

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETAS

**TVIRTINU
LŽŪU Rektorius
R. Deltuvus**

**ŽEMĖNAUDOS, VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS
SUDĖTIES IR SAVYBIŲ TYRIMAI TIPIŠKOSE VIDURIO IR
VAKARŲ LIETUVOS AGROEKOSISTEMOSE**

**BENDROJI AGROEKOSISTEMŲ TYRIMŲ
ATASKAITA**

Sutartis Nr. 4F 09-52

Darbo vadovas ir atsakingas vykdytojas

dr. K. Gaigalis

**Kaunas
2010**

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

A. ŽEMĖNAUDOS, VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES IR SAVYBIŲ TYRIMAI TIPIŠKOSE VIDURIO IR VAKARŲ LIETUVOS AGROEKOSISTEMOSE

Darbo vadovas

dr. vyr. m. d. K. Gaigalis

Vykdytojai:

dr. vyr. m. d. G. Kutra

dr. m. d. A. Šmitienė

dr. jaun. m. d. G. Baigys

inž. K. Maslauskis

Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens tyrimų instituto Vandens išteklių skyrius
Mituvo 9, Kaunas 50134

Tel./faksas (8-37) 331270. El. paštas: Kazimieras.Gaigalis@lzuu.lt

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

Darbo vadovas ir vykdytojas

dr. K. Arbačiauskas

Vykdytoja

G. Višinskienė

Vilniaus universiteto Ekologijos institutas

Akademijos 2, Vilnius

Tel. (8-5) 2729275. El. paštas: arbas@ekoi.lt.

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

Vykdytojai:

dr. vyr. m. d. J. Sendžikaitė

dr. vyr. m. d. R. Pakalnis

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 SARAŠAS	1
TURINYS	2
APIBENDRINIMAS	4
SIŪLYMAI 2011-2016 METŲ MONITORINGO PROGRAMAI	6
ĮVADAS	8
A. ŽEMĖNAUDOS, VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES IR SAVYBIŲ TYRIMAI TIPIŠKOSE VIDURIO IR VAKARŲ LIETUVOS AGROEKOSISTEMOSE	11
ĮVADAS	11
TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI	11
ŽEMĖNAUDOS TYRIMAI	13
Žemėnauda ir žemės ūkio veikla Graisupio baseine	13
Dirbamų laukų plotai ir maisto medžiagų kiekiai Graisupio baseine	13
Žemės dirbimo įtaka drenažo vandens kokybei sėjomainos laukuose	17
Pagrindinių maisto medžiagų balansai Graisupio baseine	20
Žemėnauda ir žemės ūkio veikla Lyženos baseine	22
Dirbamų laukų plotai ir maisto medžiagų kiekiai Lyženos baseine	23
Pagrindinių maisto medžiagų balansai Lyženos baseine	24
HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI	25
Kritulių režimas	25
Hidrologinis režimas	26
HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS	32
Graisupio upelis	32
Lyženos upelis	34
Krituliai	36
Drenažas	39
Gruntiniai vandenys	42
Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms	44
IŠVADOS	47
LITERATŪRA	49
B. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE	50
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	50
METODIKA	50
REZULTATAI	51
APIBENDRINIMAS	54
DĖL TOLIMESNĖS KĖDAINIŲ AGOSTACIONARO STEBĖSENOS	54
LITERATŪRA	55
C. SĖTINIŲ PIEVŲ STRUKTŪROS IR PRODUKTYVUMO TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE	56
ĮVADAS	56
MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS	57
Gamtinės sąlygos	60
MONITORINGO REZULTATAI	63
II agrostacionaro aikštelė	63
III agrostacionaro aikštelė	68
IV agrostacionaro aikštelė	70
APIBENDRINIMAS	72
SIŪLYMAI SĖTINIŲ PIEVŲ MONITORINGO PROGRAMAI TOBULINTI	75

IŠVADOS.....	77
LITERATŪRA.....	78
PRIEDAI.....	80

APIBENDRINIMAS

Agroekosistema yra savita ekosistema, įtakojama mažiau ar daugiau intensyvios žemės ūkio veiklos. Lietuvoje agroekosistemų tyrimas vykdomas tik dviejose agroekosistemose: tipiškoje Vidurio Lietuvos – Graisupio upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 14,2 km²) bei Vakarų Lietuvos – Lyženos upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 1,66 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 2009 metais.

Agroekosistemų stebėsenos rezultatai Kėdainių r. Graisupio ir Šilalės r. Lyženos upelių baseinuose rodo, kad Vidurio Lietuvoje esančiame Graisupio baseine vyrauja prekinės gamybos augalininkystės specializacijos ir mišrios gamybos pieno-mėsos produkcijos ūkiai. Gamyba yra vidutinio intensyvumo, baseino mastu azoto balansas yra teigiamas, fosforo ir kalio – neigiamas.

Žemaitijos aukštumose esančiame Lyženos baseine žemės ūkio plėtrą vykdo vidutinio dydžio ir smulkūs šeimos ūkiai. Gamyba ekstensyvi. Aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriais, ekstensyvi gamyba, paremta kalvų užsėjimu daugiametėmis žolėmis ir galvijininkystės krypties vidutinio dydžio šeimos ūkių sukūrimas dabartinėmis ūkininkavimo sąlygomis palaikys ūkių stabilumą. Krizės sąlygomis tokie ūkiai Lietuvoje turėtų vyrauti. Neigiamas maisto medžiagų balansas tik parodo, kad naudojami dirvožemyje esantys dideli maisto medžiagų rezervai, tačiau susidarantis pagrindinių maisto medžiagų deficitas turės būti kompensuojamas ateityje.

Žemės dirbimo poveikis maisto medžiagų išplovimo dydžiui parodė, kad pažangių technologijų naudojimas turi nemažą potencialą vandens telkinių taršos maisto medžiagomis grėsmei sumažinti.

2009 m. buvo gausūs tiek kritulių kiekiu, tiek upelių nuotėkiu. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo 102 l s⁻¹ (hidromodulis 0,0718 l s⁻¹ ha⁻¹). Lyženos upelio vidutinis metinis debitas buvo 17,4 l s⁻¹ (hidromodulis 0,1048 l s⁻¹ ha⁻¹). Savo nuotėkio kreivėmis 2009 m. buvo būdingi: stipriai išreikštas pavasario potvynis Vidurio Lietuvoje (Graisupis) ir didelis žiemos-pavasario nuotėkis Vakarų Lietuvoje (Lyžena).

Pagrindinių maistingųjų medžiagų (azoto ir fosforo) koncentracijos Graisupio upelio vandenyje (9,4 ir 0,113 mg l⁻¹) buvo didesnės negu Lyženos upelio vandenyje (4,6 ir 0,038 mg l⁻¹ vidutiniškai). Iš Graisupio baseino upelio vandeniui per metus išnešta 21,3 kg ha⁻¹ azoto ir 0,256 kg ha⁻¹ fosforo, iš Lyženos baseino išplauta tik 15,3 kg ha⁻¹ azoto ir 0,124 kg ha⁻¹ fosforo.

Tirtųjų šachtinių šulinių vanduo švarus, išskyrus vieną šulinį, kuriame nustatytas užterštumas nitratais. Gręžiniams būdingas gana didelis azoto ir fosforo junginių 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 2009 m. pavasarinio potvynio metu, panaudojant upelio metinį nuotėkį, buvo apskaičiuoti išplovimo koeficientai pasėlių grupėms, kurie atskleidžia ūkininkavimo poveikį baseine. Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 31,1, 42,0 ir 34,3 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 36,4 kg ha⁻¹). Ganyklų azoto išplovimo koeficientas buvo 19,7 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto išplovimo koeficientas buvo 31,9 kg ha⁻¹. Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo atitinkamai 0,089, 0,109, 0,084 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,096 kg ha⁻¹). Iš ganyklų dažniausiai išplaunama šiek tiek daugiau fosforo negu iš ariamosios žemės, ganyklų išplovimo koeficientas 2009 m. Graisupio up. baseine buvo 0,170 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,116 kg ha⁻¹.

Patartina naudoti išplovimo koeficientus, nustatytus per ilgesnį laiko tarpą. 1999-2009 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų Graisupio up. baseine buvo 21,7 kg

ha⁻¹, iš ganyklų – 10,4 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei buvo 0,121 kg ha⁻¹, ganykloms – 0,149 kg ha⁻¹.

Graisupio up. baseino išplovimo koeficientai buvo palyginti su Vardo up. baseino (Baltijos aukštumos, Pietryčių Lietuva, Ukmergės r., reljefas kalvotas, priesmėlio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus) ir Lyženos up. baseino (Žemaičių aukštuma, Vakarų Lietuva, Šilalės r., reljefas kalvotas, lengvo priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus). Nustatyta, kad didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (19,3 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine, mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (8,8 kg ha⁻¹) ir Lyženos up. baseine (9,2 kg ha⁻¹). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 52% (Graisupio up. baseine) iki 63% (Lyženos 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 0,118 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas (0,072 kg ha⁻¹) nustatytas Lyženos up. baseine. Maisto medžiagų skirtumai tarp trijų aptartų baseinų rodo žemėnaudos, ūkininkavimo intensyvumo, dirvožemio ir žemės dangos nuolydžio skirtingų sąlygų poveikį Lietuvos dalyse.

Bentofaunos tyrimais Graisupio upelyje 2009 m. stebėta ekologinė būklė pagal biotinius rodiklius buvo artima ankstesnių stebėjimo metų įvertinimams, ir, kaip dažniausiai, rudenį prastesnė nei pavasarį. Nustatyti dugno makrobestuburių bendrijos biomasės, įvairovės ir biotiniai rodikliai dar kartą patvirtino tai, kad šis upelis nėra stabili sistema. Jo makrobentos rodiklius ženkliai įtakoja klimatiniai veiksniai ir aplinkos sąlygos.

Sėtų pievų struktūros ir produktyvumo monitoringui tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje (Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r.) buvo parinktos 4 aikštelės, tačiau 2009 m. I agrostacionaro aikštelė buvo suarta ir apsėta žiemkenčiais, likusios 3 agrostacionaro aikštelės gali atspindėti Graisupio agrostacionaro sėtinių pievų bendrijų būklę, kadangi išliko dvi intensyviai naudojamo žolyno (II ir III agrostacionaro aikštelės) ir viena ekstensyviai naudojamo žolyno (IV agrostacionaro aikštelė) tyrimų vietos.

2009 metais Graisupio agrostacionaro sėtinių pievų bendrijose (3-iose agrostacionaro aikštelėse) inventorizuotos 37 induočių augalų rūšys (7 *Poaceae*, 6 *Fabaceae* ir 24 kitų šeimų rūšys), atskiruose fitocenotiniuose aprašymuose užregistruota nuo 8 iki 24 rūšių. Žolynuose vyraujantys mezofitai atskirose agrostacionaro aikštelėse sudaro nuo 62 % iki 87 % visų jose inventorizuotų induočių augalų rūšių. Gana gausu kseromezofitinių rūšių – 13–24 %.

Nustatyta, kad 2009 metais Graisupio agrostacionare jauni (3-čių naudojimo metų) intensyviai naudojamų sėtinių pievų žolynai pasižymėjo labai gera ūkine verte ir dideliu produktyvumu: 9,7 laipsnio įvertintas II agrostacionaro aikštelės žolynas teikė 1910 g/m², o 9,4 laipsnio įvertintas III agrostacionaro aikštelių žolynas – 1400 g/m² antžeminę fitomasę. Vidutinio gerumo žolynų grupei (ūkinė vertė – 6,0 laipsniai) priskirtini 11-tų naudojimo metų ekstensyviai naudojami (netręšiami) IV agrostacionaro aikštelės žolynai pasižymėjo gerokai mažesniu produktyvumu – 900 g/m² (3, 4 lentelė, 4 pav., 4 priedas). Ryškius antžeminės fitomasės, kaip ir žolynų ūkinės vertės skirtumus atskirose agrostacionaro aikštelėse lėmė skirtingas žolynų naudojimas ir dėl jų amžiaus kintanti induočių augalų sudėtis.

Palyginus intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų botaninės įvairovės ir antžeminės fitomasės tyrimų duomenis (2001–2009 m.) nustatyta, kad žolyno amžius ir naudojimo pobūdis turi įtakos sėtinių pievų sukcesijos intensyvumui. Ūkiniu požiūriu vertingesni – derlingesni (740–1510 g/m², kurios net 73–97 % sudaro induočių augalų fitomasė) ir geresnės ūkinės vertės (7,0–9,6 laipsnio) intensyviai naudojami jauni žolynai. Botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu labai svarbus ekstensyvus pievų naudojimas. Ekstensyviai naudojamuose žolynuose botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis. Tokiems ekstensyviai naudojamiems žolynams būdinga didesnė induočių augalų įvairovė, tačiau kiek mažesnė induočių augalų fitomasė (tik iki 65–82 % nuo visos antžeminės fitomasės (670–1480 g/m²) sudaro induočiai augalai) ir žolyno ūkinė vertė (6,0–8,3 laipsnio) nei intensyviai naudojamų žolynų.

Sėtinių pievų ekosistemos stebėjimas laiko ir erdvės atžvilgiu padeda kaupti svarbią informaciją apie agroekosistemos funkcionavimą ir raidą. Dabar vykstant intensyviems žemėvaldos skaidos ir žemėnaudos kaitos procesams ypač svarbu ieškoti galimybių ekologiškai pusiausvyrai gamtoje atstatyti, biologiškai įvairovei atkurti ir agrarinio kraštovaizdžio struktūringumui ir kokybei pagerinti. Todėl sėtinių žolynų išsaugojimas ir jų būklės stebėjimas yra svarbus agroekosistemų tyrimų uždavinys.

Išsami hidrologinių, hidrocheminių bei biologinių rodiklių apžvalga atskleidžia natūralios agroekosistemos būklę esamu laikotarpiu bei kaitą per ilgesnį laikotarpį.

SIŪLYMAI 2011-2016 METŲ MONITORINGO PROGRAMAI

Agroekosistemų monitoringo tyrimai unikalūs tuo, kad yra vykdomi natūraliomis sąlygomis nedideliuose upelių baseinuose, kuriuose vyksta žemės ūkio veikla. Naudojama monitoringo koncepcija yra sveikintina, nes apima įvairias sritis – pievų ekosistemos, upelio bentofaunos tyrimus, taip pat vykdomos žemės ūkio veiklos ir maisto medžiagų kaitą dirvožemyje bei paviršinio, gruntinio ir kritulių vandens kiekio ir kokybės tyrimus. Visa tai įgalina įvertinti visos agroekosistemos būklę bei jos pokyčius tiek kintančiomis ūkininkavimo sąlygomis, tiek keičiantis gamtinėms sąlygoms.

Žemėnaudos bei hidrologinių ir hidrocheminių stebėjimų išplėtimas 2008 m. į antrą baseiną davė teigiamų rezultatų – tyrimai tapo įvairiapusiškesni, jų rezultatai atspindi ir ekstensyvesnio ūkininkavimo Vakarų Lietuvos gamtinių sąlygų regioną. Siekiant monitoringo rezultatus panaudoti visos Lietuvos teritorijos įvertinimui bei prognozėms būtina hidrologinius ir hidrocheminius tyrimus, o taip pat ir žemėnaudos analizę kasmet atlikti ir bent viename Pietryčių Lietuvos nedidelės upės baseine. Plati Lietuvos teritorijos fizinių sąlygų įvairovė reikalauja apskritai padidinti tiriamų baseinelių skaičių, norint sėkmingiau spręsti vandens taršos pasklidimą žemės ūkio tarša problemas ir prognozuoti taršą ateičiai.

Agroekosistemų monitoringo tikslu apsibrėžiant žemės ūkio veiklos poveikio įvertinimą siūlome mažinti tiriamų analizių skaičių paviršiniame, gruntiniame ir kritulių vandenyje apsiribojant tik biogenų – azoto, fosforo ir kalio junginių koncentracijos nustatymu.

Praėjusių metų patirtis parodė, kad maisto medžiagų kiekis, išplaunamas iš ariamosios žemės, priklauso nuo įvairių klimatinių, dirvožemio bei ūkininkavimo veiksnių, todėl nuolat kinta. Siekiant kuo efektyviau įvertinti maisto medžiagų išplovimo koeficientus ariamajai žemei ir ganykloms siūlome išplėsti stebimų drenažo sistemų skaičių visuose tiriamuose baseinuose – kad būtų kiekvieną mėnesį stebima maisto medžiagų koncentracija bei vandens nuotėkis įvairiais pasėliais užimtų laukų drenažo sistemose.

Sprendžiant dėl tolimesnės upelio bentofaunos stebėsenos tikslingumo, visų pirma reikia sutarti, koks šios stebėsenos pagrindinis tikslas. Jei prioritetas teikiamas lokalaus žmogaus poveikio (ūkininkavimo) stebėsenai, tai tokiam tikslui Graisupis nelabai tinkamas. Jei nėra galimybės parinkti stabilesnės sistemos, šiame upelyje optimaliausia būtų stebėjimus vykdyti kasmet, bet tik vegetacijos sezono pradžioje, kai hidrologinės sąlygos yra labiau prognozuojamos ir, kaip rodo sukaupta medžiaga, makrobentos bendrija būna gausesnė. Jei siekiama vykdyti klimatinių sąlygų poveikio stebėseną, tai upelis iš esmės tinkamas, tik reikėtų minimizuoti, kiek įmanoma, stochastinius poveikius. Kad detalčiau įvertinti klimato poveikius, stebėjimus rekomenduotina vykdyti kasmet vegetacijos sezono pradžioje ir pabaigoje. Metodai, kurie iki šiol buvo naudoti šiame upelyje, tinka ir tolimesniems stebėsenos tyrimams.

Atsižvelgiant į 2005–2009 m. Graisupio agrostacionare vykdyto sėtinių pievų monitoringo rezultatus, galima teigti, kad šiame laikotarpyje agrostacionaro teritorijoje privataus ūkio sąlygose galutinai susiformavo intensyvaus ūkininkavimo praktika, kai sėjomainoje svarbią vietą užima sėtos pievos, kurių produkcija kelerius metus naudojama pašarų gamybai arba gyvulių ganymui. Pievose siekiama gauti didelį derlių ir geros kokybės pašarus. Siekiant kasmet įvertinti sėtinių pievų produktyvumo pokyčius, planuojamame 2011–2015 m.

Valstybinės monitoringo programos vykdymo laikotarpyje, siūloma pakeisti agrostacionaro aikštelių parinkimo principą. Parenkant agrostacionaro aikštelių vietas bus siekiama, kad jos gerai reprezentuotų sėtinių pievų produktyvumą tyrimų metais. Numatoma monitoringą vykdyti trijose agrostacionaro aikštelėse: dvi iš jų būtų skiriamos intensyvaus ūkininkavimo monitoringui ir viena ekstensyvaus ūkininkavimo teritorijoje. **Intensyvaus ūkininkavimo agrostacionaro aikštelės** būtų stacionarios tikrai kelerius metus, t.y. tiek laiko, kol dėl sėjomainoje numatytos žemės ūkio kultūrų kaitos išliks pievų žolynas. Vietoje pievų pradėjus auginti vienmetes žemės ūkio kultūras, reprezentatyvios sėtinių pievų agrostacionaro aikštelės parenkamos kitame pievų plote ir monitoringas vykdomas kol pievų žolynas tame plote išliks. **Ekstensyvaus ūkininkavimo sąlygose** parenkama viena stacionari agrostacionaro aikštelė ir joje siekiama nustatyti ilgalaikes to paties pievų žolyno produktyvumo kaitas. Tikėtina, kad šioje monitoringo aikštelėje darbai bus atliekami ilgiau negu 10 metų.

Remiantis sėtinių pievų monitoringo metodikos naudojimo 2005–2009 m. patirtimi, galima teigti, kad ji buvo pakankamai efektyvi ir leido tiksliai apibūdinti pievų bendrųjų pokyčius. Todėl šią metodiką verta naudoti ir ateinančiame Valstybinės aplinkos monitoringo programos įgyvendinimo laikotarpyje. Kiekvienoje iš visų trijų agrostacionaro aikštelių prieš kiekvieną pjūtį išskiriamos 3 tyrimų aikštelės (kiekvienos plotas 100 m²) sėtinių pievų bendrųjų fitocenotiniams aprašymams atlikti, o kiekvienoje tyrimų aikštelėje 1 m² ploto apskaitos laukelyje nustatoma antžeminė fitomasė ir kiekvienos augalo rūšies indėlis induočių augalų antžeminėje fitomasėje. Kiekviename apskaitos laukelyje nustatomas žolyno ūkinės vertės laipsnis, apibūdinantis žolyno būklę. Atsižvelgiant į meteorologines sąlygas ir ūkio interesus kasmet šienaujama 3 arba 4 kartus, todėl bendras apskaitos laukelių skaičius būna 27 (kai šienaujama 3 kartus) arba 36 (kai šienaujama 4 kartus). Pakankamai didelis apskaitos laukelių kiekis sudarys sąlygas monitoringo duomenų tęstinumui ir sėtinių pievų produktyvumo pokyčiams per daugelį metų bei jų tendencijoms nustatyti. Sėtinių pievų augimviečių agrocheminėms savybėms nustatyti iš kiekvienos tyrimų aikštelės po pirmosios pjūties paimami dirvožemio bandiniai (0–10 ir 10–20 cm gyliuose), kurių pagrindinės agrocheminės savybės nustatomos laboratorinių analizių metu.

Monitoringo duomenys apdorojami matematinės statistikos metodais, žolynų floristinis panašumas įvertinamas nustatant Sørensen bendrumo koeficientą (C_S) ir modifikuotą Sørensen bendrumo koeficientą (C_N), meteorologinės sąlygos įvertinamos pagal C. Selianinovo hidroterminį koeficientą (HTK).

Sėtinių pievų monitoringo duomenys pakankamai detalai charakterizuoja agrostacionaro daugiamečių pievų produktyvumo metinę ir daugiametę dinamiką ir yra reikalingi charakterizuojant tiek bendrąją agrostacionaro būklę, tiek nustatant ūkinių priemonių efektyvumą ir sudaro galimybes palyginti intensyvaus ir ekstensyvaus ūkininkavimo rezultatus.

IVADAS

Baltijos jūros ekosistemos ekologinę pusiausvyrą trikdo didelis maistingųjų medžiagų kiekis, išplaunamas dėl žemės ūkio veiklos visame jūros baseine ir upėmis patenkantis į pačią Baltijos jūrą. Viena aktualiausių Kuršių marių vandens kokybės problemų – nuolatinė eutrofikacija (biologinio produktyvumo didėjimas), kurią nulemia vandens tarša organinėmis ir biogeninėmis medžiagomis. Dėl eutrofikacijos vandens telkinyje trūksta deguonies, išsiskiria toksiškas NH_3 , sparčiai gausėja dumblių (vanduo žydi), mažėja vandens organizmų bioįvairovė. Atsižvelgdama į tai, Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2006 m. patvirtino Kuršių marių vandens kokybės gerinimo programą. Sėkmingai mažinant sutelktą taršą, vis daugiau šalių žemdirbystė tampa pagrindiniu azoto patekimo į paviršinius vandenis šaltiniu. 2004 m. duomenimis, Lietuvos teritorijos tarša iš pasklidusių taršos šaltinių, daugiausia žemdirbystės, sudarė apie 80% bendrojo azoto, susidariusio Nemuno upių baseinų rajone. Svarbiausio ES teisinio dokumento – Bendrosios vandens direktyvos 2000/60/EB tikslas – apsaugoti įvairius vandens telkinius nuo tolesnio jų būklės blogėjimo ir pasiekti, kad vandens ekosistemų būklė būtų gera. Įgyvendinant šią direktyvą turi būti atlikta vandens telkinių būklės, jautrumo ir žmogaus veiklos poveikio jiems analizė, plėtojamos monitoringo programos, pagal sudaromus upių baseinų valdymo planus įgyvendinamos vandens ekosistemų būklės gerinimo priemonės. Bendroji vandens direktyva skatina ir mokslo plėtrą, nes tik moksliniais tyrimais, analize bei modeliavimu galima išsiaiškinti, kaip sumažinti pasklidąją taršą ir pagerinti vandens bei visos aplinkos kokybę. Reikalavimus mažinti žemės ūkio taršą nustato ir sudaryti Vandenių apsaugos nuo taršos azoto junginiais iš žemės ūkio šaltinių programą reikalauja Nitratų direktyva 91/676/EEB, kurią dėl Kuršių marių eutrofikacijos ir šachtinių šulinių užteršimo nitratais Lietuva privalo taikyti visoje šalies teritorijoje.

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 pusę viso Lietuvos ploto. Lietuvoje agroekosistemų nuolatinis tyrimas buvo vykdomas tik vienoje – Graisupio upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 14,2 km²), kuri dar vadinama agrostacionaru. 2008 metais žemėnaudos ir vandens cheminės sudėties bei savybių tyrimas pradėtas vykdyti ir Vakarų Lietuvos – Lyženos upelio – agroekosistemoje (baseino plotas – 1,66 km²).

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 tipišką 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. Tyrimų išplėtimas į Vakarų Lietuvą sudaro sąlygas įvertinti ekstensyvesnio ūkininkavimo poveikį agroekosistemai.

Graisupio upelio baseinas yra Kėdainių rajone Vidurio Lietuvos lygumoje (Lietuvos vidurio gamtinė geografinė sritis). 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 priemoliai (40%). Prieš 1996 m. atlikti išsamūs dirvožemio tyrimų rezultatai rodė, kad pagal rūgštingumą dirvožemiai Graisupio baseine yra neutralūs (77% baseino) ir beveik neutralūs (21%). Baseino teritorijoje yra nedidelė Ažuolaičių gyvenvietė, iš viso yra 26 sodybos. Žemę dirba dvi bendrovės ir keletas stambesnių ūkininkų.

Lyženos upelio baseinas yra Šilalės rajone Vakarų Žemaičių kalvotoje aukštumoje, (Lietuvos vakarų fizinė geografinė sritis). Lyženos upelis yra ketvirtos eilės Jūros upės intakas. Daugiausia tyrimų atliekama Lyženos kairiojo bevardžio intako L-1 baseine. Tiriamo Lyženos baseino plotas yra tik 1,66 km². Baseinas kalvotas, nuolydžio koeficientas – 0,092. Lyženos up. baseinas yra priesmėlių bei smėlingų priemolių nepasotintųjų balkšvažemių rajone. Baseine vyrauja nelabai kalkingi moreniniai priemoliai. Dirvožemiai Lyženos baseine yra rūgštesni negu Graisupio. Yra keli nedideli privatūs ūkiai, kurių dalis žemės yra tiriamo baseino teritorijoje.

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

Žmogaus ūkinės veiklos 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 kieki, 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 tolimesnį 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 vandenį iki vandensparos. Be to, stebima vandens kokybė gyventojų privačiuose geriamojo vandens šuliniuose.

Upė surenka tiek paviršinį, tiek požeminį 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 suminį vandens 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 ūkiniams 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 2009 metais, bei iš 3 skyrių, kuriuose detalai pateikti kiekvienos tyrimų sudedamosios dalies rezultatai.

A. ŽEMĖNAUDOS, VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES IR SAVYBIŲ TYRIMAI TIPIŠKOSE VIDURIO IR VAKARŲ LIETUVOS AGROEKOSISTEMOSE

IVADAS

2009 metų darbo tikslas – įvertinti pasklidąją taršą Graisupio ir Lyženos upių baseinuose, apskaičiuoti išplaunamų bei augalų suvartojamų maisto medžiagų kiekį, nustatyti, kokį poveikį baseinui lemia ūkininkavimas to baseino teritorijoje, nustatyti maisto medžiagų išsiplovimo iš dirvų koeficientus skirtingo tipo žemėnaudoms, dirvožemiams, žemės dangos nuolydžiams ir pasiūlyti koeficientus kitoms Lietuvos dalims.

Pagrindiniai uždaviniai:

1. Įvertinti Graisupio ir Lyženos upių baseinų būklę bei jai keliamas grėsmes;
2. Išanalizuoti Graisupio ir Lyženos upių baseinų žemėnaudą ir žemės ūkio veiklą;
3. Nustatyti skirtingų pasėlių plotus, įterpiamų su trąšomis, paimamų su derliumi ir esančių dirvožemyje maisto medžiagų kiekius;
4. Įvertinti žemės dirbimo įtaką drenažo vandens kokybei sėjomainos laukuose;
5. Apskaičiuoti pagrindinių maisto medžiagų balansus Graisupio ir Lyženos upelių baseinuose;
6. Išanalizuoti Graisupio ir Lyženos upelių bei drenažo sistemos nuotėkio kaitą;
7. Įvertinti cheminių parametrų koncentracijų kaitą Graisupio ir Lyženos upelių, šachtinių šulinių, drenažo sistemų bei gręžinių vandenyje;
8. Pateikti siūlymus tobulinti Valstybinės aplinkos monitoringo 2011-2016 metų programos agroekosistemų monitoringo dalį.

TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

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.

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 liekantys NPK kiekiai.

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. Analizuojami jungtiniai mėnesiniai (sausmetyje) ar dekadiniai (potvynio ir poplūdžių metu) mėginiai.
L-1	Vandens kokybės ir nuotėkio matavimo postas Lyženos up. Analizuojami jungtiniai mėnesiniai (sausmetyje) ar dekadiniai (potvynio ir poplūdžių metu) mėginiai.
G5d	Drenažo sistema, sausinanti parodomą 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.
G7d	Drenažo vandens, nutekančio nuo sėjomainos laukų teritorijos, sistema. Vandens ėminiai imami kas mėnesį.
L1d, L2d	Lyženos up. baseino drenažo sistemos (atitinkamai Nr. 41 ir Nr. 1-B).
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 srutų 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.

2009 m. pavasarinio potvynio metu buvo paimti vandens ėminiai iš 54 drenažo sistemų Graisupio up. baseine, kurių chemijos tyrimų rezultatai panaudoti apskaičiuoti išplovimo koeficientus pasėlių grupėms.

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

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

Graisupio ir Lyženos upelių vandenyje buvo nustatomos šios analitės: pH, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, bendrasis N ir P, ištirpęs deguonis, BDS₇, Cl, Na, K, Ca, Mg, SO₄, 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 2009 metų nuotėkį apskaičiuoti azoto ir fosforo išplovimo koeficientai kiekvienai pasėlių grupei. Šie rezultatai palyginti su 1999-2009 m. vidutiniais išplovimo koeficientais Graisupio up. baseine bei panašiu būdu nustatytais išplovimo koeficientais Vardo ir Lyženos 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 pridedamos lentelėse bei žemėlapiuose kompiuterinių duomenų bazių pavidale.

TYRIMŲ REZULTATAI

ŽEMĖNAUDOS TYRIMAI

Kėdainių r. Graisupio baseinas

Žemėnauda ir žemės ūkio veikla Graisupio baseine

Graisupio upelio baseinas yra Lietuvos lygumų sąlygomis tipiška žemės ūkio gamybos teritorija. Miškai užima mažiau kaip 1/3 naudmenų (29,1%), o didžiąją baseino dalį sudaro žemės ūkio naudmenos. Užstatytose teritorijose yra 35 sodybos, kurios kartu su ūkininkų ir žemės ūkio bendrovių teritorijomis prie tvartų ir po gyvulininkystės pastatais, sudaro 1,5% baseino ploto. Alternatyvios (ne žemės ūkio bei miškų) gamybos Graisupio baseine nėra. Vandens telkinių užimti plotai - 0,2%.

Graisupio baseine nėra ir išskirtinai intensyvios gamybos ūkių. Nors atskiri sklypai tręšiami intensyviai, jie nedominuoja. Ir vidutinio intensyvumo ūkiuose gaunami pakankamai aukšti derliai ir pastoviai, kasmet pagaminama daug prekinės žemės ūkio produkcijos.

Vyrauja įvairaus intensyvumo augalininkystės ūkiai. Gerai išvystytas vienas pieno ūkis, realizuojantis mėšai tik išbrokuotas karves ir buliukus. Laikoma 150 karvių, 75 veršeliai iki 1 metų, 75 telyčios virš 1 m. Aplinkosauginiu požiūriu ūkis tvarkingas. Įrengta moderni skysto mėšlo saugykla. Sukaupiama nemažai - 700 tonų tvartinio ir 4 000 t skysto mėšlo. Organinės trąšos ir ankštinių javų pasėliai šiame ūkyje yra svarbūs didinant laukų derlingumą.

Viena žemės ūkio bendrovė (ŽŪB) taip pat laiko panašų skaičių gyvulių, tačiau jų 2009 metais Graisupio baseine neganė. Šiame ūkyje vystomos gyvulininkystės poveikis pasireiškė tuo, kad bent vienas sėjomainos laukas tręšiamas mėšlu. Praėjusią vasarą mėšlu buvo patręštas 52 ha pūdymo plotas, į kurį rudenį buvo pasėti žieminiai kviečiai 2010 metų derliui.

Kiti nedaug gyvulių (iki 10) laikantys ūkiai turi mažą poveikį gaminamai gyvulininkystės prekinėi produkcijai - šio upelio baseine vyrauja augalininkystės produkcijos gamybos ūkiai. Rinkai pateikiama: duoniniai ir pašariniai grūdai, cukriniai runkeliai, rapsas.

Augalininkystės ūkiuose derliai didinami panaudojant mineralines trąšas. Daugiausia 2009 metais buvo išberta amonio salietros ir NPK mišinių pritaikytų atskiroms augalų rūšims.

Dirbamų laukų plotai ir maisto medžiagų kiekiai Graisupio baseine

Pasėlių struktūra. Visa dirbama žemė Graisupio baseine yra panaudojama pašariniams bei maistiniams grūdiniams ir techniniams-energetiniams augalams auginti. Didžiausią dalį sudaro vasariniai ir žieminiai javai – 50,6%. Vasariniai javai, tarp kurių vyrauja miežiai, skaičiuojant kartu su vasariniu rapsu sudarė 36,3% ariamoje žemėje auginamų pasėlių ploto. Kasmet didėja rapsais užsėjami plotai ir 2009 metais jie sudarė 10,5% visos ariamosios žemės.

2009 metas labai padidėjo žiemkenčiais užsėti plotai ir sudarė 24,8% (2008 metais tesudarė 18,6% viso pasėlių ploto). Likęs ariamos žemės plotas teko intensyviausiai auginamiems kaupiamiesiems augalams - 11,6%. Iš kaupiamųjų cukriniai runkeliai užėmė 9,6%, kukurūzai 1,5% ir daržovės kartu su bulvėmis 0,5%.

Daugiamėčių žolių plotai nesumažėjo ir sudarė 27,3% viso žemės ūkio naudmenų ploto (2008 m. 21,7%). Gana didelis plotas (52,2 ha) rudenį buvo išartas ir pasėti žiemkenčiai, todėl sekančiais metais jų bus mažiau. Daugiametės žolės augina mišrios gamybos stambesni ūkiai, o ūkininkai, laikantys 1-3 sąlyginius gyvulius, žolės augina mažesniais sklypeliais prie sodybų.

2 lentelė. Auginamų augalų plotai ir jų pasiskirstymas pagal ūkius

Ūkio Nr.	Graisupio baseine pasėlių plotų pasiskirstymas pagal ūkius ir auginamus augalus							
	Ž. javai	V. javai	Kaup.	D. žolės	Miežiai	Rapsas	Liucerna	Viso
1	39,6	43,4	32,4		9,3	52,1		176,8
2			19,0					19
3	22,6		0,4	5,8	22,1	40,5		91,33
4	11,0		40,7	63,0	47,5		62	224,2
5	133,2		13,0	52,2	88,5			286,9
6	9,3							9,3
7	1,0		0,2	1,2	2,6			4,92
8			0,6	1,9	4,4			6,85
9	2,6							2,6
10			0,2	2,3			1	3,47
11		1,5			16,0	4,64		22,14
12			0,4	1,1				1,51
13							13,51	13,51
15			0,15	1,88				2,03
16	10,0							10
17		2,0						2
18				12,0				12
19				8,0				8
20				5,0				5
21				7,2				7,2
22					0,9			0,9
	229,3	46,9	107,0	161,5	191,3	97,2	90,0	923,2
%	24,8	5,1	11,6	17,5	20,7	10,5	9,8	100,0

Maisto medžiagos dirvožemyje. Dirvožemio tyrimai parodė, kad 2009 metais lyginant su 2008 metais buvo mažiau mineralinio azoto. Tyrimo rezultatų kurie rodytų kalio ir fosforo sumažėjimą (nors kaip žemiau parodyta tręšimas sumažėjo) dirvožemyje neturime.

3 lentelė. Mineralinio azoto, judrus fosforo ir kalio tyrimų duomenys Pikelių objekte 2008-2009 metų pavasarį

Tyrimo metai	Gylis	Mineralinis azotas	Judrus P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
2008	0-30	11,2	103	85
	0-30	16,6	117	85
	0-30	10,7	112	99
2009	0-20	7,85	107	138
	0-20	5,04	107	102
	0-20	4,8	112	112
2009	20-40	5,95	105	82
	20-40	4,51	98	61
	20-40	3,89	73	64

Įterpiamų su trąšomis maisto medžiagų kiekiai. Graispupio baseine 2009 metais daugiausiai buvo tręšiama vidutinėmis pagrindinių maisto medžiagų (NPK) normomis. Atitinkamai azoto trąšų 1 ha teko 83,6 (2008 metais - 94,9), fosforo trąšų 20,9 (2008 m.- 34,8), kalio 49,6 (2008 m. - 74 kg). Tarp ūkių išberiamų trąšų (ypač fosforo ir kalio) kiekiai labai skyrėsi (4 lentelė).

Azoto mineralinėmis trąšomis buvo tręšiama beveik visuose ūkiuose. Maksimalios azoto normos siekė 139,7 (2008 m. 218 kg ha⁻¹), fosforo 56,5 (2008 m. – 53,4), kalio 99,1 (2008 m.- 93,8). Smulkesniuose ūkiuose daugiausiai tręšiamos tik bulvės (mėšlu). Vienas ūkininkas 13 ha plote augina tik daugiametes žoles, jas šienauja, bet netręšia. ŽŪB 2009 metais paliko pūdytauti net 52 ha plotą, į kuri buvo išvežta po 30 t mėšlo. Toks organinių medžiagų kiekis padidino paskleistų pagrindinių maisto medžiagų (NPK) kiekį skaičiuojant ir visam baseinui, nors dauguma ūkių lyginant su praeitais metais bėrė mažiau trąšų.

4 lentelė. Trąšų kiekiai (NPK), tenkantys vidutiniškai kiekvieno ūkio pasėlių 1 ha

Ūkio Nr.	Trąšų kiekiai veiklia medžiaga kg/ha		
	N	P	K
1	139,7	56,5	71,9
2	64	64	64
3	63,8	0,1	0,3
4	62,3	22,9	99,1
5	88,1	6,8	7,5
6	60		
7	40,3	0,3	2,2
8	40	1,2	7,7
9	51,5	17,1	17,1
10	32,9	0,6	3,8
11	50,2	28,9	
12	17,5	2,4	15,6
13	netręšta		
14	8,5	1,2	7,6
15	86		
16	103,2		
17	51,6		
18	68,8		
19	68,8		
20	netręšta		
21	65,6	9,2	58,5
Vidutiniškai baseine trąšų kg/ha	83,6	20,9	49,6

Paimami su augalų derliumi maisto medžiagų kiekiai. Vidutiniškai su derliumi Graisupio baseine 2009 metais buvo paimta 93,2 kg N ha⁻¹ (2008 m. – 91), 38,9 kg P ha⁻¹ (2008 m. - 39,7) ir 100 kg K ha⁻¹ (2008 m. - 110,7). Sumažinus tręšimą vidutiniškai Graisupio baseine paimtų maisto medžiagų kiekis, lyginant su 2008 metais, sumažėjo ne taip ženkliai. Pagal atskiras maisto medžiagas mažiausias skirtumas (apie 10 kg ha⁻¹) buvo tarp įterpto su trąšomis ir paimto su derliumi azoto (paimta 93,2, įterpta 83,6 kg ha⁻¹). Fosforo su derliumi paimta daugiau negu įterpta 18 kg (atitinkamai 38,9 ir 20,9 kg ha⁻¹), o kalio žymiai daugiau (50,4 kg) paimta su derliumi negu įterpta (100 ir 49,6 kg ha⁻¹). Tokie vidutiniai kiekiai susidaro sumuojant atskirų ūkių išbertų trąšų ir paimtų su derliumi maisto medžiagų kiekius.

Paimtų su derliumi maisto medžiagų ir išbertų su trąšomis kiekių palyginimas ypač vertingas imant kiekvieną ūkį atskirai, nes tai padeda išsiaiškinti, kaip tręšti, kad išvengtų nesubalansuoto tręšimo ir to rezultate sumažinti ekonominius nuostolius bei neigiamą poveikį aplinkai. Nagrinėjant paimtų maisto medžiagų kiekius pagal ūkius (5 lentelė), didesnis dėmesys

kreiptinas į ūkius, kuriuose derlingumui didinti panaudojama daugiausiai trąšų (ūkis Nr. 1 – 139,7 kg ha⁻¹ azoto). Su derliumi šiame ūkyje buvo paimta - 132 kg ha⁻¹. Mažiau trąšų naudojančiuose ūkiuose dažniausiai balansas tampa neigiamas, t. y. daugiau maisto medžiagų paimama su derliumi. Tie ūkiai, kurie sumažino tręšimą, turėjo mažiau išlaidų pirkdami trąšas, o neigiama įtaka aplinkai taip pat sumažėjo. Ūkyje Nr. 1 neblogas buvo ir fosforo balansas - tręšta 56,5 kg ha⁻¹, paimta su derliumi - 52,1 kg ha⁻¹. Mažiau perkama trąšų 2009 m. buvo daugiausia dėl pablogėjusios ekonominės padėties. Tačiau verta atkreipti dėmesį, kad derlingumas ir su derliumi paimamų maisto medžiagų keikia sumaniai ūkininkaujant didėja ne tik taikant didesnę tręšimą, bet gerinant ir kitų agrotechninių priemonių taikymą: didinant auginamų augalų įvairovę ir sėjant augalus po geresnių priešsėlių. Ypač gerėja pasėlių struktūra ūkyje Nr. 4 (mišrios produkcijos ūkis). Čia buvo žymiai padidinti liucernų plotai. Ūkyje Nr. 3 eilę metų auginus javus grūdams, paskutiniiais metais buvo žymiai padidinti rapsų plotai. Ūkininko nuomone, rapsai puikus priešsėlis javams, ir tai leido atsisakyti tręšimo fosforo ir kalio trąšomis. Gaunamomis pajamomis už realizuojamą produkciją ūkininkas patenkintas. Žemės ūkio bendrovė (ūkis Nr. 5) taupydama lėšas mineralinėms trąšoms vieną sėjomainos lauką paliko pūdytuoti ir aplinkosauginiu požiūriu saugiu laikotarpiu į šį lauką vežė mėšlą. Rudenį laiku atliko sėją. Tikimasi gero derliaus ir pajamų 2010 metais.

5 lentelė. Su derliumi paimti 2009 m. maisto medžiagų (NPK) kiekiai, tenkantys vidutiniškai kiekvieno ūkio pasėlių 1 ha

Ūkių Nr.	Paimti maisto medžiagų kiekiai kg ha ⁻¹		
	N	P	K
1	132,4	52,1	132,9
2	198	102	148
3	74	26,4	50
4	112,1	43,7	148,4
5	64,8	31,8	64
6	159,6	82,6	140
7	58,8	26,9	57,6
8	41,6	7,2	57,8
9	95,8	49,6	84
10	10,7	4,4	16,2
11	64,7	24	53,1
12	20,7	9,4	33,5
13	45	13,5	57
14	35,4	11,8	47,4
15	102,6	53,1	90
16	108	37	100
17	30	9	38
18	60	18	76
19	52,5	15,75	66,5
20	24,9	7,5	31,5
21	84	36,8	83,6
Vidutiniškai:	93,2	38,9	100

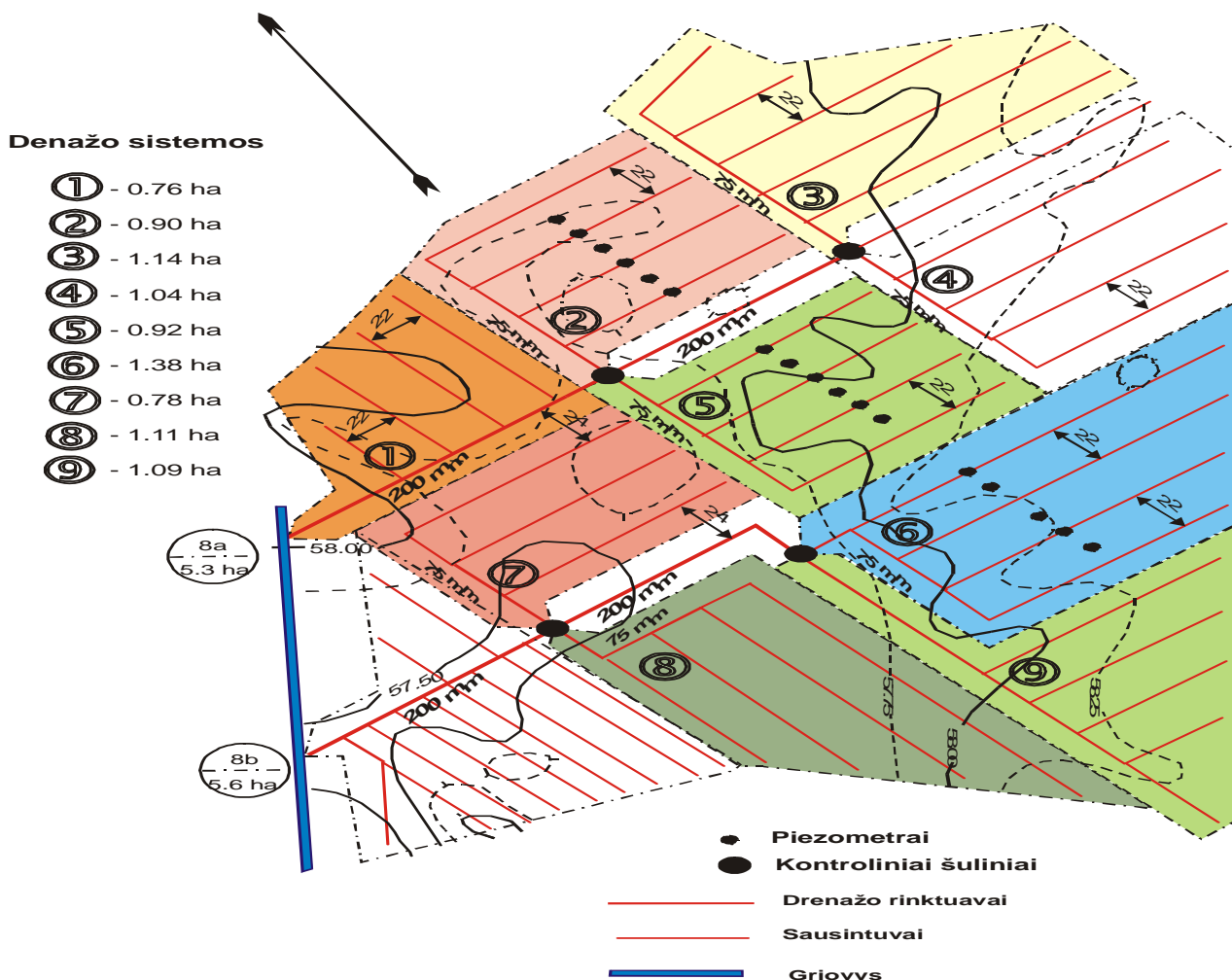
Eilėje smulkių ūkių gamyba ekstensyvi, gaunami maži derliai, naudmenos užimtos pievomis ir ganyklomis, todėl žemdirbystei sąnaudos nedidelės, tai leidžia dabartinėmis ekonominėmis sąlygomis išgyventi nepatiriant didelių ekonominių sunkumų ir nedarant neigiamo poveikio aplinkai.

Žemės dirbimo įtaka drenažo vandens kokybei sėjomainos laukuose

Bandymų objektas ir tyrimų metodai

Laukas nusaustas dviem drenažo sistemom (8-a, 8-b), jų plotai yra 5,30 ir 5,60 ha. Atlikus 1994 metais drenažo sistemų rekonstrukciją, jos suskaidytos į mažesnes drenažo sistemas, kurių plotai yra 0,76-1,38 ha. 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 drenažu vandens kiekį ir kokybę. Jie įdirbami LŽŪU VŪI bandymų skyriaus naudojama žemės ūkio technika. Bandymų objekto dirvožemiai priskirtini vidutinio sunkumo priemoliams ant vidutinio sunkumo priemolio su giliau esančiu smėlingu lengvo priemolio podirviu.

Vienodi žemės dirbimo ir augalų auginimo variantai buvo taikomi plote, sudalytame į laukelius, sausinamus atskirų drenažo sistemų. Tai sudarė sąlygas atlikti maistingųjų medžiagų išplovimo tyrimus kartojant kelis kartus. Anksti (rugpjūtį–rugsėji) buvo suarti plotai, sausinami 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, rudenį buvo įdirbama 12-15 cm gyliu lėkštiniais padargais ir kultivatoriais.



1 pav. Žemės dirbimo įtakos drenažo vandens kokybei tyrimų objektas

2000 ir 2001 metais šiuose laukeliuose buvo auginami miežiai. Trijose drenažo sistemose (2, 5 ir 6 drenažo sistemos) jie buvo sėjami su išėliu. 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 auginami vasariniai kviečiai, kurie tręšiami NPK trąšomis santykiu 8:13:23 po 200 kg ha⁻¹ ir salietra po 200 kg ha⁻¹. 2006 metais taip pat buvo auginami vasariniai kviečiai, kurie tręšiami NPK trąšomis santykiu 8:18:26 po 300 kg ha⁻¹ ir salietra po 200 kg ha⁻¹. 2007 metais buvo auginami miežiai, tręšiami salietra po 250 kg ha⁻¹. 2008 metais šiuose laukeliuose buvo auginami vasariniai kviečiai. Laukai tręšiami NPK trąšomis santykiu 5:15:30 po 200 kg ha⁻¹ ir amonio salietra po 200 kg ha⁻¹. 2009 metais šiuose laukeliuose buvo auginamas vasarinis rapsas. Laukai tręšiami NPK trąšomis santykiu 8:13:23 po 200 kg ha⁻¹ ir amonio salietra po 300 kg ha⁻¹.

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

Drenažo nuotėkis

Drenažo nuotėkis 2009 m. buvo sezoninio pobūdžio. Didesnis drenažo nuotėkis buvo žiemą, pavasarį ir rudenį, vasarą visose drenažo sistemose nuotėkis labai mažas arba jo nebuvo. Vidutinis drenažo nuotėkis šiais metais visuose variantuose pasiskirsto gana netolygiai.

6 lentelė. 2009 metų drenažo sistemų mėnesinis nuotėkis (mm)

Mėnesiai	Drenažo sistemos						
	2	3	4	5	6	7	8
I	7,79	6,85	13,9	7,62	8,84	18,5	2,73
II	19,5	38,5	21,1	29,3	15,9	56,2	42,9
III	58,4	43,3	60,8	49,1	36,7	62,4	45,0
IV	11,2	12,3	15,0	11,4	12,1	10,8	7,18
V	0,53	0,59	1,17	0,54	2,11	0,54	0,31
VI	8,86	9,39	9,93	9,91	14,2	5,89	4,03
VII	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0
X	14,3	17,3	6,11	12,2	12,3	0	4,71
XI	115	98,5	108	113	84,5	114	95,1
XII	17,2	20,6	28,9	25,5	20,8	69,3	27,9

Didžiausias vidutinis mėnesinis drenažo nuotėkis (31,8 mm) buvo laukuose artuose anksti rudenį (rugpjūtį–rugsėji), drenažo nuotėkio aukštis svyravo nuo 0,31 iki 114 mm (6 lentelė), t. y. 16 proc. didesnis negu laukuose įdirbtuose vėlyvu lėkščiavimu (vidutinis drenažo nuotėkis lygus 26,6 mm, svyravo nuo 0,53 iki 115 mm) ir 11 proc. didesnis negu laukuose įdirbtuose vėlyvu arimu (vidutinis drenažo nuotėkis lygus 28,4 mm, svyravo nuo 0,59 iki 108 mm). Visose drenažo sistemose (antroje, trečioje, ketvirtoje, penktoje, šeštoje, septintoje ir aštuntoje) didžiausias drenažo nuotėkis buvo lapkritį, svyravo nuo 84,5 iki 115 mm.

7 lentelė. 2009 metų drenažo nuotėkio (mm) mėnesiniai vidurkiai, kitimo ribos ir paklaidos

Žemės dirbimo variantai	Mėnesių vidurkis	Drenažo nuotėkio kitimo ribos	Vidurkio paklaida
Ankstyvas arimas (rugpjūtį–rugsėji)	31,8	0,31 – 114	± 11,0
Vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	26,6	0,53– 115	± 9,93
Vėlyvas arimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	28,4	0,59 – 108	± 10,0

Didžiausias drenažo nuotėkis (115 mm) buvo antroje drenažo sistemoje, kurios plotas 0,90 ha, o mažiausias nuotėkis (0,31 mm) buvo aštuntoje drenažo sistemoje, kurios plotas 1,09 ha. Žiemą drenažo sistemose nuotėkis buvo nuo 2,73 iki 69,3 mm per mėnesį, pavasarį nuo 0,31 iki 62,4 mm, vasarą nuo 0 iki 14,2 mm, o rudenį nuotėkis buvo nuo 0 iki 115 mm per mėnesį. Vegetacijos laikotarpiu drenažo nuotėkis buvo nuo 0 iki 17,3 mm per mėnesį.

Maisto medžiagų koncentracijos

Visuose variantuose vidutinės bendrojo azoto ir fosforo koncentracijos pasiskirsto gana tolygiai (8 lentelė). Didesnė vidutinė bendrojo azoto koncentracija ($31,6 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame laukai ariami anksti rudenį (rugpjūtį–rugsėji), koncentracijos svyravo nuo 16 iki 46 mg l^{-1} , t.y. 28 proc. didesnė negu laukuose įdirbtuose vėlyvu lėkščiavimu (vidutinė metinė koncentracija lygi $22,9 \text{ mg l}^{-1}$, svyravo nuo 9,2 iki 45 mg l^{-1}) ir 22 proc. didesnė negu laukuose įdirbtuose vėlyvu arimu (vidutinė metinė koncentracija lygi $24,5 \text{ mg l}^{-1}$, svyravo nuo 15 iki 35 mg l^{-1}). Didžiausia bendrojo azoto koncentracija (46 mg l^{-1}) buvo septintoje drenažo sistemoje balandį, o mažiausia koncentracija ($9,2 \text{ mg l}^{-1}$) buvo penktoje drenažo sistemoje vasarį.

8 lentelė. 2009 metų bendrojo azoto ir fosforo koncentracijų mėnesiniai vidurkiai, kitimo ribos ir paklaidos

Žemės dirbimo variantai	Mėnesių vidurkis	Koncentracijos kitimo ribos	Vidurkio paklaida	Mėnesių vidurkis	Koncentracijos kitimo ribos	Vidurkio paklaida
	Azotas			Fosforas		
Ankstyvas arimas (rugpjūtį–rugsėji)	31,6	16-46	$\pm 5,80$	0,036	0,009 – 0,077	$\pm 0,0082$
Vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	22,9	9.2-45	$\pm 3,71$	0,034	0,010 – 0,069	$\pm 0,0058$
Vėlyvas arimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	24,5	15 –35	$\pm 4,39$	0.033	0,008– 0,055	$\pm 0,0064$

Bendrojo azoto koncentracijos 2009 metais buvo didesnės lyginant su 2008 metais. 2008 metais didžiausia koncentracija (39 mg l^{-1}) buvo septintoje drenažo sistemoje kova, o 2009 metais didžiausia koncentracija (46 mg l^{-1}) buvo septintoje drenažo sistemoje balandį. Didesnės koncentracijos buvo septintoje ir aštuntoje drenažo sistemose, mažesnės - antroje, trečioje, ketvirtoje, penktoje ir šeštoje drenažo sistemose.

Žiemą drenažo sistemose koncentracija svyravo nuo 9,2 iki 39 mg l^{-1} , pavasarį - nuo 19 iki 46 mg l^{-1} , vasarą - nuo 20 iki 33 mg l^{-1} ir rudenį – nuo 18 iki 38 mg l^{-1} . Vegetacijos laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija svyravo nuo 18 iki 46 mg l^{-1} .

Didesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija ($0,036 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame laukai ariami anksti rudenį (rugpjūtį–rugsėji), koncentracijos svyravo nuo 0,009 iki $0,077 \text{ mg l}^{-1}$. Mažesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija ($0,033 \text{ mg l}^{-1}$) buvo variante, kuriame laukai įdirbami vėlyvu arimu, koncentracija svyravo nuo 0,008 iki $0,055 \text{ mg l}^{-1}$. Laukuose įdirbtuose vėlyvu lėkščiavimu koncentracija buvo $0,034 \text{ mg l}^{-1}$, svyravo nuo 0,010 iki $0,069 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausia vidutinė metinė koncentracija ($0,039 \text{ mg l}^{-1}$) buvo penktoje drenažo sistemoje, o mažiausia vidutinė metinė koncentracija ($0,028 \text{ mg l}^{-1}$) buvo šeštoje drenažo sistemoje.

Bendrojo fosforo koncentracijos 2009 metais buvo beveik vienodos lyginant su 2008 metais. 2008 metais didžiausia koncentracija ($0,077 \text{ mg l}^{-1}$) buvo antroje drenažo sistemoje gruodį, o 2009 metais didžiausia koncentracija ($0,077 \text{ mg l}^{-1}$) buvo septintoje ir aštuntoje drenažo sistemose atitinkamai vasarį ir birželį.

Žiemą drenažo sistemose bendrojo fosforo koncentracijos svyravo nuo 0,008 iki 0,077 mg l⁻¹, pavasarį - nuo 0,014 iki 0,059 mg l⁻¹, vasarą - nuo 0,029 iki 0,077 mg l⁻¹ ir rudenį - nuo 0,017 iki 0,062 mg l⁻¹. Vegetacijos laikotarpiu bendrojo fosforo koncentracija svyravo nuo 0,014 iki 0,077 mg l⁻¹.

Bendrojo azoto išplovos pasiskirsto gana netolygiai. Iš 9 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2009 metais didžiausia metinė bendrojo azoto išplova (14,6 kg ha⁻¹) buvo septintoje drenažo sistemoje, laukuose taikytas ankstyvas arimas (rugpjūtį–rugsėji), o mažiausia metinė išplova (5,78 kg ha⁻¹) buvo penktoje drenažo sistemoje, laukuose taikytas vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje).

9 lentelė. Bendrojo azoto ir fosforo išplovų pasiskirstymas drenažo sistemose esant skirtingam žemės dirbimui

Drenažo sistemos numeris	Žemės dirbimo tipas	Plotas ha	N kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹
2	Vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	0,90	9,81	0,012
3	Vėlyvas arimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	1,14	7,78	0,0080
4	Vėlyvas arimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	1,04	8,30	0,0089
5	Vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	0,92	5,78	0,010
6	Vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje)	1,38	6,13	0,0055
7	Ankstyvas arimas (rugpjūtį–rugsėji)	0,78	14,6	0,011
8	Ankstyvas arimas (rugpjūtį–rugsėji)	1,09	8,93	0,0099

Bendrojo fosforo išplovos pasiskirsto gana tolygiai. Didžiausia metinė bendrojo fosforo išplova (0,012 kg ha⁻¹) buvo antroje drenažo sistemoje, laukuose taikytas vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje), o mažiausia metinė išplova (0,0055 kg ha⁻¹) buvo šeštoje drenažo sistemoje, laukuose taikytas vėlyvas lėkščiavimas (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje).

Pagrindinių maisto medžiagų balansai Graisupio baseine

Azoto, fosforo ir kalio balansai ūkiuose. Optimizuojant tręšimą, ūkiuose aktualu kiekvienais metais palyginti įterptą į dirvą, beriant trąšas, ir paimamų su derliumi maisto medžiagų kiekį. Mūsų vykdomos stebėsenos duomenys Graisupio baseine (10 lentelė) rodo, kad 2009 metais dauguma ūkių naudojo nedaug trąšų ir jų paimama iš dirvožemio daugiau negu įterpiama su trąšomis.

Ypač trūksta kalio trąšų. Viena iš bendrovių (ūkis Nr. 1), gerai subalansavusi augalų tręšimą pagal azotą ir fosforą, kalio trąšų panaudojo per mažai. Subalansuoti tręšimą šiame ūkyje padeda gerai subalansuoti trąšų mišiniai, atliekamas tvartinio ir skysto mėšlo tvarkymas. Ūkyje Nr. 5 subalansuotai buvo tręšiami cukriniai runkeliai. Ju derlius šiais metais kaip ir kituose ūkiuose buvo geras ir, nors ir sėjama mažiau, pilnai pasiektas planuotas derlingumo lygis.

Kaip ir ankstesniais metais plačiai subalansuotus NPK mišinius naudojo ūkis Nr. 4. Mišrios gamybos ūkyje tręšimui gerai panaudojamas tvartinis ir skystas mėšlas, nors šiais metais NPK balansas buvo ir neigiamas, tai tik rodo, kad dirvožemyje yra susikaupę pakankamai maisto medžiagų organinėje formoje. Kadangi mėšlo poveikis juntamas ir 4-5 metais augalai trąšų nestokoja. Žiemos metu esant neigiamai temperatūrai organinių medžiagų mineralizacija vyksta lėtai ir pavasario polaidžio metu jos ne taip greitai išsiplauna, kaip nepanaudotos mineralinės trąšos.

10 lentelė. Augalų paimtų iš dirvožemio ir paskleistų su trąšomis maisto medžiagų balansai Graisupio baseino ūkiuose 2009 metais

Ūkio Nr.	Pasėlių %				Maisto medžiagų likutis ar trūkumas, kg ha ⁻¹		
	žiem. javai	vasar. augalai	kaup. augal.	daug. žolės	N	P	K
1	19,9	52,6	16,3	11,3	7,3	4,4	-68
2	0,0	0,0	100,0	0,0	-134	-38	-84
3	24,7	68,5	0,4	6,3	-10,2	-26,3	-49,7
4	4,9	21,2	18,2	55,8	-49,8	-20,8	-49,3
5	46,4	30,8	4,5	18,2	23,3	-25	-37
6	100,0	0,0	0,0	0,0	-99,6	-82,6	-140
7	20,3	52,8	3,0	23,8	-18,5	-26,6	-55,4
8	0,0	64,2	8,8	27,0	-1,6	-6	-50,1
9	100,0	0,0	0,0	0,0	-44,3	-32,5	-66,9
10	0,0	0,0	5,8	94,2	22,2	-3,8	-12,4
11	0,0	100,0	0,0	0,0	-14,5	4,9	-9,7
12	0,0	0,0	26,5	73,5	-3,2	-7	-17,9
13	0,0	0,0	0,0	100,0		-13,5	-57
14	0,0	0,0	7,4	92,6	-26,9	-10,6	-39,8
15	100,0	0,0	0,0	0,0	-16,6	-53,1	-90
16	0,0	100,0	0,0	0,0	-4,8	-37	-100
17	0,0	0,0	0,0	100,0	21,6	-9	-38
18	0,0	0,0	0,0	100,0	8,8	-18	-76
19	0,0	0,0	0,0	100,0	16,3	-15,75	-66,5
20	0,0	0,0	0,0	100,0		-7,5	-31,5
21	0,0	100	0,0	0,0	-18,4	-27,6	-25,1

Daugelyje smulkesnių ūkių (Nr. 8-21) ūkininkaujama ekstensyviai ir tręšiama tik nedidelėmis 50-100 kg ha⁻¹ mineralinių trąšų normomis, todėl daugiau maisto medžiagų paimama iš dirvožemio negu įterpiama. Daugelyje šių ūkių naudojama žemė yra nutolusi nuo gamybinių pastatų, todėl plotai panaudojami pašarams gaminti arba ekstensyviai augalininkystės produktų gamybai. Aplinkosauginiu požiūriu toks žemės panaudojimas yra priimtinas, nes daugiausiai daugiamečiais žolėmis užimtuose plotuose lieka nemažai organinių medžiagų, o joms mineralizuojantis ir atsipalaidavus tirpioms maisto medžiagoms, jos tuojau pat vėl daugiamečių augalų įsavinamos.

Vienmečių augalų (vasarinių javų, rapsų, kaupiamųjų) daugiau auginama prekinės produkcijos, intensyviau žemę naudojančiuose ūkiuose. Iš penkių (Nr. 1, 3, 4, 5 ir 7) tokių ūkių praeitais metais tik dviejuose buvo išberta daugiau azoto trąšų negu sunaudota. Visuose šiuose ūkiuose, kaip matyti iš 10 lentelės, gera pasėlių struktūra, o tai leidžia sudaryti sėjomainas bei geriau išnaudoti natūralų derlingumą, nors 2009 metais tręšimas buvo sumažintas, dar gauti geri derliai.

Azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine. Viso baseino mastu apskaičiavome azoto ir fosforo balansą, įjungdami ir stebėsenos duomenis apie azoto ir fosforo kiekius krituliuose, sėklose ir ankštinių augalų plotus (biologinė azoto fiksacija) (11 lentelė).

Skaiciuojamose išlaidose didžiausią dalį sudaro azotas ir fosforas, paimamas su derliumi, taip pat išplaunamas iš baseino drenažo ir paviršinio nuotėkio. Išplovos ir nuoplovos dėl erozijos skaičiavimams panaudojome stebėsenos duomenis Graisupio baseine.

Denitrifikacijos proceso stebėjimai nevykdomi. Remdamiesi literatūros šaltiniais, normalaus drėgnumo sąlygomis, skaičiuojame denitrifikacijos intensyvumą 10 kg N ha^{-1} per metus.

11 lentelė. Azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine 2009 metais

Maisto medžiagų papildymo dirvožemyje šaltiniai (pajamos)	Maisto medžiagų kg ha^{-1}	
	azoto (N)	fosforo (P)
Trašos ir sėklos	86,3	21,7
Atmosferiniai krituliai	44,5	5,4
Azoto biologinė fiksacija	12,4	
Viso azoto ir fosforo papildė per metus	143,2	27,1
<hr/>		
Maisto medžiagų sumažėjimo dirvožemyje priežastys (išlaidos)	azoto (N)	fosforo (P)
Augalų panaudotos ir paimamos su derliumi	93,2	38,9
Išplaunamos ir nunešamos, vykstant dirvožemio erozijai	21,3	0,3
Azoto denitrifikacija	10	
Viso azoto ir fosforo sumažėjo	124,5	39,2
Balansinis skirtumas	18,7	-12,1

Skaičiavimo rezultatai rodo, kad baseino mastu azoto, daugiausiai dėl nemažo kiekio iškrintančio su krituliais ir biologinės azoto fiksacijos, balansas buvo perteklinis ($18,7 \text{ kg ha}^{-1}$). Fosforo pajamos daugiausiai buvo tik su trašomis ir krituliais, todėl paimamas su derliumi fosforo kiekis viršijo gaunamą ($12,1 \text{ kg ha}^{-1}$) ir jo atsargos dirvožemyje mažėjo. Šiai tendencijai išliekant daugiau metų, fosforas bus labiau derlių limituojančiu veiksniu negu azotas. Lyginant su praeitais (2008) metais, azoto išplovimas šiek tiek sumažėjo ir siekė $21,3 \text{ kg ha}^{-1}$ (2008 m. $24,4 \text{ kg ha}^{-1}$). Fosforo išsiplovė mažai – $0,3 \text{ kg ha}^{-1}$.

Šilalės r. Lyženos baseinas

Žemėnauda ir žemės ūkio veikla Lyženos baseine

Lyženos baseine ištirti 6 stambesni ūkiai: jų žemėnauda ir žemės ūkio veikla. Didžiausias ūkis yra augalininkystės krypties, specializuojasi rapsų ir javų (vasarinių kviečių, žieminių kviečių ir kvietrugių) grūdų auginime. Pasėliais užimtas plotas - $31,3 \text{ ha}$.

Kiti mažesni ūkiai yra gyvulininkystės krypties, pvz. Nr. 5 (8 ha) užsiima gyvulininkystės produkcijos gamyba. Galvijų laikomas skaičius lyginant su naudojamos žemės plotu gana didelis: bandą sudaro 10 melžiamų karvių, 8 veršeliai iki 1 metų ir 5 telyčios virš 1 metų. Šio upelio baseine dar yra du šeimos ūkiai, laikantys panašaus dydžio galvijų bandas, likusieji – nuo 2 iki 10 SGV. Du ūkininkai gyvena viensėdijose Lyženos baseino ribose, kiti gyvena ir laiko galvijus Girdiškių kaime, kuris yra už Lyženos baseino ribų, tačiau žeme naudojasi ir ją tręšia, bei galvijams gamina pašarus mūsų tiriamame Lyženos baseine.

Apibendrinant galima pasakyti, kad žemės ūkio veiklos pagrindą Lyženos baseine sudaro nedideli šeimos ūkiai, kurie specializuojasi pieno-mėsos produkcijos gamyboje. Pašarų gamyba paremta daugiamečių žolių plotų panaudojimu ir javų – miežių, kvietrugių – auginimu pašarui. Išauginama šiek tiek ir duoninių javų: vasarinių bei žieminių kviečių, rugių. Aplinkai būtų nenaudinga, jei kalvoto reljefo sąlygomis būtų kuriami stambūs nors ir konkurencingesni ūkiai. Žemėnaudos tyrimai ir ūkinės veiklos analizė kalvoto reljefo sąlygomis Lyženos baseine rodo, kad dėl aplinkosaugos kalvotame reljefe nereikia intensyvinti žemės ūkio gamybos daugiau negu leidžia dirvožemio ir kitos gamtinės sąlygos.

Dirbamų laukų plotai ir maisto medžiagų kiekiai Lyženos baseine

Daugiametės žolės, užimdamos didžiąją dalį Lyženos baseino – 67,75% (2008 m. 64,8%), kalvotame reljefe esančios LŽI Kaltinėnų bandymų stoties duomenimis, pilnai apsaugo dirvožemį kalvotame reljefe nuo erozijos, o mūsų tyrimais - nuo maisto medžiagų, tame tarpe ir nitratų, iššiplovimo. Nemaži plotai Lyženos baseine tenka ir vasariniams javams kartu su vasariniais rapsais – 25,3%, palyginus su 2008 metais sumažėjo 8,1%. Labiausiai padidėjo žiemkenčių plotai 7,8% ir 2009 metais sudarė 8,2%. Iš kaupiamųjų auginamos tik bulvės. Jų plotas sumažėjo beveik dvigubai nuo 1,2 iki 0,7% (12 lentelė). Kaupiamieji augalai silpnai saugo dirvožemį nuo vandensrūvinės dirvožemio erozijos bei maisto medžiagų iššiplovimo, todėl plotų mažėjimas aplinkosauginiu požiūriu yra pozityvus.

12 lentelė. Pasėlių struktūra Lyženos baseine 2008-2009 metais

Pasėlių grupės	Pasėliai	Užimtas plotas, %	
		2008	2009
Vasariniai javai ir vasarinis rapsas	Miežiai	19,8	1,6
	Vasariniai kviečiai	4,5	12,6
	Vasarinis rapsas	9,1	11,2
	Viso grupėje	33,4	25,3
Žieminiai javai	Žieminiai kviečiai	0,6	5,3
	Kvietrugiai		1,0
	Rugiai		1,9
	Viso grupėje	0,6	8,2
Kaupiamieji	Bulvės	1,2	0,7
	Viso grupėje	1,2	0,7
Daugiametės žolės	Pievos ir ganyklos	64,8	67,75
	Viso grupėje	64,8	67,75

Nuo vienmečiais augalais, dažniausiai iš rudens suartų plotų, į vandens telkinius sunešama nemažai pakibusių organinių bei ištirpusių maisto medžiagų. Dabartinė pasėlių struktūra, mūsų nuomone, Lyženos baseine aplinkosauginiu požiūriu yra nebloga ir per praėjusius metus dar pagerėjo, nes vyrauja mišrios gamybos ūkiai galintys panaudoti žalianas gyvulininkystės produkcijos gamybai.

Augalų tręšimas. Lyženos baseine augalai tręšiami žymiai mažesnėmis trąšų normomis negu Graisupio baseine. Ūkiai, laikantys galvijus, dažniausiai tręšia tik tvartiniu mėšlu ir srutomis. Vidutiniškai su trąšomis įterpta 57,1 (2008 m.- 19,4) kg ha⁻¹ azoto, 12,1 (2008 m. - 11,3) kg ha⁻¹ fosforo ir 14,9 (2008 m. - 19,4) kg ha⁻¹ kalio (13 lentelė).

13 lentelė. Įterptų su trąšomis ir paimtų su derliumi maisto medžiagų kiekiai Lyženos baseino ūkiuose 2009 metais

Ūkio Nr.	Įterpta į dirvą su trąšomis, kg ha ⁻¹			Paimta iš dirvos su derliumi, kg ha ⁻¹		
	N	P	K	N	P	K
1	157,3	38,8	39,4	99,8	31,3	66,3
2				42	12,5	53,5
3				44,2	13,2	56,3
4	87,6	0,2	1,5	70,1	26,4	78,4
5	56,4	7,9	50,3	59	22,7	65,1
6	26,2	3,7	23,4	50,7	14,7	64,2

Baseine vidutiniškai	57,1	12,1	14,6	63,5	20,1	61,4
-----------------------------	------	------	------	------	------	------

Palyginus su praeitais metais ypač padidėjo tręšimas azoto trąšomis. Fosforo ir kalio trąšų Lyženos baseine paskleidžiama daugiausiai su mėšlu. Duomenys pateikti 13 lentelėje rodo, kad trąšas Lyženos ūkiuose naudoti verta, nes tuose ūkiuose, kuriuose buvo panaudotos trąšos (Nr. 1, 4, 5 ir 6) pagrindinių maisto medžiagų derliuje buvo net iki 2 kartų daugiau negu ūkiuose, kuriuose laukai nebuvo tręšiami (Nr. 2 ir 3).

Paimami su augalų derliumi maisto medžiagų kiekiai. Su derliumi paimami maisto medžiagų kiekiai svyravo nuo 42 iki 99,8 kg ha⁻¹ azoto, nuo 14,7 iki 31,3 kg ha⁻¹ fosforo ir nuo 53,5 iki 78,4 kg ha⁻¹ kalio. Paimamų maisto medžiagų kiekis nuo tręšimo mažiausiai priklausė tręšiant kalio trąšomis, daugiausiai – nuo tręšimo azoto trąšomis. Kaip antai ūkyje Nr. 1 vidutiniškai išbėrus 157,3 kg ha⁻¹ azoto trąšų, su derliumi buvo paimtas maksimalus azoto kiekis (99,8 kg ha⁻¹), maksimalus kalio kiekis derliuje (78,4 kg ha⁻¹) buvo su trąšomis paskleidus minimalų jo kiekį (1,5 kg ha⁻¹) ūkyje Nr. 4.

Gausiai tręšia, lyginant su kitais ūkiais ir gaunamu derliumi, ūkis Nr. 1. Šiame ūkyje aplinkosauginiu požiūriu trūkumu reiktų laikyti tai, kad neauginamos daugiametės žolės. Teigiama yra tai, kad šis augalininkystės specializacijos ūkis siekia ne tik rentabilaus ūkininkavimo, bet ir mažinti poveikį aplinkai. Tai – vienintelis ūkis Lyženos baseine, kuriame auginami rapsai, o be to, šiame ūkyje pirmiausia buvo pradėtas taikyti tręšimas per lapus, tuo paskatinant geresnį maisto medžiagų paėmimą iš dirvožemio, šį patyrimą šiuo metu yra perėmę ir kiti ūkiai.

Pagrindinių maisto medžiagų balansai Lyženos baseine

Maisto medžiagų balansai ūkiuose. Kaip ir galima buvo tikėtis ekstensyvios gamybos sąlygomis, naudojant mažai pirktinių trąšų, augalai daugiau maisto medžiagų paima iš dirvožemio negu jų įterpiama. Išskyrus ūkį Nr. 1, kuriame buvo teigiamas azoto ir fosforo balansas, bei ūkį Nr. 4, kuriame buvo teigiamas azoto balansas, visuose kituose ūkiuose azoto, fosforo ir kalio balansas 2009 metais buvo neigiamas (14 lentelė). Kalio deficito padidėjimas visuose ūkiuose buvo didžiausias.

14 lentelė. Maisto medžiagų balansai Lyženos baseino ūkiuose 2009 metais

Ūkio Nr.	Paimta arba liko dirvožemyje azoto, fosforo ir kalio, kg ha ⁻¹			
	N	P	K	
1		57,5	7,5	-26,9
2		-42	-12,5	-53,5
3		-44,2	-13,2	-56,3
4		17,5	-26,2	-76,9
5		-2,6	-14,8	-14,8
6		-24,5	-11	-40,8
Vidutiniškai baseine		6,4	8,0	46,5

Aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriais, ekstensyvi gamyba, paremta kalvų užsėjimu daugiametėmis žolėmis ir galvijininkystės krypties vidutinio dydžio šeimos ūkių sukūrimas dabartinėmis ūkininkavimo sąlygomis palaikys ūkių stabilumą. Krizės sąlygomis tokie ūkiai Lietuvoje turėtų vyrauti. Neigiamas maisto medžiagų balansas tik parodo, kad naudojami dirvožemyje esantys dideli maisto medžiagų rezervai, tačiau susidarantis pagrindinių maisto medžiagų deficitas turės būti kompensuojamas ateityje.

Azoto ir fosforo balansas Lyženos baseine. Lyženos baseine su krituliais iš atmosferos į dirvožemį pateko 24,3 kg ha⁻¹ azoto ir 1,59 kg ha⁻¹ fosforo. Išsiplovė 15,3 kg ha⁻¹ azoto ir 0,1 kg ha⁻¹ fosforo. Be to, dar skaičiuojame, kad 10 kg ha⁻¹ azoto denitrifikavosi. Šias balanso

sudėtines dalis susumavus su maisto medžiagų kiekiu įterpiamu su trąšomis bei paimamu su derliumi, prieš tai sugrupavę pagal maisto medžiagų kiekį didinančius ir mažinančius dėmenis (pajamas ir išlaidas), apskaičiavome balansinį skirtumą (15 lentelė).

15 lentelė. Azoto ir fosforo balansas Lyženos baseine 2008 metais

Maisto medžiagų pasipildymo dirvožemyje šaltiniai (pajamos)	Maisto medžiagų kg ha ⁻¹	
	azoto (N)	fosforo (P)
Trąšos ir sėklos	57,1	12,1
Atmosferiniai krituliai	24,3	1,6
Viso azoto ir fosforo pasipildė per metus	81,4	13,7
Maisto medžiagų sumažėjimo dirvožemyje priežastys (išlaidos)	azoto (N)	fosforo (P)
Augalų panaudotos ir paimamos su derliumi	63,5	20,1
Išplaunamos ir nunešamos, vykstant dirvožemio erozijai	15,3	0,12
Azoto denitrifikacija	10	
Viso azoto ir fosforo sumažėjo	88,8	20,2
Balansinis skirtumas	-7,4	-6,5

Išplaunamas iš dirvožemio azoto ir fosforo kiekis – 15,3 ir 0,12 kg ha⁻¹ – yra mažesnis negu išskrintantis su krituliais (24,3 kg N ha⁻¹ ir 1,6 kg P ha⁻¹), tai šiek tiek sumažina dirvožemyje azoto ir fosforo deficitą, susidarantį augalams paimant daugiau maisto medžiagų negu įterpiama tręšiant.

Visumoje, Lyženos baseine iš dirvožemio netenkama daugiau azoto ir fosforo negu gaunama, tačiau skirtumai nedideli - 7,4 kg N ha⁻¹ ir 6,5 kg P ha⁻¹. Toks baseino vidutinis N ir P balanso skirtumas iš esmės slepia esančius didesnius (aptartus aukščiau) balanso skirtumus, esančius individualiuose ūkiuose, tačiau teikia vertingą informaciją apie maisto medžiagų judėjimą vandens telkinio baseine.

HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI

Kritulių režimas

Graisupio baseinas

Per pastaruosius 7 metus kritulių kiekis Dotnuvos meteorologiniame poste (šalia tiriamo Graisupio baseino) svyravo nuo 418 iki 736 mm (16 lentelė). 2003 – 456 mm, 2004 – 564 mm, 2005– tik 418 mm, 2006– 470 mm, 2007– 668 mm, o 2008 metais – 570 mm, o 2009 metais – net 736 mm. Tai sudaro apie 125% normos (590 mm).

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 daugiamečių 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, 2008 metais – rugpjūčio mėnesį – 91 mm, kas sudarė 134% to mėnesio daugiamečių normos, o 2009 metais – birželio mėnesį – 168 mm, kas sudarė net 271 % to mėnesio daugiamečių normos. Mėnesinė kritulių norma 2009 metais buvo viršyta taip pat sausio (41 mm), kovo (54 mm), liepos (90 mm), spalio (95 mm) ir gruodžio (50 mm) mėnesiais. Mažiausiai kritulių 2009 m. iškrito balandžio mėn. – tik 13 mm (33 % normos).

16 lentelė. Krituliai Dotnuvos meteorologinėje stotyje 2003–2009 m.

Mėnuo	Norma	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	34	23	24	32	17	88	69	41
2	25	16	31	15	12	26	31	19
3	33	2	43	27	16	23	53	54
4	39	37	11	24	19	15	39	13
5	62	36	28	47	45	98	13	27
6	62	56	44	50	7	61	49	168
7	70	54	83	47	41	118	48	90
8	68	67	99	76	106	51	91	67
9	52	22	54	26	77	49	16	48
10	46	56	69	21	48	50	80	95
11	55	37	41	21	47	60	27	64
12	44	50	37	32	35	29	54	50
Metų	590	456	564	418	470	668	570	736

Lyženos baseinas

Arti Lyženos baseino yra Laukuvos meteorologijos stotis, todėl naudojamos šios stoties stebėjimų duomenimis. 2008 m. Lyženos baseine iškrito 762 mm kritulių, o 2009 m. – 766 mm, t.y. beveik tiek pat (17 lentelė).

17 lentelė. Krituliai Laukuvos meteorologinėje stotyje 2008–2009 metais (mm)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Metai
2008 m.	99	69	80	38	10	47	56	106	16	121	74	46	762
2009 m.	46	28	41	8	29	71	94	74	97	139	89	50	766

Didžiausias kritulių kiekis 2009 metais iškrito spalio mėnesį – net 139 mm, kas sudaro 176% to mėnesio daugiametės normos. Mažiausiai kritulių iškrito balandžio mėnesį – 8 mm.

Palyginę abiejuose baseinuose iškritusių kritulių kieki, matome, kad Laukuvoje iškrito tik 30 mm daugiau kritulių nei Dotnuvoje (2008 metais šis skirtumas buvo 192 mm).

Hidrologinis režimas

Graisupio baseinas

Graisupio up. posto pjūvyje (14,2 km²) vidutiniai mėnesiniai 2004–2009 m. debitai bei 2009 m. debitai ir hidromoduliai pateikti 18 lentelėje. Matome, kad 2009 metais vidutinis upės debitas buvo 102 l s⁻¹ ir savo dydžiu buvo antras iš pateiktų metų.

Kaip matome (18 lentelė) didžiausias 2009 metais buvo kovo mėnesio vidutinis mėnesinis debitas (468 l s⁻¹), o savo dydžiu dar išsiskyrė balandžio (181 l s⁻¹) ir lapkričio mėnesio vidutiniai debitai (167 l s⁻¹). Nemaži debitai buvo vasario (77,2 l s⁻¹), ir birželio (70,8 l s⁻¹) bei gruodžio (67,5) mėnesiais.

Didžiausias paros debitas (19 lentelė) buvo kovo 29 dieną – 1362 l s⁻¹ (hidromodulis 0,9592 l s⁻¹ ha⁻¹). Didžiausias per visą stebėjimų periodą užfiksuotas paros debitas buvo 1996 metų balandžio 14 d. - 3070 l s⁻¹ (hidromodulis 2,1620 l s⁻¹ ha⁻¹).

18 lentelė. Graisupio up. debitai 2004–2009 m. ir hidromodulis 2009 m.

Mėnuo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
	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	22,8	148	6,4	179	218	33,3	0,0234
2	278	12,9	19	52,5	265	77,2	0,0543
3	279	184	82	258	219	468	0,3296
4	55,0	203	75	29,1	91,3	181	0,1275
5	7,11	21,0	9,2	77,5	11,8	16,6	0,0117
6	1,29	4,3	1,0	10,9	0,40	70,8	0,0499
7	5,79	1,0	0	30,8	0,04	20,2	0,0142
8	5,19	2,6	0,2	9,3	0	8,40	0,0059
9	5,73	0,1	2,8	3,6	0	8,10	0,0057
10	160	0,8	53	12,3	0,28	105	0,0739
11	179	0,8	82	31,7	1,93	167	0,1176
12	278	7,0	101	60,9	78,2	67,5	0,0475
Metų	106	49,0	36,0	63,0	73,8	102	0,0718

19 lentelė. Graisupio up. 2009 m. paros debitai
 $F = 14,2 km^2$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	36,5	27,0	184	505	14,0	4,40	38,0	9,80	22,0	1,60	69,0	290
2	27,0	34,0	124	432	12,0	23,5	34,0	11,0	15,0	3,20	65,5	157
3	22,0	72,5	96,0	395	12,0	19,5	28,0	11,0	17,0	8,75	95,0	113
4	19,5	114	78,5	360	12,0	16,0	23,5	9,80	12,0	13,5	86,0	73
5	14,0	131	97,5	323	11,0	13,0	19,5	9,80	5,15	13,5	55,0	52
6	12,0	95,0	175	306	9,80	9,80	18,0	8,10	4,10	19,5	55,0	44
7	9,40	76,0	211	275	13,5	16,0	16,5	7,70	3,00	18,0	109	44
8	6,00	65,5	180	272	13,0	22,0	26,0	6,85	2,20	31,5	159	45
9	5,15	61,0	163	256	12,0	16,5	52,0	6,00	1,85	190	197	51
10	4,40	55,0	371	342	11,0	23,5	39,0	6,00	0,95	190	180	51
SUMA	156	731	1680	3466	120	164	295	86,1	83,2	490	1071	919
VIDURKIS	15,6	73,1	168	347	12,0	16,4	29,5	8,61	8,32	49,0	107	91,9
11	4,40	55,0	605	371	9,80	21,0	30,0	6,00	0,811	102	184	48
12	5,60	49,0	674	357	8,75	18,0	24,0	6,00	0,811	137	314	42
13	7,40	44,0	655	328	7,70	17,0	19,5	6,00	9,80	171	323	40
14	8,75	44,0	600	306	26,0	55,0	18,0	6,00	3,80	113	230	36
15	9,80	39,0	595	155	16,0	144	16,5	6,00	1,29	184	138	31
16	9,80	31,5	555	55,0	12,0	82,0	16,0	6,00	0,811	294	88,9	33
17	9,80	30,0	627	52,0	10,0	58,5	18,0	6,00	1,50	260	62,1	43,4
18	12,0	29,0	883	45,0	9,80	46,5	16,5	6,85	2,70	236	51	63,2
19	12,0	26,0	783	35,0	28,0	45,0	13,5	16,0	3,20	165	92	32,8
20	11,0	25,0	649	34,0	28,0	30,0	12,0	26,0	2,70	121	347	18,9
SUMA	90,6	373	6626	1738	156	517	184	90,9	27,4	1783	1830	388
VIDURKIS	9,06	37,3	663	174	15,6	51,7	18,4	9,09	2,74	178	183	38,8
21	9,80	45,0	555	30,0	25,0	21,0	14,0	18,0	7,70	95,0	292	15,6
22	12,0	82,0	482	26,0	28,0	18,0	18,0	9,20	21,0	84,0	194	81,3
23	35,0	91,0	450	25,0	35,0	40,0	16,0	6,30	21,0	76,0	138	21,5
24	82,0	100	432	23,5	40,0	495	15,0	6,00	19,0	66,5	112	14,7
25	113	109	367	18,0	34,0	357	13,5	6,00	22,0	58,5	323	14,3
26	97,5	105	323	19,5	30,0	193	13,5	4,70	19,5	72,5	277	36,6
27	88,5	230	328	29,0	20,0	123	12,0	4,40	12,0	93,0	241	164,2
28	113	297	472	21,0	9,40	86,0	12,0	3,40	6,30	106	192	234,5
29	116		1362	17,0	6,30	63,0	12,0	2,20	2,40	131	136	106,1
30	76,0		833	17,0	5,15	48,0	11,0	3,20	1,29	104	206	52,2

	31	41,5		595		4,40		9,80	20,0		86,0		43,8
SUMA	784	1059	6199	226	237	1444	147	83,4	132	973	2110	785	
VIDURKIS	71,3	132	564	22,6	21,6	144	13,3	7,58	13,2	88,4	211	71,3	
MĖNESIO SUMA	1031	2163	14505	5430	514	2125	625	260	243	3245	5010	2092	
MĖNESIO VIDURKIS	33,3	77,2	468	181	16,6	70,8	20,2	8,40	8,10	105	167	67,5	

Graisupis 2009 metais nebuvo išdžiuvęs - nuotėkis fiksuotas kiekvieną parą, nors praelyje daugelyje iš stebėtų metų vasarą nuotėkio nebuvo gana ilgą laiko tarpą.

20 lentelė. Graisupio drenažo VMP paros debitai ($l\ s^{-1}$) 2009 m.
F = 7,3 ha

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0,0734	0,0329	0,433	0,433	0,0120	0,00157	0,014	0,039	0	0,00709	0,306	1,26
2	0,0543	0,0414	0,292	0,371	0,0103	0,00838	0,012	0,044	0	0,0142	0,290	0,680
3	0,0443	0,0883	0,226	0,339	0,0103	0,00695	0,010	0,044	0	0,0388	0,421	0,491
4	0,0392	0,139	0,185	0,309	0,0103	0,00570	0,0084	0,039	0	0,0599	0,381	0,316
5	0,0282	0,159	0,229	0,277	0,00944	0,00463	0,0070	0,039	0	0,0599	0,244	0,225
6	0,0241	0,116	0,412	0,262	0,00841	0,00349	0,0064	0,033	0	0,0865	0,244	0,192
7	0,0189	0,0925	0,496	0,236	0,0116	0,00570	0,0059	0,031	0	0,0798	0,483	0,192
8	0,0121	0,0797	0,424	0,233	0,0112	0,00784	0,0093	0,028	0	0,140	0,705	0,194
9	0,0104	0,0743	0,384	0,220	0,0103	0,00588	0,019	0,024	0	0,842	0,873	0,219
10	0,00885	0,0670	0,873	0,293	0,00944	0,00838	0,014	0,024	0	0,842	0,798	0,219
SUMA	0,31	0,89	3,95	2,97	0,10	0,059	0,10	0,35	0	2,17	4,75	3,99
VIDURKIS	0,031	0,089	0,40	0,30	0,010	0,0059	0,010	0,035	0	0,22	0,47	0,40
11	0,00885	0,0670	1,42	0,318	0,00841	0,00749	0,011	0,024	0	0,452	0,816	0,21
12	0,0113	0,0597	1,59	0,306	0,00751	0,00642	0,0086	0,024	0	0,607	1,39	0,18
13	0,0149	0,0536	1,54	0,281	0,00661	0,00606	0,0070	0,024	0	0,758	1,43	0,17
14	0,0176	0,0536	1,41	0,262	0,0223	0,0196	0,0064	0,024	0	0,501	1,02	0,16
15	0,0197	0,0475	1,40	0,133	0,0137	0,0513	0,0059	0,024	0	0,816	0,614	0,13
16	0,0197	0,0383	1,31	0,0472	0,0103	0,0292	0,0057	0,024	0	1,30	0,394	0,14
17	0,0197	0,0365	1,48	0,0446	0,00858	0,0209	0,0064	0,024	0	1,15	0,275	0,19
18	0,0241	0,0353	2,08	0,0386	0,00841	0,0166	0,0059	0,028	0	1,05	0,226	0,27
19	0,0241	0,0317	1,84	0,0300	0,0240	0,0160	0,0048	0,064	0	0,732	0,406	0,14
20	0,0221	0,0304	1,53	0,0292	0,0240	0,0107	0,0043	0,105	0	0,537	1,54	0,0822
SUMA	0,18	0,45	15,6	1,49	0,13	0,18	0,066	0,37	0	7,91	8,11	1,68
VIDURKIS	0,018	0,045	1,56	0,15	0,013	0,018	0,0066	0,037	0	0,79	0,81	0,17
21	0,0197	0,0548	1,31	0,0257	0,0214	0,0075	0,0050	0,072	0	0,421	1,29	0,0676
22	0,0241	0,0998	1,13	0,0223	0,0240	0,0064	0,0064	0,037	0	0,372	0,860	0,35
23	0,0704	0,111	1,06	0,0214	0,0300	0,014	0,0057	0,025	0	0,337	0,613	0,09
24	0,165	0,122	1,02	0,0202	0,0343	0,18	0,0053	0,024	0	0,295	0,496	0,06
25	0,227	0,133	0,864	0,0154	0,0292	0,127	0,0048	0,024	0	0,259	1,40	0,06
26	0,196	0,128	0,760	0,0167	0,0257	0,069	0,0048	0,019	0	0,321	1,20	0,16
27	0,178	0,280	0,772	0,0249	0	0,044	0,0043	0,018	0	0,412	1,05	0,71
28	0,227	0,699	1,11	0,0180	0,00335	0,031	0,0483	0,014	0	0,47	0,83	1,02
29	0,233		3,20	0,0146	0,00225	0,022	0,048	0,009	0	0,581	0,59	0,16
30	0,0925		1,96	0,0146	0,00184	0,017	0,044	0,013	0,0106	0,461	0,89	0,0787
31	0,0505		1,40		0,00157		0,039	0	0,00572	0,381		0,0660
SUMA	1,48	1,63	14,6	0,19	0,17	0,51	0,22	0,26	0,0106	4,31	9,22	2,83
VIDURKIS	0,13	0,20	1,33	0,019	0,016	0,051	0,020	0,023	0,00106	0,39	0,92	0,26
MĖNESIO SUMA	1,98	2,97	34,1	4,66	0,41	0,76	0,39	0,97	0,0106	14,4	22,1	8,50
MĖNESIO VIDURKIS	0,064	0,11	1,10	0,16	0,013	0,025	0,012	0,031	0,000355	0,46	0,74	0,27

Graisupio baseine jau eilę metų vykdomi nuotėkio ir vandens kokybės stebėjimai ir vienoje drenažo sistemoje, kuri yra ūkininko ūkyje, netoli sodybos. Jos baseino plotas 7,3 ha. Nuotėkio duomenys pateikiami 20 lentelėje.

Didžiausias mėnesinis debitas šioje drenažo sistemoje buvo kovo mėnesį ir siekė 1,10 l s⁻¹. Nemaži debitai buvo ir spalio bei lapkričio mėnesiais (atitinkamai 0,46 ir 0,74 l s⁻¹). Vidutinis kovo mėnesio nuotėkio hidromodulis buvo 0,1507 l s ha⁻¹. Maksimalus paros debitas užfiksuotas kovo mėnesio 29 d. – 3,20 l s⁻¹. Gana vandeningi buvo ir spalio–gruodžio mėnesiai, kuomet vidutiniai mėnesiniai debitai buvo atitinkamai 0,46, 0,74 ir 0,27 l s⁻¹. Nuotėkio šioje drenažo sistemoje nebuvo nuo rugpjūčio mėn. 31 d. iki rugsėjo mėn. 29 d., t. y. beveik visą rugsėjo mėnesį.

Lyženos baseinas

Lyženos up. intako L-1 2009 m. debitai vandens matavimo posto pjūvyje (baseino plotas 166 ha) pateikti 21 lentelėje. 2009 m. vidutinis upelio debitas buvo 17,4 l s⁻¹.

21 lentelė. Lyženos up. intako L-1 2009 m. paros debitai
F = 1,66 km²

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	19,0	39,0	10,2	31,4	1,30	0,080				1,55	19,0	24,7
2	19,0	31,4	12,1	24,7	1,30	0,080				2,60	19,0	26,3
3	19,0	31,4	14,2	23,2	1,30	0,080				4,40	15,3	26,3
4	19,0	68,1	19,0	21,7	1,30	0,080				6,90	10,2	19,0
5	19,0	80,1	24,7	20,3	1,30	0,080				24,7	10,2	19,0
6	21,7	73,9	29,7	19,0	1,30	0,080				31,4	14,2	16,5
7	21,7	62,6	29,7	14,2	1,30	0,45				35,0	24,7	16,5
8	21,7	52,3	31,4	14,2	1,30	1,30			0,22	39,0	24,7	14,2
9	21,7	31,4	41,1	13,1	1,30	2,60	2,60		1,80	31,4	21,7	14,2
10	21,7	24,7	41,1	10,2	1,30	2,60	1,30		2,60	27,9	19,0	13,1
SUMA	204	495	253	192	13,0	7,43	3,90	0	4,62	205	178	190
VIDURKIS	20,4	49,5	25,3	19,2	1,30	0,74	0,39	0	0,46	20,5	17,8	19,0
11	21,7	24,7	45,4	8,50	1,30	2,60	1,80		1,30	27,9	19,0	12,1
12	21,7	24,7	47,6	6,90	1,30	2,60	1,80		0,80	33,2	24,7	11,1
13	21,7	21,7	47,6	6,90	1,30	2,60	1,80		0,45	33,2	24,7	10,2
14	21,7	19,0	47,6	4,40	1,30	2,60	2,60		0,080	35,0	39,0	10,2
15	21,7	16,5	47,6	4,40	3,40	4,40	1,30		0,45	31,4	31,4	11,1
16	21,7	14,2	47,6	4,40	4,40	4,40	1,30		0,22	29,7	47,6	19,0
17	21,7	14,2	47,6	4,40	2,60	2,60	1,30		0,080	26,3	47,6	24,7
18	21,7	16,5	57,3	4,40	2,60	1,80	0,80		0,080	24,7	47,6	39,0
19	19,0	21,7	57,3	4,40	2,60	1,30	0,45			24,7	52,3	39,0
20	19,0	21,7	62,6	3,40	1,30	0,454	0,080			24,7	57,3	31,4
SUMA	212	195	508	52,1	22,1	25,4	13,2	0	3,47	291	391	208
VIDURKIS	21,2	19,5	50,8	5,21	2,21	2,54	1,32	0	0,35	29,1	39,1	20,8
21	19,0	19,0	68,1	2,60	1,30	0,080	0,080			19,0	68,1	31,4
22	14,2	19,0	68,1	2,60	1,30	0,080			0,080	14,2	80,1	24,7
23	14,2	19,0	80,1	2,60	1,30	0,080			0,080	10,2	86,5	24,7
24	14,2	16,5	80,1	2,60	1,30	0,080			0,45	12,1	108	31,4
25	19,0	14,2	80,1	1,80	1,30	0,080			0,080	13,1	108	39,0
26	24,7	14,2	93,2	1,80	1,30	0,080			0,080	14,2	93,2	47,6
27	31,4	12,1	86,5	2,60	1,30					19,0	73,9	57,3
28	31,4	10,2	62,6	1,80	1,30					19,0	57,3	68,1
29	31,4		43,2	1,80	1,30				0,014	19,0	47,6	80,1
30	31,4		35,0	1,30	1,30				0,80	19,0	31,4	93,2
31	39,0		31,4		0,080					19,0		80,1

SUMA	270	124	728	21,5	13,1	0,48	0,080	0	1,59	178	754	578
VIDURKIS	24,5	15,5	66,2	2,15	1,19	0,048	0,0073	0	0,16	16,2	75,4	52,5
MĖNESIO SUMA	685	814	1490	266	48,2	33,3	17,2	0	9,68	673	1323	975
MĖNESIO VIDURKIS	22,1	29,1	48,1	8,85	1,55	1,11	0,56	0	0,32	21,7	44,1	31,5

Kaip matome (21 lentelė), didžiausias 2009 metais buvo kovo mėnesio vidutinis mėnesinis debitas ($48,1 \text{ l s}^{-1}$), o savo dydžiu dar išsiskyrė lapkričio ($44,1 \text{ l s}^{-1}$) ir gruodžio ($31,5 \text{ l s}^{-1}$) mėnesiai debitai. Hidromoduliai buvo atitinkamai $0,2657$, ir $0,1898 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$.

Didžiausias paros debitas (21 lentelė) buvo kovo mėn. 26 dieną ir siekė $93,2 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,5614 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).

L-1 upelis 2009 metais ties vandens matavimo postu išdžiūvęs buvo kelis kartus po kelias ar keliolika dienų, iš viso 32 paras nuo birželio mėn. 27 iki rugsėjo mėn. 8 dienos.

Lyženos baseine vykdomi nuotėkio stebėjimai dviejose drenažo sistemose: Nr. 1-B ir Nr. 41. Sistemų plotas yra atitinkamai 10,0 ir 14,0. Jų nuotėkio stebėjimų rezultatai pateikiami 22 ir 23 lentelėse.

22 lentelė. Lyženos up. intako L-1 drenažo sistemos Nr.1-B 2009 m. paros debitai l s^{-1}
F = 10,0 ha

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,70	0,20	1,90	1,30						0,40	0,50	2,70
2	1,90	0,090	1,30	1,30						0,70	0,40	1,90
3	1,30	0,044	0,80	0,80						1,10	0,20	1,90
4	1,10	0,044	0,80	0,80						1,60	0,20	1,30
5	0,80	0,30	1,10	0,50						2,70	0,20	1,30
6	0,50	0,80	1,30	0,50						2,70	0,090	1,30
7	0,20	0,50	1,30	0,20						1,90	0,090	1,90
8	0,20	0,40	0,80	0,20						2,70	0,090	1,90
9		0,20	0,80	0,20						2,10	0,090	2,70
10		0,20	0,80	0,20						2,70	0,090	2,70
SUMA	8,70	2,78	10,9	6,00	0	0	0	0	0	18,6	1,95	19,6
VIDURKIS	0,87	0,28	1,09	0,60	0	0	0	0	0	1,86	0,20	1,96
11		0,20	2,70							3,60	0,090	3,20
12		0,20	2,70	0,090						4,60	0,090	3,60
13		0,40	2,70	0,090						4,60	0,20	3,60
14		0,40	1,90	0,090						5,20	0,40	2,70
15		0,50	1,90	0,016					0,00281	5,80	5,20	2,70
16		0,50	1,30	0,016					0,0159	4,60	11,0	2,70
17		0,80	0,80	0,016					0,00936	5,20	12,0	2,70
18	0,090	0,80	0,80	0,016						4,60	14,0	3,60
19	0,090	0,80	1,10	0,016						2,70	15,0	3,60
20	0,090	0,80	1,90							1,90	16,0	2,70
SUMA	0,27	5,40	17,8	0,37	0	0	0	0	0,0281	42,8	74,0	31,1
VIDURKIS	0,027	0,54	1,78	0,037	0	0	0	0	0,00281	4,28	7,40	3,11
21	0,50	1,30	2,70							1,30	17,0	2,70
22	0,80	1,30	2,70							0,80	15,0	2,70
23	0,80	1,30	2,30							0,50	15,0	3,60
24	0,80	1,30	1,90							0,50	15,0	3,60
25	0,80	1,60	1,30							0,50	14,0	2,70
26	0,80	1,90	1,30							0,80	12,0	2,70
27	0,80	1,90	0,80							0,80	11,0	1,90
28	0,70	1,90	0,80							0,50	9,70	1,90
29	0,50		1,10						0,0159	0,50	8,00	2,70

30	0,40		1,30						0,0438	0,50	4,10	2,70
31	0,20		1,30							0,50		2,70
SUMA	7,10	12,5	17,5	0	0	0	0	0	0,0159	7,20	121	29,9
VIDURKIS	0,65	1,56	1,59	0	0	0	0	0	0,00159	0,65	12,1	2,72
MĖNESIO SUMA	16,1	20,7	46,2	6,37	0	0	0	0	0,0440	68,6	197	80,6
MĖNESIO VIDURKIS	0,52	0,74	1,49	0,21	0	0	0	0	0,00147	2,21	6,56	2,60

Vidutinis metinis debitas šioje sistemoje (Nr. 1-B) 2009 metais buvo $1,19 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,119 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Ilgą laiką tarpą (nuo balandžio mėn. 20 d. iki rugsėjo mėn. 20 d. (su nedidele 3 dienų pertrauka) drenažas neveikė, o didžiausias mėnesinis buvo lapkričio mėn. debitas – $6,56 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,656 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Vandeningi buvo ir spalio bei gruodis (vidutiniai mėnesiniai debitai siekė atitinkamai $2,21$ ir $2,60 \text{ l s}^{-1}$). Didžiausias paros debitas buvo užfiksuotas lapkričio mėn. 21 d. – $17,0 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $1,700 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).

23 lentelė. Lyženos up. intako L-1 drenažo sistemos Nr. 41 2009 m. paros debitai l s^{-1}
F = 14 ha

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,25	1,00	2,00	5,00	0,10	0,0333		0,0217		0,48	1,25	1,25
2	1,46	1,00	2,00	5,00	0,10	0,0333		0,0227		0,77	1,67	1,43
3	1,67	1,25	2,25	5,00	0,11	0,0444		0,0225	0,00833	1,00	1,67	1,31
4	1,55	1,67	2,50	5,00	0,11	0,0357		0,0225	0,0174	1,50	2,00	0,63
5	1,43	2,00	2,50	3,75	0,11	0,0406		0,0217	0,0167	2,00	2,25	0,63
6	1,43	2,00	2,25	2,50	0,11	0,0313		0,0160		1,71	2,00	0,63
7	1,67	1,25	2,00	2,08	0,11	0,0303		0,0148		1,34	2,00	0,56
8	1,67	1,00	1,67	1,67	0,10	0,0286		0,0137	0,0119	1,13	2,00	0,56
9	1,25	1,00	1,67	1,67	0,0909	0,0270	0,0125	0,0136	0,0233	1,00	1,67	0,59
10	1,25	0,83	1,67	1,67	0,0833	0,0294	0,0250	0,0136	0,0230	1,25	2,00	0,63
SUMA	14,6	13,0	20,5	33,3	1,01	0,33	0,0375	0,18	0,10	12,2	18,5	8,19
VIDURKIS	1,46	1,30	2,05	3,33	0,10	0,0334	0,00375	0,0183	0,010	1,22	1,85	0,82
11	1,00	0,83	2,50	1,25	0,0833	0,0294	0,0286	0,0125	0,0200	1,46	2,00	0,65
12	1,00	0,83	2,50	1,25	0,0742	0,0303	0,0268	0,00625	0,0220	1,46	2,25	0,69
13	1,00	0,77	2,50	1,25	0,0714	0,0313	0,0244		0,0220	1,25	2,25	0,77
14	1,00	0,71	2,50	1,25	0,0690	0,0294	0,0235		0,0167	1,00	2,00	0,83
15	1,00	0,83	3,33	1,00	0,0667	0,0313	0,0227		0,0143	1,00	1,67	0,77
16	0,92	1,00	3,33	1,00	0,0667	0,0333	0,0222		0,0133	0,83	2,00	0,77
17	0,83	1,00	5,00	1,00	0,0625	0,0313	0,0227		0,0250	1,00	1,67	0,83
18	0,83	1,00	5,00	1,25	0,0667	0,0303	0,0235		0,0292	1,00	1,46	1,00
19	0,83	1,13	5,00	1,13	0,0667	0,0295	0,0225		0,0333	1,25	1,25	1,00
20	0,83	1,25	5,00	1,00	0,0635	0,0250	0,0233		0,0500	1,67	1,00	0,92
SUMA	9,25	9,36	36,7	11,4	0,69	0,30	0,24	0,0188	0,25	11,9	17,5	8,23
VIDURKIS	0,93	0,94	3,67	1,14	0,0691	0,0301	0,0240	0,00188	0,025	1,19	1,75	0,82
21	0,83	1,67	5,00	1,00	0,0616		0,022		0,0833	1,67	1,00	0,83
22	0,71	1,67	5,00	0,92	0,0667		0,022		0,11	1,67	1,25	0,83
23	0,71	1,67	5,00	0,83	0,0667		0,023		0,13	1,67	1,25	1,00
24	0,67	1,67	5,00	0,83	0,0714		0,023		0,17	2,00	1,25	1,00
25	0,63	1,46	5,00	1,00	0,0667		0,024		0,17	2,00	1,00	1,25
26	0,83	1,25	5,00	1,00	0,0646		0,023		0,18	2,00	1,00	1,25
27	0,83	1,46	5,00	0,77	0,0576		0,023		0,18	1,83	1,13	1,00
28	1,00	1,67	5,00	0,65	0,0541		0,024		0,20	1,67	1,25	1,00
29	1,13		5,00	0,31	0,0556		0,023		0,25	1,25	1,25	1,25
30	1,25		5,00	0,06	0,0588		0,023		0,29	1,13	1,25	1,25

31	1,25		5,00		0,0597		0,022			1,00		1,25
SUMA	9,85	12,5	55,0	7,37	0,68	0	0,25	0	1,76	17,9	11,6	11,9
VIDURKIS	0,90	1,56	5,00	0,74	0,0621	0	0,0229	0	0,18	1,63	1,16	1,08
MĖNESIO SUMA	33,7	34,9	112	52,1	2,39	0,64	0,53	0,20	2,10	42,0	47,7	28,3
MĖNESIO VIDURKIS	1,09	1,25	3,62	1,74	0,0770	0,0212	0,0171	0,00651	0,0701	1,35	1,59	0,91

Vidutinis metinis 2009 metų debitas čia (Nr. 41) buvo $0,98 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,07 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Kaip matome, netgi netoli viena kitos esančiose drenažo sistemose Nr. 1-B ir Nr. 41 hidromoduliai ryškiai skiriasi. Vietinės sąlygos (dirvožemių įvairovė, reljefas bei laukų užimtumas) nulemia skirtingą nuotėkio dydį. Didžiausias paros debitas sistemoje Nr. 41 buvo $5,00 \text{ l s}^{-1}$ devyniolika parų iš eilės nuo kovo mėn. 17 d. iki balandžio mėn. 4 d. (hidromodulis $0,357 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Didžiausias mėnesinis debitas buvo kovo mėn. – $3,62 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,2581 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Nuo birželio mėn. 21 d. iki rugsėjo mėn. 7 d. su pertraukomis, viso 43 paras, drenažas neveikė – nuotėkio nebuvo.

HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS

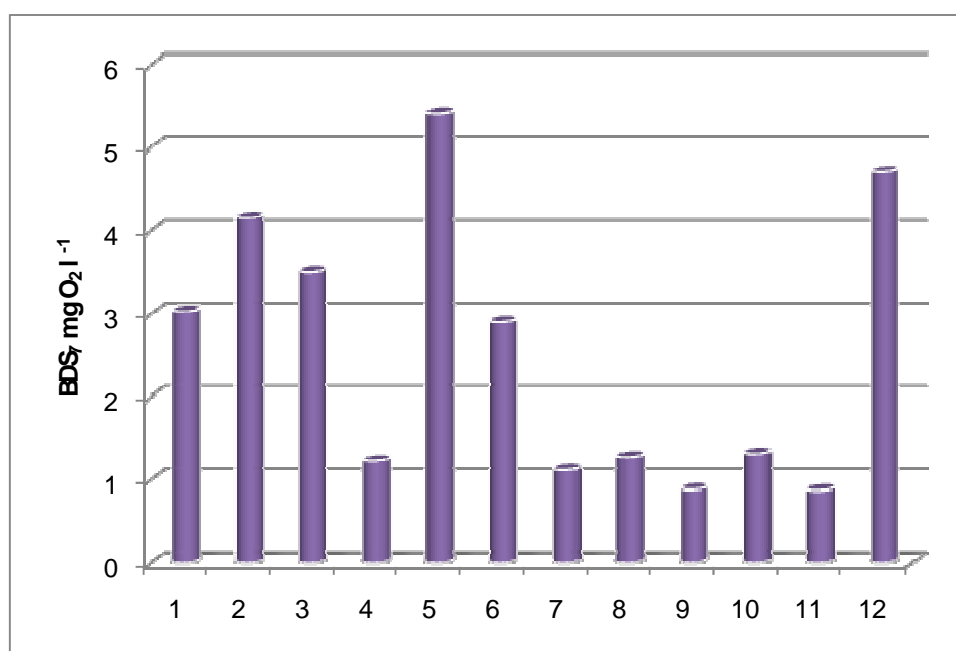
2009 metais tęsiami Graisupio upelio, jo baseine esančių drenažo sistemų, gruntinio (gręžinių ir gyventojų šulinių) ir kritulių vandens cheminiai tyrimai bei apskaičiuoti suminiai maisto medžiagų kiekiai, patekę į baseiną ir išplauti iš baseino su drenažo ir upelio nuotėkiu.

Graisupio upelis

Graisupio upelio vandens aktyvi reakcija pH metų bėgyje keitėsi nuo 7,60 birželį iki 8,33 balandį. Visumoje svyravimai metų bėgyje buvo nežymūs.

Organinių medžiagų kiekis pagal biocheminį deguonies suvartojimą – BDS_7 – upelio vandenyje nuo liepos iki lapkričio mėnesio buvo nedidelis – svyravo nuo $0,88 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ iki $1,32 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, tačiau kitu metų laiku buvo aukštesnis ir pasiekė $5,42 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ vertę.

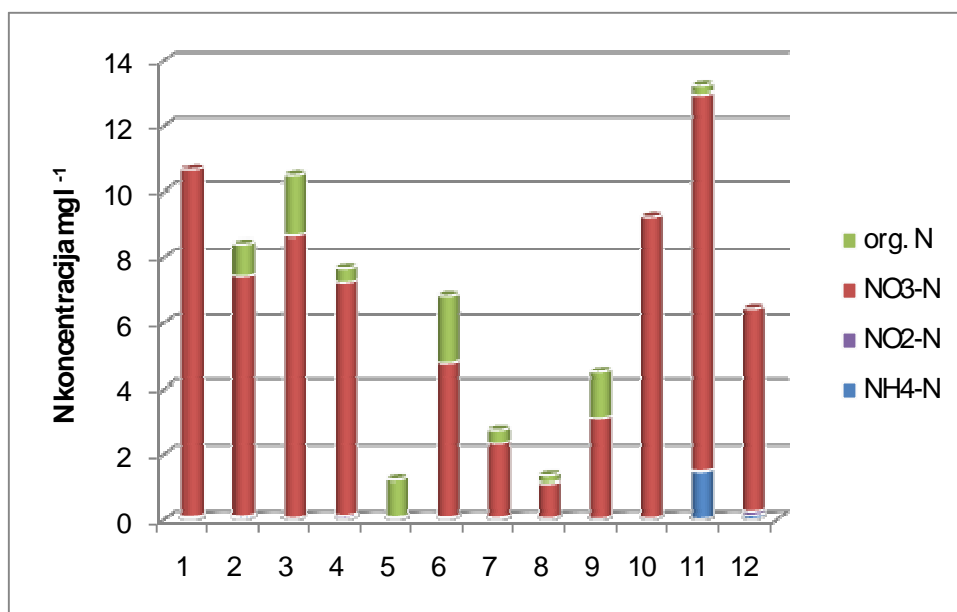
Ištirpusio deguonies koncentracija keitėsi nuo $8,25 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ gegužę iki $12,8 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ sausį.



2 pav. BDS₇ kitimas Graisupio upelio vandenyje

Didžiąją dalį upelio baseino užima ariamosios žemės, todėl azoto junginių koncentracija vandenyje sąlyginai didelė (3 pav.). Amonio azoto koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo 0,002 mg l⁻¹ rugsėjį iki 0,118 mg l⁻¹ gruodį, o lapkričio mėnesio mėginyje NH₄-N koncentracija pasiekė net 1,44 mg l⁻¹. Nitritų azoto koncentracija nedidelė – nuo 0,002 iki 0,13 mg l⁻¹. Nitratų azoto koncentracija metų bėgyje keičiasi plačiose ribose – nuo 0,014 iki 11,5 mg l⁻¹. Didžiausios azoto koncentracijos nustatytos šaltuoju metų laiku (3 pav.). Gegužę, kai stipriai nukrito azoto koncentracija upelio vandenyje, organinis azotas sudarė 95 proc. bendro azoto kiekio, vėsesniu metu nitratų azotas sudaro nuo 82 iki 100 proc. bendro azoto kiekio. Bendrojo azoto koncentracija Graisupio vandenyje kito nuo 1,21 mg l⁻¹ gegužę iki 13,2 mg l⁻¹ lapkritį, vidutinė svartinė koncentracija 2009 m. buvo 9,4 mg l⁻¹.

2009 metais iš baseino išplauta 21,3 kg ha⁻¹ bendrojo azoto, t. y. 13% mažiau negu 2008 m. ir 40% daugiau negu vidutinis išplovimas visą tyrimų laikotarpį 1996-2009 m. (15,3 kg ha⁻¹). Didžiausi kiekiai išplauti kovą (9,3 kg ha⁻¹ per mėnesį) ir lapkritį (4,0 kg ha⁻¹).



3 pav. Azoto koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

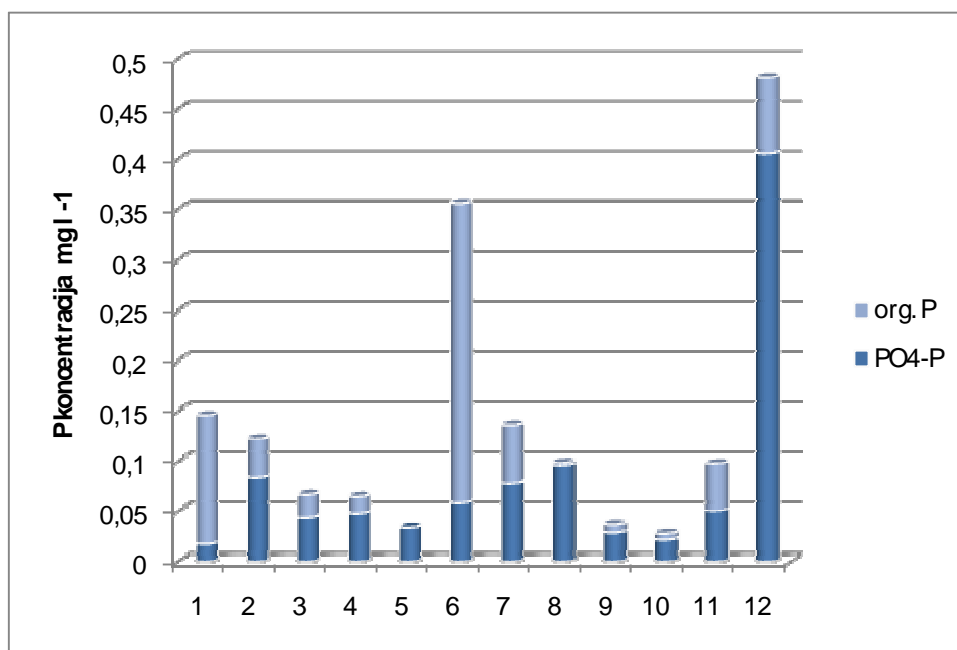
PO-P koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo 0,017 mg l⁻¹ sausį iki 0,406 mg l⁻¹ rugpjūtį. Bendrojo fosforo koncentracija metų bėgyje keitėsi nuo 0,028 iki 0,483 mg l⁻¹ (4 pav.). Vidutinė svartinė bendrojo fosforo koncentracija upelio vandenyje 2009 metais buvo 0,113 mg l⁻¹.

Fosforo išplovimas iš baseino nedidelis - per metus išplauta 0,256 kg ha⁻¹, t. y. daugiau negu 2 kartus daugiau negu praėjusiais metais (0,109 kg ha⁻¹) ir 11% daugiau nei vidutiniškai per 1996-2009 metus (0,23 kg ha⁻¹). Didžiausias išplovimas 2009 metais buvo gruodį – 0,061 kg ha⁻¹.

2009 m. tyrimų duomenimis, kalio kiekis upelio vandenyje buvo nuo 3,0 mg l⁻¹ (kovą) iki 14 mg l⁻¹ (gruodį).

Upelio vandenyje dominuoja Ca²⁺ ir HCO₃⁻ jonai. Kalcio koncentracija keitėsi nuo 81 iki 136 mg l⁻¹, HCO₃⁻ koncentracija šiais metais kito nuo 241 mg l⁻¹ iki 476 mg l⁻¹.

Cl⁻ jonų koncentracija 2009 m. svyravo nuo 11 iki 51 mg l⁻¹.



4 pav. Fosforo koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

Upelio vandens cheminių tyrimų, atliktų 2009 metais, rezultatai pateikti 24 lentelėje. Upelio vandens bandiniai buvo tirti kiekvieną mėnesį, nes 2009 metais upelio nuotėkis tęsėsi visus metus.

Graisupio upelio vandens kokybę vertinant pagal karpinių vandens telkinių vandens kokybės reikalavimus [2] (Graisupio upelis yra Juostos intakas, kuri priskiriama karpiniams vandens telkiniams [3]), ribinių verčių 2008 m. nė karto neviršijo šie tirtieji rodikliai: pH, BDS₇ ir ištirpęs deguonis. NH₄ koncentracija lapkričio mėnesį viršijo karpinių vandens telkinių ribinę vertę (1 mg l⁻¹) 85 proc., o NO₂ – balandžio ir gruodžio mėnesiais viršijo ribinę vertę (0,15 mg l⁻¹) atitinkamai 2 ir 3 kartus. PO₄ gruodį viršijo ribinę vertę (0,4 mg l⁻¹) 3 kartus, tačiau apraše [2] nurodyta, kad fosfatai ribojami ir nustatomi tik ežerų vandenyje.

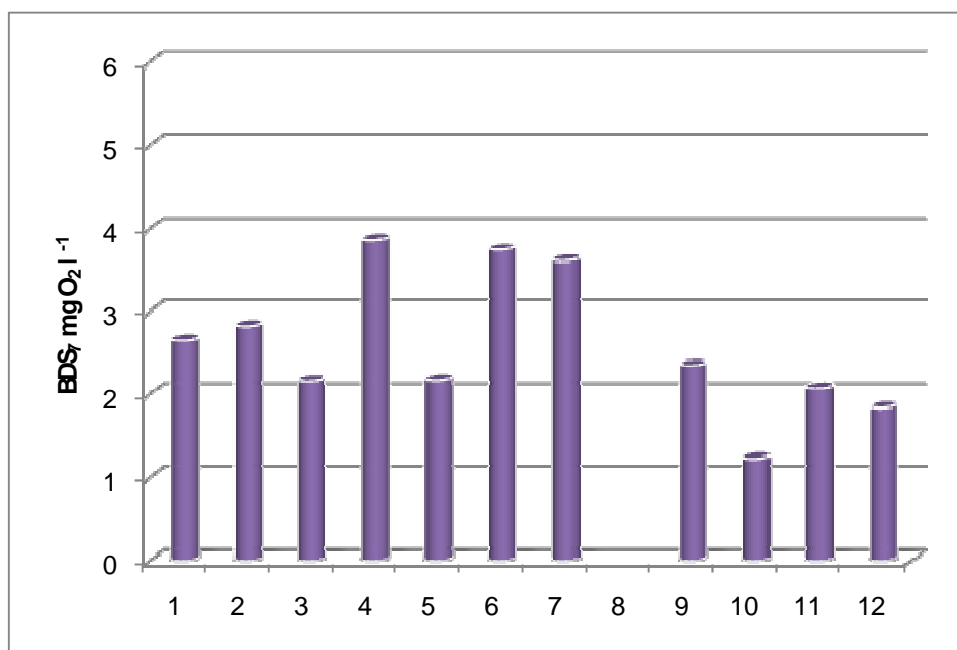
Lyženos upelis

Lyženos upelio (L-1) vandens aktyvi reakcija pH metų bėgyje keitėsi nuo 7,17 gruodį iki 8,19 birželį. Visumoje svyravimai metų bėgyje buvo nežymūs.

Organinių medžiagų kiekis pagal biocheminį deguonies suvartojimą – BDS₇ – upelio vandenyje svyravo nuo 1,23 mg O₂ l⁻¹ iki 3,86 mg O₂ l⁻¹, ir vidutiniškai buvo didesnis negu praėjusiais metais ir negu 2009 m. Graisupio upelio.

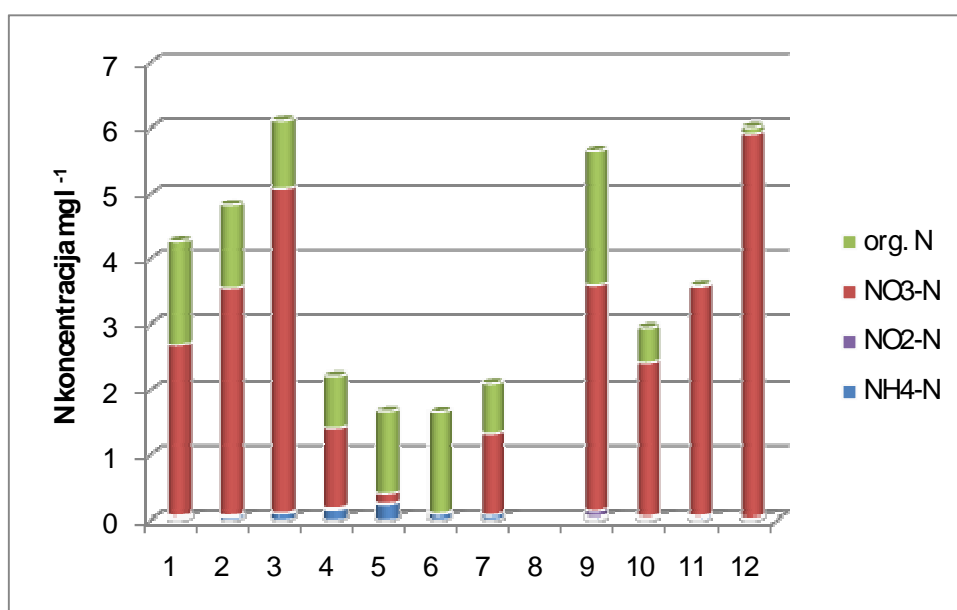
Ištirpusio deguonies koncentracija buvo aukštesnė negu praėjusiais metais ir keitėsi nuo 7,0 mg O₂ l⁻¹ iki 12,1 mg O₂ l⁻¹.

Amonio azoto koncentracija Lyženos upelio vandenyje keitėsi nuo 0,026 mg l⁻¹ gruodį iki 0,238 mg l⁻¹ gegužę. Nitritų azoto koncentracija nedidelė – nuo 0,002 iki 0,097 mg l⁻¹. Nitratų azoto koncentracija metų bėgyje keitėsi nuo 1,2 iki 5,9 mg l⁻¹, o gegužę-birželį buvo ypatingai maža – 0,01-0,16 mg l⁻¹. Didžiausios nitratų koncentracijos, kaip ir Graisupio upelyje, nustatytos šaltuoju metų laiku (3 ir 6 pav.). Panašiai kaip Graisupio, Lyženos upelio vandenyje gegužę-birželį didžiąją azoto dalį sudaro organinis azotas (76–94 proc.), kitu metu vyrauja nitratų azotas (56–98 proc. bendro azoto kiekio). Bendrojo azoto koncentracija Lyženos vandenyje kito nuo 1,7 mg l⁻¹ gegužę iki 6,1 mg l⁻¹ kovą, vidutinė svartinė koncentracija 2009 m. buvo 4,6 mg l⁻¹.



5 pav. BDS₇ kitimas Lyženos upelio vandenyje

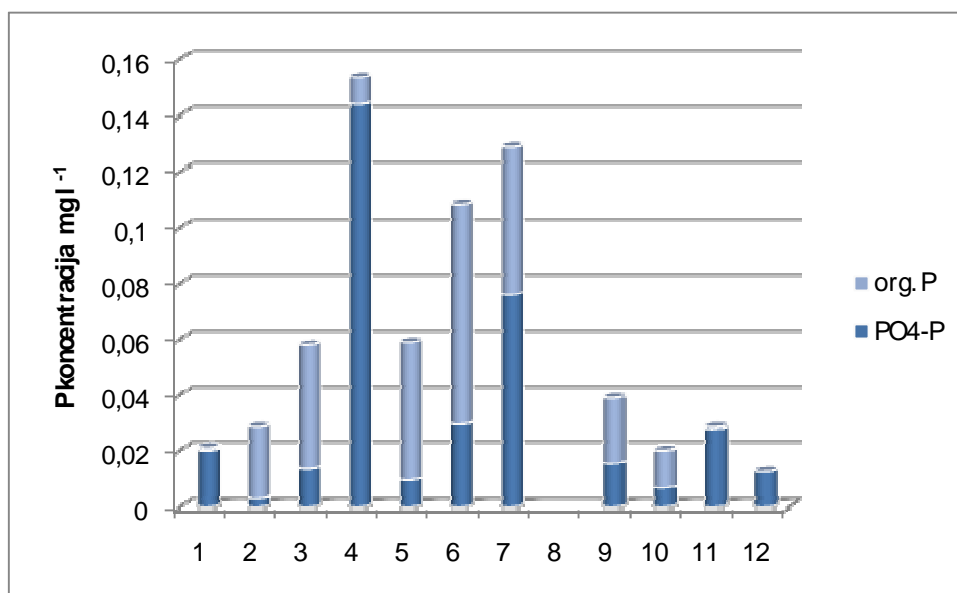
Azoto junginių koncentracijos kaita metų bėgyje Lyženos upelio vandenyje buvo panaši į Graisupio upelio, tai rodo, kad didesnę ar mažesnę azoto junginių patekimą į upelius lemia tie patys klimato bei vykdomos žemės ūkio veiklos įtakojami veiksniai, o didelis drėgmės kiekis 2009 m. Lyženos upelio baseine lemia didesnę azoto išplovimą iš šio baseino negu ankstesniais metais.



6 pav. Azoto koncentracijos kitimas Lyženos upelio vandenyje

2009 m. iš tiriamojo Lyženos upelio baseino išplauta 15,3 kg ha⁻¹ azoto. Didesnis azoto išplovimas nustatytas tik 2006 m. Vidutinis metinis azoto išplovimas iš Lyženos baseino 1997–2009 m. tyrimų laikotarpiu buvo tik 7,9 kg ha⁻¹.

PO-P koncentracija Lyženos upelio vandenyje keitėsi nuo 0,003 mg l⁻¹ vasarį iki 0,144 mg l⁻¹ balandį. Bendrojo fosforo koncentracija metų bėgyje keitėsi nuo 0,013 iki 0,15 mg l⁻¹ (7 pav.). Vidutinė svertinė bendrojo fosforo koncentracija Lyženos upelio vandenyje 2009 metais buvo kelis kartus mažesnė už Graisupio ir siekė 0,038 mg l⁻¹.



7 pav. Fosforo koncentracijos kitimas Lyženos upelio vandenįje

Fosforo išplovimas iš baseino nedidelis – per metus išplauta 0,124 kg ha⁻¹. Vidutinis metinis fosforo išplovimas 1997–2009 m. laikotarpiu buvo 0,18 kg ha⁻¹.

2009 m. tyrimų duomenimis, kalio kiekis upelio vandenįje buvo nuo 1,1 mg l⁻¹ iki 5,9 mg l⁻¹.

Upelio vandenįje dominuoja Ca²⁺ ir HCO₃⁻ jonai. Kalcio koncentracija buvo nuo 73 iki 122 mg l⁻¹, HCO₃⁻ koncentracija šiais metais kito nuo 183 mg l⁻¹ iki 421 mg l⁻¹.

Cl⁻ jonų koncentracija 2009 m. svyravo atitinkamai nuo 7,7 iki 26 mg l⁻¹.

Upelio vandens cheminių tyrimų, atliktų 2009 metais, rezultatai pateikti 25 lentelėje. Rugpjūtį upelio vandens bandiniai nebuvo paimti, nes visai nebuvo nuotėkio.

Lyženos upelio (L-1) vandens kokybę vertinant pagal laišišinių vandens telkinių vandens kokybės reikalavimus [2] (Lyženos upelis yra Pelos intakas, kuri yra Ančios intakas, o Ančia priskiriama prie upių, potencialiai galimų priskirti laišišiniams vandens telkiniams [3]), ji buvo prastesnė negu praėjusiais metais: ribinių verčių 2009 m. nė karto neviršijo tik šie tirtieji rodikliai: pH, BDS₇ ir NH₄. Ištirpusio deguonies kiekis gegužę (7 mg l⁻¹) buvo mažesnis už laišišinių vandens telkinių ribinę vertę (9 mg l⁻¹), tačiau didesnis už minimalią koncentraciją (6 mg l⁻¹). PO₄ koncentracija balandį 2 kartus viršijo laišišinių vandens telkinių ribinę vertę (0,2 mg l⁻¹). NO₂ koncentracija rugsėjį apie 3 kartus viršijo ribinę vertę (0,1 mg l⁻¹).

Krituliai

Lyženos objekte įrengtos meteorologinės stoties kritulių aktyvi reakcija pH 2009 m. keičiasi nuo 6,69 iki 7,86.

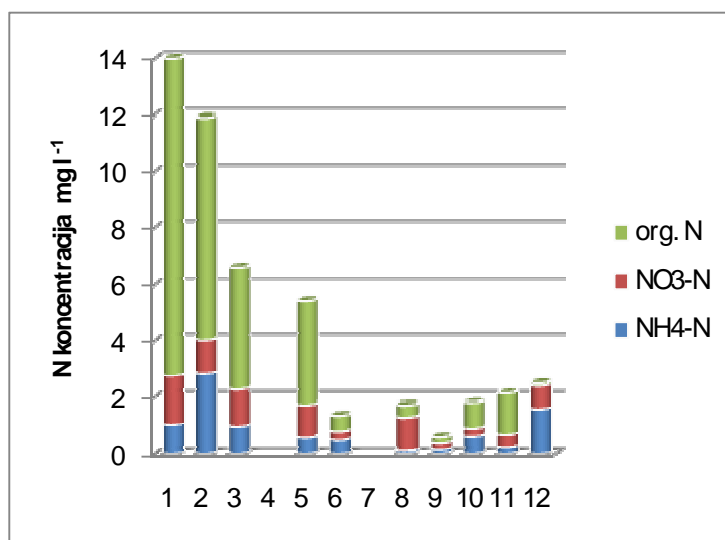
Krituliuose sąlygiškai daug NH₄-N – nuo 0,12 mg l⁻¹ rugpjūtį iki 2,8 mg l⁻¹ vasarį. Jis sudaro nuo 7 iki 64% bendrajame azote. Nitratų azoto koncentracija krituliuose nuo artimos 0,24 iki 1,7 mg l⁻¹ (8 pav.). Jis sudaro iki 69% bendrajame azote.

24 lentelė. 2009 m. Graisupio upelio vandens cheminių analizių rezultatai

Analitės	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VMP Graisupio upelis												
pH	7,84	8,02	7,66	8,33	8,16	7,6	8,21	8,16	8,24	8,14	8,24	7,93
NH ₄ ⁺ - N mg/l	0,054	0,074	0,016	0,028	0,034	0,03	0,022	0,018	0,002	0,018	1,44	0,118
NO ₂ ⁻ - N mg/l	0,017	0,017	0,011	0,088	0,011	0,02	0,018	0,002	0,002	0,003	0,019	0,13
NO ₃ ⁻ - N mg/l	10,6	7,3	8,61	7,08	0,014	4,72	2,3	1,09	3,08	9,2	11,5	6,18
N bendr. mg/l	10,6	8,41	10,5	7,66	1,21	6,85	2,7	1,33	4,49	9,22	13,2	6,33
PO ₄ ⁻³ - P mg/l	0,017	0,084	0,044	0,048	0,034	0,058	0,078	0,096	0,029	0,021	0,051	0,406
P bendr. mg/l	0,146	0,122	0,066	0,064	0,034	0,356	0,136	0,099	0,037	0,028	0,098	0,483
Ištirpęs deguonis mgO ₂ /l	12,8	12,26	12,02	8,58	8,25	8,67	8,72	8,88	9,47	10,73	9,26	8,26
BDS ₇ mgO ₂ /l	3,03	4,16	3,5	1,23	5,42	2,9	1,12	1,28	0,88	1,32	0,87	4,71
Cl mg/l	30	25,7	28	28	29	11	39	40	35	51	37	37
Na mg/l	9,8	6,2	5,3	10	10	8	14	11	9,5	11	7,3	12
K mg/l	5,3	4,2	3	3,2	4,2	3,5	5,8	6,1	4,9	4	4,3	14
Ca mg/l	98	81	98	115	106	84	135	116	105	126	136	98
Mg mg/l	28	10	28	34	34	23	34	37	37	41	35	18
SO ₄ mg/l	40	40,3	9,1	44	34	13	38	63	46	34	36	34
HCO ₃ ⁻ mg/l	293	241	268	354	372	281	476	384	390	439	433	299
SEL mSi/cm	0,671	0,565	0,624		0,74	0,524	0,64	0,779	0,761	0,086	0,862	0,645

25 lentelė. 2009 m. Lyženos upelio vandens cheminių analizių rezultatai

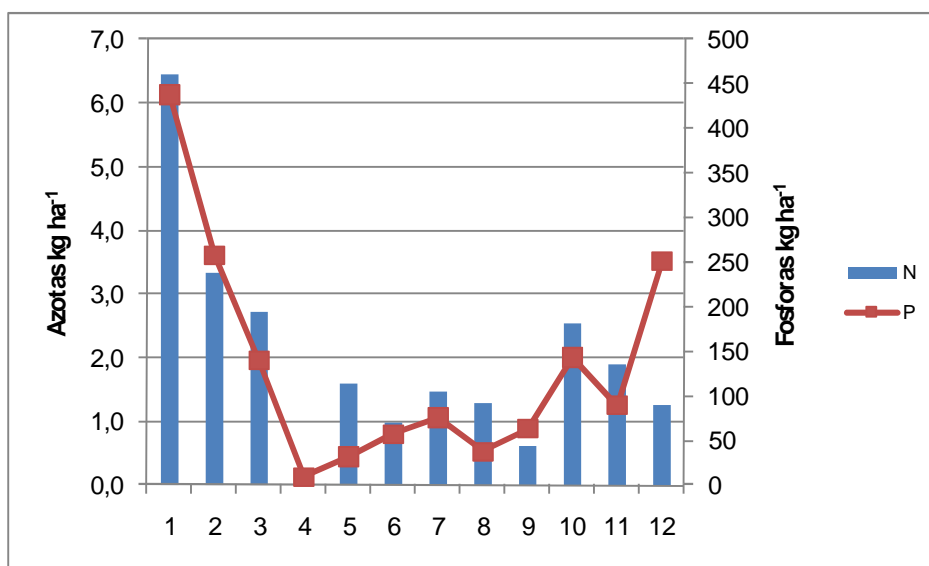
Analitės	Mėginių paėmimo laikas mėn.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Lyženos upelis (kanalas L-1)												
pH	7,81	7,91	7,88	8,01	7,85	8,19	8,09		7,96	7,98	7,95	7,17
NH ₄ ⁺ - N, mg l ⁻¹	0,028	0,052	0,088	0,152	0,238	0,08	0,071		0,038	0,036	0,038	0,026
NO ₂ ⁻ - N, mg l ⁻¹	0,024	0,007	0,013	0,024	0,007	0,009	0,002		0,097	0,006	0,013	0,002
NO ₃ ⁻ - N, mg l ⁻¹	2,63	3,5	4,98	1,24	0,156	0,008	1,26		3,47	2,36	3,53	5,89
N bendr., mg l ⁻¹	4,28	4,82	6,11	2,21	1,66	1,65	2,1		5,66	2,95	3,6	6,01
PO ₄ ⁻³ - P, mg l ⁻¹	0,02	0,003	0,014	0,144	0,01	0,03	0,076		0,016	0,007	0,028	0,013
P bendr., mg l ⁻¹	0,021	0,029	0,058	0,154	0,059	0,108	0,129		0,039	0,02	0,029	0,013
Ištirpęs deguonis, mgO ₂ l ⁻¹	11,7	11,83	10,97		7	10	9,7		11,4	10,24	12,08	9,52
BDS ₇ , mgO ₂ l ⁻¹	2,65	2,82	2,16	3,86	2,17	3,74	3,61		2,35	1,23	2,07	1,84
Cl, mg l ⁻¹	12,5	9,64	8,1	9,4	10	19	26		12	7,7	17	12
Na, mg l ⁻¹	6	3,7	3,9	4,9	5	4,8	12		5	4,7	3,9	3,9
K, mg l ⁻¹	2,6	2,1	2,8	2,9	1,1	3	5,9		4,4	2,5	2,4	1,3
Ca, mg l ⁻¹	114	100	73	102	108	81	122		120	122	104	85
Mg, mg l ⁻¹	16	9,1	10	16	18	9,4	32		15	15	15	18
SO ₄ , mg l ⁻¹	60	51	25	49	24,9	6	52		52	45	28	13
HCO ₃ ⁻ , mg l ⁻¹	290	244	183	293	305	287	421		360	260	299	290
SEL, mSi cm ⁻¹	0,621	0,512	0,411	0,57	0,588	0,102	0,804		0,065	0,652	0,568	0,543



8 pav. Azoto koncentracijų kitimas Lyženos baseino krituliuose

Fosfatų fosforo koncentracija kritulių vandenyje – 0,017–0,395 mg l⁻¹, bendrojo fosforo kiekis keičiasi nuo 0,051 iki 0,95 mg l⁻¹.

2009 m. su krituliais į Lyženos baseiną pateko 24,3 kg ha⁻¹ bendrojo azoto ir 1,59 kg ha⁻¹ bendrojo fosforo (9 pav.).



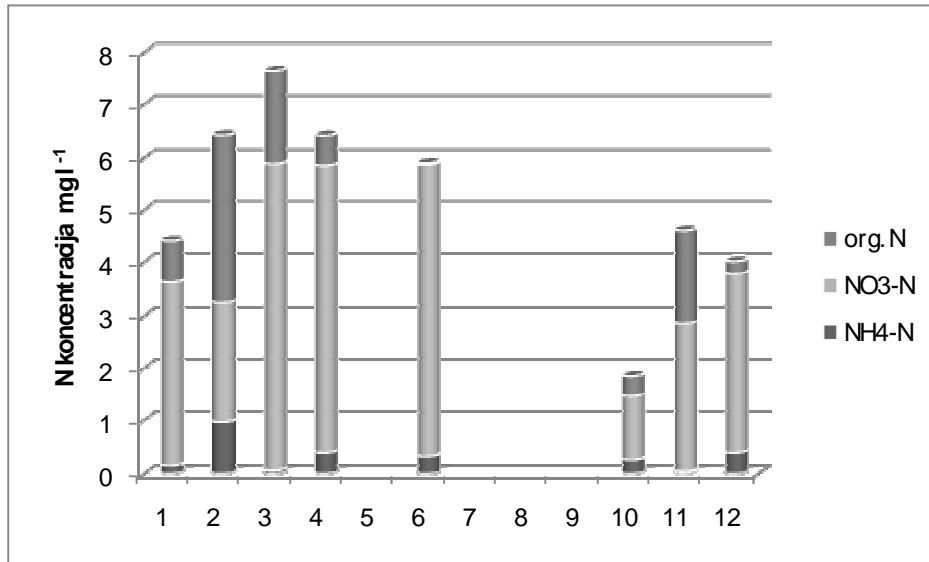
9 pav. Bendrojo azoto ir fosforo kiekis Lyženos baseino krituliuose

Drenažas

Dalis teršalų į Graisupį patenka su drenažo vandenimis. Drenažo sistema G5d surenka nuotėkį nuo ūkininko laukų, ganyklų ir pievų. Gegužę ir liepą-rugsėjį drenažo vanduo netirtas dėl labai mažo nuotėkio.

G5d drenažo vandens aktyvi reakcija pH keitėsi nuo 6,96 iki 7,35. NH₄-N koncentracija keitėsi nuo 0,048 mg l⁻¹ lapkritį iki 0,96 mg l⁻¹ vasarį. Drenažo vandenyje vyrauja NO₃-N, kurio kiekis metų bėgyje keičiasi nuo 1,2 mg l⁻¹ spalį iki 5,8 mg l⁻¹ kovą. Nitratų azotas sudarė iki 94%

bendrojo azoto kiekio. Amonio azoto kiekis bendrajame azote keitėsi nuo 0,9 iki 15%. Bendrojo azoto koncentracija buvo nuo 1,8 mg l⁻¹ spalį iki 7,6 mg l⁻¹ kovą. PO₄-P kiekis sistemos G5d drenažo vandenyje buvo nuo 0,026 iki 0,22 mg l⁻¹, bendrojo fosforo 0,048–0,63 mg l⁻¹. Didžiausias fosforo kiekis nustatytas spalį.

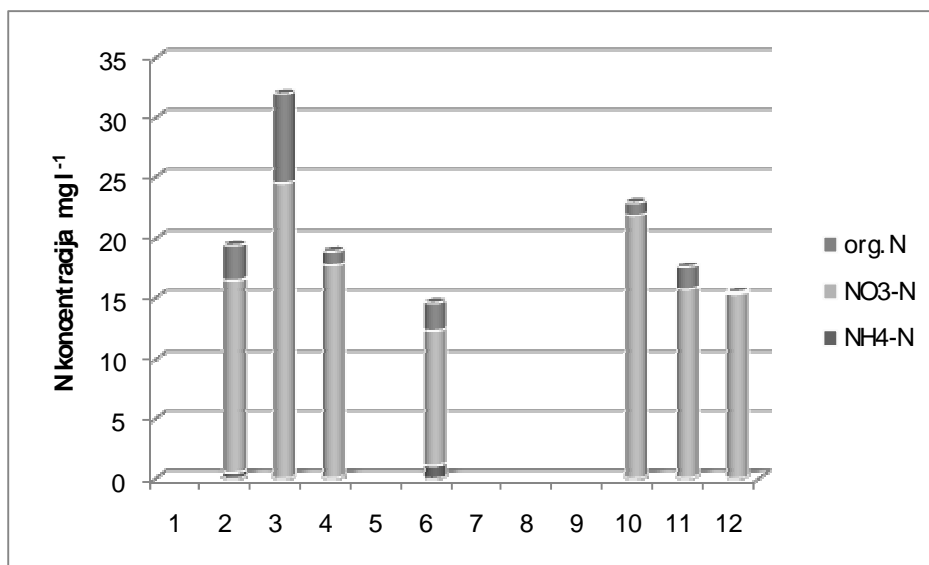


10 pav. Azoto koncentracijos kitimas G5d drenažo vandenyje

2009 m. G5d sistema išplovė 5,8 kg ha⁻¹ azoto ir 0,29 kg ha⁻¹ fosforo. VMP drenažo vandens tarša maisto medžiagomis neviršija DLK į gamtinę aplinką išleidžiamuose vandenyse [4] (Pastaba: DLK į gamtinę aplinką išleidžiamuose vandenyse, pagal Nuotekų tvarkymo reglamentą, nėra taikytinas drenažo vandeniui).

G6d drenažo sistema, sausinanti bendrovės galvijų fermos teritoriją, buvo apgadinta, joje retai vyko nuotėkis ir dažnai negalima buvo paimti drenažo vandens mėginių. Vietoj jos, 2009 metais buvo pradėti imti drenažo vandens mėginiai naujai įrengtame drenažo vandens matavimo poste (G7d), į kurį atiteka drenažo vanduo nuo vieno iš Graisupio up. baseino ūkininkų sėjomainos laukų.

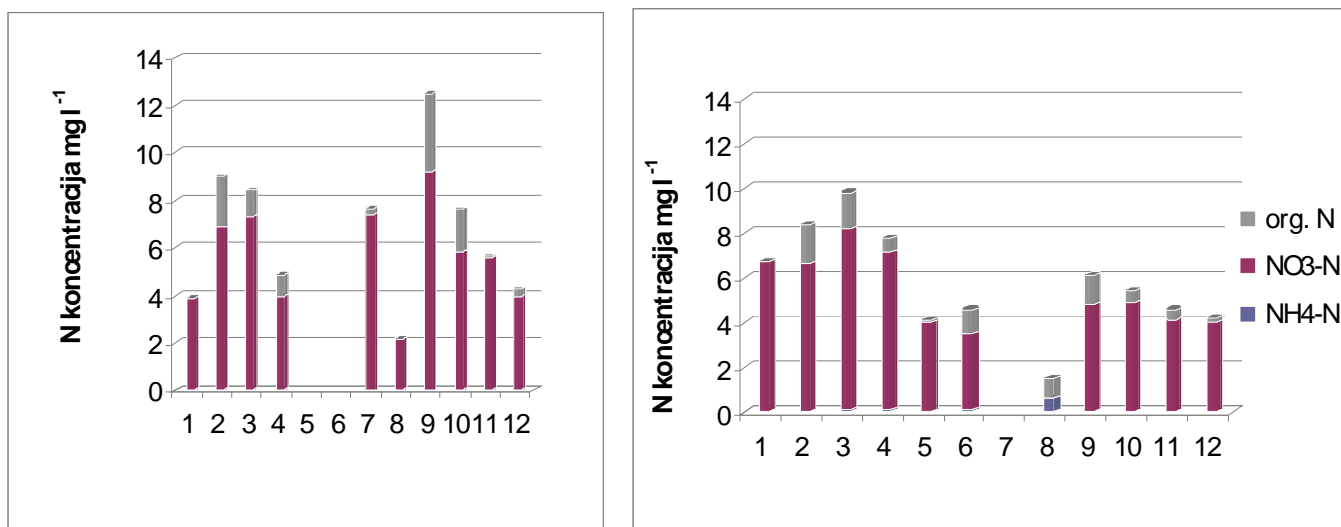
G7d sistemoje nuotėkis buvo visais mėnesiais, išskyrus gegužę ir liepą-rugsėį. G7d drenažo vandens aktyvi reakcija pH 2009 m. kito nuo 7,45 iki 8,04. NH₄-N koncentracija keitėsi nuo 0,010 mg l⁻¹ kovą iki 1,1 mg l⁻¹ birželį. G7d drenažo vandenyje, atitekančiame nuo dirbamų laukų nustatyta pastoviai aukšta NO₃-N koncentracija – nuo 11 mg l⁻¹ birželį iki 25 mg l⁻¹ kovą. Nitratų azotas sudarė nuo 77 iki 99% bendrojo azoto kiekio. Amonio azoto kiekis bendrajame azote sudarė tik iki 7%. Bendrojo azoto koncentracija buvo nuo 15 mg l⁻¹ birželį iki 32 mg l⁻¹ kovą. PO₄-P kiekis sistemos G7d drenažo vandenyje buvo nuo 0,037 iki 0,30 mg l⁻¹, bendrojo fosforo 0,037–0,24 mg l⁻¹. Didžiausias fosforo kiekis nustatytas vasarį.



11 pav. Azoto koncentracijos kitimas G7d drenažo vandenyje

Lyženos upelio baseine tirtos dvi drenažo sistemos: L1d (t. y. Nr. 41) ir L2d (Nr. 1-B).

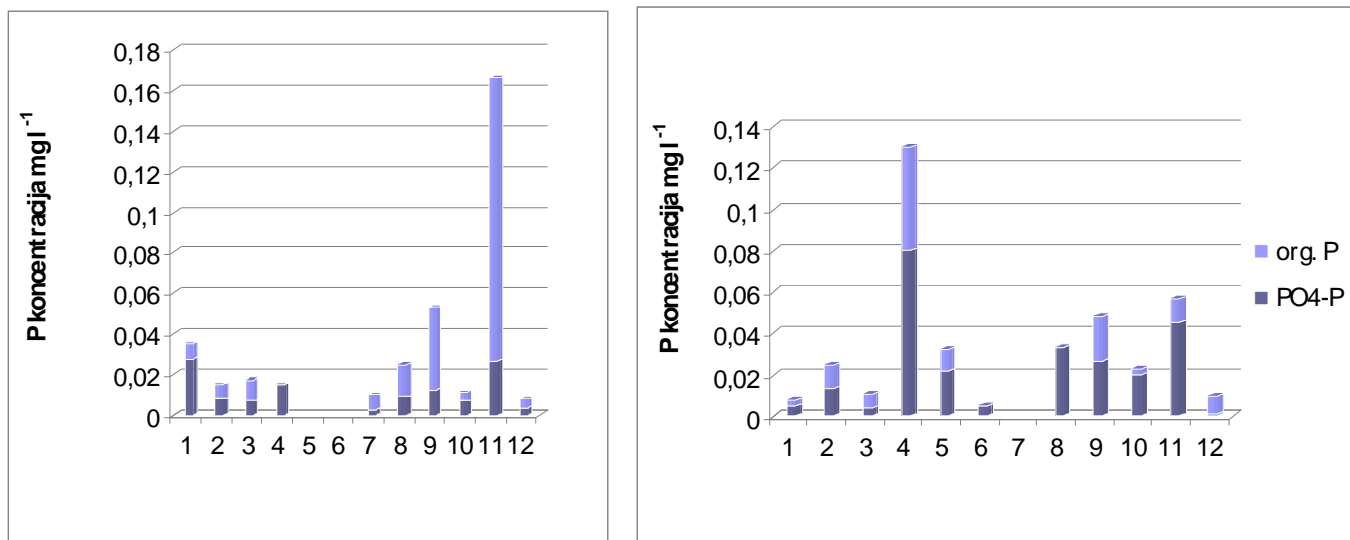
L1d drenažo vandens aktyvi reakcija pH keitėsi nuo 7,12 iki 7,5. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija keitėsi nuo $0,024 \text{ mg l}^{-1}$ balandį iki $0,064 \text{ mg l}^{-1}$ kovą. Drenažo vandenyje vyrauja $\text{NO}_3\text{-N}$, kurio kiekis metų bėgyje keičiasi nuo $2,1 \text{ mg l}^{-1}$ rugpjūtį iki $9,2 \text{ mg l}^{-1}$ rugsejį. Nitratų azotas sudarė didžiąją dalį (74–99%) bendrojo azoto kiekio. Bendrojo azoto koncentracija buvo nuo $2,2 \text{ mg l}^{-1}$ iki $12,5 \text{ mg l}^{-1}$ (12 pav.). $\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis sistemos L1d drenažo vandenyje buvo nuo $0,003$ iki $0,027 \text{ mg l}^{-1}$, bendrojo fosforo $0,008\text{--}0,166 \text{ mg l}^{-1}$ (13 pav.).



12 pav. Azoto koncentracijos kitimas L1d (kairėje) ir L2d (dešinėje) drenažo vandenyje

L2d drenažo vandens aktyvi reakcija pH keitėsi nuo 6,89 iki 7,61. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija keitėsi nuo $0,018 \text{ mg l}^{-1}$ sausį iki $0,602 \text{ mg l}^{-1}$ rugpjūtį. Drenažo vandenyje vyrauja $\text{NO}_3\text{-N}$ (išskyrus rugpjūtį, kada koncentracija mėginyje artima $0,0 \text{ mg l}^{-1}$): nuo $3,4 \text{ mg l}^{-1}$ birželį iki $8,2 \text{ mg l}^{-1}$ kovą. Išskyrus rugpjūčio mėginį, nitratų azotas sudarė didžiąją dalį (74–100%) bendrojo azoto kiekio. Bendrojo azoto koncentracija buvo nuo $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ iki $9,8 \text{ mg l}^{-1}$ (12 pav.). $\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis sistemos L2d drenažo vandenyje buvo nuo $0,001$ iki $0,08 \text{ mg l}^{-1}$, bendrojo fosforo $0,008\text{--}$

0,13 mg l⁻¹ (13 pav.). L1d ir L2d drenažo vandens tarša maisto medžiagomis neviršija DLK į gamtinę aplinką išleidžiamuose vandenyse [4].



13 pav. Fosforo koncentracijos kitimas L1d (kairėje) ir L2d (dešinėje) drenažo vandenyje

Gruntiniai vandenys

Graisupio baseine gruntinio vandens kokybė skiriasi. 2009 metais ji buvo stebima gręžiniuose pievoje (G1g-p ir G1g-u), miške (G3g), prie fermų (G4g ir G5g) bei gyventojų šachtiniuose šuliniuose (G1š, G2š, G3š ir G4š). Seklesniuose gręžiniuose vandens buvo tik pavasari, šuliniuose vandens mėginiai buvo imti kiekvieną mėnesį.

Pievoje įrengtuose gręžiniuose G1g-p ir G1g-u vandens bandiniai paimti kovą-balandį. Abiejuose gręžiniuose vandens pH buvo panašus ir kito nuo 7,09 iki 7,47. NH₄-N koncentracija G1g-p gręžinyje buvo iki 0,69, o G1g-u iki 2,6 mg l⁻¹. NO₃-N koncentracija abiejuose gręžiniuose buvo nedidelė – iki 0,081 mg l⁻¹. Bendrojo N ir P koncentracija buvo didesnė G1g-u gręžinyje ir siekė atitinkamai 3,7 ir 0,83 mg l⁻¹, tuo tarp G1g-p gręžinyje buvo atitinkamai iki 2,2 ir 0,53 mg l⁻¹.

Miške įrengtame 2 metrų gylio gręžinyje G3g vandens bandiniai paimti kovą-balandį. 2 m gylio gręžinio vandens pH buvo 7,45–7,46. NH₄-N, NO₃-N, bendrojo N ir P koncentracijos keitėsi atitinkamai nuo 0,028 iki 0,13 mg l⁻¹, nuo 0,062 iki 1,4 mg l⁻¹, nuo 3,1 iki 4,3 mg l⁻¹ ir nuo 0,049 iki 0,058 mg l⁻¹.

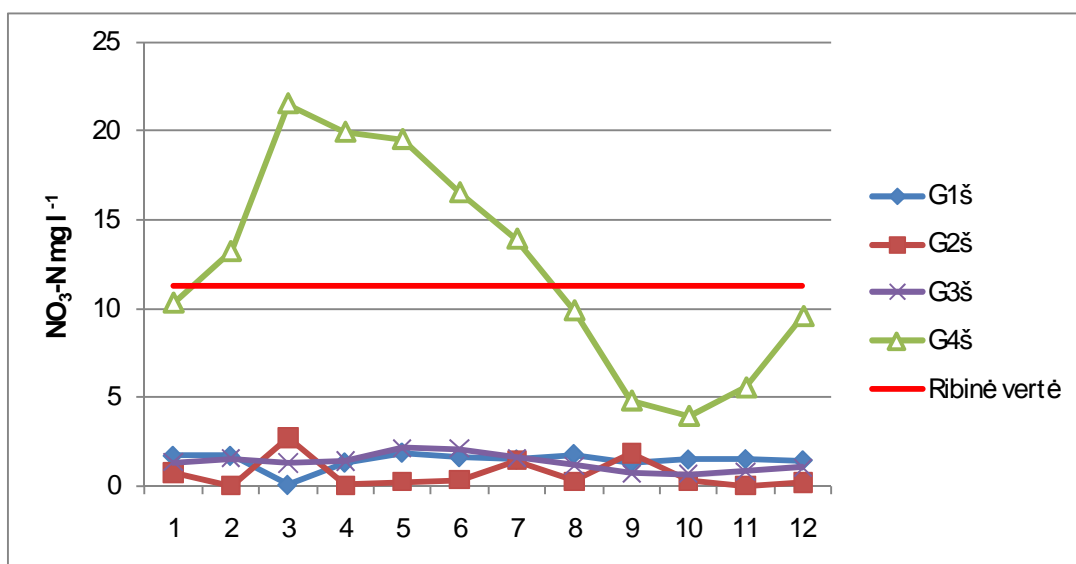
G4g gręžinys įrengtas prie bendrovės galvijų fermos. 2 m gylio gręžinyje vandens bandiniai paimti tik spalį, kitais mėnesiais jame vandens nebuvo. Šio gręžinio vandenyje amonio azoto koncentracija buvo 0,144 mg l⁻¹, nitratų azoto – 0,169 mg l⁻¹, bendrojo fosforo 0,356 mg l⁻¹. Iš 5 m gylio gręžinio G4g vandens bandiniai imti kovą-rugpjūtį ir spalį. 5 m gylio gręžinyje vyrauja amonio azotas: NH₄-N koncentracija kito nuo 0,64 iki 20 mg l⁻¹, NO₃-N koncentracija neviršijo 0,89 mg l⁻¹, o bendrojo N koncentracija siekė 20,1 mg l⁻¹. PO₄-P kiekis 5 m gylio gręžinyje keitėsi nuo 0,007 iki 1,1 mg l⁻¹. Bendrojo fosforo kiekis buvo 0,02–2,0 mg l⁻¹.

G5g gręžiniai įrengti prie kiaulių fermos. 5 m gylio G5g gręžinio vandens bandiniai imti visą šiltąjį laikotarpį – kovą–spalį. Amonio azoto koncentracija 5 m gylio gręžinio vandenyje kito nuo 0,66 mg l⁻¹ iki 3,6 mg l⁻¹. NO₃-N nedaug – 0,0-1,1 mg l⁻¹, kas būdinga pastoviai teršiamiesiems vandenims, kuriuose oksidacijos procesams sąlygos nepalankios. Bendrojo azoto koncentracija keitėsi iki 3,2 mg l⁻¹. Bendrojo fosforo koncentracija keitėsi nuo 0,200 iki 0,843 mg l⁻¹, fosfatų fosforo nuo 0,005 iki 0,700 mg l⁻¹.

Gręžinio G5g-2 vandens bandiniai paimti tik kovą-balandį. Šio gręžinio vandens pH buvo 7,17 ir 7,34. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ ir bendrojo N koncentracija buvo atitinkamai 0,18–0,46, 0,004–0,007 ir 2,8–3,9 mg l^{-1} . Bendrojo P koncentracija buvo 0,922–1,02 mg l^{-1} .

Dažnai didelė amonio azoto, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija gręžinių fermų vandenyje rodo, kad iš netvarkingos fermų aplinkos, užteršto grunto nemaži maisto medžiagų kiekiai patenka į gruntinį vandenį. Nitratų DLK (50 mg l^{-1}) pagal požeminio vandens kokybės normas [5] nebuvo viršyta nė viename gręžinyje.

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 ribinę rodiklio vertę (50 $\text{mg NO}_3 \text{l}^{-1}$, t. y. 11,3 mg N l^{-1}) 2-3 kartus. Panaikinus šiltnamius ir sutvarkius aplinką, vandens kokybė šulinyje kasmet ėmė gerėti. 2009 m. $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija buvo 0,06-1,8 mg l^{-1} , $\text{NO}_2\text{-N}$ – iki 0,002 mg l^{-1} , $\text{NH}_4\text{-N}$ – iki 0,048 mg l^{-1} . Fosfatų fosforo koncentracija 2009 m. buvo žema – 0,004-0,029 mg l^{-1} . Visi tirtieji rodikliai 2009 m. atitiko geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus [6].



12 pav. Nitratų azoto koncentracijos kitimas Graisupio baseino šulinių vandenyje ir ribinė vertė 2009 m.

Naujajame šio ūkininko šulinyje (G2š) 2009 m. vandens kokybė taip pat gera: nitritų ir nitratų azoto koncentracija atitinkamai iki 0,020 ir 2,7 mg l^{-1} , fosfatų fosforo koncentracija iki 0,412 mg l^{-1} ir nė karto neviršijo ribinių verčių [6]. Tik amonio azoto koncentracija, kaip ir pernai, sausio mėnesį siekė 0,92 mg l^{-1} ir daugiau negu 2 kartus viršijo specifikuotą (indikatorinę, t. y. nekeliančią pavojaus sveikatai, tik suteikiančią nemalonų kvapą vandeniui) vertę (0,5 $\text{mg NH}_4 \text{l}^{-1}$, t. y. apie 0,39 mg N l^{-1}).

Kito ūkininko šulinio G3š, esančio netoli galvijų fermos, vanduo dar švaresnis – amonio azoto koncentracija buvo iki 0,054 mg l^{-1} , $\text{NO}_2\text{-N}$ – iki 0,004 mg l^{-1} , $\text{NO}_3\text{-N}$ – iki 2,1 mg l^{-1} , $\text{PO}_4\text{-P}$ – 0,059 mg l^{-1} .

Dideli nitratų azoto kiekiai 2009 m. nustatyti šulinyje G4š, esančiame netoli bendrovės kiaulių fermos: vasarį–liepą $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija nuolat viršijo ribinę vertę (apie 11,3 mg N l^{-1}) ir buvo nuo 13 iki 22 mg l^{-1} , kitais mėnesiais $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija kito nuo 3,9 iki 10 mg l^{-1} . Šiame šulinyje ir praėjusiais metais nitratų koncentracijos kaita metų bėgyje buvo tokia pati – pikas, viršijantis ribinę vertę, pavasarį, žemiausia koncentracija rudenį, nors ankstesniais metais koncentracijų, viršijančių ribinę vertę nebuvo nustatyta. Nitritų ir amonio koncentracija neviršijo

ribinės vertės: NO₂-N koncentracija buvo iki 0,008 mg l⁻¹, NH₄-N koncentracija – iki 0,066 mg l⁻¹. PO₄-P koncentracija kito nuo 0,005 iki 0,135 mg l⁻¹.

Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms

Graisupio up. baseino 54 drenažo sistemų žiotyse 2009 m. pavasarinio potvynio metu paimtuose vandens ėminiuose NO₃-N koncentracija buvo nuo 2,1 iki 31 mg l⁻¹, bendrojo azoto koncentracija buvo 2,2–40 mg l⁻¹, o bendrojo fosforo koncentracija buvo nuo 0,012 iki 0,929 mg l⁻¹.

Iš tirtų drenažo sistemų Graisupio up. baseine, 7 drenažo sistemos sausino kaupiamųjų augalų (cukrinių runkelių) laukus, 14 sistemų – žieminių javų laukus, 14 sistemų – vasarinių javų (įskaitant vasarinį rapsą) ir 6 sistemos – ganyklų ar daugiamečių žolių laukus (26 lentelė). Likusios sistemos sausino gyventojų sklypus arba laukus su skirtingų rūšių pasėliais.

Didžiausia bendrojo azoto koncentracija buvo žieminius javus sausinančiose drenažo sistemose (vidutinė koncentracija atitinkamai 18,5 mg l⁻¹). Vasarinių javų ir kaupiamųjų augalų drenažo sistemų vandenyje 2009 m. vidutiniškai buvo 15,1 ir 13,7 mg l⁻¹ azoto (26 lentelė). Mažiausiai azoto, kaip ir ankstesniais metais, buvo ganyklas bei daugiameses žoles sėjomainoje sausinančiose drenažo sistemose (vidutiniškai 8,7 mg l⁻¹). Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame iš kasmet ariamos žemės (kaupiamųjų, žieminių ir vasarinių javų) buvo 16,0 mg l⁻¹, t. y. 18% mažesnė negu 2008 metais. Vidutinė koncentracija iš visų laukų buvo 14,0 mg l⁻¹.

26 lentelė. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo vidutinė koncentracija Graisupio baseino drenažo sistemų, sausinančių atitinkamus pasėlius, vandenyje 2009 m.

	Tirtų drenažo sistemų kiekis	Azoto koncentracija, mg l ⁻¹	Fosforo koncentracija, mg l ⁻¹
Pasėlių grupės:			
1. Kaupiamieji augalai	7	13,7±0,7	0,039±0,006
2. Žieminiai javai	14	18,5±3,3	0,048±0,016
3. Vasariniai javai	14	15,1±2,1	0,037±0,006
4. Ganyklos	6	8,7±1,9	0,075±0,029
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	35	16,0	0,042
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	41	14,0	0,051

Vidutinė bendrojo fosforo koncentracija drenažo vandenyje, atitekančiame iš kaupiamųjų augalų, žieminių ir vasarinių javų buvo atitinkamai 0,039, 0,048 ir 0,037 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš ariamosios žemės buvo labai panaši kaip praėjusį pavasarį ir sudarė 0,042 mg l⁻¹. Ganyklas sausinančiame drenažo vandenyje fosforo koncentracija dažnai būna didesnė negu iš ariamosios žemės laukų, taip buvo ir 2009 metais – vidutinė fosforo koncentracija iš ganyklų buvo 0,075 mg l⁻¹ fosforo. Vidutinė fosforo koncentracija iš visų žemės ūkio laukų buvo 0,051 mg l⁻¹ (26 lentelė).

Išplovimo koeficientai parodo kiek per metus yra išplaunama azoto ir fosforo iš tam tikrų pasėlių. 2009 m. išplovimo koeficientai iš Graisupio up. baseino buvo dideli dėl didesnių negu vidutinės koncentracijų ir ypač dėl didelio nuotėkio (išplovimas vyko ne tik pavasarį) tais metais.

Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo atitinkamai 31,1, 42,0 ir 34,3 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 36,4 kg ha⁻¹). Iš ganyklų buvo vidutiniškai išplauta net 19,7 kg ha⁻¹ azoto. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto išplovimo koeficientas buvo 31,9 kg ha⁻¹ (27 lentelė). Per 11 metų tyrimų laikotarpį didesni išplovimo koeficientai buvo tik 2004 metais.

Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 0,089, 0,109, 0,084 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,096 kg ha⁻¹). Išplovimo iš ganyklų koeficientas 2009 m. Graisupio up. baseine buvo 0,170 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,116 kg ha⁻¹ (27 lentelė).

27 lentelėje pateikti išplovimo koeficientai apskaičiuoti nustačius Graisupio up. baseino 41 drenažo sistemos vandens kokybę vienu momentu (2009 m. pavasarinio potvynio metu). Patartina naudoti išplovimo koeficientus, kurie yra nustatyti per ilgesnį laiko tarpą. Todėl 12 lentelėje pateikiame 1999-2009 m. vidutines koncentracijas ir išplovimo koeficientus Graisupio up. baseinui.

27 lentelė. Azoto ir fosforo išplovimo koeficientai Graisupio baseino pasėlių grupėms 2009 m.

	Azotas, kg ha ⁻¹	Fosforas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:		
1. Kaupiamieji augalai	31,1	0,089
2. Žieminiai javai	42,0	0,109
3. Vasariniai javai	34,3	0,084
4. Ganyklos	19,7	0,170
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	36,4	0,096
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	31,9	0,116

1999-2009 m. vidutinės bendrojo azoto koncentracijos drenažo vandenyje iš kaupiamųjų augalų, žieminių javų ir vasarinių javų buvo atitinkamai 13,3, 12,8 ir 12,4 mg l⁻¹ (28 lentelė). Koncentracijų skirtumas tarp šių trijų grupių statistiškai patikimas yra tik kai kuriais metais, todėl patartina naudoti bendrą vidutinę koncentraciją ariamajai žemei, kuri buvo 12,7 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš ganyklų buvo 6,1 mg l⁻¹. Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš žemės ūkio laukų 1999-2008 m. buvo 11,3 mg l⁻¹.

Vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų buvo 21,7 kg ha⁻¹. Iš ganyklų vidutiniškai išplauta 10,4 kg ha⁻¹ azoto. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine buvo 19,3 kg ha⁻¹.

Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas 1999-2009 m. ariamajai žemei buvo 0,121 kg ha⁻¹. Vidutinis išplovimo koeficientas ganykloms buvo 0,149 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš visų laukų buvo 0,128 kg ha⁻¹ (28 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 Lyženos upelių baseinuose rezultatus.

28 lentelė. Azoto ir fosforo vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai Graisupio baseino pasėlių grupėms 1999-2009 m.

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:				
1. Kaupiamieji augalai	13,3	22,7	0,068	0,116
2. Žieminiai javai	12,8	21,9	0,054	0,092
3. Vasariniai javai	12,4	21,2	0,073	0,125
4. Ganyklos	6,1	10,4	0,087	0,149
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	12,7	21,7	0,071	0,121
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	11,3	19,3	0,075	0,128

Graisupio up. baseinas yra charakteringas Vidurio Lietuvos lygumai. Šiame baseine reljefas yra lyguminis (nuolydžio koeficientas 0,007), vyrauja priesmėlių 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 priesmėlių dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus, didžioji pasėlių dalis yra ganyklos. Lyženos (Lyženos) up. baseinas yra Žemaičių aukštumoje (Vakarų Lietuva), Šilalės rajone. Lyženos up. baseine reljefas taip pat kalvotas (nuolydžio koeficientas 0,092), vyrauja lengvo priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus. Detalesnius šių baseinų aprašymus galima rasti literatūroje [7, 8].

29 lentelė. Azoto ir fosforo vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai pasėlių grupėms Vardo ir Lyženos up. baseinuose

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija, mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
Vardo up. baseinas:				
1. Ariamoji žemė	5,5	12,0	0,046	0,101
2. Ganyklos	2,6	5,7	0,059	0,129
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	4,0	8,8	0,054	0,118
L-1 up. baseinas:				
1. Ariamoji žemė	6,2	14,9	0,027	0,065
2. Ganyklos	2,3	5,5	0,032	0,077
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	3,8	9,2	0,030	0,072

Vardo ir Lyženos upelių baseinuose tyrimų apimtis yra mažesnė, todėl šiuose baseinuose pasėlius skirstėme tik į ganyklas ir ariamąją žemę. 29 lentelėje pateiktos vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai Vardo up. baseinui yra apskaičiuoti 2000-2009 metams, Lyženos up. baseinui 2001-2009 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 $5,5 \text{ mg l}^{-1}$, iš ganyklų – $2,6 \text{ mg l}^{-1}$. Vidutinė bendrojo azoto koncentracija žemės ūkio laukus sausinančiame drenažo vandenyje 2000-2009 m. buvo $4,0 \text{ mg l}^{-1}$ (29 lentelė).

Lyženos up. baseine vidutinė bendrojo azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš ariamosios žemės (daugiausia javų), buvo $6,2 \text{ mg l}^{-1}$, iš ganyklų – $2,3 \text{ mg l}^{-1}$. Vidutinė azoto koncentracija įvairius žemės ūkio laukus sausinančiame drenažo vandenyje buvo $3,8 \text{ mg l}^{-1}$ (29 lentelė). Reikia pažymėti, kad Lyženos up. baseino drenažo, sausinančio ariamąją žemę, vandenyje kasmet didėja azoto koncentracija, tai iki šiol buvo nulemta vis didėjančio pasėlių tręšimo bei bendro ūkininkavimo intensyvumo šiame Vakarų Lietuvą atstovaujančiame baseine, tačiau 2009 metais didelį išplovimą lėmė ypatingos gamtinės sąlygos.

Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms Vardo up. baseine buvo atitinkamai $12,0$ ir $5,7 \text{ kg ha}^{-1}$. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams buvo $8,8 \text{ kg ha}^{-1}$ Vardo up. baseine. Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms Lyženos up. baseine buvo atitinkamai $14,9$ ir $5,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams Lyženos up. baseine per visą tyrimų laikotarpį buvo $9,2 \text{ kg ha}^{-1}$ (29 lentelė).

Fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei Vardo up. baseine buvo $0,101 \text{ kg ha}^{-1}$, ganykloms fosforo išplovimo koeficientas buvo didesnis ($0,129 \text{ kg ha}^{-1}$). Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš žemės ūkio laukų Vardo up. baseine buvo $0,118 \text{ kg ha}^{-1}$. Lyženos up. baseine fosforo išplovimo koeficientai iš ariamosios žemės ir ganyklų buvo atitinkamai $0,065$ ir $0,077 \text{ kg ha}^{-1}$. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas Lyženos up. baseine buvo $0,072 \text{ kg ha}^{-1}$ (29 lentelė).

Iš visų trijų tirtų baseinų, didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams ($19,3 \text{ kg ha}^{-1}$) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) ($8,8 \text{ kg ha}^{-1}$) ir Lyženos up. baseine (Vakarų Lietuva) ($9,2 \text{ kg ha}^{-1}$). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 52% (Graisupio up. baseine) iki 63% (Lyženos 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 $0,118 \text{ kg ha}^{-1}$), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas ($0,072 \text{ kg ha}^{-1}$) nustatytas Lyženos up. baseine (Vakarų Lietuva).

IŠVADOS

1. Graisupio baseine vyrauja prekinės gamybos augalininkystės specializacijos ir mišrios gamybos pieno-mėsos produkcijos ūkiai. Ariamosios žemės kartu su ganyklomis plotai sudaro 70% viso baseino ploto, miškų plotai – 29%. Didžiausią dalį sudaro vasariniai javai (36,3%), žiemkenčių pasėliai – 24,8%, kaupiamieji augalai – 11,6%, daugiametės žolės – 27,3% viso pasėlių ploto.

2. Lyženos baseine žemės ūkio plėtrą vykdo vidutinio dydžio ir smulkūs šeimos ūkiai. Gamyba ekstensyvi. Daugiametės žolės užimda didžiąją dalį baseino (67,8%), vasariniams javams tenka 25,3%, žieminiams javams – 8,2%, 0,7% užima bulvės.

3. Graisupio baseine vidutiniai trąšų (mineralinių ir organinių) kiekiai 2009 m. buvo mažesni nei praėjusiais metais ir sudarė 83,6 kg N ha⁻¹, 20,9 kg P ha⁻¹ ir 49,6 kg K ha⁻¹. Vidutiniškai augalai suvartojo, t. y. buvo paimta su derliumi 93,2 kg N ha⁻¹, 38,9 kg P ha⁻¹ ir 100,0 kg K ha⁻¹.

4. Lyženos baseine 2009 m. vidutiniškai su trąšomis įterpta 57,1 kg ha⁻¹ azoto, 12,1 kg ha⁻¹ fosforo ir 14,6 kg ha⁻¹ kalio, su derliumi paimti didesni (N ir K) kiekiai: 63,5 kg N ha⁻¹, 20,1 kg P ha⁻¹ ir 61,4 kg K ha⁻¹.

5. Įvertinus upių baseinų būklę bei jai keliamas grėsmes nustatyta, kad Lyženos baseine aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriais situacija stabilesnė negu intensyvios gamybos sąlygomis; nors iš sudarytų balansų (-7,4 kg N ha⁻¹ ir -6,5 kg P ha⁻¹) matyti, kad iš dirvožemio paimama daugiau maisto medžiagų negu jų įterpiama, tačiau didelės žalos nėra, nes didžiąją dalį dirbamų dirvų dengiant daugiametėms žolėms dirvožemis apsaugotas nuo erozijos ir maisto medžiagų išplovimo. Aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriais, ekstensyvi gamyba, paremta kalvų užsėjimu daugiametėmis žolėmis ir galvijininkystės krypties vidutinio dydžio šeimos ūkių sukūrimas dabartinėmis ūkininkavimo sąlygomis palaikys ūkių stabilumą. Krizės sąlygomis tokie ūkiai Lietuvoje turėtų vyrauti. Neigiamas maisto medžiagų balansas tik parodo, kad naudojami dirvožemyje esantys dideli maisto medžiagų rezervai, tačiau susidarantis pagrindinių maisto medžiagų deficitas turės būti kompensuojamas ateityje.

6. Graisupio baseine dalyje ūkių maisto medžiagų balansas teigiamas, bet daugumoje ūkių ypač kalio ir fosforo balansas neigiamas. Baseino mastu azoto balansas buvo perteklinis (18,7 kg N ha⁻¹), fosforo balansas – neigiamas (-12,1 kg ha⁻¹). Šiai tendencijai išliekant daugiau metų, fosforas bus labiau derlių limituojančiu veiksniu negu azotas. Maisto medžiagų perteklius didina išplovimus, todėl nuolat reikia stebėti maisto medžiagų balansą ir stengtis, kad įterpiamų medžiagų kiekis atitiktų augalų paimamą kiekį.

7. 2009 metais žemės dirbimo tyrimų laukuose nustatytos didesnės azoto ir fosforo koncentracijos (bei azoto išplovimas) laukuose, ariamuose anksti rudenį. Tai rodo, kad pažangių technologijų naudojimas turi nemažą potencialą taršos grėsmei sumažinti.

8. 2009 m. Graisupio baseine iškrito 736 mm kritulių (t. y. didžiausias kiekis nuo 2003 m.), Lyženos baseine – 766 mm. Graisupio baseine lietingiausias mėnuo buvo birželis, kai iškrito 168 mm kritulių (271% normos), Lyženos baseine – spalį (iškrito 139 mm) ir sudarė 176% normos. Mažiausiai kritulių abiejuose baseinuose buvo balandį – atitinkamai 13 ir 8 mm.

9. 2009 m. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo 102 l s⁻¹ (hidromodulis 0,0718 l s⁻¹ ha⁻¹) ir buvo antras didžiausias debitas per tyrimų laikotarpį. Lyženos upelio vidutinis metinis debitas buvo 17,4 l s⁻¹ (hidromodulis 0,1048 l s⁻¹ ha⁻¹). Vidutinis mėnesinis Graisupio debitas buvo didžiausias kovą (468 l s⁻¹), o savo dydžiu dar išsiskyrė balandžio (181 l s⁻¹) ir lapkričio mėnesio vidutiniai debitai (167 l s⁻¹). Vidutinis mėnesinis Lyženos debitas buvo didžiausias kovą (48,1 l s⁻¹), kaip ir Graisupio, dideli debitai buvo ir lapkritį (44,1 l s⁻¹) bei gruodį (31,5 l s⁻¹). Savo nuotėkio kreivėmis 2009 m. buvo būdingi: stipriai išreikštas pavasario potvynis Vidurio Lietuvoje (Graisupis) ir didelis žiemos-pavasario nuotėkis Vakarų Lietuvoje (Lyžena).

10. Pasklidusios taršos baseinuose įvertinimas parodė, kad pagrindinių maistingųjų medžiagų (azoto ir fosforo) koncentracijos Graisupio upelio vandenyje (9,4 ir 0,113 mg l⁻¹) buvo didesnės negu Lyženos upelio vandenyje (4,6 ir 0,038 mg l⁻¹ vidutiniškai). Iš Graisupio baseino upelio vandeniu per metus išnešta 21,3 kg ha⁻¹ azoto ir 0,256 kg ha⁻¹ fosforo, iš Lyženos baseino išplauta tik 15,3 kg ha⁻¹ azoto ir 0,124 kg ha⁻¹ fosforo.

11. Dažnai didelė amonio azoto, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija gręžinių fermų vandenyje rodo, kad iš netvarkingos fermų aplinkos, užteršto grunto nemaži maisto medžiagų kiekiai patenka į gruntinį vandenį.

12. Viename iš keturių tirtų gyventojų šachtinių šulinių vandenyje nustatyta NO₃ koncentracija dažnai viršijo ribinę vertę, kituose šuliniuose geriamojo vandens kokybė buvo gera.

13. Ūkininkavimo poveikį gerai įvertina azoto išplovimo koeficiento rodiklis, kuris Graisupio up. baseino ariamajai žemei 2009 m. buvo 36,4 kg ha⁻¹, ganykloms – 19,7 kg ha⁻¹. Fosforo išplovimo koeficientas buvo atitinkamai 0,096 ir 0,170 kg ha⁻¹.

14. 1999-2009 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei Graisupio up. baseine buvo 21,7 kg ha⁻¹, ganykloms – 10,4 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,121 kg ha⁻¹ ariamajai žemei ir 0,149 kg ha⁻¹ ganykloms.

15. Didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (19,3 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesni išplovimai yra Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) (8,8 kg ha⁻¹) ir Lyženos up. baseine (Vakarų Lietuva) (9,2 kg ha⁻¹). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 52% (Graisupio up. baseine) iki 63% (Lyženos 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 0,118 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas (0,072 kg ha⁻¹) nustatytas Lyženos up. baseine (Vakarų Lietuva). Atliktas įvertinimas rodo, kad pasireiškia tik azoto, o ne fosforo išplovimo ryškus pastovus skirtumas tarp Vidurio Lietuvos intensyviau ūkininkaujamo baseino ir kitų Lietuvos sričių.

LITERATŪRA

1. Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų tyrimų metodai. 1 dalis. Cheminės analizės metodai. Aplinkos apsaugos ministerija. Vilnius, 1994.

2. Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašas. Valstybės žinios, 2006, Nr. 5-159.

3. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas dėl vandens telkinių suskirstymo. Valstybės žinios, 2002, Nr. 81-3509.

4. Nuotekų tvarkymo reglamentas. Valstybės žinios, 2007, Nr. 110-4522.

5. Požeminio vandens telkinių būklės vertinimo kriterijų nustatymo tvarkos aprašas. Valstybės žinios, 2007, Nr. 37-1395.

6. Lietuvos higienos norma HN 24:2003. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai. Valstybės žinios, 2003, Nr. 79-3606; Valstybės žinios, 2007, Nr. 127-5194.

7. K. Gaigalis, A. Račkauskaitė. Azoto ir fosforo išplovimo agroekosistemose ypatumai. Vandens ūkio inžinerija, 2001, t. 16 (38), p. 39-46.

8. Ištirti vandens kokybės dinaminių pokyčių dėsningumus mažų upelių (iki 15 km² baseino ploto) agroekosistemose. Baigto mokslo tiriamojo darbo ataskaita. LŽŪU Vandens ūkio institutas. Kėdainiai, Vilainiai, 2003.

B. 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 2009 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.
- 5) Atsižvelgiant į 2005-2009 m. aplinkos būklės duomenis bei kitus tyrimų rezultatus, išanalizuoti Valstybinės aplinkos monitoringo 2005-2010 metų programos dalį, nurodančią bentofaunos monitoringo sąlygiškai natūraliose ekosistemose ir agroekosistemose apimtis, ir pateikti išsamius siūlymus dėl šios dalies tobulinimo, tokių mokslo tyrimų tęstinumo ir reikalingumo, apimties, struktūros, parametrų sąrašo, stebėjimų dažnumo ir kitų elementų tikslinimo 2011-2016 metų tyrimų laikotarpiui.

METODIKA

Bentofaunos mėginiai Kėdainių agrostacionaro (AS) Graisupio upelyje surinkti bei upelio rodikliai mėginių ėmimo vietose išmatuoti 2009 m. vegetacijos sezono pradžioje (gegužės mėn. 20 d.) ir pabaigoje (spalio mėn. 23 d.) pagal standartinę upelių monitoringo metodiką (Manual... 1993). Srovės greičiai, mėginių ėmimo vidutiniai gyliai ir vandens temperatūra stebėjimų vietose 2005-2009 m. pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Kėdainių AS (LT06) Graisupio upelio abiotinės sąlygos bentofaunos tyrimų vietoje mėginių ėmimo metu 2005-2009 m.

Laikas	Srovės greitis, m s ⁻¹					Gylis, cm					Temperatūra, °C				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2005	2007	2008	2009
Pavasaris	0,40	0,28	0,36	0,19	0,00	11	21	42	9	19	20	15	11	13	17
Ruduo	0,00	0,23	0,29	0,00	0,43	12	28	54	7	46	10	7	7	9	8

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). Papildomai 2005-2009 m. Graisupio duomenys buvo įvertinti panaudojant tokius rodiklius – BMWP (Biological Monitoring Working Party) balus pagal originalią sistemą ir lenkišką modifikaciją, ASPT arba lietuviškai VBKT (vidutinis balų kiekis taksonui), DIUF (Danijos indeksas upių faunai) ir BBI (Belgijos biotinis indeksas). Sklaidavimai atlikti naudojant programą Asterics 3.1.1 (<http://www.eu-star.at/>).

REZULTATAI

Šiais metais pavasarinio tyrimo metu, kaip ir 2008 m. rudenį, tyrimų vietoje srovės nebuvo dėl apie 100 m žemiau esančios bebrų užtvankos, todėl mėginiai buvo surinkti vartant dugno substratus ir braukiant tinklu per sudrumstą vietą, t.y. vandenį į kurį buvo pakelti dugno gyvūnai. Rudenį tyrimų vietoje vandens srovė buvo gana didelė. Išmatuotas didžiausias srovės greitis per 2005-2009 m. laikotarpį (1 lentelė). Dugnas tyrimų vietoje buvo užneštas smėliu, o tai leidžia manyti, kad neseniai prieš tyrimus srovė turėjo būti dar didesnė. To priežastis mums lieka neaiški, tačiau galima teigti, kad stebėti pokyčiai neabejotinai turėjo įtakoti dugno makrobentuburių bendriją.

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio bentofaunos taksonominis sąstatas, gausumai ir atskirų taksonų biomasės 2009 m. pateikti 2 lentelėje, o dugno gyvūnų bendrijos bendros biomasės, įvairovės rodikliai ir vandens kokybės biotiniai indeksai - 3 lentelėje. Rezultatai gauti panaudojant BMWP, VBKT, DIUF ir BBI pateikti 4 lentelėje.

2 lentelė. Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2009 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		90	153	27	113
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	53	7090	10	137
	<i>Helobdella stagnalis</i>	3	13		
	<i>Glossiphonia complanata</i>	20	180	3	30
	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	3	3360	3	33
Bivalvia	<i>Pisidium sp.</i>	3	20	23	73
Gastropoda	<i>Stagnicola palustris</i>	3	740		
Crustacea	<i>Gammarus pulex</i>	307	5830	93	687
	<i>Asellus aquaticus</i>	47	467	10	17
Ephemeroptera	<i>Siphonurus aestivalis</i>	7	260		

1	2	3	4	5	6
	<i>Caenis horaria</i>	3	7		
	Leptophlebiidae	7	3		
Odonata	<i>Coenagrion sp.</i>	3	27		
Hemiptera	<i>Nepa cinerea</i>	10	1907		
Coleoptera	<i>Hydraena palustris</i> Ad.			7	3
	<i>Haliphus sp. Ad.</i>	47	107		
	<i>Haliphus sp. Lv.</i>	7	5		
	<i>Agabus sp. Ad.</i>	17	70		
	<i>Anacena limbata</i> Ad.	43	73		
	<i>Elodes sp. Lv.</i>	10	103		
Diptera	<i>Eleophila sp.</i>	17	127		
	Tipulidae			3	453
	Psychodidae	13	20		
	<i>Stratiomys sp.</i>	3	127		
	<i>Hybomitra sp.</i>	3	1263		
	Chironominae	13	13	47	93
	Tanypodinae			23	13
	<i>Palpomyia sp.</i>	10	3	10	7
	<i>Fannia sp.</i>	3	23		
Trichoptera	<i>Hydropsyche sp.</i>			3	3
	<i>Limnephilus flavicornis</i>	13	2027		
	<i>Limnephilus rhombicus</i>	7	813		
	<i>Limnephilus lunatus</i>	40	2307		
	<i>Limnephilus extricatus</i>	10	813		
	<i>Limnephilus sp.</i>	33	577	57	100
	<i>Micropterna lateralis</i>	10	667		
	<i>Anabolia laevis</i>	30	2353		
	<i>Ironoquia dubia</i>	10	460		
	<i>Chaetopteryx villosa</i>	30	777		
	<i>Notidobia ciliaris</i>	13	20	3	93
	<i>Beraeodes minutus</i>			7	10

3 lentelė. Kėdainių AS Graisupio upelio makrozoobentos bendrijos ir vandens kokybės rodikliai 2005-2009 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	2005		2006		2007		2008		2009	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
B	29,0	7,0	17,1	3,5	18,1	9,2	27,6	3,1	32,8	1,9
S	31	24	33	27	20	31	29	29	36	16
H	3,45	1,93	1,08	4,00	3,40	3,12	2,42	3,40	3,94	3,19
D	0,16	0,45	0,76	0,08	0,12	0,19	0,42	0,20	0,13	0,15
TBI	9	8	9	7	8	9	9	8	9	7
VCBI	60	47	51	40	60	50	55	51	57	45

4 lentelė. Kėdainių AS Graisupio upelio ekologinės būklės rodikliai 2005-2009 m. pavasarį (P) ir rudenį (R): taksonų skaičius pagal suderintą taksonominį sąrašą (S): Biological Monitoring Working Party balų suma (BMWP), vidutinis balų kiekis taksonui (VBKT), Lenkijos BMWP modifikacija (LBMWP), Danijos indeksas upių faunai (DIUF) ir Belgijos biotinis indeksas (BBI).

Rodiklis	2005		2006		2007		2008		2009	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
S	13	14	14	10	8	16	15	17	19	8
BMWP	50	47	43	29	35	61	45	48	80	24
ASPT	4,5	3,9	3,9	3,6	5,0	4,7	4,5	4,0	5,0	3,4
LBMWP	52	45	44	31	34	56	48	49	71	21
DIUF	-	3	4	-	4	4	4	4	4	4
BBI	7	5	5	4	6	7	5	5	6	5

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2009 m. pavasarį pagal gausumą dominavo upelinės šoniplaukos *Gammarus pulex*, o pagal biomasę – dëlės. Toliau didžiausias biomasės dalis sudarė apsiuvos ir šoniplaukos (2 lentelė). Rudenį šiais metais bendra bentoso biomasė buvo

pati mažiausia per visą 2005-2009 m. laikotarpį (3 lentelė). Šiuo metu gausiausiai buvo šoniplaukų, kurios taipogi dominavo ir pagal biomase (2 lentelė).

Dugno gyvūnų bendrijos įvairovės indeksai 2009 m. buvo artimi didesnėms vertėms stebėtoms kitais paskutiniaisiais penkeriais metais. Tuo tarpu pavasarį buvo nustatytas didžiausias, o rudenį - mažiausias taksonominis turtingumas (rasta viso 16 taksonų) per visą 2005-2009 m. laikotarpį (3 lentelė). Graisupio ekologinė būklė pagal Trent'o biotinį indeksą pavasarį įvertinta 9, o rudenį – 7 balais. Chandler'io biotinis indeksas buvo intervale reikšmių stebėtų ankstesniais metais (3 lentelė).

APIBENDRINIMAS

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2009 m. stebėti dugno makrobestuburių bendrijos biomasės, įvairovės ir biotiniai rodikliai dar kartą patvirtina tai, kad šis upelis nėra stabili sistema. Jo makrobentoso rodiklius ženkliai įtakoja klimatiniai veiksniai (Arbačiauskas ir kt., 2004). Nesuklysimė sakydami, kad ne mažesnę reikšmę upeliui, o tuo pačiu ir dugno makrobestuburių bendrijai, daro ir neprognozuojami poveikiai, pavyzdžiui, bebrai. Nekyla abejonių, kad 2009 m. rudens rodikliai buvo įtakoti to, kad tyrimo vietos dugnas buvo užneštas smėliu. Graisupio upelio ekologinė būklė pagal biotinius rodiklius buvo artima ankstesnių stebėjimo metų įvertinimams, ir kaip dažniausiai, rudenį prastesnė nei pavasarį. Per 2005-2009 m. laikotarpį aiškių pokyčių trendų nematyti.

Graisupio upelio būklės įvertinimai pagal papildomai panaudotus upių būklės rodiklius parodyti 4 lentelėje. BMWP balų suma 2009 m. pavasarį buvo didžiausia, o rudenį mažiausia, ko ir galima buvo tikėtis, žinant taksonominį turtingumą. Pagal DIUF upelio būklė įvertinta kaip vidutinė arba bloga (keliais atvejais neįvertinta), o pagal BBI – balais nuo 4 iki 7 (4 lentelė). Naujai panaudoti upių ekologinės būklės rodikliai aptarti nagrinėjant integruoto monitoringo stacionarus. Visumoje, Graisupio ekologinę būklę jie turėtų nusakyti tiksliau, nei juos naudojant integruoto monitoringo stacionarų upeliams, nes agrostacionaro upelio taksonominis turtingumas yra didesnis, o ryškūs sumažėjimai kai kuriais laikotarpiais yra sukelti aplinkos sąlygų.

DĖL TOLIMESNĖS KĖDAINIŲ AGOSTACIONARO STEBĖSENOS

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelį galima drąsiai charakterizuoti kaip nestabilią sistemą, kurią stipriai įtakoja klimatiniai ir stochastiniai veiksniai. Sprendžiant dėl tolimesnės šio stacionaro upelio stebėsenos tikslingumo, visų pirma reikia sutarti, koks šios stebėsenos pagrindinis tikslas.

Jei prioritetas teikiamas lokalaus žmogaus poveikio (ūkininkavimo) stebėsenai, tai tokiam tikslui Graisupis nelabai tinkamas. Jei nėra galimybės parinkti stabilesnės sistemos, šiame upelyje optimaliausia būtų stebėjimus vykdyti kasmet, bet tik vegetacijos sezono pradžioje, kai hidrologinės sąlygos yra labiau prognozuojamos ir, kaip rodo sukaupta medžiaga, makrobentoso bendrija būna gausesnė.

Jei siekiama vykdyti klimatinių sąlygų poveikio stebėseną, tai upelis iš esmės tinkamas, tik reikėtų minimizuoti, kiek įmanoma, stochastinius poveikius. Kad detaliau įvertinti klimato poveikius, stebėjimus rekomenduotina vykdyti kasmet vegetacijos sezono pradžioje ir pabaigoje.

Metodai, kurie iki šiol buvo naudoti šiame upelyje, tinka ir tolimesniems stebėsenos tyrimams.

LITERATŪRA

- 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 inžinerija, 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.

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

IVADAS

Optimalus agrokraštovaizdžio funkcionavimas socialiniu, ekonominiu ir ekologiniu aspektais įmanomas suderinus ir harmonizavus natūralios gamtinių procesų pusiausvyros ir antropogeninių veiksnių sąveikos sąlygas. Svarbu suderinti prieštarigus uždavinius: sumažinti ekologinę riziką antropogenuotame kraštovaizdyje ir palaikyti produktyvumą dirbamose žemėse neprieštaraujant gamtosauginiams interesams. Daugiametė augmenija yra vienas iš svarbiausių kraštovaizdžio komponentų, nulemiančių jo stabilumą ir sudarančių prielaidas bei sąlygas sėkmingai ūkininkauti.

Agroekosistemų monitoringas – svarbi aplinkos monitoringo dalis, padedanti įvertinti agroekosistemų būklę, kaitas ir perspektyvas. Nuo 2001 m. sėtinių pievų monitoringas vykdomas tik Vidurio Lietuvos regione, turinčiame senas intensyvios žemdirbystės tradicijas. Jame ypač ryškus negatyvus antropogeninis poveikis aplinkai – išlikę tik nedideli natūralios daugiametės augalijos, ypač natūralių pievų ir ganyklų, plotai. Ekologiniu požiūriu neigiama šiuolaikinės antropogenezacijos pasekmė gali būti ir sėtinių žolynų plotų beatodairiškas mažinimas arba pernelyg intensyvus naudojimas, galintis pažeisti ekologinę pusiausvyrą. Todėl sėtinių žolynų išsaugojimas tampa svarbiu žemėnaudos ekologinės pusiausvyros palaikymo uždaviniu. Svarbu stebėti ir įvertinti sėtinių pievų būklę (struktūrą, produktyvumą, ūkinę vertę ir kt. parametrus), parinkti tinkamą jų naudojimo pobūdį, numatyti kaitas bei galimybes dalį pievų palikti biologinei įvairovei išsaugoti ar atkurti (SENDŽIKAITĖ, 2002, SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006; SENDŽIKAITĖ ir kt., 2007a,b). Norint korektiškai sisteminti, vertinti ir prognozuoti savaiminius ar antropogeninės kilmės pokyčius bei galimas kitimo tendencijas sėtinių pievų ekosistemose, būtina užtikrinti tinkamą aplinkos monitoringo tyrimų tęstinumą.

2009 m. pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą buvo tęsiami sėtinių pievų žolyno struktūros, antžeminės fitomasės tyrimų monitoringo darbai, kuriuos atliko Botanikos instituto Kraštovaizdžio ekologijos laboratorijos mokslo darbuotojai.

SĖTINIŲ PIEVŲ ŽOLYNO MONITORINGAS VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

2001 m. pradėti vykdyti Vidurio Lietuvos lygumos regiono Graisupio agrostacionaro (Kėdainių r.) sėtinių pievų žolyno struktūros ir produktyvumo monitoringo darbai. Nuosekliam ir korektiškam sėtinių pievų monitoringo duomenų sistemimui, vertinimui ir prognozei būtina užtikrinti tinkamą aplinkos monitoringo tyrimų tęstinumą, kuris sutriko 2007–2008 m. sunaikinus senąsias argrostacionaro aikšteles (SENDŽIKAITĖ ir kt., 2007b, 2008). Kadangi Graisupio agrostacionaras yra našiose, palankiose ūkininkauti žemėse, todėl žemių savininkai yra suinteresuoti rinkai tiekti didesnius žemės ūkio produkcijos kiekius ir tokiu būdu sėkmingai vystyti verslą. Žemdirbystės plėtojimui neabejotinai svarbu taikyti sėjomainos principus, todėl stacionarios sėtinių pievų monitoringo aikštelės gali išlikti tik iki sėjomainoje numatyto termino. Todėl sėkmingam sėtinių pievų Valstybinės monitoringo programos vykdymui ateityje reikia

Graisupio agrostacionaro teritorijoje nuolat atlikti sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo monitoringą dviejose nestacionariose (intensyvaus naudojimo) ir 1 stacionarioje (ekstensyvaus naudojimo) aikštelėse. Šios priemonės garantuotų sėtinių pievų monitoringo tęstinumą ir pakankamą duomenų reprezentatyvumą.

MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS

Sėtų pievų struktūros ir produktyvumo monitoringas Graisupio agroekosistemoje atliekamas siekiant įvertinti žolynų rūšinę sudėtį, būklę, pateikiant galimų pokyčių prognozę bei numatyti agroekosistemos raidos kryptį, tendencijas ir perspektyvą.

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.

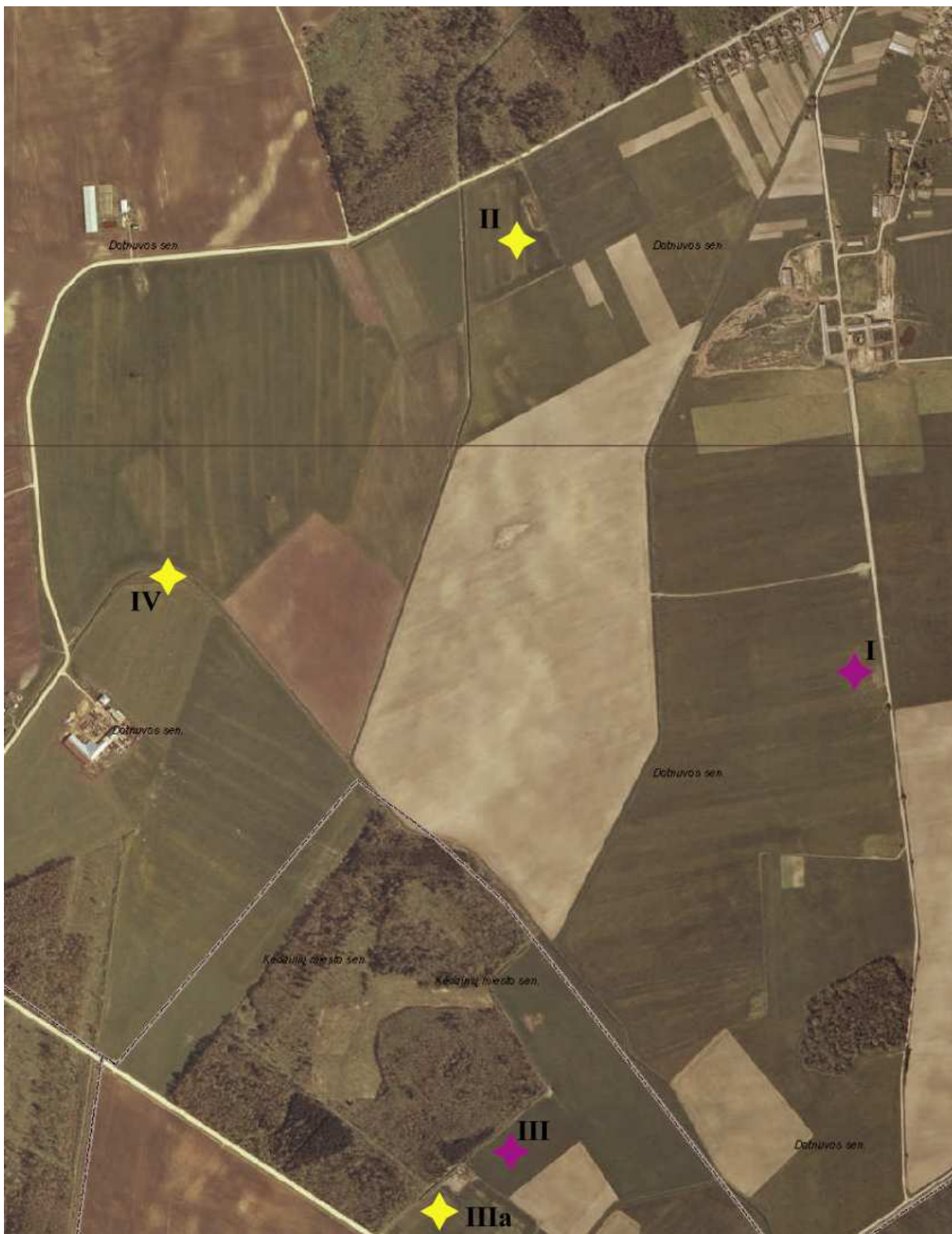
2009 m. tyrimų uždaviniai:

1. Pateikti informaciją apie sėtinių pievų žolyno būklę, struktūrą, biologinį produktyvumą ir ūkinę vertę 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.
5. Atsižvelgiant į 2005–2009 m. aplinkos būklės duomenis bei kitus tyrimų rezultatus, išanalizuoti Valstybinės aplinkos monitoringo 2005–2010 metų programos dalį, nurodančią minimalias sėtinių pievų bendrijų struktūros ir produktyvumo tyrimų apimtis agroekosistemų monitoringo priemonėje, ir pateikti išsamius siūlymus dėl šios dalies tobulinimo, tokių mokslo tyrimų tęstinumo ir reikalingumo, apimties, struktūros, parametrų sąrašo, stebėjimų dažnumo ir kitų elementų tobulinimo 2011–2016 metų tyrimų laikotarpiui.

Monitoringo objektas – intensyviai ir ekstensyviai naudojami mezofiliniai ir kseromezofiliniai 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 (Helsinkis, 1993) ir Valstybinės aplinkos monitoringo programos (Vilnius, 2005) reikalavimus.

Graisupio agrostacionare sėtinių pievų žolynų tyrimai vykdomi nuo 2001 metų. Parinktose stacionariose tyrimų aikštelėse atliekamas intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų bendrijų būklės įvertinimas: aprašoma bendrijų struktūra, nustatoma antžeminė fitomasė, žolynų ūkinė vertė bei įvertinama žolyno būklė. Intensyviai naudojamas žolynas kasmet minimaliai tręšiamas, šienaujamas ir ganomas (I–III agrostacionaro aikštelės); ekstensyviai naudojamas – netręšiamas, tačiau kasmet šienaujamas (IV agrostacionaro aikštelė). (1 pav.).



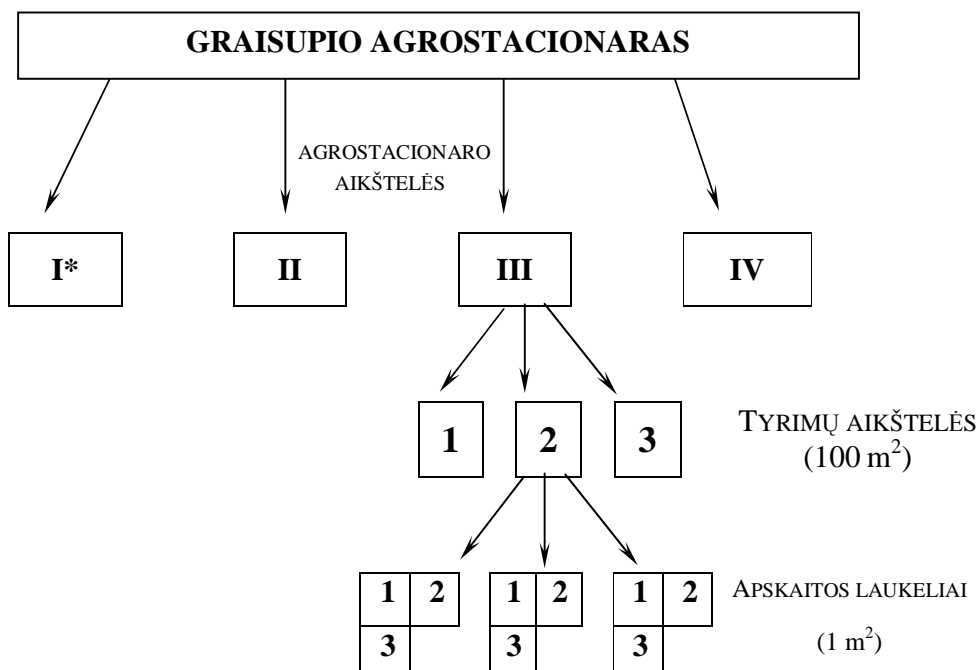
I pav. Graisupio agrostacionaro schema (2008–2009 m.):
 I–IV agrostacionaro aikštelės;
 I, III agrostacionaro aikštelės suartos (2008 m.);
 IIIa – parinkta nauja tyrimų vieta, vietoje suartos III agrostacionaro aikštelės

2007 m. buvo sutrikdytas sėtinių pievų monitoringo tęstinumas, kadangi buvo galutinai sunaikintos visos keturios 2001 m. specialistų parinktos ir iki tol nuosekliai tirtos agrostacionaro aikštelės. Todėl 2008 m. buvo parinktos 4 naujos agrostacionaro aikštelės, kuriose žolynai buvo skirtingo amžiaus. I-osios agrostacionaro aikštelės žolynas išsivystė iš 1991 m. ariamajame lauke išėto standartinio mezofilinio pievų žolių mišinio (28 kg/ha; *Festuca pratense* Huds. – 22 %, *Dactylis glomerata* L. – 11 %, *Poa pratensis* L. – 11 %, *Phleum pratense* L. – 11 %, *Lolium perenne* L. – 11 %, *Trifolium pratense* L. – 23 %, *Trifolium repens* L. – 11 %). Žemės savininko duomenimis IV agrostacionaro aikštelės žolynas išėtas apie 1998 m., mišinio sudėtis – nežinoma. II-oje ir III-čioje agrostacionaro aikštelėje žolynas išėtas 2006 m., naudojant standartinį žolių mišinį ganymui ir siloso gamybai „Dotnuva L2“ (25 kg/ha; *Medicago sativa* L. – 50 %, *Festuca pratense* – 14 %, *Phleum pratense* – 14 %, *Trifolium repens* – 14 %, *Poa pratensis* – 8 %).

Matavimai ir stebėjimai

2009 m. sėtinių pievų žolyno monitoringo darbai Graisupio agrostacionare vykdyti tris kartus per vegetacijos laikotarpį: birželio mėn. (I pjūtis), liepos mėn. (II pjūtis); rugpjūčio mėn. (III pjūtis). Dar 2008 metais naujai parinktose agrostacionaro aikštelėse (1 pav.) tirtos skirtingo amžiaus sėtinių pievų bendrijos: II–III agrostacionaro aikštelėse – 3-čių naudojimo metų, IV agrostacionaro aikštelėje – 11-tų naudojimo metų žolynai. Tenka paminėti, kad 2008 m. rudenį I agrostacionaro aikštelės žolynas (16-tų naudojimo metų), kaip ir buvo numatoma 2008 m. monitoringo ataskaitoje („žolynas dėl labai intensyvios ganiavos degraduoja, todėl tikėtina, kad žemės savininkai gali pakeisti šio sklypo naudojimo paskirtį“; SENDŽIKAITĖ ir kt., 2008) buvo suartas, o laukas apsėtas žiemkenčiais (I priedas).

Sėtinių pievų monitoringo Graisupio agrostacionare schema. 2009 m. trijose agrostacionaro aikštelėse (II, III ir IV) parinkta po 3 tyrimų aikšteles (100 m²; sėtinių pievų bendrijų fitocenotiniams aprašymams atlikti), turinčias po tris 1 m² apskaitos laukelius (antžeminei fitomasei nustatyti). (2 pav.).



2 pav. Sėtinių pievų monitoringo Graisupio agrostacionare schema
I* – agrostacionaro aikštelė sunaikinta (2008 m. rudenį).

Kiekvienoje iš 3-ių Graisupio agrostacionaro aikštelių išskirta po tris 100 m² ploto tyrimų aikšteles, kuriose pagal prancūzų-šveicarų mokyklos augalijos tyrimų principus (BRAUN-BLANQUET, 1964; RAŠOMAVIČIUS, 1998) atlikti sėtinių pievų bendrųjų fitocenotiniai aprašymai. Nustatomas kiekvienos induočių augalų rūšies dažnumas (%) atskirose stacionaro aikštelėse. Augalų lotyniški pavadinimai pateikti pagal Z. GUDŽINSKĄ (1999). Induočių augalų rūšių ekologiniai tipai išskirti pagal augalų prisitaikymą prie augimviečių drėgmės sąlygų (ELLENBERG, 1992).

2009 m. **antžeminė fitomasė** nustatyta 3 kartus birželio–rugpjūčio mėn. (I–III pjūčių metu). 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. Nustatytas žolyno ūkinės vertės laipsnis nusako žolyno būklę: 10,0–8,1 laipsnių – labai geras, 8,0–6,1 – geras, 6,0–4,1 – vidutinio gerumo, 4,0–2,1 – blogas, 2,0 ir mažiau – labai blogas žolynas.

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).

Sėtinių pievų augimviečių **agrocheminių dirvožemio savybių** tyrimui iš augimviečių rizosferos (0–10 ir 10–20 cm gyliuose) kiekvienoje agrostacionaro aikštelėje paimti dirvožemių bandiniai (2009 m. birželio 1 d.). Bandinių tyrimai atlikti Botanikos instituto Cheminės analizės sektoriuje. Iširtos šios dirvožemių agrocheminės savybės: humusas, pH_{KCl}, suminis azotas (N_{sum}), judrusis fosforas (P₂O₅) ir judrusis kalis (K₂O) (1 lentelė). Dirvožemio agrocheminės savybės įvertintos pagal J. MAŽVILOS (1998) pateiktus dirvožemių grupavimus.

Žolių vegetacijos laikotarpiu **meteorologinės sąlygos** įvertintos pagal *C. Selianinovo hidroterminį koeficientą* (HTK), kuris apibūdina atskirų laikotarpių meteorologines sąlygas pagal sausringumą: HTK <0,4 – labai didelė sausra, HTK – 0,4–0,5 – didelė sausra; HTK – 0,6–0,7 – vidutinė sausra; HTK – 0,8–0,9 – nedidelė sausra; HTK – 1–1,5 – normaliai drėgna, HTK – 1,6–2,0 – drėgna; HTK >2,0 – šlapia.

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

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

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. Mikrobazine yra stambiai banguotosios-gūbriškosios priemolingos lygumos vietovaizdis, susidedąs iš meridianinių gūbriškų bangu, lėkštų lobų ir įlomių, lygių aikštelių (BASALYKAS, 1965). Graisupio upelio (kairiojo Smilgos upelio intako) baseino reljefas

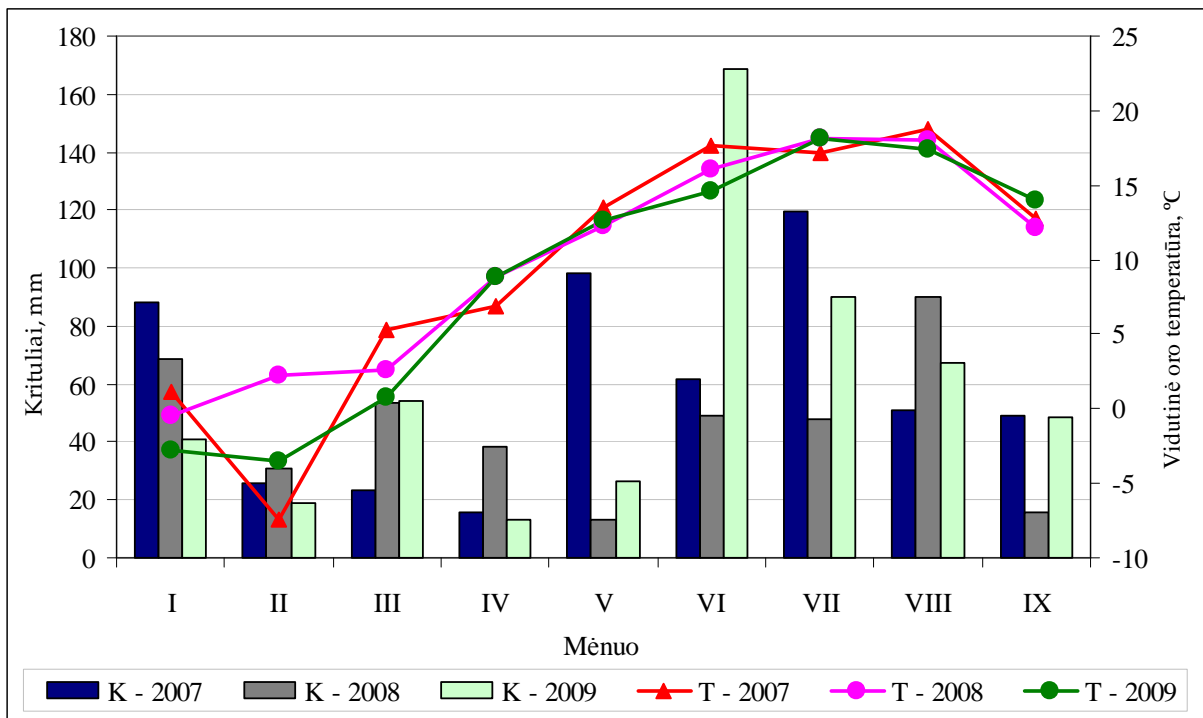
yra lygus, 57–70 m virš jūros lygio. Graisupio agrostacionaras išsidėstęs lygumoje su nedideliais reljefo nelygumais, kurie neturi didelės įtakos agroekosistemų ekologinių sąlygų skirtumams, todėl lemiančiu veiksniu šioje teritorijoje tampa antropogeninis poveikis ir meteorologinės sąlygos vegetacijos metu.

Vidurio Lietuvos lygumos agrariniame kraštovaizdyje praeityje buvo vykdoma labai intensyvi agrarinė veikla, todėl vyrauja stambūs ariamųjų žemių masyvai, teritorija nusausinta, beveik nėra išlikusios natūralios daugiamečių 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 daugiamečių augalijos arealų yra likęs stambesnis Ažuolaičių miškas (78,6 ha) bei keli maži agrariniai miškeliai. Vakarinėje dalyje plyti Kėdainių miškų urėdijos miškai. Baseino agrarinės paskirties teritorija – ištisiniai ariamosios žemės ir sėtinių pievų masyvai. Kai kurių šių arealų plotas viršija 200 ha. Beveik neišliko natūralios daugiamečių žolinės augalijos arealų.

2009 m. sėtinių pievų žolyno būklės stebėjimas Graisupio agrostacionare vykdytas intensyvios vegetacijos metu (birželio–rugpjūčio mėn.). Lietuvoje vegetacijos laikotarpis prasidėjo savaitę anksčiau nei vidutiniais daugiamečiais terminais. Nors balandžio ir gegužės mėnesių vidutinės oro temperatūros buvo artimos vidutinei daugiamečiai, tačiau vegetacijos pradžioje žolynų vystymąsi sutrikdė ypač sausi balandžio mėnesio (Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (<http://www.meteo.lt>) duomenimis didesnėje Lietuvos dalyje iškrito 15–25 % kritulių normos; remiantis Dotnuvos meteorologijos stoties duomenimis apskaičiuotas $HTK_{2009\text{ IV}} = 0,49$ rodo, vegetacijos laikotarpio pradžioje buvus didelę sausrą) ir gegužės (45–75 % kritulių normos; $HTK_{2009\text{ V}} = 0,85$ – nedidelė sausra) mėnesių orai. Tačiau birželio mėnesį orai buvo gana vėsoki ir labai lietingi ($HTK_{2009\text{ VI}} = 3,85$), liepos ir rugpjūčio mėn. – drėgni ($HTK_{2009\text{ VII}} = 1,61$; $HTK_{2009\text{ VII}} = 1,24$). (3 pav.).

Ažuolaičių mikrobazine vyrauja lengvi priemoliai, vietomis pasitaiko ir dvinarių uolienu – priemolių su smėlio tarpfluksniais. Dominuojantys dirvožemiai – glėjiškieji smėlžemiai (ARg), glėjiškieji rudžemiai (CMg) ir glėjiškieji išplautžemiai (LVg) (miške). Pagal granulimetrinę sudėtį – tai daugiausia priemoliai (57 % baseino teritorijos) ir priemoliai (40 %). 2008–2009 m. Graisupio agrostacionaro sėtinių pievų augimviečių dirvožemio agrocheminės savybės pateiktos 1 lentelėje.



3 pav. Vidutinė oro temperatūra (°C) ir metinis kritulių kiekis (mm), Dotnuvos meteorologijos stoties duomenimis, 2007–2009 m. sausio–rugsėjo mėn.

1 lentelė

Dirvožemio pavyzdžių agrocheminės savybės (II–IV agrostacionaro aikštelėse), Graisupios agrostacionaras, Kėdainių r., 2008–2009 m. birželio mėn.)

Agrostacionaro aikštelės	Tyrimų metai	Bandinio paėmimo gylis, cm	N _{sum} , %	Prieinamas augalams		Humusas, %	pH _{KCL}
				P ₂ O ₅ (judrusis P), mg/kg	K ₂ O (judrusis K), mg/kg		
II	2008	0–10	0,173	305,6	104,2	2,92	7,31
		10–20	0,184	288,7	54,0	2,59	7,32
	2009	0–10	0,212	266,1	135,2	3,54	6,98
		10–20	0,200	321,9	91,7	3,11	6,99
III	2008	0–10	0,120	180,9	119,4	2,21	7,67
		10–20	0,109	72,4	77,1	2,26	7,66
	2009	0–10	0,173	330,4	127,1	3,40	7,29
		10–20	0,209	351,9	111,8	3,50	7,31
IV	2008	0–10	0,192	267,4	48,3	2,84	7,55
		10–20	0,190	242,7	37,5	3,04	7,60
	2009	0–10	0,314	291,8	150,2	4,65	7,45
		10–20	0,194	153,4	64,5	3,06	7,61

2009 m. tyrimų metu dirvožemio reakcija skirtingose agrostacionaro aikštelėse kito nuo artimos neutraliai (pH 6,98) iki neutralios reakcijos ir šarmiškos (pH 7,61). Humusingame (3,06–4,62 %) dirvožemyje pagrindinės azoto atsargos (N_{sum} – 0,173–0,314 %) sukauptos viršutiniame

dirvožemio horizonte (0–20 cm sluoksnyje). Dirvožemiams būdingas nuo mažo (K_2O – 64,5 mg/kg) iki vidutinio (K_2O – 150,2 mg/kg) kalingumas bei kintantis nuo vidutinio (P_2O_5 – 53,4 mg/kg) iki labai didelio (P_2O_5 – 351,9 mg/kg) fosforingumas.

MONITORINGO REZULTATAI

2009 m. pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą buvo tęsiami sėtinių pievų žolyno struktūros ir produktyvumo tyrimai. Po to, kai 2007 m. buvo sunaikintos senosios Graisupio agrostacionaro aikštelės (suartos ar apšodintos *Betula pendula* Roth sodmenimis), 2008 m. pavasarį monitoringo vykdymui buvo parinktos 4 naujos sėtinių pievų tyrimų aikštelės (1 pav.) (Sendžikaitė ir kt., 2007,c 2008). 2009 m. tyrimų metų buvo konstatuota, kad I agrostacionaro aikštelė yra suarta ir apšėta žiemkenčiais (1 priedas). Pastaruosius keletą metų šios aikštelės stipriai degradavęs žolynas ūkiniu atžvilgiu buvo vidutiniškai, o atskirais metais – net nepakankamai produktyvus (antžeminė fitomasė – 490–770 g/m²), nors ir geros ūkinės vertės (6,4–7,8 laipsnių). Tai ir paskatino žemės savininkus pakeisti šio sklypo naudojimo paskirtį – 2008 m. rudenį intensyviai ganomas I agrostacionaro aikštelės žolynas, kaip ir buvo numatoma monitoringo ataskaitoje (Sendžikaitė ir kt., 2008) buvo suartas, o laukas – apšėtas žiemkenčiais.

Išlikę II–III agrostacionaro aikštelių žolynai naudojami intensyviai (tręšiami ir šienaujami, 2009 m. pavasarį tręšti $N_{16}P_{16}K_{16}$), IV aikštelės žolynas naudojamas ekstensyviau (nuo 2008 m. netręšiamas ir tik šienaujamas). Agrostacionaro aikštelėse įvertinta intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų bendrųjų būklė: tirta žolyno struktūra, antžeminė fitomasė (biologinis produktyvumas), nustatyta žolynų ūkinė vertė (2–4 lentelės, 4 pav.).

II agrostacionaro aikštelė

2006 m. II-os agrostacionaro aikštelės ariamajame lauke buvo įsėtas standartinis pievinių žolių mišinys ganymui ir siloso gamybai „Dotnuva L2“ (25 kg/ha; *Medicago sativa* L. – 50 %, *Festuca pratense* Huds. – 14 %, *Phleum pratense* L. – 14 %, *Trifolium repens* L. – 14 %, *Poa pratensis* L. – 8 %). Pirmieji šio žolyno tyrimai buvo atlikti 2007 metais (SENDŽIKAITĖ ir kt., 2007c; žr. – IIIa agrostacionaro aikštelės duomenis). 2007–2009 metais žolynas naudotas šienavimui. 2009 m. pavasarį žolynas tręštas $N_{16}P_{16}K_{16}$ trąšų norma.

2009 m. žolynas vystėsi 0,20–0,21 % suminio azoto turinčiuose, artimos neutraliai reakcijos (pH_{KCl} – 6,98), humusinguose (3,1–3,5 %), mažo ir vidutinio kalingumo (K_2O – 91,7–135,2 mg/kg) bei didelio fosforingumo (P_2O_5 – 266–322 mg/kg) dirvožemiuose (1 lentelė). 2007–2009 metų tyrimų duomenimis (1–3-i naudojimo metais) žolyne vyrauja išėtųjų rūšių *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* ir kt. augalai (5–6 pav.). 2009 m. žolyno danga gana susivėrusi (projekcinis padengimas – 80 %), gerokai tankesnė už 2007–2008 m. dangą (projekcinis padengimas – atitinkamai 65 % ir 46 %). Jaunas pievos amžius lėmė menką samanų dangą (5–10 %). Sausa 2009 m. vegetacijos periodo pradžia lėmė mažesnę induočių augalų rūšių įvairovę (15 rūšių) nei ankstesniais tyrimų metais (2007 m. – 26, 2008 m. – 18 rūšių), vidutinis rūšių skaičius aprašyme – 10 rūšių (2 lentelė, 2 priedas). Žolyne inventorizuotos 6 miglinių (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* ir *P. annua*) ir 2 pupinių (*Fabaceae*: *Medicago sativa*, *Trifolium repens*) augalų rūšys, t.y. atitinkamai 40 % ir 13 % visų pastebėtų induočių augalų rūšių bei 7 kitos rūšys (47 %) (2 lentelė, 2 priedas).

Sėtinių pievų bendrijų induočių augalų rūšių sudėtis ir dažnumas (%) Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2008–2009 m.

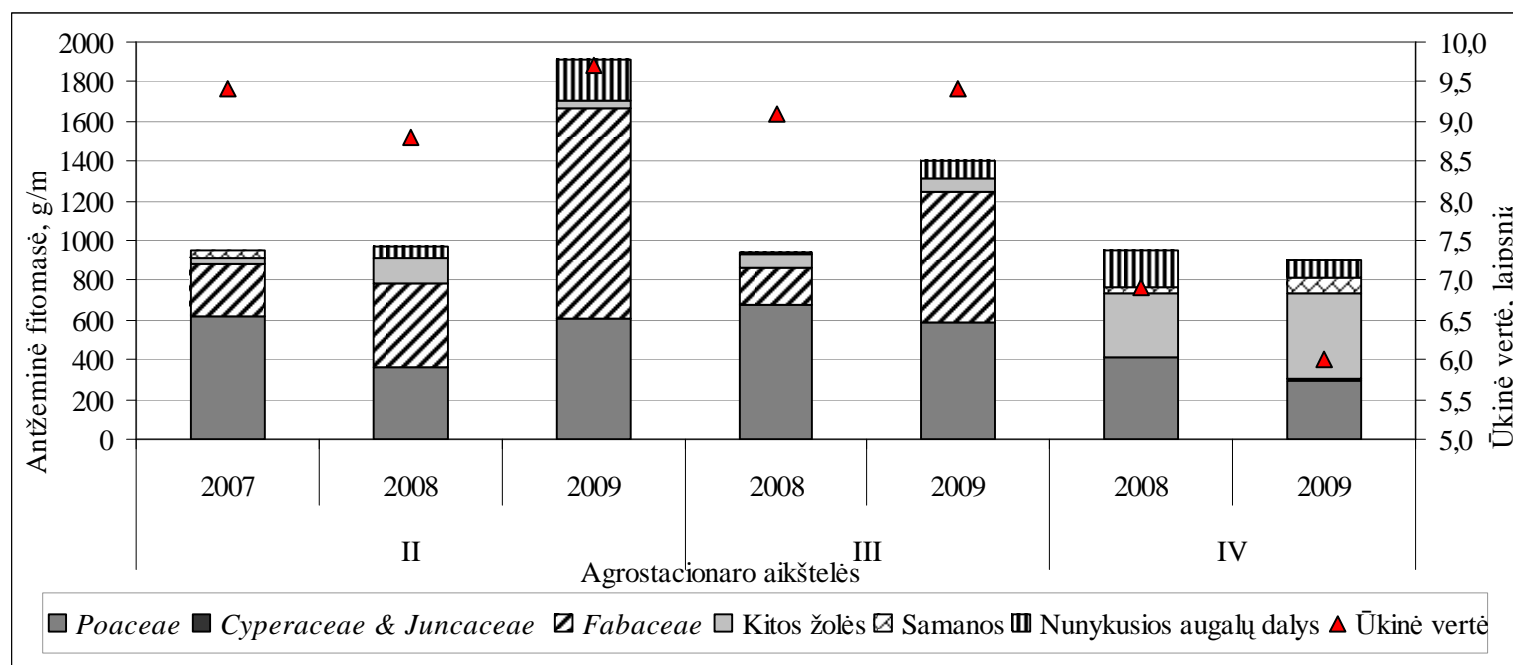
Žolyno naudojimo pobūdis		Intensyvus					Ekstensyvus	
Agrostacionaro aikštelės		II			III		IV	
Tyrimų metai		2007	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Aprašymų skaičius		9	12	9	12	9	12	9
Padengimas (%)	žoliu	65	46	80	48	70	55	70
	samanu	10	3	6	0	7	23	50
Rūšių skaičiaus vidurkis aprašyme		18	12	10	10	11	20	23
Bendras rūšių skaičius		26	18	15	18	17	26	29
<i>Achillea millefolium</i>		100	42	.	67	33	100	100
<i>Anthemis arvensis</i>		.	.	11	8	.	.	.
<i>Arctium lappa</i>		.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>		78	.	33	.	22	100	67
<i>Bromus hordaceus</i>		44	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>		11	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea jacea</i>		.	.	.	.	.	.	33
<i>Cerastium holosteoides</i>		89	.	.	25	11	25	67
<i>Cirsium arvense</i>		.	33	.	25	.	100	100
<i>Convolvulus arvensis</i>		.	.	.	.	.	33	67
<i>Dactylis glomerata</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Elytrigia repens</i>		.	67	.	.	.	42	.
<i>Festuca pratensis</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Festuca rubra</i>		.	.	.	.	.	100	100
<i>Galium mollugo</i>		22	.	.	.	22	100	.
<i>Geranium pusillum</i>		11	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>		.	.	.	25	.	33	.
<i>Hypericum maculatum</i>		67	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>		.	.	.	.	.	.	67
<i>Leontodon hispidus</i>		78	25	11	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>		.	.	.	8	.	.	44
<i>Lolium perenne</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Lysimachia nummularia</i>		.	.	.	.	.	67	100
<i>Matricaria discoidea</i>		67	17	.	.	11	.	.
<i>Medicago lupulina</i>		100	17	.	.	44	100	100
<i>Medicago sativa</i>		100	100	100	8	100	17	33
<i>Myosotis arvensis</i>		.	.	22	.	.	.	22
<i>Phleum pratense</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Plantago lanceolata</i>		67	.	.	.	.	67	67
<i>Plantago major</i>		.	33	.	8	33	100	100
<i>Poa annua</i>		78	25	78	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Polygonum aviculare</i>		.	.	.	.	.	8	.
<i>Potentilla anserina</i>		.	.	.	8	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>		.	17	.	.	.	50	67
<i>Silene pratensis</i>		11	.	.	.	.	.	33
<i>Sonchus arvensis</i>		.	.	11	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>		.	.	.	.	.	.	33
<i>Symphytum officinale</i>		.	.	.	.	.	25	33
<i>Taraxacum officinale</i>		100	100	100	100	100	100	100
<i>Trifolium hybridum</i>		.	.	.	.	.	50	.
<i>Trifolium pratense</i>		100	100	.	100	33	33	100
<i>Trifolium repens</i>		100	100	100	100	100	42	11
<i>Tussilago farfara</i>		33	.	.	.	.	.	33
<i>Veronica chamaedrys</i>		.	.	22	.	.	.	.
<i>Veronica verna</i>		33	.	.	56	56	.	.
<i>Vicia cracca</i>		.	.	.	.	.	.	100
<i>Viola arvensis</i>		33	.	.	.	.	.	.

Sėtinių pievų bendrijų induočių augalų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) ir žolyno ūkinė vertė (laipsniais),
Graisupio agrostacionaras (II–IV agrostacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2007–2009 m.

Agrostacionaro aikštelės	II						III				IV			
	2007		2008		2009		2008		2009		2008		2009	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	11.8	1.3	0.7	0.1	19.5	2.1	10.5	0.8	150.3	20.3	154.3	20.9
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	5.5	0.6	.	.	.	.	.	.	18.3	2.5	3.1	0.4
<i>Festuca pratensis</i>	8.6	0.9	49.0	5.4	233.1	13.7	18.9	2.1	99.2	7.5	19.7	2.7	29.8	4.0
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	0.6	0.0	0.0
<i>Lolium perenne</i>	350.6	38.5	245.2	27.0	178.5	10.5	342.5	36.7	250.7	19.2	63.2	8.6	16.7	2.3
<i>Phleum pratense</i>	19.4	2.1	45.4	5.0	190.7	11.2	117.2	12.6	19.2.7	14.7	33.8	4.6	29.9	4.1
<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	0.4	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	243.4	26.6	9.3	1.0	7.4	0.4	176.5	19.0	34.6	2.6	117.9	16.0	58.1	7.9
Poaceae Σ	622.0	68.1	366.2	40.3	610.8	35.9	674.6	72.5	587.7	44.8	407.6	55.3	291.9	39.6
<i>Medicago lupulina</i>	2.6	0.3	.	.	.	.	.	.	2.7	0.2	6.6	0.9	2.3	0.3
<i>Medicago sativa</i>	183.4	20.2	397.4	43.7	991.9	58.3	.	.	538.5	41.2	.	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	42.2	4.7	.	.	.	.	.	.	27.8	2.1	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	35.1	3.9	19.4	2.1	63.7	3.8	188.9	20.3	87.6	6.6	0.7	0.1	.	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10.3	1.4
Fabaceae Σ	263.3	29.1	416.8	45.8	1055.6	62.1	188.9	20.3	656.6	50.1	7.3	1.0	12.6	1.7
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	1.5	0.2	.	.	159.4	21.6	249.4	33.7
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	0.0	6.0	0.8	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	11.7	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.5	0.6
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	1.8	0.2	.	.	0.5	0.1	.	.	1.7	0.2	29.7	4.0
<i>Galium mollugo</i>	1.6	0.2	0.1	0.0	.	.	.	.	0.4	0.0	1.0	0.1	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.0	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	0.8	0.1	2.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria discoidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.8	0.1	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	0.1
<i>Plantago lanceolata</i>	7.1	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5.6	0.4	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.6	0.1	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	.	.	.	0.7	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	.	.	.	.	0.4	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	3.1	0.3	123.5	13.6	32.4	1.9	63.8	6.8	59.3	4.5	154.7	20.9	149.7	20.3
<i>Veronica verna</i>	1.5	0.2	.	.	0.1	0.0	.	.	1.0	0.1	.	.	0.1	0.0
Kitos rūšys Σ	25.0	2.8	126.2	13.9	35.0	2.0	66.5	7.2	68.3	5.1	323.5	43.7	434.2	58.7
Iš viso induočių augalu	910.3	100.0	909.2	100.0	1701.4	100.0	930.0	100.0	1312.6	100.0	738.4	100.0	738.7	100.0
Ūkinės vertės laipsnis	9.4		8.8		9.7		9.1		9.4		6.9		6.0	

Sėtinių pievų bendrijų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) Graisupio agrostacionaras (II–IV agrostacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2007–2009 m.

Agrostacionaro aikštelės	II						III				IV			
	2007		2008		2009		2008		2009		2008		2009	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Induočiai augalai	910,3	97,2	909,2	93,6	1701,4	89,1	930,0	98,3	1312,6	93,8	738,4	71,7	738,7	81,7
Samanos	37,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	3,3	77,4	8,6
Nunykusios augalų dalys	3,0	0,2	62,2	6,4	209,1	10,9	15,0	1,7	87,4	6,2	181,0	25,0	87,6	9,7
Viso antžeminės fitomasės	950,7	100,0	971,4	100,0	1910,5	100,0	945,0	100,0	1400,0	100,0	950,0	100,0	903,7	100,0



4 pav. Sėtinių pievų bendrijų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²) ir ūkinė vertė (laipsniai), Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2007–2009 m.

Ekologiniu požiūriu, kaip ir kitose stacionaro aikštelėse, žolyne daugiausia mezofitų – 13 rūšių (87 %), 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 2 kseromezofitų rūšys (13 %; *Anthemis arvensis*, *Medicago sativa* (2 lentelė, 3 priedas). Sutrikusį žolyno vystymąsi ir jo sudėties pokyčius (Sörensen bendrumo koeficientai ($C_{S2008-2009} = 0,61$; $C_{N2008-2009} = 0,56$) galėjo lemti ypač sausa 2009 m. vegetacijos periodo pradžia (3 pav., 5–6 lentelės).

2009 m. žolynas buvo labai produktyvus (1910 g/m^2 antžeminės fitomasės), palyginus su 2007 ir 2008 m. tyrimų duomenimis (atitinkamai 950 g/m^2 ir 970 g/m^2) (3 lentelė). 2009 m. derlių formavo induočiai augalai (89,1 % visos antžeminės fitomasės) bei nunykusios augalų dalys (10,9 %) (4 lentelė, 4 pav., 4 priedas). 2009 m. I pjūties derlius sudarė 62 %, II pjūties – 17 %, III pjūties – 21 % per vegetacijos laikotarpį bendrijų sukauptos induočių augalų antžeminės fitomasės (5 priedas). Kseromezofitiniai augalai (*Medicago sativa*) teikia 58,3 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės. Gana didelę fitomasę užaugina mezofitai – 41,7 % (pvz., *Festuca pratensis* – 13,7 %, *Phleum pratense* – 11,2 %, *Lolium perenne* – 10,5 % ir kt. (3 lentelė, 7 priedas).



5 pav. II stacionaro aikštelės sėtinių pievų žolynas antros pjūties metu, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2009 m.



6 pav. II stacionaro aikštelės sėtinių pievų žolynas trečios pjūties metu, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2009 m.

2009 m. net 98 % visos induočių augalų fitomasės teikė ūkiniu požiūriu vertingiausių *Fabaceae* (*Medicago sativa* ir *Trifolium repens*) ir *Poaceae* (*Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis* ir kt.) šeimų augalai (atitinkamai 62,1 % ir 35,9 %; palyginimui 2008 m. – 45,8 % ir 40,3 %). Tai lėmė labai gerą šių metų žolyno ūkinę vertę (9,7 laipsnio). Tuo tarpu 2008 m. derliuje padidėjęs *Taraxacum officinale* kiekis (nuo 0,3 % (2007 m.) iki 13,6 % (2008 m.)) buvo nulėmęs mažiausią per trejų metų tyrimų laikotarpį žolyno ūkinę vertę (8,8 laipsnio), tačiau net ir tuomet žolynas išliko labai gero žolyno grupėje (6 priedas, 3 lentelės).

Vidutinę modifikuoto kiekybinio Sørensen koeficiento reikšmę ($C_{N2008-2009} = 0,56$, $C_{N2007-2008} = 0,54$) galima paaiškinti tuo, kad jauno žolyno antžeminės fitomasės formavimasis labai susijęs su kompleksiniu gamtinių ir antropogeninių veiksnių deriniu (6 lentelė).

III agrostacionaro aikštelė

Vidurio Lietuvos regione, kur yra gan intensyvus žemės ūkis, yra sunku ilgesniam laikui išsaugoti sėtinių pievų plotus, nepažeidžiant žemės savininko interesų. 2008 m. rudenį III stacionaro aikštelės žolynas buvo suartas ir apsėtas žiemkenčiais, todėl 2009 m. sėtinių pievų monitoringas buvo tęsiamas greta suartojo sklypo esančiame sėtinių pievų sklype, kurio žolynas amžiumi ir struktūra yra panašus į II agrostacionaro aikštelės žolyną (1, 7 pav.). Nors ir buvo pakeista agrostacionaro aikštelės lokalizacija, tačiau naujosios aikštelės žolynas induočių augalų sudėtimi artimas pirmtakei ($C_{S2008-2009} = 0,74$) (5 lentelė).

III-iosios Graisupio agrostacionaro aikštelės žolynas naudojamas intensyviai – tręšiamas (2009 m. pavasarį tręštas $N_{16}P_{16}K_{16}$ trąšų norma), kasmet šienaujamas. 2009 m. III agrostacionaro aikštelės žolynas vystėsi 0,17–0,21 % suminio azoto turinčiuose, neutralios reakcijos ir šarmiškuose ($pH_{KCl} = 7,3$), humusinguose (3,4–3,5 %), mažo ir vidutinio

kalingumo (K_2O – 111,8–127,1 mg/kg) bei labai didelio fosforingumo (P_2O_5 – 330–352 mg/kg) dirvožemiuose (1 lentelė).

Žolyne vyrauja *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Medicago sativa*, *Trifolium repens* ir *Taraxacum officinale* (7 pav., 2 lentelė). Žolyno danga pilnai nesusivėrusi (projekcinis padengimas – 70 %). Samanų danga menka (5–10 %). 2009 metais užregistruota 17 induočių augalų rūšių. Vidutinis rūšių skaičius aprašyme – 11 rūšių. Žolyne inventorizuotos 5 miglinių (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*) ir 4 pupinių (*Fabaceae*: *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) augalų rūšys, t.y. atitinkamai 29,4 % ir 23,5 % visų inventorizuotų induočių augalų rūšių) bei 8 kitos rūšys – 47,1 % (*Achillea millefolium*, *Anthemis arvensis*, *Cerastium holosteoides*, *Cirsium arvense*, *Glechoma hederacea*, *Taraxacum officinale* ir kt.) (2 lentelė, 2 priedas). Ekologiniu požiūriu žolyne vyrauja mezofitai – 12 rūšių (70,6 %), iš jų pastoviai ir gausiai auga migliniai (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*), pupiniai (*Fabaceae*: *Trifolium repens*) rūšių augalai, (2 lentelė, 3 priedas), gausu kseromezofitų (4 rūšys, arba 23,5 %; ypač gausūs ir vešlūs *Medicago sativa* augalai) (7 pav.).



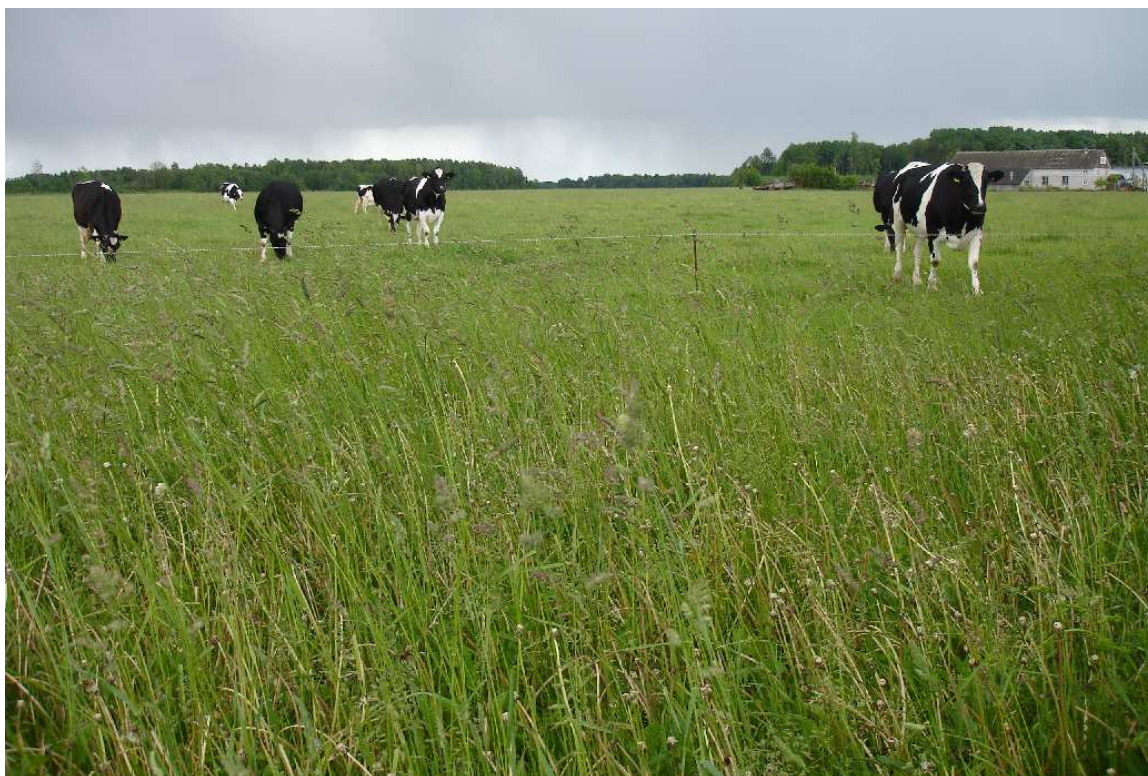
7 pav. III-iosios agrostacionaro aikštelės žolyno aspektą formuoja *Medicago sativa* su *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2009 m. (II pjūties metu)

2009 m. žolynas produktyvus – 1312,6 g/m² antžeminės fitomasės, iš jų induočiai augalai sudaro 93,8 %, nunykusius augalų dalys – tik 6,2 % (3, 4 lentelės, 4 priedas). I pjūties derlius sudarė 44 %, II pjūties – 27 %, III pjūties – 29 % per vegetacijos laikotarpį sėtinių pievų bendrijos sukauptos induočių augalų antžeminės fitomasės (5 priedas). Mezofitiniai augalai teikia 58,5 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (7 priedas), pvz., *Lolium perenne* – 19,2 %, *Phleum pratense* – 14,7 %, *Festuca pratensis* – 7,5 %, *Trifolium repens* – 6,6 %. Kseromezofitams tenka net 41,4 % induočių augalų fitomasės (vien tik *Medicago sativa* – 41,2 %). Sugretinus 2008 metų analoginių tyrimų duomenis jau sunaikintoje III agrostacionaro aikštelėje matyti, tad tuomet mezofitiniai augalai teikė 99,8 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (7 priedas), pvz., *Lolium perenne* – 36,7 %, *Poa pratensis* –

19,0 %, *Trifolium repens* – 20,3 %. Mezofitų ir kseromezofitų indėlio į antžeminę fitomasę ryškų pasikeitimą lėmė skirtingos gretimose aikštelėse (2008 m. senojoje ir 2009 m. naujojoje vyraujančios pupinių (*Fabaceae*) rūšys: 2008 m. – *Trifolium repens*, o 2009 m. – *Medicago sativa*. 2009 m. derliuje ūkiniu požiūriu vertingų *Poaceae* šeimos augalų fitomasė sudarė 44,8 % induočių augalų fitomasės, o *Fabaceae* – 50,1 % (3 lentelė, 6 priedas). Geros pašarinės vertės (8–10 laipsnių) induočiai augalai (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *T. pratense*) teikia net 94,7 % visos antžeminės fitomasės, todėl žolynas yra labai geros (9,4 laipsnio) ūkinės vertės (3 lentelė, 4 pav.).

IV agrostacionaro aikštelė

Žemės savininko duomenimis IV-osios Graisupio agrostacionaro aikštelės žolynas (1, 8–9 pav.) išsivystė iš apie 1998 m. ariamajame lauke įsėto standartinio o pievų žolių mišinio (sudėtis nežinoma). Iki 2008 m. žolynas buvo ganomas ir šienaujamas, o nuo 2008 m. – tik šienaujamas ir netręšiamas. Elektrinis piemuo apsaugo žolyną nuo atsitiktinio nuganymo (8 pav.).



8 pav. IV agrostacionaro aikštelės žolynas pirmos pjūties metu (elektrinis piemuo apsaugo agrostacionaro aikštelės žolyną nuo nuganymo), Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2009 m.

2009 m. IV agrostacionaro aikštelės žolynas vystėsi 0,19–0,31 % suminio azoto turinčiuose, neutralios reakcijos ir šarmiškuose ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 7,45-7,61$), humusinguose ir didelio humusinguomo (3,06–4,65 %), mažo ir vidutinio kalingumo ($\text{K}_2\text{O} - 64,5-150,2 \text{ mg/kg}$), bet fosforinguose ir didelio fosforinguomo ($\text{P}_2\text{O}_5 - 153,4-291,8 \text{ mg/kg}$) dirvožemiuose (1 lentelė).



9 pav. IV agrostacionaro aikštelės žolynas trečios pjūties metu, Graisupio agrostacionaras, kėdainių r., 2009 m.

2009 m. IV agrostacionaro aikštelės žolyne inventorizuota daugiausia induočių augalų rūšių – 29. Vidutinis rūšių skaičius aprašyme – 23 rūšys (2 lentelė). Vyrauja *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Achillea millefolium* ir *Taraxacum officinale*. Gausiai augantys *Artemisia vulgaris*, *Cerastium holosteoides*, *Cirsium arvense*, *Lysimachia nummularia*, *Medicago lupulina*, *Plantago major*, *P. lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale* ir kt. rūšių augalai liudija, kad keletą metų šis žolynas buvo intensyviai ganomas. Žolyno danga pilnai nesusivėrusi (projekcinis padengimas – 70 %). Aikštelėje nustatyta didžiausia (palyginus su kitomis agrostacionaro aikštelėmis) samanų danga (20 %).

Žolyne inventorizuotos 6 miglinių (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*) ir 6 pupinių (*Fabaceae*: *Medicago sativa*, *M. lupulina*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Vicia cracca* ir *Lathyrus pratensis*) augalų rūšys, t.y. po 20,7 % induočių augalų rūšių bei 17 kitų rūšių (58,6 %) (2 lentelė, 2 priedas).

Ekologiniu požiūriu žolyne vyrauja mezofitai – 18 rūšių (62,1 %), iš jų pastoviai ir gausiai auga migliniai (*Poaceae*) – *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, pupiniai (*Fabaceae*) – *Trifolium pratense*, *T. repens* rūšių augalai, gausu *Taraxacum officinale*. Inventorizuotos 6 kseromezofitų rūšys (20,7 %; *Achillea millefolium*, *Convolvulus arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Medicago lupulina*, *M. sativa* ir *Selene pratensis* bei 1 kserofitas – *Veronica verna*) (2 lentelė, 3 priedas).

2009 m. žolynas vidutiniškai produktyvus – 900 g/m² antžeminės fitomasės, iš jų induočiai augalai sudaro 81,7 %, nunykusios augalų dalys – 9,7 %, samanos – 8,6 % (4 lentelė, 4 priedas). I pjūties derlius sudarė 56 %, II pjūties – 17 %, III pjūties – 27 % per vegetacijos laikotarpį sėtinių pievų bendrijos sukauptos induočių augalų antžeminės fitomasės (5 priedas). Mezofitiniai augalai teikia 61,6 %, kseromezofitai – 34,0 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (7 priedas). Ūkiniu požiūriu vertingų *Poaceae* šeimos augalų fitomasė sudarė 39,6 % induočių augalų fitomasės (5 priedas). Menkas *Fabaceae* augalų (tik 1,7 %) ir didelis mažos pašarinės vertės induočių augalų (*Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Cirsium arvense* ir kt.) kiekis (58,7 %) antžeminėje fitomasėje nulėmė mažiausią

Graisupio agrostacionare nustatyta žolyno ūkinę vertę (6,0 laipsniai), todėl žolynas priskiriamas tik vidutinio žolynų grupei (3 lentelė; 4 pav., 3 priedas).

Žolyne gausu ūkiniu požiūriu menkaverčių, tačiau ekologiniu požiūriu reikšmingų pievos natūralėjimo indikatorių *Achillea millefolium*, *Centaurea jacea*, *Lysimachia nummularia*, *Symphytum officinale*, *Festuca rubra*, *Glechoma hederacea* ir kt.rūšių). Šioje agrostacionaro aikštelėje žolyno natūralėjimo proceso stebėjimas yra labai perspektyvus tiek biologinės įvairovės atsikūrimo, tiek ir ūkinės vertės kaitų stebėjimo požiūriais.

APIBENDRINIMAS

Sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo monitoringas tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje (Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r.) vykdomas nuo 2001 m. Kadangi agrostacionaras yra našiose, palankiose ūkininkauti žemėse, todėl žemių savininkai yra suinteresuoti rinkai tiekti didesnius žemės ūkio produkcijos kiekius ir tokiu būdu sėkmingai vystyti verslą. Sėkmingam žemdirbystės plėtojimui neabejotinai svarbu taikyti sėjomainos principus, todėl stacionarių sėtinių pievų monitoringo aikštelių išlikimui nuolat kyla sunaikinimo (dažniausiai – suarimo) grėsmė. Taip įvyko 2007 m., suarus arba apsodinus mišku 2001 m. parinktas ir kasmet stebėtas sėtinių pievų monitoringo aikšteles. Tai sutrikdė nuoseklų sėtinių pievų monitoringo duomenų sisteminimą, vertinimą ir prognozę. Aplinkos monitoringo tyrimų tęstinumui užtikrinti 2008 m. pavasarį Graisupio agrostacionare buvo parinktos 4 naujos agrostacionaro aikštelės (I–IV) (1 pav.). I–III agrostacionaro aikštelėms parinkti intensyviai naudojami (tręšiami, šienaujami ir ganomi) sėtinių pievų žolynai, IV agrostacionaro aikštelės žolynas naudojamas ekstensyviau (netręšiamas, nuo 2008 m. – tik šienaujamas). 2009 m. I agrostacionaro aikštelė (priklausanti žemės ūkio bendrovei) buvo suarta ir apsėta žiemkenčiais (1 priedas). Monitoringui vykdyti likusios 3 agrostacionaro aikštelės, gali atspindėti Graisupio agrostacionaro sėtinių pievų bendrijų būklę, kadangi išliko dvi intensyviai naudojamo žolyno (II ir III agrostacionaro aikštelės) ir viena ekstensyviai naudojamo žolyno (IV agrostacionaro aikštelė) tyrimų vietos. Ateityje reikia numatyti, kad Graisupio agrostacionaro teritorijoje nuolat būtų atliekami sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimai dvejose nestacionariose (t.y. nepastovios lokalizacijos, pvz., II ir III agrostacionaro aikštelės su intensyviai naudojamu ir kas keleri metai atnaujinamu žolynu) ir 1 stacionarioje (pastovioje, pvz., IV agrostacionaro aikštelė su ekstensyviai naudojamu žolynu) agrostacionaro aikštelėse.

2009 metais Graisupio agrostacionaro sėtinių pievų bendrijose (3-iose agrostacionaro aikštelėse) inventorizuotos 37 induočių augalų rūšys (7 *Poaceae*, 6 *Fabaceae* ir 24 kitų šeimų rūšys; 2008–2009 m. laikotarpiu – 44), atskiruose fitocenotiniuose aprašymuose užregistruota nuo 8 iki 24 rūšių (2 lentelė). Tirtų agrostacionaro aikštelių žolynuose Lietuvos raudonosios knygos rūšių neaptikta. Žolynuose vyraujantys mezofitai (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale* ir kt.) atskirose agrostacionaro aikštelėse sudaro nuo 62 % iki 87 % visų jose inventorizuotų induočių augalų rūšių. Gana gausu kseromezofitinių rūšių – 13–24 %. (3 priedas). IV agrostacionaro aikštelės ekstensyviai naudojamame kiek vyresnio amžiaus žolyne (11-ti naudojimo metai) sėtinių pievų sukcesijos metu įsikūrė 6 kseromezofitinių rūšių (*Achillea millefolium*, *Convolvulus arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Selene pratensis*) augalai, kitose aikštelėse – po 2 (II agrostacionaro aikštelė – *Anthemis arvensis* ir įsėtoji *Medicago sativa*) ir 4 rūšis (III agrostacionaro aikštelė – *Achillea millefolium*, *Galium mollugo*, *Medicago lupulina* ir *M. sativa*). Žolynai gana tankūs (projekcinis padengimas – 70–80 %), samanų danga II ir III agrostacionaro aikštelėse – menka (iki 10 %), IV agrostacionaro aikštelėje – gana vešli (50%).

Nustatyta, kad 2009 metais Graisupio agrostacionare jauni (3-čių naudojimo metų) intensyviai naudojamų sėtinių pievų žolynai pasižymėjo labai gera ūkine verte ir dideliu produktyvumu: 9,7 laipsnio įvertintas II agrostacionaro aikštelės žolynas teikė 1910 g/m², o 9,4 laipsnio įvertintas III agrostacionaro aikštelių žolynas – 1400 g/m² antžeminę fitomasę. Vidutinio gerumo žolynų grupei (ūkinė vertė – 6,0 laipsniai) priskirtini 11-tų naudojimo metų ekstensyviai naudojami (netręšiami) IV agrostacionaro aikštelės žolynai pasižymėjo gerokai mažesniu produktyvumu – 900 g/m² (3, 4 lentelė, 4 pav., 4 priedas).

Ryškius antžeminės fitomasės, kaip ir žolynų ūkinės vertės skirtumus atskirose agrostacionaro aikštelėse lėmė skirtingas žolynų naudojimas ir dėl jų amžiaus kintanti induočių augalų sudėtis. Intensyviai naudojamuose ir kasmet tręšiamuose (N₁₆P₁₆K₁₆) žolynuose ekologinėms sąlygoms atitinkančios išėtosios rūšys yra konkurencingos, joms pakanka maisto medžiagų, todėl šių rūšių augalai stelbia lėčiau augančių ir mažiau reiklių sukcesijos eigoje pamažu išsikuriančių savaiminių rūšių augalus. Taigi, tręšiamose pievose (ypač jauno amžiaus, šiuo atveju – 2-3 naudojimo metų žolynai) sėtųjų rūšių augalai gali užauginti didelę ir vertingą ūkiniu požiūriu antžeminę fitomasę, tačiau botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu tręšimas lėtina savaiminių rūšių atsiradimą ir išitvirtinimą žolynuose (GREEN, 1990, SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006, ir kt.). Palyginus šuoliškus antžeminės fitomasės pokyčius intensyviai naudojamuose jaunuose žolynuose (II agrostacionaro aikštelė: 2008 m. – 970 g/m², 2009 m. – 1910 g/m²; III agrostacionaro aikštelė: 2008 m. – 945 g/m², 2009 m. – 1400 g/m²) su gana stabilią fitomasę teikiančiu ekstensyviai naudojamu 11-tų metų žolynu (IV agrostacionaro aikštelė: 2008 m. – 950 g/m², 2009 m. – 900 g/m²), galime daryti prielaidą, kad jaunų žolynų užauginamos fitomasės kiekis yra labiau susijęs su meteorologinėmis sąlygomis (3 pav.) ir antropogenine apkrova nei stabilią fitomasę teikiantys vyresni žolynai.

5 lentelė

Sėtinių pievų bendrijų palyginimas pagal Sørensen bendrumo (C_s) koeficiento reikšmes, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2008–2009 m.

Agrostacionaro aikštelės	C _s					
	II ₂₀₀₈	III ₂₀₀₈	IV ₂₀₀₈	II ₂₀₀₉	III ₂₀₀₉	IV ₂₀₀₉
II ₂₀₀₈	–	0,69	0,63	0,61	.	.
III ₂₀₀₈	0,69	–	0,61	.	0,74	.
IV ₂₀₀₈	0,63	0,61	–	.	.	0,76
II ₂₀₀₉	0,61	.	.	–	0,56	0,45
III ₂₀₀₉	.	0,74	.	0,56	–	0,61
IV ₂₀₀₉	.	.	0,76	0,45	0,61	–

6 lentelė

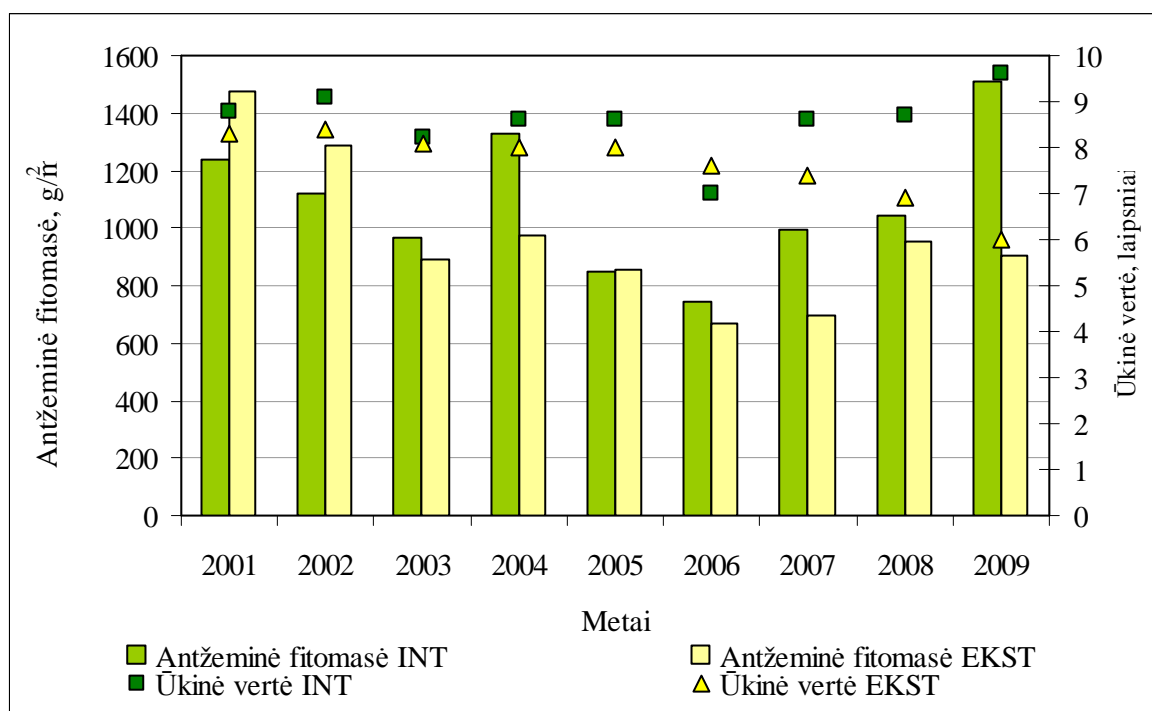
Sėtinių pievų bendrijų palyginimas pagal modifikuoto kiekybinio Sørensen (C_N) koeficiento reikšmes, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2008–2009 m.

Agrostacionaro aikštelės	C _N					
	II ₂₀₀₈	III ₂₀₀₈	IV ₂₀₀₈	II ₂₀₀₉	III ₂₀₀₉	IV ₂₀₀₉
II ₂₀₀₈	–	0,33	0,45	0,56	.	.
III ₂₀₀₈	0,33	–	0,38	.	0,52	.
IV ₂₀₀₈	0,45	0,38	–	.	.	0,80
II ₂₀₀₉	0,56	.	.	–	0,74	0,10
III ₂₀₀₉	.	0,52	.	0,74	–	0,18
IV ₂₀₀₉	.	.	0,80	0,10	0,18	–

Per 2008–2009 metų laikotarpį mažiausi pokyčiai sėtinių pievų bendrijų ir jų antžeminės fitomasės struktūrose pastebėti IV-os agrostacionaro aikštelės ekstensyviai naudojame (11-tų naudojimo metų) žolyne ($C_{S IV} = 0,76$ ir $C_{N IV} = 0,80$). Jaunų intensyviai naudojamų žolynų (II agrostacionaro aikštelė) nestabilumą rodo žymiai ryškesni pokyčiai ($C_{S II 2008-2009} = 0,61$ ir $C_{N II 2008-2009} = 0,56$) (5, 6 lentelė).

Apibendrinat nuo 2001 m. Graisupio agrostacionare vykdomų intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų žolynų monitoringo duomenis galime teigti, kad žolynai vidutiniškai produktyvūs arba produktyvūs – nuo 670 iki 1480 g/m² antžeminės fitomasės, yra geros (6,9–8,0 laipsnio) ir labai geros ūkinės vertės (8,1–9,1 laipsnio). (10 pav., 8 priedas). I pjūties derlius sudaro didžiąją vegetacijos laikotarpiu užaugintos antžeminės fitomasės dalį (48–86 %).

Palyginus intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų botaninės įvairovės ir antžeminės fitomasės tyrimų duomenis (2001–2009 m.) nustatyta, kad žolyno amžius ir naudojimo pobūdis turi įtakos sėtinių pievų sukcesijos intensyvumui. Ūkiniu požiūriu vertingesni – derlingesni (740–1510 g/m², kurios net 73–97 % sudaro induočių augalų fitomasė) ir geresnės ūkinės vertės (7,0–9,6 laipsnio) intensyviai naudojami jauni žolynai. Botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu labai svarbus ekstensyvus pievų naudojimas. Ekstensyviai naudojamuose žolynuose botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis. Tokiems ekstensyviai naudojamiems žolynams būdinga didesnė induočių augalų įvairovė, tačiau kiek mažesnė induočių augalų fitomasė (tik iki 65–82 % nuo visos antžeminės fitomasės (670–1480 g/m²) sudaro induočiai augalai) ir žolyno ūkinė vertė (6,0–8,3 laipsnio) nei intensyviai naudojamų žolynų (10 pav., 8 priedas).



10 pav. Intensyviai (INT) ir ekstensyviai (EKST) naudojamų sėtinių pievų produktyvumas (antžeminė fitomasė, g/m²) ir ūkinė vertė (laipsniai), Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2001–2009 m.

Sėtinių pievų ekosistemos stebėjimas laiko ir erdvės atžvilgiu padeda kaupti svarbią informaciją apie agroekosistemos funkcionavimą ir raidą. Dabar vykstant intensyviems žemėvaldos skaidos ir žemėnaudos kaitos procesams ypač svarbu ieškoti galimybių ekologiškai pusiausvyrai gamtoje atstatyti, biologinei įvairovei atkurti ir agrarinio

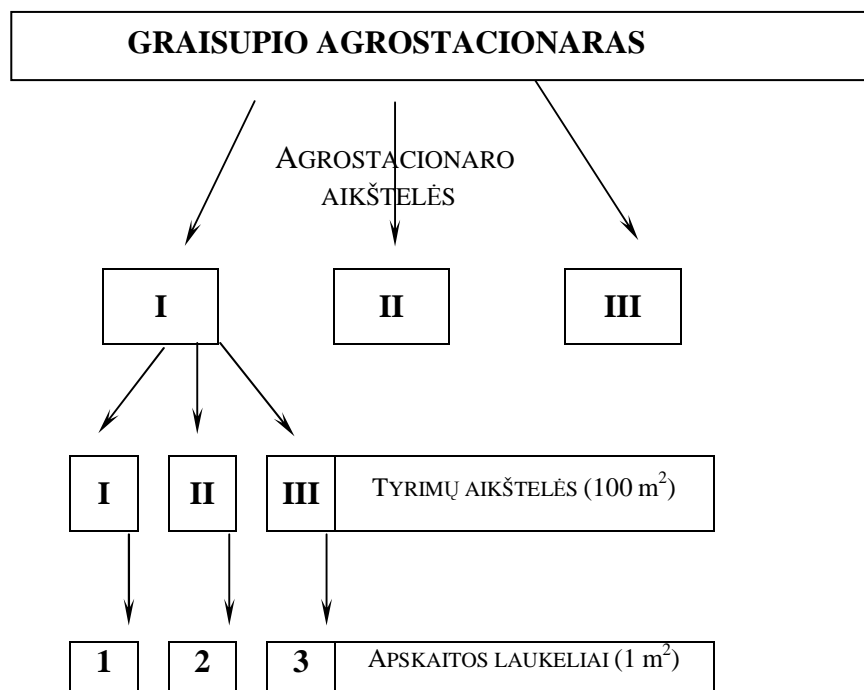
kraštovaizdžio struktūringumui ir kokybei pagerinti. Todėl sėtinių žolynų išsaugojimas ir jų būklės stebėjimas yra svarbus agroekosistemų tyrimų uždavinys.

SIŪLYMAI SĖTINIŲ PIEVŲ MONITORINGO PROGRAMAI TOBULINTI (2011–2016 metų tyrimų laikotarpiui)

Atsižvelgiant į 2005–2009 m. Graisupio agrostacionare vykdyto sėtinių pievų monitoringo rezultatus, galima teigti, kad šiame laikotarpyje agrostacionaro teritorijoje privataus ūkio sąlygose galutinai susiformavo intensyvaus ūkininkavimo praktika, kai sėjomainoje svarbią vietą užima sėtos pievos, kurių produkcija kelerius metus naudojama pašarų gamybai arba gyvulių ganymui. Pievose siekiama gauti didelį derlių ir geros kokybės pašarus. Siekiant kasmet įvertinti sėtinių pievų produktyvumo pokyčius, planuojamame 2011–2015 m. Valstybinės monitoringo programos vykdymo laikotarpyje, siūloma pakeisti agrostacionaro aikštelių parinkimo principą. Parenkant agrostacionaro aikštelių vietas bus siekiama, kad jos gerai reprezentuotų sėtinių pievų produktyvumą tyrimų metais. Numatoma monitoringą vykdyti trijose agrostacionaro aikštelėse: dvi iš jų būtų skiriamos intensyvaus ūkininkavimo monitoringui ir viena ekstensyvaus ūkininkavimo teritorijoje. **Intensyvaus ūkininkavimo agrostacionaro aikštelės** būtų stacionarios tikrai kelerius metus, t.y. tiek laiko, kol dėl sėjomainoje numatytos žemės ūkio kultūrų kaitos išliks pievų žolynas. Vietoje pievų pradėjus auginti vienmetes žemės ūkio kultūras, reprezentatyvios sėtinių pievų agrostacionaro aikštelės parenkamos kitame pievų plote ir monitoringas vykdomas kol pievų žolynas tame plote išliks. **Ekstensyvaus ūkininkavimo sąlygose** parenkama viena stacionari agrostacionaro aikštelė ir joje siekiama nustatyti ilgalaikes to paties pievų žolyno produktyvumo kaitas. Tikėtina, kad šioje monitoringo aikštelėje darbai bus atliekami ilgiau negu 10 metų.

Remiantis sėtinių pievų monitoringo metodikos naudojimo 2005–2009 m. patirtimi, galima teigti, kad ji buvo pakankamai efektyvi ir leido tiksliai apibūdinti pievų bendrųjų pokyčius. Todėl šią metodiką verta naudoti ir ateinančiame Valstybinės aplinkos monitoringo programos įgyvendinimo laikotarpyje. Kiekvienoje iš visų trijų agrostacionaro aikštelių prieš kiekvieną pjūtį išskiriamos 3 tyrimų aikštelės (kiekvienos plotas 100 m²) sėtinių pievų bendrųjų fitocenotiniams aprašymams atlikti, o kiekvienoje tyrimų aikštelėje 1 m² ploto apskaitos laukelyje nustatoma antžeminė fitomasė ir kiekvienos augalo rūšies indėlis induočių augalų antžeminėje fitomasėje (11 pav.). Kiekviename apskaitos laukelyje nustatomas žolyno ūkinės vertės laipsnis, apibūdinantis žolyno būklę. Atsižvelgiant į meteorologines sąlygas ir ūkio interesus kasmet šienaujama 3 arba 4 kartus, todėl bendras apskaitos laukelių skaičius būna 27 (kai šienaujama 3 kartus) arba 36 (kai šienaujama 4 kartus). Pakankamai didelis apskaitos laukelių kiekis sudarys sąlygas monitoringo duomenų tęstinumui ir sėtinių pievų produktyvumo pokyčiams per daugelį metų bei jų tendencijoms nustatyti. Sėtinių pievų augimviečių agrocheminėms savybėms nustatyti iš kiekvienos tyrimų aikštelės po pirmosios pjūties paimami dirvožemio bandiniai (0–10 ir 10–20 cm gyliuose), kurių pagrindinės agrocheminės savybės nustatomos laboratorinių analizų metu.

Monitoringo duomenys apdorojami matematinės statistikos metodais, žolynų floristinis panašumas įvertinamas nustatant Sørensen bendrumo koeficientą (C_S) ir modifikuotą Sørensen bendrumo koeficientą (C_N), meteorologinės sąlygos įvertinamos pagal C. Selianinovo hidroterminį koeficientą (HTK).



11 pav. Siūloma sėtinių pievų monitoringo Graisupio agrostacionare schema

Sėtinių pievų monitoringo duomenys pakankamai detalai charakterizuoja agrostacionaro daugiamečių pievų produktyvumo metinę ir daugiametę dinamiką ir yra reikalingi charakterizuojant tiek bendrąją agrostacionaro būklę, tiek nustatant ūkinių priemonių efektyvumą ir sudaro galimybes palyginti intensyvaus ir ekstensyvaus ūkininkavimo rezultatus.

IŠVADOS

1. 2009 m. trijose Graisupio agrostacionaro aikštelėse inventorizuotos 37 induočių augalų rūšys (7 *Poaceae*, 6 *Fabaceae* ir 24 kitų šeimų rūšys) rodo, kad tirtų Graisupio agristacionaro aikštelių žolynams būdinga nedidelė botaninė įvairovė. Jauniems (3-čių naudojimo metų) ir intensyviai naudojamiems (trėšiamiesiems ir šienaujamiems) II ir III agrostacionaro aikštelių žolynams būdinga maža botaninė įvairovė (inventorizuota atitinkamai po 15 (41 %) ir 17 (46 %) induočių augalų rūšių), kiek turtingesnis rūšių ekstensyviai naudojamas IV agrostacionaro aikštelės 11-tų naudojimo metų žolynas (29 rūšys).
2. Tirtuose agrostacionaro žolynuose vyrauja *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Taraxacum officinalis*, *Trifolium repens* ir *T. pratense*. Žolynai vešlūs (projekcinis padengimas – 70–80 %), juos formuoja mezofitai ir kseromezofitai, sudarantys atitinkamai 62–87 % ir 13–24 % agrostacionare inventorizuotų induočių augalų rūšių.
3. Labai geros ūkinės vertės (9,4–9,7 laipsnio) ypač produktyvūs II ir III agrostacionaro aikštelių jauni intensyviai naudojami žolynai, tiekia iki 1400–1910 g/m² antžeminės fitomasės (89–94 % sudaro induočiai augalai, 6–11% – nunykusios augalų dalys).
4. Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu – IV stacionaro aikštelės žolynas. Žolyno amžius bei kiek ekstensyvesnis (palyginus su kitomis agrostacionaro aikštelėmis) naudojimo pobūdis paspartino botaninės įvairovės atsikūrimo pradžią. 2009 m. šioje aikštelėje inventorizuotos 29 induočių augalų rūšys (78 % Graisupio agrostacionaro rūšių), iš jų *Festuca rubra*, *Lathyrus pratensis*, *Lysimachia nummularia*, *Symphytum officinale* ir kt. neaptiktos kitose agrostacionaro aikštelėse.
5. Vidutinės ūkinės vertės (6,0 laipsnio) 11-tų naudojimo metų ekstensyviai naudojamas žolynas buvo vidutiniškai produktyvus (900 g/m² antžeminės fitomasės; induočiams augalams tenka 82 %). Šioje agrostacionaro aikštelėje sėtinių pievų bendrijų natūralėjimo proceso stebėjimas yra labai perspektyvus tiek biologinės įvairovės atsikūrimo, tiek ir žolyno ūkinės vertės kaitų stebėjimo požiūriais.
6. Nors 2009 m. vegetacijos laikotarpį galime vertinti kaip normaliai drėgną (HTK_{2009 IV–VIII} = 1,57), tačiau vegetacijos pradžioje (balandžio ir gegužės mėn.) buvusios sausros (HTK_{2009 IV} = 0,49; HTK_{2009 V} = 0,68) nebuvo palankios mezofilinių pievų žolynų vystymuisi. Tačiau tokiomis sąlygomis gana produktyvūs kseromezofitai (II ir III agrostacionaro aikštelių žolynuose dominuojanti *Medicago falcata* teikė net 58 % ir 41 % induočių augalų antžeminės fitomasės). Itin šlapi birželio mėn. orai (HTK_{2009 VI} = 3,85) buvo palankūs mezofilinių augalų augimui.
7. 2009 m. tirtose Graisupio agrostacionaro aikštelėse neaptikta Lietuvos raudonosios knygos rūšių.
8. Apibendrinant 2001–2009 m. agrostacionare vykdomų intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų žolynų monitoringo duomenis galime teigti, kad žolynai vidutiniškai produktyvūs (nuo 670 iki 1480 g/m² antžeminės fitomasės), yra geros (6,9–8,0 laipsniai) ir labai geros ūkinės vertės (8,1–9,1 laipsnio).
9. Palyginus intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtinių pievų botaninės įvairovės ir antžeminės fitomasės tyrimų duomenis (2001–2009 m.) nustatyta, kad žolyno amžius ir naudojimo pobūdis turi įtakos sėtinių pievų sukcesijos intensyvumui. Ūkiniu požiūriu vertingesni – derlingesni (740–1510 g/m², kurios net 73–97 % sudaro induočių augalų fitomasė) ir geresnės ūkinės vertės (7,0–9,6 laipsnio) intensyviai naudojami jauni žolynai. Botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu labai svarbus ekstensyvus pievų naudojimas. Ekstensyviai naudojamuose žolynuose botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis. Tokiems

ekstensyviai naudojamiems žolynams būdinga didesnė induočių augalų įvairovė, tačiau kiek mažesnė induočių augalų fitomasė (tik iki 65–82 % nuo visos antžeminės fitomasės (670–1480 g/m²) sudaro induočiai augalai) ir žolyno ūkinė vertė (6,0–8,3 laipsnio) nei intensyviai naudojamų žolynų.

10. Kadangi Graisupio agrostacionaras yra našiose, palankiose ūkininkauti žemėse, todėl žemių savininkai yra suinteresuoti rinkai tiekti didesnius žemės ūkio produkcijos kiekius ir tokiu būdu sėkmingai vystyti verslą. Žemdirbystės plėtojimui neabejotinai svarbu taikyti sėjomainos principus, todėl stacionarios sėtinių pievų monitoringo aikštelės gali išlikti tik iki sėjomainoje numatyto termino. Todėl sėkmingam sėtinių pievų Valstybinės monitoringo programos vykdymui ateityje reikia Graisupio agrostacionaro teritorijoje nuolat atlikti sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo monitoringą dviejose nestacionariose (intensyvaus naudojimo) ir vienoje stacionarioje (ekstensyvaus naudojimo) aikštelėse. Šios priemonės garantuotų sėtinių pievų monitoringo tęstinumą ir pakankamą duomenų reprezentatyvumą.

LITERATŪRA

- 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 Wiconsin. – Ecol. Monogr., **27**: 325–349.
- DYLIS N. (ed.), 1974: Programme and Methods of Biogeocenological Investigations. – Moskow.
- ELLENBERG H., 1992: 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: 9–166.
- GREEN B. H., 1990: Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: a review of historical change and assessment of future prospects. – Grass and Forage Science, **45**: 365–372.
- GUDŽINSKAS Z., 1999: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.
- 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.
- Lietuvos hirdometeorologijos tarnyba – <http://www.meteo.lt>
- 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.
- Manual for integrated monitoring, Program phase 1993–1996. Environmental data centre, National board of water and the environment, Helsinki, 1993. 114 pp.
- PETKEVIČIUS A., STANCEVIČIUS A., 1982: Pašariniai pievų ir ganyklų augalai. – Vilnius.
- RAŠOMAVIČIUS V. (red.), 1998: Lietuvos augalija. **1**. Pievos. – Kaunas–Vilnius.
- MAŽVILA J. (sud.), 1998: Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. – Kaunas.
- 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., PANCEKAUSKIENĖ D., 2003: Structure and productivity of sown meadow communities on the central Lithuanian plain (on the model of Graisupis experimental field station). – *Botanica Lithuanica*, 9(4): 280–299.
- 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., 2007b: Restoration of botanical diversity by extensive management of sown meadows. – In: Hopkins J. J., Duncan A. J., McCracken D. I., Peel S., Tallowin J. R. B. (eds.), *High value grassland: Providing biodiversity, a clean environment and premium products*. British Grassland Society Occasional Symposium No. 38: 313–316.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., JARAŠIUS L., 2008: Sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimai tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje. Pagal ūkiskaitinę sutartį Nr. 4F08-97 2008 m. atliktų mokslinių tyrimų ataskaita (rankraštis): 53 p.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., PRĖSKIENIS J., JARAŠIUS L., 2007c: Sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimai tipiškoje Vidurio Lietuvos agroekosistemoje. Pagal ūkiskaitinę sutartį Nr. 4F07-66 2007 m. atliktų mokslinių tyrimų ataskaita (rankraštis): 47 p.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., AVIŽIENĖ D., 2007a: Pievų augalija istoriškai kintančiame Lietuvos kraštovaizdyje. – *Liaudies kultūra*, 6(117): 16–24 p.
- SNEDEKOR DŽ., 1961: *Statističeskije metody v primenenii k issledovanijam v selskom choziaistve i biologii*. – Moskva.

PRIEDAI