

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETO VANDENS ŪKIO INSTITUTAS

**TVIRTINU
Direktorius
A. S. Šileika**

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

ATASKAITA

Sutartis Nr. 4F-06-71, 2006 m. liepos 17 d.

Darbo vadovas ir atsakingas vykdytojas

dr. K. Gaigalis

Atsakingas vykdytojas

dr.G.Kutra

**Kėdainiai, Vilainiai
2007**

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE TYRIMAI

Darbo vadovas
Vykdotojai:

dr. vyr. m. d. G. Kutra
dr. vyr. m. d. A. S. Šileika
inž. G. Baigys

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

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

Darbo vadovas
Vykdotojai:

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

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

C. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

Darbo vadovas ir vykdytojas
Vykdotoja

dr. K. Arbačiauskas
G. Višinskienė

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

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

Vykdytojai:

dr. m. d. J. Sendžikaitė
dr. vyr. m. d. R. Pakalnis
dr. j. m. d. D. Avižienė
agr. J. Prėskienis
vyr. laborantas P. Pakalnis

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

TURINYS

VYKDYTOJŲ SARAŠAS.....	2
TURINYS.....	3
APIBENDRINIMAS.....	5
IVADAS.....	8
A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE	
TYRIMAI.....	10
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	10
TYRIMŲ REZULTATAI.....	10
Žemės plotų pasiskirstymas pagal panaudojimą.....	10
Pasėlių plotai ir jų pasiskirstymas pagal ūkius.....	11
Augalų trešimas.....	13
Dirvožemio tyrimų pavasarį rezultatai skiriantis rudeniniam žemės dirbimui.....	15
Žemės ūkio augalų derliai ir su derliumi paimamas NPK kiekis.....	17
Maisto medžiagų balansai.....	18
IŠVADOS.....	20
B. GRUNTINIO BEI PAVIRŠINIO VANDENS IR KRITULIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES	
TYRIMAI GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE.....	22
IVADAS.....	22
TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI.....	22
HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI.....	23
Kritulių režimas.....	24
Graisupio up. hidrologinis režimas.....	24
Nuotėkis drenažo poste.....	26
HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS.....	27
Upelis.....	27
Krituliai.....	30
Drenažas.....	30
Gruntiniai vandenys.....	31
Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms.....	33
Žemės dirbimo įtaka maisto medžiagų išplovimui.....	36
IŠVADOS.....	41
LITERATŪRA.....	42
C. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS	
AGROEKOSISTEMOJE.....	43
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	43
METODIKA.....	43
REZULTATAI.....	44
APIBENDRINIMAS.....	45
IŠVADA.....	46
LITERATŪRA.....	46
D. SĖTINIŲ PIEVŲ STRUKTŪROS IR PRODUKTYVUMO TYRIMAI TIPIŠKOJE	
VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE.....	47
IVADAS.....	47
MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS.....	48
GRAISUPIO AGROSTACIONARAS.....	52
Gamtinės sąlygos.....	53
MONITORINGO REZULTATAI.....	55
I stacionaro aikštelė.....	56
II stacionaro aikštelė.....	69
III stacionaro aikštelė.....	71

<u>IV stacionaro aikštele.....</u>	<u>71</u>
<u>IŠVADOS.....</u>	<u>75</u>
<u>APIBENDRINIMAS.....</u>	<u>76</u>
<u>LITERATŪRA.....</u>	<u>78</u>
<u>PRIEDAI.....</u>	<u>80</u>

APIBENDRINIMAS

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

Šioje ataskaitoje yra apžvelgiami žemėnaudos ir žemės ūkio veiklos, hidrologinių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai bei bentofaunos ir sėtinių pievų struktūros ir produktyvumo tyrimų rezultatai 2006 metais.

Žemėnaudos ir žemės ūkio veiklos tyrimas Graisupio upelio baseine parodė, kad 2006 m. 51% baseino žemės sudarė ariamoji žemė, 20% ganyklos. Vidutiniškai 1 ha tenka 0,25 sąlyginių gyvulių vienetų.

Graisupio baseine pasėlių struktūra 2006 metais, daugiau pasėjus žiemkenčių ir daugiamečių žolių išėlių, gerėja lyginant su 2005 metais. Žiemojantys augalai (daugiametės žolės+žieminiai) sudaro 47% pasėlių (2005 m. 38%) ir beveik atitinka aplinkosauginius reikalavimus (50%). Daug plotų lieka iš rudens suartų, kuriuose sėjami vasariniai javai (27%) ir kaupiamieji bei kukurūzai (19%).

Augalų tręšimo normos 2006 metais lyginant su 2005 skyrėsi nedaug. Vidutiniškai 1 ha Graisupio baseine 2006 metais teko 111,4 kg N, 34,9 kg P, 86 kg K trąšų. Didesnės normos teko mėšlu tręšiamiems augalams. Cukrinių runkelių kvotų ir jų kokybės vertinimo sistema paskatino sumažinti jų tręšimą azoto trąšomis, kas aplinkosauginiu požiūriu yra gerai. Cukrinių runkelių plotuose iš rudens užariant jų lapus taip lieka nemažai galinčio išsiplauti azoto. Javų tręšimas nusistovi pagal rekomendacijas, tačiau 2006 metais nebuvo gautas pakankamai geras javų derlius daugelyje ūkių, todėl azotas nebuvo pakankamai panaudotas, susidarė jo perteklinis balansas. Bendra tendencija ta, kad visi ūkiai stengiasi aprūpinti (pagal galimybes) augalus maisto medžiagomis, buvo tręšiama firmų rekomenduojamais NPK trąšų mišiniais prieš sėją. Papildomai tręšiama tik azoto trąšomis. Vidutiniškai 1 ha išberiamų normų skirtumai tarp ūkių mažėjo.

Dirvožemyje iš visų maisto medžiagų labiausiai trūko mineralinio azoto: labai mažai ir nepakankamas mineralinio azoto (30-60 kg ha⁻¹) kiekis buvo 75% mėginių. Tai galima būtų paaiškinti mažu organinių medžiagų dirvožemyje kiekiu. Daugiau kaip 50% ėminių kalio ir 16,6% fosforo taip pat buvo labai mažai arba mažai.

Bendras NPK kiekis tenkantis Graisupio baseino 1 ha 2006 m., papildęs dirvožemio atsargas iš įvairių šaltinių (skaičiuojant tręšimą, kritulius ir sėklas), sudarė N – 147,5, P – 37,2 ir K – 88,1 kg ha⁻¹. Bendras pasišalinęs iš dirvožemio maisto medžiagų kiekis Graisupio baseine 2006 metais sudarė: N - 113,7, P - 32,2, K - 102,6. Vidutinis azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine 2006 metais buvo perteklinis: susidarė 37,8 ir 5 kg ha⁻¹ azoto ir fosforo likutis. Kalio balansas buvo neigiamas: iš dirvožemio buvo paimta 14,5 kg ha⁻¹ kalio.

2006 m. buvo gana sausi: šalia Graisupio up. baseino esančiame Dotnuvos meteorologiniame poste iškrito 470 mm kritulių (80% normos). 2006 m. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo 36,0 l s⁻¹ (hidromodulis 0,0253 l s⁻¹ ha⁻¹), per 11 tyrimų metų tik 2003 m. jis buvo mažesnis. Drenažo sistemos G5d vidutinis metinis debitas buvo 0,15 l s⁻¹ (hidromodulis 0,0205 l s⁻¹ ha⁻¹).

Upelio vandenyje didžiausias organinių medžiagų kiekis BDS₇ (20 mg O₂ l⁻¹) nustatytas kovą pavasario polaidžio metu. Nitratų ir bendrojo azoto koncentracijos upelio vandenyje žymiai padidėjo metų gale, kada po ilgai trukusio sauso laikotarpio iš baseino buvo išplautas jame susikaupęs azotas. Drenažo vandenyje stebimame prie veršidės bendrojo N koncentracija, kurios didžiąją dalį sudaro nitratų N, buvo iki 3,3 karto didesnė už DLK.

2006 m. su krituliais į baseiną pateko 32,4 kg ha⁻¹ azoto ir 1,2 kg ha⁻¹ fosforo. Iš Graisupio baseino upelio vandeniu išnešta 14,9 kg ha⁻¹ azoto ir 0,16 kg ha⁻¹ fosforo. G5d drenažo sistema išplauta 8,6 kg ha⁻¹ azoto ir 0,15 kg ha⁻¹ fosforo.

Visiems tirtiems gręžiniams būdingas gana didelis amonio azoto kiekis, kuris rodo pastovią taršą ir nepalankias sąlygas biocheminei oksidacijai dėl deguonies trūkumo.

Tirtųjų šachtinių šulinių vanduo švarus. Amonio ir nitratų azoto kiekio padidėjimą vieno ūkininko šulinio vandenyje lietingais rugpjūčio ir rugsėjo mėn. galima paaiškinti tik taršos patekimu iš aplinkos.

Nustačius bendrojo azoto ir fosforo koncentracijas drenažų sistemų vandenyje Graisupio up. baseine 2006 m. pavasarinio potvynio metu, panaudojant upelio metinį nuotėkį buvo apskaičiuoti išplovimo koeficientai pasėlių grupėms. Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 7,9, 8,7 ir 7,1 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 7,7 kg ha⁻¹). Ganyklų azoto išplovimo koeficientas buvo 3,4 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto išplovimo koeficientas buvo 5,6 kg ha⁻¹. Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiams javams ir vasariniams javams buvo 0,076, 0,071, 0,080 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,077 kg ha⁻¹). Iš ganyklų dažniausiai išplaunama šiek tiek daugiau fosforo negu iš ariamosios žemės, ganyklų išplovimo koeficientas 2006 m. Graisupio up. baseine buvo 0,176 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,124 kg ha⁻¹.

Patartina naudoti išplovimo koeficientus, nustatytus per ilgesnį laiko tarpą. 1999-2006 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų Graisupio up. baseine buvo 17,9 kg ha⁻¹, iš ganyklų – 9,3 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei buvo 0,134 kg ha⁻¹, ganykloms – 0,163 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 L-1 up. baseino (Žemaičių aukštuma, Vakarų Lietuva, Šilalės r., reljefas kalvotas, lengvo priemolio dirvožemiai, ūkininkavimas ekstensyvus, nors pastaraisiais metais didėja kasmet ariamos žemės plotas). Nustatyta, kad didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (16,2 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine, mažesnis (8,8 kg ha⁻¹) Vardo up. baseine ir mažiausias (7,4 kg ha⁻¹) L-1 up. baseine. Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 48% (Graisupio up. baseine) iki 64% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės. Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine ir Vardo up. baseine yra panašūs (atitinkamai 0,142 ir 0,126 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas (0,075 kg ha⁻¹) nustatytas L-1 up. baseine.

Žemės dirbimo įtakos maisto medžiagų išplovimui tyrimas parodė, kad drenažo nuotėkis ankstyvame arime (rugpjūčio gale) buvo 1,14 ir 1,18 karto didesnis negu vėlyvame lėkščiavime (spalio mėnesį) ir vėlyvame arime (lapkričio mėnesį). Bendrojo azoto koncentracija ankstyvame arime buvo 1,26 ir 1,32 karto didesnė negu vėlyvame lėkščiavime ir vėlyvame arime, bendrojo fosforo koncentracija vėlyvame lėkščiavime buvo 1,56 ir 1,99 karto didesnė negu ankstyvame arime ir vėlyvame arime.

Bentofaunos tyrimai Graisupio upelyje 2006 m. parodė, kad jo ekologinė būklė rudenį pagal biotinius rodiklius buvo prastesnė nei 2003-2005 m., bet geresnė nei 2002 m. Graisupio upelio makrozoobentosui būdingi dideli biomasės, įvairovės ir biotinių indeksų svyravimai tiek tarp atskirų metų, tiek ir tarp skirtingų vegetacijos sezono periodų. Sukaupų agrostacionaro monitoringo duomenų analizė parodė, kad čia dugno gyvūnų bendrijos rodiklius, skirtingai nuo integruoto monitoringo stacionarų, didžiaja dalimi įtakoja klimatiniai veiksniai, iš kurių svarbiausi yra vasaros oro temperatūros ir kritulių kiekiai, nuo kurių priklauso upelio vandens debitas. Esant aukštomis oro temperatūroms ir mažam kritulių kiekiui krenta upelio debitas, o „užsistovėjusiam“ vandenyje dėl organinių medžiagų destrukcijos mažėja deguonies. Tokios sąlygos yra nepalankios daugumai jautrių užterštumui, t.y. jautrių mažam deguonies kiekiui, makrozoobentos taksonų

Sėtinių pievų bendrijų tyrimai parodė, kad žolyno priežiūra bei naudojimo pobūdis turi įtakos pievų ekosistemos sukcesijos intensyvumui ir ypač botaninės įvairovės atsikūrimui. Teigiama induočių augalų rūšių skaičiaus ir sėtų pievų amžiaus koreliacija ($r_{IV} = 0,82$; $r_I = 0,48$) leidžia teigti, kad ekstensyviai naudojamame žolyne botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis. Per 6 tyrimų metus ekstensyviai naudojamame sėtų pievų žolyne identifikuota žymiai daugiau induočių augalų rūšių (102 rūšys) nei intensyviai naudojamame (49 rūšys). Nors išėtosios rūšys vyrauja mezofilinėse

bendrijose, tačiau vis didesnę reikšmę įgauna kitos, nors ir mažesnės pašarinės vertės, bet ekologiniu požiūriu vertingos induočių augalų rūšys.

Sparčiausias žolyno natūralėjimas pastebėtas ekstensyviai naudojamoje IV-oje stacionaro aikštelėje. Nors žolyne ir gausu mezofitų (50–64 %), tačiau augimvietės išskirtinumą kitų stacionaro aikštelių atžvilgiu rodo gana nemažas higromezofitų ir kseromezofitų kiekis. Sausa 2006 metų vasara ($HTK_{2006} = 0,95$) lėmė didžiausią kseromezofitų įsitvirtinimą.

Ūkiniu požiūriu svarbi įvairių sukcesijų stadijų sėtinių pievų bendrijų teikiama antžeminė fitomasė. Sėtinių pievų bendrijų žolynas Graisupio stacionaro aikštelėse vidutiniškai produktyvus (I–III pjūtys; antžeminė orasausė fitomasė – 720–1480 g/m²), tačiau gana sausas 2006 metų vegetacijos laikotarpis lėmė mažiausią sėtų pievų bendrijų produktyvumą – 650–830 g/m², o tuo pačiu ir žemiausią žolyno ūkinę vertę – 6,4–7,6 balo. Remiantis 2006 metų tyrimų duomenimis galime teigti, kad I pjūties (birželio mėn.) derlius sudarė didžiąją per visą vegetacijos laikotarpį užaugintos antžeminės fitomasės dalį – 76–82 %, tuo tarpu II pjūties (liepos mėn.) – 9–14 %, III pjūties (rugpjūčio mėn.) – 9–11 %.

Pievų naudojimo pobūdžio reikšmę žolynų būklei ir jų sukcesijai patvirtina modifikuoto kiekybinio Sørensen koeficiento (C_n) reikšmės, gautos palyginus skirtingo naudojamo pobūdžio pievų žolynus pagal kiekvienos rūšies augalų teikiamą antžeminę fitomasę. Koeficientas rodo, kad tiek 2001 m., t.y. 10-tais pievos naudojimo metais ($C_n = 0,24$), tiek ir 2006 metais ($C_n = 0,20$) lyginamų žolynų antžeminės fitomasės sudėtis stipriai skyrėsi.

I stacionaro aikštelės sėtinių pievų žolynas dėl gana sauso 2006 metų vegetacijos laikotarpio ir ypač intensyvaus naudojamo (ganymo) degraduoja: mažėja vertingų pašarinių augalų rūšių gausumas ir jų užauginama antžeminė fitomasė, žolyne įsigali ruderaliniai bei mažos pašarinės vertės augalai. 2006 metais nustatyta žolyno degradacija ir mažas produktyvumas (I–III pjūtis – 830 g/m², iš jų tik 60 % tenka induočių augalų fitomasei) kelia abejonių dėl žolyno išlikimo ne tik ūkiniu, bet ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais. II stacionaro aikštelės žolyno būklė kiek geresnė nei I stacionaro aikštelėje, tai lėmė mažesnę ganymo apkrova. Nors per šešerius tyrimų metus nustatyta ryški visos antžeminės ir induočių augalų fitomasės mažėjimo tendencija, tačiau žolyno induočių augalų rūšių sudėtis yra stabilesnė, šalia išėtų žolinių augalų rūšių įsikuria nors ir mažiau vertingos pašarinių, bet svarbios ekologiniu požiūriu rūšys. Tinkamai prižiūrimas ir naudojamas žolynas turi galimybę išlikti perspektyvus, tiek ūkiniu, tiek ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais. Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu yra IV stacionaro aikštelės žolynas. Ekstensyvus naudojimas sudaro sąlygas botaninei rūšių įvairovei atsikurti. Žolyne gausu ūkiniu požiūriu menkaverčių, tačiau ekologiniu požiūriu reikšmingų pievos natūralėjimo indikatorių – žolinių augalų rūšių. 2001–2005 metais žolynas buvo vidutiniškai produktyvus – 850–1480 g/m², tačiau 2006 m. jis tiekė tik 670 g/m² antžeminės fitomasės (visgi, induočiai augalai sudarė apie 70 %, o samanės – 10 %). Nors ir nustatyta visos antžeminės fitomasės ir induočių augalų fitomasės mažėjimo tendencija, tačiau net 67–81 % antžeminės fitomasės tiekia induočiai augalai. Toliau ekstensyviai naudojamas ir prižiūrimas žolynas išliks svarbus ne tik ūkiniu, bet vertingas botaninės įvairovės atsikūrimo galimybių stebėjimo ir įvertinimo požiūriais.

IVADAS

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

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

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

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

Graisupio baseine dominuojantys dirvožemiai – glėjiškieji smėlžemiai (ARg), glėjiškieji rudžemiai (CMg) ir glėjiškieji išplautžemiai (LVg) (pastarieji daugiausia miške). Pagal granulimetrinę sudėtį – tai daugiausia priemoliai (57% baseino teritorijos) ir 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%). Jie turi nemažai fosforo: 86% teritorijos turi daug judriojo fosforo (>20 mgP₂O₅/100g dirvožemio). Kalio kiekiai dirvožemyje Graisupio baseine yra gana nedideli.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ši ataskaita susideda iš apibendrinimo, kuriame apžvelgti visi svarbiausi tyrimų rezultatai 2006 metais, bei iš 4 skyrių, kuriuose detalai pateikti kiekvienos tyrimų sudedamosios dalies rezultatai.

A. ŽEMĖNAUDOS BEI ŽEMĖS ŪKIO VEIKLOS GRAISUPIO AGROEKOSISTEMOJE TYRIMAI

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

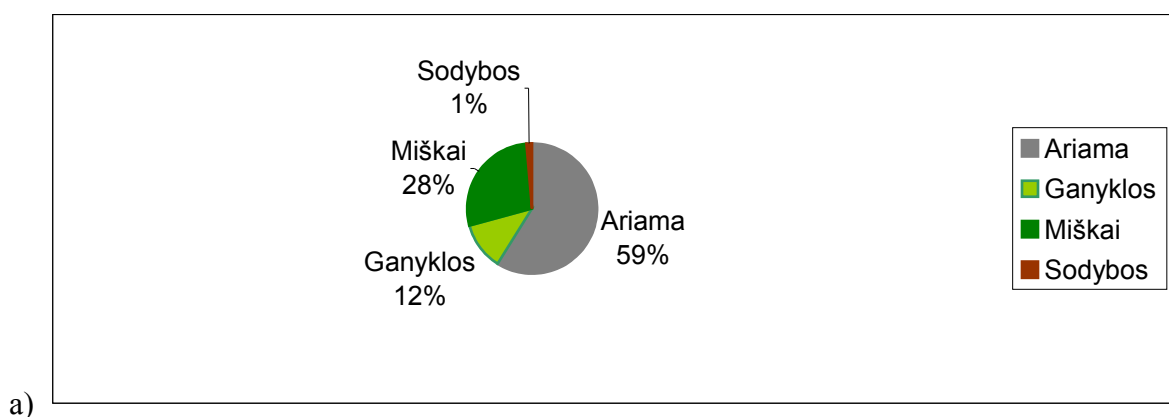
Bendras tikslas yra išanalizuoti žemėnaudą ir žemės ūkio veiklą Graisupio upelio baseine. Nustatyti ūkininkavimo ypatumus turinčius įtaką maisto medžiagų išsiplovimui, sukauptą duomenų bazę išsklidusios taršos nustatymui. Pagrindiniai uždaviniai yra šie: surinkti duomenis apie dirbamų laukų užimtumą augalais, apie augalų tręšimą organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, apie augalų derlius, paskaičiuoti paimamų su derliumi maisto medžiagų kiekius, palyginti pagrindinių žemės naudotojų maisto medžiagų balansus, balanso metodu nustatyti liekančius dirvožemyje NPK kiekius.

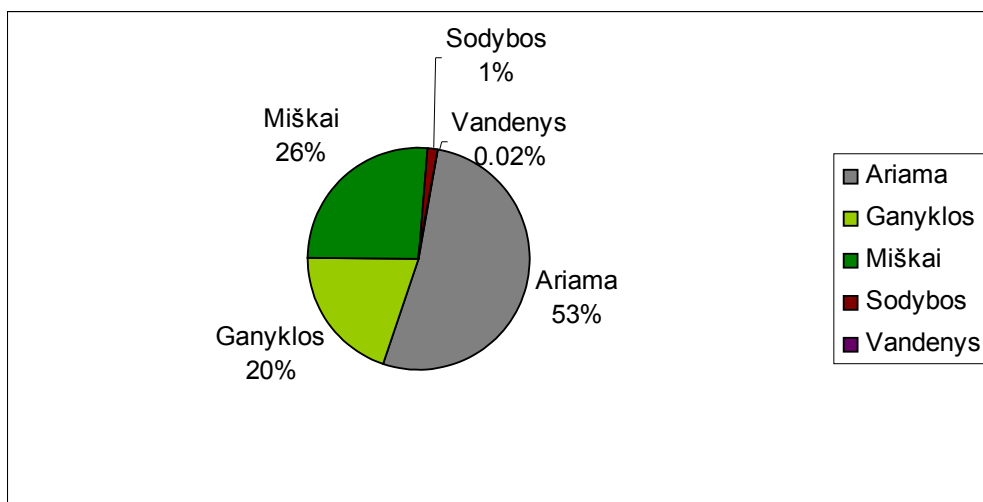
TYRIMŲ REZULTATAI

Žemės plotų pasiskirstymas pagal panaudojimą

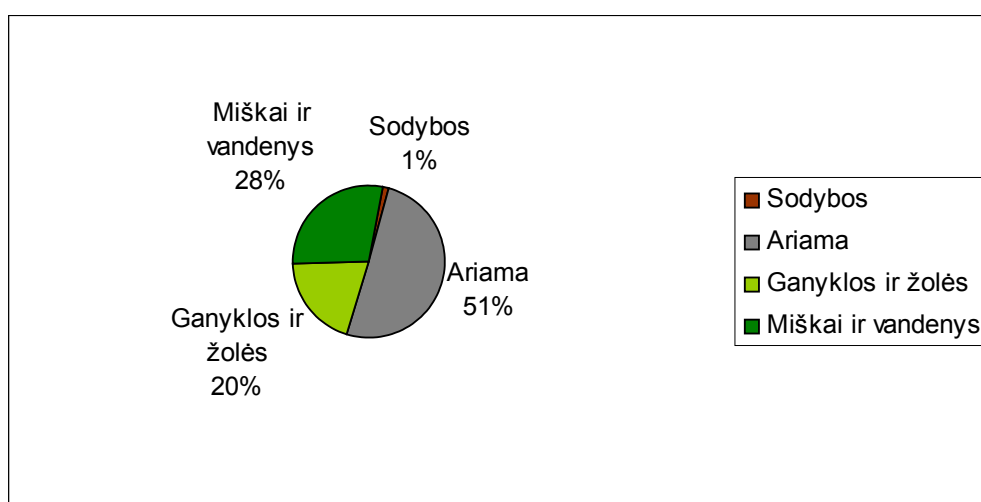
Graisupio up. baseino didžiąją dalį sudaro žemės ūkio naudmenos. Ariamosios žemės kartu su ganyklomis plotai, lyginant su praeitais metais, pasikeitė nežymiai (2005 metais buvo 72%, o 2006 metais 70,3% viso baseino ploto). Miškų plotai atitinkamai 2005 m. - 27%, 2006 m. miškų (kartu su vandens telkiniais) 28,3%, sodybų kartu su žemės ūkio bendrovių gyvulininkystės pastatais santykinis plotas truputį padidėjo ir 2006 m. sudarė 1,4% (2005 m. -1%). Ariamosios žemės plotas 2006 m. lyginant su 2005 metais sumažėjo 2%, o ganyklų plotas liko tas pats – 20 procentų viso baseino ploto (1 pav.).

Santykiniai pievų ir ganyklų plotai (procentais) 2006 metais lyginant su praėjusiais nepakito, tačiau didelė jų dalis buvo išarta, o kitose vietose užsėta naujai – ganyklos atjaunėjo. Šiuo metu daugiametėmis žolėmis trumpiau kaip 3 metus užimtų ariamosios žemės sklypų plotas sudaro beveik vieną trečdalį (31,5%) viso pievų ir ganyklų ploto. Naudmenų plotai paskaičiuoti skaitmeninio Graisupio žemėlapiu pagrindu, naudojant ArcView programą.





b)



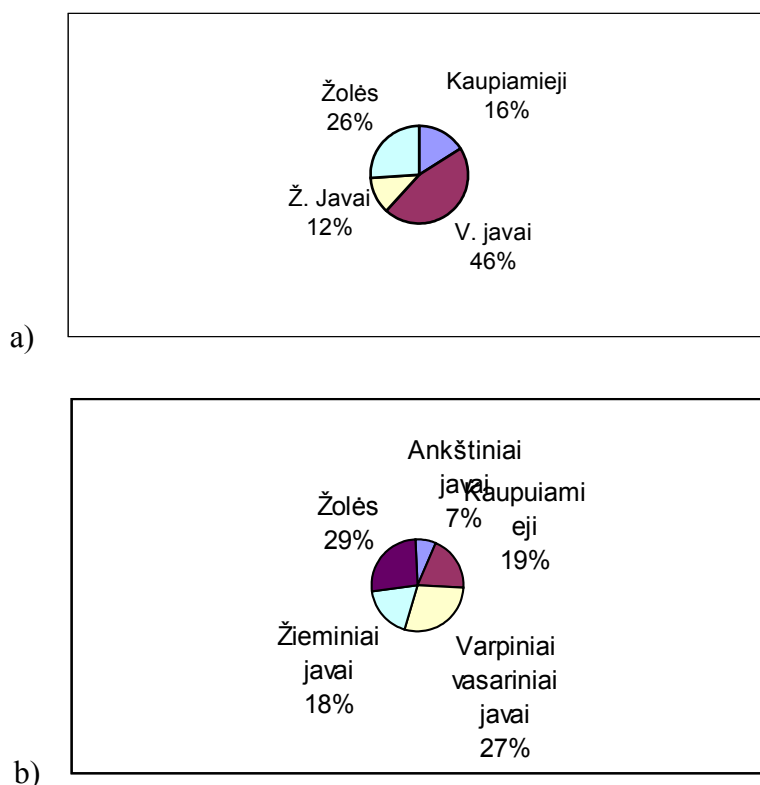
c)

1 pav. Graisupio baseino (Kėdainių r. Dotnuvos seniūnija) žemėnaudos pasiskirstymas procentais 2004 (a), 2005 (b) ir 2006 metais (c).

Pasėlių plotai ir jų pasiskirstymas pagal ūkius

Daugiau negu pusę (52,5%) Graisupio baseino pasėlių ploto sudarė žieminiai (18%) ir vasariniai (34,5%) javai. Aplinkosauginiu požiūriu gerai, kad lyginant su 2005 metais sumažėjo vasarinių javų plotai ir padidėjo žieminių javų plotai. Iš vasarinių javų dalies 7,1 procentinė dalis tenka ankštiniams javams. Tai gryni žirnių pasėliai ir mišiniai su varpiniais javais. Gryni žirnių pasėliai dėl sausų meteorologinių sąlygų labai prastai užderėjo, todėl sekančiais metais ūkininkai ruošiasi jų vėl nebesėti. Daugiametės žolės, naudojamos šienainio gamybai ir galvijų ganymui, sudarė 28,1% (lyginant su praeitais metais jų plotai truputį padidėjo – 2005m. buvo 26%). Kaupiamųjų pasėlių grupei priskyrėme ne tik cukrinius runkelius, šakniavaisines daržoves ir bulves, bet ir kukurūzus auginamus pašarams tuo pagrindu, kad jų auginimo agrotechnika ir poveikis aplinkai panašus kaip aukščiau išvardintų augalų. Įgyvendinus sėjomainą šie augalai galėtų būti auginami viename lauke. Kaupiamųjų didžiąją dalį sudarė cukriniai runkeliai. Kaupiamųjų kartu su kukurūzais plotas taip pat padidėjo ir vietoj 2005 m. buvusių 16%, 2006 m. sudarė 19,4% viso pasėlių ploto (2 pav). Palyginus su 2004 metais (11,7%) kaupiamųjų dalis Graisupio baseine padidėjo. Ateityje, mažinant cukraus gamybą, kaupiamųjų gali sumažėti, pakeičiant juos aliejiniais augalais - rapsais. Tokie pasikeitimai aplinkosauginiu požiūriu būtų naudingi, nes, kaip rodo tyrimai,

plotuose po cukrinių runkelių, dėl čia su lapais paliekamo didelio kiekio azoto, padidėja jo iššiplovimai.



2 pav. Pasėlių struktūra Graisupio baseine 2005 (a) ir 2006 (b) metais.

Daugiamečių žolių procentinę dalį sąlygoja ūkiai, laikantys gyvulius. Šiuo metu Graisupio baseine liko tik 1 stambiųjų raguočių banda 200. Dar 2005 buvusios antros bandos ganyklų plotų didžioji dalis yra už Graisupio ribų. Šio ūkio žolynai esantys Graisupio baseine daugiausiai naudojami šienainio gamybai. Baseine laikoma dar 40 paršavedžių kiaulių (14 SGV) ir dar apie 30 SGV yra pas smulkiuosius ūkininkus. Vidutiniškai 1 ha Graisupio baseine 2006 metais teko 0,25 SGV 1 ha žemės ūkio naudmenų 2005 metais - 0,37 SGV. Gyvulininkystės poreikius esami daugiamečių žolių plotai patenkina.

Aplinkosauginiu požiūriu pasėlių struktūra gerėja (didėja žieminių javų ir daugiamečių žolių santykinis plotas).

Atskirų ūkių pasėlių struktūrą (1 lentelė) sunkiau įvertinti, nes daugelio jų pasėliai yra ir už Graisupio baseino ribų. Atrinkę 9 ūkius, kurių bendras pasėlių plotas sudaro 89,7% viso Graisupio baseino pasėlių ploto, analizavome šių ūkių pasėlių struktūrą aplinkosauginiu požiūriu.

Iš nagrinėtų ūkių 88,5% gamina prekinę žemės ūkio produkciją. Iš to skaičiaus 39,6% (skaičiuojant pagal žemės ūkio naudmenų plotą) gamina tik augalininkystės produkciją, likusieji mišrios (augalininkystės ir gyvulininkystės) produkcijos ūkiai. Tuose ūkiuose, kurių žymi dalis pasėlių yra Graisupio baseino ribose ir yra laikomi galvijai (ūkiai Nr. 1, 3), daugiamečių žolių plotai atitinka Pažangaus ūkininkavimo taisyklėse ir patarimuose (PŪTP) keliamą reikalavimą - ne mažiau 20% daugiamečių žolių. Yra keli ūkiai (Nr. 2, 5, 6, 7), kurie specializuojasi augalininkystės produkcijoje. Šių ūkių pasėlių struktūroje tik varpiniai javai ir cukriniai runkeliai. Augalininkystės specializacijos ūkis Nr. 4 (žr. 1 lentelė) neturi naudojamos žemės už Graisupio baseino ribų, gamina nemažai grūdų, gyvulius laiko tik ūkio poreikiams, todėl daugiamečių žolių tik 6,2 proc. Pasėlių struktūra šiame ūkyje aplinkosauginiu požiūriu gerinama plečiant rapsų plotus. Perspektyvu būtų auginti daugiametes žoles pašarams kitiems ūkiams, tačiau reikalingas susitarimas tarp ūkių. Galima mažinti iššiplovimus ir kitomis priemonėmis, terpiant trąšas nedidelėmis dozėmis (pagal

augalų sunaudojimą), auginant posėlinius augalus, taikant sumažinto žemės dirbimo technologijas.

1 lentelė. Pasėlių struktūra Graisupio baseino pagrindiniuose ūkiuose 2006 metais

Ūkio Nr.	Pasėlių grupės							
	žieminiai javai		vasariniai javai		kaupiamieji ir kukurūzai		pievos ir ganyklos	
	plotas, ha	%	plotas, ha	%	plotas, ha	%	plotas, ha	%
1	44,9	20,4	58	26,4	93	42,3	24	10,9
2	83	49,7	59	35,3	25	15		
3	22	9,0	62	25,4	31,5	12,9	128,5	52,7
4			82	92,1	1,5	1,7	5,5	6,2
5					20	100		
6			18	100				
7			2,7	27	7,3	73		
8			16	16,1			83,3	83,9
9			15	100				
Viso	149,9	17	297,7	33,7	178,3	20,2	241,3	27,4

Graisupio baseine yra 26 sodybos, prie kurių vidutiniškai yra 0,61 ha žemės, kuri daugiausiai užimta daržais, bulvėmis, miežiais ir ganyklomis. Gyvenvietėse priesodybinės žemės sklypai mažesni, vienkiemiuose didesni. 1 lentelėje parodyta smulkaus vienkieminio ūkio (Nr. 8) pasėlių struktūra. Prekinės žemės ūkio produkcijos jame pagaminama nedaug ir ji praktiškai sunaudojama ūkyje. Pasėlių struktūra tokia ūkyje atitinka visus aplinkosauginius reikalavimus: daugiametės žolės kartu su dobilais sudaro 83,9% pasėlių. Tręšiama tik mėšlu kas 4 metai.

Panaši padėtis ir likusiuose smulkiuose ūkiuose, naudojančiuose nuo kelių dešimčių arų iki 3 ha žemės.

Augalų tręšimas

Dauguma ūkių naudojo „Kemira“ ir „Arvi“ firmų trąšų mišinius, juos išberdami prieš sėją. Papildomai augalų vegetacijos metu javai, cukriniai runkeliai ir ganyklos buvo tręšiamos amonio salietra. Išberiamų trąšų kiekis daugiausiai priklausė nuo ūkininkų ekonominio pajėgumo. Kadangi trąšų kainos aukštos, daugumoje ūkių (5 ūkiuose iš 8) buvo išbertos vidutinės azoto trąšų normos (N nuo 96 iki 147 kg ha⁻¹). Dalis pasėlių patarė didelėmis trąšų normomis, dažniausiai kada buvo tręšiama mėšlu (pvz. ūkyje Nr. 3 kukurūzams teko 248 kg N ha⁻¹, o tręšiant ganyklas skystu mėšlu išlieta net 304 kg N ha⁻¹) (2 lentelė). Pagerėjus mėšlo laikymui (šiam ūkyje įrengtas modernus skysto mėšlo rezervuaras) mėšle sukaupiama daug maisto medžiagų. 2006 m. kovo 14 d. šiame ūkyje nustatyti sekantys maisto medžiagų kiekiai mėšle: N-0,34; P-0,06; K-0,39% natūralios drėgmės mėginyje. Sausų medžiagų – 8,37%. Srutvežiais vežant ir išliejant skystą mėšlą jo paskleidžiama daugiau (iki 70 m³) palyginus su kraikiniu mėšlu (25-30 t ha⁻¹). Kraikui panaudojamoje šiauduose yra nedaug maisto medžiagų (ypač azoto), todėl tręšimo sistemoje, kur naudojamas kraikinis mėšlas, mažesnis pavojus „perdozuoti“. Visumoje, kadangi mėšle esančios augalų maisto medžiagos išavinamos per 3-4 metus, tręšimas juo aplinkosauginiu požiūriu yra problematiškesnis. Svarbu kas metai pakeisti mėšlu tręšiamą lauką ir vidutinė laukui tenkanti trąšų norma (įskaitant vykstant mėšlo mineralizacijai susidarantį augalams prieinamų maisto medžiagų kiekį) neviršys augalų išavinamo kiekio.

2 lentelė. Augalų tręšimo normos 2006 metais (veiklia medžiaga) vidutiniškai Graisupio baseine ir atskiruose ūkiuose

Ūkio Nr.	Augalai	Trašų norma kg/ha		
		N	P	K
1	Žieminiai javai	84	26	46
	Miežiai	84	26	46
	Cukriniai runkeliai	138	133	175
	Ganyklos	0	0	0
	Kukurūzai	121	133	175
	Vidutiniškai ūkyje	96	68,4	95,5
2	Vasariniai javai	112,6	19,3	36,4
	Cukriniai runkeliai	154,5	0	0
	Žieminiai javai	146,2	6,5	18,3
	Vasariniai rapsai	205,5	18,1	28,2
	Vidutiniškai ūkyje	146,7	9,9	20,9
3	Vasariniai javai	115	33	78
	Ankštiniai-varpiniai javai	15	33	78
	Kukurūzai be mėšlo	80	80	80
	Kukurūzai tręšti mėšlu	248	143	367
	Ganyklos	136	0	0
	Žieminiai javai	51	0	0
	Ganykla tręšta mėšlu	304	63	407
	Cukriniai runkeliai	64	64	64
	Vidutiniškai ūkyje	108,9	28,1	67,7
4	Rapsas	110	3	38
	Miežiai	143	68	136
	Vasariniai kviečiai	143	68	138
	Cukriniai runkeliai	170	52	92
	Ganykla	0	0	0
	Vidutiniškai ūkyje	125,3	45,1	99,0
5	Cukriniai runkeliai	147	3,3	5,8
	Vidutiniškai ūkyje	147	3,3	5,8
6	Vasariniai javai	54	48	48
	Vidutiniškai ūkyje	54	48	48
7	Vasarinis rapsas	117	32	32
	Cukriniai runkeliai	134	52	92
	Vidutiniškai ūkyje	129,4	46,6	75,8
8	Vasariniai javai	45	12,9	57
	Ganykla	46,6	0	0
	Vidutiniškai ūkyje	46,3	2,1	9,2
Vidutiniškai Graisupio baseine		111,4	34,9	86

Ankstesniais metais gausiai tręšiami cukriniai runkeliai 2006 metais, kaip ir 2005, buvo tręšiami mažesnėmis azoto tręšų normomis (2 lentelė, 3 ūkis - 64 kg N ha⁻¹), nors ūkyje Nr. 2 cukriniai runkeliai dar buvo tręšiami pakankamai didele azoto norma (2006 metais 154,5 kg N ha⁻¹; 2005 metais - 156 kg N ha⁻¹). Ūkiuose, kur buvo gausiau tręšiama azotu, nors derliai ir buvo didesni, tačiau jie blogesnės kokybės dėl susidarančio perteklinio baltymų kiekio, ir už tai buvo mokama mažiau. Galima tikėtis, kad ir ateityje cukrinių runkelių tręšimo normos nedidės. Atsižvelgiant į tai, kad bent dalis ūkininkų suprato, kad svarbu nenaudoti per daug tręšų, aplinkosaugos požiūriu svarbu išsaugoti šių augalų plotus. Atsisakyti auginti cukrinių runkelių nereikėtų, nes tai ilgo vegetacijos periodo augalas turintis galingą šaknų sistemą ir gerai įsivina augalų maisto medžiagas. Ekonominiu požiūriu cukrinių runkelių auginimas apsimoka ne tik kaip žaliava cukraus gamybai, bet ir vertingas sultingų pašarų

papildas vystant pieninę galvijininkystę. ES reikalaujant mažinti cukrinių runkelių plotus cukraus gamybai, vertėtų kelti klausimą, ar ne geriau apsimokėtų auginti etanolio gamybai cukrinius runkelius negu javus.

Lyginant su praeitais metais didelių pokyčių tręšiant augalus azotu Graisupio baseine nebuvo. Daugiau buvo tręšiama kalio ir fosforo trąšomis. Išvedus svertinį vidurkį baseino pasėliais užimto 1 ha ploto tenka 111,4 kg ha⁻¹ azoto (2005 m. - 109,1), 34,9 kg ha⁻¹ fosforo (2005 m. - 17,1), ir 85 kg ha⁻¹ kalio (2005 m. - 61,2).

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

Dirvožemio tyrimų pavasarį rezultatai skiriantis rudeniniam žemės dirbimui

2006 metų pavasarį humusingame dirvožemio sluoksnyje buvo paimti 24 mėginiai. Analizės rezultatai (3 lentelė) rodo, kad fosforo (P₂O₅) atsargos 0-60 cm dirvožemio sluoksnyje svyruoja nuo labai mažų (0-50 mg kg⁻¹) ir nepakankamų kiekių (51-100 mg kg⁻¹) (PŪTP, 2000) atitinkamai 8,30 ir 8,30% ėminių, iki vidutinių (101-150 mg kg⁻¹) – 83,4% ėminių. Apie pusėje plotų Graisupio baseine fosforo trąšų reikia tik minimalių (išberiant su sėkla) kiekių. Kalio nepakankamos atsargos (51-100 mg kg⁻¹) nustatytos 50% ėminių, vidutinės – 41,7% ir pakankamos – 8,33% ėminių. Tyrimo rezultatai rodo, kad pakankamų kalio atsargų tirtame dirvožemyje buvo labai mažai, todėl kalio trąšų poreikis Graisupio baseine yra didesnis negu fosforo trąšų.

Bendro azoto atsargos 0-60 cm dirvožemio sluoksnyje sudarė 0,030-0,24%. Pagal PŪTP pateiktą klasifikaciją 29,2% ėminių nustatytos vidutinės azoto atsargos (daugiau kaip 0,2% azoto). Didžiojoje dalyje (54,2%) ėminių nustatytas nepakankamas (mažiau kaip 0,2%) arba labai mažas (mažiau kaip 0,1%) – 16,7% bendro azoto kiekis. Pavasarį augalams prieinamo mineralinio azoto atsargos dar mažesnės. Labai mažas kiekis (mažiau kaip 30 kg ha⁻¹) nustatytas 25% ėminių, nepakankamai (31-60 kg N ha⁻¹) jo buvo 50% ėminių, vidutinių ir pakankamų tik 12,5% ėminių.

Apibendrinant dirvožemio tyrimų duomenis matyti, kad daugiausiai augalams Graisupio baseine trūksta azoto. Atrodytų, kad nuo tręšimo azoto trąšomis priklauso jų derlius. 2006 metų maisto medžiagų balanso duomenys parodė, kad patręšus vidutinėmis azoto trąšų normomis (100-150 kg N ha⁻¹) augalai jo viso nesunaudojo, o kalio ir fosforo buvo paimta iš dirvožemio daugiau, negu buvo įterpta su trąšomis. Todėl svarbu sudarant tręšimo planus analizuoti ne tik maisto medžiagų atsargas dirvožemyje, bet ir jų panaudojimą, kuris priklauso ir nuo meteorologinių sąlygų bei aprūpinimo kitomis maisto medžiagomis.

3 lentelė. Dirvožemio tyrimų 2006 m. gegužės 20 d. Graisupio baseine rezultatai

Ėminio Nr.	Gylis, cm	Analizių rezultatai				
		N-NO ₃ mg kg ⁻¹	N-NH ₄ mg kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	K ₂ O mg kg ⁻¹	Bendras N %
1-1	0-20	19,8	5,75	125	114	0,141
1-2	20-40	34,0	11,9	114	110	0,133
1-3	0-20	8,0	0,25	107	68,0	0,155
2-4	0-20	17,1	0,010	135	104	0,24
2-5	20-40	14,4	0,410	127	82,0	0,23
2-6	40-60	10,3	0,000	125	70,0	0,11
3-7	0-20	31,9	0,750	135	124	0,23
3-8	20-40	17,8	0,240	128	104	0,166
3-9	40-60	17,4	0	104	82,0	0,127
4-10	0-20	16,6	0,410	113	104	0,221
4-11	20-40	27,6	8,640	115	130	0,144

4-12	40-60	7,04	0,010	102	70,0	0,078
5-13	0-20	16,1	1,18	109	158	0,216
5-14	20-40	6,69	0,24	143	60,0	0,183
5-15	40-60	14,5	1,05	75,0	100	0,174
6-16	0-20	24,5	5,13	132	158	0,235
6-17	20-40	28,1	12,3	127	128	0,174
6-18	40-60	15,9	0,85	129	82,0	0,111
7-19	0-20	16,0	2,99	130	104	0,236
7-20	20-40	15,0	0,75	136	68,0	0,139
7-21	40-60	7,70	0,060	124	60,0	0,078
8-22	0-20	16,7	4,52	80,0	100	0,124
8-23	20-40	16,7	1,44	32,0	82,0	0,069
8-24	40-60	3,21	0,01	40,0	52,0	0,030

Dirvožemyje esančių maisto medžiagų kiekiai, auginant tos pačios rūšies augalus bei taikant tą patį tręšimą, buvo palyginti laukuose, kuriuose buvo taikomas skirtingas rudeninis žemės dirbimas (4 lentelė). Dirvožemio mėginiai paimti pavasarį prieš pradėdant ruošti dirvą sėjai.

4 lentelė. Rudeninio dirbimo įtaka augalams prieinamo azoto, fosforo ir kalio kiekiam dirvožemyje 2006 m. gegužės 2 d.

Dirbimo laikas ir priemonės	N _{min} mg kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	K ₂ O mg kg ⁻¹
Ankstyvas (rugpjūčio gale) arimas (I variantas) tradicinis	18,3± 7,15	98,7± 42,2	84,2± 11,4
Vėlyvas (spalio mėn.) lėkščiajimas (II var.)	18,8± 8,80	122± 11,6	105± 18,7
Vėlyvas (lapkričio mėn.) arimas (III var.)	20,4± 2,55	99,2± 22,8	90,7± 12,7
II var. – I var.	0,51	23,8	20,8
III var. – I var.	2,09	0,53	6,50

Lyginami buvo tradicinis žemės dirbimas (suarta mėnesio laikotarpyje po derliaus nuėmimo) su vėlyvu arimu (suarta prieš užšalant – lapkričio mėn.) ir sekliu 12-15 cm gyliu lėkščiajimu spalio mėn. Per žiemos laikotarpį daugiausiai mineralinio azoto išliko (20,4± 2,55 mg kg⁻¹) suarus lapkričio mėn. Skirtumas su tradiciniu 2,09 mg kg⁻¹. Seklus dirbimas azoto kiekio beveik nepakeitė, tačiau fosforo ir kalio atitinkamai 23,8 ir 20,8 mg kg⁻¹ buvo daugiau.

Žemės ūkio augalų derliai ir su derliumi paimamas NPK kiekis

Pagrindinių žemės ūkio augalų derliai 2006 metais pateikti 5 lentelėje. Sausais metais visuose ūkiuose gauti mažesni derliai negu 2005 metais, nors atskiruose ūkiuose pakankamai aukšti. Žieminių javų derlius buvo aukštesnis - 3,1-4 t ha⁻¹, vasarinių javų ir rapsų 1,5-2,5 t ha⁻¹. 2005 metais buvo gauta 4-5 tonos žieminių javų ir 2,4-3,5 t ha⁻¹ vasarinių javų.

5 lentelė. Žemės ūkio augalų derliai 2006 metais Graispupio up. baseino ūkiuose

Ūkio Nr.	Augalų derliai ūkiuose, t ha ⁻¹					
	Žieminiai javai	Vasariniai javai	Cukriniai runkeliai	Kukurūza	Žolės	Ganyklos
1	3,4	2,2	37	48 ž. m.	-	1,5 s.m.
2	3,1	1,51	35,4	-	-	-
3	4,0	2,5	40	33 ž. m.	12,1 ž.m.	
4	-	1,5	40	-	1,7 S.m.	2,2 s.m.

5	-	-	60	-	-	-
6	-	3	-	-	-	-
7	-	1,9	50	-	-	-

Sutrumpinimai: s. m. – sausa medžiaga;
ž. m. – žalia masė.

Cukriniams runkeliams augti sąlygos buvo neblogos ir vieno ūkio 20 ha plote gautas 60 t ha⁻¹ derlius, kituose taip pat derlius geras 35-40 t ha⁻¹ (2005 m. - 37-53 t ha⁻¹), kukurūzų 33-48 t ha⁻¹ žalios masės. Kukurūzų derlius imamas po šalnų, todėl užraugiama gana sausa masė ir 30-50 t ha⁻¹ derlius yra aukštas. Nuo sausrų labiausiai nukentėjo žolių derliai. Esant geram tręšimui 1,5-2,2 t ha⁻¹ žolių sausa medžiaga derlius yra labai žemas. 2005 metais buvo 5-10 t ha⁻¹ sausų medžiagų.

Aukšti žemės ūkio augalų derliai mažina nitratų išsiplovimo tikimybę, nes azotas arba augalų paimamas iš dirvos, arba lieka netirpioje bei mažai tirpioje organinių junginių formoje (augalų šaknyse ir kitose organinėse liekanose). Gerai vystantis augalams gerėja dirvožemio hidrofizikinės savybės, produktyviai sunaudojamos maisto medžiagos ir vanduo, didėja transpiracija, mažėja nuotėkis, dėl ko mažėja maisto medžiagų išsiplovimo rizika. Atlikta analizė rodo, kad geriausi rezultatai tiek ūkiniu, tiek aplinkosauginiu požiūriais pasiekiami, kada auginami įvairūs augalai. Sausesniais metais užderėjo cukriniai runkeliai ir kukurūzai, drėgnesniais metais pigiais pašarais galima apsirūpinti sunaudojant mažiau trąšų ir saugant maisto medžiagas nuo išsiplovimo daugiamečių žolių plotuose.

Nuėmus derlių paimtas maisto medžiagų NPK kiekis parodytas 6 lentelėje. Priklausomai nuo gauto derliaus 2006 metais Graisupio baseino ūkiuose iš dirvos buvo paimta 41,7-138,4 kg ha⁻¹ azoto (2005 m. 66,8-116,3 kg ha⁻¹), 22,2-123,5 kg ha⁻¹ fosforo (2005 m. 11-68 kg ha⁻¹), 26-121 kg ha⁻¹ kalio (2005 m. 65-232 kg ha⁻¹). Rekordiskai daug kalio buvo paimta iš lauko kur gautas 60 t ha⁻¹ cukrinių runkelių derlius. Proporcingai pasėlių plotui Graisupio baseine vidutiniškai iš 1 ha buvo paimta 79,6 kg ha⁻¹ azoto, 30,3 kg ha⁻¹ fosforo, 93,4 kg ha⁻¹ kalio (2005 m. 80,7, 14,7 ir 74,9 kg ha⁻¹ azoto, fosforo (P₂O₅) ir kalio (K₂O)). Ūkiai, kuriuose mažesnė auginamų augalų įvairovė, nuo sausrų nukentėjo labiau, derliai buvo mažesni ir daugiau maisto medžiagų liko dirvožemyje.

6 lentelė. Augalų paimti iš dirvožemio 2006 metais maisto medžiagų kiekiai

Ūkio Nr.	Su derliumi paimti maisto medžiagų kiekiai, kg		
	N	P	K
1	83,3	39,6	120,4
2	65,6	31,3	69,7
3	96,3	33,1	120,1
4	41,7	10,8	25,6
5	198	102	348
6	64,2	22,2	60
7	138,4	123,5	120,9
Vidutiniškai baseine	79,6	30,3	93,4

Maisto medžiagų balansai

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

Azoto balanso rezultatai pagal ūkius ir visame Graisupio baseine pateikti 7 lentelėje.

7 lentelė. Ūkių ir Graisupio baseino 2006 metų azoto balansas

Ūkio Nr.	Azoto pajamų, kg/ha					Azoto išlaidų, kg/ha			Liko nepanaudoto ar paimto (-) azoto
	Trašos	Biologinė fiksacija	Krituliai	Sėkla	Viso pajamų	Derlius	Išplovimas	Viso išlaidų	
1	96	-	33,5	2,1	131,6	83,3	14,9	98,2	33,4
2	146,7	-	33,5	3,1	183,3	65,6	14,9	80,5	89,7
3	120,4	4,4	33,5	2,0	160,3	98,3	14,9	113,2	47,1
4	125,3	-	33,5	2,7	161,5	31,7	14,9	46,6	114,9
5	147	-	33,5	0,03	180,5	198	14,9	212,9	-32,4
6	53,75	-	33,5	4,3	91,6	64,2	14,9	79,1	12,4
7	129,4	-	33,5	1,3	164,2	138,4	14,9	153,3	10,9
8	46,3	-	33,5	0,6	80,4	34,1	14,9	49	31,4
Vidutiniškai baseine	110,6	1,2	33,5	2,1	147,5	98,8	14,9	113,7	33,8

Nagrinėjama 2006 metais visuose ūkiuose (išskyrus 5, kuriame visame plote buvo auginami cukriniai runkeliai) susidarė azoto perteklius. Tai galima paaiškinti nepalankiomis augalų augimui meteorologinėmis sąlygomis. Ankstesniuose skyreliuose aptartos augalų tręšimo normos rodo, kad jos buvo dažniausiai vidutinės ir tik dar kartą parodo, kad ne vien tik perteklinės tręšimo normos gali sudaryti sąlygas išsiplovimų padidėjimui. Kai kuriuose ūkiuose (Nr. 4) perteklinio azoto liko virš 100 kg ha⁻¹. Matomai todėl, kad vasarinių javų dalis buvo labai didelė, jie nebloggerai patrešti, o dėl nepalankių meteorologinių sąlygų derlius menkas. Likęs dirvožemyje azotas gali būti augalų panaudotas ir vėliau pvz. pasėjus žiemkenčius ar posėlinius augalus ir išplovimai dėl to nepadidėtų. Jei mineralinio azoto perteklius dirvožemyje lieka iki augalų vegetacijos pabaigos, išsiplovimams turi reikšmės hidrologinės-meteorologinės sąlygos nuotėkio formavimuisi metu (žiema esant atlydziams ar per pavasario polaidį).

Ūkiuose plečiant auginamų augalų įvairovę mažinamas perteklinio azoto susikaupimo dirvožemyje pavojus. 2006 metais, kaip ir 2005 metais buvo palankios sąlygos cukriniams runkeliams augti ir, kaip matyti iš azoto balanso, pateikto 7 lentelėje (ūkis Nr. 5), azoto paimta iš dirvos daugiau negu gauta. Šiame ūkyje visame plote buvo auginami tik cukriniai runkeliai, kurie panaudojo ne tik su trašomis (147 kg) įterptą azotą, bet ir dirvožemio 32,4 kg azoto. Išsiplovimo pavojaus iš šio ūkio naudmenų nėra.

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

Fosforo ir kalio balanso skaičiavimų rezultatai Graisupio baseine ir atskirai paėmus atskirų ūkių dirvožemiuose pateikti 8 ir 9 lentelėse.

8 lentelė. Fosforo balansas Graisupio baseine 2006 metais

Ūkio Nr.	Pajamos, kg/ha				Išlaidos, kg/ha			Skirtumas kg/ha
	trašos	krituliai	sėklos	viso	derlius	išplovė	viso	
1	68,4	1,2	1,0	70,6	39,6	0,2	39,8	30,8
2	9,9	1,2	2,0	13,1	31,3	0,2	31,5	-18,4
3	29,5	1,2	0,7	31,4	33,1	0,2	33,3	-1,9
4	45,1	1,2	0,4	46,7	10,8	0,2	11,0	35,7
5	45,5	1,2	0,0	46,7	102	0,2	102,2	-55,5
6	48,0	1,2	1,5	50,7	22,2	0,2	22,4	28,3

7	46,6	1,2	4,7	52,5	123,5	0,2	123,7	-71,3
8	2,1	1,2	0,2	3,5	10,9	0,2	11,1	-7,6
Vidutiniškai baseine	35	1.2	1.0	37.2	32	0.2	32.2	5.0

Fosforo ir kalio daugelyje ūkių buvo paimta iš dirvos daugiau negu įterpta. Sunaudota daugiau fosforo (kaip ir 2005 metais) 5 ūkiuose iš aštuonių (svyravimo ribos 1,9-71,3 kg ha⁻¹). Fosforo perteklius buvo 3 ūkiuose (svyravimo ribos mažesnės - 28,3-35,7 kg ha⁻¹). Aplinkosauginiu požiūriu negerai tiek didelis fosforo trūkumas, tiek perteklius.

9 lentelė. Kalio balansas Graisupio baseine 2006 metais

Ūkio Nr.	Įterpta į dirvožemį su trąšomis ir sėklomis kg ha ⁻¹	Paimta iš dirvožemio su derliumi ir išplovė, kg ha ⁻¹	Skirtumas
1	97,4	127,3	-29,9
2	25,4	76,6	-51,2
3	152,9	127	25,9
4	101,6	32,5	69,1
5	80,5	354,9	-274,4
6	52	66,9	-14,9
7	83,4	127,8	-44,4
8	10,2	47,9	-37,6
Vidutiniškai baseine	88,1	102,6	-14,5

Kalio taip pat kaip ir fosforo 6 ūkiuose iš 8 balansas buvo neigiamas. Tai aplinkosauginiu požiūriu yra negeras reiškinys. Kalio trūkumą galima laikyti viena iš priežasčių dėl ko susidarė azoto perteklius. Kalio atsargų mažėjimas mažina ir dirvožemio derlingumo potencialą. Kalio neigiamas balansas buvo ir visame baseine -14,5, 2005 metais jis buvo -11,9 kg ha⁻¹. Atskiruose ūkiuose, pirmiausia kur buvo auginami tik cukriniai runkeliai (Nr. 5), kalio neigiamas balansas siekė net -274,4 kg ha⁻¹. Aukščiau aptarti fosforo ir kalio atsargų dirvožemyje kiekiai rodo, kad kai kuriuose laukuose jų atsargos yra nepakankamos, o esant neigiamam balansui šių medžiagų trūkumas dirvožemyje dar labiau padidėja.

Tręšimas pagal fosforo ir kalio atsargas dirvožemyje (prieš tai atlikus analizes) ir augalų poreikius ūkininkams būtų naudingas tiek ekonominiu, tiek aplinkosauginiu požiūriais. Neaprūpinus augalų fosforu ir kaliumi blogėja azoto trąšų sunaudojimas, mažėja derlius ir didėja azoto trąšų išplovimo pavojus.

IŠVADOS

1. Graisupio baseine pasėlių struktūra 2006 metais, daugiau pasėjus žiemkenčių ir daugiamečių žolių išėlių, gerėja lyginant su 2005 metais. Žiemojantys augalai (daugiametės žolės+žieminiai) sudaro 47% pasėlių (2005 m. 38%) ir beveik atitinka aplinkosauginius reikalavimus (50%). Daug plotų lieka iš rudens suartų, kuriuose sėjami vasariniai javai (27%) ir kaupiamieji bei kukurūzai (19%).

Pasėlių struktūra priklauso nuo gamybos specializacijos. Gyvulininkystė vystoma tik 2 ūkiuose (neskaitant smulkių ūkių ir kiaulių 40 paršavedžių fermos). Vidutiniškai Graisupio baseine 1 ha tenka 0,25 sąlyginių gyvulių vienetų. Augalininkystės specializacijos ūkiuose lauko sėjomainose, pažeidžiant agrotechnikos ir aplinkosauginius reikalavimus, javai atsėliuojami po javų. Mišrios (augalininkystės ir gyvulininkystės) prekinės produkcijos

gamybos ūkiuose yra pakankami daugiamečių žolių plotai ir geros galimybės parinkti tinkamus priešsėjus.

2. Augalų tręšimo normos 2006 metais lyginant su 2005 nedaug skiriasi. Vidutiniškai 1 ha Graisupio baseine 2006 metais teko 111,4 kg N, 34,9 kg P, 86 kg K, atitinkamai 2005 metais 109 kg N, 17 kg P ir 61,2 kg K trąšų. Didesnės normos teko mėšlu tręšiamiesiems augalams.

Cukrinių runkelių kvotų ir jų kokybės vertinimo sistema paskatino sumažinti jų tręšimą azoto trąšomis, kas aplinkosauginiu požiūriu yra gerai. Cukrinių runkelių plotuose iš rudens užariant jų lapus taip lieka nemažai galinčio išsiplauti azoto. Javų tręšimas nusistovi pagal rekomendacijas, tačiau 2006 metais nebuvo gautas pakankamai geras javų derlius daugelyje ūkių, todėl azotas nebuvo pakankamai panaudotas, susidarė jo perteklinis balansas. Bendra tendencija ta, kad visi ūkiai stengiasi aprūpinti (pagal galimybes) augalus maisto medžiagomis, buvo tręšiama firmų rekomenduojamais NPK trąšų mišiniais prieš sėją. Papildomai tręšiama tik azoto trąšomis. Vidutiniškai 1 ha išberiamų normų skirtumai tarp ūkių mažėjo.

3. Dirvožemyje iš visų maisto medžiagų labiausiai trūko mineralinio azoto. Labai mažai ir nepakankamas mineralinio azoto ($30-60 \text{ kg ha}^{-1}$) kiekis buvo 75% mėginių. Tai galima būtų paaiškinti mažu organinių medžiagų dirvožemyje kiekiu. Bendro azoto, kuris charakterizuoja ir organinių medžiagų kiekį, 54 proc. mėginių buvo nepakankamai (mažiau, kaip 0,2%), o 16,6% labai mažai (mažiau, kaip 0,1%).

Daugiau kaip 50% ėminių kalio ir 16,6% fosforo taip pat buvo labai mažai arba mažai.

4. Palyginus tradicinį žemės dirbimą (suarta mėnesio laikotarpyje po derliaus nuėmimo) su vėlyvu arimu (suarta prieš užšalant – lapkričio mėn.) ir sekliu 12-15 cm gyliu lėkščiavimu spalio mėn., nustatyta, kad per žiemos laikotarpį daugiausiai mineralinio azoto išliko ($20,4 \pm 2,55 \text{ mg kg}^{-1}$) suarus lapkričio mėn. Skirtumas su tradiciniu žemės dirbimu – $2,09 \text{ mg kg}^{-1}$. Seklus dirbimas azoto kiekio beveik nepakeitė, tačiau fosforo ir kalio atitinkamai 23,8 ir $20,8 \text{ mg kg}^{-1}$ buvo daugiau.

5. Bendras NPK kiekis tenkantis Graisupio baseino 1 ha 2006 m., papildęs dirvožemio atsargas iš įvairių šaltinių (skaičiuojant tręšimą, kritulius ir sėklas), sudarė N – 147,5, P – 37,2 ir K – 88,1 kg ha^{-1} .

Bendras pasišalinęs iš dirvožemio maisto medžiagų kiekis Graisupio baseine 2006 metais sudarė: N - 113,7, P - 32,2, K - 102,6. Atitinkamai prie panašaus tręšimo 2005 metais buvo paimta N – 89,5, P - 14,9, K – 74,9 kg ha^{-1} .

6. Vidutinis azoto ir fosforo balansas Graisupio baseine 2006 metais buvo perteklinis. Atitinkamai susidarė $37,8 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto likutis ir 5 kg ha^{-1} fosforo likutis. Kalio balansas buvo neigiamas: iš dirvožemio buvo paimta $14,5 \text{ kg ha}^{-1}$ kalio.

7. Analizuojant NPK balansus atskiruose ūkiuose 2006 metais, panašiai kaip ir 2005, galima teigti, kad dirvožemyje liko nepanaudoto azoto tręšiant ypač didelėmis (virš 300 kg N ha^{-1}) trąšų normomis, pvz., kukurūzus. Viename iš didžiausių ūkių azoto perteklius susidarė dėl žemo vasarinių javų derliaus. Kalio neigiamas balansas susidarė, matomai, ūkininkams tikintis, kad dirvožemyje jo yra pakankamos atsargos ir kad pakankamai aukštus derlius galima gauti tręšiant ir mažesnėmis normomis. Ypač daug kalio paima cukriniai runkeliai. Esant neigiamam kalio balansui jo atsargos dar ir toliau mažės, dėl ko mažėja dirvožemio derlingumo potencialas.

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

IVADAS

Pagrindinis darbo tikslas – išanalizuoti bei apibendrinti nedidelio Graisupio upelio, tipinio Vidurio Lietuvai ir esančio intensyvaus žemės ūkio gamybos rajone (Kėdainių), gruntinių bei paviršinių vandenių ir kritulių sudėties tyrimų, atliktų 2006 m., rezultatus. Tyrimams įgyvendinti įvairių šalių monitoringo programų pavyzdžiu, vadovaujantis Europos Bendrijos Tarybos direktyvomis, HELCOM reikalavimais bei kitų šalių mokslinė patirtimi įrengta upelio, drenažo, gruntinio vandens ir kritulių stebėjimo postų sistema.

TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

Graisupio upelio baseine imamų vandens mėginių vietos apibūdintos **1 lentelėje**.

1 lentelė. Tyrimo vietų charakteristika

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

2006 metų rudenį Graisupyje buvo įrengtas pilnai automatizuotas naujas vandens matavimo postas truputį aukščiau dabar esamo. Statyti arčiau senojo posto nebuvo galimybių, nes būtų tekę statyti privačioje ūkininko žemėje, o be to, tektų tiesti naują elektros liniją ir visa tai būtų smarkiai pakėlę posto kainą. Naujame poste Graisupio baseino plotas yra 13,1 km². Šiuo metu yra sudarinėjama debitų kreivė naujam postui ir bus nustatomas ryšys tarp

abiejų postų duomenų, kadangi šiuo metu stebėjimai vykdomi lygiagrečiai abiejuose postuose.

2006 metais buvo atnaujinti kai kurie gręžiniai, kadangi jų dugne buvo daug nuosėdų.

Vandens mėginių paėmimo vietos yra parodytos priede pateiktoje baseino schemoje. Stebėjimų objektas baigtas įrengti 1997 m.

2006 m. pavasarinio potvynio metu buvo paimti vandens ėminiai iš 51 drenažo sistemos Graisupio up. baseine, kurių chemijos tyrimų rezultatai panaudoti apskaičiuoti išplovimo koeficientus pasėlių grupėms.

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

Cheminiams tyrimams vandens ėminiai iš upelio imami kelis kartus savaitėje ir tiriama vidutiniai mėnesio mėginiai. Kitų stebimų vietų mėginiai imami vieną kartą per mėnesį.

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

Pagal surinktus duomenis buvo sudarytos GIS duomenų bazės šiems sluoksniams:

1. baseino topografija,
2. drenažo sistemos infrastruktūra,
3. nitrato azotas drenažo vandenyje,
4. bendrasis azotas drenažo vandenyje,
5. 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 2006 metų nuotėkį apskaičiuoti azoto ir fosforo išplovimo koeficientai kiekvienai pasėlių grupei. Šie rezultatai palyginti su 1999-2006 m. vidutiniais išplovimo koeficientais Graisupio up. baseine bei panašiu būdu nustatytais išplovimo koeficientais Vardo ir L-1 upelių baseinuose, reprezentuojančiuose atitinkamai Baltijos aukštumų (Vakarų Lietuva) ir Žemaičių aukštumos (Rytų Lietuva) fizines geografines sritis.

Visi vandens cheminės analizės rezultatai bei upelio mėnesiniai debitai yra pateikiami prie ataskaitos pridėdamose lentelėse bei žemėlapiuose kompiuterinių duomenų bazių pavidale.

HIDROLOGINIAI STEBĖJIMAI

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

Kritulių režimas

Per pastaruosius 7 metus kritulių kiekis Dotnuvos meteorologiniame poste (šalia tiriamo Graisupio baseino) svyravo nuo 418 iki 581 mm, t. y. visą laiką buvo mažesnis už

vidutinę daugiametę iki tol buvusią normą (**2 lent.**). 2000 m. iškrito 581 mm kritulių (**2 lent.**), 2001 m. – 571 mm, 2002 m. – 465 mm, 2003 metais - tik 456 mm, 2004 – 564 mm, 2005 metais – tik 418 mm, o 2006 metais – 470 mm. 2006 m. kritulių kiekis sudaro 80% normos.

1999 m. daugiausiai kritulių iškrito rugpjūtį – 91 mm. 2000 ir 2001 m. liepą – 137 ir 91 mm, tai sudaro 196% ir 130% liepos mėnesio normos, 2002 metais spalį iškrito net 125 mm, t. y. 272% to mėnesio daugiametės kritulių normos, 2003 metais lietingiausias buvo rugpjūtis, per kurį iškrito 67 mm kritulių, o 2004 metais daugiausiai kritulių iškrito taip pat rugpjūtį – 99 mm, kas sudaro 166% to mėnesio daugiametės normos. 2005 ir 2006 metais lietingiausias buvo rugpjūtis, kai iškrito atitinkamai 76 mm ir 106 mm kritulių (tai sudarė 112% ir 156% normos). Mėnesinė kritulių norma 2006 metais buvo viršyta taip pat rugsėjo (77 mm) ir spalio (48 mm) mėnesiais (atitinkamai 148% ir 104%). Mažiausiai kritulių 2006 m. buvo birželį – tik 7 mm, kas sudaro tik 11% normos. Sausį ir vasarį iškrito atitinkamai 17 mm ir 12 mm kritulių, ir tai buvo atitinkamai 50 ir 48% normos.

2 lentelė. Krituliai Dotnuvos meteorologiniame poste 2000 - 2006 m.

Mėnuo	Norma	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	34	29	22	42	23	24	32	17
2	25	26	29	51	16	31	15	12
3	32	36	33	35	2	43	27	16
4	40	8	34	22	37	11	24	19
5	61	46	34	19	36	28	47	45
6	62	70	52	53	56	44	50	7
7	70	137	91	36	54	83	47	41
8	68	82	57	29	67	99	76	106
9	52	42	72	14	22	54	26	77
10	46	11	44	125	56	69	21	48
11	56	63	50	21	37	41	21	47
12	43	31	53	18	50	37	32	35
Metų	589	581	571	465	456	564	418	470

Graisupio up. hidrologinis režimas

Graisupio up. vidutiniai mėnesiniai 2001-2005 m. debitai bei 2006 m. debitai ir hidromoduliai pateikti 3 lentelėje. Matome, kad 2001 m. vidutinis upės debitas buvo 101 l s^{-1} , 2002 m – 103 l s^{-1} , 2003 m – $23,9 \text{ l s}^{-1}$, 2004 m - 106 l s^{-1} , 2005 m. - $49,0 \text{ l s}^{-1}$, o 2006 m. tik $36,0 \text{ l s}^{-1}$, o hidromodulis $0,0253 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$, nuotėkis 80 mm. Pastebėtina tai, kad 2006 metų vidutinis metinis debitas priskiriamas prie mažesnių metinių. Tik 2003 metais buvo mažesnis – $23,9 \text{ l s}^{-1}$ per visą stebėjimų periodą (nuo 1996 metų).

Kaip matome (3 lent.) didžiausias 2006 metais buvo gruodžio mėnesio vidutinis mėnesinis debitas (101 l s^{-1}), o kovo mėnesio (didžiausias pavasarį) vidutinis mėnesinis debitas buvo 82 l s^{-1} .

3 lentelė. Graisupio up. debitai 2001-2006 m. ir hidromodulis 2006 m.

Mėnuo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
	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 $\text{l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$
1	80,0	441	14,3	22,8	148	6,4	0,0045
2	156	488	13,8	278	12,9	19	0,0134
3	212	248	80,3	279	184	82	0,0577
4	83,0	17	41,1	55,0	203	75	0,0528
5	14,2	5,6	8,61	7,11	21,0	9,2	0,0065
6	2,80	1,7	0,84	1,29	4,3	1,0	0,0007
7	16,2	2,8	0,41	5,79	1,0	0	0
8	40,5	0,6	0,05	5,19	2,6	0,2	0,0001

9	172	0,0	0,47	5,73	0,1	2,8	0,0020
10	135	5,4	3,24	160	0,8	53	0,0373
11	285	20,2	10,6	179	0,8	82	0,0577
12	19,5	3,9	113	278	7,0	101	0,0711
Metų	101	103	23,9	106	49,0	36,0	0,0253

Didžiausias paros debitas (4 lentelė) buvo kovo 29 dieną – 668 l s⁻¹ (hidromodulis 0,4704 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).

4 lentelė. Graisupio up. paros debitai 2006 m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	25	84	2,2	317	13	4,4	0	0	0,6	2,2	29	102
2	44	102	0,8	289	13	3,8	0	0	0,6	2,2	29	105
3	12	44	0	230	13	2,7	0	0	0,6	30	21	103
4	6,0	9,8	0	178	12	2,2	0	0	1,6	218	18	105
5	4,4	3,2	0	157	12	2,2	0	0	2,2	175	18	94
6	3,2	2,2	0	128	12	2,2	0	0	1,6	121	25	96
7	3,2	2,2	0	109	11	2,2	0	0	1,2	91	25	91
8	1,4	2,2	0	92	11	2,2	0	0	1,2	66	21	93
9	0,8	2,2	0	84	11	1,9	0	0	1,2	56	18	102
10	0,8	1,4	0	76	11	1,5	0	0	2,2	105	21	113
11	0,8	1,4	0	62	10	1,1	0	0	1,3	137	29	109
12	2,2	1,4	0	56	10	0,8	0	0	7,3	105	49	107
13	1,4	1,4	0	49	9,8	0,8	0	0,1	5,2	78	62	105
14	1,4	1,4	0	39	9,6	0,6	0	0,1	4,3	56	93	103
15	0,8	2,2	0	39	9,3	0,4	0	0,1	2,8	38	102	102
16	0,8	1,4	1,4	39	9,1	0,4	0	0,1	2,2	38	153	102
17	0,4	1,4	6,0	39	8,8	0,4	0	0,0	1,6	38	190	102
18	0,1	1,4	2,2	39	8,6	0,4	0	0,0	1,6	30	177	146
19	0	12	3,2	34	8,3	0,3	0	0,0	1,6	30	165	135
20	0	76	6,0	25	8,1	0,1	0	0,1	2,2	24	121	125
21	0	62	3,2	21	7,9	0,1	0	0,2	4,3	24	111	111
22	0	56	2,2	21	7,6	0,1	0	0,6	4,3	24	102	102
23	0	21	4,4	18	7,4	0,1	0	0,6	3,5	24	84	102
24	0	12	7,7	18	7,2	0	0	0,6	2,8	24	111	93
25	0	9,8	62	15	7,0	0	0	0,5	2,8	18	142	93
26	0	6,0	173	15	6,8	0	0	0,5	2,2	18	131	93
27	0	6,0	356	15	6,6	0	0	0,5	2,2	18	121	93
28	0	4,4	464	15	6,3	0	0	0,5	2,2	18	102	84
29	0,8		668	14	6,1	0	0	0,6	2,2	18	102	76
30	34		440	14	6,0	0	0	0,6	2,2	18	102	76
31	56		335		5,8		0	0,6		18		69
Q_{vid}	6,4	19	82	75	9,2	1,0	0,0	0,2	2,8	53	82	101
Q_{maks}	56	102	668	317	13	4,4	0,0	0,6	13	218	190	146
Q_{min}	0	1,4	0	14	5,8	0	0	0	0,6	2,2	18	69
Metų	36		Maks	668			Min	0				

Vasaros periode Graisupis 2006 metais buvo išdžiuves 50 parų: birželį 7, liepą 31, o rugpjūtį – 12 parų. Mažas nuotėkis prasidėjo jau birželio antroje pusėje ir tęsėsi iki rugsėjo antros dekados. Vanduo Graisupyje nebėgo ir žiemą: sausį - 10 parų, o kovą – 13 parų.

Nuotėkis drenažo poste

Drenažo vandens matavimo poste nuotėkis vyko beveik ištisus metus, išskyrus sausio ir vasario mėnesius bei vidurvasarį (5 lentelė).

5 lentelė. Graisupio drenažo VMP paros debitai 2006 m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0	0,0	1,13	0,05	0,03	0	0	0,003	0,04	0,14	0,59
2	0	0	0,0	1,03	0,05	0,02	0	0	0,003	0,04	0,14	0,62
3	0	0	0,0	0,81	0,05	0,02	0	0	0,003	0,09	0,10	0,60
4	0	0	0,0	0,63	0,04	0,01	0	0,001	0,030	0,68	0,09	0,62
5	0	0	0,0	0,56	0,04	0,01	0	0,002	0,04	0,54	0,09	0,55
6	0	0	0,0	0,46	0,04	0,01	0	0	0,04	0,38	0,12	0,56
7	0	0	0,0	0,38	0,04	0,01	0	0	0,04	0,28	0,12	0,53
8	0	0	0,0	0,33	0,04	0,01	0	0	0,04	0,21	0,10	0,54
9	0	0	0,0	0,29	0,04	0,01	0	0,001	0,04	0,17	0,09	0,59
10	0	0	0,0	0,27	0,04	0,01	0	0,002	0,11	0,33	0,10	0,66
11	0	0	0,0	0,22	0,04	0,006	0	0,0	0,11	0,43	0,14	0,64
12	0	0	0,0	0,20	0,04	0,005	0	0,0	0,04	0,33	0,24	0,63
13	0	0	0,0	0,18	0,04	0,005	0	0,0	0,04	0,24	0,30	0,62
14	0	0	0,0	0,14	0,03	0,003	0	0,0	0,04	0,17	0,45	0,60
15	0	0	0,0	0,14	0,03	0,002	0	0,0	0,04	0,12	0,49	0,59
16	0	0	0,01	0,14	0,03	0,002	0	0,0	0,02	0,12	0,75	0,59
17	0	0	0,02	0,14	0,03	0,002	0	0,0	0,02	0,12	0,93	0,59
18	0	0	0,01	0,14	0,03	0,002	0	0,0	0,02	0,09	0,87	0,86
19	0	0	0,01	0,12	0,03	0,002	0	0,002	0,04	0,09	0,81	0,79
20	0	0	0,02	0,09	0,03	0,001	0	0,003	0,04	0,07	0,59	0,73
21	0	0	0,01	0,08	0,03	0,000	0	0,003	0,003	0,07	0,54	0,65
22	0	0	0,01	0,08	0,03	0,000	0	0,003	0,003	0,07	0,50	0,59
23	0	0	0,02	0,06	0,03	0,000	0	0,001	0,001	0,07	0,41	0,59
24	0	0	0,03	0,06	0,03	0,000	0	0,001	0,001	0,07	0,54	0,54
25	0	0	0,22	0,05	0,02	0,000	0	0,003	0,003	0,06	0,69	0,54
26	0	0	0,61	0,05	0,02	0,000	0	0,003	0,003	0,06	0,64	0,54
27	0	0	1,27	0,05	0,02	0	0	0,003	0,003	0,06	0,59	0,54
28	0	0	1,65	0,05	0,02	0	0	0,003	0,003	0,06	0,50	0,49
29	0		2,37	0,05	0,02	0	0	0,003	0,003	0,06	0,50	0,44
30	0		1,56	0,05	0,02	0	0	0,007	0,007	0,06	0,50	0,44
31	0		1,19		0,03		0	0,003		0,06		0,40
Q_{vid}	0,00	0,00	0,29	0,27	0,03	0,006	0	0,001	0,03	0,17	0,40	0,59
Q_{maks}	0	0	2,37	1,13	0,05	0,03	0	0,007	0,11	0,68	0,93	0,86
Q_{min}	0	0	0	0,05	0,02	0	0	0	0,001	0,04	0,09	0,4
Metų	0,15		Maks	2,37			Min	0,0				

Vidutinis metinis drenažo sistemos G5d, kurios žiotyse įrengtas vandens matavimo postas, debitas buvo $0,15 \text{ l s}^{-1}$. Drenažo sistemos plotas yra 7,3 ha. Taigi, drenažo sistemos vidutinis metinis hidromodulis buvo $0,0205 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$. Didžiausias vidutinis mėnesinis drenažo sistemos debitas užfiksuotas gruodį – $0,59 \text{ l s}^{-1}$, antras pagal dydį buvo lapkričio debitas – $0,40 \text{ l s}^{-1}$. Pavasarį drenažo debitas buvo mažesnis - kovą – $0,29 \text{ l s}^{-1}$, balandį – $0,27 \text{ l s}^{-1}$. Didžiausias paros debitas, kaip ir Graisupyje, buvo kovo 29 d. – $2,37 \text{ l s}^{-1}$. Sausį – vasarį, pusę kovo ir liepą drenažo vanduo nebėgo.

HIDROCHEMINIS VANDENS REŽIMAS

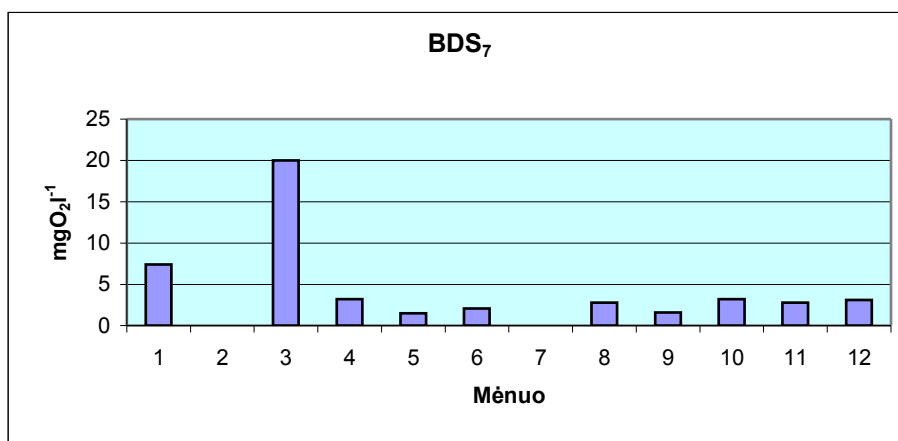
2006 metais tęsiami Graisupio upelio, jo baseine esančių drenažo sistemų, gruntinio (gręžinių ir gyventojų šulinių) ir kritulių vandens cheminiai tyrimai bei apskaičiuoti suminiai maisto medžiagų kiekiai, patekę į baseiną ir išplauti iš baseino su drenažo ir upelio nuotėkiu.

Upelis

Upelio vandens aktyvi reakcija pH metų bėgyje keitėsi nuo 7,77 kovą pradėjus tirpti sniegui iki 8,32 gegužę suaktyvėjus fotosintezės procesams, kurių metu sunaudojamas vandenyje ištirpęs CO₂. Iškritus didžiausiam kritulių kiekiui rugpjūtį (106 mm, 156% normos), upelio vandens aktyvi reakcija sumažėjo iki 7,94, tačiau svyravimai metų bėgyje buvo nežymūs.

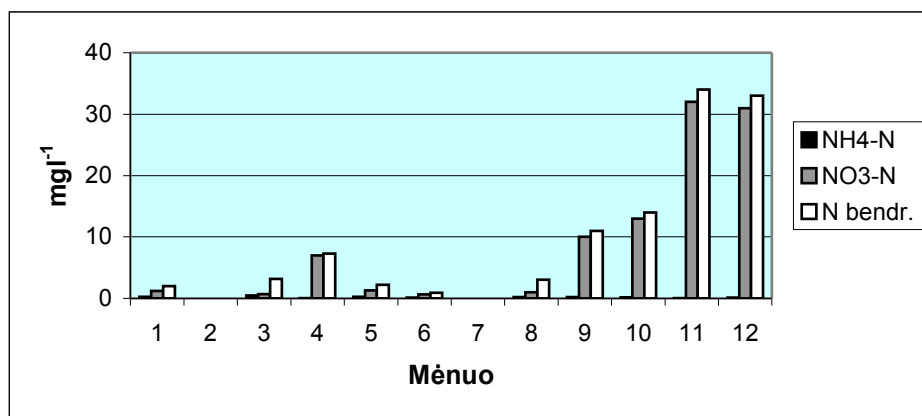
Graisupio upelyje ištirpusio deguonies koncentracija buvo mažesnė už žuvininkystei taikomą normą – 6,0 mg O₂ l⁻¹ tik kovą ir buvo 1,86 mg O₂ l⁻¹, kitais mėnesiais ji keitėsi nuo 6,7 mg O₂ l⁻¹ balandį iki 11,3 mg O₂ l⁻¹ lapkritį.

Organinių medžiagų kiekis pagal biocheminį deguonies suvartojimą - BDS₇ upelio vandenyje didžiausias žiemą ir anksti pavasarį polaidžio metu (01 ir 03 mėn.) atitinkamai 7,4 ir 20 mg O₂ l⁻¹, kada dėl žemos temperatūros biocheminiai procesai vyksta pakankamai lėtai, o su paviršiniu nuotėkiu, pradėjus tirpti sniegui, į upelį patenka teršalai iš aplinkos. Nuo balandžio iki metų pabaigos upelio vandens BDS₇ keitėsi nuo 1,5 iki 3,2 mg O₂ l⁻¹. Organinių medžiagų koncentracija (pagal BDS₇) 04 – 12 mėn. penkiuose iš aštuonių mėginių 1,2-1,4 karto didesnė už DLK (2,3 mg O₂ l⁻¹), sausį ir kovą didesnė už DLK 3,2 ir 8,7 karto. Neįprastai šilti orai vasarą ir rudenį (lapkričio antroje pusėje vidutinė oro temperatūra 3,2-7,0 °C didesnė už vidutinę daugiametę) buvo palankūs biocheminiams savaiminio apšilimo procesams vykstantiems upelyje.



1 pav. BDS₇ kitimas Graisupio upelio vandenyje

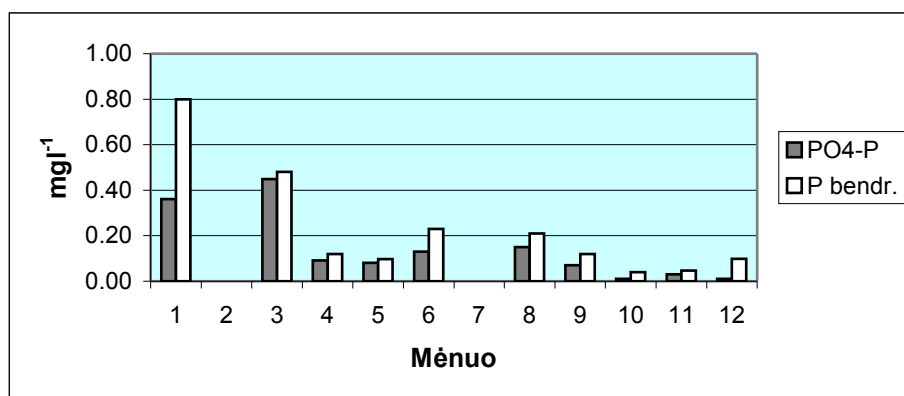
Didžiąją dalį upelio baseino užima ariamos žemės, todėl azoto koncentracija vandenyje sąlyginai didelė (2 pav.). Sausu laikotarpiu (nuo 01 iki 07 mėn. per mėnesį iškrito nuo 7 iki 45 mm kritulių – 11–72% normos) amonio azoto koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo 0,04 iki 0,46 mg l⁻¹, lietingą rudenį nuo 0,04 iki 0,23 mg l⁻¹. Tik polaidžio metu kovą ji buvo didesnė už DLK – 0,39 mg l⁻¹. Vandenyje vyrauja nitratų azotas, kurio koncentracija metų bėgyje keičiasi nuo 0,6 iki 32 mg l⁻¹. Didžiausios koncentracijos, iki 3,4 karto viršijančios DLK, nustatytos rudenį ir žiemos pradžioje, kada, prasidėjus lietingam laikotarpiui, iš baseino buvo išplautas sausuoju metu susikaupęs azotas. (2 pav.). NO₃-N bendrajame azote buvo 22-99%. Mažiausias nitratų kiekis bendrajame azote kovą polaidžio metu ir lietingą rugpjūtį. Didžiausias organinio azoto kiekis upelio vandenyje buvo taip pat šiais mėnesiais, kai į vandenį iš aplinkos pateko teršalai. Vidutinė svartinė nitratų azoto koncentracija 2006 m. buvo net 17 mg l⁻¹, bendrojo azoto – 19 mg l⁻¹.



2 pav. Azoto koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

Sausais 2006 metais dėl didelių koncentracijų metų gale iš baseino išplauta 14,9 kg ha⁻¹ bendrojo azoto, t. y. du kartus daugiau kaip 2005 m. (6,8 kg ha⁻¹) ir panašiai į vidutinį išplovimą visą 1996-2006 m. tyrimų laikotarpį (13,5 kg ha⁻¹). Didžiausi kiekiai, atitinkamai 5,1 ir 6,3 kg ha⁻¹, išplauti lapkritį ir gruodį.

PO-P koncentracija upelio vandenyje keitėsi nuo 0,011 mg l⁻¹ gruodį iki 0,45 mg l⁻¹ kovą ir 5 iš 10 mėginių iki 5,6 karto buvo didesnė už DLK (0,08 mg l⁻¹). Bendrojo fosforo koncentracija metų bėgyje keitėsi nuo 0,040 iki 0,80 mg l⁻¹ (3 pav.). Nuo 11% iki 93% fosforo tenka fosfatų fosforui. Vidutinė svartinė bendrojo fosforo koncentracija upelio vandenyje 2006 metais buvo 0,196 mg l⁻¹.



3 pav. Fosforo koncentracijos kitimas Graisupio upelio vandenyje

Fosforo išplovimas iš baseino nedidelis - per metus išplauta 0,16 kg ha⁻¹, t. y. panašiai kaip 2005 metais (0,19 kg ha⁻¹) ir 40% mažiau nei vidutiniškai per 1996-2006 metus (0,25 kg ha⁻¹). Didžiausias išplovimas 2006 metais buvo kovą – 0,074 kg ha⁻¹.

2006 m. tyrimų duomenimis, kalio kiekis upelio vandenyje buvo nuo 5,6 mg l⁻¹ (lietingą rugpjūtį) iki 12 mg l⁻¹ (lapkritį rudeninio dirvų tręšimo metu).

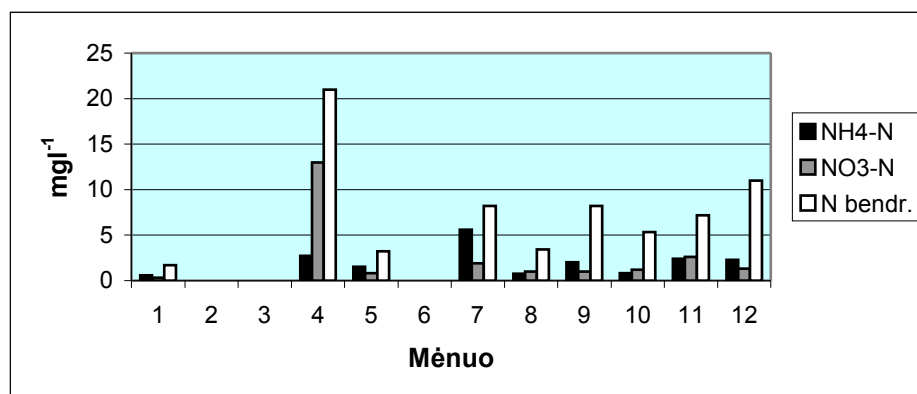
Upelio vandenyje dominuoja Ca²⁺ ir HCO₃⁻ jonai. Kalcio koncentracija keitėsi nuo 72 iki 132 mg l⁻¹, HCO₃⁻ - nuo 403 mg l⁻¹ iki 460 mg l⁻¹.

Cl⁻ jonų koncentracija 2006 m. svyravo atitinkamai nuo 17 iki 57 mg l⁻¹ ir buvo žymiai mažesnė už DLK vandens telkinyje-priimtuve (300 mg l⁻¹). Upelio vandens cheminių tyrimų, atliktų 2006 metais, rezultatai pateikti priede.

Krituliai

Tirtų cheminių analizių vertės objekte įrengtos meteorologinės stoties krituliuose 2006 m. pateiktos priede. Atmosferos kritulių aktyvi reakcija pH keičiasi nuo 6,91 (balandį) iki 7,44 (rugpjūtį).

Krituliuose sąlygiškai daug $\text{NH}_4\text{-N}$ – nuo $0,56 \text{ mg l}^{-1}$ sausį iki $5,6 \text{ mg l}^{-1}$ liepą. Jis sudaro nuo 13 iki 68% bendrajame azote. Nitratų azoto koncentracija krituliuose $0,30\text{–}13 \text{ mg l}^{-1}$ (4 pav.). Jie sudaro 18-62% bendrajame azote. Nuo 8 iki 67% bendrajame azote tenka organiniams azoto junginiams.



4 pav. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ ir bendrojo azoto koncentracijų kitimas krituliuose

Fosfatų fosforo koncentracija kritulių vandenyje – $0,005\text{–}0,55 \text{ mg l}^{-1}$, bendrojo fosforo kiekis keičiasi nuo $0,012$ iki $2,0 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausia kritulių vandens tarša nustatyta lapkritį.

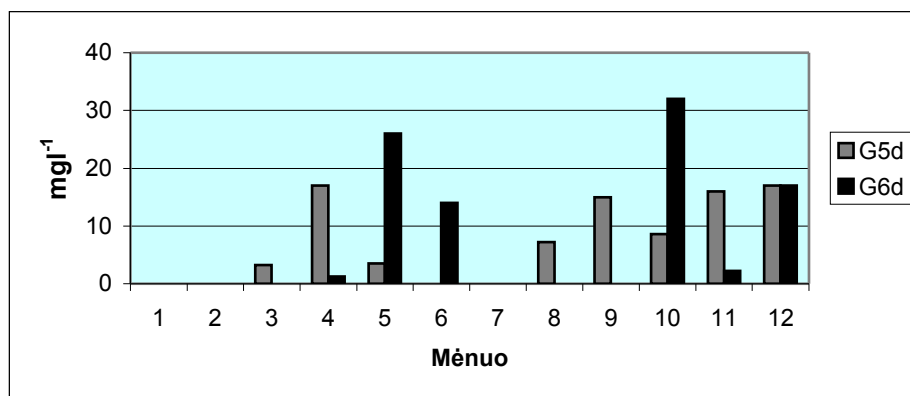
2006 m. su krituliais į Graisupio baseiną pateko $32,4 \text{ kg ha}^{-1}$ bendrojo azoto ir $1,22 \text{ kg ha}^{-1}$ bendrojo fosforo.

Drenažas

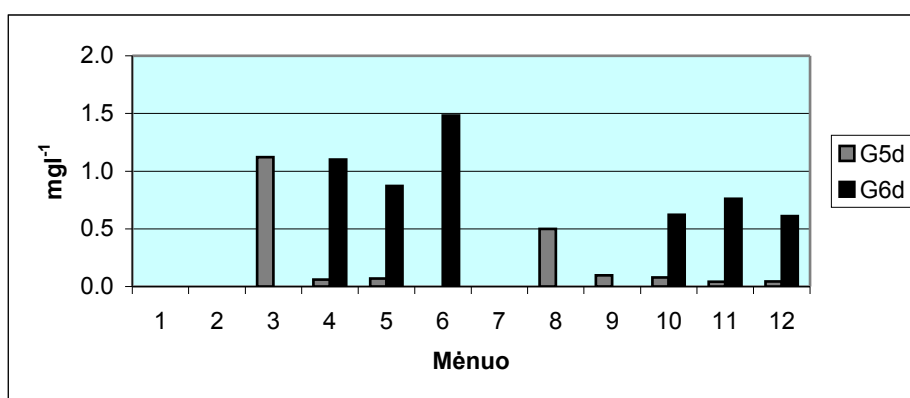
Dalis teršalų į Graisupį patenka su drenažo vandenimis. Drenažo sistemos G5d vandens bandinių, imtų vandens matavimo poste (VMP), kur surenkamas nuotėkis nuo ūkininko Liutkevičiaus laukų, ganyklų ir pievų, cheminių tyrimų rezultatai pateikti priede. Sausį, vasarį, birželį ir liepą drenažo nuotėkio nebuvo.

G5d drenažo vandens aktyvi reakcija pH keitėsi nuo 6,97 rugpjūtį iki 7,92 lapkritį. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija keitėsi nuo $0,12$ iki $3,7 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausia koncentracija nustatyta lietingą rugpjūčio mėnesį, kada, po ilgai užsitęsusio sauso laikotarpio, iškrito 106 mm kritulių. Drenažo vandenyje vyrauja $\text{NO}_3\text{-N}$, kurio kiekis metų bėgyje keičiasi nuo $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ kovą iki 15 mg l^{-1} balandį, lapkritį. Nitratų azotas sudarė iki 94% bendrojo azoto kiekio. Amonio azoto kiekis bendrajame azote keitėsi nuo 1,1 iki 51%. Bendrojo azoto koncentracija buvo $3,2 \text{ mg l}^{-1}$ kovą ir 17 mg l^{-1} balandį, gruodį. Didžiausias organinio azoto kiekis (73%) bendrajame azote nustatytas kovą polaidžio metu ir lietingą rugpjūtį (38%). Kitais mėnesiais keitėsi nuo 5 iki 17%.

$\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis sistemos G5d drenažo vandenyje buvo nuo $0,018$ iki $1,06 \text{ mg l}^{-1}$, bendrojo fosforo $0,041\text{–}1,12 \text{ mg l}^{-1}$. Didžiausias kiekis nustatytas kovą polaidžio metu.



5 pav. Bendrojo azoto koncentracijos kitimas drenažo vandenyje



6 pav. Bendrojo fosforo (P_b) koncentracijos kitimas drenažo vandenyje

2006 m. G5d sistema išplovė 8,6 kg ha⁻¹ azoto ir 0,15 kg ha⁻¹ fosforo. VMP drenažo vandens tarša maisto medžiagomis didesnė kaip 2005 m., tačiau neviršija normų į gamtinę aplinką išleidžiamuose vandenyse.

G6d sistema sausina Ažuolaičių bendrovės galvijų fermos teritoriją. Drenažo nuotėkio sausį, vasarį, kovą, liepą, rugpjūtį ir rugsėjį nebuvo. Drenažo vandens pH keitėsi nuo 7,81 iki 8,34.

NH₄-N koncentracija drenažo vandenyje keitėsi nuo 0,43 mg l⁻¹ balandį iki 4,1 mg l⁻¹ liepą. Spalį nustatytos didžiausios NO₃-N ir bendrojo azoto koncentracijos – atitinkamai 32 ir 48 mg l⁻¹.

G6d sistemos drenažo vandenyje daugiau PO₄-P ir bendrojo fosforo kaip drenažo sistemos G5d vandenyje. Metų bėgyje PO₄-P kiekis keitėsi nuo 0,026 mg l⁻¹ iki 0,98 mg l⁻¹. Bendrojo fosforo koncentracija keitėsi nuo 0,61 mg l⁻¹ iki 1,48 mg l⁻¹.

Tirtųjų analizių NH₄-N, NO₃-N ir bendrojo P koncentracijos G-6d sistemos vandenyje neviršijo DLK (atitinkamai 5, 100 ir 4 mg l⁻¹) į gamtinę aplinką iš drenažo sistemų ištekančiame vandenyje.

Gruntiniai vandenys

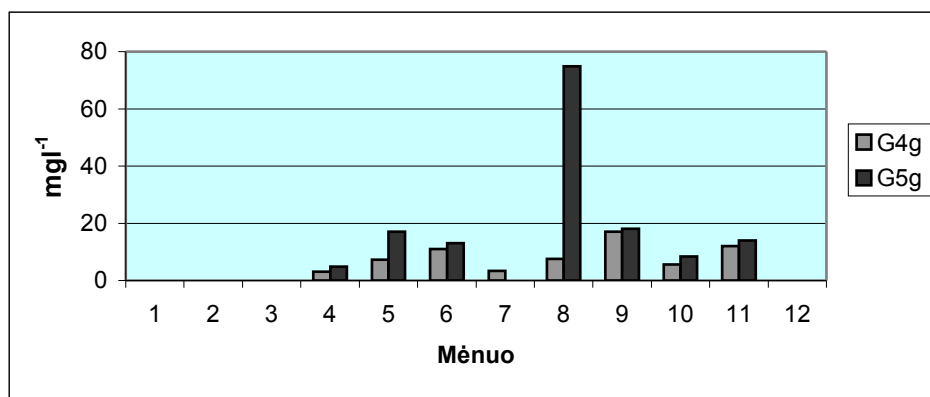
Graisupio baseine gruntinio vandens kokybė skiriasi. 2006 metais ji buvo stebima 2 ir 5 m gylio gręžiniuose miške (G3g), prie fermų (G4g ir G5g) ir gyventojų šachtiniuose šuliniuose (G1š, G2š, G3š ir G4š).

Miške įrengtame 2 metrų gylio gręžinyje G3g vandens bandiniai paimti 04, 05 ir 11 mėn., 5 metrų gylio gręžinyje 04-07 ir 11 mėn. 2 m gylio gręžinio vandens pH keitėsi nuo 7,42 iki 7,55. NH₄-N, NO₃-N, bendrojo N ir P koncentracijos keitėsi atitinkamai nuo 0,13 iki 0,44 mg l⁻¹, nuo 0,50 iki 1,2 mg l⁻¹, nuo 1,6 iki 6,0 mg l⁻¹ ir nuo 0,13 iki 0,95 mg l⁻¹.

5 m gylio gręžinio G3g vandenyje dėl deguonies trūkumo daugiau $\text{NH}_4\text{-N}$ – 1,2- 16 mg l^{-1} , mažiau $\text{NO}_3\text{-N}$ - 0,40-0,90 mg l^{-1} . Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos šiame gręžinyje didesnės, atitinkamai 2,0-32 mg l^{-1} ir 0,23-5,0 mg l^{-1} .

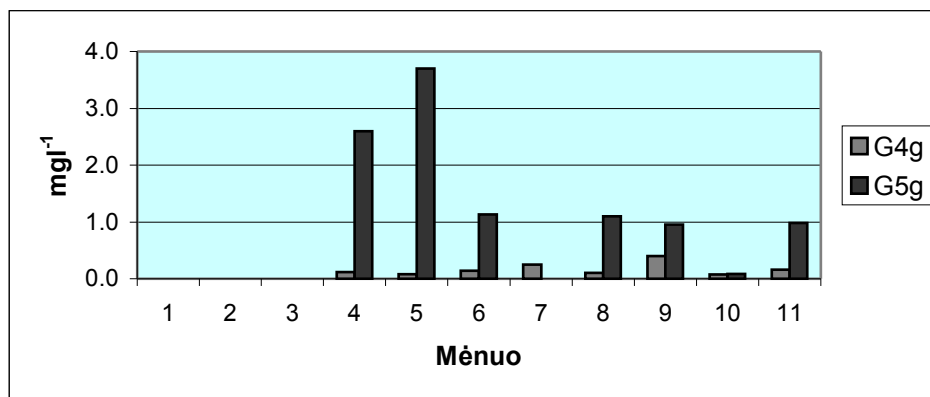
G4g gręžinys įrengtas prie Ažuolaičių bendrovės galvijų fermos. 2 m gylio gręžinyje vandens bandiniai imti tik balandį, gegužę, rugsėjį ir lapkritį, kitais mėnesiais jame vandens nebuvo. Šio gręžinio vandenyje vyrauja amonio azotas 1,2-5,5 mg l^{-1} , nitratų azoto 0,8–1,4 mg l^{-1} , bendrojo azoto ir bendrojo fosforo atitinkamai 1,3-10 mg l^{-1} ir 0,21-0,50 mg l^{-1} .

Iš 5m gylio gręžinio G4g vandens bandiniai imti 04-11 mėn. 5 m gylio gręžinyje $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ ir bendrojo N koncentracijos keitėsi atitinkamai nuo 0,80 iki 9,5 mg l^{-1} , nuo 0,80 iki 3,4 mg l^{-1} ir nuo 3,0 iki 17 mg l^{-1} .



7 pav. Bendrojo azoto (N_b) koncentracijos kitimas 5 m gylio gręžinių prie fermų vandenyje

$\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis 5 m gylio gręžinyje keitėsi nuo 0,016 iki 0,065 mg l^{-1} . Bendrojo fosforo kiekis buvo 0,080-0,40 mg l^{-1} (8 pav.).



8 pav. Bendrojo fosforo koncentracijos kitimas 5 m gylio gręžinių prie fermų vandenyje

G5g gręžinys prie kiaulių fermos. Vertinome tik 5 m gylio gręžinio taršą, kadangi 2 m gylio gręžinys buvo sausas. Amonio azoto koncentracija 5 m gylio gręžinio vandenyje pastoviai didelė: nuo 3,0 mg l^{-1} gegužę iki 9,3 mg l^{-1} rugsėjį. $\text{NO}_3\text{-N}$ nedaug - 0,40-1,4 mg l^{-1} , kas būdinga pastoviai teršiamiesiems vandenims, kuriuose oksidacijos procesams sąlygos nepalankios. Bendrojo azoto koncentracija keitėsi nuo 4,8 mg l^{-1} balandį iki 75 mg l^{-1} po gausių kritulių rugpjūtį. Iki 68% bendrajame azote sudaro amonio azotas, iki 18% nitratų azotas. Organinio azoto kiekis šio gręžinio vandenyje atskirais mėnesiais (pvz. 08 mėn.) sudaro 89% bendrajame azote. Bendrojo fosforo koncentracija keitėsi nuo 0,084 iki 3,7 mg l^{-1} , fosfatų fosforo nuo 0,062 iki 1,0 mg l^{-1} .

Gręžinio prie kiaulių fermos (G5g) vandens tarša žymiai didesnė už gręžinio prie galvijų fermos (G4g) vandens taršą. Pastoviai didelė amonio azoto, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija vandenyje rodo, kad iš netvarkingos fermų aplinkos, užteršto grunto maisto medžiagų nemaži kiekiai patenka į gruntinį vandenį.

Grežinyje G6g, įrengtame prie ūkininko galvijų tvarto, vandens mėginiai paimti tik 04, 09, 10 ir 11 mėn., kitais mėnesiais grežinys buvo sausas. Tirtuose mėginiuose daug amonio azoto – 7,2-58 mg l⁻¹, bendrojo azoto – 8,5-83 mg l⁻¹, bendrojo fosforo - 1,2-10 mg l⁻¹. Grežinio G7g įrengto prie šio ūkininko srutų rezervuaro vanduo žymiai švaresnis - NH₄-N, bendrojo N ir P koncentracijos buvo atitinkamai 0,02-1,3, 1,2-7,0, 0,023-0,37 mg l⁻¹. To priežastimi gali būti hidrogeologinės sąlygos ir gerai sutvarkyta aplinka prie srutų rezervuaro.

Šachtiniai **šuliniai** G1š ir G2š iškasti ūkininko Liutkevičiaus sodyboje. Senasis šulinys (G1š) yra kieme. Nitratų koncentracija jo vandenyje iki 1998 m. buvo pastoviai didelė ir viršijo DLK 2-3 kartus. Panaikinus šiltnamius ir sutvarkius aplinką, vandens kokybė šulinyje kasmet ėmė gerėti. 2004 m. NO₃-N koncentracija buvo 1,5-3,7 mg l⁻¹, 2005 m. buvo 0,06-2,4 mg l⁻¹, 2006 m. – 1,0-4,1 mg l⁻¹. NH₄-N koncentracija 2005 m. neviršijo 0,43 mg l⁻¹, 2006 m. maksimali buvo 0,19 mg l⁻¹. Fosfatų fosforo koncentracija buvo 0,017-0,065 mg l⁻¹. Visi tirtieji rodikliai atitiko žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės reikalavimams [2].

Naujajame ūkininko Liutkevičiaus šulinyje (G2š) 2006 m. vandens kokybė taip pat gera, tik po gausių lietu 08 mėn. padidėjo nitratų azoto koncentracija vandenyje iki 13 mg l⁻¹, tačiau 09 mėn. ji sumažėjo iki 6,4 mg l⁻¹ ir iki metų pabaigos neviršijo DLK.

Kito ūkininko šulinio G3š vanduo yra švarus. Nors šulinys yra netoli bendrovės galvijų fermos, visų tirtų vandens kokybės rodiklių dydžiai atitinka žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės normas. NO₃-N koncentracija 2006 m. neviršijo 3,0 mg l⁻¹, NH₄-N – 0,42 mg l⁻¹, PO₄-P – 0,046 mg l⁻¹. Matyt, gerą šulinio vandens kokybę apsprendžia gruntinio vandens horizonto hidrogeologinės sąlygos.

Gera vandens kokybė 2006 m. buvo ir šulinyje G4š, esančiame netoli bendrovės kiaulių fermos. Šio šulinio vandenyje NH₄-N buvo iki 0,88mg l⁻¹, nitratų azoto kiekis keitėsi nuo 0,80 iki 4,2 mg l⁻¹. PO₄-P koncentracija kito nuo 0,010 iki 0,039 mg l⁻¹. Lyginant su kitų tirtų šulinių vandeniu, vasaros pabaigoje ir rudenį, žymiai padidėjus kritulių kiekiui, pablogėjo G2š šulinio vandens kokybė. Šio šulinio vandenyje NH₄-N koncentracija 09 mėn. buvo didesnė už leidžiamą šachtinių šulinių vandeniuje 1,6 karto ir NO₃-N kiekis 08 mėn. viršijo DLK 1,3 karto.

Išplovimo koeficientai pasėlių grupėms

51 drenažo sistemų žiotyse 2006 m. pavasarinio potvynio metu paimtuose vandens ėminiuose NO₃-N koncentracija buvo nuo 0,50 iki 22 mg l⁻¹, bendrojo azoto koncentracija buvo 0,9–24 mg l⁻¹, bendrojo fosforo – 17–840 mg l⁻¹.

Iš tirtų drenažo sistemų Graisupio up. baseine, 3 drenažo sistemos sausino kaupiamųjų augalų (cukrinių runkelių ir kukurūzų) laukus, 4 sistemos žieminių javų laukus, 14 sistemų vasarinių javų ir 7 sistemos ganyklų ar daugiamečių žolių laukus (6 lentelė). Likusios sistemos sausino gyventojų sklypus arba laukus su skirtingų rūšių pasėliais.

Didžiausia bendrojo azoto koncentracija buvo žieminius javus sausinančiose drenažo sistemose (vidutinė koncentracija 10,9 mg l⁻¹). Kaupiamųjų augalų bei vasarinių javų drenažo sistemų vandenyje buvo vidutiniškai 9,8 ir 8,9 mg l⁻¹ azoto (6 lentelė). Mažiausiai azoto buvo ganyklas bei daugiamečių žolės sėjomainoje sausinančiose drenažo sistemose (vidutiniškai 4,2 mg l⁻¹). Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame iš kasmet ariamos žemės (kaupiamųjų, žieminių ir vasarinių javų) buvo 9,6 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš visų laukų buvo 7,0 mg l⁻¹.

Vidutinė bendrojo fosforo koncentracija drenažo vandenyje, atitekančiame iš kaupiamųjų augalų, žieminių javų ir vasarinių javų buvo atitinkamai 0,095, 0,088 ir 0,100 mg l⁻¹ (vidutinė koncentracija iš ariamosios žemės buvo 0,096 mg l⁻¹). Ganyklas sausinančiame drenažo vandenyje buvo vidutiniškai 0,219 mg l⁻¹ fosforo. Vidutinė fosforo koncentracija iš visų žemės ūkio laukų buvo 0,155 mg l⁻¹ (6 lentelė).

6 lentelė. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo vidutinė koncentracija drenažo sistemų, sausinančių atitinkamus pasėlius, vandenyje 2006 m.

	Tirtų drenažo sistemų kiekis	Azoto koncentracija, mg l ⁻¹	Fosforo koncentracija, mg l ⁻¹
Pasėlių grupės:			
1. Kaupiamieji augalai	3	9,8± 3,8	0,095± 0,018
2. Žieminiai javai	4	10,9± 1,2	0,088± 0,032
3. Vasariniai javai	14	8,9± 1,8	0,100± 0,026
4. Ganyklos	7	4,2± 1,8	0,219± 0,100
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	21	9,6	0,096
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	28	7,0	0,155

Išplovimo koeficientai parodo kiek per metus yra išplaunama azoto ir fosforo iš tam tikrų pasėlių. 2006 m. išplovimo koeficientai iš Graisupio up. baseino buvo maži dėl mažo nuotėkio tais metais. Azoto išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiam javams ir vasariniams javams buvo 7,9, 8,7 ir 7,1 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 7,7 kg ha⁻¹). Iš ganyklų buvo vidutiniškai išplaunama 3,4 kg ha⁻¹ azoto. Visų žemės ūkio laukų vidutinis azoto išplovimo koeficientas buvo 5,6 kg ha⁻¹ (7 lentelė).

7 lentelė. Azoto ir fosforo išplovimo koeficientai pasėlių grupėms 2006 m.

	Azotas, kg ha ⁻¹	Fosforas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:		
1. Kaupiamieji augalai	7,9	0,076
2. Žieminiai javai	8,7	0,071
3. Vasariniai javai	7,1	0,080
4. Ganyklos	3,4	0,176
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	7,7	0,077
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	5,6	0,124

Fosforo išplovimo koeficientai kaupiamiesiems augalams, žieminiam javams ir vasariniams javams buvo 0,076, 0,071, 0,080 kg ha⁻¹ (vidutinis išplovimo koeficientas kasmet ariamajai žemei buvo 0,077 kg ha⁻¹). Iš ganyklų dažniausiai išplaunama šiek tiek daugiau fosforo negu iš ariamosios žemės, ganyklų išplovimo koeficientas 2006 m. Graisupio up. baseine buvo 0,176 kg ha⁻¹. Visų žemės ūkio laukų vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo 0,124 kg ha⁻¹ (7 lentelė).

7 lentelėje pateikti išplovimo koeficientai apskaičiuoti nustačius Graisupio up. baseino 28 drenažo sistemų vandens kokybę vienu momentu (2006 m. pavasarinio potvynio metu). Patartina naudoti išplovimo koeficientus, kurie yra nustatyti per ilgesnį laiko tarpą. Todėl 8 lentelėje pateikiame 1999-2006 m. vidutines koncentracijas ir išplovimo koeficientus Graisupio up. baseinui.

1999-2006 m. vidutinės bendrojo azoto koncentracijos drenažo vandenyje iš kaupiamųjų augalų, žieminųjų javų ir vasarinių javų buvo atitinkamai 12,0, 10,8 ir 10,7 mg l⁻¹ (8 lentelė). Koncentracijų skirtumas tarp šių trijų grupių statistiškai patikimas yra tik kai kuriais metais, todėl patartina naudoti bendrą vidutinę koncentraciją ariamajai žemei, kuri buvo 11,2 mg l⁻¹. Vidutinė koncentracija iš ganyklų buvo 5,8 mg l⁻¹. Vidutinė azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš žemės ūkio laukų 1999-2006 m. buvo 10,1 mg l⁻¹.

8 lentelė. Azoto ir fosforo vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai pasėlių grupėms 1999-2006 m.

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija , mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija , mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
Pasėlių grupės:				
1. Kaupiamieji augalai	12,0	19,2	0,075	0,120
2. Žieminiai javai	10,8	17,3	0,064	0,102
3. Vasariniai javai	10,7	17,1	0,090	0,144
4. Ganyklos	5,8	9,3	0,102	0,163
Ariamoji žemė (1-3 grupės vidurkis)	11,2	17,9	0,084	0,134
Žemės ūkio laukai (1-4 grupės vidurkis)	10,1	16,2	0,089	0,142

Vidutinis azoto išplovimo koeficientas iš ariamųjų laukų buvo 17,9 kg ha⁻¹. Iš ganyklų vidutiniškai išplauta 9,3 kg ha⁻¹ azoto. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine buvo 16,2 kg ha⁻¹.

Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas 1999-2005 m. ariamajai žemei buvo 0,134 kg ha⁻¹. Vidutinis išplovimo koeficientas ganykloms buvo 0,163 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš visų laukų buvo 0,142 kg ha⁻¹ (8 lentelė).

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

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

Vardo ir L-1 upelių baseinuose tyrimų apimtis yra mažesnė, todėl šiuose baseinuose pasėlius skirstėme tik į ganyklas ir ariamąją žemę. 9 lentelėje pateiktos vidutinės koncentracijos bei išplovimo koeficientai Vardo up. baseinui yra apskaičiuoti 2000-2006 metams, L-1 up. baseinui 2001-2006 metams (išskyrus 2002 ir 2003 metus, kuriais trūko duomenų Lyženos up. baseinui).

Vardo up. baseine vidutinė bendrojo azoto koncentracija дренаžo vandenyje, atitekančiame iš ariamosios žemės laukų (daugiausia javų), buvo 6,1 mg l⁻¹, iš ganyklų – 2,7 mg l⁻¹. Vidutinė bendrojo azoto koncentracija žemės ūkio laukus sausinančiame дренаžo vandenyje buvo 4,3 mg l⁻¹ (9 lentelė).

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

	Azotas		Fosforas	
	Koncentracija , mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹	Koncentracija , mg l ⁻¹	Išplovimas, kg ha ⁻¹
Vardo up. baseinas:				
1. Ariamoji žemė	6,1	12,4	0,054	0,111

2. Ganyklos	2,7	5,5	0,066	0,135
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	4,3	8,8	0,062	0,126
L-1 up. baseinas:				
1. Ariamoji žemė	5,6	12,3	0,034	0,074
2. Ganyklos	2,0	4,4	0,034	0,074
Žemės ūkio laukai (1-2 grupės vidurkis)	3,4	7,4	0,034	0,075

L-1 up. baseine vidutinė bendrojo azoto koncentracija vandenyje, atitekančiame drenažu iš ariamosios žemės (daugiausia javų), buvo 5,6 mg l⁻¹, iš ganyklų – 2,0 mg l⁻¹. Vidutinė azoto koncentracija įvairius žemės ūkio laukus sausinančiame drenažo vandenyje buvo 3,4 mg l⁻¹ (9 lentelė).

Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms Vardo up. baseine buvo atitinkamai 12,4 ir 5,5 kg ha⁻¹. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams buvo 8,8 kg ha⁻¹ Vardo up. baseine. Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei ir ganykloms L-1 up. baseine buvo atitinkamai 12,3 ir 4,4 kg ha⁻¹. Vidutinis azoto išplovimo koeficientas visiems žemės ūkio laukams L-1 up. baseine buvo 7,4 kg ha⁻¹ (9 lentelė).

Fosforo išplovimo koeficientas ariamajai žemei Vardo up. baseine buvo 0,111 kg ha⁻¹, ganykloms fosforo išplovimo koeficientas buvo didesnis (0,135 kg ha⁻¹). Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas iš žemės ūkio laukų Vardo up. baseine buvo 0,126 kg ha⁻¹. L-1 up. baseine fosforo išplovimo koeficientai iš ariamosios žemės ir ganyklų buvo tokie patys: 0,074 kg ha⁻¹. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas L-1 up. baseine buvo 0,075 kg ha⁻¹ (9 lentelė).

Iš visų trijų tirtų baseinų, didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams (16,2 kg ha⁻¹) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesnis (8,8 kg ha⁻¹) Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) ir mažiausias (7,4 kg ha⁻¹) L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 48% (Graisupio up. baseine) iki 64% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės.

Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva) ir Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) yra panašūs (atitinkamai 0,142 ir 0,126 kg ha⁻¹), mažiausias fosforo, kaip ir azoto, išplovimo koeficientas (0,075 kg ha⁻¹) nustatytas L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva).

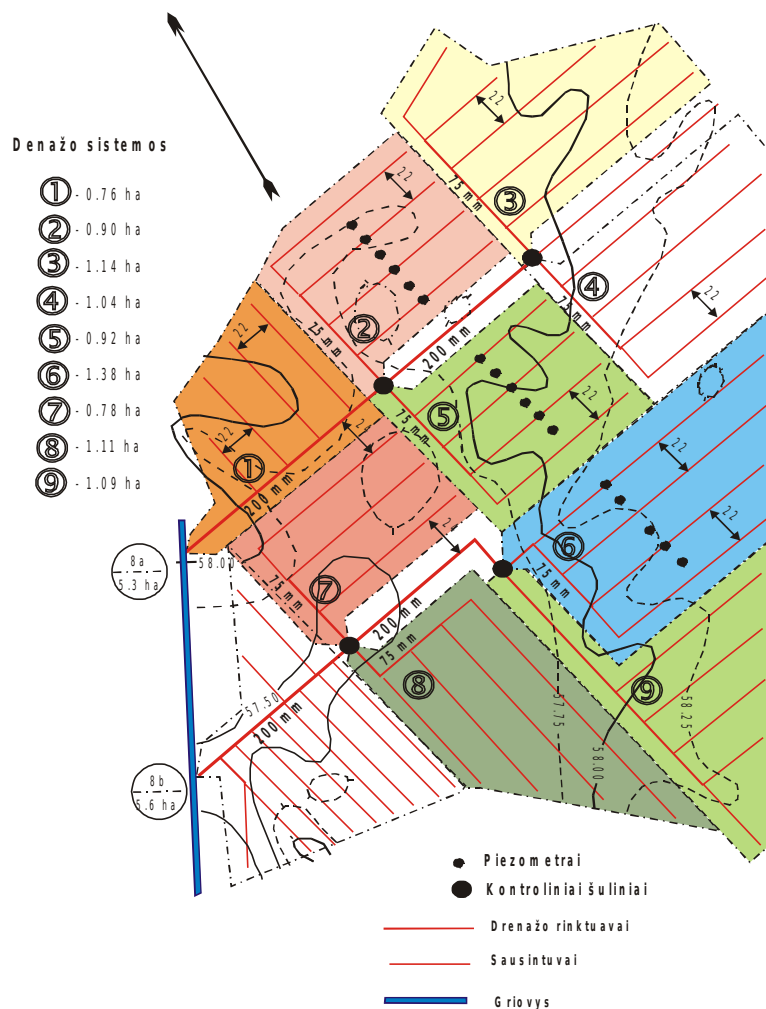
Žemės dirbimo įtaka maisto medžiagų išplovimui

Žemės dirbimo įtakos drenažo vandens kokybei tyrimas vykdomas intensyvios žemdirbystės Vidurio lygumos sąlygomis. Lauko bandymai įrengti Kėdainių r. netoli Dotnuvos, Graisupio upelio baseine, LŽŪU VŪI bandymų skyriuje Pikelių objekte (9 pav.).

Bandymų objektas ir tyrimų metodai

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

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



9 pav. Žemės dirbimo įtakos drenažo vandens kokybei tyrimų objektas

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

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

Kiekviename laukelyje tyrimų eigoje matuojamas drenažo nuotėkis (tūriniu būdu, kas 3 dienas), imami vandens ir dirvožemio mėginiai pagal metodiką, pateiktą skyriuje “Tyrimų objektas ir metodai”.

Drenažo nuotėkis

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

10 lentelė. 2006 metų drenažo sistemų mėnesinis nuotėkis (mm)

Mėnesiai	Drenažo sistemos						
	2	3	4	5	6	7	8
I	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-
IV	0,087	0,069	0,049	0,039	0,027	0,083	0,057
V	0,002	0,003	0,002	0,002	0,005	0,002	0,001
VI	0,001	0,001	0,001	0,001	0,009	0,001	0,009
VII	-	-	-	-	-	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-	-
IX	0,002	0,005	0,005	0,002	0,003	0,007	0,005
X	0,020	0,028	0,035	0,002	0,043	0,026	0,027
XI	0,092	0,083	0,089	0,060	0,11	0,07	0,086
XII	0,075	0,088	0,097	0,084	0,14	0,09	0,081

Didžiausias vidutinis mėnesinis drenažo nuotėkis (11,3 mm) buvo variante, kuriame laukai ariami anksti rudenį (rugpjūčio gale), drenažo nuotėkis aukštis svyravo nuo 0,34 iki 30,4 mm (11 lentelė). Tai buvo 12,6% didesnis negu laukuose įdirbamuose vėlyvu lėkščiavimu ir 15,2% didesnis negu laukuose ariamuose vėlai rudenį. Laukuose įdirbamuose vėlyvu lėkščiavimu vidutinis drenažo nuotėkis buvo lygus 9,87 mm, svyravo nuo 0,28 iki 28,1 mm, o laukuose ariamuose vėlai rudenį, kuriuose miežiai buvo auginami be tarpinių augalų, nuotėkis buvo lygus 9,58 mm, svyravo nuo 0,30-25,0 mm. Antroje ir aštuntoje drenažo sistemoje didžiausias nuotėkis buvo lapkritį, o penktoje, šeštoje, trečioje, ketvirtoje ir septintoje – gruodį. Didžiausias drenažo nuotėkis (30,4 mm) buvo septintoje drenažo sistemoje, kurios plotas 0,78 ha, mažiausias nuotėkis (0,28 mm) buvo penktoje drenažo sistemoje, kurios plotas 0,92 ha.

Žiemą drenažo sistemoje nuotėkis buvo nuo 0 iki 25,2 mm per mėnesį, pavasarį nuo 0 iki 27,7 mm, vasarą nuo 0 iki 2,20 ir rudenį nuo 0,50 iki 26,6 mm. Vegetacijos periodu drenažo nuotėkis buvo nuo 0 iki 27,7 mm per mėnesį.

11 lentelė. 2006 metų drenažo nuotėkio (mm) mėnesiniai vidurkiai, kitimo ribos ir paklaidos

Žemės dirbimo variantai	Mėnesių vidurkis	Drenažo nuotėkio kitimo ribos	Vidurkio paklaida
Ankstyvas (rugpjūčio gale) arimas	11,3	0,34 – 30,4	± 1,42
Vėlyvas (spalį) lėkščiavimas	9,87	0,28 – 28,1	± 0,99
Vėlyvas (lapkritį) arimas	9,58	0,30 – 25,0	± 1,53

Maisto medžiagų koncentracijos

Vidutinės bendrojo azoto ir fosforo koncentracijos visuose variantuose pasiskirsto gana tolygiai (12 lentelė).

12 lentelė. 2006 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 (rugpjūčio gale) arimas	54,8	12,8 - 142	± 2,85	0,256	0,031 – 1,70	± 0,208

Vėlyvas (spalį) lėkščiavimas	43,5	6,10 -116	± 2,58	0,399	0,028 – 5,10	± 0,595
Vėlyvas (lapkritį) arimas	41,9	8,20 –98,0	± 2,66	0,201	0,036 – 1,10	± 0,118

Didesnė vidutinė bendrojo azoto koncentracija (54,8 mg l⁻¹) buvo variante, kuriame laukai ariami anksti rudenį (rugpjūčio gale), koncentracijos svyravo nuo 12,8 iki 142 mg l⁻¹. Tai buvo 20,6 % didesnė negu laukuose įdirbamuose vėlyvu lėkščiavimu ir 23,5 % didesnis negu laukuose ariamuose vėlai rudenį. Šiuose variantuose didesnė koncentracija (43,5 mg l⁻¹) buvo variante, kuriame laukai įdirbami vėlyvu lėkščiavimu, koncentracijos svyravo nuo 6,10 iki 116 mg l⁻¹. Koncentracija variante kuriame laukai ariama vėlai rudenį, miežiai buvo auginami be tarpinių augalų buvo lygi 41,9 mg l⁻¹, jos svyravo nuo 8,20-98,0 mg l⁻¹. Didžiausia vidutinė metinė koncentracija (58,5 mg l⁻¹) buvo septintoje drenažo sistemoje, o mažiausia koncentracija (34,6 mg l⁻¹) buvo šeštoje drenažo sistemoje.

Bendrojo azoto koncentracijos 2006 metais buvo žymiai didesnė lyginant su 2005 metais. 2006 metais didžiausia koncentracija (142 mg l⁻¹) buvo septintoje drenažo sistemoje gruodį, o tuo tarpu 2005 metais didžiausia koncentracija (13 mg l⁻¹) buvo ketvirtoje drenažo sistemoje gegužę. Didesnės koncentracijos buvo septintoje ir aštuntoje drenažo sistemose, mažesnės koncentracijos buvo antroje, trečioje, ketvirtoje, penktoje ir šeštoje drenažo sistemose. Didžiausia koncentracija (142 mg l⁻¹) buvo septintoje drenažo sistemoje gruodį, o mažiausia koncentracija (6,10 mg l⁻¹) buvo penktoje drenažo sistemoje balandį.

Žiemą drenažo sistemose koncentracija buvo nuo 73 iki 142 mg l⁻¹, pavasarį bendrojo azoto koncentracija buvo nuo 6,1 iki 20,5 mg l⁻¹, vasarą bendrojo azoto koncentracija buvo nuo 10 iki 17,0 mg l⁻¹ ir rudenį nuo 41 iki 116 mg l⁻¹. Vegetacijos laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija svyravo iki 74 mg l⁻¹.

Didesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija (0,399 mg l⁻¹) buvo variante, kuriame laukai įdirbami vėlyvu lėkščiavimu, koncentracijos svyravo nuo 0,028 iki 5,1 mg l⁻¹. Mažesnė vidutinė bendrojo fosforo koncentracija (0,201 mg l⁻¹) buvo variante, kuriame laukai ariama vėlai rudenį, miežiai buvo auginami be tarpinių augalų, koncentracijos svyravo nuo 0,036 – 1,10 mg l⁻¹. Variante kuriame, laukai ariami anksti rudenį (rugpjūčio gale) vidutinė metinė koncentracija buvo lygi 0,256 mg l⁻¹. Šiame variante mėnesinės koncentracijos svyravo nuo 0,031 iki 1,70 mg l⁻¹. Didžiausia vidutinė metinė koncentracija (5,1 mg l⁻¹) buvo penktoje drenažo sistemoje, o mažiausia koncentracija (0,028 mg l⁻¹) buvo šeštoje drenažo sistemoje.

Bendrojo fosforo koncentracijos 2006 metais buvo žymiai didesnės lyginant su 2005 metais. 2006 metais didžiausia koncentracija (5,1 mg l⁻¹) buvo penktoje drenažo sistemoje gruodį, o tuo tarpu 2005 metais didžiausia koncentracija (0,12 mg l⁻¹) buvo antroje drenažo sistemoje kovą.

Žiemą drenažo sistemose koncentracija buvo nuo 0,028 iki 0,11 mg l⁻¹, pavasarį nuo 0,032 iki 0,086 mg l⁻¹, vasarą bendrojo fosforo koncentracija buvo nuo 0,0578 iki 0,13 mg l⁻¹ ir rudenį nuo 0,034 iki 5,1 mg l⁻¹. Vegetacijos laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija svyravo iki 5,1 mg l⁻¹.

Bendrojo azoto ir fosforo išsiplovimai pasiskirsto gana netolygiai. Iš 13 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2006 metais didžiausias metinis bendrojo azoto išsiplovimas (81,9 kg ha⁻¹) buvo septintoje drenažo sistemoje, laukai ariami anksti rudenį (rugpjūtį–rugsėį), mažiausias metinis išsiplovimas (39,3 kg ha⁻¹) buvo ketvirtoje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje).

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

Drenažo sistemos numeris	Žemės dirbimo tipas	Plotas ha	N kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹
2	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	0,90	51,9	0,0788

3	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta	1,14	41,6	0,106
4	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta	1,04	39,3	0,137
5	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	0,92	44,1	0,388
6	Vėlai (spalio pabaigoje–lapkričio pradžioje) arta, o nuo 2004 m. įdirbama lėkštėmis	1,38	37,7	0,129
7	Anksti (rugpjūtį–rugsėį) arta	0,78	81,9	0,185
8	Anksti (rugpjūtį–rugsėį) arta	1,09	44,3	0,103

Didžiausias metinis bendrojo fosforo išsiplovimas ($0,388 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo penktoje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje), o nuo 2004 metų įdirbama lėkštėmis, mažiausias metinis išsiplovimas ($0,0788 \text{ kg ha}^{-1}$) buvo aštuntoje drenažo sistemoje, laukai ariami vėlai rudenį (spalio pabaigoje – lapkričio pradžioje), o nuo 2004 metų įdirbama lėkštėmis.

IŠVADOS

1. 2006 m. iškrito 470 mm kritulių, t. y 80% normos. 2006 m. lietingiausias buvo rugpjūtis, kai iškrito 106 mm kritulių (156% normos). Mažiausiai kritulių buvo birželį – tik 7 mm (11% normos).
2. 2006 m. Graisupio upelio vidutinis metinis debitas buvo $36,0 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,0253 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$). Tai – vienas iš mažesnių metinių debitų (tik 2003 m. debitas buvo mažesnis – $23,9 \text{ l s}^{-1}$). Vidutinis mėnesinis debitas 2006 m. buvo didžiausias gruodį (101 l s^{-1}), o kovą (didžiausias pavasarį) vidutinis mėnesinis debitas buvo 82 l s^{-1} . Didžiausias paros debitas buvo kovo 29 dieną – 668 l s^{-1} . Graisupio upelyje nuo birželio antros pusės iki rugsėjo antros dekadės nuotėkis buvo labai mažas arba upelis buvo išdžiūvęs, tai pasitaikė ir sausį bei kovą.
3. Drenažo vandens matavimo poste G5d nuotėkis vyko beveik ištisus metus, išskyrus sausį ir vasarį bei vidurvasarį. Šios drenažo sistemos vidutinis metinis debitas buvo $0,15 \text{ l s}^{-1}$ (hidromodulis $0,0205 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).
4. Didžiausias organinių medžiagų kiekis BDS₇ $20 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ upelio vandenyje nustatytas kovą pavasario polaidžio metu. Nitratų ir bendrojo azoto koncentracijos žymiai padidėjo 9, 10, 11 ir 12 mėn., kada po ilgai trukusio sauso laikotarpio iš baseino buvo išplautas jame susikaupęs azotas.
5. Sausiais krituliais 2006 metais į Graisupio baseiną pateko $32,4 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto ir $1,2 \text{ kg ha}^{-1}$ fosforo. Iš Graisupio baseino upelio vandeniui išnešta $14,9 \text{ kg ha}^{-1}$ azoto ir $0,16 \text{ kg ha}^{-1}$ fosforo.
6. Drenažo vanduo tiek VMP, tiek prie veršidės užterštas nitratais, kurie sudaro pagrindinę bendrojo azoto dalį ir buvo atitinkamai $0,5\text{-}15$ bei $0,7\text{-}31 \text{ mg l}^{-1}$. Bendrojo N koncentracija VMP atskirais mėnesiais nežymiai didesnė už DLK, drenažo vandenyje prie veršidės iki 3,3 karto didesnė už DLK (15 mg l^{-1}).
7. Visiems grėžiniams būdingas gana didelis amonio azoto kiekis, kuris rodo pastovią taršą ir nepalankias sąlygas biocheminei oksidacijai dėl deguonies trūkumo.
8. Tirtųjų šachtinių šulinių vanduo švarus. Amonio ir nitratų azoto kiekio padidėjimą ūk. Liutkevičiaus naujojo šulinio vandenyje lietingais 08 ir 09 mėn. galima paaiškinti tik taršos patekimu iš aplinkos.
9. Azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei 2006 m. buvo $7,7 \text{ kg ha}^{-1}$, ganykloms – $3,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Fosforo išplovimo koeficientas buvo atitinkamai $0,077$ ir $0,176 \text{ kg ha}^{-1}$.
10. 1999-2006 m. vidutinis azoto išplovimo koeficientas ariamajai žemei Graisupio up. baseine buvo $17,9 \text{ kg ha}^{-1}$, ganykloms – $9,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Vidutinis fosforo išplovimo koeficientas buvo $0,134 \text{ kg ha}^{-1}$ ariamajai žemei ir $0,163 \text{ kg ha}^{-1}$ ganykloms.

11. Didžiausias azoto išplovimo koeficientas žemės ūkio laukams ($16,2 \text{ kg ha}^{-1}$) yra Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva), mažesnis ($8,8 \text{ kg ha}^{-1}$) Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) ir mažiausias ($7,4 \text{ kg ha}^{-1}$) L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva). Vidutinis azoto išplovimas iš ganyklų yra nuo 48% (Graisupio up. baseine) iki 64% (L-1 up. baseine) mažesnis negu iš ariamosios žemės. Fosforo išplovimo koeficientai žemės ūkio laukams Graisupio up. baseine (Vidurio Lietuva) ir Vardo up. baseine (Pietryčių Lietuva) yra panašūs (atitinkamai $0,142$ ir $0,126 \text{ kg ha}^{-1}$), mažiausias fosforo išplovimo koeficientas ($0,075 \text{ kg ha}^{-1}$) nustatytas L-1 up. baseine (Vakarų Lietuva).
12. Žemės dirbimo įtakos maisto medžiagų išplovimui tyrimas parodė, kad drenažo nuotėkis ankstyvame arime (rugpjūčio gale) buvo 1,14 ir 1,18 karto didesnis negu vėlyvame lėkščiavime (spalio mėnesį) ir vėlyvame arime (lapkričio mėnesį). Bendrojo azoto koncentracija ankstyvame arime buvo 1,26 ir 1,32 karto didesnė negu vėlyvame lėkščiavime ir vėlyvame arime, bendrojo fosforo koncentracija vėlyvame lėkščiavime buvo 1,56 ir 1,99 karto didesnė negu ankstyvame arime ir vėlyvame arime.

LITERATŪRA

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

C. BENTOFAUNOS TYRIMAI TIPIŠKOJE VIDURIO LIETUVOS AGROEKOSISTEMOJE

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

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

Uždaviniai:

- 1) Ištirti Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio makrozoobentosos taksonominę sudėtį, gausumą ir įvairovę 2006 m. vegetacijos sezono pradžioje ir pabaigoje.
- 2) Pateikti nustatytų bentofaunos būklės pokyčių analizę, apibendrinimą ir prognozę.
- 3) Nustatyti makrozoobentosos rūšinės sudėties ir gausumo pokyčių priežastis bei jas įvertinti.
- 4) Įvertinti monitoringo stoties atitikimą upelių monitoringo stacionarų reikalavimams bei, jei būtina, pašalinti stochastinių veiksnių, kurie nesusiję su globalia kaita, įtakotus upelių biotopų pokyčius tyrimų vietose.

METODIKA

Bentofaunos mėginiai Kėdainių agrostacionaro (AS) Graisupio upelyje surinkti bei upelio rodikliai mėginių ėmimo vietose išmatuoti 2006 m. vegetacijos sezono pradžioje (gegužės mėn. 29 d.) ir pabaigoje (spalio mėn. 19 d.) pagal standartinę upelių monitoringo metodiką (Manual... 1993). Srovės greičiai, mėginių ėmimo vidutiniai gyliai ir vandens temperatūra stebėjimų vietose 2002-2006 m. pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Kėdainių AS (LT06) Graisupio upelio abiotinės sąlygos bentofaunos tyrimų vietoje mėginių ėmimo metu 2002-2006 m.

Laikas	Srovės greitis, m s ⁻¹					Gylis, cm					Temperatūra, °C				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Pavasaris	0,05	0,50	0,38	0,40	0,28	4	8	11	11	21	23	21	12	20	15
Ruduo	0,07	0,57	0,34	0,00	0,23	7	12	25	12	28	7	9	8	10	7

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

REZULTATAI

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio bentofaunos taksonominis sąstatas, gausumai ir atskirų taksonų biomasės 2006 m. pateikti 2 lentelėje, o dugno gyvūnų bendrijos bendros biomasės, įvairovės rodikliai ir vandens kokybės biotiniai indeksai parodyti 3 lentelėje.

2 lentelė. Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelyje 2006 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		100	200	7	15
	<i>Eiseniella tetraedra</i>			3	337
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	17	680	17	193
	<i>Helobdella stagnalis</i>	7	33		
	<i>Glossiphonia complanata</i>	27	200	7	27
	<i>G. heteroclita</i>	7	13		
Mollusca	<i>Pisidium sp.</i>	123	347	3	12
Crustacea	<i>Gammarus pulex</i>	93	1600	3	3
	<i>Asellus aquaticus</i>	33	333	93	957
Ephemeroptera	<i>Baetis sp.</i>	23	77		
Coleoptera	<i>Hydraena riparia</i>	7	3		
	<i>Haliphus sp.</i>	7	15	13	17
	<i>Oulimnius tuberculatus</i>	33	13		
	<i>Agabus sp.</i>	3	83		
	<i>Platambus maculatus</i>			23	22
	<i>Ilybius sp.</i>	3	20	10	100
Diptera	<i>Phylidorea sp.</i>			20	147
	<i>Pilaria sp.</i>			60	93
	<i>Tipula sp.</i>			27	1220
	<i>Palpomyia sp.</i>	17	5	73	37
	<i>Berdeniella sp.</i>			7	10
	<i>Psychoda sp.</i>			7	2
	<i>Crysops sp.</i>	10	77	3	7
	<i>Odontomyia tigrina</i>	10	18	37	60
	<i>Nemotelus pantherinus</i>	3	12	7	27
	<i>Tanytarsus sp.</i>	5333	2347	23	3

1	2	3	4	5	6
	<i>Polypedilum sp.</i>			10	33
	<i>Paratendipes sp.</i>	33	23		
	<i>Endochironomus sp.</i>	3	2		
	<i>Ablabesmyia sp.</i>			3	13
	<i>Tanypus sp.</i>			3	3
	<i>Procladius sp.</i>			27	20
	<i>Cricotopus sp.</i>	7	7		
	<i>Psectrocladius sp.</i>	7	5	90	23
	<i>Orthocladius sp.</i>	3	2		
	<i>Psilotanypus sp.</i>	3	2		
Trichoptera	<i>Anabolia laevis</i>	110	6197		

<i>Chaetopteryx villosa</i>	20	240		
<i>Limnephilus rhombicus</i>	3	303	53	140
<i>Limnephilus lunatus</i>	3	180		
<i>Limnephilus sp. pupae</i>	20	1460		
<i>Athripsodes aterrimus</i>	3	13		
<i>Ironoquia dubia</i>	50	2627		
<i>Notidobia ciliaris</i>	7	10		

3 lentelė. Kėdainių AS Graisupio upelio makrozoobentosos bendrijos ir vandens kokybės rodikliai 2002-2006 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	2002		2003		2004		2005		2006	
	P	R	P	R	P	P	R	P	R	P
<i>B</i>	39,6	0,7	18,8	3,7	35,0	39,6	0,7	18,8	3,7	35,0
<i>S</i>	20	11	37	30	43	20	11	37	30	43
<i>H</i>	2,10	2,53	3,21	4,01	3,33	2,10	2,53	3,21	4,01	3,33
<i>D</i>	0,39	0,26	0,17	0,09	0,22	0,39	0,26	0,17	0,09	0,22
TBI	8	4	9	9	10	8	4	9	9	10
VCBI	43	31	38	39	52	43	31	38	39	52

Kėdainių AS Graisupio upelyje 2006 m. pavasarį pagal gausumą dominavo uodų trūklių (Chironomidae) lervos, o pagal biomasę - apsiuvų lervos, kurios kaip ir 2005 m. sudarė daugiau negu du trečdalius viso makrozoobentosos svorio. Rudenį gausiausios buvo uodų trūklių lervos, o pagal biomasę vyravo ilgakojų uodų (Tipulidae) lervos ir vandens asiliukai (*Asellus aquaticus*) (2 lentelė). Kaip visada nustatoma Kėdainių AS upelyje, rudenį bendra dugno gyvūnų biomasė buvo daug mažesnė nei pavasarį, šiais metais beveik 5 kartus mažesnė (3 lentelė). Tai didele dalimi apsprendžia tai, kad rudenį, po vasaros, ypač karštos vasaros, sumažėjus upelio nuotėkiui pakinta ekologinės sąlygos mėginių ėmimo vietoje ir bent jau dalis bentosos gyvūnų pasitraukia į palankesnes jiems sąlygas, arba žūsta. Bentosos biomasės šiais metais buvo mažesnės nei 2004 ir 2005 m., bet lygiai tokios pat kaip ir 2003 m. Dugno gyvūnų bendrijos įvairovės 2006 m. pavasarį buvo mažiausia per 2004-2006 m. laikotarpį dėl ženklaus uodų trūklių lervų dominavimo pagal gausumą, tuo tarpu rudenį buvo nustatyta viena aukščiausių per minėtą laikotarpį įvairovių. Kaip ir 2002 ir 2006 m., Graisupio upelio ekologinė būklė pagal zoobentosą rudenį buvo mažesnė nei pavasarį, o tai, neabejotinai, yra vasaros klimatinių sąlygų poveikio bentofaunai išraiška (3 lentelė).

APIBENDRINIMAS

Kėdainių agrostacionaro Graisupio upelio tyrimai 2006 m. parodė, kad jo ekologinė būklė rudenį pagal biotinius rodiklius buvo prastesnė nei 2003-2005 m., bet geresnė nei 2002 m. Graisupio upelio makrozoobentosai būdingi dideli biomasės, įvairovės ir biotinių indeksų svyravimai tiek tarp atskirų metų, tiek ir tarp skirtingų vegetacijos sezono periodų. Sukauptų agrostacionaro monitoringo duomenų analizė parodė, kad čia dugno gyvūnų bendrijos rodiklius, skirtingai nuo integruoto monitoringo stacionarų, didžiaja dalimi įtakoja klimatiniai veiksniai, iš kurių svarbiausi yra vasaros oro temperatūros ir kritulių kiekiai, nuo kurių

priklauso upelio vandens debitas. Esant aukštomis oro temperatūroms ir mažam kritulių kiekiui krenta upelio debitas, o “užsistovėjusiam” vandenyje dėl organinių medžiagų destrukcijos mažėja deguonies. Tokios sąlygos yra nepalankios daugumai jautrių užterštumui, t.y. jautrių mažam deguonies kiekiui, makrozoobentos taksonų (Arbačiauskas ir kt. 2004).

IŠVADA

Kėdainių Agrostacionaro Graisupio upelio bentofaunos rodikliai ženkliai priklauso nuo klimatinių veiksnių - vasaros oro temperatūrų ir kritulių kiekio. Visumoje, Graisupis vertintinas kaip geros ekologinės būklės upelis.

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.

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

IVADAS

Lietuvoje, kaip ir daugelyje Europos šalių, įvairių pievų tipų su joms būdingomis augalų ir gyvūnų rūšimis išlikimas labai priklauso nuo žmogaus veiklos. Todėl svarbu stebėti ir įvertinti ne tik natūralių, bet ir sėtų pievų būklę, numatyti jų kaitas, palikti plotus biologinei įvairovei išsaugoti bei parinkti tinkamą naudojimo pobūdį. XX a. pabaigoje pasikeitus žemės nuosavybės ir ūkininkavimo prioritetams daugelyje sukultūrintų pievų prasidėjo žolynų natūralėjimo ir pievų atsikūrimo procesas, kurio metu kinta ne tik bendrijų struktūra, produktyvumas, žolynų ūkinė vertė, bet padidėja augalų rūšių ir pievų bendrijų įvairovė (SENDŽIKAITĖ, 2002). Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą atsiveria galimybės išsaugoti natūralių ir atsikuriančių pusiau natūralių pievų botaninę įvairovę. Natūralėjimo proceso paveiktų sėtinių pievų bendrijų struktūros ir produktyvumo kaitų bei botaninės įvairovės atsikūrimo galimybių stebėjimas intensyvaus ir ekstensyvaus ūkininkavimo sąlygomis (Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r.) atskleidžia įvairaus natūralizacijos laipsnio žolynų transformacijos procesus. Stebint šiuos procesus svarbu atsižvelgti į dėsningumus, pagrįstus žolynų struktūros ir produktyvumo dinamikos tyrimais, kurie atskleidžia bendrijų ir jas formuojančių augalų rūšių įvairovę, derlingumo dinamiką bei ūkininkavimo įtaką žolynų būklei. Stacionariniai pievų bendrijų būklės, struktūros bei produktyvumo tyrimai suteikia galimybę įvertinti antropogeninių veiksnių įtaką žolynų būklei ir pateikti prognozę apie tolesnes šių žolynų vystymosi tendencijas, jų reikšmę agrarinio kraštovaizdžio kokybės ir ekologinės pusiausvyros palaikymui. Pastovūs stacionarai yra tinkamiausia vieta stebėti ir įvertinti antropogeninių veiksnių įtaką daugiamečių sėtinių pievų žolynų vystymuisi. Ilgalaikiai stebėjimai suteikia galimybę pateikti prognozę, kaip vystysis žolynai iš esmės pasikeitus ūkinei veiklai, ir kaip jie pasitarnaus kraštovaizdžio ekologiškai pusiausvyrai palaikyti. Stebimas botaninės įvairovės atsikūrimo procesas tampa svarbiu augalijos monitoringo programos uždaviniu, ypač dabar, kai pasaulyje vis labiau populiarėja ekologinio atkūrimo koncepcija, t.y. tiesioginės ar netiesioginės žmogaus veiklos pertvarkytų, pažeistų, degraduotų arba visiškai sunaikintų ekosistemų vietoje siekiama atkurti artimas natūralioms gamtines ekosistemas (LIU J., TAYLOR W.W., 2002; PAKALNIS, SENDŽIKAITĖ, 2005; van ANDEL J., ARONSON J., 2006).

2006 m. pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą buvo tęsiami sėtinių pievų žolyno struktūros, antžeminės fitomasės tyrimų monitoringo darbai, kuriuos atliko Botanikos instituto Kraštovaizdžio ekologijos laboratorijos darbuotojai.

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

Pievų sukcesijos ir biologinės įvairovės atsikūrimo klausimai aktualūs daugelyje pasaulio šalių, todėl pastaruoju metu mokslinėje spaudoje gausu tokių tyrimų ir mokslinių diskusijų pavyzdžių (MULLER ir kt., 1998; PYWELL ir kt., 2002; BAKKER ir kt., 2003; HELLSTRÖM ir kt., 2003; LINDBORG, ERIKSSON, 2004; WILSON ir kt., 2004; SENDŽIKAITĖ, PAKALNIS, 2006 ir kt.). Svarbu stebėti bei įvertinti sėtinių pievų būklę ir Lietuvoje, numatyti jų kaitas, parinkti tinkamą pievų naudojimo režimą, palikti minimalius pievų plotus ne tik biologinei įvairovei išsaugoti, bet ir sudaryti sąlygas biologinei įvairovei atsikurti. Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą atsiveria galimybės išsaugoti išlikusias natūralių ir atsikuriančių pusiau natūralių (sėtinių) pievų bendrijas. Ūkininkams skiriama parama už tinkamai prižiūrimus pievų plotus

skatina šeimininkus jų neapleisti, šienauti ir neleisti jiems užželti krūmynais bei menkaverčiais miškais.

Vidurio Lietuvos lygumos regione ypač ryškus negatyvus antropogeninis poveikis aplinkai – išlikę tik nedideli natūralios daugiametės augalijos, ypač natūralių pievų ir ganyklų, plotai. Ekologiniu požiūriu neigiama šiuolaikinės antropogenizacijos pasekmė gali būti ir sėtinių žolynų plotų beatodairiškas mažinimas arba pernelyg intensyvus naudojimas, kuris gali pasireikšti ekologinės pusiausvyros pažeidimais. Vykiant sėtinių pievų žolyno transformacijos procesų monitoringą stacionariose sąlygose būtina vertinti antropogeninių ir abiotinių veiksnių įtaką sėtinių pievų žolynų būklei. Todėl sėtinių žolynų išsaugojimas tampa svarbiu žemėnaudos uždaviniu ekologinės pusiausvyros palaikyme. Sprendžiant kraštovaizdžio formavimo, apsaugos bei ekologinio optimizavimo problemas svarbu atsižvelgti ir į dėsningumus, pagrįstus sėtinių ir natūralių pievų žolynų struktūros ir produktyvumo dinamikos tyrimais. Šie tyrimai atskleidžia pievų bendrijų ir jas formuojančių augalų rūšių įvairovę, derlingumo dinamiką bei ūkininkavimo įtaką žolynų ūkinei vertei. Produktyviose pievose botaninės įvairovės atsikūrimas žymiai lėtesnis. Kasmet tręšiamuose žolynuose ekologinėms sąlygoms atitinkančios išsėtosios rūšys yra konkurencingesnės, joms pakanka maisto medžiagų, todėl šių rūšių augalai stelbia lėčiau augančių ir mažiau reiklių rūšių augalus. Vadinas, dėl tręšimo padidėjęs žolyno derlingumas trukdo pievų botaninės įvairovės atsikūrimui.

2006 m. Graisupio agrostacionare (Kėdainių r.) buvo atliekami moksliniai-tiriamieji darbai, numatyti vykdant Valstybinę aplinkos monitoringo programą, tirta sėtinių pievų žolynų būklė, kitimo kryptis ir perspektyvumas.

MONITORINGO METODAI IR OBJEKTAS

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

2006 m. tyrimų uždaviniai:

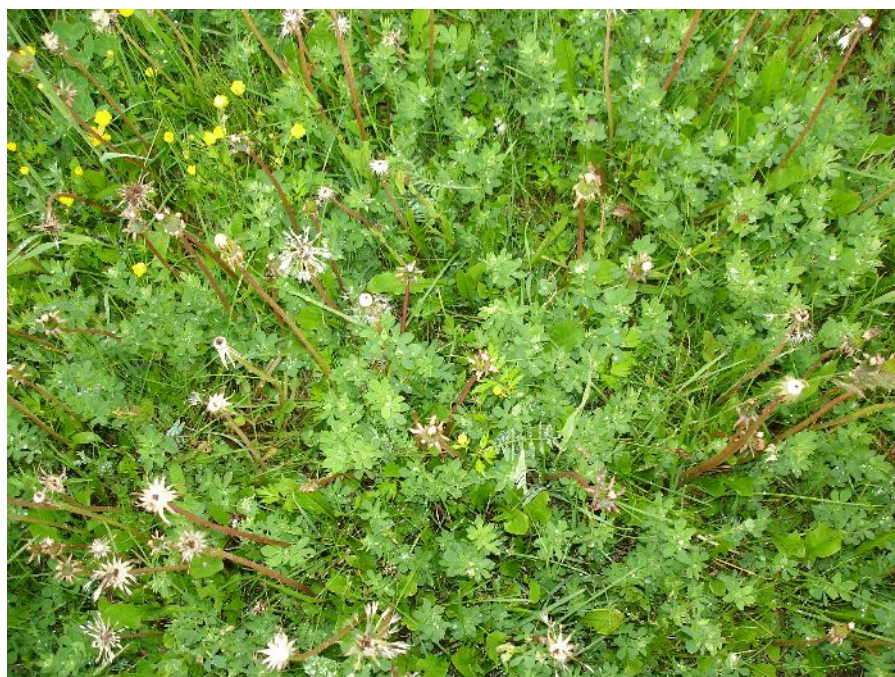
1. Pateikti informaciją apie sėtinių pievų žolyno būklę, struktūrą bei biologinį produktyvumą atliekant tyrimus pastoviose stebėjimo aikštelėse.
2. Kiekybiškai įvertinti vykstančius sėtinių pievų augalijos pokyčius bei raidos tendencijas, sąlygojamas įvairių antropogeninių veiksnių (aplinkos taršos,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

Monitoringo objektas – intensyviai ir ekstensyviai naudojami mezofiliniai sėtinių pievų žolynai Vidurio Lietuvos lygumos regiono Graisupio agrostacionare (Kėdainių r.). (1–2 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, 1998) reikalavimus.



1 pav. Intensyviai naudojamame žolyne (I stacionaro aikštelė) ypač gausu *Taraxacum officinale* augalų, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2006 m. birželio mėn.



2 pav. Ekstensyviai naudojamas žolynas (IV stacionaro aikštelė) pasižymi induočių augalų rūšių įvairove, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2006 m. birželio mėn.

3 pav. Graisupio agrostacionaro kartoschema:
I–IV stacionaro aikštelės;
Ia – stacionaro aikštelė (nuo 2006 m.)

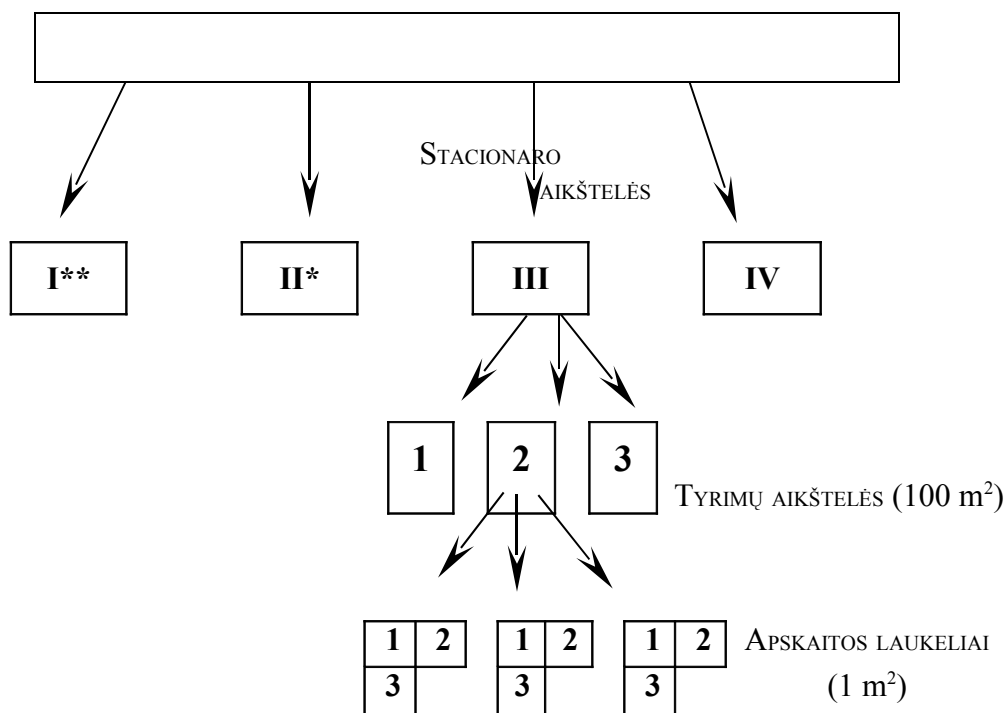
Ia 

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

Nuo 2001 m. keturiose Graisupio stacionaro aikštelėse (I–IV) vykdomi 10–15 naudojimo metų sėtinių pievų žolynų tyrimai (1–3 pav.). Nuo 2004 m. tyrimai tęsiami trijose (I, III, IV) stacionaro aikštelėse, kadangi 2003 m. rugpjūčio mėnesį II stacionaro aikštelės žolynas buvo suartas. 2006 m. pavasarį I stacionaro aikštelės žolynas taip pat buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita tyrimų vieta (Ia), esanti greta suartosios I stacionaro aikštelės kitoje vietinės reikšmės keliuko pusėje (3 pav., 4 pav.).

Kiekvienoje stacionaro aikštelėje atliktas intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtų pievų bendrijų būklės įvertinimas: aprašoma sėtinių pievų žolyno struktūra, nustatoma antžeminė fitomasė (g/m^2), žolyno ūkinė vertė (balais), įvertinama žolyno būklė. Intensyviai naudojamas žolynas kasmet minimaliai tręšiamas, šienaujamas ir ganomas (I–III stacionaro aikštelės); ekstensyviai naudojamas – netręšiamas, kasmet šienaujamas, ganomas retai (IV stacionaro aikštelė).

Matavimai ir stebėjimai. 2006 m. sėtinių pievų bendrijų tyrimai atlikti 3-jose stacionaro aikštelėse (Ia, III, IV) tris kartus per vegetacijos laikotarpį: birželio mėn. – I pjūties; liepos mėn. – II pjūties; rugpjūčio mėn. – III pjūties metu. Kiekvienoje stacionaro aikštelėje parinkta po 3 tyrimų aikšteles ($100 m^2$), turinčias po tris $1 m^2$ apskaitos laukelius (4 pav.).



4 pav. Graisupio agrostacionaro schema:

* – nuo 2004 metų II tyrimų aikštelėje tyrimai nevykdomi

** – 2006 metais I tyrimų aikštelė suarta, tyrimai vykdomi Ia tyrimų aikštelėje

Sėtinių pievų bendrijų fitocenotiniai aprašymai atlikti pagal prancūzų-šveicarų mokyklos augalijos tyrimų principus $100 m^2$ ploto tyrimų aikštelėse (BRAUN-BLANQUET, 1964; RAŠOMAVIČIUS, 1998). 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 (ŠENNIKOV, 1950; MATVEJEVA, 1967; ELLENBERG, 1992).

Antžeminė fitomasė nustatyta 3 kartus birželio–rugpjūčio mėn. (I–III pjūčių metu). Tyrimų aikštelėje parenkami 3 tipiški (pagal augalų rūšių sudėtį) panašaus žolių projekcinio padengimo 1 m² ploto apskaitos laukeliai (4 pav.). Nupjauta iki dirvos lygio antžeminė dalis suskirstoma į induočius augalus (rūšimis), samanas ir nunykusias augalų dalis. Išrūšiuotas pavyzdys išdžiovinamas iki orausės būklės ir pasveriamas, t.y. nustatomas kiekvienos rūšies žolės lyginamasis svoris. Pagal svėrimų duomenis apskaičiuota antžeminė fitomasė (orasausė masė, g/m²), nustatoma pavyzdžio induočių augalų rūšių sudėtis ir kiekvienos rūšies indėlis induočių augalų antžeminei fitomasei (%) (KONIUSKOV, RABOTNOV, CACENKIN, 1961; DYLLIS, 1974).

Žolynų ūkinė vertė įvertinta pagal A. PETKEVIČIAUS ir A. STANCEVIČIAUS (1982) metodiką.

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

Dirvožemio pavyzdžių chemines analizę atliko Botanikos instituto Cheminės analizės sektoriaus darbuotojai. Judrusis fosforas (P₂O₅) nustatytas fotometriniu metodu, išekstragavus tirpius fosfatus 0.2 M druskos rūgšties tirpalu; judrusis kalis (K₂O)– liepsnos fotometrija metodu, išekstragavus tirpaus kalio kiekį 0.2 M druskos rūgšties tirpalu; pH – potenciometriniu metodu; humusas – oksidacijos metodu, naudojant kalio bichromato ir sieros rūgšties tirpalą; Suminės azoto (N_{sum}) koncentracijos nustatymui mėginiai skaidomi verdančia koncentruota sieros rūgštimi. Susidarę amonio jonai nustatomi fotometriniu metodu, naudojant natrio salicilato ir hipochlorito šarminėje terpėje tirpalą (MINEEV V. G. ir kt., 1989). Dirvožemių agrocheminės savybės įvertintos pagal J. MAŽVILĄ (1998).

Medžiagos apdorojimas. Duomenys apskaičiuoti panaudojant Microsoft Excel programas bei matematinius statistinius metodus. Skirtingų požymių tarpusavio ryšiams įvertinti naudotas koreliacijos koeficientas (r).

Tyrimo medžiaga (sėtinių pievų derlius ir struktūra) pateikta lentelėse ir grafikuose. 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 bangų, lėkštų lobų ir ūlomų, lygių aikštelių (BASALYKAS A., 1965). Graisupio upelio (kairiojo Smilgos upelio intako) baseino reljefas yra lygus, 57–70 m virš jūros lygio. Vyrauja lengvi priemoliai, vietomis pasitaiko ir dvinarių uolienu – priemolių su smėlio tarpfluksniais. Dominuojantys dirvožemiai – glėjiškieji smėlžemiai (ARg), glėjiškieji rudžemiai (CMg) ir glėjiškieji išplautžemiai (LVg) (daugiausia miške).

Vidurio Lietuvos lygumos agrariniame kraštovaizdyje praeityje buvo vykdoma maksimali agrarinė veikla, todėl vyrauja stambūs ariamųjų žemių masyvai, teritorija nusausta, todėl išskyrus negausius miško plotus beveik nėra išlikusios natūralios daugiametės augalijos. 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 nusausta teritorija. Iš natūralios daugiametės augalijos arealų yra likęs stambesnis Ažuolaičių miškas (78,6 ha) bei keli maži agrariniai miškeliai. Vakariniame dalyje plyti Kėdainių miškų urėdijos miškai. Baseino agrarinės

paskirties teritorija – ištisiniai ariamosios žemės ir sėtų pievų masyvai. Kai kurių šių arealų plotas viršija 200 ha. Beveik neišlikę natūralios daugiametės žolinės augalijos arealų.

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

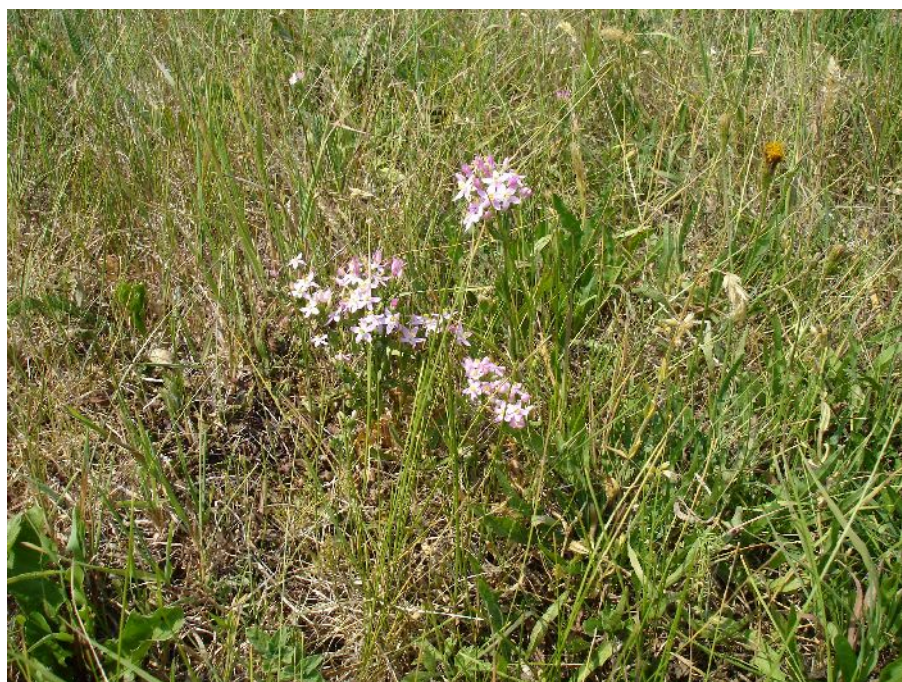
Pagrindiniam žolyno derliui ir atolingumui didelės įtakos turėjo abiotiniai veiksniai, ypač meteorologinės sąlygos (gegužės–rugpjūčio mėn.), tai ypač išryškėjo 2002 m. ($HTK_{2000} = 0,63$) ir 2006 m. ($HTK_{2006} = 0,95$). Ypač nepalankūs žolyno vystymuisi (5 pav.) ir antžeminės fitomasės kaupimui buvo 2006 m. birželio ($HTK_{VI} = 0,14$) ir liepos ($HTK_{VII} = 0,61$) mėnesiai. 2001 ir 2003 metais žolynas vystėsi esant normalioms šilumos ir drėgmės sąlygoms ($HTK_{2001} = 1,20$; $HTK_{2003} = 1,03$; $HTK_{2004} = 1,27$; $HTK_{2005} = 1,15$) (1 lentelė).

1 lentelė. Vidutinės oro temperatūros (°C) ir vidutinio kritulių kiekio (mm), hidroterminis koeficiento (HTK) dinamika, Dotnuvos meteorologijos stoties duomenimis

Mėnuo	2001			2002			2003		
	mm	°C	HTK	mm	°C	HTK	mm	°C	HTK
Gegužė (V)	34,4	12,8	0,87	19,5	15,4	0,41	36,3	13,6	0,86
Birželis (VI)	54,1	14,4	1,25	53,2	16,9	1,05	54,9	15,5	1,18
Liepa (VII)	102,3	20,9	1,58	38,3	20,4	0,61	54,6	20,6	0,85
Rugpjūtis (VIII)	60,1	17,7	1,10	28,9	20,3	0,46	66,2	17,3	1,23
V–VIII			1,20			0,63			1,03

1 lentelės tęsinys

Mėnuo	2004			2005			2006		
	mm	°C	HTK	mm	°C	HTK	mm	°C	HTK
Gegužė (V)	27,8	11,2	0,80	46,2	12,4	1,20	44,9	12,6	1,15
Birželis (VI)	44,1	14,2	1,04	50,4	15,3	1,10	6,9	16,9	0,14
Liepa (VII)	82,1	16,9	1,57	46,3	19,3	0,77	40,6	21,3	0,61
Rugpjūtis (VIII)	94,5	18,1	1,68	79,3	16,8	1,52	105,7	18,1	1,88
V–VIII			1,27			1,15			0,95



5 pav. Sausros nualintas ekstensyviai naudojamo žolyno atolas su skėtine širdažole

MONITORINGO REZULTATAI

Monitoringas tęsiamas 10–15-tų naudojimo metų sėtinių pievų žolynuose intensyvios vegetacijos metu (birželio–rugpjūčio mėn.). Atskirose stacionaro aikštelėse (I–IV) susiformavusių augimo sąlygų kompleksas bei žolyno naudojimo pobūdis (intensyvus ir ekstensyvus naudojimas) sudarė galimybę atsirasti tam tikrai sėtinių pievų bendrijų induočių augalų rūšių sudėties ir jų produktyvumo įvairovei, lėmė skirtingas botaninės įvairovės atsikūrimo galimybes, o ypač intensyviai naudojamuose plotuose – net žolyno degradaciją. Ūkiniu požiūriu labai svarbi įvairių sukcesijų stadijų sėtinių pievų bendrijų teikiama fitomasė ir ūkinis derlingumas.

2001 metais reguliuoto Graisupio upelio baseine (Kėdainių r., Ažuolaičių km.; plotas – 14,2 km²) buvo parinktos keturios (I, II, III, IV) lygumų agrokraštovaizdžio stacionaro aikštelės. Bandymų plotų parinkimui buvo iškeltos sąlygos: 1) reprezentuoti didelę teritoriją; 2) gauti kuo tikslesnius duomenis. I–III stacionaro aikštelėms parinkti intensyviai naudojami (kasmet tręšiami, šienaujami ir ganomi) sėtų pievų žolynai (panašios bendrijų sudėties, augalų tankumo, derlingumo ir kt.), augantys gana panašiomis ekologinėmis sąlygomis. IV stacionaro aikštelės žolynas naudojamas ekstensyviai – netręšiamas, kasmet šienaujamas, bet ganomas retai. Parinktose stacionariose tyrimų aikštelėse atliktas intensyviai ir ekstensyviai naudojamų sėtų pievų bendrijų būklės įvertinimas: tiriama žolyno struktūra, biologinis produktyvumas (antžeminė fitomasė), ūkinė vertė. 2003 metų rugpjūčio mėn. II stacionaro aikštelės teritorija buvo suarta, tad nuo 2004 metų tyrimai vykdyti tik 3 stacionaro aikštelėse (I, III ir IV). 2006 m. pavasarį I stacionaro aikštelės žolynas taip pat buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita tyrimų vieta (Ia) (3 pav.)

Dirvožemio savybės neišvengiamai reguliuoja nenutrūkstamą bendrijų produktyvumą arba net visos agroekosistemos egzistavimo galimybes ir stabilumą. 2001–2006 m. tyrimų metu dirvožemiui būdinga vidutinio rūgštumo (pH 4,6) ir neutrali (pH 7,4) reakcija. Pakankamai turtingame humusu (2,2–5,4 %) dirvožemyje, pagrindinės azoto atsargos (N_b 0,11–0,38 %) sukauptos viršutiniame dirvožemio horizonte 0–20 cm sluoksnyje, gilesniuose horizontuose jo kiekis mažėja. Dirvožemiai įvairaus kalkingumo (K₂O; nuo mažo (18 mg/kg) iki labai didelio (123 mg/kg)) ir fosforingumo (P₂O₅; nuo mažo (54 mg/kg) iki labai didelio (524 mg/kg)).

2006 m. tyrimų metu nustatyta dirvožemio reakcija – nuo mažo rūgštumo (pH 5,4) iki neutralios ir šarmiškos (pH 7,0). Humusingame (1,7–3,8 %) dirvožemyje pagrindinės bendrojo azoto (N_b 0,12–0,26 %) atsargos sukauptos viršutiniame dirvožemio horizonte 0–20 cm. Dirvožemiai nuo labai mažo (K₂O 39,6) iki labai didelio kalkingumo (K₂O 499,3 mg/kg), nuo mažo (P₂O₅ 54,1 mg/kg) iki labai didelio fosforingumo (P₂O₅ 531,0 mg/kg).

I stacionaro aikštelė

2006 m. pavasarį I stacionaro aikštelės žolynas buvo suartas, todėl monitoringo pratęsimui buvo parinkta kita, greta esanti, tyrimų vieta (Ia) – kitoje vietinės reikšmės keliuko pusėje (3 pav.). Ia stacionaro aikštelėje vyrauja *Festuca pratensis* su *Lolium perenne* ir *Poa pratensis* bendrija. 2006 m. žolynas formavosi artimos neutraliai reakcijai (pH 6,75–6,87), vidutinio humusingumo ir humusingame (2,2–2,6 %), labai didelio kalkingumo (K₂O 309,1–499,3) ir fosforingumo (P₂O₅ 390,8–531,0 mg/kg) bei 0,15–0,21 % bendrojo azoto (N_b) turinčiame priemolio dirvožemyje.

Per 6 tyrimų metus ypač intensyviai ganomame žolyne užregistruotos 49 induočių augalų rūšys: 2001 m. – 26, 2002 m. – 22, 2003 m. – 24, 2004 m. – 25, 2005 m. – 31, 2006 m. – 36 rūšys. Vidutinis rūšių skaičius aprašymuose kinta nuo 13 (2002 m.) iki 20 (2005–2006

m.) (2 lentelė, 5 pav.). Nustatyta, kad per visą tyrimų laikotarpį įvyko gan pastebimi pokyčiai pievos žolyno sudėtyje ($C_{s\ 1} = 0,65$) bei antžeminės fitomasės struktūroje ($C_{n\ 1} = 0,31$) (5, 6 lentelės).

2 lentelė. Sėtų pievų bendrųjų induočių augalų rūšių sudėtis ir dažnumas (%) Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2001–2006 m.

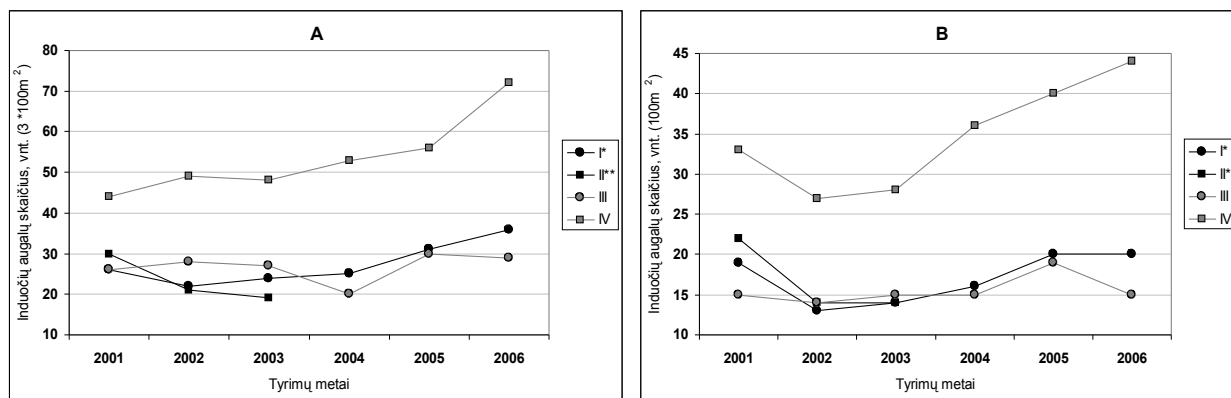
Stacionaro aikštelės		I					II			III						IV						
Tyrimų metai		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aprašymų skaičius		9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Padengimas (%)	žolių	70	60	65	90	90	60	80	70	80	60	50	60	70	60	50	60	65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

2 lentelės tęsinys

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

2 lentelės tęsinys

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



6 pav. Induočių augalų rūšių skaičius Graisupio agrostacionare, Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio–rugpjūčio mėn.:

A – viso užregistruota rūšių ($3 \times 100 \text{ m}^2$),

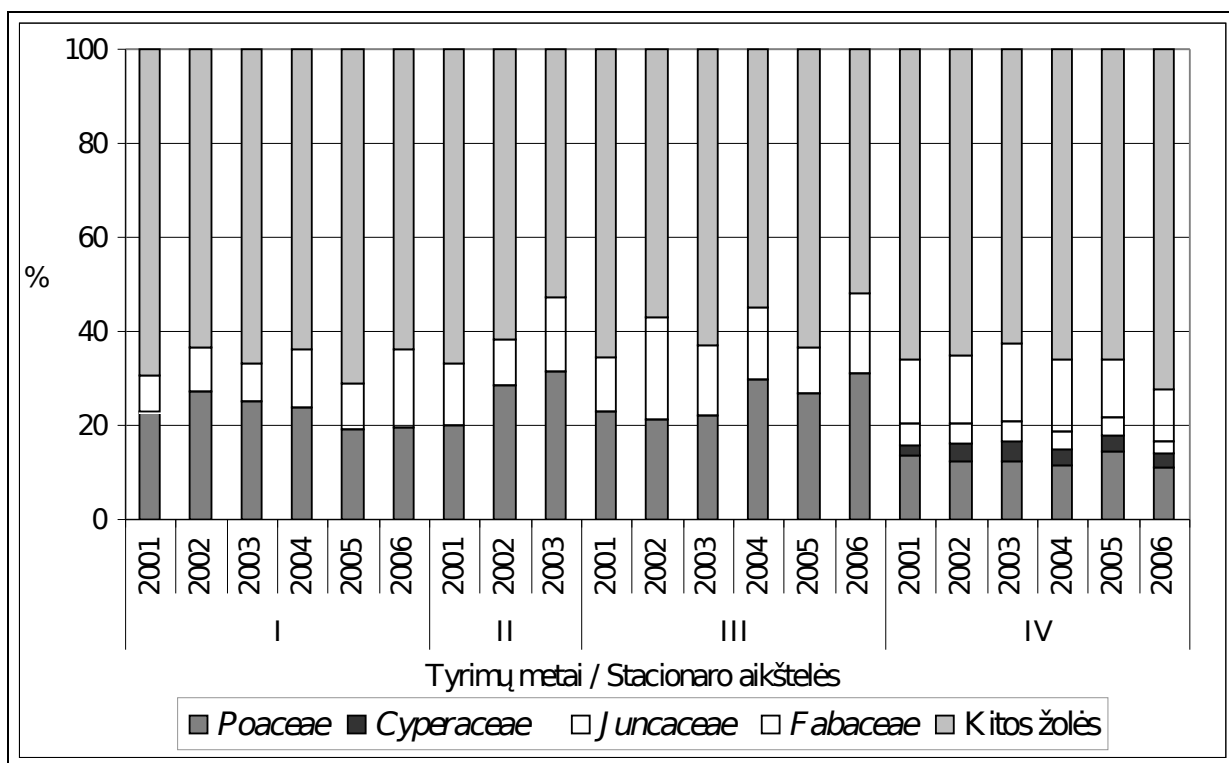
B – vidutinis rūšių skaičius aprašyme (100 m^2)

I–IV stacionaro aikštelės

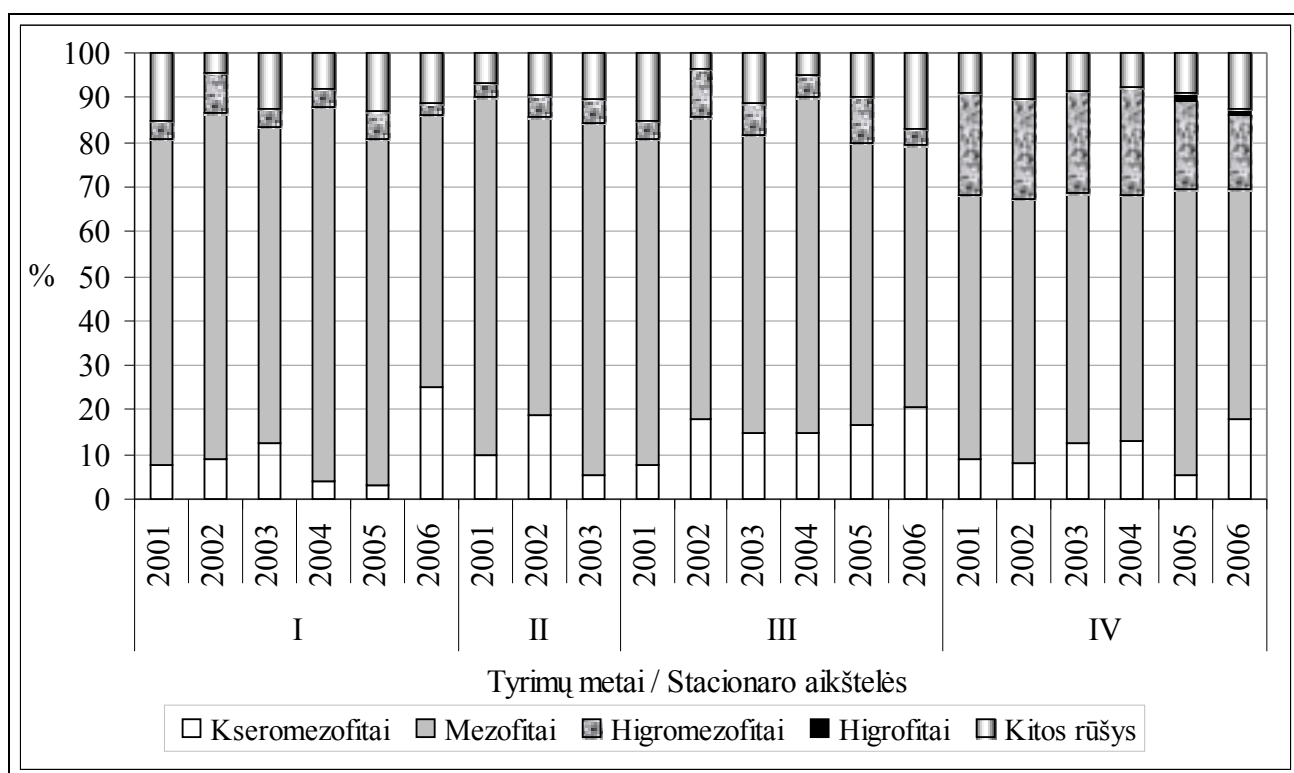
(I* – 2006 m. žolynas suartas, parinkta kita tyrimų aikštelė;

II** – 2003 m. žolynas suartas, todėl tyrimai nutraukti)

Žolynas vidutinio tankumo (žolių projekcinis padengimas – 60 %), tačiau II pjūties metu žolynas ypač retas (tik apie 20 %). Tokį žolyno padengimą lėmė nepalankios sąlygos (sausra) žolynui vystytis 2006 m. birželio mėn. (mažas kritulių kiekis – tik 6,9 mm, nulėmęs ypač mažą $HTK_{VI} = 0,14$; tokio mažo HTK nebuvo nustatyta per visus 6 tyrimų metus); ir pernelyg intensyvus naudojimas (ypač ganymas) (1 lentelė). Nustatytas samanų dangos retėjimo procesas (projekcinis padengimas kinta nuo 30 % (2001 m.) iki 5 % (2004–2006 m.)). Ūkiniu požiūriu žolyne inventorizuotos 7 miglinių rūšys (*Poaceae*: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. pratensis*; 2006 m. naujoje tyrimų aikštelėje (Ia) aptikta 1 nauja rūšis – *Elytrigia repens*), t.y. apie 19,4 % per 6 metus pastebėtų induočių augalų rūšių, 6 pupinių (*Fabaceae*: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*; 3 naujos rūšys – *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Melilotus albus*) – 16,7 % bei 23 kitos (63,9 %) rūšys (2 lentelė, 7 pav.). Ekologiniu požiūriu žolyne vyrauja vidutinio drėgnumo dirvožemių indikatoriai – mezofitai – 22 rūšys (61 %), iš jų pastoviai auga migliniai (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*) bei pupiniai (*Trifolium pratense* ir *T. repens*) (8 pav.). Žolyne augantys ūkiniu požiūriu menkaverčiai *Taraxacum officinale* (gausumas pagal Braun-Blanquet skalę įvertintas 3–4 balais), *Rumex crispus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Arctium lappa*, *Matricaria discoidea*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Chenopodium album*, *Elytrigia repens*, *Polygonum aviculare*, *Urtica dioica* ir kt. rūšių ruderaliniai augalai rodo žolyno degradacijos pradžią (2 lentelė).



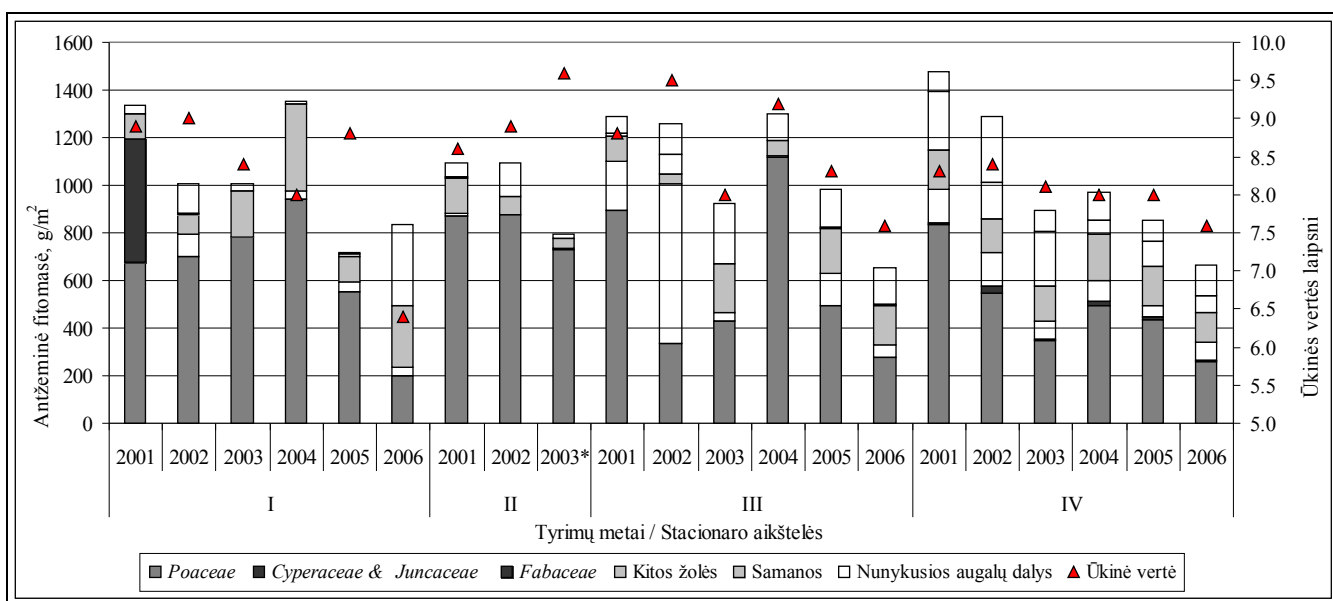
7 pav. Sėtų pievų bendrijų rūšių sudėtis pagal ūkines grupes Graispupio stacionare, Kėdainių r., 2001–2006 m.



8 pav. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų rūšių sudėtis pagal ekologines grupes Graispupio stacionare, Kėdainių r., 2001–2006 m.

2006 metais žolynas mažai produktyvus – per vegetacijos laikotarpį (I–III pjūty) užaugino apie 830 g/m² orasausės antžeminės fitomasės (4.1 lentelė, 9 pav.). Pastebėta žolyno antžeminės fitomasės mažėjimo tendencija ($r = -0,63$; 2001 m. nustatyta – 1337 g/m², 2002 m. – 1003 g/m², 2003 m. – 1006 g/m², 2004 m. – 1353 g/m², 2005 m. – 716 g/m²). Ryški ir

induočių augalų antžeminės fitomasės mažėjimo tendencija ($r = -0,67$). (7 lentelė). 2002 metais apie 12 % visos antžeminės fitomasės sudarė nnykusios augalų dalys, tačiau 2006 metais pastarosios sudarė net 41 %. Tam turėjo įtakos neįprastai karšti ir sausringi 2002 ir 2006 metų vegetacijos laikotarpiai (1 lentelė; $HTK_{2001} = 0,63$; $HTK_{2006} = 0,95$). 2001 ir 2003–2004 metais nnykusios augalų dalys sudarė tik 0,7–3,2 %. Samanų indėlis bendrai antžemeinei fitomasei nedidelis – iki 0,7 %. (4.1 lentelė, 9 pav.). Nustatyta, kad per vegetacijos laikotarpį užaugusios visos antžeminės fitomasės didžioji dalis nuimta I pjūties (birželio mėn.) metu (apie 48–67 %); II pjūties (liepos mėn.) – apie 17–29 % ir III pjūties (rugpjūčio mėn.) – apie 16–24 %. Tačiau 2006 metais I pjūties derlius sudarė net 82 % visos vegetacijos laikotarpio antžeminės fitomasės, kitoms pjūtimis teko mažiau nei po 10 % (11 pav.). Per 2001–2006 metų tyrimų laikotarpį induočių augalų indėlis į antžeminę fitomasę buvo gana nepastovus: 2004 m. – 99 %, 2001 m. ir 2003 m. apie 97 %, 2002 m. – 87 %, o 2006 m. – tik 59,2 %. Net 48 % induočių augalų fitomasės sudarė ypač mažos pašarinės vertės *Taraxacum officinale* augalai (3.1 lentelė). Didžiąją dalį induočių augalų fitomasės formuoja mezofitiniai augalai (94–100 %). Kitų ekologinių grupių augalų indėlis į žolyno fitomasę labai menkas (kseromezofitai – iki 2,0 %, higromezofitai – iki 0,2 %, kitos rūšys – iki 6,2 %) (12 pav.).



9 pav. Sėtų pievų bendrijų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m^2) ir ūkinė vertė, Graisupio stacionare, Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio-rugpjūčio mėn.

3.1 lentelė. Sėtų pievų bendriųjų induočių augalų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) ir žolyno ūkinė vertė (balais), Graisupio stacionaras (I ir II stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio–rugpjūčio mėn.

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

3.1 lentelės tęsinys

¹ 2003 m. II stacionaro aikštelėje antžeminė fitomasė nustatyta tik birželio ir liepos mėn. (rugpjūčio mėn. pieva suarta), nuo 2004 metų tyrimai nebevykdomi

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

3.2 lentelė. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) ir žolyno ūkinė vertė (balais),

Graisupio stacionaras (III ir IV stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio–rugpjūčio mėn.

Stacionaro aikštelės	III												IV											
	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
Tyrimų metai	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Agrostis capillaries</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9	0,2	.	.	1,3	0,2	0,7	0,1	2,4	0,4	13,5	2,9
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	278,1	23,0	139,9	13,3	33,4	5,0	36,9	3,1	261,6	31,9	112,2	22,8	24,5	2,1	20,3	2,4	3,5	0,6	1,8	0,2	1,7	0,3	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13,8	1,2	.	.	2,6	0,4	0,4	0,1	.	.	3,1	0,7
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7,6	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	160,2	13,3	62,4	6,0	71,4	10,6	83,6	7,1	33,7	4,1	22,4	4,5	34,0	3,0	37,3	4,4	9,1	1,6	18,0	2,3	2,3	0,3	6,0	1,3
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	0,3
<i>Lolium perenne</i>	.	.	85,2	8,1	10,6	1,6	203,1	17,1	22,7	2,8	27,1	5,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	334,8	27,8	15,7	1,5	75,5	11,2	329,2	27,8	50,0	6,1	13,4	2,7	99,3	8,7	120,2	14,0	44,0	7,6	46,6	5,9	2,3	0,4	7,1	1,5
<i>Poa annua</i>	23,1	1,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	98,8	8,2	32,7	3,1	236,5	35,2	463,2	39,1	126,3	15,4	93,0	50,6	662,8	57,8	367,6	42,8	287,4	49,8	427,7	53,9	425,3	64,5	228,0	49,0
Poaceae Σ	895,0	74,2	335,9	32,0	427,4	63,6	1116,6	94,2	494,3	60,3	277,2	56,2	836,3	73,0	545,4	63,6	347,9	60,2	495,2	62,5	434,0	65,9	258,8	55,7
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,4	0,2	1,0	0,1	0,6	0,1	0,9	0,1	.	.	1,6	0,4
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23,7	2,8	1,4	0,2	.	.	.	.	1,6	0,4
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6,9	0,8	0,3	0,1	0,1	0,0	1,1	0,2	0,1	0,0
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,0	1,7	0,2	2,8	0,5	16,6	2,1	11,6	1,8	1,6	0,4
Cyperaceae & Juncaceae Σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,2	33,3	3,9	5,1	0,9	17,6	2,2	12,7	2,0	3,3	0,8
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	107,0	9,3	125,0	14,6	45,7	8,0	13,9	1,8	42,1	6,4	3,0	0,6
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,7	0,1	.	.	.	.	3,3	0,4	.	.	67,8	14,6
<i>Medicago lupulina</i>	2,2	0,2	0,8	0,1	.	.	.	.	2,1	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	130,1	10,8	118,2	11,3	18,8	2,8	.	.	129,9	15,8	45,5	9,2	1,5	0,1	4,1	0,5	.	.	2,3	0,3	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	70,6	5,9	549,8	52,4	16,8	2,5	8,6	0,7	4,2	0,5	5,2	1,1	14,7	1,3	0,1	0,0	0,8	0,1	54,0	6,8	0,5	0,1	3,9	0,8
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,7	0,5	0,8	0,1	0,3	0,0	1,3	0,3
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19,4	1,7	8,5	1,0	25,5	4,4	11,0	1,4	7,2	1,1	0,9	0,2
Fabaceae Σ	202,9	16,9	668,8	63,8	35,6	5,3	8,6	0,7	136,2	16,6	50,7	10,3	144,3	12,5	137,7	16,1	74,7	13,0	85,3	10,8	50,1	7,6	76,9	16,5
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4	0,1	2,0	0,2	1,8	0,3	2,8	0,4	0,4	0,1	10,0	2,2
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,1	0,9	0,1	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	.	.	1,5	0,2	.	.	0,3	0,0	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,2	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurium erythraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33,8	2,9	0,4	0,1	3,8	0,6	0,3	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0

3.2 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,8	0,0	.	.	.	.	.	.	16,3	2,0	1,2	0,2	1,3	0,1	.	.	.	.	3,5	0,4	1,3	0,2	1,7	0,3
<i>Cirsium arvense</i>	21,0	1,7	.	.	0,2	0,0	1,1	0,1	0,8	0,1	0,7	0,1	6,5	0,6	6,0	0,7	0,4	0,1	3,4	0,4	1,8	0,3	4,0	0,9	
<i>Cirsium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,3	0,0	.	.	.	.	.	.	0,3	0,1
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	3,7	0,5	0,2	0,0	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	0,1	.	.	0,1	0,0	3,9	0,5	0,1	0,0	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,6	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	3,8	0,8
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3,5	0,4	.	.	0,5	0,1	0,3	0,0	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3,2	0,4	17,2	2,6	0,6	0,1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	0,0	.	.	0,8	0,1	3,1	0,4	3,9	0,6	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	0,2	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9	0,2	3,7	0,4	1,5	0,3	35,9	4,5	21,5	3,3	16,6	3,6
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19,4	1,7	4,5	0,5	1,1	0,2	1,8	0,2	11,2	1,7	3,6	0,6
<i>Matricaria discoidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	0,2	0,0
<i>Myosotis arvensis</i>	1,2	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,0	.	.	0,1	0,0	0,1	0,0	.	.	.
<i>Odontites vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,4	0,1	0,8	0,1	1,1	0,2	0,1	0,0
Peucedanum palustre	1,1	0,2	.	.
Pilosella officinarum	.	.	1,9	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	0,2	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	1,6	0,1	4,0	0,5	3,0	0,5	13,1	1,7	13,9	2,1	3,5	0,7
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	0,1	.	.	4,4	0,6	0,5	0,1	0,3	0,0
<i>Ranunculus auricomus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3,0	0,5	3,0	0,4	3,4	0,5	0,3	0,1
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15,0	1,3	40,2	4,7	1,1	0,2	2,2	0,3	0,2	0,0	2,8	0,6
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,1	0,0	.	.	.	.	0,3	0,1
<i>Rumex crispus</i>	0,2	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,1	0,2	1,2	0,2	2,0	0,3	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	0,2	0,0
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	0,1	.	.	1,6	0,2	.	.
Taraxacum officinale	86,1	7,1	41,9	4,0	208,0	31,0	59,6	5,0	169,2	20,6	162,7	33,0	77,8	6,8	73,4	8,6	127,5	22,1	106,5	13,3	78,3	11,9	77,1	16,5	
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,0	.	.	0,5	0,0	.	.	1,1	0,2	1,6	0,2	2,6	0,4	1,1	0,2
<i>Viola arvensis</i>	.	.	.	.	0,7	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0
Kitos rūšys	Σ	109,5	8,9	44,2	4,2	208,9	31,1	60,7	5,1	189,4	23,1	165,0	33,5	165,8	14,3	140,3	16,4	150,2	25,9	194,9	24,5	161,3	24,5	126,5	27,0
Iš viso induočių augalų	1207,4	100,0	1048,9	100,0	671,9	100,0	1185,3	100,0	819,9	100,0	492,9	100,0	1149,1	100,0	856,7	100,0	577,9	100,0	793,0	100,0	658,1	100,0	465,5	100,0	
Ūkinės vertės laipsnis	8,8		9,5		8,0		9,2		8,3		7,6		8,3		8,4		8,1		8,0		8,0		7,6		

4.1 lentelė. Sėtų pievų bendrijų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) Graisupio stacionaras (I ir II stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio–rugpjūčio mėn.

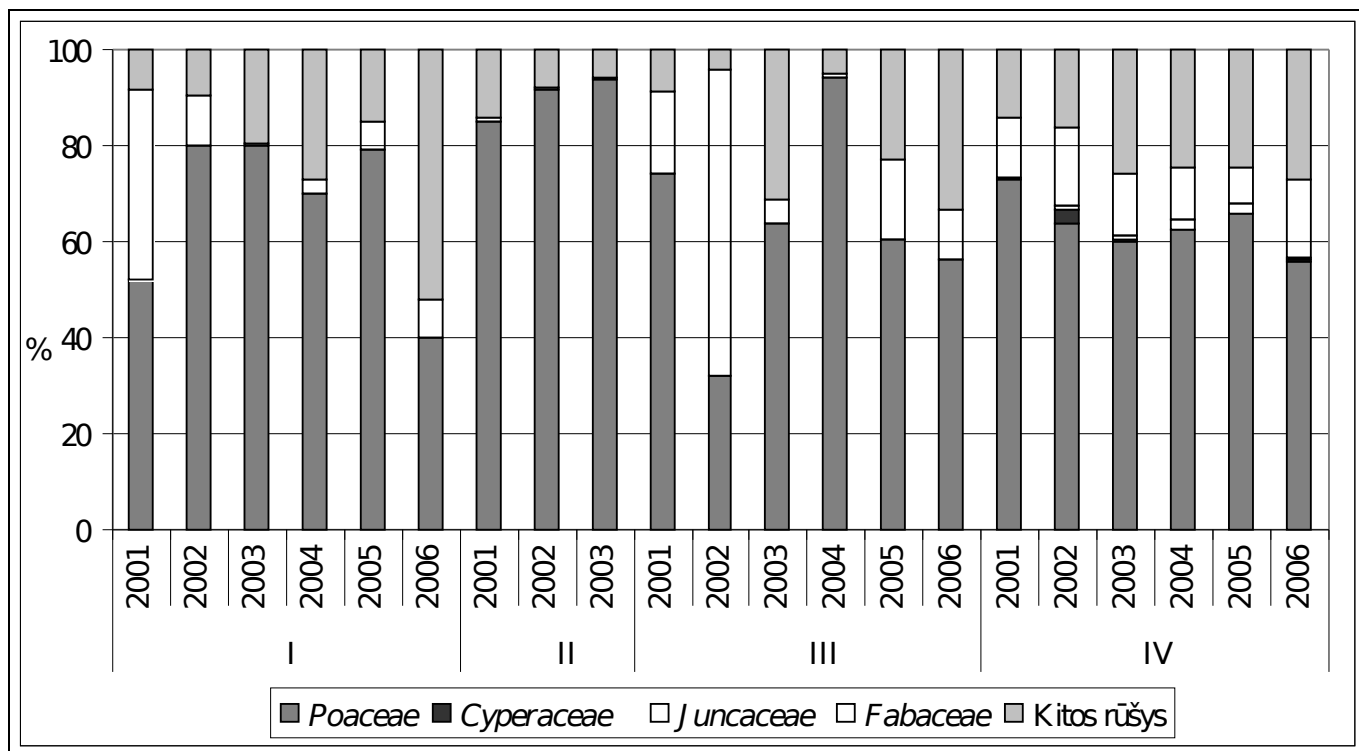
Stacionaro aikštelės	I												II*					
	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2001		2002		2003 ²	
Tyrimų metai																		
Induočiai augalai	1298,7	97,1	876,2	87,3	974,4	96,8	1343,4	99,3	700,3	97,8	493,7	59,2	1026,5	93,8	952,8	87,1	779,3	98,0
Samos	3,6	0,3	6,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	1,4	0,0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

4.2 lentelė. Sėtų pievų bendrijų antžeminė fitomasė (orasausė masė; g/m²; %) Graisupio stacionaras (III ir IV stacionaro aikštelės), Kėdainių r., 2001–2006 m. birželio–rugpjūčio mėn.

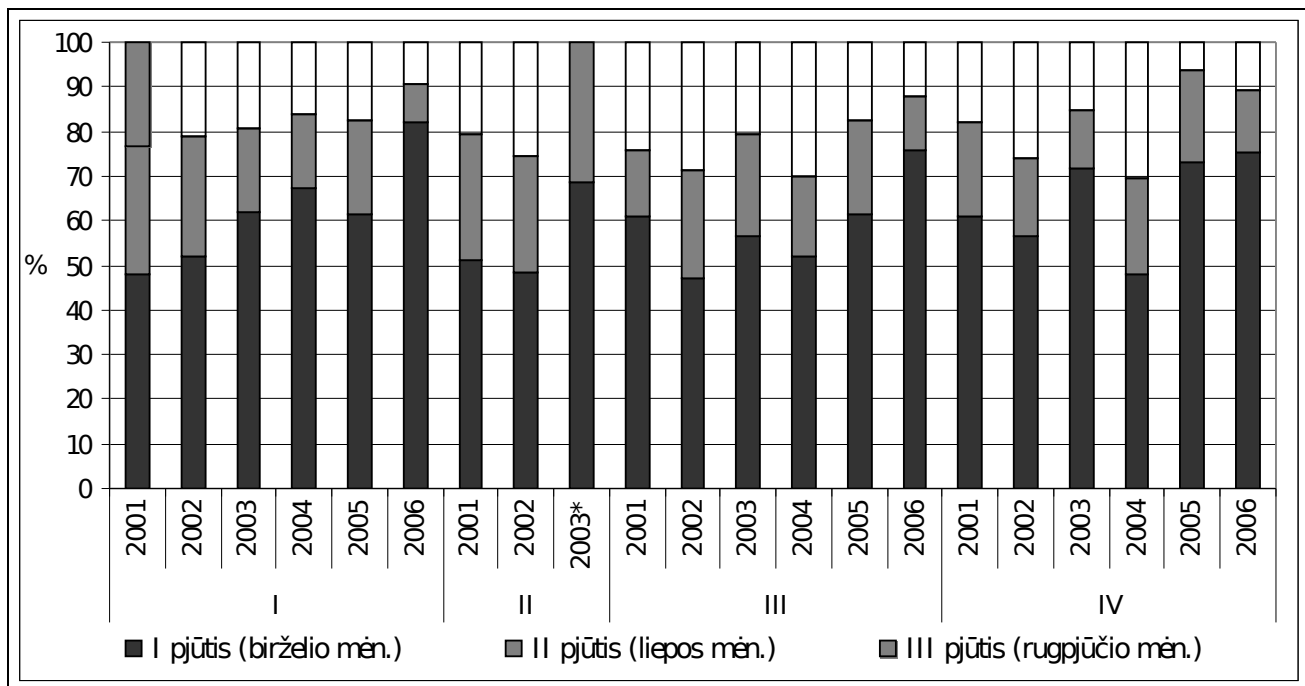
Stacionaro aikštelės	III												IV											
	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
Tyrimų metai																								
Induočiai augalai	1207,4	93,6	1048,9	83,4	671,9	72,8	1185,3	91,0	819,9	83,5	492,9	75,5	1149,1	77,8	856,7	66,6	577,9	64,7	793,0	81,7	658,1	77,2	465,5	69,9
Samos	11,3	0,9	82,4	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,2	5,9	0,9	244,4	16,6	152,3	11,8	228,1	25,5	59,7	6,1	106,0	12,4	67,2	10,1
Nunykusios augalų dalys	70,6	5,5	126,2	10,0	250,8	27,2	117,6	9,0	160,4	16,3	153,7	23,6	83,2	5,6	277,5	21,6	87,5	9,8	119,0	12,2	88,6	10,4	132,9	20,0
Viso antžeminės fitomasės	1289,3	100,0	1257,5	100,0	922,7	100,0	1302,9	100,0	982,0	100,0	652,5	100,0	1476,7	100,0	1286,5	100,0	893,5	100,0	971,7	100,0	852,7	100,0	665,6	100,0

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

Per tyrimų laikotarpį kito ne tik bendrijų teikiamas antžeminės fitomasės kiekis, keitėsi ir žolyno ūkinė vertė – nuo 9,0 balų (2002 m.) iki 6,4 balų (2006 m.). Iki 2006 m. žolynas buvo priskiriamas labai gero, 2006 metais – gero žolyno grupėms (3.2 lentelė, 9 pav.). Gerą žolyno vertę lėmė didelis vertingų pašarinių žolių (ypač *Poaceae*) procentas induočių augalų antžeminėje fitomasėje (*Poaceae*: 2001 m. – 52 %, 2002 m. ir 2003 m. – 80 %, 2004 m. – 70 %, 2005 m. – 79 %). Tačiau 2006 m. *Poaceae* sudarė tik apie 40 %, o *Fabaceae* – 8 % visos induočių antžeminės fitomasės, todėl pastebėtas žolyno ūkinės vertės sumažėjimas ($r = -0,74$) (7 lentelė, 9 pav.). Pastebėtos ir *Fabaceae* šeimos augalų fitomasės mažėjimo ($r = -0,63$; 2001 m. – 40 %, 2002 m. – 10 %, o 2003 m. – tik 0,3 %, 2004 m. – 3 %, 2005 m. – 6 %, 2006 m. – 8,0 %) ir mažos ūkinės vertės žolių fitomasės didėjimo ($r = 0,80$; 2001 m. – 8 %, 2002 m. – 10 %, o 2003 m. – 20 %, 2004 m. – 27,2 %, 2005 m. – 15 %, 2006 m. – 52,6 %) tendencijos (3.1 lentelė, 10 pav.).



10 pav. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų antžeminė fitomasė pagal ūkines grupes Graisupio stacionare, Kėdainių r., 2001-2006 m. birželio-rugpjūčio mėn.

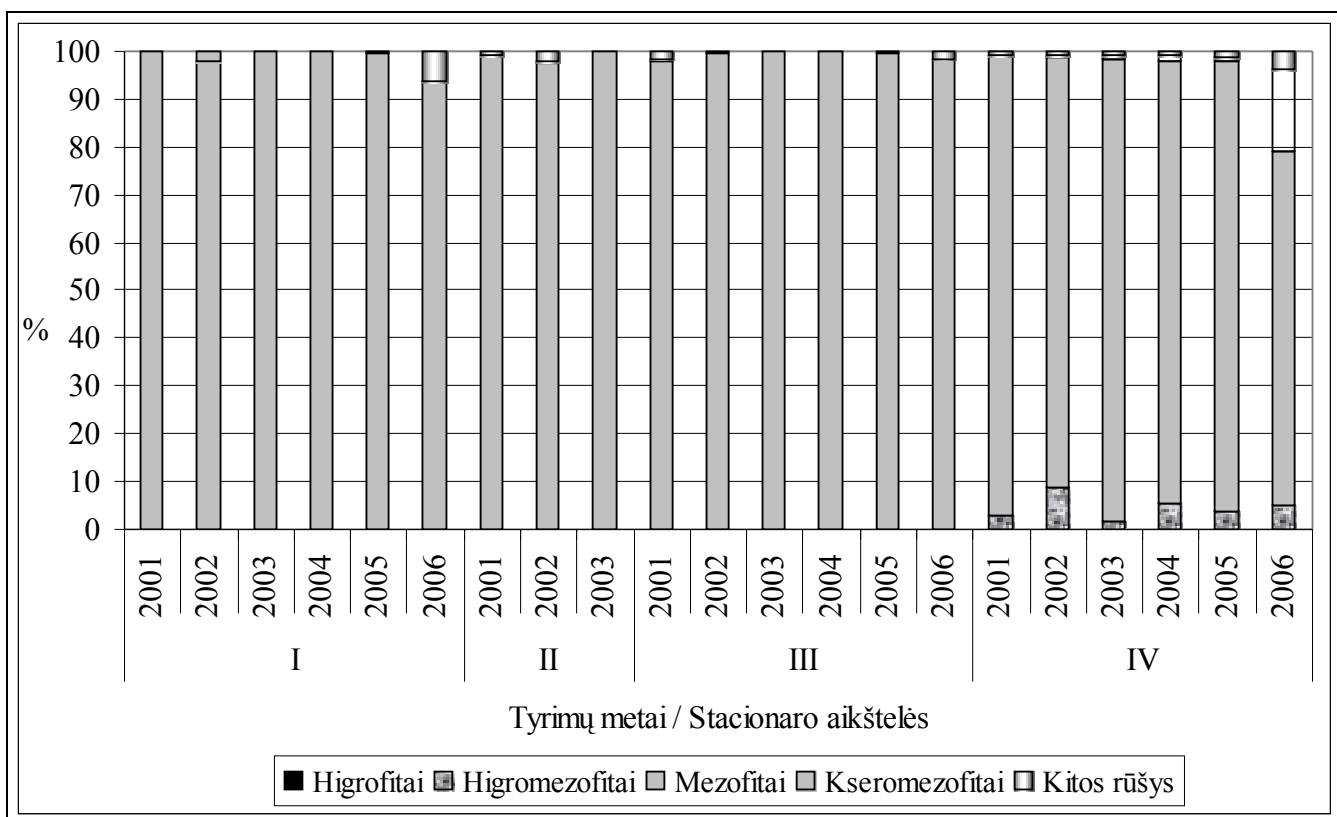


11 pav. Atskirų pjūčių indėlis į sėtų pievų bendrųjų antžeminę fitomasę Graisupio stacionare, Kėdainių r., 2001-2006 m.

Pastaba: * 2003 m. rugspjūčio mėn. laukas suartas (III aikštelė).

II stacionaro aikštelė

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



12 pav. Atskirų ekologinių grupių indėlis į induočių augalų fitomasę Graisupio stacionaro sėtų pievų bendrijose, Kėdainių r., 2001-2006 m.

5 lentelė. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų rūšių sudėties palyginimas pagal SÖRENSEN bendrumo (C_s) koeficiento reikšmes, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2001–2006 m.

Stacionaro aikštelės	2001–2006	C_s							
		2001				2006			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
I	0,65	–	0,75	0,65	0,47	–	*	0,71	0,55
II	*	0,75	–	0,72	0,50	*	–	*	*
III	0,64	0,65	0,72	–	0,53	0,71	*	–	0,58
IV	0,72	0,47	0,50	0,53	–	0,55	*	0,58	–

6 lentelė. Sėtų pievų bendrijų induočių augalų antžeminės fitomasės palyginimas pagal modifikuoto kiekybinio SÖRENSEN (C_n) koeficiento reikšmes, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2001–2006 m.

Stacionaro aikštelės	2001–2006	C_n							
		2001				2006			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
I	0,31	–	0,63	0,50	0,24	–	*	0,54	0,20
II	*	0,63	–	0,53	0,35	*	–	*	*
III	0,45	0,50	0,53	–	0,30	0,54	*	–	0,39
IV	0,33	0,24	0,35	0,30	–	0,20	*	0,39	–

III stacionaro aikštelė

III stacionaro aikštelėje vyrauja *Festuca pratensis* su *Lolium perenne* ir *Poa pratensis* bendrija. 2006 metais žolynas formavosi neutralios reakcijos (pH 6,9–7,0), humusingame (2,5–3,2 %), mažo kalingumo (K_2O 42–62 mg/kg), labai didelio fosforingumo (P_2O_5 344–365 mg/kg), 0,18–0,23 % bendrojo azoto (N_b) turinčiame dirvožemyje. III stacionaro aikštelėje per šešerius tyrimų metus užregistruota 51 induočių augalų rūšis, iš jų 2001 m. – 26, 2002 m. – 28, 2003 m. – 27, 2004 m. – 20, 2005 m. – 30, 2006 m. – 29 rūšis (2 lentelė; 6a pav.). Vidutinis rūšių skaičius aprašyme 14–19 rūšių (5b pav.). Nustatyta, kad per tyrimų laikotarpį didesni pokyčiai pastebėti antžeminės fitomasės struktūroje ($C_n = 0,45$), pievos žolyno sudėties pokyčiai kiek mažesni ($C_s = 0,64$) (5, 6 lentelės).

Žolyno danga nesusivėrusi, projekcinis padengimas – 50–70 %. I pjūties metu (birželio mėn.) žolynas tankiausias (2001 m. – 80 %, 2002 m. – 55 %, 2003 m. – net 80 %, 2004 ir 2005 m. – po 70 %, 2006 m. – 65 %). Samanų danga menka (2001 ir 2005 m. – iki 30 %, 2002–2004 ir 2006 metais samanų danga dar menkesnė – tik apie 10 %). Per šešerius tyrimų metus žolyne inventorizuotos 9 miglinių (*Poaceae*) ir 6 pupinių (*Fabaceae*) augalų rūšys, t.y. atitinkamai apie 18 % ir 12 % visų pastebėtų induočių augalų rūšių bei 36 kitos rūšys (apie 70 %) (2 lentelė). Ekologiniu požiūriu, kaip ir kitose stacionaro aikštelėse, žolyne gausu mezofitų – 28 rūšys (55 %), iš jų pastoviai ir gausiai auga migliniai – *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *P. annua*, pupiniai – *Trifolium pratense*, *T. repens* rūšių augalai, gausu *Taraxacum officinale*. Inventorizuotos 10 kseromezofitų rūšys (iki 20 %), kaip *Achillea millefolium*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Galium mollugo*, *Pilosella officinarum*, *Erigeron acris* ir kt., 2006 metais aptikta *Polygonum aviculare* (8 pav.).

Žolynas vidutiniškai produktyvus – 920–1300 g/m², tačiau 2006 m. teikė tik 650 g/m² antžeminės fitomasės. Per šešerius tyrimų metus nustatyta ryški visos antžeminės ($r = -0,74$) ir induočių augalų fitomasės ($r_{ind} = -0,69$) mažėjimo tendencija. Samanų indėlis bendrijų antžeminei fitomasei nedidelis (2002 m. – 6,6 %, kitais metais – iki 1,7 %) (4.2 lentelė, 9 pav.). 2001–2005 metais I pjūties derlius sudarė 47–62 %, II pjūties – 15–24 %, III pjūties – 18–30 % per vegetacijos laikotarpį bendrijų sukauptos induočių augalų antžeminės fitomasės, tačiau 2006 m. – I pjūties sudarė net 76 % (11 pav.). Šioje stacionaro aikštelėje mezofitiniai augalai teikia 98–100 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (12 pav.). 2006 m. ūkiniu požiūriu vertingų *Poaceae* šeimos augalų fitomasė sudarė apie 60 % induočių augalų fitomasės (10 pav.), kitais tyrimų metais jų kiekis įvairavo nuo 32 % (2002 m.) iki 94 % (2004 m.), nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys tarp *Poaceae* teikiamos fitomasės ir pievos naudojimo metų ($r = -0,31$). Pastebima mažos pašarinės vertės žolinių augalų antžeminės fitomasės didėjimo tendencija ($r = 0,44$). Žolyno degradavimo pradžią rodo *Taraxacum officinale* induočių augalų fitomasėje didėjimas ($r_{T.off} = 0,62$): nuo 4 % (2002 m.) iki 33 % (2006 m.) (2.2 lentelė). Šios priežastys ir nepalankios žolynui vystytis meteorologinės sąlygos ($HTK_{2006} = 0,95$) vegetacijos 2006 m. laikotarpiu lėmė mažesnę žolyno kokybę (7,6 balo). (1, 3.2 lentelė, 9 pav.).

IV stacionaro aikštelė

IV stacionaro aikštelėje vyrauja *Poa pratensis* ir *Festuca pratensis* su *Lathyrus pratensis* bendrija. 2006 metais žolynas vystėsi mažo rūgštumo ir rūgštokos reakcijos (pH – 5,4–6,0), vidutinio (nuo 1,7 %) bei didelio (iki 3,8 %) humusingumo, labai mažo ir vidutinio kalingumo (K_2O – 40–120 mg/kg), mažo fosforingumo (P_2O_5 – 54–98 mg/kg) bei 0,12–0,26 % bendro azoto (N_b) turinčiuose dirvožemiuose.

Visus šešerius tyrimų metus žolynas prižiūrimas ir naudojamas ekstensyviai. Šios stacionaro aikštelės žolynas pasižymi didžiausia induočių augalų rūšių įvairove – per tyrimų laikotarpį inventorizuota 80 induočių augalų rūšių (2001 m. – 44, 2002 m. – 49, 2003 m. – 48, 2004 m. – 53, 2005 m. – 56, 2006 m. – 72 rūšys; rūšių skaičius 100 m² tyrimų aikštelėse kinta

nuo 27 (2002 m.) iki 44 (2006 m.) rūšių (2 lentelė, 6 pav.). Minimali ūkinė veikla lėmė sparčią sėtų pievų žolyno kaitą. Nustatyta, kad per tyrimų laikotarpį labiausiai pakito antžeminės fitomasės struktūra ($C_n = 0,33$), tuo tarpu pievos žolyno rūšių sudėtis ($C_s = 0,74$) pakito mažiau (5, 6 lentelės).

Nustatyta teigiama induočių augalų rūšių skaičiaus (100 m²) ir sėtų pievų amžiaus koreliacija ($r = 0,82$) (7 lentelė). Žolyne gausu ūkiniu požiūriu menkaverčių, tačiau ekologiniu požiūriu reikšmingų pievos natūralėjimo indikatorių – gan pastoviai augančių žolinių augalų rūšių (pvz., *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Centaureum erythraea* (5 pav.), *Deschampsia cespitosa*, *Juncus conglomeratus*, *Geum rivale*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Knautia arvensis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris* ir kt.). 2006 metais inventorizuotos 5 ankstesniais metais neaptiktos induočių augalų rūšys: *Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Euphrasium rostkoviana*, *Gnaphalium sylvestris* ir *Knautia arvensis*. Ruderalinių rūšių atsiradimą žolyne galėjo lemti laikinas velėnos suardymas (tyrimų plote aptikti akivaizdūs šernų veiklos padariniai).

7 lentelė. Sėtų pievų kokybę apibūdinančių parametrų (x) kaita (pagal koreliacinę analizę; r – koreliacijos koeficientas), nulemta pievų naudojimo pobūdžio, Graisupio stacionaras, Kėdainių r., 2001–2006 m.

Kintamieji		Naudojimo pobūdis*	
x	y	r _I	r _{IV}
Induočių augalų rūšių skaičius (100m ²)	Pievos naudojimo metai	0,48	0,82
Induočių augalų antžeminė fitomasė (g/m ²)	Pievos naudojimo metai	-0,67	-0,84
Induočių augalų antžeminė fitomasė (g/m ²)	Induočių augalų rūšių skaičius (100m ²)	-0,31	-0,42
Visa antžeminė fitomasė (g/m ²)	Pievos naudojimo metai	-0,63	-0,94
Visa antžeminė fitomasė (g/m ²)	Induočių augalų rūšių skaičius (100m ²)	-0,26	-0,62
Žolyno ūkinė vertė	Pievos naudojimo metai	-0,74	-0,91
Žolyno ūkinė vertė	Induočių augalų rūšių skaičius	-0,38	-0,85

* – I stacionaro aikštelė (intensyvus naudojimas);

IV stacionaro aikštelė (ekstensyvus naudojimas),

Per šešerius tyrimų metus inventorizuotos 8 *Poaceae* (apie 10 % pastebėtų rūšių: *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*), po 2 *Cyperaceae* ir *Juncaceae* (po 2,5 %), 8 *Fabaceae* (10 %) ir 60 kitų šeimų (75 %) rūšių (2 lentelė, 7 pav.). Žolyną formuoja pastoviai ir gausiai augantys mezofitai (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Taraxacum officinale*). 2006 m. inventorizuota net 40 mezofitų rūšių (50 %), kai 2001 m. aptiktos 26, 2002 m. – 29, 2003 m. – 27, 2004 m. – 29, 2005 m. – 36 rūšys. Gausu higromezofitų – 15 rūšių (apie 19 %; 2001 m. – 10 rūšių, 2002–2003 m. ir 2005 m. – po 11 rūšių, 2004 m. – 13, 2006 m. – 15 rūšių), iš jų dažnos *Deschampsia cespitosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus repens*, *Geum rivale*, *Myosotis scorpioides* ir kt. Aptikta 15 kseromezofitų rūšių (19 %): *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Senecio jacobea*, *Knautia arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Gnaphalium sylvestris* ir kt.) (2 lentelė, 8 pav.).

Geros ir labai geros ūkinės vertės (8,0–8,4 balo) žolynas vidutiniškai produktyvus – 850–1480 g/m² visos orasausės antžeminės fitomasės, visgi 2006 metais nustatytas mažiausia žolyno antžeminė fitomase – 670 g/m² ir ūkinė vertė (7,6 balo) (3.2, 4.2 lentelės, 9 pav.). Tokių žolyno produktyvumo sumažėjimą nulėmė gan sausas 2006 metų vegetacijos laikotarpis

($HTK_{2006} = 0,95$), ypač birželio ($HTK_{2006\text{ VI}} = 0,14$) ir liepos ($HTK_{2006\text{ VII}} = 0,61$) mėnesiais (1 lentelė). Induočiai augalai sudarė apie 70 %. Per 6 metų tyrimų laikotarpį jų indėlis kito nuo 65 % (2003 m.) iki 82 % (2004 m.). Ekstensyvus žolyno naudojimas lėmė gana didelį samanų ir nunykusių augalų dalių kiekį: samanų – nuo 6 % (2004 m.) iki 26 % (2003 m.), nunykusių augalų dalių – nuo 6 % (2001 m.) iki 22 % (2002 m.). 2006 metų sausra lėmė didelį nunykusių augalų dalių kiekį (20 %) visoje antžeminėje fitomasėje (4.2 lentelė, 9 pav.). Paprastai didžiąją induočių augalų fitomasės dalį, t.y. apie 90–97 % teikdavo mezofitai, kitų ekologinių grupių indėlis į žolyno fitomasę buvo gana menkas: higromezofitams tenkdavo apie 2–9 %, kseromezofitams bei kitoms rūšims – mažiau nei 1,4 % (12 pav.). 2006 m. tyrimų duomenimis žolyne ryškiai sumažėjo mezofitų teikiama antžeminė fitomasė (iki 74 %) ir padaugėjo kseromezofitų (17 %).

Nustatyta visos antžeminės fitomasės ($r_{IV} = -0,94$) ir induočių augalų fitomasės ($r_{IV} = -0,84$) mažėjimo tendencija (7 lentelė). Mažėjanti žolyno derlingumą, kaip ir sumažėjusią induočių fitomasę, lėmė žolyno priežiūros stoka. Nors žolynas yra geros ūkinės vertės, tačiau per vegetacijos laikotarpį ši bendrija neužaugina didelės induočių augalų antžeminės fitomasės (580–1150 g/m²), o 2006 metais, kurie dėl drėgmės trūkumo vegetacijos metu buvo labai nepalankūs žolinei augalijai vystytis, teikė tik 260 g/m² (3.2 lentelė, 9 pav.). Žolyno ūkinei vertei įtakos turi miglinių (*Poaceae* – 56–73 %) ir pupinių (*Fabaceae* – 11–17 %) šeimų augalų kiekis induočių augalų antžeminėje fitomasėje (10 pav.). I pjūties (birželio mėn.) derlius sudaro apie 48–76 % per vegetacijos laikotarpį užaugintos antžeminės fitomasės, II pjūties (liepos mėn.) – 13–21 %, III pjūties (rugpjūčio mėn.) – 6–31 %. 2006 m. didžioji derliaus dalis teko I pjūčiai – 76 % (11 pav.). Per 6 tyrimų metus pastebėta samanų mažėjimo tendencija ($r = -0,80$): 2001 m. – 240 g/m², t.y. 17 % visos antžeminės fitomasės, 2002 m. – 150 g/m², t.y. 12 %, 2003 m. – 230 g/m², t.y. 26 %, 2004 m. – 60 g/m², t.y. 6 %, 2005 m. – 106 g/m², t.y. 12 %, 2006 m. – 67,2 g/m², t.y. 10 % (4.2 lentelė).

Ekstensyviai naudojamo pievos žolyno natūralėjimą rodo *Deschampsia cespitosa*, *Centaureum erythraea*, *Juncus conglomeratus*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum maculatum*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Taraxacum officinale* ir kt. rūšių augalų gausa. Žolyno naturalėjimui turi įtakos žolyno amžius bei ekstensyvus naudojimas. Ganymas ir šienavimas stabdo pievų užaugimą krūmais ir medžiais, tokios tendencijos pastebimos IV stacionaro aikštelės aplinkoje, kurioje visai nevykdoma ūkinė veikla (dideliu pastovumu pasižymi *Alnus incana*) (13 pav.).



13 pav. IV stacionaro aikštelės nešienaujamoje dalyje įsikuria *Alnus incana* medeliai, Graisupio agrostacionaras, Kėdainių r., 2006 m. birželio mėn.

IŠVADOS

1. Atlikus 10–15 naudojimo metų skirtingo antropogenizacijos laipsnio sėtinių pievų bendrijų monitoringo darbus nustatyta, kad žolyno priežiūra bei naudojimo pobūdis turi įtakos pievų ekosistemos sukcesijos intensyvumui ir ypač botaninės įvairovės atsikūrimui. Teigiama induočių augalų rūšių skaičiaus ir sėtų pievų amžiaus koreliacija ($r_{IV} = 0,82$; $r_I = 0,48$) leidžia teigti, kad ekstensyviai naudojamame žolyne botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis.
2. 2001–2006 metais trijose stacionaro aikštelėse inventorizuotos 102 induočių augalų rūšys (12 *Poaceae*, 2 *Cyperaceae*, 2 *Juncaceae*, 10 *Fabaceae* ir 76 kitų šeimų rūšys) rodo intensyvų žolynų natūralėjimo procesą. Žolyną formuoja mezofitai, sudarantys 51–85 % agrostacionare inventorizuotų induočių augalų rūšių.
3. Per 6 tyrimų metus ekstensyviai naudojamame sėtinių pievų žolyne identifikuota daugiau induočių augalų rūšių (IV stacionaro aikštelė – 80 rūšių), nei intensyvaus naudojimo sąlygomis (I stacionaro aikštelė – 49 rūšys). Maža skirtingo intensyvumo naudojamų žolynų Sørensen koeficiento reikšmė ($C_s = 0,47–0,55$), įrodo, kad tirtos pievos yra skirtingose sukcesijos stadijose.
4. Įsėtosios rūšys (*Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratensis*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *T. pratense*) vyrauja žolyne, tačiau vis didesnę reikšmę įgauna kitos, nors ir mažesnės pašarinės vertės, bet ekologiniu požiūriu vertingos, induočių augalų rūšys (ekstensyviai naudojamame žolyne (IV aikštelė) – *Deschampsia cespitosa*, *Centaureum erythraea*, *Juncus conglomeratus*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum maculatum*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris* ir kt.). Ypač intensyvaus naudojimo sąlygomis (I aikštelė) žolynas degradoja: mažėja vertingų pašarinių augalų rūšių gausumas ir jų tiekiamas antžeminė fitomasė, žolyne įsikuria ruderaliniai (*Capsella bursa-pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Arctium lappa*, *Matricaria discoidea*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Chenopodium album*, *Urtica dioica* ir kt.) bei mažos pašarinės vertės (*Taraxacum officinale*, *Rumex crispus*, *Elytrigia repens*, *Polygonum aviculare* ir kt.) augalai.
5. Visose Graisupio stacionaro aikštelėse nustatyta pievų bendrijų teikiamos antžeminės fitomasės ($r_I = -0,63$; $r_{III} = -0,74$; $r_{IV} = -0,94$) ir induočių augalų fitomasės ($r_I = -0,67$; $r_{III} = -0,69$; $r_{IV} = -0,84$) mažėjimo tendencija. Sausas 2006 metų vegetacijos laikotarpis (HTK_{2006 V–VIII} = 0,95; ypač sausas birželio (HTK_{2006 VI} = 0,14) ir liepos (HTK_{2006 VII} = 0,61) mėn.), lėmė mažą pievų bendrijų produktyvumą (I–III pjūtys: visa antžeminė fitomasė – 650–830 g/m², induočių augalų fitomasė – 470–490 g/m²), nors žolynas geros ūkinės vertės (6,4–7,6 balo), tačiau gerokai prastesnės kokybės nei ankstesniais tyrimų metais (8,0–9,6 balo).
6. 10–15 naudojimo metų sėtinių pievų bendrijose įvyko ryškiausi antžeminės fitomasės struktūros pokyčiai ($C_{n I} = 0,31$; $C_{n III} = 0,45$; $C_{n IV} = 0,33$), tuo tarpu pievos žolyno rūšių sudėtis pakito žymiai mažiau ($C_{s I} = 0,65$ $C_{s III} = 0,64$ $C_{s IV} = 0,72$).
7. Pievų ekosistemų botaninės įvairovės atsikūrimas (ypač ekstensyvaus naudojimo sąlygomis) natūralėjant sėtoms pievoms yra palyginti pigus, nereikalaujantis investicijų, darbo sąnaudų, ūkinės veiklos sustabdymo ir mažinantis nepageidautinų augalų rūšių įsikūrimo galimybę.
8. Vykdamas sėtų pievų monitoringą išryškėjo būtinybė tiksliau suderinti monitoringo tęstinumo ir pakankamos apsaugos (pvz., nuo suarimo) galimybes su žemių savininkais. Klimato kaitos ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais ypač svarbu išsaugoti skirtingo antropogenizacijos laipsnio sėtinių pievų bendrijų monitoringo aikšteles tolesniems tyrimams, ypatingą dėmesį skiriant ekstensyviai naudojamam žolyno (IV aikštelė) išlikimui.

APIBENDRINIMAS

Stacionariniai sėtinių pievų bendrijų tyrimo darbai rodo didelę ekologinių ir antropogeninių veiksnių įtaką žolynų būklei ir yra svarbūs pateikiant prognozę apie tolesnes šių žolynų vystymosi tendencijas ir jų reikšmę agrarinio kraštovaizdžio ekologinės pusiausvyros palaikymui.

2006 m. trijose stacionariose skirtingo antropogenizacijos laipsnio Vidurio Lietuvos lygumų regiono Graisupio agrostacionaro (Kėdainių r.) aikštelėse (I, III, IV) buvo vykdyti sėtinių pievų žolyno struktūros ir produktyvumo tyrimo darbai. Sėtų pievų tyrimas pradėtas vykdyti 2001 metais, tad skirtingo naudojimo pobūdžio (intensyvaus ir ekstensyvaus) sėtų pievų bendrijų būklė yra įvertinta 10–15-tų naudojimo metų mezofiliniuose žolynuose. 2001–2006 m. atlikti sėtinių pievų mezofilinių žolynų tyrimai parodė, kad žolyno naudojimo pobūdis turi įtakos sėtų pievų sukcesijos intensyvumui, ypač botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu.

10–15-tais pievų naudojimo metais visose Graisupio stacionaro aikštelėse inventorizuotos 102 induočių augalų rūšys (12 *Poaceae*, 2 *Cyperaceae*, 2 *Juncea*, 10 *Fabaceae* ir 76 kitų šeimų rūšys) rodo vykstantį intensyvų žolynų natūralėjimo procesą. Nors išėtosios rūšys (*Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratensis*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*) vyrauja mezofilinėse bendrijose, tačiau vis didesnę reikšmę įgauna kitos, nors ir mažesnės pašarinės vertės, bet ekologiniu požiūriu vertingos induočių augalų rūšys (ypač IV stacionaro aikštelėje – *Deschampsia cespitosa*, *Centaurium erythraea*, *Juncus conglomeratus*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum maculatum*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris*, *R. repens* ir kt.).

2006 metais tirti pakankamai intensyviai naudojami I ir III stacionaro aikštelių žolynai induočių augalų rūšių sudėtimi yra gana panašūs ($C_{s\ I-III} = 0,71$). Juos jungia panašios rūšinės sudėties (inventorizuotos 36 rūšys, būdingos abiems lyginamos bendrijoms), ekologiškai artimose augimvietėse susiformavusios augalų bendrijos. Per šešerius tyrimų metus pievų bendrijose pastebėti induočių rūšių sudėties pokyčiai ($C_{s\ I} = 0,65$; $C_{s\ III} = 0,64$), visgi Sørensen koeficiento (C_s) reikšmių panašumas leidžia teigti, kad šiuo metu lyginamos bendrijos yra toje pačioje sukcesijos stadijoje (5 lentelė).

Sparčiausias žolyno natūralėjimas pastebėtas ekstensyviai naudojamoje IV-oje stacionaro aikštelėje, kurioje 2006 m. inventorizuota daugiausiai induočių augalų rūšių (72 rūšys/3*100 m²). Per šešerius tyrimų metus šioje stacionaro aikštelėje įvyko kiek mažesni ($C_{s\ IV} = 0,72$), nei I ir III stacionaro aikštelėse, bet ne mažiau reikšmingi pievų bendrijų rūšinės sudėties pokyčiai (5 lentelė). Žolyno natūralėjimą ir minimalios priežiūros pobūdį rodo tanki samanų danga (padengimas samanomis – 60–90 %, 2006 m. – 55 %), gana didelis *Alnus incana* pastovumas (nešienaujamoje pievos dalyje) bei ūkiniu požiūriu menkaverčių žolinių augalų rūšių, kaip *Centaurium erythraea*, *Luzula multiflora*, *Deschampsia cespitosa*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum maculatum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla anserina* ir kt. gausa bei nemažas jų pastovumas. Nors žolyne ir gausu mezofitų (50–64 %), tačiau augimvietės išskirtinumą kitų stacionaro aikštelių atžvilgiu rodo gana nemažas higromezofitų (17–25 %; *Deschampsia cespitosa*, *Juncus conglomeratus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus repens*, *Myosotis scorpioides* ir kt.) ir kseromezofitų (8–18 %; *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Senecia jacobea*, *Knautia arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Gnaphalium sylvestris* ir kt.) kiekis (2 lentelė; 8 pav.). Sausa 2006 metų vasara ($HTK_{2006} = 0,95$) lėmė didžiausią kseromezofitų išitvirtinimą (jie sudarė iki 18 % visų stacionaro aikštelėje inventorizuotų rūšių). IV stacionaro aikštelės induočių augalų rūšių išskirtinumą patvirtina ir Sørensen koeficientas (C_s). Palyginus tirtų stacionaro aikštelių induočių rūšių sudėtį mažiausios koeficiento reikšmės ($C_s = 0,55–0,58$) nustatytos būtent tarp IV ir likusiųjų aikštelių (4 lentelė), tačiau jos yra kiek didesnės nei 2005 m. ($C_s = 0,47–0,53$). Tokius rezultatus galėjo nulėmti sausokas 2006 metų vegetacijos laikotarpis (1 lentelė: $HTK_{2006} = 0,95$; ypač sausi birželio ($HTK_{2006\ VI} = 0,14$) ir liepos ($HTK_{2006\ VII} = 0,61$) mėn.), buvęs ypač

palankus kseromezofitų įsitvirtinimui žolyne (atskirose aikštelėse kserofilinių rūšių pastebėta 2 kartus daugiau nei įprastai). Modifikuotas kiekybinis Sørensen koeficientas (C_n) rodo, kad per 6 tyrimų metus žolyno antžeminės fitomasės skirtumai tarp IV-ios ir I bei III stacionaro aikštelių žolynų išliko gana ryškūs ($C_{n\ I-IV} = 0,20$; $C_{n\ III-IV} = 0,39$). Šios Sørensen koeficiento reikšmės gana panašios į duomenimis gautais tyrimų pradžioje (2001 m.; $C_{n\ I-IV} = 0,24$; $C_{n\ III-IV} = 0,30$). (6 lentelė).

Ūkiniu požiūriu svarbi įvairių sukcesijų stadijų sėtinių pievų bendrijų teikiama antžeminė fitomasė. Žinant šio parametro dinamiką, sėtinių pievų bendrijų sukcesijas galima bandyti valdyti parinkus optimalų, dalinį arba minimalų sėtinių pievų naudojimo ir priežiūros režimą. Sėtinių pievų bendrijų žolynas Graisupio stacionaro aikštelėse vidutiniškai produktyvus (I–III pjūtys; antžeminė orasausė fitomasė – 720–1480 g/m²), tačiau gana sausas 2006 metų vegetacijos laikotarpis lėmė mažiausią sėtų pievų bendrijų produktyvumą – 650–830 g/m², o tuo pačiu ir žemiausią žolyno ūkinę vertę – 6,4–7,6 balo (visgi, dar pakliūnančią į gero žolyno grupę) (4.1, 4.2 lentelės). Remiantis 2006 metų tyrimų duomenimis galime teigti, kad I pjūties (birželio mėn.) derlius sudarė didžiąją per visą vegetacijos laikotarpį užaugintos antžeminės fitomasės dalį – 76–82 %, tuo tarpu II pjūties (liepos mėn.) – 9–14 %, III pjūties (rugpjūčio mėn.) – 9–11 %. Tuo tarpu 2001–2005 m. I pjūties derlius sudarė žymiai mažesnę dalį – apie 48–73 %, II pjūties – 13–29 %, o III pjūties – 6–31 % (10 pav.). 90–100 % induočių augalų fitomasės sudaro mezofitai, išskyrus VI stacionaro aikštelę, kur 2006 metais jie sudarė tik 74 % (12 pav.). Vertingų *Poaceae* ir *Fabaceae* šeimų augalai sudaro atitinkamai 32–94 % ir 0,3–64 % visos induočių augalų antžeminės fitomasės (3.1, 3.2 lentelės, 10 pav.). Mažos ūkinės vertės rūšių daugiausia (14–28 %) greičiau natūralėjančioje IV stacionaro aikštelės bendrijoje, joje nustatyta ir didžiausia samanų fitomasė (2001 m. – 240 g/m², t.y. 17 % visos antžeminės fitomasės, 2006 m. – 67,2 g/m², t.y. 10 %). Visgi, dėl kiek suintensyvėjusio žolyno naudojimo ir priežiūros pastebėta ir samanų fitomasės mažėjimo tendencija ($r = -0,80$).

Palyginus intensyviai (I stacionaro aikštelė) ir ekstensyviai (IV stacionaro aikštelė) naudojamų sėtų pievų botaninės įvairovės ir antžeminės fitomasės tyrimų duomenis nustatyta, kad žolyno naudojimo pobūdis turi įtakos sėtų pievų sukcesijos intensyvumui. Nustatyta teigiama induočių augalų rūšių skaičiaus ir sėtų pievų amžiaus koreliacija ($r_{IV} = 0,82$; $r_I = 0,48$) leidžia teigti, kad ekstensyviai naudojamame žolyne botaninė rūšių įvairovė atsikuria žymiai greičiau nei intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis (7 lentelė). Per 6 tyrimų metus ekstensyviai naudojamuose sėtų pievų žolyne identifikuota žymiai daugiau induočių augalų rūšių (IV stacionaro aikštelė – 102 rūšys), nei intensyviai naudojamame (I stacionaro aikštelė – 49 rūšys). Padidėjęs induočių augalų rūšių, inventorizuotų abiejų skirtingo naudojimo pobūdžio pievų žolynuose, kiekis – 35 rūšys (2005 m. – 26 rūšys) lėmė kiek didesnę Sørensen koeficiento reikšmę ($C_s = 0,55$), nei 2005 m. tyrimų metu ($C_s = 0,47$) (5 lentelė). Tačiau reikia prisiminti, kad 2006 metų pavasarį, suarus I stacionaro aikštelės žolyną, tyrimų vieta buvo perkelta į greta esančią nesuartą sėtinės pievos dalį, tad šis tyrimų vietos pakeitimas galėjo įtakoti 2006 metų tyrimų rezultatus.

Pievų naudojimo pobūdžio reikšmę žolynų būklei ir jų sukcesijai patvirtina modifikuoto kiekybinio Sørensen koeficiento (C_n) reikšmės (6 lentelė), gautos palyginus skirtingo naudojimo pobūdžio pievų žolynus pagal kiekvienos rūšies augalų teikiamą antžeminę fitomasę. Koeficientas rodo, kad tiek 2001 m., t.y. 10-tais pievos naudojimo metais ($C_n = 0,24$), tiek ir 2006 metais ($C_n = 0,20$) lyginamų žolynų antžeminės fitomasės sudėtis stipriai skyrėsi.

I Graisupio stacionaro aikštelės sėtinių pievų žolynas dėl gana sauso 2006 metų vegetacijos laikotarpio ir ypač intensyvaus naudojimo (ganymo) degraduoja: mažėja vertingų pašarinių augalų rūšių (*Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *T. repens* ir kt.) gausumas ir jų užauginama antžeminė fitomasė, žolyne išigali ruderaliniai (*Capsella bursa-pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Arctium lappa*, *Matricaria discoidea*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Chenopodium album*, *Urtica dioica* ir kt.) bei mažos pašarinės vertės (*Taraxacum officinale*, *Rumex crispus*, *Elytrigia repens*, *Polygonum aviculare* ir kt.) augalai. 2006 metais nustatyta žolyno degradacija ir mažas produktyvumas

(I–III pjūtis – 830 g/m², iš jų tik 60 % tenka induočių augalų fitomasei) kelia abejonių dėl žolyno išlikimo ne tik ūkiniu, bet ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais.

II stacionaro aikštelės žolyno būklė kiek geresnė nei I stacionaro aikštelėje, tai lėmė mažesnė ganymo apkrova. Nors per šešerius tyrimų metus nustatyta ryški visos antžeminės ($r = -0,74$) ir induočių augalų fitomasės ($r_{ind} = -0,69$) mažėjimo tendencija, tačiau žolyno induočių augalų rūšių sudėtis yra stabilesnė, šalia įsėtų žolinių augalų rūšių įsikuria nors ir mažiau vertingos pašariniu, bet svarbios ekologiniu požiūriu rūšys (*Bromus hordaceus*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa*, *Veronica verna* ir kt.). Nors 2001–2005 metais žolynas buvo vidutiniškai produktyvus – 920–1300 g/m², tačiau 2006 m. jis užaugino tik 650 g/m² antžeminės fitomasės (induočiai augalai sudarė apie 76 %). Tinkamai prižiūrimas ir naudojamas žolynas turi galimybę išlikti perspektyvus, tiek ūkiniu, tiek ir botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriais.

Vertingiausias botaninės įvairovės atsikūrimo požiūriu yra **IV stacionaro aikštelės** žolynas. Ekstensyvus naudojimas sudaro sąlygas botaninei rūšių įvairovei atsikurti ($r_{IV} = 0,82$) (7 lentelė). Žolyne gausu ūkiniu požiūriu menkaverčių, tačiau ekologiniu požiūriu reikšmingų pievos natūralėjimo indikatorių – žolinių augalų rūšių (*Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Centaureum erythraea*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus conglomeratus*, *Geum rivale*, *Luzula multiflora*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Knautia arvensis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris* ir kt.). 2001–2005 metais žolynas buvo vidutiniškai produktyvus – 850–1480 g/m², tačiau 2006 m. jis tiekė tik 670 g/m² antžeminės fitomasės (visgi, induočiai augalai sudarė apie 70 %, o samanų – 10 %). Nors ir nustatyta visos antžeminės fitomasės ($r_{IV} = -0,94$) ir induočių augalų fitomasės ($r_{IV} = -0,84$) mažėjimo tendencija (7 lentelė), tačiau net 67–81 % antžeminės fitomasės tiekia induočiai augalai. Toliau ekstensyviai naudojamas ir prižiūrimas žolynas išliks svarbus ne tik ūkiniu, bet vertingas botaninės įvairovės atsikūrimo galimybių stebėjimo ir įvertinimo požiūriais.

LITERATŪRA

- ANONIMAS, 1997: Lietuvos Respublikos biologinės įvairovės išsaugojimo strategija ir veiksmų planas. – Vilnius.
- ANONIMAS, 1998: Valstybinė aplinkos monitoringo programa. – Vilnius.
- ANONIMOUS, 1993: Manual for Integrated Monitoring/Programme Phase 1993–1996. – Helsinki.
- BAKKER J. D., WILSON S. D., CHRISTIAN J. M., LI X., AMBROSE L. G., WADDINGTON J., 2003: Contingency of grassland restoration on year, site, and competition from introduced grasses. – *Ecological Applications*, **13**: 137–153.
- BASALYKAS A., 1965: Lietuvos fizinė geografija, **2**. – Vilnius.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. – Wien-New York.
- BRAY J. R., CURTIS C. T., 1957: An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. – *Ecol. Monogr.*, **27**: 325–349.
- DYLIS N. (ed.), 1974: Programme and Methods of Biogeocenological Investigations. – Moscow.
- ELLENBERG H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). In: ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scripta geobotanica*, Vol. 18, 1991, p. 9–166.
- GUDŽINSKAS Z., 1999: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.
- HELLSTRÖM K., HUHTA A.–P., RAUTIO P., TUOMI J., OKSANEN J., LAIN K., 2003: Use of sheep grazing in the restoration of semi-natural meadows in northern Finland. – *Applied Vegetation Science*, **6**: 45–52.
- JUODIS J., 2001: Dirvožemių rajonai. – Kn.: LIEKIS A. (red.), Lietuvos dirvožemiai. – Vilnius, p. 698–707.

- JUODIS J., VAIČYS M., 2001: Žemių tipologija – Kn.: Liekis A. (red.), Lietuvos dirvožemiai. – Vilnius, p. 1025–1045.
- KLAPP E., 1956: Wiesen und Weiden. B.-H.
- KONIUSKOV N. S., RABOTNOV T. A., CACENKIN I. A., 1961: Metodika opytnykh работ na senokosakh i pastbisčakh. – Moskva.
- LINDBORG R., ERIKSSON O., 2004: Effects of Restoration on Plant Species Richness and Composition in Scandinavian Semi-Natural Grasslands. – *Restoration Ecology*, **12**: 318–326.
- LIU J., TAYLOR W.W. (eds.), 2002: Integration landscape ecology into natural resource management. – Cambridge.
- MAGURRAN A. E., 1992: Ekologičeskoe raznoobrazie i ego izmerenie. – Moskva.
- MATVEEVA E. P., 1967: Luga sovietskoj Pribaltiki. – Leningrad.
- Manual for integrated monitoring, Program phase 1993–1996. Environmental data centre, National board of water and the environment, Helsinki, 1993. 114 pp.
- MULLER S., DUTOIT T., ALARD D., GRÉVILLIOT F., 1998: Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. – *Restoration Ecology*, **6**: 94–101.
- Pakalnis R., Sendžikaitė J., 2005: Kaip gydysime žaizdas žemės mūšų... Pasaulinė ekologinio atkūrimo konferencija Saragošoje ir Lietuva. – *Žaliasis pasaulis*, Nr. 40 (542), 1, 8, 12 p.
- PETKEVIČIUS A., STANCEVIČIUS A., 1982: Pašariniai pievų ir ganyklų augalai. – Vilnius.
- PYWELL R. F., BULLOCK J. M., HOPKINS A., WALKER K. J., SPARS T. H., BURKE M. J. W., PEEL S., 2002: Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. – *Journal of Applied Ecology*, **39**: 294–309.
- MAŽVILA J. (sud.), 1998: Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. – Kaunas.
- MINEEV V. G. ir kt., 1989: Praktikum po agrokhimii. – Moskva.
- SAKALAUSKAS V., 1998: Statistika su *Statistica*. – Vilnius.
- SENDŽIKAITĖ J., 2002: Perennial changes in extensively used sown meadow communities. – *Botanica Lithuanica*, **8(3)**: 261–276.
- SENDŽIKAITĖ J., PAKALNIS R., 2006: Extensive use of sown meadows – a tool for restoration of botanical diversity. – *Journal of environmental engineering and landscape management*, **14(3)**: 149–158.
- SNEDEKOR Dž., 1961: Statističeskije metody v primenenii k issledovanijam v selskom choziaistve i biologii. – Moskva.
- STONČIUS D., TREINYS R., MIERAUSKAS P., 2001: Gamtotvarkos vaidmuo saugant biologinę įvairovę. – Vilnius.
- ŠENNIKOV A. P., 1950: Ekologija rastenij. – Moskva.
- van Andel J., Aronson J. (eds.), 2006: Restoration ecology. The new frontier. – Oxford.
- WILSON S. D., BAKKER J. D., CHRISTIAN J. M., LI X., AMBROSE L. G., WADDINGTON J., 2004: Semiarid old-field restoration: is neighbor control needed? – *Ecological Applications*, **14**: 476–484.

PRIEDAI