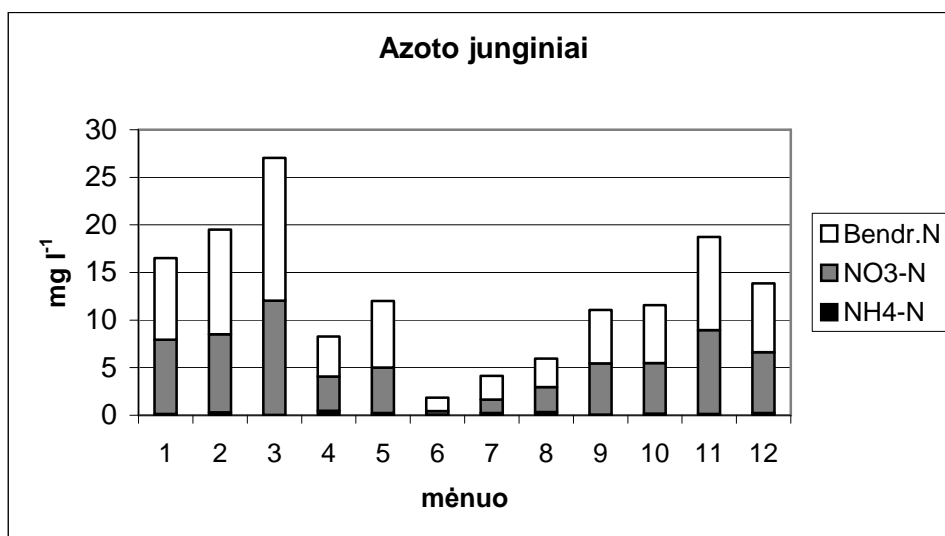
Upelio vandens aktyvi reakcija pH metų bėgyje keitėsi nuo 7,65 liepą iki 8,23 sausį. Visumoje svyravimai metų bėgyje buvo nežymūs.

Organinių medžiagų kiekis pagal biocheminį deguonies suvartojimą – BDS₇ – upelio vandenyje visų metų bėgyje buvo nedidelis – svyravo nuo 1,1 mg O₂ l⁻¹ spalį iki 3,0 mg O₂ l⁻¹ birželį.



1 pav. BDS₇ kitimas Graisupio upelio vandenyje

Didžiąją dalį upelio baseino užima ariamosios žemės, todėl azoto junginių koncentracija vandenyje sąlyginai didelė (2 pav.). Amonio azoto koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo 0,04 mg l⁻¹ kovą iki 0,46 mg l⁻¹ balandį. Vandenyje vyrauja nitratų azotas, kurio koncentracija metų bėgyje keičiasi nuo 0,36 iki 12 mg l⁻¹.

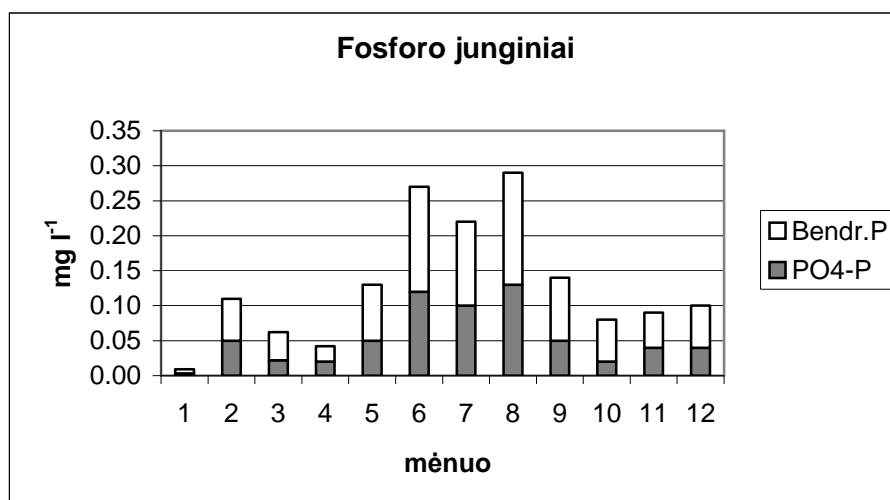


2 pav. Azoto koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

Didžiausios koncentracijos nustatytos rudenį ir žiemos pradžioje, kada, prasidėjus lietingam laikotarpiui, iš baseino buvo išplautas sausuoju metu susikaupęs azotas (2 pav.). $\text{NO}_3\text{-N}$ bendrajame azote buvo 26-96%. Mažiausias nitratų kiekis bendrajame azote užfiksuotas birželio mėnesį. Bendrojo azoto koncentracija Graisupio vandenyje kito nuo $1,4 \text{ mg l}^{-1}$ birželį iki 15 mg l^{-1} kovą, vidutinė svartinė koncentracija 2007 m. buvo $10,1 \text{ mg l}^{-1}$.

2007 metais dėl didelės koncentracijos pavasarį iš baseino išplauta $14,2 \text{ kg ha}^{-1}$ bendrojo azoto, t. y. vos mažiau negu 2006 m. ($14,9 \text{ kg ha}^{-1}$) ir panašiai kaip vidutinis išplovimas visą 1996-2007 m. tyrimų laikotarpį ($14,0 \text{ kg ha}^{-1}$). Didžiausias kiekis ($7,3 \text{ kg ha}^{-1}$) išplautas kovą.

PO-P koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo $0,003 \text{ mg l}^{-1}$ sausį iki $0,13 \text{ mg l}^{-1}$ rugpjūtį ir 3 iš 12 mėginių buvo didesnė už DLK ($0,08 \text{ mg l}^{-1}$). Bendrojo fosforo koncentracija metų bėgyje keitėsi nuo $0,006$ iki $0,160 \text{ mg l}^{-1}$ (3 pav.). Vidutinė svartinė bendrojo fosforo koncentracija upelio vandenyje 2007 metais buvo $0,046 \text{ mg l}^{-1}$.



3 pav. Fosforo koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

Fosforo išplovimas iš baseino nedidelis - per metus išplauta $0,064 \text{ kg ha}^{-1}$, t. y. daugiau negu 2 kartus mažiau negu 2006 metais ($0,16 \text{ kg ha}^{-1}$) ir 3,7 karto mažiau nei vidutiniškai per 1996-2007 metus ($0,24 \text{ kg ha}^{-1}$). Didžiausias išplovimas 2007 metais buvo kovą – $0,019 \text{ kg ha}^{-1}$.

2007 m. tyrimų duomenimis, kalio kiekis upelio vandenyje buvo nuo $2,7 \text{ mg l}^{-1}$ (balandį) iki 10 mg l^{-1} (rugsėjį).

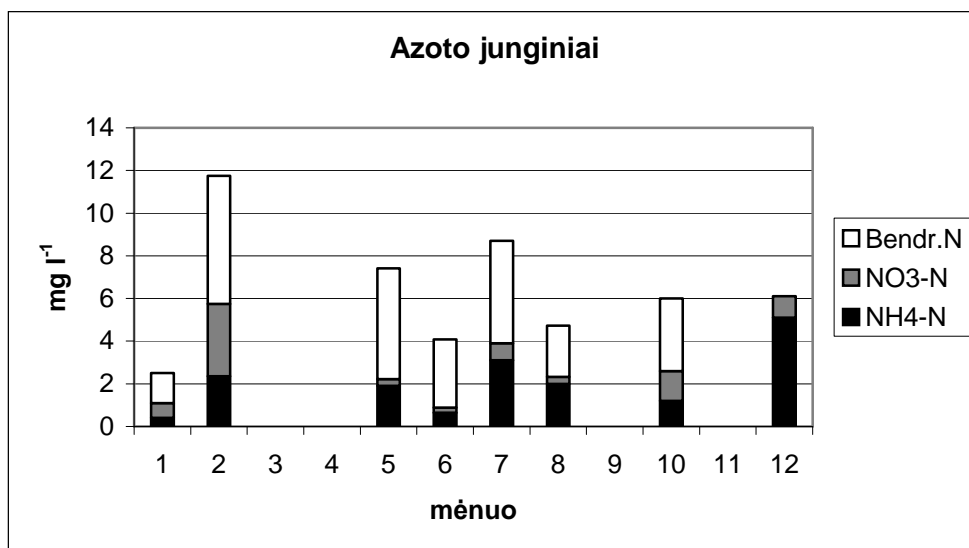
Upelio vandenyje dominuoja Ca^{2+} ir HCO_3^- jonai. Kalcio koncentracija keitėsi nuo 48 iki 182 mg l^{-1} , HCO_3^- koncentracija šiais metais buvo žemesnė nei praėjusiais iki kito nuo 241 mg l^{-1} iki 371 mg l^{-1} .

Cl^- jonų koncentracija 2007 m. svyravo atitinkamai nuo 32 iki 133 mg l^{-1} ir buvo žymiai mažesnė už DLK vandens telkinyje-priimtuve (300 mg l^{-1}). Upelio vandens cheminių tyrimų, atliktų 2007 metais, rezultatai pateikti 6 lentelėje.

Krituliai

Tirtų cheminių analizių vertės objekte įrengtos meteorologinės stoties krituliuose 2007 m. pateiktos 7 lentelėje. Atmosferos kritulių aktyvi reakcija pH keičiasi nuo $6,6$ iki $7,38$.

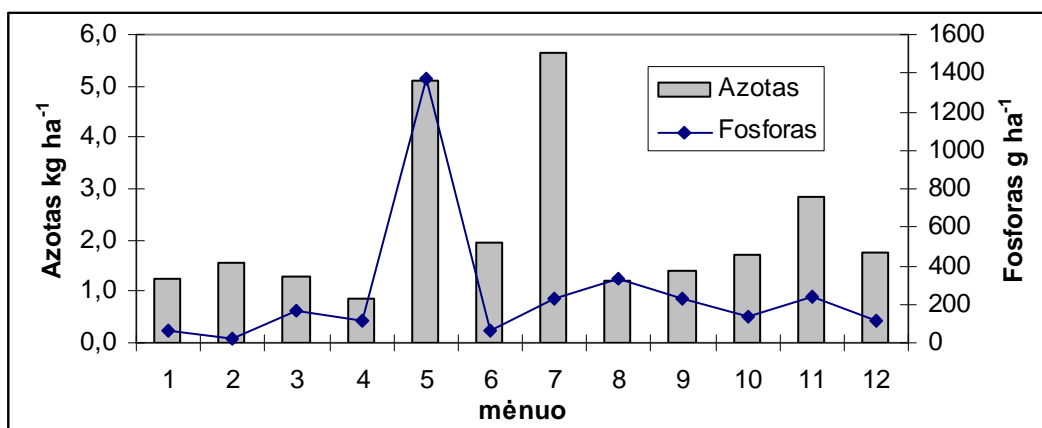
Krituliuose sąlygiškai daug $\text{NH}_4\text{-N}$ – nuo $0,40 \text{ mg l}^{-1}$ sausį iki $5,1 \text{ mg l}^{-1}$ gruodį. Jis sudaro nuo 20 iki 84% bendrajame azote. Nitratų azoto koncentracija krituliuose $0,24\text{--}3,4 \text{ mg l}^{-1}$ (4 pav.). Jie sudaro $6\text{--}57\%$ bendrajame azote.



4 pav. Azoto koncentracijų kitimas krituliuose

Fosfatų fosforo koncentracija kritulių vandenyje – 0,028–0,08 mg l⁻¹, bendrojo fosforo kiekis keičiasi nuo 0,07 iki 1,4 mg l⁻¹. Didžiausia kritulių vandens tarša nustatyta gegužę ir gruodį.

2007 m. su krituliais į Graisupio baseiną pateko 26,6 kg ha⁻¹ bendrojo azoto ir 3,08 kg ha⁻¹ bendrojo fosforo (5 pav.).



5 pav. Bendrojo azoto ir fosforo kiekis

6 lentelė. 2007 m. Graisupio upelio vandens cheminių analizių rezultatai

Analitės	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Graisupis (GL)												
pH	8,23	8,08	7,68	7,95	7,82	7,70	7,65	7,89	7,89	7,93	7,73	7,72
NH ₄ ⁺ - N mg/l	0,13	0,30	0,04	0,46	0,22	0,08	0,24	0,35	0,06	0,17	0,15	0,24
NO ₃ ⁻ - N mg/l	7,8	8,2	12	3,6	4,8	0,36	1,4	2,6	5,4	5,3	8,8	6,4
N bendr. mg/l	8,6	11	15	4,2	7,0	1,4	2,5	3,0	5,6	6,1	9,8	7,2
PO ₄ ⁻³ - P mg/l	0,003	0,050	0,022	0,020	0,050	0,12	0,10	0,13	0,05	0,02	0,040	0,040
P bendr. mg/l	0,006	0,060	0,040	0,022	0,080	0,15	0,12	0,16	0,090	0,060	0,050	0,060
BDS ₇ mgO ₂ /l	2,7	2,4	2,2	2,5	2,4	3,0	1,46	1,44	2,1	1,1	1,8	1,54
Cl mg/l	36	40	32	33	133	58	64	59	55	60	63	59
K mg/l	5,2	5,0	6,2	2,7	4,5	3,7	4,6	6,1	10	7,2	6,9	7,6
Ca mg/l	108	66	48	104	104	100	117	132	182	181	176	169
Mg mg/l	70	23	40	72	72	53	64	57	48	56	46	59
HCO ₃ ⁻ mg/l	298	280	241	278	371	315	297	333	345	339	318	325
SEL mSi/cm	0,71	0,80	0,95	0,90	1,15	0,99	1,11	1,05	1,12	1,10	1,07	1,13

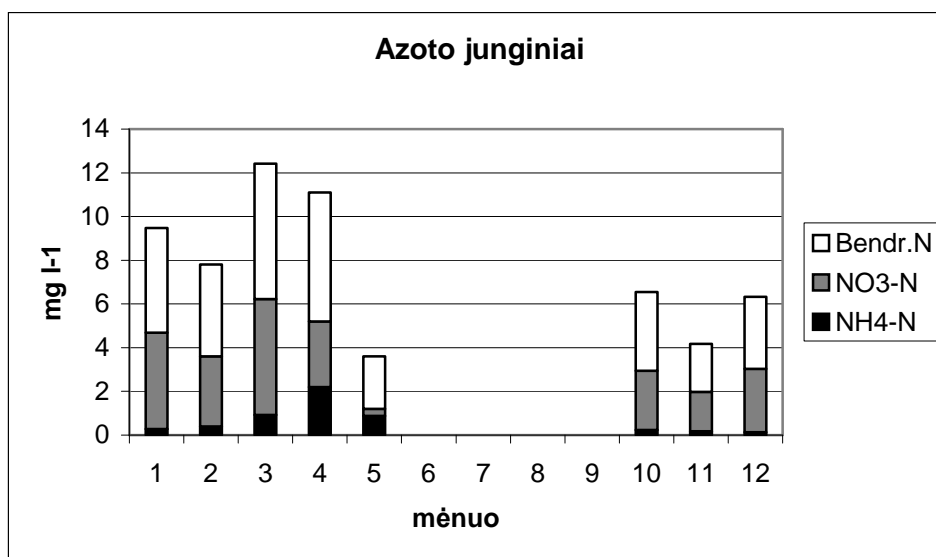
7 lentelė. 2007 m. kritulių vandens cheminių analizių rezultatai

Rodikliai	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Krituliai												
pH	7,38				7,21	7,06		6,6				
NH ₄ ⁺ - N mg l ⁻¹	0,40	2,35			1,9	0,64	3,1	2,0		1,2		5,1
NO ₃ ⁻ - N mg l ⁻¹	0,70	3,4			0,32	0,24	0,80	0,32		1,4		1,0
N bendr. mg l ⁻¹	1,4	6,0			5,2	3,2	4,8	2,4		3,4		
PO ₄ ⁻³ - P mg l ⁻¹	0,028	0,030			0,075	0,060	0,065	0,080		0,070		
P bendr. mg l ⁻¹	0,070	0,070			1,4	0,11	0,19	0,66		0,28		

Drenažas

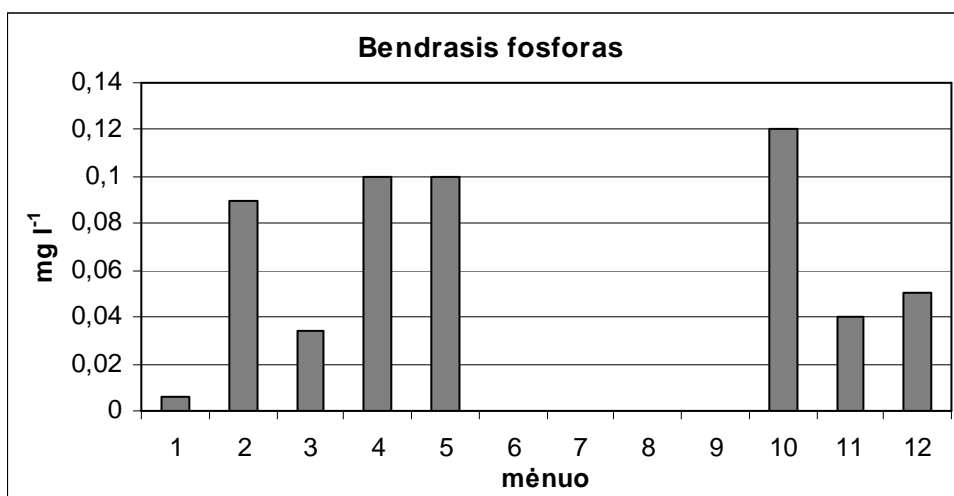
Dalis teršalų į Graisupį patenka su drenažo vandenimis. Drenažo sistemos G5d vandens bandinių, imtų vandens matavimo poste (VMP), kur surenkamas nuotėkis nuo ūkininko laukų, ganyklų ir pievų, cheminių tyrimų rezultatai pateikti 8 lentelėje. Sausį, vasarį, birželį ir liepą drenažo nuotėkis nebuvo.

G5d drenažo vandens aktyvi reakcija pH keitėsi nuo 6,66 gegužę iki 7,57 gruodį. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija keitėsi nuo 0,13 iki 2,2 mg l^{-1} . Drenažo vandenyje vyrauja $\text{NO}_3\text{-N}$, kurio kiekis metų bėgyje keičiasi nuo 0,32 mg l^{-1} gegužę iki 5,3 mg l^{-1} kovą. Nitratų azotas sudarė iki 92% bendrojo azoto kiekio. Amonio azoto kiekis bendrajame azote keitėsi nuo 3,9 iki 37%. Bendrojo azoto koncentracija buvo nuo 2,2 mg l^{-1} lapkritį iki 6,2 mg l^{-1} kovą.



6 pav. Bendrojo azoto koncentracijos kitimas drenažo vandenyje

$\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis sistemos G5d drenažo vandenyje buvo nuo 0,003 iki 0,08 mg l^{-1} , bendrojo fosforo 0,01–0,12 mg l^{-1} . Didžiausias kiekis nustatytas spalį.



7 pav. Bendrojo fosforo koncentracijos kitimas drenažo vandenyje

2007 m. G5d sistema išplovė 5,3 kg ha^{-1} azoto ir 0,07 kg ha^{-1} fosforo. VMP drenažo vandens tarša maisto medžiagomis neviršija normų į gamtinę aplinką išleidžiamuose vandenyse (8 lentelė).

G6d sistema sausina Ažuolaičių bendrovės galvijų fermos teritoriją. Drenažo nuotėkis mėginių ėmimo metu buvo tik liepą ir lapkritį. Drenažo vandens pH buvo mažesnis negu praėjusiais metais – 6,8–6,9.

NH₄-N koncentracija drenažo vandenyje buvo 7,0 ir 23 (liepą) mg l⁻¹ ir viršijo DLK (5 mg l⁻¹) į gamtinę aplinką iš drenažo sistemų ištekančiame vandenyje. NO₃-N ir bendrojo azoto koncentracijos buvo atitinkamai 1-1,6 ir 11-25 mg l⁻¹.

G6d sistemos drenažo vandenyje, kaip ir ankstesniais metais, daugiau PO₄-P ir bendrojo fosforo kaip drenažo sistemos G5d vandenyje. PO₄-P koncentracija buvo 1,8-6,9 mg l⁻¹, bendrojo fosforo koncentracija - 2,3-7,2 mg l⁻¹. Taigi, ir fosforo koncentracija viršijo DLK (4 mg l⁻¹) į gamtinę aplinką iš drenažo sistemų ištekančiame vandenyje.

Gruntiniai vandenys

Graisupio baseine gruntinio vandens kokybė skiriasi. 2007 metais ji buvo stebima 2 ir 5 m gylio gręžiniuose miške (G3g), prie fermų (G4g ir G5g) ir gyventojų šachtiniuose šuliniuose (G1š, G2š, G3š ir G4š).

Miške įrengtame 2 metrų gylio gręžinyje G3g vandens bandiniai paimti 09-11 mėn., 5 metrų gylio gręžinyje 03 ir 05 mėn. 2 m gylio gręžinio vandens pH keitėsi nuo 6,48 iki 7,46. NH₄-N, NO₃-N, bendrojo N ir P koncentracijos keitėsi atitinkamai nuo 0,24 iki 4,3 mg l⁻¹, nuo 1,6 iki 6,0 mg l⁻¹, nuo 6,0 iki 9,0 mg l⁻¹ ir nuo 0,20 iki 0,80 mg l⁻¹.

5 m gylio gręžinio G3g vandenyje dėl deguonies trūkumo daugiau NH₄-N – 3,7- 4,9 mg l⁻¹, o NO₃-N - 2,0-2,4 mg l⁻¹. Bendrojo azoto šiame gręžinyje didesnės - 6,0-16 mg l⁻¹. Bendrojo fosforo koncentracijos buvo 0,25-0,30 mg l⁻¹.

G4g gręžinys įrengtas prie Ažuolaičių bendrovės galvijų fermos. 2 m gylio gręžinyje vandens bandiniai imti tik kovą, gegužę ir lapkritį, kitais mėnesiais jame vandens nebuvo. Šio gręžinio vandenyje vyrauja amonio azotas 0,20-4,9 mg l⁻¹, nitratų azoto 1,3–2,4 mg l⁻¹, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo atitinkamai 4,0-16 mg l⁻¹ ir 0,25-0,30 mg l⁻¹.

Iš 5m gylio gręžinio G4g vandens bandiniai imti 03-11 mėn. 5 m gylio gręžinyje NH₄-N, NO₃-N ir bendrojo N koncentracijos keitėsi atitinkamai nuo 1,8 iki 24 mg l⁻¹, nuo 1,0 iki 20 mg l⁻¹ ir nuo 6,0 iki 30 mg l⁻¹. PO₄-P kiekis 5 m gylio gręžinyje keitėsi nuo 0,010 iki 1,6 mg l⁻¹. Bendrojo fosforo kiekis buvo 0,020-9,2 mg l⁻¹.

G5g gręžinys įrengtas prie kiaulių fermos. 2 m gylio gręžinyje vanduo buvo rastas tik birželį. Vandens cheminės analizės rezultatai buvo tokie: pH – 6,85, NH₄-N – 3,1, NO₃-N – 1,6, bendrojo N – 6,0, PO₄-P – 0,20 ir bendrojo P koncentracija – 0,50 mg l⁻¹.

G5g 5 m gylio gręžinio vandens bandiniai imti kovą-gegužę ir liepą-lapkritį. Amonio azoto koncentracija 5 m gylio gręžinio vandenyje pastoviai didelė: nuo 2,3 mg l⁻¹ lapkritį iki 10 mg l⁻¹ kovą. NO₃-N nedaug - 0,80-4,0 mg l⁻¹, kas būdinga pastoviai teršiamiesiems vandenims, kuriuose oksidacijos procesams sąlygos nepalankios. Bendrojo azoto koncentracija keitėsi nuo 5,0 mg l⁻¹ lapkritį iki 20 mg l⁻¹ balandį. Bendrojo fosforo koncentracija keitėsi nuo 0,055 iki 0,70 mg l⁻¹, fosfatų fosforo nuo 0,30 iki 1,3 mg l⁻¹.

Dažnai didelė amonio azoto, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija gręžinių prie kiaulių (G5g) ir galvijų (G4g) fermų vandenyje rodo, kad iš netvarkingos fermų aplinkos, užteršto grunto maisto medžiagų nemaži kiekiai patenka į gruntinį vandenį.

8 lentelė. 2007 m. drenažo G5d vandens cheminių analizių rezultatai

Rodikliai	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Drenažas G5d												
pH	7,46	7,42	6,86	6,79	6,66					7,09	7,00	7,57
NH ₄ ⁺ - N mg l ⁻¹	0,28	0,40	0,92	2,2	0,88					0,24	0,17	0,13
NO ₃ ⁻ - N mg l ⁻¹	4,4	3,2	5,3	3,0	0,32					2,7	1,8	2,9
N bendr. mg l ⁻¹	4,8	4,2	6,2	5,9	2,4					3,6	2,2	3,3
PO ₄ ⁻³ - P mg l ⁻¹	0,003	0,080	0,008	0,060	0,011					0,030	0,014	0,007
P bendr. mg l ⁻¹	0,006	0,090	0,034	0,10	0,10					0,12	0,040	0,050

9 lentelė. 2006 m. drenažo G6d vandens cheminių analizių rezultatai

Rodikliai	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Drenažas G6d												
pH							6,90				6,80	
NH ₄ ⁺ - N mg l ⁻¹							23				7,0	
NO ₃ ⁻ - N mg l ⁻¹							1,6				1,0	
N bendr. mg l ⁻¹							25				11	
PO ₄ ⁻³ - P mg l ⁻¹							6,9				1,8	
P bendr. mg l ⁻¹							7,2				2,3	

Grežinyje G6g, įrengtame prie ūkininko galvijų tvarto, vandens mėginiai paimti tik 03-05 ir 11 mėn., kitais mėnesiais grežinys buvo sausas. Tirtuose mėginiuose daug amonio azoto – 3,6-20 mg l⁻¹, bendrojo azoto – 13-48 mg l⁻¹, bendrojo fosforo – 0,40-8,1 mg l⁻¹. Grežinio G7g, įrengto prie šio ūkininko srutų rezervuaro, vanduo švaresnis - NH₄-N, bendrojo N ir P koncentracijos buvo atitinkamai 1,2-3,2, 5,0-12, 0,070-0,30 mg l⁻¹. To priežastimi gali būti hidrogeologinės sąlygos ir gerai sutvarkyta aplinka prie srutų rezervuaro.

Šachtiniai šuliniai G1š ir G2š iškasti vieno ūkininko sodyboje. Senasis šulinys (G1š) yra kieme. Nitratų koncentracija jo vandenyje iki 1998 m. buvo pastoviai didelė ir viršijo DLK 2-3 kartus. Panaikinus šiltnamius ir sutvarkius aplinką, vandens kokybė šulinyje kasmet ėmė gerėti. 2004 m. NO₃-N koncentracija buvo 1,5-3,7 mg l⁻¹, 2005 m. buvo 0,06-2,4 mg l⁻¹, 2006 m. – 1,0-4,1 mg l⁻¹, 2007 m. – 0,9-2,4 mg l⁻¹. NH₄-N koncentracija 2005 m. neviršijo 0,43 mg l⁻¹, 2006 m. maksimali buvo 0,19 mg l⁻¹, o 2007 m. – 0,33 mg l⁻¹. Fosfatų fosforo koncentracija 2007 m. buvo žema – 0,002-0,020 mg l⁻¹. Visi tirtieji rodikliai atitiko žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės reikalavimams [2].

Naujajame šio ūkininko šulinyje (G2š) 2006 m. vandens kokybė taip pat gera: amonio azoto koncentracija iki 0,51 mg l⁻¹, nitratų azoto koncentracija iki 1,8 mg l⁻¹, fosfatų fosforo koncentracija iki 0,080 mg l⁻¹ ir nė karto neviršijo DLK.

Kito ūkininko šulinio G3š, esančio netoli galvijų fermos, vandenyje pavasarinio potvynio amonio azoto koncentracija padidėjo (1,8-2,8 mg l⁻¹), tačiau neviršijo DLK. NO₃-N koncentracija 2007 m. neviršijo 3,9 mg l⁻¹, PO₄-P – 0,14 mg l⁻¹.

Gera vandens kokybė 2006 m. buvo šulinyje G4š, esančiame netoli bendrovės kiaulių fermos. Šio šulinio vandenyje NH₄-N buvo iki 0,95 mg l⁻¹, nitratų azoto kiekis keitėsi nuo 1,3 iki 9,0 mg l⁻¹. PO₄-P koncentracija kito nuo 0,002 iki 0,050 mg l⁻¹.

Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms

56 drenažo sistemų žiotyse 2007 m. pavasarinio potvynio metu paimtuose vandens ėminiuose NO₃-N koncentracija buvo nuo 0,60 iki 32 mg l⁻¹, bendrojo azoto koncentracija buvo 1,2–34 mg l⁻¹, bendrojo fosforo – 0,007–0,600 mg l⁻¹.

Iš tirtų drenažo sistemų Graisupio up. baseine, 3 drenažo sistemos sausino kaupiamųjų augalų (cukrinių runkelių ir kukurūzų) laukus, 7 sistemos žieminių javų laukus, 15 sistemų vasarinių javų ir 15 sistemos ganyklų ar daugiamečių žolių laukus (10 lentelė). Likusios sistemos sausino gyventojų sklypus arba laukus su skirtingų rūšių pasėliais.

10 lentelė. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo vidutinė koncentracija Graisupio baseino drenažo sistemų, sausinančių atitinkamus pasėlius, vandenyje 2007 m.

	Tirtų drenažo sistemų kiekis	Azoto koncentracija, mg l ⁻¹	Fosforo koncentracija, mg l ⁻¹
Pasėlių grupės:			
1. Kaupiamieji augalai	3	19,0±3,5	0,023±0,003
2. Žieminiai javai	7	12,5±1,7	0,023±0,003
3. Vasariniai javai	15	18,6±2,5	0,028±0,005
4. Ganyklos	15	6,7±1,2	0,036±0,008
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	25	16,9	0,026
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	40	14,1	0,029

Didžiausia bendrojo azoto koncentracija buvo kaupiamuosius augalus ir vasarinius javus sausinančiose drenažo sistemose (vidutinė koncentracija atitinkamai 19,0 ir 18,6 mg l⁻¹). Žieminių javų drenažo sistemų vandenyje 2007 m. vidutiniškai buvo 12,5 mg l⁻¹ azoto (10 lentelė). Mažiausiai azoto, kaip ir ankstesniais metais, buvo ganyklas bei daugiametės žolės sėjomainoje sausinančiose drenažo sistemose (vidutiniškai 6,7 mg l⁻¹). Azoto koncentracija 2007 m. buvo didesnė negu 2006 m. visus pasėlius sausinančiose drenažo sistemose. Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame iš kasmet ariamos žemės (kaupiamųjų, žieminių ir vasarinių javų) buvo 16,9 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš visų laukų buvo 14,1 mg l⁻¹.

Vidutinė bendrojo fosforo koncentracija drenažo vandenyje, atitekančiame iš kaupiamųjų augalų, žieminių javų ir vasarinių javų buvo labai panaši: atitinkamai 0,023, 0,023 ir 0,028 mg l⁻¹ (vidutinė koncentracija iš ariamosios žemės buvo 0,026 mg l⁻¹). Ganyklas sausinančiame drenažo vandenyje buvo vidutiniškai 0,036 mg l⁻¹ fosforo. Vidutinė fosforo koncentracija iš visų žemės ūkio laukų buvo 0,029 mg l⁻¹ (10 lentelė). Tai – gerokai mažiau negu 2006 metais.

Išplovimo koeficientai parodo kiek per metus yra išplaunama azoto ir fosforo iš tam tikrų pasėlių. 2007 m. išplovimo koeficientai iš Graisupio up. baseino buvo dideli dėl didelių koncentracijų ir nuotėkio tais metais. Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 26,8, 17,6 ir 26,2 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 23,9 kg ha⁻¹). Iš ganyklų buvo vidutiniškai išplaunama 9,5 kg ha⁻¹ azoto. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto išplovimo koeficientas buvo 19,9 kg ha⁻¹ (11 lentelė).

11 lentelė. Azoto ir fosforo išplovimo koeficientai Graisupio baseino pasėlių grupėms 2007 m.

	Azotas, kg ha ⁻¹	Fosforas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:		
1. Kaupiamieji augalai	26,8	0,032
2. Žieminiai javai	17,6	0,032
3. Vasariniai javai	26,2	0,040
4. Ganyklos	9,5	0,051
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	23,9	0,036
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	19,9	0,040

Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 0,032, 0,032, 0,040 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,036 kg ha⁻¹). Iš ganyklų dažniausiai išplaunama šiek tiek daugiau fosforo negu iš ariamosios žemės, ganyklų išplovimo koeficientas 2006 m. Graisupio up. baseine buvo 0,051 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,040 kg ha⁻¹ (11 lentelė).

11 lentelėje pateikti išplovimo koeficientai apskaičiuoti nustačius Graisupio up. baseino 40 drenažo sistemų vandens kokybę vienu momentu (2007 m. pavasarinio potvynio metu). Patartina naudoti išplovimo koeficientus, kurie yra nustatyti per ilgesnį laiko tarpą. Todėl 12 lentelėje pateikiame 1999-2007 m. vidutines koncentracijas ir išplovimo koeficientus Graisupio up. baseinui.

1999-2007 m. vidutinės bendrojo azoto koncentracijos drenažo vandenyje iš kaupiamųjų augalų, žieminių javų ir vasarinių javų buvo atitinkamai 12,7, 11,0 ir 11,3 mg l⁻¹ (12 lentelė). Koncentracijų skirtumas tarp šių trijų grupių statistiškai patikimas yra tik kai

kuriais metais, todėl patartina naudoti bendrą vidutinę koncentraciją ariamajai žemei, kuri buvo 11,7 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš ganyklų buvo 5,9 mg l⁻¹. Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš žemės ūkio laukų 1999-2007 m. buvo 10,3 mg l⁻¹.

12 lentelė. Azoto ir fosforo vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai Graisupio baseino pasėlių grupėms 1999-2007 m.

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:				
1. Kaupiamieji augalai	12,7	20,1	0,070	0,111
2. Žieminiai javai	11,0	17,4	0,059	0,093
3. Vasariniai javai	11,3	17,9	0,081	0,128
4. Ganyklos	5,9	9,3	0,095	0,150
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	11,7	18,5	0,076	0,120
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	10,3	16,3	0,081	0,128

Vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų buvo 18,5 kg ha⁻¹. Iš ganyklų vidutiniškai išplauta 9,3 kg ha⁻¹ azoto. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine buvo 16,3 kg ha⁻¹.

Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas 1999-2007 m. ariamajai žemei buvo 0,120 kg ha⁻¹. Vidutinis išplovimo koeficientas ganykloms buvo 0,150 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš visų laukų buvo 0,128 kg ha⁻¹ (12 lentelė).

Siekdami pasiūlyti maisto medžiagų išplovimo koeficientus ir kitoms Lietuvos dalims, pasižymintioms skirtingu dirvožemiu, žemės dangos nuolydžiu ir ūkininkavimo intensyvumu pateikiame LŽŪU Vandens ūkio instituto vykdomų tyrimų Vardo ir L-1 upelių baseinuose rezultatus.

Graisupio up. baseinas yra charakteringas Vidurio Lietuvos lygumai. Šiame baseine reljefas yra lyguminis (nuolydžio koeficientas 0,007), vyrauja priemolių ir priemolių dirvožemiai, ūkininkavimas intensyvus. Vardo up. baseinas yra Baltijos aukštumose (Pietryčių Lietuva), Ukmergės rajone. Vardo up. baseine reljefas yra kalvotas (nuolydžio koeficientas 0,067), vyrauja priemolių dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus, didžioji pasėlių dalis yra ganyklos. L-1 (Lyženos) up. baseinas yra Žemaičių aukštumoje (Vakarų Lietuva), Šilalės rajone. L-1 up. baseine reljefas taip pat kalvotas (nuolydžio koeficientas 0,092), vyrauja lengvo priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus, nors pastaraisiais metais didėja kasmet ariamos žemės plotas. Detalesnius šių baseinų aprašymus galima rasti literatūroje [3, 4].

Vardo ir L-1 upelių baseinuose tyrimų apimtis yra mažesnė, todėl šiuose baseinuose pasėlius skirstėme tik į ganyklas ir ariamąją žemę. 13 lentelėje pateiktos vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai Vardo up. baseinui yra apskaičiuoti 2000-2007 metams, L-1 up. baseinui 2001-2007 metams (išskyrus 2002 ir 2003 metus, kuriais trūko duomenų Lyženos up. baseinui).

Vardo up. baseine vidutinė bendrojo azoto koncentracija drenažo vandenyje, atitekančiame iš ariamosios žemės laukų (daugiausia javų), buvo 5,9 mg l⁻¹, iš ganyklų – 2,8

mg l⁻¹. Vidutinė bendrojo azoto koncentracija žemės ūkio laukus sausinančiame drenažo vandenyje buvo 4,2 mg l⁻¹ (13 lentelė).

13 lentelė. Azoto ir fosforo vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai pasėlių grupėms Vardo ir L-1 up. baseinuose

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
<u>Vardo up. baseinas:</u>				
1. Ariamoji žemė	5,9	12,7	0,051	0,109
2. Ganyklos	2,8	6,0	0,062	0,133
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	4,2	9,0	0,058	0,124
<u>L-1 up. baseinas:</u>				
1. Ariamoji žemė	6,2	13,9	0,031	0,070
2. Ganyklos	2,0	4,5	0,037	0,084
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	3,8	8,5	0,034	0,077

L-1 up. baseine vidutinė bendrojo azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš ariamosios žemės (daugiausia javų), buvo 6,2 mg l⁻¹, iš ganyklų – 2,0 mg l⁻¹. Vidutinė azoto koncentracija įvairius žemės ūkio laukus sausinančiame drenažo vandenyje buvo 3,8 mg l⁻¹ (13 lentelė). Reikia pažymėti, kad L-1 up. baseino drenažo, sausinančio ariamąją žemę, vandenyje kasmet didėja azoto koncentracija, o tai gali lemti vis didėjantis pasėlių tręšimas bei bendras ūkininkavimo intensyvumas šiame Vakarų Lietuvą atstovaujančiame baseine.

Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms Vardo up. baseine buvo atitinkamai 12,7 ir 6,0 kg ha⁻¹. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams buvo 9,0 kg ha⁻¹ Vardo up. baseine. Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms L-1 up. baseine buvo atitinkamai 13,9 ir 4,5 kg ha⁻¹. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams L-1 up. baseine buvo 8,5 kg ha⁻¹ (13 lentelė).

Fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei Vardo up. baseine buvo 0,109 kg ha⁻¹, ganykloms fosforo išplovimo koeficientas buvo didesnis (0,133 kg ha⁻¹). Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš žemės ūkio laukų Vardo up. baseine buvo 0,124 kg ha⁻¹. L-1 up. baseine fosforo išplovimo koeficientai iš ariamosios žemės ir ganyklų buvo atitinkamai 0,070 ir 0,084 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas L-1 up. baseine buvo 0,077 kg ha⁻¹ (13 lentelė).

Iš visų trijų tirtų baseinų, didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (16,3 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) (9,0 kg ha⁻¹) ir L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva) (8,5 kg ha⁻¹). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 50% (Graisupio up. baseine) iki 68% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės.

Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva) ir Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) yra panašūs (atitinkamai 0,128 ir 0,124 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo, kaip ir azoto, išplovimo koeficientas (0,077 kg ha⁻¹) nustatytas L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva).

IŠVADOS

1. 2007 m. iškrito 668 mm kritulių, t. y. 113% normos. 2007 m. lietingiausia buvo liepa, kai iškrito 118 mm kritulių (169% normos), mėnesinė kritulių norma labiausiai buvo viršyta sausį (iškrito 88 mm) ir sudarė 259% normos. Mažiausiai kritulių buvo balandį – tik 15 mm (38% normos).
2. 2007 m. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo $63,0 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,0444 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$) ir savo dydžiu niekuo neišsiskyrė iš kitų metų. Vidutinis mėnesinis debitas 2006 m. buvo didžiausias kovą (258 l s^{-1}). Didžiausias paros debitas buvo sausio 19 dieną – 776 l s^{-1} . 2007 m. Graisupio upelis buvo išdžiūvęs tik 7 paras.
3. Drenažo vandens matavimo poste G5d nuotėkis vyko apie 9 mėnesius, išskyrus birželio pabaigą, liepą-rugpjūtį ir beveik visą rugsėjį. Šios drenažo sistemos vidutinis metinis debitas buvo $0,29 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,040 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).
4. Graisupio upelyje 2007 metais organinių medžiagų kiekis BDS₇ buvo nedidelis (iki $3,0 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$). Nitratų ir bendrojo azoto koncentracijos buvo atitinkamai 0,36-12 ir 1,4-15 mg l^{-1} .
5. Su krituliais 2007 metais į Graisupio baseiną pateko $26,6 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto ir $3,08 \text{ kg ha}^{-1}$ fosforo. Iš Graisupio baseino upelio vandeniui per metus išnešta $14,2 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto ir $0,064 \text{ kg ha}^{-1}$ fosforo.
6. Drenažo, atitekančio iš galvijų fermos, vandenyje amonio azoto ir fosforo koncentracijos viršijo DLK į gamtinę aplinką iš drenažo sistemų ištekančiame vandenyje.
7. Tirtiems gręžiniams būdingas gana didelis amonio azoto kiekis, kuris rodo pastovią taršą ir nepalankias sąlygas biocheminei oksidacijai dėl deguonies trūkumo.
8. Tirtųjų šachtinių šulinių vanduo švarus ir visi tirtieji rodikliai atitiko žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės reikalavimus.
9. Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei 2007 m. buvo $23,9 \text{ kg ha}^{-1}$, ganykloms – $9,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Fosforo išplovimo koeficientas buvo atitinkamai 0,036 ir $0,051 \text{ kg ha}^{-1}$.
10. 1999-2007 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei Graisupio up. baseine buvo $18,5 \text{ kg ha}^{-1}$, ganykloms – $9,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo $0,120 \text{ kg ha}^{-1}$ ariamajai žemei ir $0,150 \text{ kg ha}^{-1}$ ganykloms.
11. Didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams ($16,3 \text{ kg ha}^{-1}$) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) ($9,0 \text{ kg ha}^{-1}$) ir L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva) ($8,5 \text{ kg ha}^{-1}$). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 50% (Graisupio up. baseine) iki 68% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės. Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva) ir Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) yra panašūs (atitinkamai $0,128$ ir $0,124 \text{ kg ha}^{-1}$), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas ($0,077 \text{ kg ha}^{-1}$) nustatytas L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva).

LITERATŪRA

1. Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų tyrimų metodai. 1 dalis. Cheminės analizės metodai. Aplinkos apsaugos ministerija. Vilnius, 1994.
2. Lietuvos higienos norma HN 48:2001. Žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės higienos reikalavimai. Žin., 2001, Nr. 104-3719.
3. K. Gaigalis, A. Račkauskaitė. Azoto ir fosforo išplovimo agroekosistemose ypatumai. Vandens ūkio inžinerija, 2001, t. 16 (38), p. 39-46.
4. Ištirti vandens kokybės dinamių pokyčių dėsningumus mažų upelių (iki 15 km^2 baseino ploto) agroekosistemose. Baigto mokslo tiriamojo darbo ataskaita. LŽŪU Vandens ūkio institutas. Kėdainiai, Vilainiai, 2003.

C. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Tikslas - Kaupti ir analizuoti duomenis apie Kėdainių agrostacionaro upelio ekologinę būklę. Standartizuoti upelių tyrimo stočių abiotinę būklę.

Uždaviniai:

- 1) Ištirti Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio makrozoobentosos taksonominę sudėtį, gausumą ir įvairovę 2007 m. vegetacijos sezono pradžioje ir pabaigoje.
- 2) Pateikti nustatytų bentofaunos būklės pokyčių analizę, apibendrinimą ir prognozę.
- 3) Nustatyti makrozoobentosos rūšinės sudėties ir gausumo pokyčių priežastis bei jas įvertinti.
- 4) Įvertinti monitoringo stoties atitikimą upelių monitoringo stacionarų reikalavimams bei, jei būtina, pašalinti stochastinių veiksnių, kurie nesusiję su globalia kaita, įtakotus upelių biotopų pokyčius tyrimų vietose.

METODIKA

Bentofaunos mėginiai Kėdainių agrostacionaro (AS) Graisupio upelyje surinkti bei upelio rodikliai mėginių ėmimo vietose išmatuoti 2007 m. vegetacijos sezono pradžioje (gegužės mėn. 9 d.) ir pabaigoje (spalio mėn. 10 d.) pagal standartinę upelių monitoringo metodiką (Manual... 1993). Srovės greičiai, mėginių ėmimo vidutiniai gyuliai ir vandens temperatūra stebėjimų vietose 2003-2007 m. pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Kėdainių AS (LT06) Graisupio upelio abiotinės sąlygos bentofaunos tyrimų vietoje mėginių ėmimo metu 2003-2007 m.

Laikas	Srovės greitis, m s ⁻¹					Gylis, cm					Temperatūra, °C				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2005	2007
Pavasaris	0,50	0,38	0,40	0,28	0,36	8	11	11	21	42	21	12	20	15	11
Ruduo	0,57	0,34	0,00	0,23	0,29	12	25	12	28	54	9	8	10	7	7

Laboratorijoje surinkti bentoso mėginiai buvo išrenkami, o gyvūnai fiksuojami 70% spiritu. Vėliau jie buvo apibūdinami, skaičiuojami ir sveriami. Monitoringo stacionarų upelių dugno gyvūnų bendrijų struktūra įvertinta pagal Shannon-Wiener'io (H) ir Simpson'o (D) bioįvairovės indeksus, o vandens kokybė - pagal Trent'o biotinį indeksą (TBI) ir vidutinį Chandler'io biotinį indeksą (VCBI) (Arbačiauskas, 2000).

REZULTATAI

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio bentofaunos taksonominis sąstatas, gausumai ir atskirų taksonų biomasės 2007 m. pateikti 2 lentelėje, o dugno gyvūnų bendrijos bendros biomasės, įvairovės rodikliai ir vandens kokybės biotiniai indeksai - 3 lentelėje.

2 lentelė. Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2007 m. pavasarį ir rudenį rastų dugno gyvūnų taksonominis sąstatas, gausumas ir biomasė.

Klasė/Būrys	Gentis/Rūšis	Pavasaris		Ruduo	
		N, ind m ⁻²	B, mg m ⁻²	N, ind m ⁻²	B, mg m ⁻²
1	2	3	4	5	6
Oligochaeta		60	100	27	33
	<i>Eiseniella tetraedra</i>	3	83		
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	13	847	33	190
	<i>Helobdella stagnalis</i>			7	15
	<i>Glossiphonia complanata</i>			7	200
Mollusca	<i>Pisidium sp.</i>			7	13
	<i>Lymnaea</i>			3	80
Crustacea	<i>Gammarus pulex</i>	23	420	520	2293
	<i>Asellus aquaticus</i>	30	477	607	2380
Hydrachnidia				10	2
Plecoptera	<i>Nemoura sp.</i>	3	53		
	<i>Leuctra sp.</i>			7	3
Ephemeroptera	<i>Baetis sp.</i>			3	2
	<i>Habrophlebia sp.</i>	110	103	83	23
Coleoptera	<i>Hydraena riparia</i>			50	20
	<i>Elmis maugetii</i>	3	2		
	<i>Oulimnius tuberculatus</i>			7	3
	<i>Platambus maculatus</i>			13	100
	<i>Ilybius sp.</i>			7	90
Diptera	<i>Dicranota bimaculata</i>			3	3
	<i>Eleophila sp.</i>			23	73
	<i>Pilaria sp.</i>			20	60
	<i>Tipula sp.</i>			17	1667
	<i>Pericoma sp.</i>			3	10
	<i>Simulium venum</i>			7	13
	<i>Odontomyia tigrina</i>	3	37		

1	2	3	4	5	6
	<i>Oxycera sp.</i>	3	3		
	<i>Cladopelma sp.</i>	50	60		
	<i>Endochironomus sp.</i>	3	3		
	<i>Polypedilum sp.</i>			77	53
	<i>Micropsectra sp.</i>			7	7
	<i>Tanytarsus sp.</i>			30	27
	<i>Procladius ferrugineus</i>	10	7		
	<i>Orthocladius sp.</i>	7	3		
	<i>Culicoides sp.</i>	3	2		
	<i>Palpomyia sp.</i>	3	2	10	3
Trichoptera	<i>Hydropsyche angustipennis</i>			317	1007
	<i>Limnephilus extricatus</i>	13	580	27	183
	<i>Limnephilus bipunctatus</i>	87	5070		
	<i>Limnephilus rhombicus</i>	63	9427	47	120
	<i>Limnephilus lunatus</i>	13	840		
	<i>Micropterna lateralis</i>			3	107
	<i>Notidobia ciliaris</i>			17	427

3 lentelė. Kėdainių AS Graisupio upelio makrozoobentosos bendrijos ir vandens kokybės rodikliai 2003-2007 m. pavasarį (P) ir rudenį (R): biomasė (B , g m⁻²), apibūdintų taksonų skaičius (S), Shannon-Wiener'io bioįvairovės indeksas (H , bitai ind⁻¹), Simpson'o bioįvairovės indeksas (D), Trent'o biotinis indeksas (TBI) ir vidutinis Chandler'io biotinis indeksas (VCBI).

Rodiklis	2003		2004		2005		2006		2007	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
B	18,8	3,7	35,0	14,2	29,0	7,0	17,1	3,5	18,1	9,2
S	37	30	43	39	31	24	33	27	20	31
H	3,21	4,01	3,33	3,73	3,45	1,93	1,08	4,00	3,40	3,12
D	0,17	0,09	0,22	0,13	0,16	0,45	0,76	0,08	0,12	0,19
TBI	9	9	10	10	9	8	9	7	8	9
VCBI	38	39	52	51	60	47	51	40	60	50

Kėdainių AS Graisupio upelyje 2007 m. pavasarį pagal gausumą ir biomasę dominavo apsiuvų (Trichoptera) lervos, kurios sudarė virš 80% visos bentoso biomasės (2 lentelė). Ankstesniais metais vegetacijos sezono pradžioje pagal biomasę irgi vyraudavo apsiuvos. Rudenį gausiausi buvo vėžiagyviai - šoniplaukos (*Gammarus pulex*) ir vandens asiliukai (*Asellus aquaticus*), kurių gausumas ir biomasė buvo panašūs, o bendras svoris sudarė pusę viso bentoso svorio. Kaip visada nustatoma Kėdainių AS upelyje, rudenį bendra dugno gyvūnų biomasė buvo ženkliai mažesnė nei pavasarį, šiais metais apie 2 kartus mažesnė (3 lentelė). Visumoje, bentoso biomasė šiais metais buvo artima 2006 m. rodikliams, bet mažesnė nei 2004 ir 2005 m. Dugno gyvūnų bendrijos įvairovės rodikliai 2006 m. pavasarį ir rudenį buvo panašūs, skirtingai nei 2005 ir 2006 m. kai skirtumai tarp sezonų buvo ženkliūs. Upelio ekologinė būklė pagal biotinius rodiklius kaip ir ankstesniais metais įvertinta kaip gera arba labai gera. Sprendžiant pagal bentofaunos rodiklius, vasaros klimatinės sąlygos buvo pakankamai palankios dugno gyvūnams ir ryškaus bentofaunos biomasės sumažėjimo rudenį, kas retkarčiais nutinka šiame monitoringo stacionare, nepastebėta. Per 2003-2007 m. laikotarpį didžiausios bentoso biomasės rudenį nustatytos 2004 ir 2007 m. (3 lentelė). Per tą patį laikotarpį reikšmingų bentofaunos rodiklių pokyčių tendų nenustatyta.

APIBENDRINIMAS

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2007 m., nors ir ne toks ryškus kaip kitais tyrimų metais, buvo stebėtas bentofaunos biomasės sumažėjimas rudenį. Upelio ekologinė būklė pagal biotinius rodiklius buvo artima ankstesnių metų įvertinimams. Anksčiau surinktų duomenų analizė parodė, kad agrostacionaro upelio dugno gyvūnų bendrijos rodiklius, skirtingai nuo integruoto monitoringo stacionarų, ženkliai įtakoja klimatiniai veiksniai, iš kurių svarbiausi yra vasaros oro temperatūros ir kritulių kiekiai, nuo kurių priklauso upelio vandens debitas (Arbačiauskas ir kt. 2004, Arbačiauskas 2006).

IŠVADA

Kėdainių Agrostacionaro Graisupio upelis pagal 2007 m. bentofaunos rodiklius atitinka geros ekologinės būklės vandenį.

LITERATŪRA

- Arbačiauskas K., 2005. Bentofaunos monitoringas pagal ICP IM programą ir agrostacionare. Ataskaita. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas.
- Arbačiauskas K., 2006. Bentofaunos tyrimai pagal ICP IM programą bei tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje (Agrostacionaras). Ataskaita. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas.
- Arbačiauskas K., 2000. Graisupio upelio hidrobiologiniai stebėjimai agrostacionare. Ataskaita. Ekologijos institutas.
- Arbačiauskas K., K. Gaigalis, A. Šmitienė ir G. Višinskienė, 2004. Klimato, hidrologinių ir hidrocheminių veiksnių poveikis Graisupio upelio bentofaunai. *Vandens ūkio inžinierija, LŽŪU ir LŽŪU VŪI mokslo darbai* 27(47): 38-44.
- Manual for integrated monitoring, Program phase 1993-1996. Environmental data centre, National board of water and the environment, Helsinki, 1993.

D. SĖTINIŲ PIEVŲ STRUKTŪROS IR PRODUKTYVUMO TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

IVADAS

Lietuvoje, kaip ir kitose vidutinių platumų šalyse, pievos gali egzistuoti tik ten, kur gamtos veiksniai (pvz., potvyniai užliejamose pievose) ar žmonių veikla (šienavimas, ganymas, melioracija, ekologinio atkūrimo darbai) neleidžia jose išplisti medžiams ir krūmams. Įvairių pievų tipų su joms būdingomis augalų ir gyvūnų rūšimis išlikimas labai priklauso nuo žmogaus veiklos. Todėl svarbu stebėti ir įvertinti ne tik natūralių, bet ir sėtų pievų būklę, numatyti jų kaitas, palikti plotus biologinei įvairovei išsaugoti bei parinkti tinkamą naudojimo pobūdį. XX a. pabaigoje pasikeitus žemės nuosavybės ir ūkininkavimo prioritetams daugelyje sukultūrintų pievų prasidėjo žolynų natūralėjimo ir pievų atsikūrimo procesas, kurio metu kinta ne tik bendrijų struktūra, produktyvumas, žolynų ūkinė vertė, bet padidėja augalų rūšių ir pievų bendrijų įvairovė (SENDŽIKAITĖ, 2002, SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, AVIŽIENĖ, 2007).

Stacionariniai sėtinių pievų bendrijų monitoringo darbai rodo didelę ekologinių ir antropogeninių veiksnių įtaką žolynų būklei ir yra svarbūs prognozuojant tolesnes šių žolynų vystymosi tendencijas ir jų reikšmę agrarinio kraštovaizdžio ekologinės pusiausvyros palaikymui. Pastovūs stacionarai yra tinkamiausia vieta stebėti ir įvertinti antropogeninių veiksnių įtaką daugiamečių sėtinių pievų žolynų vystymuisi. Ilgalaikiai stebėjimai suteikia galimybę pateikti prognozę, kaip vystysis žolynai iš esmės pasikeitus ūkinei veiklai, ir kaip jie pasitarnaus kraštovaizdžio ekologinei pusiausvyrai palaikyti. Stebimas botaninės įvairovės atsikūrimo procesas tampa svarbiu augalijos monitoringo programos uždaviniu, ypač dabar, kai pasaulyje vis labiau populiarėja ekologinio atkūrimo koncepcija, t.y. tiesioginės ar netiesioginės žmogaus veiklos pertvarkytų, pažeistų, degraduotų arba visiškai sunaikintų ekosistemų vietoje siekiama atkurti artimas natūralioms gamtines ekosistemas (LIU J., TAYLOR W.W., 2002; PAKALNIS, SENDŽIKAITĖ, 2005; 2006; 2007; van ANDEL J., ARONSON J., 2006).

2007 m. pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą buvo tęsiami sėtinių pievų žolyno struktūros, antžeminės fitomasės tyrimų monitoringo darbai, kuriuos atliko Botanikos instituto Kraštovaizdžio ekologijos laboratorijos darbuotojai.

SĖTINIŲ PIEVŲ ŽOLYNO BŪKLĖ, STRUKTŪRA IR PRODUKTYVUMAS VIDURIO LIETUVOS LYGUMOS REGIONO GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE

Pievų sukcesijos ir biologinės įvairovės atsikūrimo klausimai aktualūs daugelyje pasaulio šalių, todėl pastaruoju metu mokslinėje spaudoje gausu tokių tyrimų ir mokslinių diskusijų pavyzdžių (MULLER ir kt., 1998; PYWELL ir kt., 2002; BAKKER ir kt., 2003; HELLSTRÖM ir kt., 2003; LINDBORG, ERIKSSON, 2004; WILSON ir kt., 2004; SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006; 2007). Svarbu stebėti bei įvertinti sėtinių pievų būklę ir Lietuvoje, numatyti jų kaitas, parinkti tinkamą pievų naudojimo režimą, palikti minimalius pievų plotus ne tik biologinei įvairovei išsaugoti, bet ir sudaryti sąlygas biologinei įvairovei atsikurti.

Vidurio Lietuvos lygumos regione ypač ryškus negatyvus antropogeninis poveikis aplinkai – išlikę tik nedideli natūralios daugiametės augalijos, ypač natūralių pievų ir ganyklų, plotai. Ekologiniu požiūriu neigiama šiuolaikinės antropogenizacijos pasekmė gali būti ir sėtinių žolynų plotų beatodairiškas mažinimas arba pernelyg intensyvus naudojimas, kuris

gali pasireikšti ekologinės pusiausvyros pažeidimais. Vykdam sėtinių pievų žolyno transformacijos procesų monitoringą stacionariose sąlygose būtina vertinti antropogeninių ir abiotinių veiksnių įtaką sėtinių pievų žolynų būklei. Todėl sėtinių žolynų išsaugojimas tampa ypač svarbiu žemėnaudos uždaviniu tada, kai siekiama išlaikyti kraštovaizdžio ekologinę pusiausvyrą. Sprendžiant kraštovaizdžio formavimo, apsaugos bei ekologinio optimizavimo problemas svarbu atsižvelgti ir į dėsningumus, pagrįstus sėtinių ir natūralių pievų žolynų struktūros ir produktyvumo dinamikos tyrimais. Šie tyrimai atskleidžia pievų bendrijų ir jas formuojančių augalų rūšių įvairovę, derlingumo dinamiką bei ūkininkavimo įtaką žolynų ūkinei vertei. Produktyviose pievose botaninės įvairovės atsikūrimas žymiai lėtesnis. Kasmet tręšiamuose žolynuose ekologinėms sąlygoms atitinkančios išsėtosios rūšys yra konkurencingesnės, joms pakanka maisto medžiagų, todėl šių rūšių augalai stelbia lėčiau augančių ir mažiau reiklių rūšių augalus. Vadinasi, dėl tręšimo padidėjęs žolyno derlingumas trukdo pievų botaninės įvairovės atsikūrimui.

2001 m. keturiose stacionariose skirtingo antropogenizacijos laipsnio Vidurio Lietuvos lygumų regiono Graisupio agrostacionare (Kėdainių r.) pradėti vykdyti sėtinių pievų žolyno struktūros ir produktyvumo monitoringo darbai. 2007 m. buvo numatyta toliau tęsti 16-tų naudojimo metų sėtų pievų bendrijų būklės stebėjimą, tačiau monitoringo tęstinumą sutrikdė žemės savininkų veikla (nesuderinta su Valstybinio monitoringo sistemos nuostatomis): visos 4 sėtų pievų monitoringo stacionaro aikštelės (parinktos 2001 m.) buvo sunaikintos: 3 stacionaro aikštelės (intensyviai naudojamų pievų monitoringo objektas) buvo suartos (II aikštelė – 2003 m., I aikštelė – 2006 m., III aikštelė – 2007 m.), o IV stacionaro aikštelė (ekstensyviai naudojama pieva) – 2007 m. apsodinta *Betula pendula* Roth sodmenimis. Tokiu būdu žemių savininkas pakeitė žemės naudojimo paskirtį ir buvusi pieva pamažu transformuosis į beržyno jaunuolyną.

Apie galimą grėsmę sėtų pievų monitoringo išlikimui rašėme Aplinkos apsaugos agentūrai įteiktos ataskaitos „Sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimai tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje“ (SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, AVIŽIENĖ, 2006) išvadose: „8. Vykdam sėtų pievų monitoringą išryškėjo būtinybė tiksliau suderinti monitoringo tęstinumo ir pakankamos apsaugos (pvz., nuo suarimo) galimybes su žemių savininkais. Klimato kaitos ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais ypač svarbu išsaugoti skirtingo antropogenizacijos laipsnio sėtinių pievų bendrijų monitoringo aikšteles tolesniems tyrimams, ypatingą dėmesį skiriant ekstensyviai naudojamam žolyno (IV aikštelė) išlikimui“.

MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS

Monitoringo tikslas – Graisupio agrostacionaro agroekosistemos pavyzdžiu nustatyti Vidurio Lietuvos regiono kraštovaizdžio komponento – daugiametės sėtinių pievų augalijos dinamikos dėsningumus ir galimybes panaudoti juos žemėnaudos ekologiniam optimizavimui.

2007 m. tyrimų uždaviniai:

1. Pateikti informaciją apie sėtinių pievų žolyno būklę, struktūrą bei biologinį produktyvumą atliekant tyrimus pastoviose stebėjimo aikštelėse.
2. Kiekybiškai įvertinti vykstančius sėtinių pievų augalijos pokyčius bei raidos tendencijas, sąlygojamas įvairių antropogeninių veiksnių (aplinkos taršos, ūkininkavimo intensyvumo ir būdo).
3. Identifikuoti svarbiausius antropogeninius veiksnius, mažinančius sėtinių pievų produktyvumą, augalijos įvairovę ir aplinkos kokybę, bei šių veiksnių pokyčius.
4. Papildyti duomenų bazę duomenimis sėtinių pievų žolyno rūšinei sudėčiai, produktyvumui ir pagrindiniams neigiamiems veiksniams charakterizuoti.

Nustatyti natūralizacijos paveiktų sėtinių pievų raidos etapus ir numatyti tolimesnes jų tendencijas ir perspektyvas.

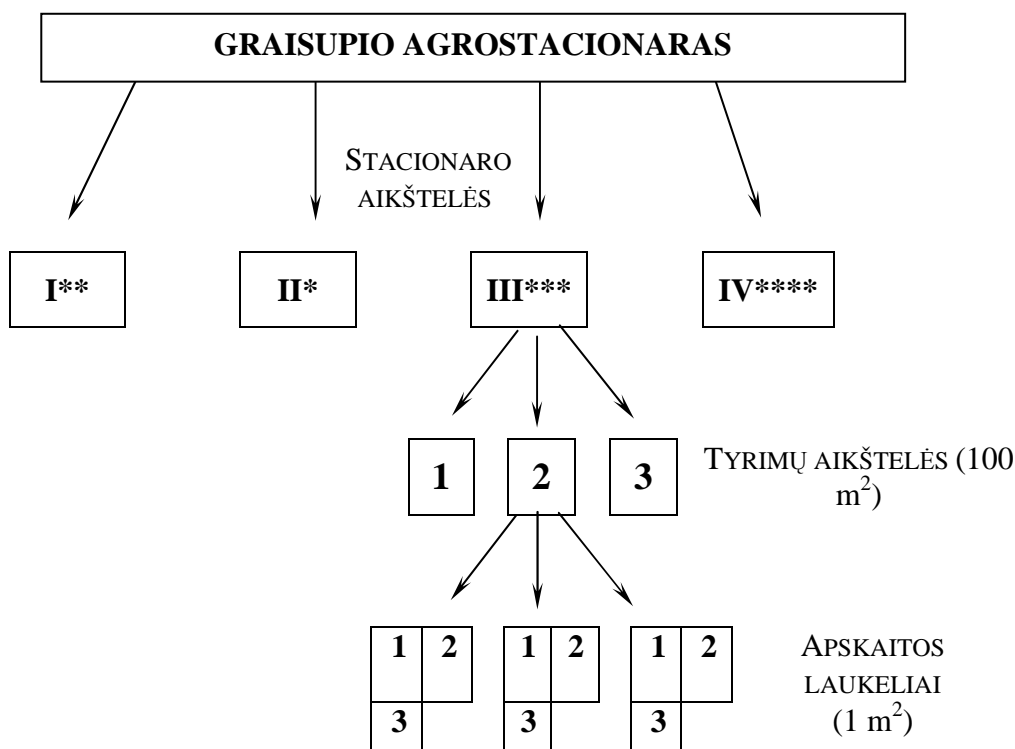
Monitoringo objektas – intensyviai ir ekstensyviai naudojami mezofiliniai sėtinių pievų žolynai Vidurio Lietuvos lygumos regiono Graisupio agrostacionare (Kėdainių r.) (1 pav.).

Metodika. Lygumų agrokraštovaizdžio daugiamečių sėtinių pievų bendrijų tyrimų turinys, apimtis ir metodinės nuostatos parengtos pagal Tarptautinės integruoto monitoringo programos (Helsinki, 1993) ir Valstybinės aplinkos monitoringo programos (Vilnius, 2005) reikalavimus.

Tirti žolynai, išsivystę 1991 metais Graisupio agrostacionaro (55°19′–55°20′ N, 23°50′–23°51′ E) ariamajame lauke išėjus standartinį mezofilinį pievų žolių mišinį (*Festuca pratense* Huds. – 6 kg/ha, *Dactylis glomerata* L. – 3 kg/ha, *Poa pratensis* L. – 3 kg/ha, *Phleum pratense* L. – 3 kg/ha, *Lolium perenne* L. – 3 kg/ha, *Trifolium pratense* L. – 6 kg/ha, *Trifolium repens* L. – 3 kg/ha).

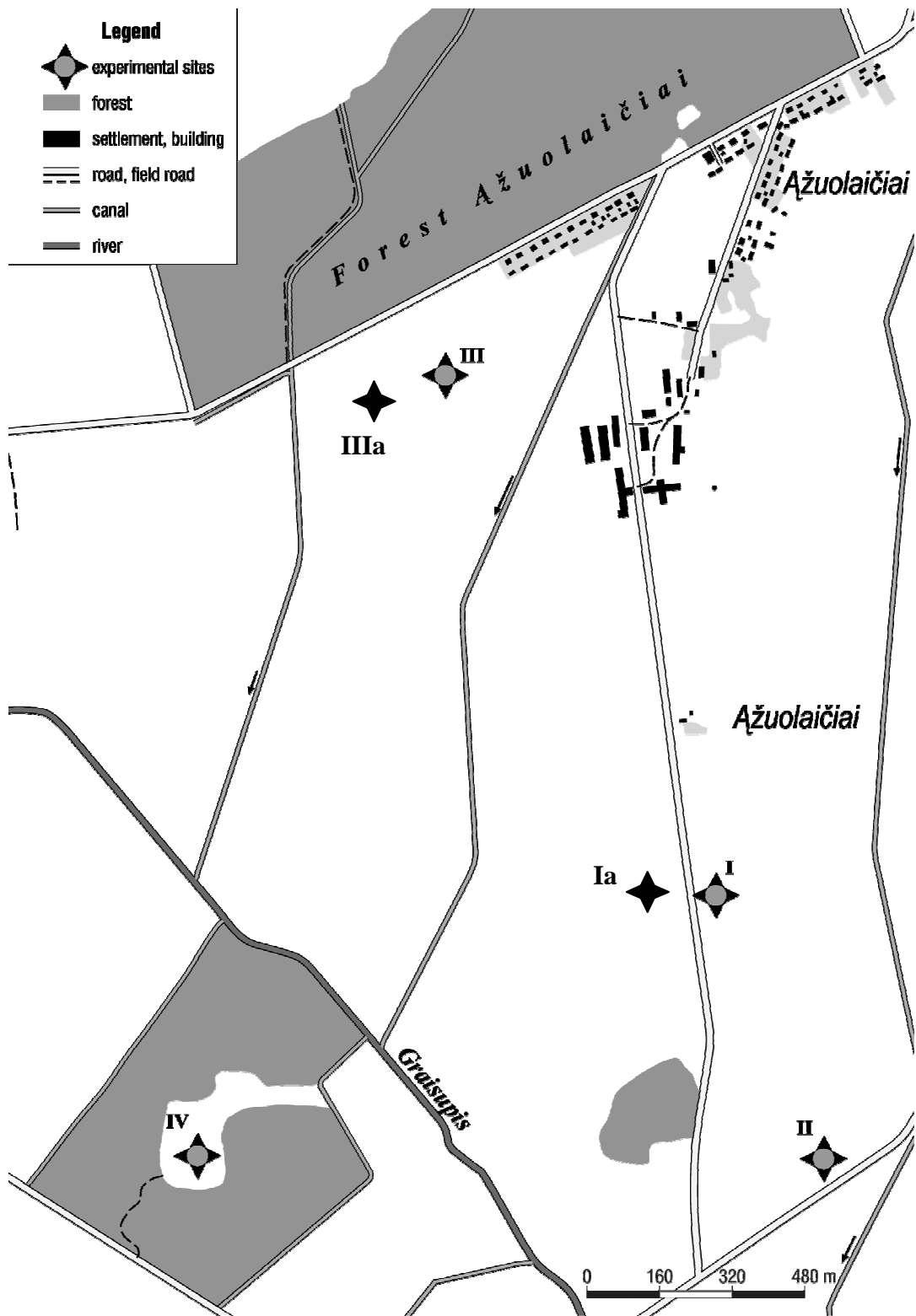
Matavimai ir stebėjimai.

Nuo 2001 m. keturiose Graisupio stacionaro aikštelėse (I–IV) vykdomi 10–15 naudojimo metų sėtinių pievų žolynų tyrimai (1 pav.). Sėtinių pievų bendrijų tyrimai buvo atliekami 4-iose (I, II, III, IV) stacionaro aikštelėse, nuo 2003 m. – 3-jose stacionaro aikštelėse (I, III, IV) tris kartus per vegetacijos laikotarpį: birželio mėn. – I pjūties; liepos mėn. – II pjūties; rugpjūčio mėn. – III pjūties metu. Kiekvienoje stacionaro aikštelėje parinkta po 3 tyrimų aikšteles (100 m²), turinčias po tris 1 m² apskaitos laukelius (2 pav.).



2 pav. Graisupio agrostacionaro schema:

- * – nuo 2004 m. II tyrimų aikštelė suarta, tyrimai nevykdomi
- ** – 2006 m. I tyrimų aikštelė suarta, tyrimai vykdomi Ia tyrimų aikštelėje
- *** – 2007 m. III tyrimų aikštelė suarta, tyrimai vykdomi IIIa tyrimų aikštelėje
- **** – 2007 m. IV tyrimų aikštelė apsodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis



1 pav. Graisupio agrostacionaro kartoschema:

I–IV stacionaro aikštelės;

Ia – stacionaro aikštelė (nuo 2006 m.)

IIIa – parinkta nauja tyrimų vieta, vietoje 2007 m. suartos
III stacionaro aikštelės

Sėtinių pievų bendrijų fitocenotiniai aprašymai atlikti pagal prancūzų-šveicarų mokyklos augalijos tyrimų principus 100 m² ploto tyrimų aikštelėse (BRAUN-BLANQUET, 1964; RAŠOMAVIČIUS, 1998). Nustatomas kiekvienos induočių augalų rūšies dažnumas (%) atskirose stacionaro aikštelėse. Augalų lotyniškai pavadinimai pateikti pagal Z. GUDŽINSKĄ (1999). Induočių augalų rūšių ekologiniai tipai išskirti pagal augalų prisitaikymą prie augimviečių drėgmės sąlygų (ŠENNIKOV, 1950; MATVEJEVA, 1967; ELLENBERG, 1992).

2007 m. **antžeminė fitomasė** nustatyta 3 kartus birželio–rugpjūčio mėn. (I–III pjūčių metu), išskyrus IV stacionaro aikštelę, kurioje antžeminės fitomasės tyrimai atlikti liepos–rugpjūčio mėnesiais, nes sodinant *Betula pendula* Roth sodmenis buvo stipriai suardyta žolyno danga ir velėna.

Tyrimų aikštelėse parenkami 3 tipiški (pagal augalų rūšių sudėtį) panašaus žolių projekcinio padengimo 1 m² ploto apskaitos laukeliai (2 pav.). Nupjauta iki dirvos lygio antžeminė dalis suskirstoma į induočius augalus (rūšimis), samanas ir nunykusias augalų dalis. Išrūšiuotas pavyzdys išdžiovinamas iki orasausės būklės ir pasveriamas, t.y. nustatomas kiekvienos rūšies žolės lyginamasis svoris. Pagal svėrimų duomenis apskaičiuota antžeminė fitomasė (orasausė masė, g/m²), nustatoma pavyzdžio induočių augalų rūšių sudėtis ir kiekvienos rūšies indėlis induočių augalų antžeminei fitomasei (%) (KONIUSKOV, RABOTNOV, CACENKIN, 1961; DYLLIS, 1974). **Žolynų ūkinė vertė** įvertinta pagal A. PETKEVIČIAUS ir A. STANCEVIČIAUS (1982) metodiką.

Stacionaro aikštelių žolynų floristinio panašumo įvertinimui panaudotas Sørensen bendrumo koeficientas (C_s), žolynų panašumo įvertinimui pagal induočių augalų antžeminės fitomasės komponentus panaudotas modifikuotas Sørensen bendrumo koeficientas (C_n) (BRAY, CURTIS, 1957; MAGURRAN, 1992).

Medžiagos apdorojimas. Duomenys apskaičiuoti panaudojant Microsoft Excel programas bei matematinius statistinius metodus.

Tyrimo medžiaga (sėtinių pievų derlius ir struktūra) pateikta lentelėse ir grafikuose. Tekstinė medžiaga paruošta Microsoft Word programa.

2007 metais sėtų pievų monitoringo darbų tęstinumą Graisupio stacionare visiškai sutrikdė žemės savininkų veikla – visos 4 sėtų pievų monitoringo stacionaro aikštelės (pradėtos tirti nuo 2001 m.) buvo sunaikintos (1 pav.):

- I aikštelė – 2006 m. pavasarį aikštelės žolynas buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita tyrimų vieta (Ia), esanti greta suartosios I stacionaro aikštelės kitoje vietinės reikšmės keliuko pusėje.
- II aikštelė – 2003 m. rugpjūčio mėnesį aikštelės žolynas buvo suartas, monitoringo darbai nutraukti.
- III aikštelė – 2007 m. birželio mėnesį buvusios pievos vietoje plyti grūdinių kultūrų laukas. Žolyno tyrimai atlikti už kelių šimtų metrų esančioje sėtinėje pievoje, deja, žymiai jaunesnėje bei induočių augalų sudėtimi mažiau panašioje į pirmtakę.
- IV aikštelė – tarpumiškyje buvusi ekstensyviai naudojama pieva 2007 m. pavasarį apsodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis. Monitoringo tyrimo laukeliuose žolyno danga ir velėna stipriai suardyta. Augalijos aprašymai atlikti birželio–rugpjūčio mėn., bet antžeminė fitomasė nustatyta tik nuo liepos mėn., kuomet jau susivėrė žolinė danga.

Tokios būklės stacionaro aikštelėse buvo atlikti sėtų pievų bendrijų tyrimai: naujose tyrimų aikštelėse aprašyta sėtinių pievų žolyno struktūra, nustatyta antžeminė fitomasė (g/m²), žolyno ūkinė vertė (balais), įvertinta žolyno būklė. Deja, dėl pakitusios tyrimų aikštelių lokalizacijos šie duomenys palyginamajai matematinei analizei netinka.

Gamtinės sąlygos

Vidurio Lietuvos lygumų regioną charakterizuojantis Ažuolaičių mikrobazine, kurio teritorijoje yra Graisupio agrostacionaras, plyti Nevėžio upės baseino dešinėje pusėje tarp Jaugilos ir Smilgos upelių (1 pav.). Mikrobazine yra stambiai banguotosios-gūbriškosios priemolingos lygumos vietovaizdis, susidedąs iš meridianinių gūbriškų bangų, lėkštų lobų ir įlomų, lygių aikštelių (BASALYKAS A., 1965). Graisupio upelio (kairiojo Smilgos upelio intako) baseino reljefas yra lygus, 57–70 m virš jūros lygio. Vyrauja lengvi priemoliai, vietomis pasitaiko ir dvinarių uolienu – priemolių su smėlio tarp sluoksniais. Dominuojantys dirvožemiai – glėjiškieji smėlžemiai (ARg), glėjiškieji rudžemiai (CMg) ir glėjiškieji išplautžemiai (LVg) (daugiausia miške).

Vidurio Lietuvos lygumos agrariniame kraštovaizdyje praeityje buvo vykdoma labai intensyvi agrarinė veikla, todėl vyrauja stambūs ariamųjų žemių masyvai, teritorija nusausinta, beveik nėra išlikusios natūralios daugiametės augalijos, išskyrus nedidelius miško plotus. Graisupio upelio baseine žemės ūkio plotai (ariama žemė ir ganyklos) sudaro apie 70 %, miškai – 28,5 %. Žemę dirba keletas bendrovių ir ūkininkų, todėl tinkamai parinktas ūkininkavimo režimas sudarytų sąlygas palaikyti ekologinę pusiausvyrą, padidinti biologinę įvairovę ir pagerinti kraštovaizdžio kokybę.

Ažuolaičių mikrobazine – intensyviai nusausinta teritorija. Iš natūralios daugiametės augalijos arealų yra likęs stambesnis Ažuolaičių miškas (78,6 ha) bei keli maži agrariniai miškėliai. Vakariniame dalyje plyti Kėdainių miškų urėdijos miškai. Baseino agrarinės paskirties teritorija – ištiesiniai ariamosios žemės ir sėtų pievų masyvai. Kai kurių šių arealų plotas viršija 200 ha. Beveik neišliko natūralios daugiametės žolinės augalijos arealai.

Graisupio agrostacionaras išsidėstęs lygumoje su nedideliais reljefo nelygumais, kurie neturi didelės įtakos agroekosistemų ekologinių sąlygų skirtumams, todėl lemiančiu veiksniu šioje teritorijoje tampa antropogeninis poveikis ir meteorologinės sąlygos vegetacijos metu.

MONITORINGO REZULTATAI

2007 m. sėtinių pievų žolyno būklės stebėjimas Graisupio agrostacionare vykdytas intensyvios vegetacijos metu (birželio–rugpjūčio mėn.). Sėtų pievų monitoringo vykdymo pradžioje (2001 m.) bandymų plotų parinkimui buvo iškeltos sąlygos: 1) reprezentuoti didelę teritoriją; 2) gauti kuo tikslesnius duomenis. I–III stacionaro aikštelėms parinkti intensyviai naudojami (kasmet tręšiami, šienaujami ir ganomi) sėtų pievų žolynai (panašios bendrijų sudėtis, augalų tankumo, derlingumo ir kt.), augantys gana panašiomis ekologinėmis sąlygomis. IV stacionaro aikštelės žolynas naudojamas ekstensyviai – netręšiamas, kasmet šienaujamas, bet ganomas retai. Parinktose stacionariose tyrimų aikštelėse buvo atliekamas intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtų pievų bendrijų būklės įvertinimas: tiriama žolyno struktūra, biologinis produktyvumas (antžeminė fitomasė), nustatoma žolyno ūkinė vertė.

2003 m. rugpjūčio mėn. II stacionaro aikštelė buvo suarta, todėl nuo 2004 metų tyrimai vykdyti tik 3-jose stacionaro aikštelėse (I, III ir IV). 2006 m. pavasarį I stacionaro aikštelės žolynas taip pat buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita tyrimų vieta (Ia) (1 pav.). 2007 m. birželio mėnesį III stacionaro aikštelėje monitoringą atliekanti mokslininkų grupė vietoje sėtinės pievos aptiko grūdinių kultūrų lauką, tad žolyno tyrimai buvo atlikti už kelių šimtų metrų esančioje pievoje, kuri, deja, savo amžiumi ir induočių augalų sudėtimi nekompensuoja suartosios. Tarpumiškyje buvusi IV stacionaro aikštelė (ekstensyviai naudojama pieva) 2007 m. pavasarį buvo apsodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis. Tokiu būdu žemių savininkas pakeitė žemės naudojimo paskirtį ir buvusi pieva pamažu transformuosis į miško jaunuolyną.



2 pav. Buvusios I stacionaro aikštelės vietoje plyti žiemkenčių laukas, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. liepos mėn.



3 pav. Stipriai degradavęs Ia stacionaro aikštelės sėtų pievų žolynas prieš pirmąją pjūtį, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. birželio mėn.

Nustatyta, kad iš 2001 m. parinktų keturių konkrečių (I, II, III, IV) lygumų agrokraštovaizdžio stacionaro aikštelių (reguliuotas Graisupio upelio baseinas, Kėdainių r., Ažuolaičių km.; plotas – 14,2 km²), 2007-aisiais m. neišliko nė viena. Tai sutrikdė sėtų pievų monitoringo tęstinumą ir galimybes sistemingai bei korektiškai papildyti, sisteminti ir apdoroti sėtinių pievų monitoringo duomenų bazėje talpinamus rezultatus.

I stacionaro aikštelė

2006 m. pavasarį I stacionaro aikštelės žolynas buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita, greta esanti, tyrimų vieta (Ia) – kitoje vietinės reikšmės keliuko pusėje (1–3 pav.). Nors buvo pakeista stacionaro aikštelės lokalizacija, tačiau naujosios aikštelės žolynas induočių augalų sudėtimi yra artimas pirmtakei. Beje, tai vienintelė Graisupio stacionaro aikštelė, kuri nebuvo sunaikinta 2007 metais (3 pav.).

Ia stacionaro aikštelėje vyrauja *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Taraxacum officinalis* bendrija. Per 6 tyrimų metus ypač intensyviai ganomame žolyne užregistruotos 53 induočių augalų rūšys: 2001 m. – 26, 2002 m. – 22, 2003 m. – 24, 2004 m. – 25, 2005 m. – 31, 2006 m. – 36, 2007 m. – 33 rūšys. Vidutinis rūšių skaičius aprašymuose kinta nuo 13 (2002 m.) iki 20 (2005–2006 m.) (1 lentelė). Nustatyta, kad per visą tyrimų laikotarpį įvyko gan pastebimi pokyčiai pievos žolyno sudėtyje ($C_{sI2001-2007} = 0,58$) bei antžeminės fitomasės struktūroje ($C_{nI2001-2007} = 0,53$).

Žolynas retokas (žolių projekcinis padengimas – 55 %), tačiau I pjūties metu kiek tankesnis (iki 60–70 %), II pjūties metu žolynas retokas (40 %), III pjūties – kiek tankesnis (50 %). Nustatytas samanų dangos retėjimo procesas (projekcinis padengimas kinta nuo 30 % (2001 m.) iki 5 % (2004–2006 m.). 2007 m. žolyne inventorizuotos 7 miglinių rūšys (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Elytrigia repens*) – 21,2 % visų inventorizuotų induočių augalų rūšių, 5 pupinių (*Fabaceae*: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*) – 15,2 % bei 21 kita (63,6 %) rūšis (1 lentelė, 10 pav.). Ekologiniu požiūriu žolyne vyrauja vidutinio drėgnumo dirvožemių indikatoriai – mezofitai – 22 rūšys (66,6 %), iš jų pastoviai ir gausiai auga migliniai (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*) bei pupiniai (*Fabaceae*: *Trifolium pratense* ir *T. repens*) (11 pav.). Žolyne augantys ūkiniu požiūriu menkaverčiai *Taraxacum officinale* (gausumas pagal Braun-Blanquet skalę įvertintas 2–3 balais), *Rumex crispus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Arctium lappa*, *Matricaria discoidea*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Elytrigia repens* ir kt. rūšių ruderaliniai augalai rodo žolyno degradaciją (1 lentelė).

2007 m. žolynas vidutiniškai produktyvus – per vegetacijos laikotarpį (I–III pjūties) užaugino 1040 g/m² orasausės antžeminės fitomasės (2 lentelė, 12 pav.). Pastebėtos žolyno antžeminės fitomasės ($r_{2001-2007} = -0,50$; 2001 m. nustatyta – 1337 g/m², 2002 m. – 1003 g/m², 2003 m. – 1006 g/m², 2004 m. – 1353 g/m², 2005 m. – 716 g/m²; 2006 m. – 833,6 g/m²) ir induočių augalų antžeminės fitomasės mažėjimo ($r_{2001-2007} = -0,65$) tendencijos. 2002 m. apie 12 % visos antžeminės fitomasės sudarė nnykusios augalų dalys, tačiau 2006 metais pastarosios sudarė net 41 %, o 2007 m. – 26 %. 2001 ir 2003–2004 metais nnykusios augalų dalys sudarė tik 0,7–3,2 %. Padidėjusį nnykusių augalų dalių kiekį galėjo lemti meteorologinės sąlygos ir kintančios pievos naudojimo sąlygos. 2001–2007 metais samanų indėlis bendrai antžeminei fitomasei nedidelis – iki 0,7 % (2 lentelė, 12 pav.). Nustatyta, kad 2007 metais I pjūties (birželio mėn.) derlius sudarė 43 % visos vegetacijos laikotarpio antžeminės fitomasės; II pjūties (liepos mėn.) – 34 % ir III pjūties (rugpjūčio mėn.) – apie 23 % (14 pav.).

1 lentelė. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų rūšių sudėtis ir dažnumas (%) Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2001–2007 m.
2007* – IIIa tyrimų aikštelė; 2007** – IV tyrimų aikštelė apšodinta *Betula pendula* Roth sodmenimis

Stacionaro aikštelės		I						II			III							IV							
Tyrimų metai		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007**
Aprašymų skaičius		9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Padengimas (%)	žolių	70	60	65	90	90	60	55	80	70	80	60	50	60	70	60	50	65	60	65	70	65	60	55	55
	samanų	30	10	10	5	5	5	10	20	10	5	25	10	10	10	30	10	10	90	90	90	85	80	40	20
Rūšių skaičiaus vidurkis aprašyme		19	13	14	16	20	20	20	22	14	14	15	14	15	15	19	15	18	33	27	28	36	40	44	46
Bendras rūšių skaičius		26	22	24	25	31	36	33	30	21	19	26	28	27	20	30	29	26	44	49	48	53	56	72	67
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Achillea millefolium</i>		100	100	100	100	100	56	67	100	83	67	.	17	50	11	11	56	100	100	75	83	100	100	100	100
<i>Aegopodium podagraria</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	11	22
<i>Agrostis capillaries</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	44	100	89
<i>Ajuga reptans</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	22	.
<i>Alchemilla vulgaris</i>		.	17	8	11	44	.	78	.	17	.	.	8	.	.	.	.	42	33	50	67	89	78	.
<i>Alnus incana</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	92	75	8	44	.	22	.
<i>Angelica sylvestris</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.
<i>Anthemis arvensis</i>		.	.	.	.	.	56	33	.	.	.	.	.	.	11	22	.	.	.	.	.	.	11	44
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	67	33	50	78	89	100	100
<i>Anthriscus sylvestris</i>		.	.	.	.	33	.	22	33	42	.	.	17	.	.	.	.	8	33	.	22	22	44	22
<i>Arctium lappa</i>		25	.	.	.	11	22	33	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>		.	.	.	22	22	89	33	.	17	.	8	42	.	.	11	22	78	.	17	.	.	.	44	
<i>Barbarea vulgaris</i>		17	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Betula pendula</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Bromus hordaceus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	44	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>		.	.	.	.	.	.	42	.	8	.	.	.	.	.	.	11	33	42	67	100	89	11	56
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		67	33	75	100	89	78	33	92	33	67	42	17	.	.	.	.	.	42	83	50	56	100	56
<i>Carex hirta</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	83	50	56	100	56
<i>Carex panicea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	25	44	67	89	33
<i>Carum carvi</i>		.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea jacea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	33	.
<i>Centaurium erythraea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	92	58	67	100	89	89	44
<i>Cerastium holosteoides</i>		67	58	17	67	100	44	56	83	.	.	92	17	25	89	100	22	89	92	.	25	67	78	100	
<i>Chenopodium album</i>		.	.	8	.	.	78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	100
<i>Cirsium arvense</i>		83	75	33	56	100	100	100	100	83	33	67	8	100	100	100	.	100	100	75	33	67	100	100	
<i>Cirsium palustre</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	56	11	33
<i>Cirsium rivulare</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	8	33	44	33	44	22
<i>Cirsium vulgare</i>		33	33	33	11	100	56	67	42	.	.	67	58	17	33	.	.	25	25	17	89	44	56	100	
<i>Convolvulus arvensis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.

1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>Conyza canadensis</i>	33
<i>Dactylis glomerata</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Dactylorhiza maculata</i>	100	100	100	100	100	100	100	11
<i>Deschampsia cespitosa</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Elytrigia repens</i>	67	89	.	.	.	.	.	.	.	.	56	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	67	33	.	.	.	.	44	78
<i>Erygeron acris</i>	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.
<i>Festuca pratensis</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Festuca rubra</i>	67	33	.	.	.	.	.	.	78	100	100
<i>Fragaria vesca</i>	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	11	.	.	42	.	8	17	.	.	22	.	22	.	.	17	22	.	33	33	
<i>Galium uliginosum</i>	44	.	.	.	.
<i>Geranium pusillum</i>	11	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	11	.	.	33	33	25	67	100	100	78	78
<i>Glechoma hederacea</i>	42	.	.	11	33	.	.	67	.	.	.	.	.	.	33	.	.	83	33	83	56	100	100	67	
<i>Gnaphalium sylvestris</i>	11	33	33
<i>Heracleum sibiricum</i>	11	11	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	17	.	.	.	.	.	67	100	100	75	100	100	100	33	33
<i>Hypericum perforatum</i>	42	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	58	58	42	56	56	56	56	56
<i>Knautia arvensis</i>	11	11	11
<i>Lathyrus pratensis</i>	8	.	.	.	.	.	100	100	100	100	100	89	100	100
<i>Leontodon autumnalis</i>	67	58	17	22	44	33	.	83	75	67	83	.	33	.	78	33	.	58	67	42	56	67	89	89	
<i>Leontodon hispidus</i>	11	.	22	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	44	83	17	.	.	.	17	.	56	.	78	92	58	33	78	78	67	89	
<i>Lolium perenne</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	100	100	100	100	100	100	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	67	58	33	67	100	100	100
<i>Luzula multiflora</i>	75	75	67	100	100	78	67	67
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	25	.	.	.	.	.	83	75	83	100	100	100	67	67
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	92	100	100	100	100	100	100
<i>Matricaria discoidea</i>	.	83	50	67	78	78	33	58	67	33	17	75	58	100	78	11	67	8	.	.	.	.	11	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	67	44	.	.	.	83	33	17	33	89	11	100	.	8	50	33	.	11	.	.
<i>Medicago sativa</i>	67	78	.	.	.	.	.	17	25	.	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	17	.	17	22	44	33	56	56
<i>Melilotus albus</i>	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	22	.	.	.	17	.	33	33	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	83	33	8	33	33	.	33	33
<i>Odontites vulgaris</i>	25	17	56	44	.	56	56
<i>Peucedanum palustre</i>	44	22	33	33

1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Phleum pretense</i>	17	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Pilosella officinarum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	25	.	.	11	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	100	.	17	.	11	.	.	83	25	17	83	.	8	.	11	.	67	.	.	.	.	.	.	56
<i>Plantago major</i>	67	.	25	11	22	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	25	.	11	67	67
<i>Poa annua</i>	83	58	92	100	100	56	100	75	83	100	100	75	83	100	100	67	78	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	33	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	11	44
<i>Potentilla anserina</i>	58	.	.	44	33	33	.	17	.	.	.	17	25	.	.	22	.	100	100	100	100	100	100	100
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	17	33	56	33	89
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	83	.	17	.	.	.	.	.	.	.	83	58	33	67	89	33	89
<i>Ranunculus auricomus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	67	89
<i>Ranunculus repens</i>	.	33	.	.	56	.	.	.	.	.	.	8	17	.	67	.	.	100	100	75	67	100	67	100
<i>Raphanus raphanistrum</i>	17	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	78
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	22	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	42	8	33	67	44	100	89
<i>Rumex confertus</i>	83	17	33	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	83	83	8	100	100	100	100	83	75	67	50	33	67	33	67	33	.	83	58	58	67	56	67	89
<i>Salix sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44	11	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	56	.
<i>Senecia jacobea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	56	.	11	.
<i>Silene pratensis</i>	.	.	.	.	.	11	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Stellaria graminea</i>	.	17	.	.	.	.	11	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	56	56	56	78
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	22	.
<i>Taraxacum officinale</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Trifolium hybridum</i>	.	.	.	44	67	11	33	67	.	67	.	75	.	.	.	11	.	83	75	100	33	89	67	67
<i>Trifolium pretense</i>	100	100	100	78	100	100	100	100	75	100	100	75	100	100	100	100	100	50	33	100	100	78	78	89
<i>Trifolium repens</i>	100	75	100	100	100	67	100	100	83	100	100	100	100	100	100	100	100	92	75	100	100	100	78	100
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	33	100	33	.	33	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	22	.	.	25	.	.	.	.	50	78	78	.	.	92	75	67	100	67	67	22
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	78	.
<i>Veronica verna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	33	.	.	.	.	.	22	11
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	58	78	100	78	89
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	100	100	100	100	100	100
<i>Viola arvensis</i>	.	.	8	22	33	22	22	.	.	.	17	.	17	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.

2 lentelė. Sėtų pievų bendrųjų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) Graisupio agrostacionaras (I ir II stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2007 m. birželio–rugpjūčio mėn.

Stacionaro aikštelės	I														II*					
	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2001		2002		2003 ¹	
Tyrimų metai																				
Induočiai augalai	1298,7	97,1	876,2	87,3	974,4	96,8	1343,4	99,3	700,3	97,8	493,7	59,2	772,5	74,3	1026,5	93,8	952,8	87,1	779,3	98,0
Samanos	3,6	0,3	6,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,6	2,6	0,2	0,0	0,0
Nunykusios augalų dalys	34,4	2,6	120,5	12,0	32,0	3,2	9,3	0,7	5,6	0,8	339,9	40,8	267,6	25,7	61,4	5,6	138,9	12,7	15,8	2,0
Viso antžeminės fitomasės	1336,7	100,0	1003,4	100,0	1006,4	100,0	1352,7	100,0	715,9	100,0	833,6	100,0	1040,1	100,0	1094,6	100,0	1094,3	100,0	795,1	100,0

* 2003 m. II stacionaro aikštelėje antžeminė fitomasė nustatyta tik birželio ir liepos mėn. (rugpjūčio mėn. pieva suarta), nuo 2004 metų tyrimai nebevykdomi

3 lentelė. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) ir žolyno ūkinė vertė (balais), Graisupio agrostacionaras (I ir II stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2007 m. birželio–rugpjūčio mėn.

Stacionaro aikštelės	I														II						
	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2001		2002		2003 ²		
Tyrimų metai	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	G	%	
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	138,2	10,6	112,0	12,8	57,2	5,9	57,6	4,3	73,8	10,5	.	.	54,8	7,1	192,1	18,7	142,2	14,9	70,8	9,1	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	2,8	0,2	.	.	23,2	4,7	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	118,2	9,1	106,9	12,2	29,9	3,1	108,4	8,1	33,7	4,8	76,4	15,5	17,9	2,3	166,1	16,2	150,3	15,8	143,8	18,4	
<i>Lolium perenne</i>	240,5	18,5	223,5	25,5	22,7	2,3	365,0	27,1	136,5	19,5	93,2	18,8	219,1	28,4	279,8	27,3	332,7	34,8	36,8	4,8	
<i>Phleum pratense</i>	.	.	0,9	0,1	0,3	0,0	26,5	2,0	.	.	.	.	0,7	0,1	38,7	3,8	19,9	2,1	.	.
<i>Poa annua</i>	16,5	1,3	7,0	0,8	.	.	19,2	1,4	1,6	0,2	.	.	.	.	.	.	2,4	0,3	.	.
<i>Poa pratensis</i>	162,2	12,5	250,8	28,6	669,9	68,8	360,0	26,8	309,2	44,2	5,2	1,1	39,9	5,2	194,7	18,9	226,3	23,8	479,2	61,4	
Poaceae	Σ	675,6	52,0	701,1	80,0	780,0	80,1	939,5	69,9	554,8	79,2	198,0	40,1	332,4	43,1	871,4	84,9	873,8	91,7	730,6	93,7
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyperaceae & Juncaceae	Σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	0,1	4,9	0,6	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	119,4	9,2	65,3	7,5	1,6	0,2	1,0	0,1	2,0	0,3	34,9	7,1	89,6	11,6	4,9	0,5	1,7	0,2	4,0	0,5	
<i>Trifolium repens</i>	396,6	30,5	25,7	2,9	1,0	0,1	37,5	2,8	37,7	5,4	4,0	0,8	51,4	6,6	5,0	0,5	0,8	0,1	0,7	0,1	
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fabaceae	Σ	516,0	39,7	91,0	10,4	2,6	0,3	38,5	2,9	39,7	5,7	39,5	8,0	145,9	18,8	9,9	1,0	2,5	0,3	4,7	0,6
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	17,2	2,0	.	.	.	.	3,7	0,5	.	.	.	.	.	.	1,9	0,2	.	.
<i>Alchemilla vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	0,3	.	.	.	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,2	0,2	.	.	.	.	14,0	1,0	0,3	0,0	1,3	0,3	.	.	.	.	.	.	7,5	1,0
<i>Centaurium erythraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

² 2003 m. II stacionaro aikštelėje antžeminė fitomasė nustatyta tik birželio ir liepos mėn. (rugpjūčio mėn. pieva suarta), nuo 2004 metų tyrimai nebevykdomi

3 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Cerastium holosteoides</i>	39,4	3,0	2,2	0,2	.	.	.	.	4,4	0,6	.	.	0,7	0,1	2,8	0,3	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	1,7	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	7,6	1,5	18,2	2,4	2,3	0,2	21,2	2,2	1,4	0,2
<i>Cirsium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13,6	1,7	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia roskoviana</i>	0,3	0,0	0,5	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	0,2	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,2	0,1	.	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria discoidea</i>	0,2	0,0	.	.	1,4	0,1	.	.	.	.	11,9	2,4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Odontites vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pilosella officinarum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5,2	0,5	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	3,5	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,9	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	0,4	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	.	.	.	.
<i>Taraxacum</i>	59,4	4,7	64,0	7,3	190,4	19,5	351,4	26,2	96,6	13,9	234,4	47,5	259,6	33,6	131,3	12,8	53,4	5,6	35,0	4,5
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	.	.	.	.	2,1	0,2	.	.	.	.
<i>Viola arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kitos rūšys Σ	107,1	8,3	84,1	9,6	191,8	19,6	365,4	27,2	105,8	15,1	256,2	51,9	294,2	38,1	145,2	14,1	76,5	8,0	44,0	5,7
Iš viso induočių augalų	1298,7	100,0	876,2	100,0	974,4	100,0	1343,4	100,0	700,3	100,0	493,7	100,0	772,5	100,0	1026,5	100,0	952,8	100,0	779,3	100,0
Ūkinės vertės laipsnis	8,9		9,0		8,4		8,0		8,8		6,4		7,8		8,6		8,9		9,6	

Per 2001–2007 m. tyrimų laikotarpį induočių augalų indėlis į antžeminę fitomasę buvo gana nepastovus: 2004 m. – 99 %, 2001 m. ir 2003 m. apie 97 %, 2002 m. – 87 %, 2007 m. – 74 %, o 2006 m. – tik 59,2 % (2 lentelė). 2007 m. net 34 % induočių augalų fitomasės sudarė mažos pašarinės vertės *Taraxacum officinale* augalai (3 lentelė). Didžiąją dalį induočių augalų fitomasės formuoja mezofitiniai augalai – 97 % (2001–2007 m. – 94–100 %), kitų ekologinių grupių augalų indėlis į žolyno fitomasę labai menkas (kseromezofitų – 0,6; kitų rūšių – 2,4 %) (15 pav.).

Per 2001–2007 m. tyrimų laikotarpį kito ne tik bendrijų teikiamas antžeminės fitomasės kiekis, keitėsi ir žolyno ūkinė vertė – nuo 9,0 balų (2002 m.) iki 6,4 balų (2006 m.). Iki 2006 m. žolynas buvo priskiriamas labai gero, 2006 ir 2007 metais – gero žolyno grupėms (žolyno ūkinė vertė atitinkamai 6,4 ir 7,8 laipsnių (3 lentelė, 12 pav.). Gerą žolyno vertę lėmė vertingų pašarinių žolių (ypač *Poaceae*) procentas induočių augalų antžeminėje fitomasėje (*Poaceae*: 2001 m. – 52 %, 2002 m. ir 2003 m. – 80 %, 2004 m. – 70 %, 2005 m. – 79 %, 2006 m. – 40 %). Nors 2007 m. *Poaceae* sudarė tik apie 43 % visos induočių antžeminės fitomasės, tačiau ryškiai padidėjęs *Fabaceae* indėlis (18,8 %) ir sumažėjęs mažos ūkinės vertės žolių procentas (38 %) lėmė žymiai didesnę žolyno ūkinę vertę (7,8 laipsnio) nei 2006 m. (6,4 balo). Nustatytas žolyno ūkinės vertės sumažėjimas ($r_{2001-2007} = -0,72$) (12 pav.).

II stacionaro aikštelė

2003 metų rugpjūčio mėnesį II stacionaro aikštelės žolynas buvo suartas ir pradėtas naudoti vienmečių žemės ūkio kultūrų auginimui. Remdamiesi ankstesniais metais atliktų turimų duomenimis galime teigti, kad II stacionaro aikštelės žolynas savo kokybinėmis ir kiekybinėmis savybėmis buvo panašus į I stacionaro aikštelės žolyną (pagal 2001–2003 m. duomenis: $C_s I-II = 0,67$; $C_s I-III = 0,64$; $C_s I-IV = 0,42$; pagal 2001 m. duomenis: $C_n I-II = 0,63$; $C_n I-III = 0,53$; $C_n I-IV = 0,35$).

III stacionaro aikštelė

2007 m. III stacionaro aikštelėje buvusios sėtinės pievos vietoje plyti rugių (*Secale cereale* L.) laukas (4 pav.). Žolyno tyrimams buvo parinkta už kelių šimtų metrų esanti sėtinė pieva, kuri pagal kokybines savybes (geobotaninius aprašymus; $C_s 2006-2007 = 0,65$; $C_s 2001-2007 = 0,69$) yra gan panaši į pirmąją, tačiau ryškiai skiriasi kiekybinėmis (induočių augalų tiekiamos antžeminės fitomasės sudėtimi; $C_N 2006-2007 = 0,28$; $C_N 2001-2007 = 0,20$) savybėmis (5 pav., 1 lentelė).

Naujai parinktoje tyrimų aikštelėje vyrauja *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Medicago sativa* bendrija. Žolyno danga nesusivėrusi, projekcinis padengimas – 60–70 %. I ir III pjūčių metu (birželio ir rugpjūčio mėn.) žolynas tankiausias (atitinkamai 70–80 % ir 80 %), menkiausia žolyno danga nustatyta II pjūties metu (liepos mėn.) – 40 %. Samanų danga menka – 10 %. 2007 metais užregistruotos 26 induočių augalų rūšys. Vidutinis rūšių skaičius aprašyme 18 rūšių (1 lentelė). Žolyne inventorizuotos 7 miglinių (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *P. annua*, *Bromus hordaceus*) ir 4 pupinių (*Fabaceae*: *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) augalų rūšys, t.y. atitinkamai 27 % ir 15 % visų pastebėtų induočių augalų rūšių bei 15 kitų rūšių – 58 %) (1 lentelė, 10 pav.). Ekologiniu požiūriu, kaip ir kitose stacionaro aikštelėse, žolyne daugiausia mezofitų – 15 rūšių (58 %), iš jų pastoviai ir gausiai auga migliniai (*Poaceae*) – *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *P. annua*, pupiniai (*Fabaceae*) – *Trifolium pratense*, *T. repens* rūšių augalai, gausu *Taraxacum officinale*. Inventorizuotos 8 kseromezofitų rūšys

(31 %), kaip *Achillea millefolium*, *Leucanthemum vulgare*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Galium mollugo* ir *Geranium pusillum* (1 lentelė, 11 pav.).



4 pav. Buvusios III stacionaro aikštelės vietoje plyti sėjamųjų rugių (*Secale cereale* L.) laukas, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. liepos mėn.



5 pav. IIIa stacionaro aikštelės sėtų pievų žolynas prieš pirmąją pjūtį, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. birželio mėn.

2007 metais žolynas vidutiniškai produktyvus – 950 g/m² antžeminės fitomasės, iš jų induočiai augalai sudaro 97,2 %, samanės – 2,6 %, nunykusios augalų dalys – 0,2 % (5 lentelė, 12 pav.). I pjūties derlius sudarė 22 %, II pjūties – 41 %, III pjūties – 37 % per vegetacijos laikotarpį bendriųjų sukauptos induočių augalų antžeminės fitomasės (14 pav.). Mezofitiniai augalai teikia 78 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (15 pav.), pvz., *Lolium perenne* – 38,5 %, *Poa pratensis* – 26,6 %, *Trifolium pratense* – 4,7 %, *T. repens* – 3,9 %. Gana didelę fitomasę užaugina kseromezofitai – 21 % (pvz., *Medicago sativa* – 20 %) (4 lentelė). Būtent didelė *Medicago sativa* antžeminė fitomasė lėmė ypač mažą modifikuoto Sørensen koeficiento (C_N 2001–2007 = 0,20) reikšmę, o tuo pačiu ir naujai parinktos IIIa stacionaro aikštelės neatitikimą pirminiam variantui. Ūkiniu požiūriu vertingų *Poaceae* šeimos augalų fitomasė sudarė 68 % induočių augalų fitomasės (13 pav.). Geros pašarinės vertės (8–10 balų) induočiai augalai (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) teikia net 97 % visos antžeminės fitomasės, todėl žolynas yra labai geros (9,4 laipsnio) ūkinės vertės (4 lentelė; 12 pav.). Minėti faktai, kaip ir labai menkas *Taraxacum officinale* antžeminės fitomasės kiekis (tik 0,3 %), leidžia teigti, kad naujai parinktos stacionaro aikštelės (IIIa) žolynas yra labai jaunas, tad 2007 m. gautus tyrimų duomenis nekorektiška gretinti su III stacionaro aikštelėje 2001–2006 m. atliktų tyrimų duomenimis.

IV stacionaro aikštelė

IV stacionaro aikštelės ekstensyviai naudojama pieva 2007 metų pavasarį buvo apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis (6, 7 pav.). Visoje pievoje, kaip ir monitoringo tyrimo laukeliuose, stipriai sužalota pievos danga (žolių projekcinis padengimas – 35–50 %) bei mechanškai suardyta velėna (6 pav.), todėl I pjūties metu (birželio mėn.) buvo įmanoma atlikti tik išlikusios pievų augalijos fragmentų aprašymus, o antžeminė fitomasė nustatyta tik II (liepos mėn.) ir III pjūčių (rugpjūčio mėn.) metu, kuomet kiek susivėrė žolinė danga. Tai labai iškreipė tyrimų duomenis, kuriuos sunku gretinti su 2001–2006 m. tyrimų duomenimis.

Nustatyta, kad, kaip ir ankstesnių tyrimų metu, 2007 m. IV stacionaro aikštelėje, nors ir buvo suardyta pievos žolinė danga vyravo *Poa pratensis* ir *Festuca pratensis* su *Lathyrus pratensis* bendrija, kurioje 1,7×1,7 m atstumu susodinti 1,0–1,2 m aukščio *Betula pendula* sodmenys (6 pav.). Nors ir stipriai sužalotas berželių sodinimo metu žolynas, palyginus su kitų stacionaro aikštelių žolynais, pasižymi didžiausia induočių augalų rūšių įvairove – 2007 m. inventorizuotos 67 rūšys (mažiau nei 2006 m. – 72 rūšys), bet daugiau nei daugiametis 2001–2007 m. vidurkis – 56 rūšys. Per 7 metų tyrimų laikotarpį inventorizuotos 88 induočių augalų rūšys (2001 m. – 44, 2002 m. – 49, 2003 m. – 48, 2004 m. – 53, 2005 m. – 56, 2006 m. – 72 rūšys; rūšių skaičius 100 m² tyrimų aikštelėse kinta nuo 27 (2002 m.) iki 46 (2007 m.) rūšių (1 lentelė). Rūšių pagausėjimą lėmė mechaninis velėnos suardymas, kuomet nepadengtuose žoline danga plotuose galėjo įsikurti naujos (*Barbarea vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Sonchus arvensis*), ar dar gausiau įsikurti ankstesniais metais sporadiškai aptiktos (*Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Raphanus raphanistrum*) ruderalinės augalų rūšys. Nustatyta, kad per 2001–2007 m. tyrimų laikotarpį pievos žolyno rūšių sudėtis pakito nedaug (C_S 2001–2007 = 0,72; C_S 2006–2007 = 0,85), tačiau dėl nenustatytos antžeminės fitomasės duomenų I pjūties metu nebuvo galima įvertinti antžeminės fitomasės struktūros pokyčių (C_N = ?).



6 pav. IV stacionaro aikštelė užsodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis, stipriai sužalota pievos danga bei mechaniškai suardyta velėna, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. birželio mėn.



7 pav. IV stacionaro aikštelė užsodinta karpotuoju beržu (*Betula pendula* Roth), Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. liepos mėn.

Žolyne gausu ūkiniu požiūriu menkaverčių, tačiau ekologiniu požiūriu reikšmingų pievos natūralėjimo indikatorių – gan pastoviai augančių žolinių augalų rūšių (pvz., *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Centaureum erythraea*, *Campanula patula*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus conglomeratus*, *Geum rivale*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Knautia arvensis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris* ir kt.). 2007 m. inventorizuotos 7 ankstesnių tyrimų metu neaptiktos induočių augalų rūšys: pasodintoji – *Betula pendula*, *Barbarea vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Sonchus arvensis*, *Stachys palustris*, *Plantago lanceolata* ir *Dactylorhiza longifolia* (Neuman) Aver.

Dactylorhiza longifolia – Lietuvos raudonosios knygos (2007) 5 (Rs) kategorijos rūšis (8 pav.). Lietuvoje ši rūšis nyksta dėl pasikeitusio žemės naudojimo, pievų vertimo į intensyvaus žemės ūkio naudmenas, melioracijos, tačiau Graisupio stacionaro atveju šiai tik 2007 m. pirmą kartą inventorizuotai rūšiai gresia išnykimas dėl pievos apšodimo mišku. Literatūroje skelbiama (RYLA, 2007; GUDŽINSKAS, RYLA, 2006), kad smarkiai sutankėjus krūmynams ir medžiams *Dactylorhiza longifolia*, tad pievai virstant karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) jaunuolynu šios saugomos rūšies išlikimas abejotinas.



8 pav. *Dactylorhiza longifolia* (Neuman) Aver. – Lietuvos raudonosios knygos rūšis mechaniškai pažeistoje augimvietėje (IV stacionaro aikštelė), Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007 m. birželio 6 d.

Per 7 tyrimų metus inventorizuotos 8 *Poaceae* (apie 9 % pastebėtų rūšių; *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Anhoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*), po 2 *Cyperaceae* ir *Juncaceae* (po 2,3 %), 8 *Fabaceae* (9 %) ir 68 kitų šeimų (75 %) rūšys (1 lentelė, 10 pav.). Žolyną formuoja pastoviai ir gausiai augantys mezofitai (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Taraxacum officinale*). Viso inventorizuotos 38 mezofitų rūšys (43 %), iš jų 2001 m. aptiktos 26, 2002 m. – 29, 2003 m. – 27, 2004 m. – 29, 2005 m. – 36, 2006 m. – 37, 2007 m. – 31 rūšis. Gausu higromezofitų – 16 rūšių (apie 18 %; 2001 m. – 10 rūšių, 2002 m., 2003 m. ir 2005 m. – po 11 rūšių, 2004 m. – 13, 2006 m. ir 2007 m. – po 12 rūšių), iš jų dažnos *Deschampsia cespitosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus repens*, *Geum rivale*, *Myosotis scorpioides* ir kt. Aptikta 20 kseromezofitų rūšių (23 %), iš jų 2007 m. – 12 rūšių (18 %): *Achillea millefolium*, *Anthemis arvensis*, *Conyza canadensis*, *Galium mollugo*, *Gnaphalium sylvestris*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina* ir kt.) (1 lentelė, 11 pav.). 2007 m. tyrimų metu žolyne neaptikta 13 induočių augalų rūšių, iš jų *Alchemilla vulgaris*, *Veronica serpyllifolia* (2006 m. buvo gana pastovios, t.y. įtrauktos į 78 % geobotaninių aprašymų), *Sanguisorba officinalis* (56 %) bei kitų rūšių (pvz., *Ajuga reptans*, *Centaurea jacea*, *Euphrasia rostkoviana*, *Senecio jacobaea* ir kt.), ankstesniais metais nepasižymėjusių dideliu pastovumu (11–33 %) (1 lentelė).

2001–2005 m. geros ir labai geros ūkinės vertės (8,0–8,4 balo) žolynas vidutiniškai produktyvus – 850–1480 g/m² visos orasausės antžeminės fitomasės, visgi 2006 m. nustatytas mažiausia žolyno antžeminė fitomasė – 670 g/m² ir ūkinė vertė (7,6 balo). 2007 m. IV stacionaro aikštelėje antžeminė fitomasė nustatyta tik II (liepos mėn.) ir III pjūčių (rugpjūčio mėn.) metu, kuomet kiek susivėrė žolinė danga, kuri buvo suardyta sodinant *Betula pendula* sodmenis (6, 7 lentelės, 12 pav.). 2007 m. II ir III pjūčių metu žolyno antžeminė fitomasė siekė 695,6 g/m². Induočiai augalai sudarė apie 99,3 %. Ankstesniais tyrimų metais ekstensyvus žolyno naudojimas lėmė gana didelį samanų ir nurykusių augalų dalių kiekį: samanų – nuo 6 % (2004 m.) iki 26 % (2003 m.), nurykusių augalų dalių – nuo 6 % (2001 m.) iki 22 % (2002 m.). 2006 m. sausra lėmė didelį nurykusių augalų dalių kiekį (20 %) visoje antžeminėje fitomasėje (6 lentelė, 12 pav.), tačiau 2007 m. suardžius augalinę dangą ir velėną, buvo sunaikinta ir didelė dalis samanų paklotės. Jei ankstesniais tyrimų metais samanos sudarydavo nuo 6,1 % iki 25,5 % visos antžeminės fitomasės, tai 2007 m. apskaitos laukeliuose samanų nerasta (0 %). 2007 m. didžiąją induočių augalų fitomasės dalį, t.y. apie 71,1 % teikė mezofitai, kitų ekologinių grupių indėlis į žolyno fitomasę buvo menkesnis: kseromezofitai – 13,9 %, kitos rūšys – 7,6 %, higromezofitai – 7,4 % (5 pav.).

APIBENDRINIMAS

Stacionariniai sėtinių pievų bendrijų monitoringo darbai rodo didelę ekologinių ir antropogeninių veiksnių įtaką žolynų būklei ir yra svarbūs pateikiant prognozę apie tolesnes šių žolynų vystymosi tendencijas ir jų reikšmę agrarinio kraštovaizdžio ekologinės pusiausvyros palaikymui. 2001 m. keturiose stacionariose skirtingo antropogenizacijos laipsnio Vidurio Lietuvos lygumų regiono Graisupio agrostacionaro (Kėdainių r.) aikštelėse (I, II, III, IV) pradėti vykdyti sėtinių pievų žolyno struktūros ir produktyvumo monitoringo darbai. **2007 m. buvo numatyta toliau tęsti 16-tų naudojimo metų sėtų pievų bendrijų būklės stebėjimą, tačiau monitoringo tęstinumą sutrikdė žemės savininkų veikla (nesuderinta su Valstybinio monitoringo sistemos nuostatomis): visos 4 sėtų pievų monitoringo stacionaro aikštelės (parinktos 2001 m.) buvo sunaikintos.** Konstatuojame, kad 3 stacionaro aikštelės (intensyviai naudojamų pievų monitoringo objektas) buvo suartos (II aikštelė – 2003 m., I aikštelė – 2006 m., III aikštelė – 2007 m.) ir naudojamos grūdinių ar kaupiamųjų žemės ūkio kultūrų auginimui, o IV stacionaro aikštelė (ekstensyviai naudojama

pieva) – 2007 m. apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis. Tokiu būdu žemių savininkas pakeitė žemės naudojimo paskirtį ir buvusi pieva pamažu transformuosis į beržyno jaunuolyną. **Šiuo atveju svarbu apsispręsti, kiek aktualu nustatyti sėtų pievų bendrijų kaitos miško bendrijomis charakteristikas.**

Ia stacionaro aikštelėje (suartos I stacionaro aikštelės atitinkamo, parinktas 2006 m.) vyrauja *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Taraxacum officinalis* bendrija. Per 6 tyrimų metus ypač intensyviai ganomame žolyne užregistruotos 53 induočių augalų rūšys, iš jų 2007 m. – 33 rūšys. 2007 metais žolynas retokas (žolių projekcinis padengimas – 55 %), inventorizuotos 7 miglinių rūšys (21,2 % visų inventorizuotų induočių augalų rūšių; *Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Elytrigia repens*), 5 pupinių (15,2 %; *Fabaceae*: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*) bei 21 rūšis (63,6 %), priklausanti kitoms šeimoms (1 lentelė, 10 pav.). Per visą tyrimų laikotarpį įvyko gan pastebimi pokyčiai pievos žolyno sudėtyje ($C_{s1\ 2001-2007} = 0,58$) bei antžeminės fitomasės struktūroje ($C_{n1\ 2001-2007} = 0,53$).

Ia stacionaro aikštelėje per 2001–2007 m. tyrimų laikotarpį kito pievų bendrijų antžeminė fitomasė, žolyno ūkinė vertė – nuo 9,0 balų (2002 m.) iki 6,4 balų (2006 m.). 2007 m. žolynas vidutiniškai produktyvus – 1040 g/m² orasausės antžeminės fitomasės (I–III pjūty) (2 lentelė, 12 pav.). Pastebėta žolyno visos antžeminės fitomasės ($r_{2001-2007} = -0,50$) ir induočių augalų antžeminės fitomasės ($r_{2001-2007} = -0,65$) mažėjimo tendencija. Iki 2006 m. žolynas buvo priskiriamas labai gero (8,0–9,0 balai), 2006 ir 2007 metais – gero žolyno grupėms (žolyno ūkinė vertė atitinkamai 6,4 ir 7,8 balų) (3 lentelė, 12 pav.). 2007 metais net 34 % induočių augalų fitomasės sudarė mažos pašarinės vertės *Taraxacum officinale* augalai. Ūkiniu požiūriu menkaverčių augalų (*Taraxacum officinale*, *Rumex crispus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Arctium lappa*, *Matricaria discoidea*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Elytrigia repens* ir kt. rūšių ruderaliniai augalai) gausa žolyne rodo stiprią žolyno degradaciją, todėl labai **tikėtina, kad žemės naudotojai šios tyrimo aikštelės žolyną, kaip mažai perspektyvų gyvulininkystei, greitai laiku taip pat gali suarti.**

2007 m. III stacionaro aikštelėje buvusios sėtinės pievos vietoje plyti sėjamųjų rugių (*Secale cereale* L.) laukas. Žolyno tyrimams buvo parinkta už kelių šimtų metrų esanti sėtinė pieva (**IIIa stacionaro aikštelė**), pagal kokybines savybes ($C_{s\ 2006-2007} = 0,65$; $C_{s\ 2001-2007} = 0,69$) gan panaši į pirmąją, tačiau ryškiai skiriasi kiekybinėmis ($C_{n\ 2006-2007} = 0,28$; $C_{n\ 2001-2007} = 0,20$) savybėmis. IIIa tyrimų aikštelėje vyrauja *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Medicago sativa* bendrija. Žolyno danga nesusivėrusi (60–70 %), užregistruotos 26 induočių augalų rūšys, iš jų 7 miglinių (27 %; *Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *P. annua*, *Bromus hordaceus*) ir 4 pupinių (15 %; *Fabaceae*: *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) ir 15 rūšių (63,6 %), priklausančių kitoms šeimoms (1 lentelė, 10 pav.). Ekologiniu požiūriu, kaip ir kitose stacionaro aikštelėse, žolyne daugiausia mezofitų – 15 rūšių (58 %).

Žolynas vidutiniškai produktyvus – 950 g/m² antžeminės fitomasės, iš jų induočiai augalai sudaro 97,2 %, samanų – 2,6 %, nunykusios augalų dalys – 0,2 % (95 lentelė, 12 pav.). Geros pašarinės vertės (8–10 balų) induočiai augalai (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) teikia net 97 % visos antžeminės fitomasės, todėl žolynas yra labai geros (9,4 laipsnio) ūkinės vertės. Naujai parinktos stacionaro aikštelės (IIIa) žolynas yra žymiai jaunesnis nei ankstesniais metais tirti žolynai, tad 2007 m. gautus tyrimų duomenis nekorektiška gretinti su III stacionaro aikštelėje 2001–2006 m. atliktų tyrimų duomenimis.

Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu 2001–2006 m. tyrimų sąlygomis buvo **IV stacionaro aikštelės** žolynas. Ekstensyvus naudojimas sudarė sąlygas botaninei rūšių įvairovei atsikurti ($r_{2001-2006} = 0,82$), tačiau 2007 m. pavasarį pieva buvo apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis, o sodinimo metu buvo stipriai sužalota pievos danga bei mechaniškai suardyta velėna. Tai apšunkimo pievų monitoringo

darbus ir iškraipė tyrimų duomenis, kuriuos sunku gretinti su 2001–2006 m. tyrimų duomenimis.

Nustatyta, kad, kaip ir ankstesnių tyrimų metu, 2007 m. IV stacionaro aikštelėje, nors ir buvo suardyta pievos žolinė danga vyravo *Poa pratensis* ir *Festuca pratensis* su *Lathyrus pratensis* bendrija, kurioje 1,7×1,7 m atstumu susodinti 1–1,2 m aukščio *Betula pendula* sodmenys. Žolyne inventorizuotos 67 rūšys (mažiau nei 2006 m. – 72 rūšys), bet daugiau nei daugiametis 2001–2007 m. vidurkis (56 rūšys). Mechaninis velėnos suardymas sudarė palankias sąlygas nepadengtuose žoline danga plotuose galėjo įsikurti naujoms (*Barbarea vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Sonchus arvensis*), ar dar gausiau įsikurti ankstesniais metais sporadiškai aptiktoms (*Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Raphanus raphanistrum*) ruderalinėms augalų rūšims (1 lentelė). Nustatyta, kad per tyrimų laikotarpį pievos žolyno rūšių sudėtis pakito nedaug ($C_s_{2001-2007} = 0,72$; $C_s_{2006-2007} = 0,85$), tačiau dėl nenustatytos antžeminės fitomasės duomenų I pjūties metu nebuvo galima įvertinti antžeminės fitomasės struktūros pokyčių ($C_n = ?$). 2007 m. inventorizuota *Dactylorhiza longifolia* (Neuman) Aver. – Lietuvos raudonosios knygos (5 (Rs) kategorija) rūšis.

2007 metais IV aikštelėje buvo įvykdyta žemėnaudos konversija, t.y. sąmoningai pakeistas žemės ūkio paskirties teritorijos naudojimo būdas. Tokio pobūdžio žemėnaudos konversija sparčiausiai turėtų būti vykdoma nepalankiose ūkininkauti teritorijose, esančiose atokiau nuo realizavimo rinkų (didesnių miestų). Graisupio stacionaro ekstensyviai naudojama pieva, tapusi vertingiausiu ne tik moksliai iširtu, bet ir Lietuvos bei pasaulio visuomenei publikacijose (SENDŽIKAITĖ, PANCKAUSKIENĖ, 2002; SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006; SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, AVIŽIENĖ, 2007) bei mokslinėse konferencijose (SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006) plačiai pristatytu sėtų pievų botaninės įvairovės atsikūrimo etalonu Vidurio Lietuvos regione, praranda šį statusą, kadangi 2007 m. buvo apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula*) sodmenimis. Akivaizdu, kad ši sėtinė pieva gana greitai transformuosis į beržyno jaunuolyną. Žinoma ūkininkavimo prasme tai nėra smerktinas reiškinys, tačiau tokia praktika labiau rekomenduojama nenašiose ūkininkauti žemėse („Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių...“, 2004). Tuo tarpu Kėdainių rajonas (9 pav.) nėra priskiriamas prie mažiau palankių ūkininkauti teritorijų („Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių...“, 2004; RIBOKAS, RUKAS, 2006), todėl manome, kad vertėjo išsaugoti šį unikalų pievų fragmentą kaip unikalų pievų biologines įvairovės atsikūrimo etaloną Lietuvoje. Ažuolaičių mikrobeseino teritorijoje beveik neišlikę natūralios daugiametės žolinės augalijos arealų, todėl taip sėkmingai atsikurianti pieva buvo vertinga tiek mokslinė, ekoestetinė, tiek ir praktine prasmėmis, tuo labiau, kad 2007 m. joje pirmą kartą buvo aptikta Lietuvos raudonosios knygos (2007) orchidinių (*Orchidaceae*) šeimos rūšies *Dactylorhiza longifolia* (Neuman) Aver. (5 (Rs) kategorija) augimvietė. Šios rūšies atsiradimas dar kartą patvirtino sėkmingą pievų sukcesijos seką iš sėtų pievų į pusiau natūralias.



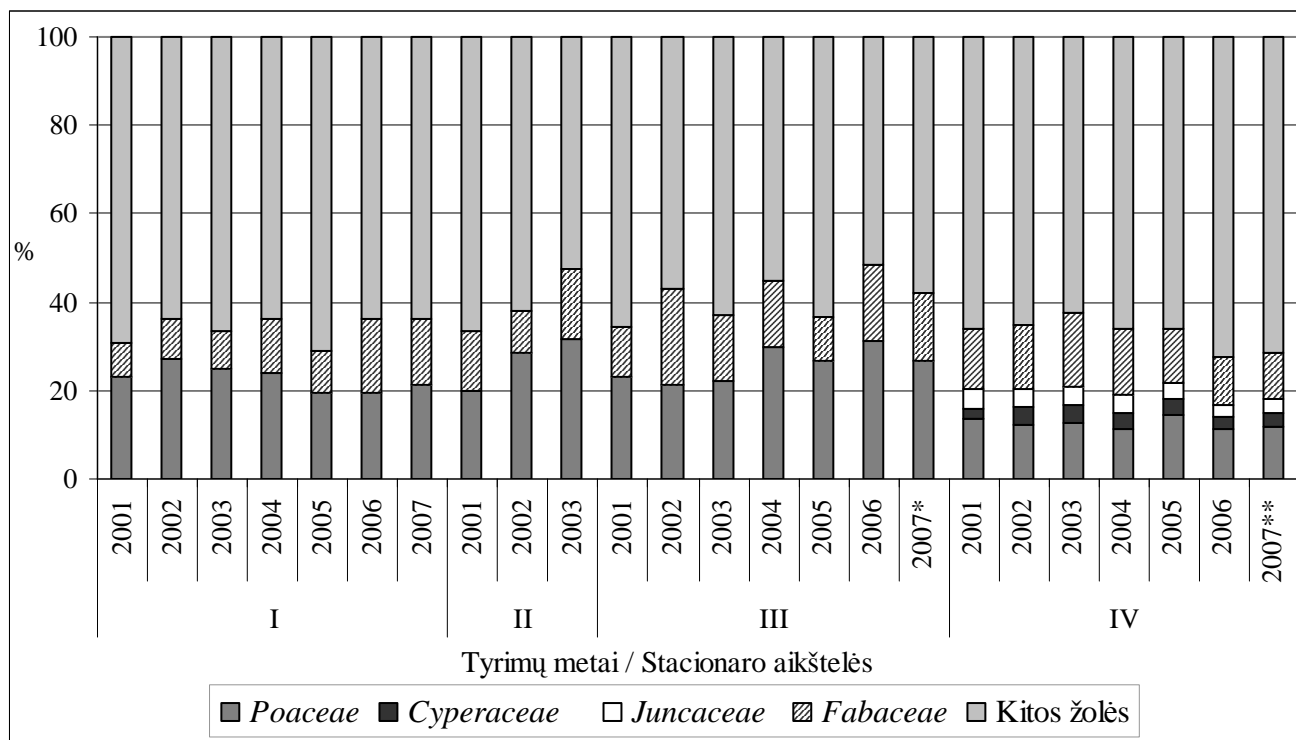
I pav. Mažiau palankių ūkininkauti teritorijų klasifikacija (pagal: Dėl žemės..., 2004)
 Fig. 1. Classification of lands unsuitable for farming (Source: Dėl žemės..., 2004)

9 pav. „Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių...“, 2004; RIBOKAS, RUKAS, 2006).

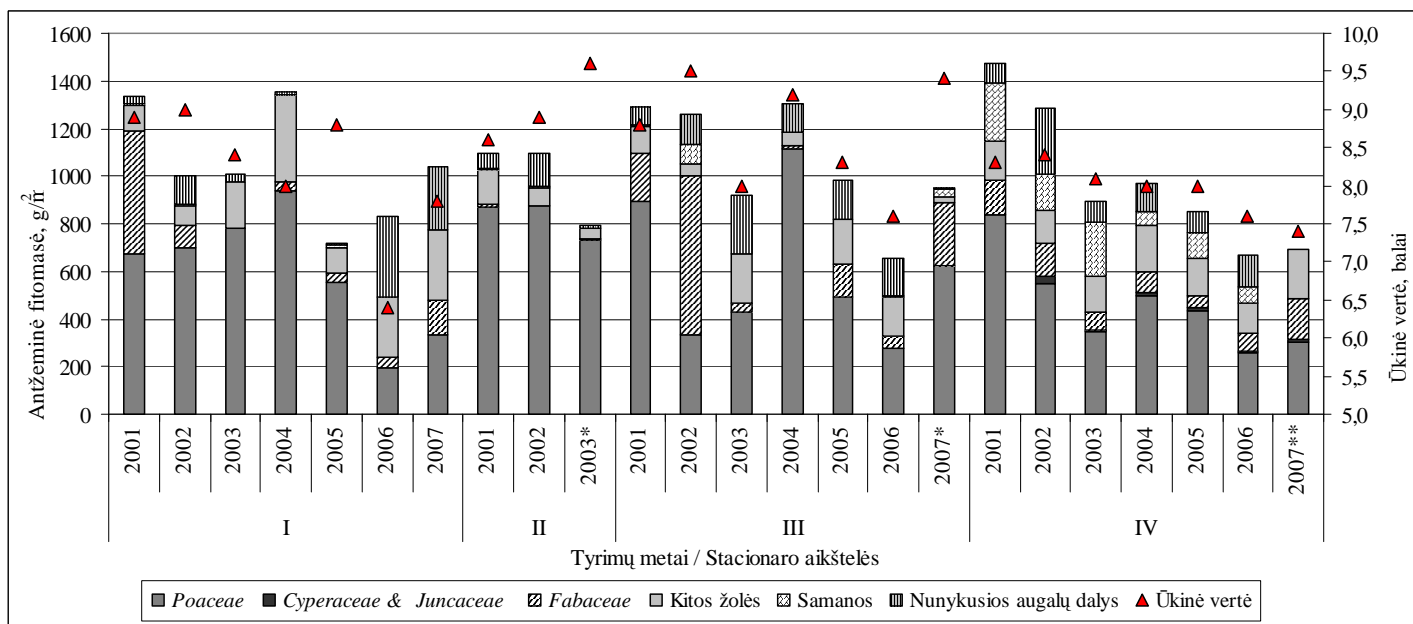
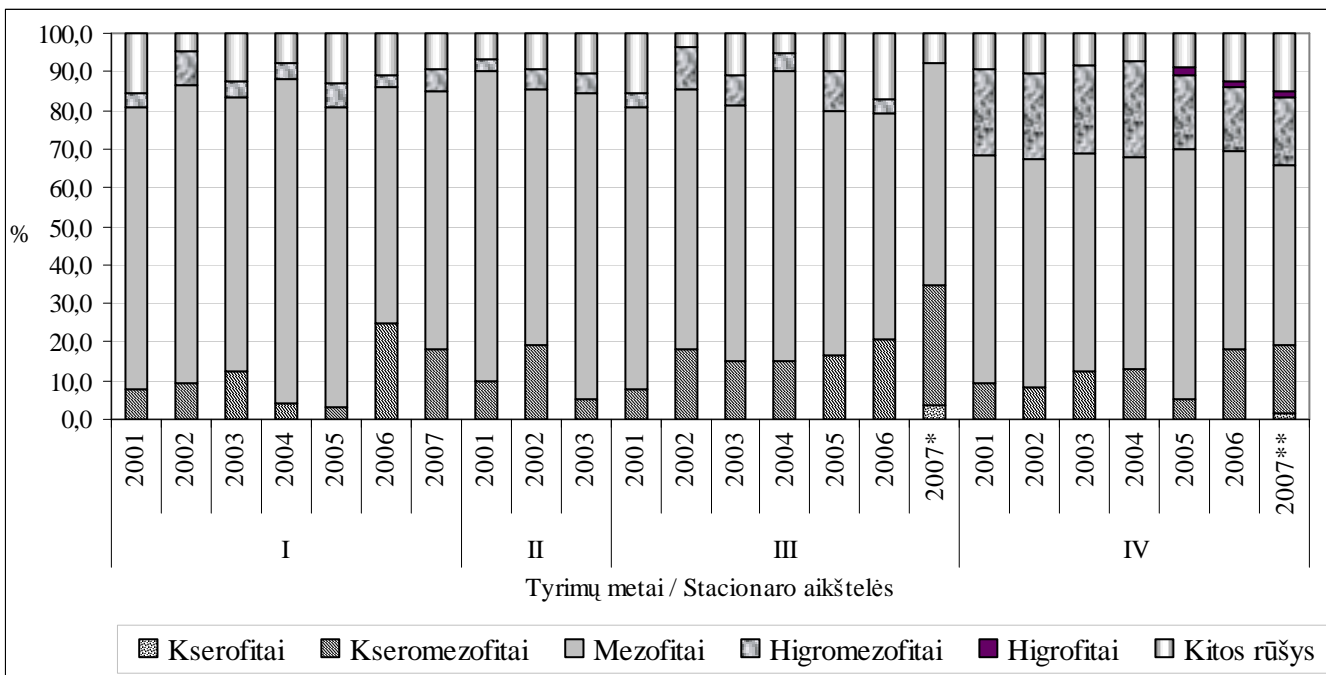
Įvertinus šį žemėnaudos konversijos pavyzdį, neišvengiamai kyla dar vienas klausimas: kodėl miško užsodinimui buvo pasirinkti tik greitai augančio lapuočio – karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenys, kurie auginami trumpos apyvartos želdiniuose. Atkuriant mišką, tikslinės medžių rūšys parenkamos atsižvelgiant į augavietės sąlygas ir želdinių tikslinę paskirtį. Žinant įstabų aprašomos vietovės pavadinimą – Ažuolaičiai, iškyla antras klausimas, kodėl vykdant miško atkūrimo projektą nepasodinta bent keletas šimtų ar bent dešimčių paprastojo ažuolo (*Quercus robur* L.) sodmenų?

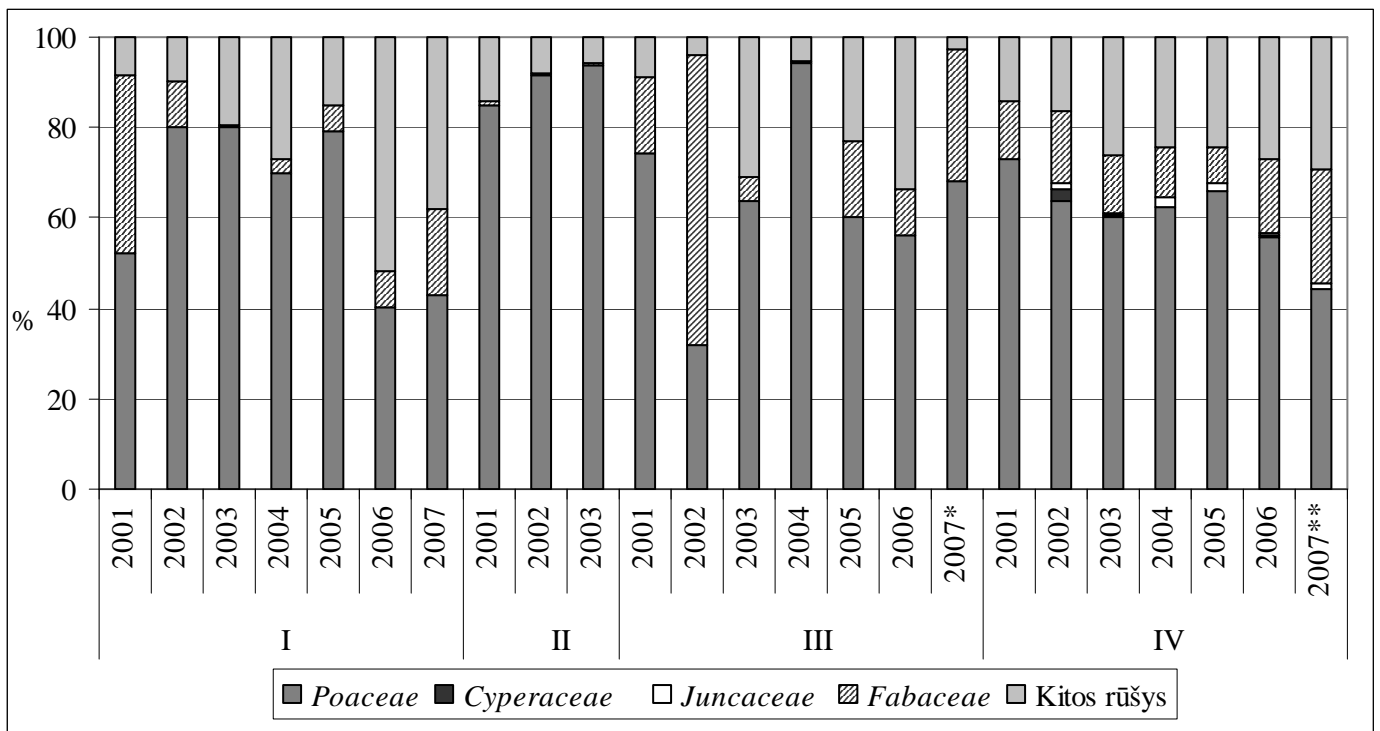
Gaila, kad Valstybinės monitoringo programos užsakovai per visą jos vykdymo laikotarpį nesuderino sėtų pievų monitoringo tęstinumo ir Graisupio stacionaro aikštelių apsaugos (pvz., nuo suarimo ar apsodinimo mišku) galimybių su žemių, kuriose vykdomi monitoringo darbai, savininkais.

Apibendrinant reikia pasakyti, kad sėkmingam sėtų pievų Valstybinės monitoringo programos vykdymo užtikrinimui būtina garantuoti stacionaro aikštelių apsaugą. Vietoje sunaikintų stacionaro aikštelių turi būti parinktos ir oficialiai įteisintos naujos, o apie vykdomų tyrimų eigą bei svarbą turi būti informuoti žemės savininkai, su kuriais turėtų būti sudaryta sutartis, skatinanti tinkamos monitoringo darbams pievų būklės išsaugojimą.

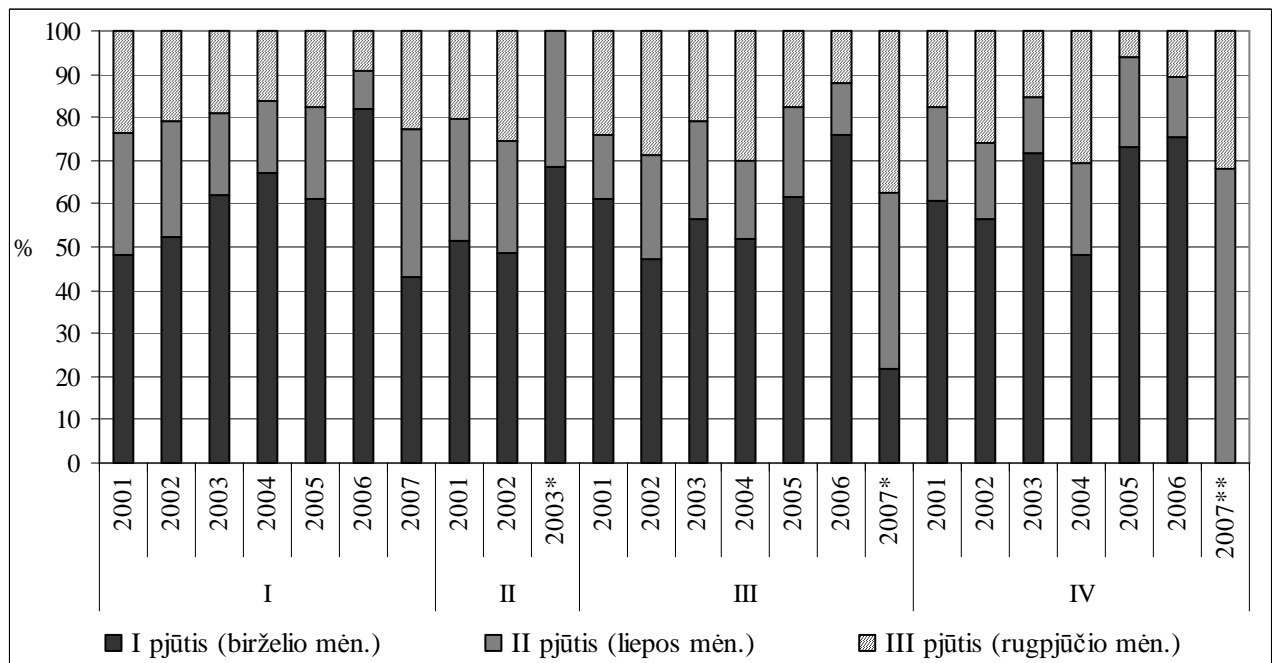


10 pav. Sėtų pievų bendrijų rūšių sudėtis pagal ūkines grupes Graisupio stacionare Kėdainių r., 2001-2007 m.
 2007 m. * III stacionaro aikštelė perkelta į IIIa, ** IV stacionaro aikštelė užsodinta *Betula pendula* sodmenimis

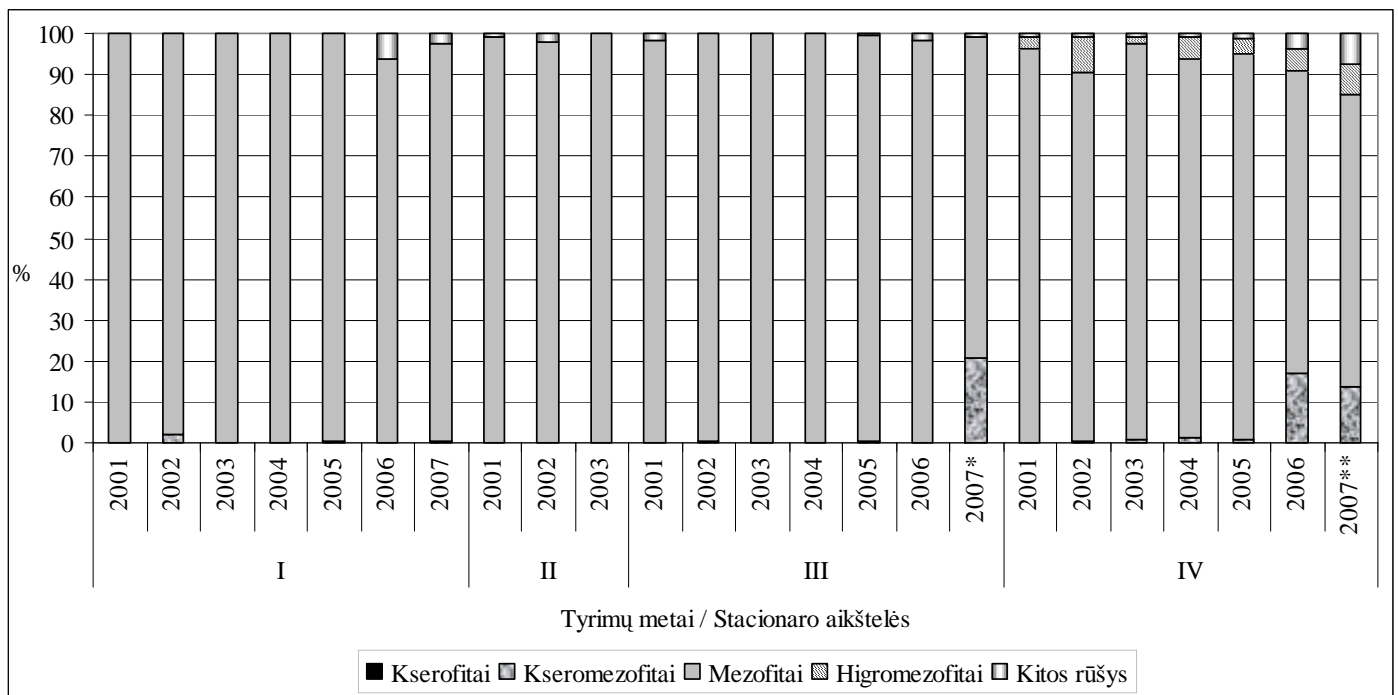




13 pav. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų antžeminė fitomasė pagal ūkines grupes Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2001-2007 m.
2007 m. * III stacionaro aikštelė perkelta į IIIa, ** IV stacionaro aikštelė užsodinta *Betula pendula* sodmenimis



14 pav. Atskirų pjūčių indėlis į sėtų pievų bendrijų antžeminę fitomasę Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2001-2007 m.
2003 m. * rugpjūčio mėn. laukas suartas (II aikštelė)
2007 m. * III stacionaro aikštelė perkelta į IIIa, ** IV stacionaro aikštelė užsodinta *Betula pendula* sodmenimis



15 pav. Atskirų ekologinių grupių indėlis į induočių augalų fitomasę Graisupio agrostacionaro sėtų pievų bendrijose, Kėdainių r., 2001–2007 m.

2007 m. * III stacionaro aikštelė perkelta į IIIa, ** IV stacionaro aikštelė užsodinta *Betula pendula* sodmenimis

IŠVADOS

- 2007 metais buvo numatyta toliau tęsti 16-tų naudojimo metų sėtų pievų bendrijų būklės stebėjimą, tačiau monitoringo tęstinumą sutrikdė žemės savininkų veikla: visos 4 sėtų pievų monitoringo stacionaro aikštelės (parinktos 2001 m.) buvo sunaikintos: trys stacionaro aikštelės (intensyviai naudojamos pievos) buvo suartos (II aikštelė – 2003 m., I aikštelė – 2006 m., III aikštelė – 2007 m.), o ketvirtoji (IV aikštelė; ekstensyviai naudojama pieva) – 2007 m. apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis.
- Esame įsitikinę, kad Valstybinės monitoringo programos užsakovai privalo suderinti sėtų pievų monitoringo tęstinumą ir stacionaro aikštelių apsaugą (pvz., nuo suarimo ar apšodinimo mišku) su žemės savininkais. Klimato kaitos ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais buvo ypač svarbu išsaugoti skirtingo antropogenizacijos laipsnio sėtinių pievų bendrijų monitoringo aikšteles tolesniems tyrimams, ypatingą dėmesį skiriant ekstensyviai naudojamam žolyno (IV aikštelė) išlikimui, tačiau, deja, 2007 metais ši aikštelė apšodinta karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth) sodmenimis.
- 2007 m. Ia aikštelėje (suartos I stacionaro aikštelės atitikmuo, parinktas 2006 m.) vyravo *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Taraxacum officinalis* bendrija. Ia aikštelėje žolynas vidutiniškai produktyvus – 1040 g/m² antžeminės fitomasės. II aikštelėje tyrimai nevykdyti. Naujoje IIIa aikštelėje vyravo *Lolium perenne* su *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir *Medicago sativa* bendrija. Žolynas vidutiniškai produktyvus – 950 g/m², labai geros (9,4 balai) ūkinės vertės. Pagal kokybines savybes ($C_{S2006-2007} = 0,65$; $C_{S2001-2007} = 0,69$) žolynas yra panašus į buvusiosios, tačiau ryškiai skiriasi kiekybinėmis ($C_{N2006-2007} = 0,28$; $C_{N2001-2007} = 0,20$) savybėmis. Tai rodo, kad IIIa aikštelės žolynas yra žymiai jaunesnis nei ankstesniais metais tirti žolynai, tad 2007 m.

- gautus tyrimų duomenis nekorektiška gretinti su III aikštelėje 2001–2006 m. atliktų tyrimų duomenimis.
4. Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu 2001–2006 metų tyrimų sąlygomis buvo IV stacionaro aikštelės žolynas. Ekstensyvus naudojimas sudarė sąlygas botaninei rūšių įvairovei atsikurti ($r_{2001-2006} = 0,82$), tačiau 2007 metų pavasarį pieva buvo apsodinta *Betula pendula* Roth sodmenimis, o sodinimo metu buvo stipriai sužalota pievos danga bei mechaniškai suardyta velėna. Tai apsunkino pievų monitoringo darbus ir iškreipė tyrimų duomenis, kuriuos sunku gretinti su 2001–2007 metų duomenimis. Nustatyta, kad, kaip ir ankstesnių tyrimų metu, 2007 m. IV stacionaro aikštelėje vyravo *Poa pratensis* ir *Festuca pratensis* su *Lathyrus pratensis* bendrija, kurioje 1,7×1,7 m atstumu susodinti 1–1,2 m aukščio *Betula pendula* sodmenys. Sprendžiant monitoringo tęstinumo šioje aikštelėje tęstinumo klausimą svarbu apsispręsti kiek aktualu atlikti sėtų pievų agrocenozių virtimo miško bendrija monitoringą.
 5. 2001–2007 metais visose tirtose stacionaro aikštelėse inventorizuotos 107 induočių augalų rūšys (12 *Poaceae*, 2 *Cyperaceae*, 2 *Juncaceae*, 10 *Fabaceae* ir 81 kitų šeimų rūšys) rodo intensyvų žolynų natūralėjimo procesą.
 6. 2007 metais IV stacionaro aikštelėje pirmą kartą buvo aptikta Lietuvos raudonosios knygos orchidinių (*Orchidaceae*) šeimos rūšies *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (2 (V) kategorija) augimvietė. Šios rūšies atsiradimas dar kartą patvirtino šioje tyrimų stacionaro aikštelėje sėkmingai vykusią sėtų pievų sukcesiją į pusiau natūralių pievų bendrijas.
 7. Sėkmingam sėtų pievų Valstybinės monitoringo programos vykdymo užtikrinimui būtina garantuoti stacionaro aikštelių apsaugą. Vietoje sunaikintų stacionaro aikštelių turi būti parinktos ir oficialiai įteisintos naujos aikštelės, o apie vykdomų tyrimų eigą bei svarbą turi būti informuoti žemės savininkai, su kuriais turėtų būti sudaryta sutartis, skatinanti tinkamos monitoringo darbams pievų būklės išsaugojimą.

LITERATŪRA

- ANONIMAS, 1997: Lietuvos Respublikos biologinės įvairovės išsaugojimo strategija ir veiksmų planas. – Vilnius.
- ANONIMAS, 1998: Valstybinė aplinkos monitoringo programa. – Vilnius.
- ANONIMOUS, 1993: Manual for Integrated Monitoring/Programme Phase 1993–1996. – Helsinki.
- BAKKER J. D., WILSON S. D., CHRISTIAN J. M., LI X., AMBROSE L. G., WADDINGTON J., 2003: Contingency of grassland restoration on year, site, and competition from introduced grasses. – *Ecological Applications*, **13**: 137–153.
- BASALYKAS A., 1965: Lietuvos fizinė geografija, **2**. – Vilnius.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. – Wien-New York.
- BRAY J. R., CURTIS C. T., 1957: An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. – *Ecol. Monogr.*, **27**: 325–349.
- Dėl žemės ūkio ministro 2004 m. vasario 27 d. įsakymo Nr. 3D-72 „Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių“ pakeitimo, 2004. – Valstybės žinios, 78–2735.
- DYLIS N. (ed.), 1974: Programme and Methods of Biogeocenological Investigations. – Moscow.
- ELLENBERG H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). In: ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scripta geobotanica*, Vol. 18, 1991, p. 9–166.
- GUDŽINSKAS Z., 1999: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.
- GUDŽINSKAS Z., RYLA M., 2006: Lietuvos gegužraibiniai (*Orchidaceae*). – Vilnius.

- HELLSTRÖM K., HUHTA A.-P., RAUTIO P., TUOMI J., OKSANEN J., LAIN K., 2003: Use of sheep grazing in the restoration of semi-natural meadows in northern Finland. – *Applied Vegetation Science*, **6**: 45–52.
- JUODIS J., 2001: Dirvožemių rajonai. – Kn.: LIEKIS A. (red.), Lietuvos dirvožemiai. – Vilnius, p. 698–707.
- JUODIS J., VAIČYS M., 2001: Žemių tipologija – Kn.: Liekis A. (red.), Lietuvos dirvožemiai. – Vilnius, p. 1025–1045.
- KLAPP E., 1956: Wiesen und Weiden. B.-H.
- KONIUSKOV N. S., RABOTNOV T. A., CACENKIN I. A., 1961: Metodika opytnykh rabot na senokosakh i pastbisčakh. – Moskva.
- LINDBORG R., ERIKSSON O., 2004: Effects of Restoration on Plant Species Richness and Composition in Scandinavian Semi-Natural Grasslands. – *Restoration Ecology*, **12**: 318–326.
- LIU J., TAYLOR W.W. (eds.), 2002: Integration of landscape ecology into natural resource management. – Cambridge.
- Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2005 m. vasario 7 d. nutarimas Nr. 130 „Dėl Valstybinės aplinkos monitoringo 2005–2010 metų programos patvirtinimo“ (Žin., 2005, Nr.19-608)
- Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas (Žin., 2006, Nr. 57-2025, 1997, Nr. 112-2824, 2003, Nr. 61-2766)
- MAGURRAN A. E., 1992: Ekologičeskoe raznoobrazie i ego izmerenie. – Moskva.
- MATVEEVA E. P., 1967: Luga sovietskoj Pribaltiki. – Leningrad.
- Manual for integrated monitoring, Program phase 1993–1996. Environmental data centre, National board of water and the environment, Helsinki, 1993. 114 pp.
- MULLER S., DUTOIT T., ALARD D., GRÉVILLIOT F., 1998: Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. – *Restoration Ecology*, **6**: 94–101.
- PAKALNIS R., SENDŽIKAITĖ J., 2005: Kaip gydysime žaizdas žemės mūsų... Pasaulinė ekologinio atkūrimo konferencija Saragooseje ir Lietuva. – *Žalioji pasaulis*, Nr. 40 (542), 1, 8, 12 p.
- PETKEVIČIUS A., STANCEVIČIUS A., 1982: Pašariniai pievų ir ganyklų augalai. – Vilnius.
- PYWELL R. F., BULLOCK J. M., HOPKINS A., WALKER K. J., SPARS T. H., BURKE M. J. W., PEEL S., 2002: Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. – *Journal of Applied Ecology*, **39**: 294–309.
- MAŽVILA J. (sud.), 1998: Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. – Kaunas.
- MINEEV V. G. ir kt., 1989: Praktikum po agrokhimii. – Moskva.
- RIBOKAS G., RUKAS V., 2006: Mažiau palankių ūkininkauti teritorijų žemėnaudos konversijos ypatybės. – *Annales Geographicae*, 39(1). 60–67.
- SAKALAUSKAS V., 1998: Statistika su *Statistica*. – Vilnius.
- SENDŽIKAITĖ J., 2002: Perennial changes in extensively used sown meadow communities. – *Botanica Lithuanica*, **8(3)**: 261–276.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., 2006: Extensive use of sown meadows – a tool for restoration of botanical diversity. – *Journal of environmental engineering and landscape management*, **14(3)**: 149–158.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., 2006: Sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimai tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje. Pagal ūkiskaitinę sutartį Nr. 4F06-60 2006 m. atliktų mokslinių tyrimų ataskaita (rankraštis): 44 p.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., 2007: Restoration of botanical diversity by extensive management of sown meadow. – In: HOPKINS J. J., DUNCAN A. J., MCCRAKEN D. I., PEEL S., TALLOWIN J. R. B. (EDS.), *High Value Grassland: Providing biodiversity, a clean environment and premium products*. Proceedings, BGS/BES/BSAS Conference: 313–316. – Keele, Staffordshire, UK.

- SNEDEKOR DŽ., 1961: Statističeskije metody v primenenii k issledovanijam v selskom choziaistve i biologii. – Moskva.
- STONČIUS D., TREINYS R., MIERAUSKAS P., 2001: Gamtotvarkos vaidmuo saugant biologinę įvairovę. – Vilnius.
- ŠENNIKOV A. P., 1950: Ekologija rastenij. – Moskva.
- van Andel J., Aronson J. (eds.), 2006: Restoration ecology. The new frontier. – Oxford.
- WILSON S. D., BAKKER J. D., CHRISTIAN J. M., LI X., AMBROSE L. G., WADDINGTON J., 2004: Semiarid old-field restoration: is neighbor control needed? – Ecological Applications, **14**: 476–484.

PRIEDAI