

## TURINYS

1. KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	3
2. KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS SCHEMA.....	4
3. ANTROPOGENINĖS TARŠOS STEBĖSENA.....	5
3.1. ORO STEBĖSENA.....	5
3.1.1. Aplinkos oro stebėseną.....	5
3.1.2. Aplinkos triukšmo stebėseną.....	12
3.2. DIRVOŽEMIO STEBĖSENA.....	15
3.3. VANDENS STEBĖSENA.....	22
3.3.1. Paviršinio vandens stebėseną.....	22
3.3.2. Požeminio vandens stebėseną.....	34
3.4. BIOTOS STEBĖSENA.....	46
4. EKOSISTEMŲ STEBĖSENA.....	51
4.1. AGROEKOSISTEMŲ STEBĖSENA.....	51
4.1.1. Dirvožemio būklės stebėseną.....	51
4.1.2. Gruntinio vandens būklės stebėseną.....	53
4.1.3. Modeliniai požeminio vandens taršos tyrimai.....	54
4.1.4. Laukų augalų bendrijų stebėseną.....	60
4.2. MIŠKO EKOSISTEMŲ STEBĖSENA.....	64
4.3. KRAŠTOVAIZDŽIO STEBĖSENA.....	70
4.4. BIOTOS STEBĖSENA.....	72
4.4.1. Retų miško bendrijų augalijos stebėseną.....	72
4.4.2. Elnių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai stebėseną.....	86
4.5. GERIAMO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE STEBĖSENA.....	90
5. MONITORINGO INTEGRUOTA INFORMACINĖ SISTEMA.....	93

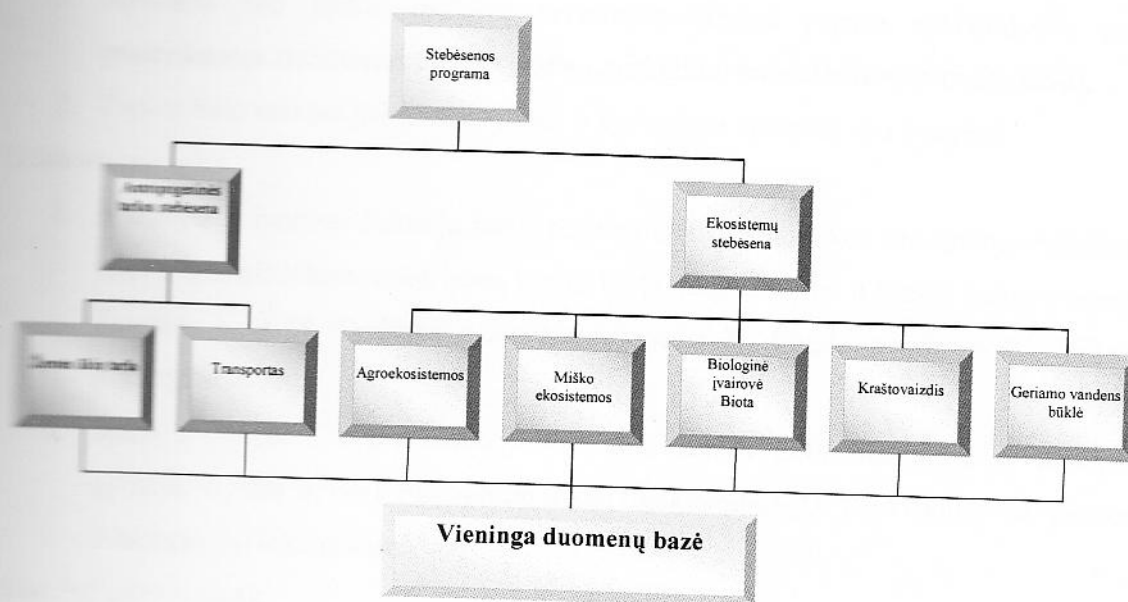
## I KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Kauno rajono savivaldybės stebėsenos programos **tikslas** - nuolatos ir sistemingai gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę ir antropogeninio poveikio sąlygotus gamtinės aplinkos būklės pokyčius, kurie įgalintų planuoti ir įgyvendinti aplinkos apsaugos priemones, užtikrinančias gamtinės aplinkos kokybės gerinimą. Siekiant numatyto tikslo reikia įgyvendinti šiuos uždavinius:

1. Nuolat ir sistemingai stebėti savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos bei jos komponentų būklę ir jų kitimo tendencijas;
2. Vertinti ir prognozuoti ūkinės veiklos poveikį gamtinei aplinkai;
3. Sistemingai stebėti ir vertinti natūralių ir antropogeniškai veikiamų gamtinių sistemų (ekosistemų, gamtinių buveinių, kraštovaizdžio) būklę;
4. Sukurti vieningą aplinkos stebėsenos duomenų bazę ir palaikyti ją;
5. Kaupti, analizuoti ir teikti informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę.

## 2. KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS SCHEMA

Įgyvendinant numatytus tikslus ir uždavinius numatyta stebėsenos programos schema pateikta 1 pavižiuje.



1. pav. Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos programos schema

Stebėsenos programa sudaryta iš dviejų dalių: antropogeninės veiklos įtakos stebėsenos ir ekosistemų būklės stebėsenos, kurios savo ruožtu skirstomos pagal aplinkos objektus. Programoje numatyta vieningos duomenų bazės sukūrimas ir stebėsenos integruotos informacinės sistemos valdymas ir priežiūra.

Toliau aptariami atskirų stebėsenos programos dalių gauti rezultatai 2008 m.

### 3. ANTROPOGENINĖS TARŠOS STEBĖSENA

#### 3.1. ORO STEBĖSENA

##### 3.1.1. Aplinkos oro stebėseną

###### Tikslas:

1. Aplinkos oro taršos rodiklių vertinimas Kauno rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktuose stebėsenos taškuose prie pagrindinių magistralinių ir krašto kelių.
2. Žemės ūkio veiklos įtakos stebėjimas ir vertinimas aplinkos oro kokybei.

###### Uždaviniai:

1. Nustatyti ir įvertinti šaltuoju metų periodu (rudeni) aplinkos oro taršos rodiklius Kauno rajono urbanizuotose teritorijose, kurias kerta magistraliniai ir krašto keliai (magistralė A1 Sausinės k. A-18, Garliava A-20, Karmėlava A-21, Raudondvaris A-22, Vilkija A-23, Kačerginė A-24).
2. Iširti ir įvertinti kvapų intensyvumą prie žemės ūkio bendrovių ir ūkininkų ūkių gyvulininkystės fermų Patalmušėlio A-02, Ilgakiemio A-03, Karkiškių A-04, Gaižėnų A-09 ir Juragių A-10 kaimuose.

###### Stebimi parametrai:

1. Aplinkos oro teršalų azoto monoksido ir dioksido, azoto oksido, amonio, anglies monoksido, sieros dioksido ir kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore.
2. Kvapo koncentracija ( $C_{od}$ ) aplinkos ore 50–100 m atstumu nuo gyvulininkystės fermų, vyraujančių vėjų kryptimi.

###### Stebėsenos priemonės:

1. Antropogeninei transporto taršai įvertinti Kauno rajone aplinkos oro tyrimai buvo atliekami mobiliąja laboratorija ir difuzinių kaupiklių metodu. Mobiliojoje laboratorijoje matavimai buvo vykdomi dienos metu nuo 9 iki 18 val. Difuziniai kaupikliai tyrimo aplinkoje buvo eksponuojami rudens laikotarpiu 2 kartus, po dvi savaites. Difuziniai kaupikliai eksponuoti 2,5 m aukštyje, 7,0 m atstumu nuo važiuojamosios kelio dangos vidurio linijos.
2. Žemės ūkio veiklos įtakai nustatyti oro ėminiai buvo surinkti prie pasirinktų kiaulininkystės ir galvijininkystės fermų 50–100 m atstumu. Ėminiai oro siurbliu buvo renkami 2–3 vietose, į kiekvieną ėminio maišą surenkant 5–7 l oro. Kvapo koncentracija nustatyta dinaminiu oflaktometru.



Vertinimas. Aplinkos oro kokybė vertinama pagal LR aplinkos ministro Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro įsakymą 2000 m. spalio 30 d. Nr. 471/582 „Dėl vertinti, šarūų kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus sąrašo patvirtinimo ir aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“ (nauja redakcija nuo 2007 m. birželio 17d.).

**Rezultatai:**

**I. Transporto įtaka aplinkos oro kokybei.**

Aplinkos kokybės tyrimai **mobiliaja laboratorija** atlikti šaltuoju metų periodu, lapkričio mėn. Automobilių transporto taršos įtakai aplinkos oro kokybei nustatyti gauti rezultatai pateikti 1 lentelėje.

**Vieta:** Kauno rajono aplinkos oro užterštumas, 2008 lapkričio mėn.

Teršalas	Stebėsenos taškas	Vidutinė koncentracija	Maksimali koncentracija	Maksimali valandos vertė
CO µg/m <sup>3</sup>	Magistralė A1, Sausinės k.	0,25	0,35	0,33
	Garliava	0,22	0,39	0,32
	Karmėlava	0,21	0,33	0,31
	Raudondvaris	0,13	0,27	0,27
	Vilkija	0,20	0,37	0,35
	Kačerginė	0,13	0,28	0,27
SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Magistralė A1, Sausinės k.	8,74	19,40	17,30
	Garliava	3,94	8,20	7,85
	Karmėlava	5,21	9,30	9,15
	Raudondvaris	1,51	3,90	3,40
	Vilkija	2,67	4,60	4,35
	Kačerginė	1,31	2,70	2,30
NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Magistralė A1, Sausinės k.	49,50	71,90	63,20
	Garliava	21,25	27,10	25,10
	Karmėlava	4,87	8,60	7,20
	Raudondvaris	3,45	5,10	5,00
	Vilkija	12,56	25,40	21,20
	Kačerginė	2,63	6,30	4,00

NO <sub>2</sub>	Magistralė A1, Sausinės k.	34,50	46,80	40,60
	Garliava	22,91	30,70	29,30
	Karmėlava	15,32	22,40	20,85
	Raudondvaris	9,64	12,40	12,40
	Vilkija	14,13	25,40	21,85
	Kačerginė	12,60	17,00	16,50
PM <sub>10</sub>	Magistralė A1, Sausinės k.	21,30	25,00	24,00
	Garliava	16,27	19,00	19,00
	Karmėlava	15,66	21,00	20,00
	Raudondvaris	9,10	12,00	12,00
	Vilkija	10,39	15,00	13,50
	Kačerginė	10,17	15,00	12,50

Anglies monoksidas CO tiriamuoju laikotarpiu visuose Kauno rajono stebėsenos taškuose neviršijo ribinės  $10 \text{ mg/m}^3$  vertės. Mažiausia vidutinė koncentracija nustatyta Kačerginėje, didžiausia magistralėje A1, ties Sausinės k.

Sieros dioksidas  $\text{SO}_2$  tiriamuoju laikotarpiu visuose Kauno rajono stebėsenos taškuose neviršijo ribinės  $350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  vertės. Mažiausia valandos vidurkio ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai, buvo Kačerginėje ( $2,30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), didžiausia magistralėje A1, ties Sausinės k. ( $17,30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

Azoto oksidas NO tiriamuoju laikotarpiu Kauno rajono stebėsenos taškuose neviršijo ribinės vertės  $222 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Mažiausia valandos vidurkio ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai, Kačerginėje ( $4,00 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), didžiausia magistralėje A1, ties Sausinės k. ( $63,20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

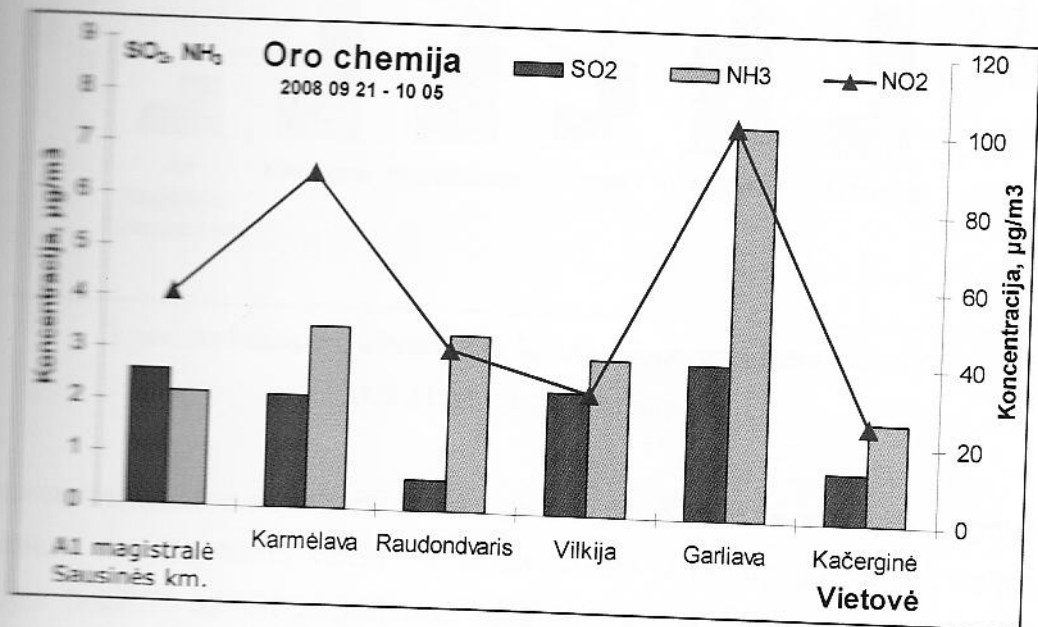
Azoto dioksidas  $\text{NO}_2$  tiriamuoju laikotarpiu Kauno rajono stebėsenos taškuose neviršijo ribinės vertės  $222 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Mažiausia vidutinė koncentracija, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai, Raudondvaryje ( $12,40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), didžiausia magistralėje A1, ties Sausinės k. ( $40,60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

Kietosios dalelės ( $\text{PM}_{10}$ ) tiriamuoju laikotarpiu Kauno rajono stebėsenos taškuose neviršijo ribinės vertės  $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Mažiausia vidutinė koncentracija nustatyta Raudondvaryje ( $9,10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), didžiausia magistralėje A1, ties Sausinės k. ( $21,30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).

Pagal oro kokybės rodiklius, nustatytus mobiliąja laboratorija, mažiausia aplinkos oro tarša – Kačerginėje. Didžiausia tarša magistralėje A1 Kaunas–Klaipėda, ties Vanagynės sodu.

Atliekant oro taršos tyrimus difuzinių kaupiklių metodu, difuziniai kaupikliai buvo eksponuoti visuose taškuose 2 kartus 2008 09 21–10 05 ir 2008 11 07–11 21 laikotarpiais. Matavimų trukmė – 2 savaitės. Difuziniai kaupikliai eksponuoti 2,5 m aukštyje nuo žemės paviršiaus; 7 m nuo eismo juostos taškuose. Išrašant chemines analizes vykdė Fizikos institutas.

Ištyrimo laikotarpio aplinkos oro užterštumo rezultatai pateikti 2 paveiksle.

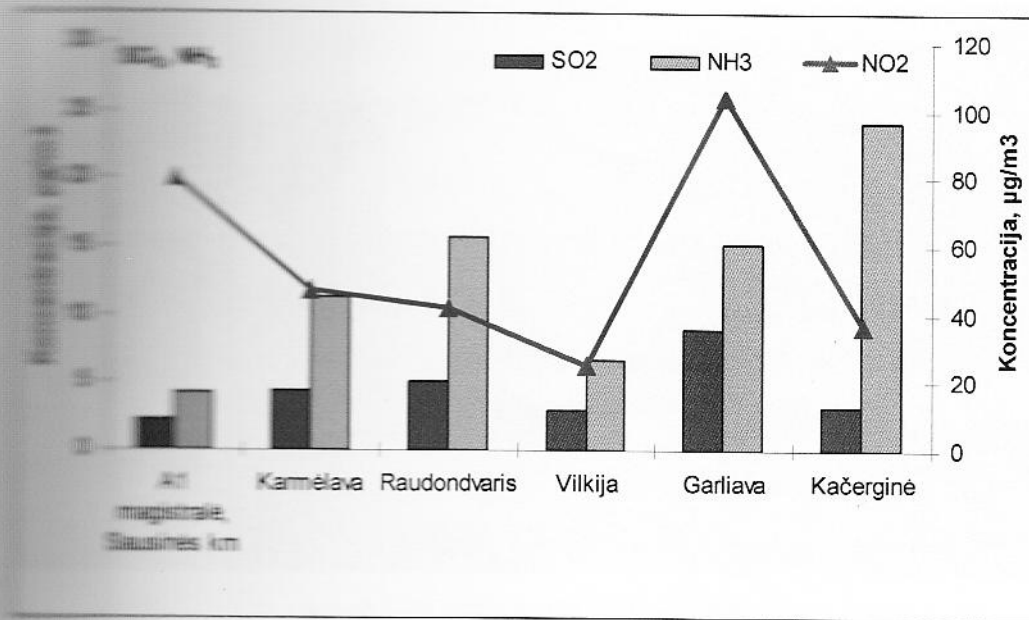


2 pav. Aplinkos oro užterštumas Kauno rajono stebėsenos taškuose 2008 09 21–10 05 laikotarpiu

Siens dioksido SO<sub>2</sub> ir amonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup> junginių koncentracijos Kauno rajono aplinkos ore neviršija ribinių aplinkos oro užterštumo verčių. Palyginus su foninėmis reikšmėmis, šios reikšmės yra didesnės vidutiniškai 7 ir 2 kartus. Fonas: Aukštaitijos KMS SO<sub>2</sub> – 0,33 µg/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> – 0,51 µg/m<sup>3</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – 1,40 µg/m<sup>3</sup>.

Azoto dioksido NO<sub>2</sub> koncentracijos metinę ribinę aplinkos užterštumo vertę 45 µg/m<sup>3</sup> viršijo Gariavoje vidutiniškai 2,5 karto, Karmėlavoje 2 kartus. Metinė ribinė aplinkos užterštumo vertė netoliese viršyta magistralėje A1, ties Sausinės k., ir Raudondvario gyvenvietėje.

Ištyrimo laikotarpio aplinkos oro užterštumo rezultatai pateikti 3 paveiksle.



3 pav. Aplinkos oro užterštumas Kauno rajono stebėsenos taškuose  
2008 11 07–11 21 laikotarpiu

Kauno rajono aplinkos oro užterštumas sieros dioksido SO<sub>2</sub> ir amonio NH<sub>4</sub> junginiais neviršija aplinkos oro užterštumo verčių. Palyginus su oro tarša rugsėjo mėnesį, aplinkos teršalų koncentracijos lapkričio mėnesį padidėjusios, ypač amonio jonų. Galime daryti prielaidą, kad tai išsivysto esant įtakai aplinkos oro taršai.

Aplinkos dioksido NO<sub>2</sub> koncentracijos metinę ribinę aplinkos užterštumo vertę 45 µg/m<sup>3</sup> daugiausia viršija Garliavoje (vidutiniškai 2,5 k.) ir magistralėje A1, ties Sausinės k. (2 k.).

Pagal aplinkos oro kokybės rodiklius, nustatytus difuzinių kaupiklių metodu, mažiausia aplinkos oro tarša – Kačerginėje ir Vilkijoje. Didžiausia tarša magistralėje A1 Kaunas–Klaipėda, ties Sausinės k. ir Garliavoje.

## 2. Žemės ūkio veiklos įtaka aplinkos oro kokybei.

Ūminiai kvapo koncentracijai nustatyti buvo imami prie pasirinktų kiaulininkystės ir paukštininkystės fermų 50–100 m atstumu. Oro ėminiai siurbliu buvo renkami 2–3 vietose, į kiekvieną mėtytą surenkant 5–7 l oro. Oro ėminių rinkimas Patalmušėlio kaime pateikti 4-5 paveiksle.



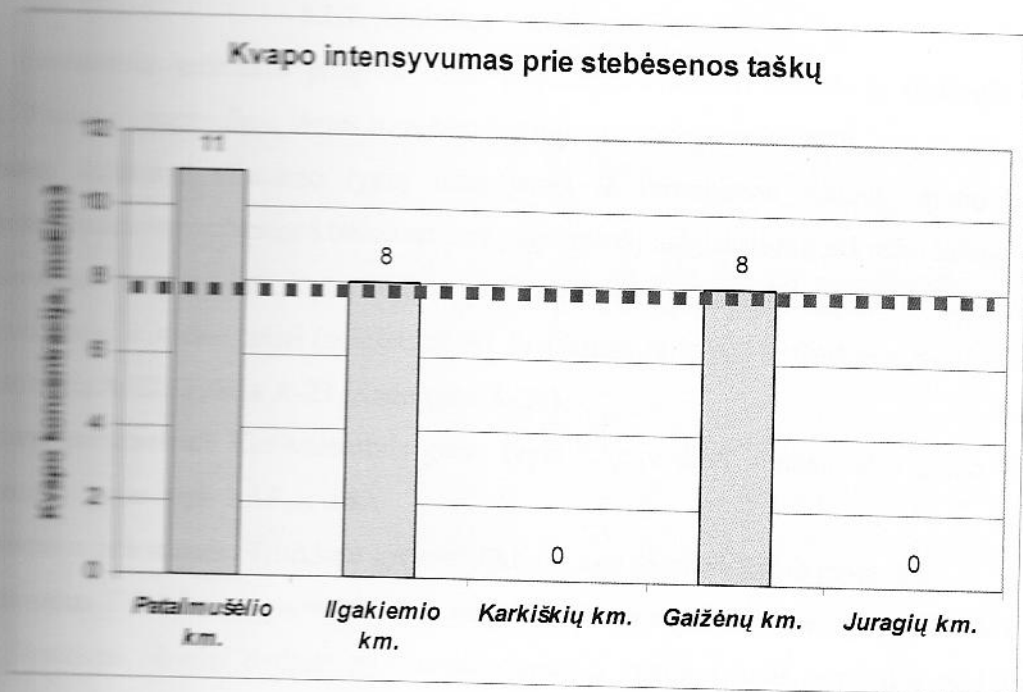


4 pav. Oro ėminių rinkimo siurblys



5 pav. Oro ėminių rinkimo vietos

Mĕginiai per parą pristatyti į Latvijos aplinkos apsaugos agentūros meteorologinių tyrimų laboratorijā. Nustatyti kvapo intensyvumo duomenys pateikti 6 paveiksle.



6 pav. Kvapo intensyvumas stebėsenos taškuose šalia gyvulininkystės fermų

Gauti rezultatai rodo, kad didžiausia kvapo koncentracija nustatyta stebėsenos taške – Patalmušėlio kaime ( $11\ ou_E/m^3$ ), prie kiaulininkystės fermos. Šiame taške nustatyta koncentracija viršijo DLK 1,4 karto. Dar dviejuose stebėsenos taškuose – Ilgakiečio ir Gaižėnų kaimuose prie kiaulininkystės fermų, nustatyta  $8\ ou_E/m^3$  kvapo koncentracija. Šiuose stebėsenos taškuose kvapo koncentracija lygi leistinai žemės ūkyje normai  $8\ ou_E/m^3$  (LV ministro įsakymas, 2004 m.).

Nustatyta kvapo koncentracija stebėsenos taškuose prie galvijininkystės fermų Karkiškių ir Juragių kaimuose lygi  $0\ ou_E/m^3$ .

Žemės ūkio veiklos įtakai vertinti kvapo koncentracija nustatyta prie žemės ūkio bendrovių ir šeiminių ūkių fermų. Prie tirtų kiaulininkystės fermų nustatytos kvapo koncentracijos kinta nuo 8 iki  $11\ ou_E/m^3$ . Didžiausia kvapo koncentracija nustatyta  $11\ ou_E/m^3$ , jos vertė viršijo didžiausią leistiną koncentraciją (DLK) 1,4 karto. Dvejuose kituose stebėsenos taškuose prie kiaulininkystės fermų nustatyta kvapo koncentracija  $8\ ou_E/m^3$ , tai atitinka didžiausios leistinos koncentracijos skaitinę vertę.

Nustatyta kvapo koncentracija prie galvijininkystės fermų lygi  $0\ ou_E/m^3$ .

### 3.1.2. Aplinkos triukšmo stebėseną

2008 m. pasaulinio technikos progreso labai pagausėjo triukšmo šaltinių ir padidėjo jų keliamas triukšmas. Vienas iš pagrindinių išorės triukšmo šaltinių yra transporto eismas.

**Uždaviniai.** Aplinkos triukšmo lygių nustatymas ir įvertinimas Kauno rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktose stebėsenos taškuose prie pagrindinių magistralinių ir krašto kelių.

**Uždaviniai.** Nustatyti aplinkos triukšmo rodiklius Kauno rajono urbanizuotose teritorijose, kurias kertančiais magistraliniai ir krašto keliai (magistralė A1 ties Sausinės k. A-18, Garliava A-20, Karmėlava A-21, Šiaurinė A-22, Vilkija A-23, Kačerginė A-24).

**Matavimi parametrai:** Ekvivalentinis garso lygis  $L_{Aeqv}$  dBA, maksimalus garso lygis  $L_{AF_{max}}$  dBA, minimalus garso lygis  $L_{AF_{min}}$  dBA.

**Stebėsenos priemonės.** Triukšmo lygio rodikliai fiksuojami triukšmo matuokliu.

**Vertinimas.** Triukšmo lygis vertinamas pagal Lietuvos higienos normą HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“.

#### **Rezultatai:**

##### *Transporto intensyvumas*

Transporto srautų stebėsenos taškai pasirinkti Kauno rajono teritoriją kertančiuose magistraliniuose ir krašto keliuose. Kauno rajono teritoriją kerta 3 magistraliniai keliai:

- A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda (kelio ilgis Kauno rajono savivaldybės teritorijoje 36,07 km);
- A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai (kelio ilgis Kauno rajono savivaldybės teritorijoje 18,28 km);
- A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis (kelio ilgis Kauno rajono savivaldybės teritorijoje 10,15 km).

Pasirinkti krašto keliai, einantys per rajono miestelius ir gyvenvietes:

- kelias 130 Kaunas–Prienai–Alytus;
- kelias 140 Kaunas–Zapyškis–Šakiai;
- kelias 141 Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda.

Kauno rajono teritoriją kertančių kelių transporto intensyvumo rodikliai pateikti 2 lentelėje.



Uždavinys. Transporto intensyvumo rodikliai (vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (VMPEI))

	Stebėsenos taškai					
	A-18	A-20	A-21	A-22	A-23	A-24
Magistralė A1, Sausinės k.	Garliava	Karmėlava	Raudondvaris	Vilkija	Kačerginė	
Magistralė A1	130	A6	141	141	140	
VMPEI	24419	17283	20556	11473	5615	10365

Gauti tyrimai rodo, kad didžiausi transporto srautai nustatyti magistraliniuose keliuose A1 ir A6. Vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (VMPEI) viršija 20 tūkstančių per parą. A-18 stebėsenos taške nustatytas 24419 eismo intensyvumas. Krašto keliuose šis rodiklis yra 5–18 tūkstančių. Mažiausias eismo intensyvumas nustatytas stebėsenos taške A-20 (Garliavoje), mažiausias eismo intensyvumas – stebėsenos taške A-23 (Vilkijoje).

Uždavinys lygis

Tyrimai atlikti šaltuoju metų laikotarpiu, lapkričio mėnesį. Pasirinktuose Kauno rajono stebėsenos taškuose nustatytas ekvivalentinis, maksimalus ir minimalus triukšmo lygiai. Gauti rezultatai pateikti 3 lentelėje.

Uždavinys. Aplinkos triukšmo rodikliai Kauno rajono stebėsenos taškuose

Stebėsenos taškai	Vietovė	Ekvivalentinis garso lygis LAeq dBA	Maksimalus garso lygis LAFmax dBA	Minimalus garso lygis LAFmin dBA
A-18	A1, Vanagynė	66	67	66
A-20	Garliava	69	100	48
A-21	Karmėlava	70	96	51
A-22	Raudondvaris	61	79	42
A-23	Vilkija	59	83	33
A-24	Kačerginė	53	80	34
Vidutinis triukšmo lygis (LTL)		65	70	

tyrimais, kad 2008 metais rudenį (šaltuoju metų periodu) ekvivalentinis garso lygis trijuose stebėsenos taškuose viršijo leistiną ekvivalentinio garso lygį 65 dBA dieną: daugiausia (7,7 %) ekvivalentinis garso lygis viršytas stebėsenos taške A-21 – 70 dBA Karmėlavoje. Stebėsenos taške A-20 (Garliavoje) ekvivalentinis garso lygis viršytas 6,2 % ir stebėsenos taške A-18 (magistralė A1) ekvivalentinis garso lygis viršytas 1,5 %. Žemiausias ekvivalentinio garso lygis nustatytas stebėsenos taške A-24 (Kačerginėje) – 53 dBA.

Matavimų vietose stebimas gana didelis maksimalus garso lygis. Didžiausias maksimalus garso lygis nustatytas stebėsenos taške A-20 (Garliava) – 100 dBA (tyrimų metu keliu važiavo greitoji), maksimalus minimalus triukšmo lygis viršytas 43 %. Maksimalus garso lygis stebėsenos taške A-21 (Karmėlavoje) – 96 dBA viršija maksimalų leistiną garso lygį 37 %, ir tai būtų galima paaiškinti Kauno miesto ypatybe. Tik viename stebėsenos taške A-18 nustatytas maksimalus garso lygis 66,97 dBA viršijo maksimalias LTL.

Minimalaus garso lygio matavimai rodo, kad mažiausias minimalus garso lygis yra stebėsenos taške A-23 (Vilkijoje) – 33 dBA. Didžiausia minimalaus garso lygio skaitinė vertė (66 dBA) nustatyta stebėsenos taške A-18 (magistralė A1, ties Sausinės k.). Tai būtų galima paaiškinti nuolatiniu pastoviu transporto srautu.

Analizės tyrimai rodo, kad:

- Pagal transporto srautų vidutinius metinius paros eismo intensyvumo rodiklius, per rajono teritoriją einančių magistralinių kelių didžiausias transporto intensyvumas nustatytas stebėsenos taške A-18 (magistralė A1). Vertinant krašto kelių vidutinius metinius paros eismo intensyvumus didžiausias eismo intensyvumo rodiklis nustatytas stebėsenos taške A-23 (Garliavoje);
- Ekvivalentinis garso lygis stebėsenos taškuose matavimo periodu Karmėlavoje (70 dBA), Garliavoje (69 dBA) ir magistralėje A1 (66 dBA) viršijo leistiną dienos ekvivalentinį garso lygį (65 dBA). Raudondvaryje (61 dBA), Kačerginėje (53 dBA) ir Vilkijoje (59 dBA) leistinas ekvivalentinis dienos garso lygis matavimo laikotarpiu neviršytas;
- Didžiausios dienos maksimalus garso lygio vertės matavimo periodu viršijo visuose stebėsenos taškuose, išskyrus magistralę A1. Labiausiai išsiskyrė rezultatai Garliavoje – 100 dBA (važiavo greitoji) ir Karmėlavoje – 96 dBA (lėktuvų įtaka);
- Mažiausia minimalaus garso lygio vertė matavimo periodu nustatyta Vilkijoje – 33 dBA. Didžiausia minimalaus garso lygio vertė nustatyta magistralėje A1, ties Sausinės k.

### 3.2. DIRVOŽEMIO STEBĖSENA

Užduotis. Stebėti dirvožemio geocheminių, elektrocheminių, derlingumo rodiklių pokyčius aplinkoje, juos prognozuoti ir teikti informaciją, reikalingą priimant ūkinius ir kitus aplinkosauginius bendruomenei sprendimus.

Užduoties atlikėjai: viršutinis dirvožemio sluoksnis:

1. Paviršines žemės (gyvulininkystės) taršos objektų Kauno rajone;

2. Paviršinius rajono pagrindinių kelių - transporto taršos šaltinių.

2008 m. rugpjūčio mėn. buvo įrengta 16 stebėsenos aikštelių (40x40 m) prie potencialių žemės ūkio taršos šaltinių ir 7 stebėsenos aikštelės (10x100 m) prie magistralinių kelių - transporto taršos šaltinių, atliktas jų lauridinimas. Tuo pat metu buvo paimti sudėtiniai ėminiai (2 pakartojimais) pagal lauridinimo planą, rekomenduojamą Šiaurės šalių integruoto monitoringo programoje (2008). Dirvožemio ėminių ėmimas pateiktas 7-8 paveiksluose.



7 pav. Dirvožemio ėminių ėmimas



8 pav. Dirvožemio ėminių ėmimas

**Analizuojami parametrai.** Bendrosios dirvožemio savybės (dirvožemio tūrinis tankis, dirvožemio granulometrijoje sudėtį ir LTK-99/FAO-UNESCO INRIS nomenklatūrą), agrocheminės savybės: humišieji organinės C ir N, judriojo P, mineralinio N ( $\text{NH}_4\text{-N}$  ir  $\text{NO}_3\text{-N}$ ) kiekiai, sorbuotų azoto, fosforo (kationų) suma; elektrocheminiai parametrai (pH, elektrinis laidumas) ir sunkiųjų metalų (Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijos.

Dirvožemio agrocheminės savybės buvo vertinamos pagal vidutinius Lietuvos dirvožemiams nustatytus agrocheminius kriterijus. Dirvožemio užterštumas nitratais ir sunkiaisiais metalais buvo vertinamas pagal higienos normą HN 60:2004. Dirvožemio užterštumo pavojingumas buvo įvertintas pagal limes ir didžiausių leidžiamų koncentracijų dirvožemyje reikšmes, taip pat pagal suminį dirvožemio užterštumo rodiklį Zd.

**Dirvožemio bendrųjų ir agrocheminių savybių stebėsenos rezultatai.** Tirtų objektų dirvožemiai pagal LTK-99/FAO-UNESCO INRIS nomenklatūrą buvo skirtingų tipų: *apsausiniai/Lavisols*, *jaurazemiai/Podzols*, *salpžemis/Fluvisol*, *rudžemiai/Cambisols*, *apsausiniai Anthrosol*, *balkšvažemis/Albeluvisol* ir *šlynžemis/Gleysol*. Rajono dirvožemiai susiklostė ant limnoglacialinės dirvodarinės uolienos. Klimatinės sąlygos Kauno rajono šiaurinėje dalyje šiek tiek sausesnės ir vėsesnės: vidutinis metinis kritulių kiekis 500-600 mm, temperatūrinis režimas  $\sum T > 10^\circ\text{C}$

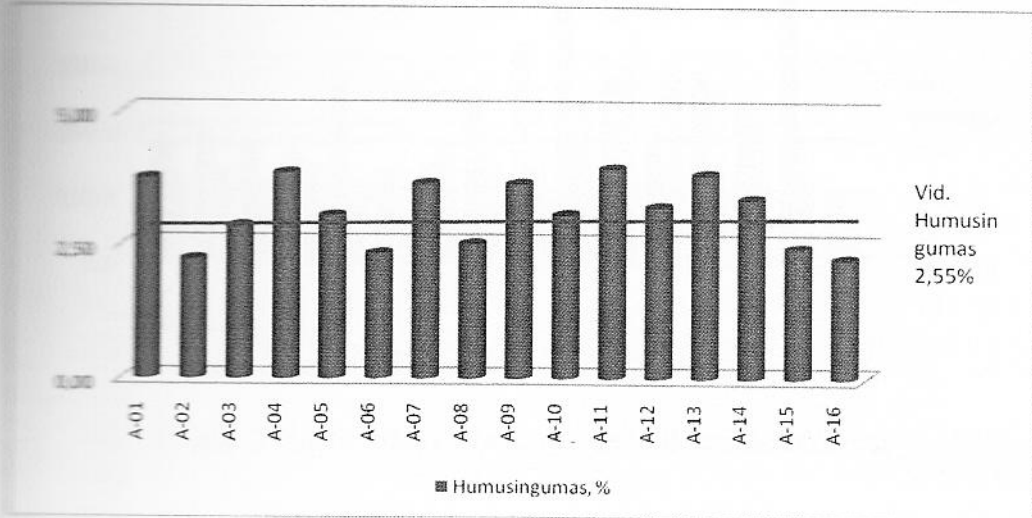


...drėgnesnės ir šiltesnės: vidutinis metinis kritulių kiekis 650-750 mm, ...  
 ... $\Sigma > 11^{\circ}\text{C}$  2200-2300.

...tirti objektai: natūrali pieva, kultūrinė pieva, ganykla, dirbami laukai, ...

Dirvožemio tūrinis tankis priklauso nuo jo mineralinės ir granulometrinės sudėties bei ...  
 Dirvožemio suslegimas dirbamuose dirvožemiuose pavojingas dėl sunkios technikos ...  
 ... ir ganyklose – dėl sutrypimo. Mineralinių dirvožemių tūrinis tankis ...  
 $1,3-1,6 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Puraus molingo ar humusingo dirvožemio tūrinis tankis gali būti  $< 1,0$  ...  
 ... dirvožemio tūrinis tankis yra  $1,33 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Dirvožemio tūrinis tankis yra atvirkščiai ...  
 ... Kuo jis didesnis, tuo dirvožemio poringumas mažesnis. Dėl poringumo ...  
 ... dirvožemio drėgmės, oro ir temperatūrinis režimas. Tai sutrikdo augalų augimą. ...  
 ... dirvožemio ribinis tūrinis tankis, kai sutrinka augalų augimas, yra  $1,47 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ; ...  
 ... –  $1,65 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , o smėlio –  $1,80 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Viršijantis ribinį dirvožemio tūrinis tankis ...  
 ... A-05 (Vilkijos apylinkių sen.) objekto dirbamame lauke po javų nuėmimo. Kitais ...  
 ... dirvožemio tūrinis tankis ribinių verčių neviršijo.

Dirvožemio humusingumas (pagal organinės medžiagos kiekį proc.) daugelyje tirtų objektų ...  
 ... Lietuvos dirvožemių humusingumą (2,55 proc.) ir buvo nuo 2,86 iki 3,93 proc., ...  
 ... A-02 (Patalmušelio km., Rokų sen.), A-06 (Lapės. Lapių sen.), A-08 (Daugėliškių km., ...  
 ... apylinkių seniūnija; A-15 (Taurakiemio km., Taurakiemio sen.) ir A-16 (Margininkų km., ...  
 ...), kur humusingumas sudarė nuo 2,24, iki 2,53 proc. (9 pav.). Tai rodo, kad ...  
 ... objektai padidina aplinkos dirvožemiuose organinės medžiagos kiekius.

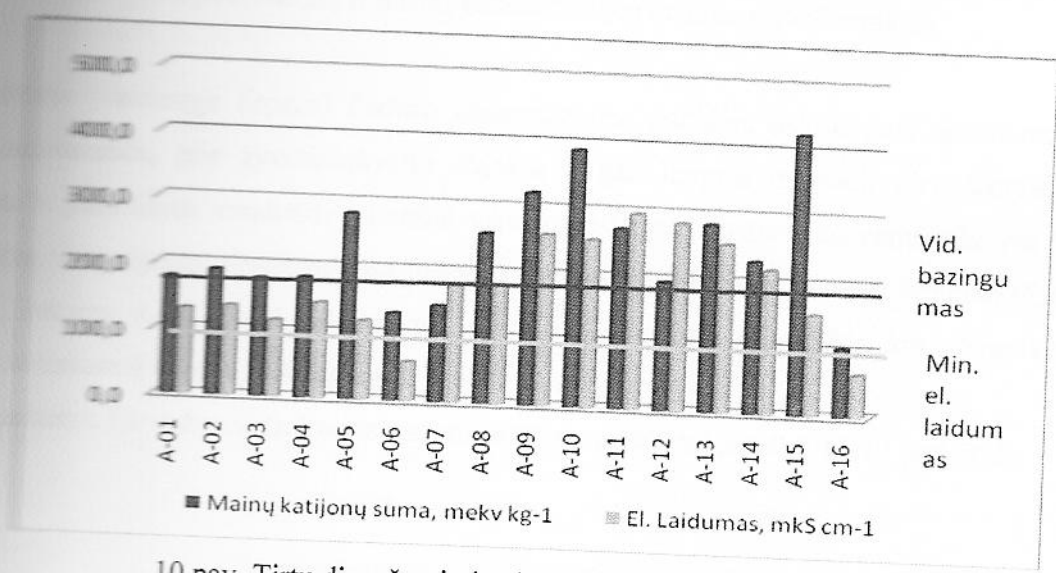


9 pav. Tirtų dirvožemių humusingumas

... pH ( $H_2O$ ) visuose tirtuose objektuose buvo neutralus arba šarmiškas, ... (min pH 6,00, max pH 9,00).

... arba mainų katijonų (sorbuotų bazių) suma ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ , kt.), ... katijonų absorbcijos augalinėje masėje, molio mineralų ... viršijo vidutines vertes ( $150 \text{ mekv}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) beveik visuose tirtuose ... išskyrus A-06 (Lapės. Lapių sen.), A-07 (Jonučių km., Alšėnų ... Taurakiemio sen.) objektų priesmėlio dirvožemius, kur buvo ... ir  $104,52 \text{ mekv}\cdot\text{kg}^{-1}$ , nes iš smėlingų dirvožemių katijonai yra lengvai ...

... yra daugelio fizinių ir cheminių dirvožemio savybių rezultatas. ... teka per drėgme užpildytas poras tarp kietosios fazės dalelių. Todėl ... priklauso nuo dirvožemio poringumo, drėgmės kiekio, katijonų mainų talpos, mainų ... ( $Ca$ ,  $Mg$ ,  $K$ ,  $Na$ ,  $NH_4$ , ar  $H$ ) sumos. Vidutinė mineralinių dirvožemių elektrinio laidumo vertė ... Per mažas dirvožemio elektrinis laidumas, kai sutrinka maisto medžiagų apykaita ... o didesnis negu  $600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  rodo, kad mainų katijonų suma ir dirvožemio ... augalams ir aplinkai. Daugelyje tirtų objektų dirvožemio elektrinis ... tačiau neviršijo ribinio ( $145,20 - 297,25 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), išskyrus A-16 ... ir A-06 (Lapės. Lapių sen.) objektus, atitinkamai  $64,98$  ir  $59,03$  ... per mažas normaliai dirvožemio medžiagų apykaitai (10 pav.).

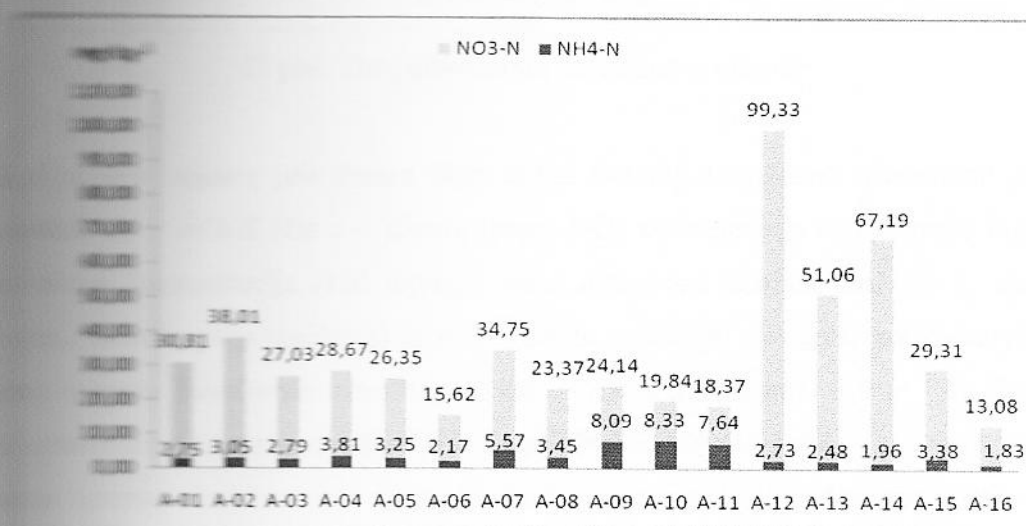


10 pav. Tirtų dirvožemių bazingumas ir elektrinis laidumas

... koncentracija visų tirtų objektų dirvožemiuose viršijo vidutinę (0,1 proc.) – nuo ...

... azoto koncentracija beveik visų objektų dirvožemiuose viršijo vidutinę ... koncentraciją (nuo 2,17 iki 8,33 mg·kg<sup>-1</sup>), išskyrus A-14 (Babtų sen.) ir A-16 (Margininkų ... atitinkamai 1,96 ir 1,83 mg·kg<sup>-1</sup> (11 pav.).

... nitratų koncentracija visų tirtų objektų dirvožemiuose viršijo vidutinę 10 ... koncentraciją (nuo 13,08 iki 51,06 mg·kg<sup>-1</sup>), o A-12 (Boniškio km., Vandžiogalos sen.) ir A-14 ... koncentracija, atitinkamai 99,33 ir 67,19 mg·kg<sup>-1</sup> (11 pav.).

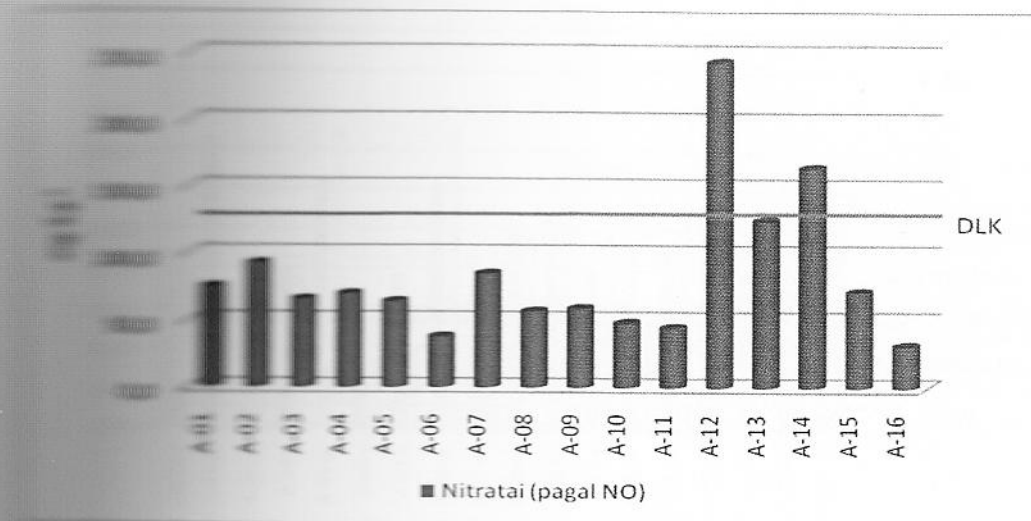


11 pav. Nitratų ir nitritų koncentracijos tirtuose dirvožemiuose

... (vandenyje tirpus) fosforo koncentracijos padidėja dėl lengvai skaidomų organinių ... priė gyvulininkystės objektų ir gali lengvai migruoti dirvožemyje, patekti į ... ir paviršinius vandenis. Vidutinė vandenyje tirpus fosforo koncentracija yra 5 mg·kg<sup>-1</sup>. ... koncentracijos viršijo vidutinę (5,83 – 18,72 ...), išskyrus A-02 (Patalmušėlio km., Rokų sen.) ir A-04 (Karkiškių km., Noreikiškių sen.) ... atitinkamai 4,14 ir 5,04 mg·kg<sup>-1</sup>.

Rezultatai. Dirvožemio taršos stebėsenos 2008 m. rezultatai pateikti 12-13 paveiksle.

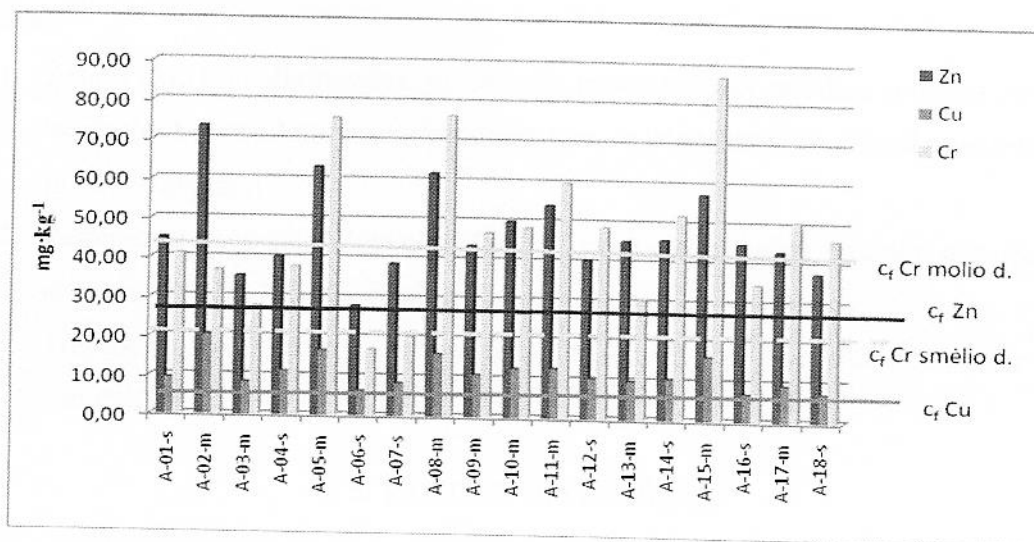




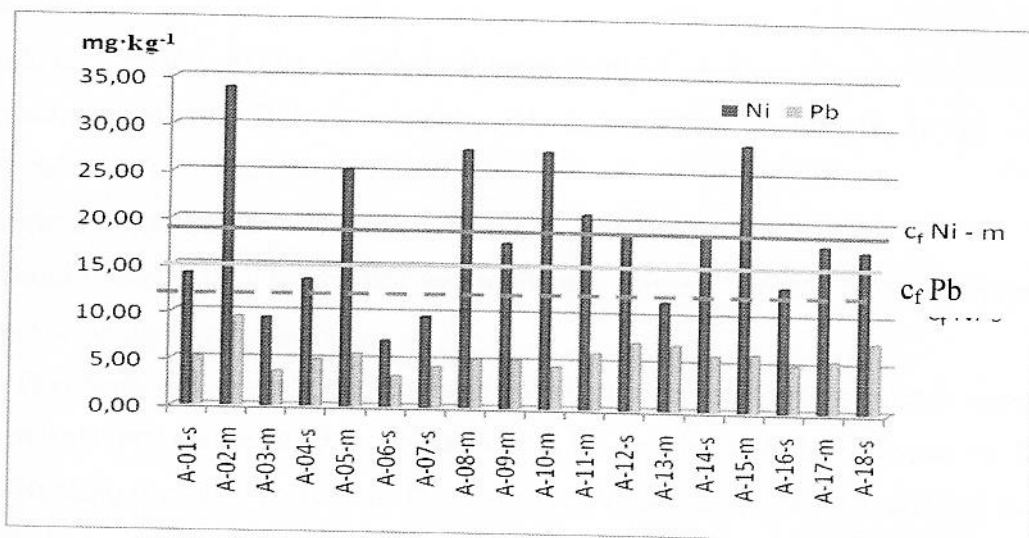
12 pav. Tirtų dirvožemių užterštumas nitratais

Naugų ir tirtų objektų prie žemės ūkio taršos šaltinių dirvožemio užterštumo pavojingumo vertinimui  $K_0 = c/DLK$  (čia  $c$  – nitratų (pagal NO) koncentracija dirvožemyje mg/kg,  $DLK$  – vidutinė leistina koncentracija (130 mg/kg)) buvo nustatytas leistinas, kai  $K_0 < 1$ , išskyrus A-12 (Babūnų seniūnija, Vaidiškės seniūnija) ir A-14 (Babtų seniūnija) objektus, kur nustatytas vidutinio pavojingumo laipsnis dirvožemio užterštumas, kai  $1 < K_0 < 3$  (atitinkamai 1,9 ir 1,3). Kitais atvejais dirvožemio užterštumas nitratais neviršijo DLK pagal HN 60:2004 (12 pav.)

Visose tirtuose dirvožemiuose sunkiųjų metalų koncentracijos didžiausių leistinųjų sunkiųjų metalų koncentracijų pagal HN 60:2004 neviršijo, tačiau foninės koncentracijos kai kuriais atvejais buvo viršytos (13-14 pav.). Technogeninis dirvožemio užterštumas sunkiuoju metalu traktuojamas tada, kai koncentracijos koeficientas  $K_k = c/c_f > 2$ , t.y. kai jo foninė koncentracija ( $c_f$ ) dirvožemyje viršijama.



13 pav. Tirtų dirvožemių užterštumas variu (Cu), cinku (Zn) ir chromu (Cr).  
s – smėlio ir preismėlio dirvožemiai, m – molio ir priemolio dirvožemiai



14 pav. Tirtų dirvožemių užterštumas nikelio (Ni) ir švinu (Pb).  
s – smėlio ir preismėlio dirvožemiai, m – molio ir priemolio dirvožemiai

Toks užterštumas buvo nustatytas tik A-02 (Patalmušėlio km., Rokų sen.) objekte - Cu ( $K_k = 1,5$ ), Zn ( $K_k = 2,8$ ) ir Ni ( $K_k = 2,8$ ) bei A-14 (Rokų sen.) ir A-15 (Taurakiemio km., Taurakiemio sen.) objektuose – Cr ( $K_k = 2$ ). Kituose objektuose (tiek žemės ūkio, tiek transporto taršos) technogeninio dirvožemio užterštumo nenustatyta.

Suminis dirvožemio užterštumo rodiklis parodo dirvožemio užterštumo lygį visais tirtais sunkiaisiais metalais (Cu, Zn, Pb, Ni, Cr). Visuose tirtuose objektuose buvo nustatytas leistinas dirvožemio užterštumo laipsnis tirtais sunkiaisiais metalais, kai  $Zd < 16$ .

### **Išvados:**

1. Žemės ūkio (gyvulininkystės) potencialūs taršos šaltiniai padidina aplinkos dirvožemiuose bendrojo ir mineralinio azoto ir judraus fosforo koncentracijas, dirvožemio humusingumą, pH ir bazingumą;
2. Pastebėti žemės ūkio (gyvulininkystės) potencialių taršos šaltinių dirvožemio taršos nitratais, Cu, Zn, Ni ir Cr atvejai;
3. Transporto taršos sunkiaisiais metalais (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) tirtų objektų dirvožemiuose nenustatyta.

## **3.3. VANDENS STEBĖSENA**

### **3.3.1. Paviršinio vandens stebėseną**

**Tikslas.** Įvertinti paviršinio vandens telkinių būklę bei žemės ūkio veiklos poveikį paviršinio vandens kokybei.

**Objektas.** Upių ir tvenkinių, esančių šalia taršos šaltinių, vanduo.

**Stebimi parametrai:** Ištirpęs deguonis, pH, suspenduotos medžiagos, BDS<sub>7</sub>, amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ), nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ), fosfatai, temperatūra.

**Stebėjimų periodiškumas.** Kas trys mėn. (kartą per sezoną).

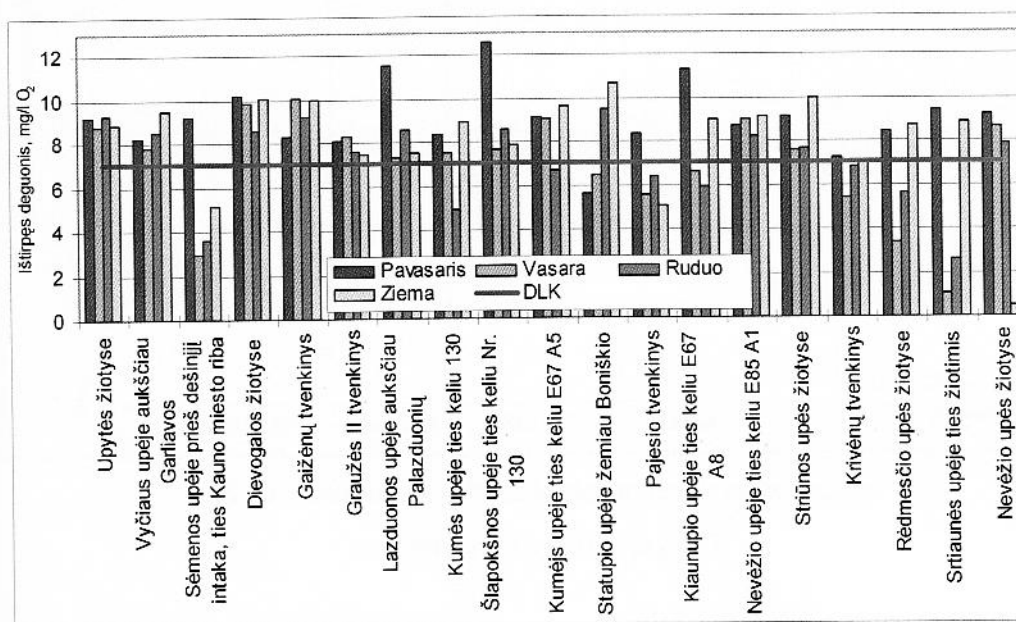
**Vertinimo kriterijai.** Vandens kokybės rodikliai vertinami lyginant juos su ribinėmis rodiklių vertėmis, nustatytomis dokumentuose:

1. Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų apraše (2005 m. gruodžio 21 d. LR aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-633);
2. Nuotekų tvarkymo reglamente (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. spalio 8 d. įsakymas Nr. D1-515).

**Tyrimų rezultatai.** Stebima upių ir tvenkinių vandens telkinių būklė bei antropogeninės taršos mastas. Vandens kokybės rodikliai vertinami lyginant juos su ribinėmis rodiklių vertėmis, nustatytomis dokumentuose: Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų apraše (2005 m. gruodžio 21 d. Nr. D1-633 LR aplinkos ministro įsakymas). Nuotekų tvarkymo reglamente (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. spalio 8 d. įsakymas Nr. D1-515).

Deguonis būtinas daugeliui vandens augalų ir gyvūnų. Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija gali keistis nuo 0 iki 14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko. Pavasariui, deguonies koncentracija pradeda didėti ryte ir didžiausia būna po vidurdienio. Tamsoje

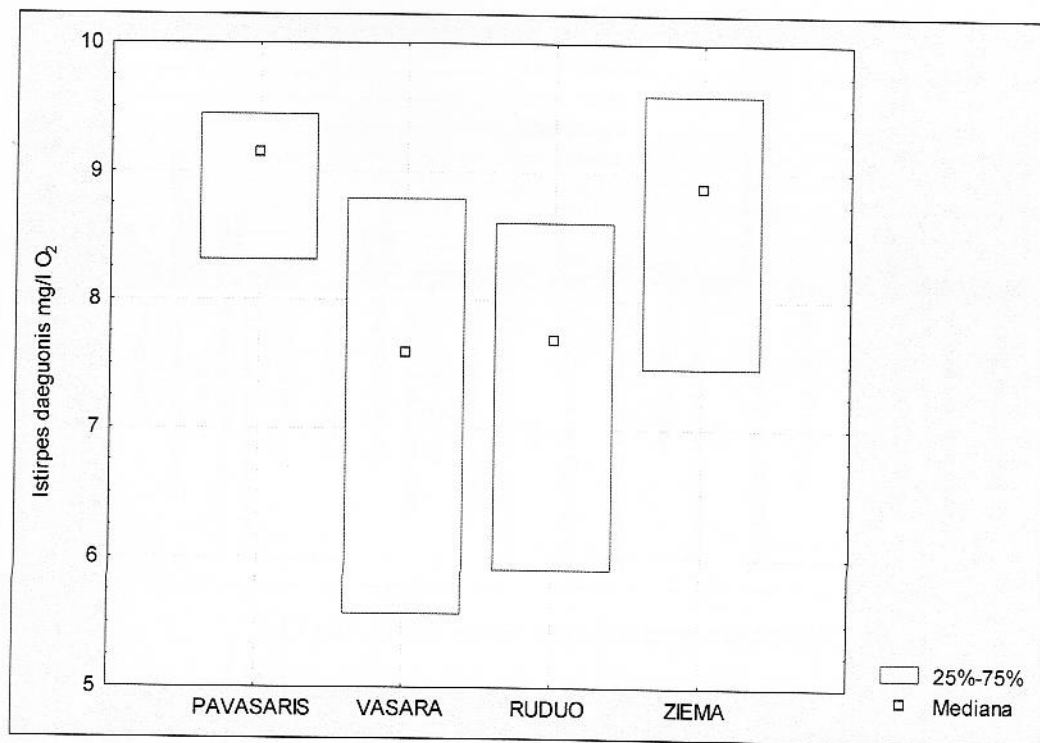
fotosintezė nevyksta, tačiau augalai ir gyvūnai kvėpuoja naudodami deguonį. Todėl mažiausia jo koncentracija būna prieš auštant. Ištirpusio deguonies koncentracija priklauso ir nuo vandens temperatūros - šaltesniame vandenyje deguonies gali ištirpti daugiau. Ištirpusio deguonies kiekis paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 15 paveiksle.



15 pav. Ištirpusio deguonies koncentracija paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje lyginama su leidžiamomis vertėmis – kai ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje negali būti mažesnė nei 7 mg/l O<sub>2</sub> (minimali koncentracija 4 mg/l O<sub>2</sub>). Deguonies nepakankamas kiekis Pajėsio tvenkinyje, Sėmenos upėje prieš dešinią intaką (išskyrus pavasarį), Kumės upėje – rudenį, Statupio upėje – vasarą, Kiaunupio, Rėdmesčio, Striaunės upėse, Krivėnų tvenkinyje – vasarą ir rudenį, Nevėžio žiotyse – žiemą.

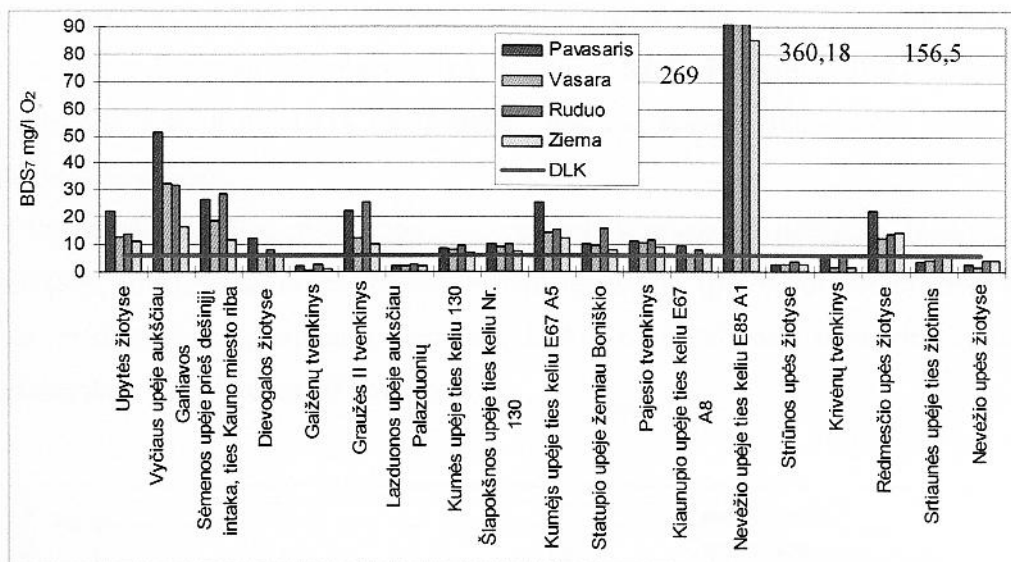
Gauti tyrimo rezultatai leidžia manyti, kad paviršinio vandens kokybės kaitai būdingas sezoninis cikliškas. Ištirpusio deguonies koncentracijos paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 16 paveiksle.



16 pav. Sezoninės ištirpusio deguonies koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l O<sub>2</sub>

Pagal *t* – kriterijų gauta, ištirpusio deguonies koncentracijos panašios vasarą ir rudenį, bei pavasarį ir žiemą (skirtumai nereikšmingi ( $p > 0,05$ )). Palyginus ištirpusio deguonies koncentraciją paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (16 pav.) matyti, kad daugiausia ištirpusio deguonies šaltuoju metu laiku – pavasarį ir žiemą, mažiausiai – šiltuoju – vasarą ir rudenį.

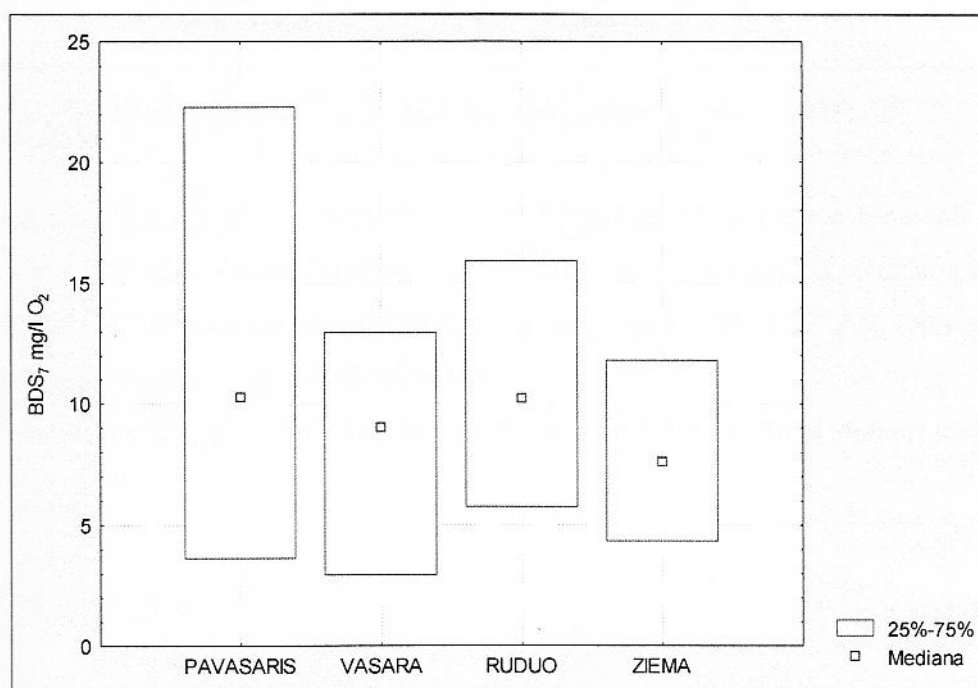
BDS parodo, kiek deguonies suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Jis padidėja organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse. Gali būti matuojamas BDS<sub>5</sub>: kiek deguonies bakterijos suvartoja per 5 paras 20°C temperatūroje, kuri yra optimali organinių medžiagų skaidimuisi, arba BDS<sub>7</sub> - kiek deguonies bakterijos suvartoja per 7 paras. Jeigu BDS<sub>5</sub> neviršija 4 mg/l, toks vanduo gali apsivalyti savaime. BDS<sub>7</sub> vertės paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 17 paveiksle.



17 pav. BDS<sub>7</sub> vertės paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui BDS<sub>7</sub> vertės vandenyje lyginama su leidžiamomis vertėmis – kai BDS<sub>7</sub> vertė vandenyje negali būti didesnė nei 6 mg/l O<sub>2</sub>. Labai didelės BDS<sub>7</sub> vertės nustatytos Nevėžio upėje ties keliu E85 A1. Didesnės nei leidžiamos vertės nustatytos daugelyje tirtų vietovių, išskyrus Gaižėnų ir Krivėnų tvenkinių vandenyje, Lazduotos, Strėnos, Striaunės bei Nevėžio upės žiotyse.

BDS<sub>7</sub> verčių paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 18 paveiksle.

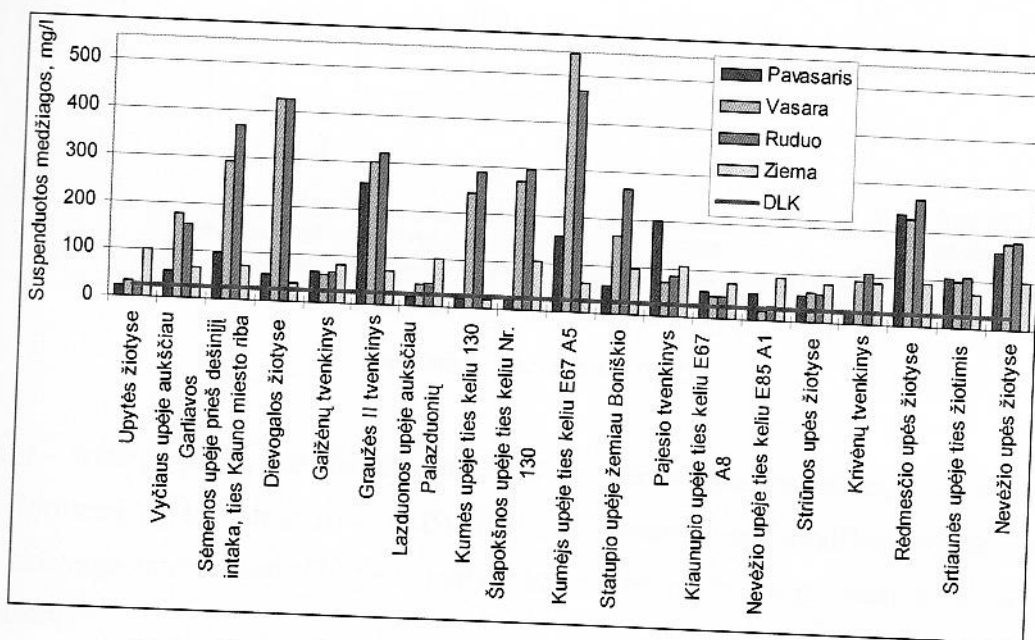


18 pav. Sezoninės BDS<sub>7</sub> verčių medianos ir kvartiliai mg/l O<sub>2</sub>



Pagal *t* – kriterijų gauta, kad BDS<sub>7</sub> vertės panašios visų sezonų metu (skirtumai nereikšmingi ( $p > 0,05$ ), išskyrus žiemą ir rudenį (skirtumai reikšmingi ( $p < 0,05$ )). Palyginus BDS<sub>7</sub> vertes paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (18 pav.) matyti, kad mažiausia BDS<sub>7</sub> vertė žiemą. Kitais metų laikais BDS<sub>7</sub> vertės panašios.

Visos vandenyje esančios medžiagos skirstomos į ištirpusias ir netirpias. Netirpios medžiagos būna nusėdančios, pakibusios (skendinčios) ir išplaukiančios (putos, plėvelės). Jos vadinamos – suspenduotos medžiagos. Suspenduotų medžiagų kiekis paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 19 paveiksle.

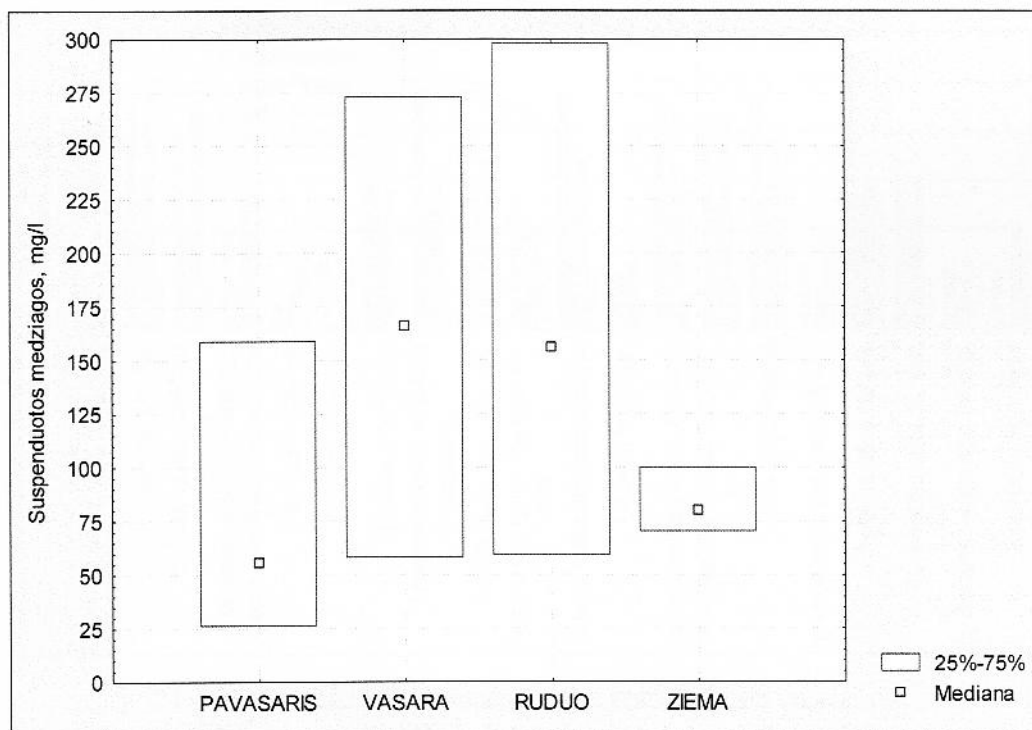


19 pav. Suspenduotų medžiagų kiekiai paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui suspenduotų medžiagų kiekiai vandenyje lyginami su didžiausia leidžiamąja verte - 25 mg/l. Visuose tirtuose vandens teikiniuose suspenduotų medžiagų koncentracijos didelės. Ypatingai didelės vertės nustatytos Kumės upėje ties keliu E67 A5, Dievogalos žiotyse, Sėmenos, Statupio, Rėdmesčio upėse, Graužės II tvenkinyje.

Suspenduotų medžiagų verčių paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 20 paveiksle.

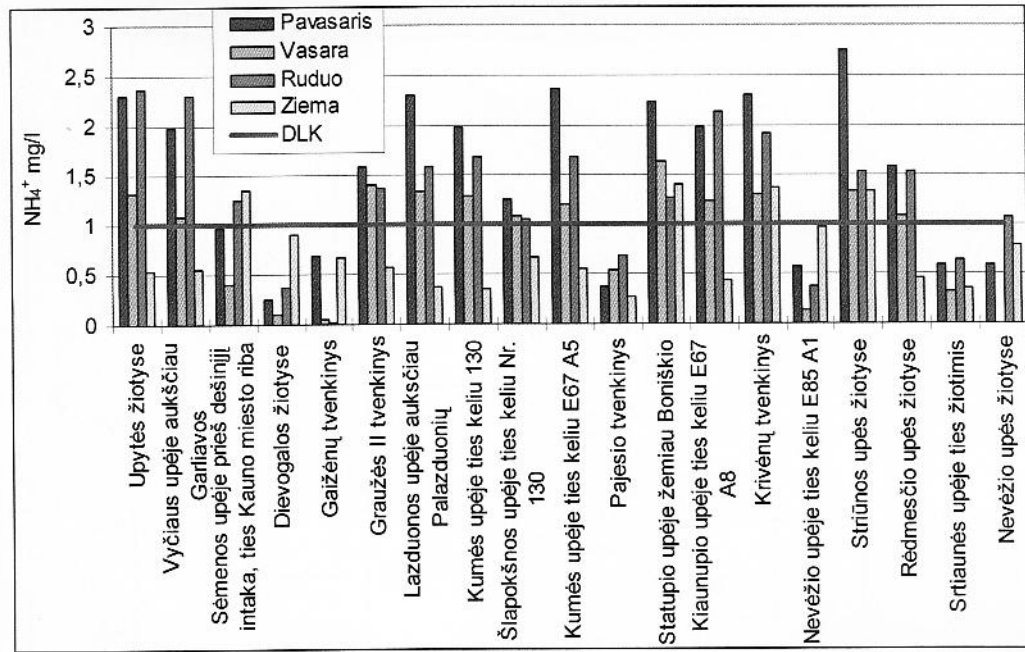




20 pav. Sezoninės suspenduotų medžiagų verčių medianos ir kvartiliai mg/l

Pagal *t* – kriterijų gauta, kad suspenduotų medžiagų vertės panašios vasarą ir rudenį, bei pavasarį ir žiemą (skirtumai nereikšmingi ( $p > 0,05$ )). Palyginus suspenduotų medžiagų vertes paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (20 pav.) matyti, kad mažesnės vertės pavasarį ir žiemą, didesnės – vasarą ir rudenį.

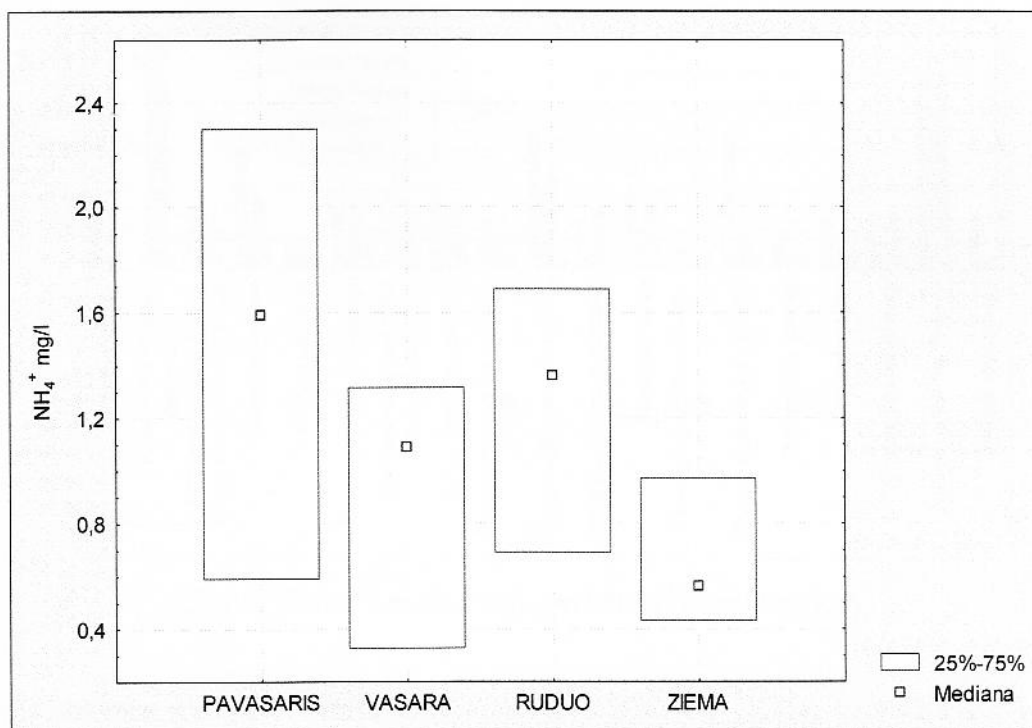
Gamtiniuose vandenyse vyksta azoto junginių apykaita. Neorganinius azoto junginius pasisavina vandens augalija, o ja minta vandens gyvūnai. Intensyviai augant augalams, šių junginių gali visai nelikti. Galutinis fermentų, baltymų irimo produktas – amoniakas, amonio jonai. Azoto junginių patekimo į gamtinius vandenis šaltiniai – krituliai iš atmosferos, nuoplovos, drenažinis vanduo iš tręšiamų dirvų, buitinės ir pramoninės nuotekos. Amonio jonų koncentracija paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 21 paveiksle.



21 pav. Amonio jonų koncentracija paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui amonio jonų koncentracija vandenyje lyginama su didžiausia leidžiamąja verte - 1 mg/l. Amonio jonais neužterštas vanduo Dievogalos upės žiotyse, Striaunės upės žiotyse, Nevežio žiotyse (išskyrus rudenį), Gaižėnų ir Pajėsio tvenkiniuose. Didelės amonio jonų koncentracijos visais metų laikais, išskyrus žiemą, nustatytos Upytės, Vyčiaus, Lazduonos, Kumės, Šlapokšnos, Kiaunupio, Rėdmesčio upėse, Grauzės II tvenkinyje. Visus metus amonio jonų koncentracija leistinąją vertę viršijo Statupio ir Strėnos upėse, bei Krivėnų tvenkinyje.

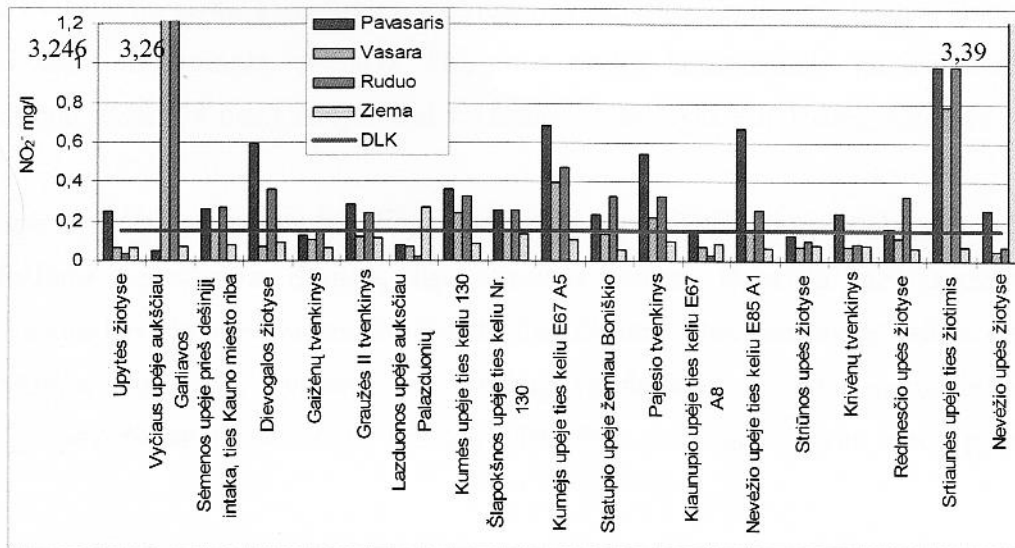
Amonio jonų koncentracijos paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 22 paveiksle.



22 pav. Sezoninės amonio jonų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

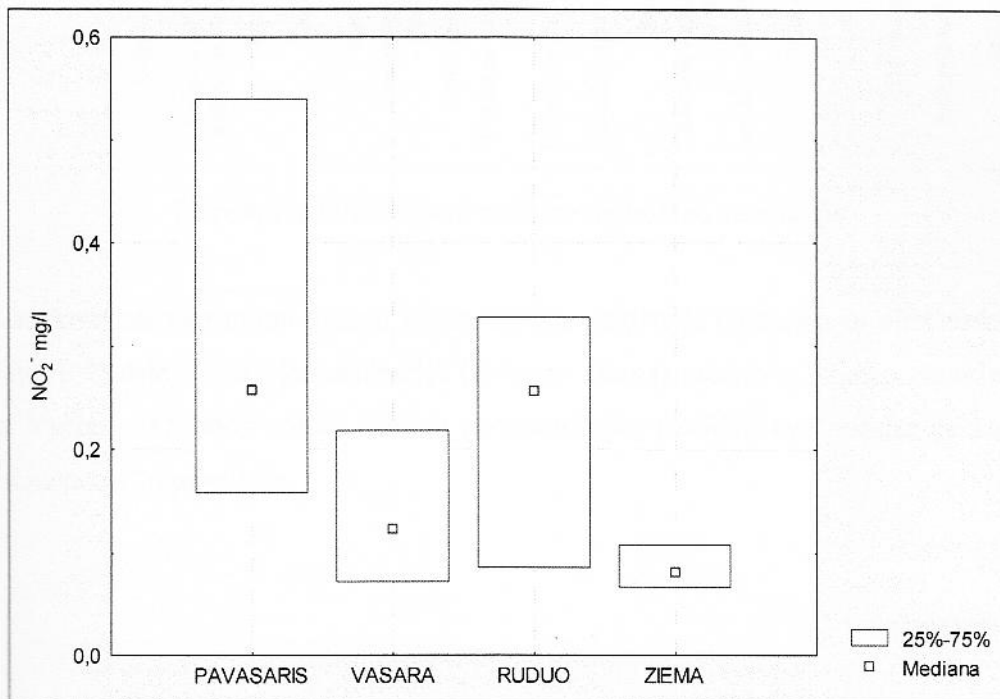
Pagal *t* – kriterijų gauta, kad amonio jonų koncentracijos panašios pavasarį ir rudenį, bei vasarą ir žiemą (skirtumai nereikšmingi ( $p > 0,05$ )). Palyginus amonio jonų koncentracijas paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (22 pav.) matyti, kad mažesnės vertės vasarą ir žiemą, didesnės – pavasarį ir rudenį.

Nitritų koncentracija dėl jų nepatvarumo gamtiniame vandenyje būna labai nedidelė. Švariame vandenyje nitritų beveik neaptinkama. Šiek tiek daugiau jų randama pasibaigus vegetacijai, kai prasideda organinių medžiagų irimas. Nitritai yra tarpinė nitrifikacijos proceso grandis. Padidėjusi jų koncentracija vandenyje rodo, kad vandens užterštumas yra didelis, savaiminis vandens apsivalymo procesas yra sutrikęs, nitrifikacija nevyksta iki galo. Nitritų koncentracija paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 23 paveiksle.



23 pav. Nitritų koncentracija paviršiniame vandenyje

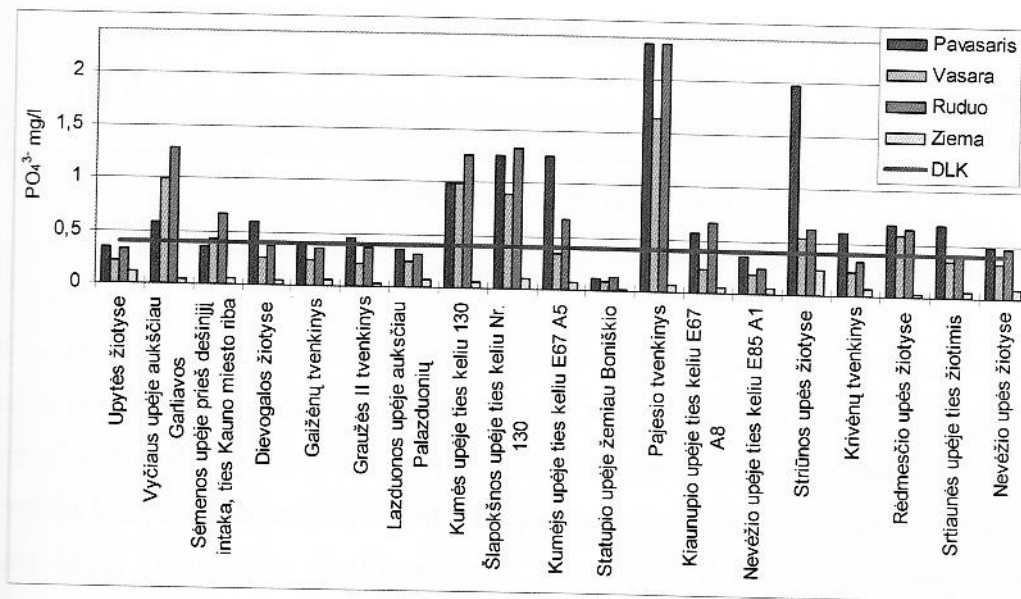
Vandens kokybės vertinimui nitritų koncentracija vandenyje lyginama su didžiausia leidžiamąja verte - 0,15 mg/l. Ypač didelė nitritų koncentracija nustatyta Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos (vasarą ir rudenį) ir Nevėžio žiotyse žiemą. Didelės nitritų koncentracijos visais metų laikais, išskyrus žiemą, nustatytos Kumės, Statupio, Nevėžio upėje ties keliu E85 A1 bei Striaunės upėse. Nitritų koncentracijos paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 24 paveiksle.



24 pav. Sezoninės nitritų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

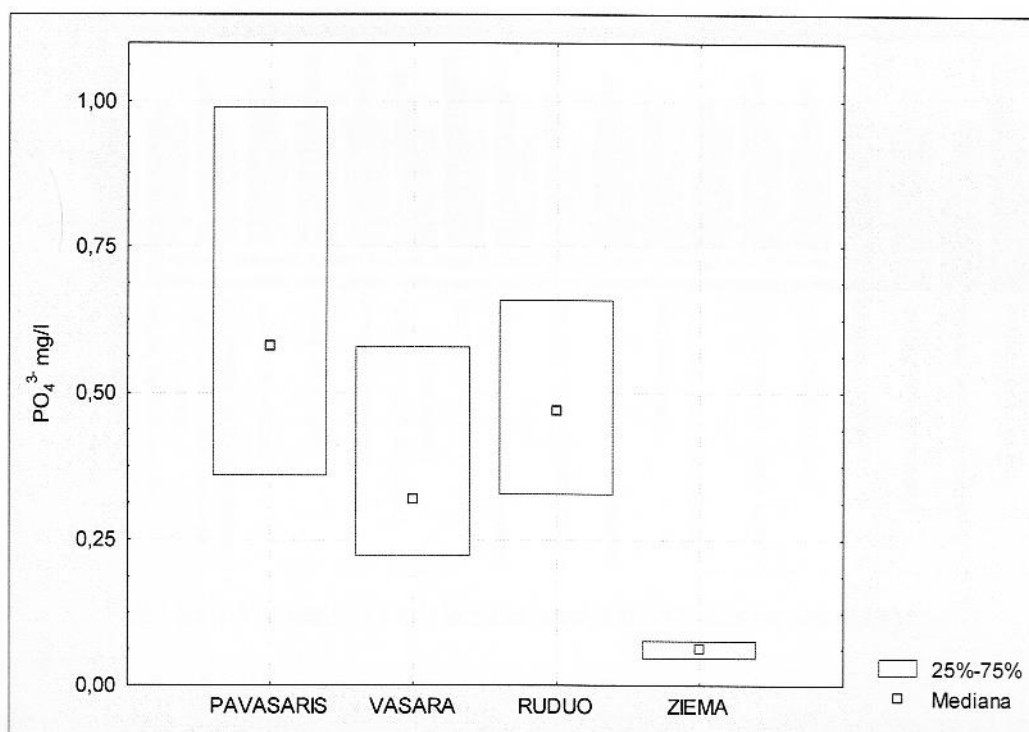
Pagal *t* – kriterijų gauta, kad nitritų koncentracijos panašios visais metų laikais, išskyrus vasarą ir rudenį (skirtumai reikšmingas,  $p < 0,05$ ). Palyginus nitritų koncentracija paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (24 pav.) matyti, kad mažesnės vertės vasarą ir žiemą, didesnės – pavasarį ir rudenį.

Fosforas – viena pagrindinių medžiagų, lemiančių vandens telkinio produktyvumą. Į paviršinius vandenį fosforas suplaunamas iš dirvų, išpustomas iš uolienu, išsiskiria kaip vandens organizmų gyvybinės veiklos bei irimo produktas. Svarbus fosforo šaltinis – žmogaus ūkinė veikla: dirvų tręšimas fosforo trąšomis, skalbiklių, kuriuose yra fosfatų, naudojimas, vandens minkštinimas. Fosfatų koncentracija paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 25 paveiksle.



25 pav. Fosfatų koncentracija paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui fosfatų koncentracija vandenyje lyginama su didžiausia leidžiamąja verte – 0,4 mg/l. Didelė fosfatų koncentracija (išskyrus žiemą) nustatyta Pajėsio tvenkinyje, Kumės, Graužės II tvenkinyje, Vyčiaus, Striūnos upėse. Fosfatų koncentracijos paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 26 paveiksle.



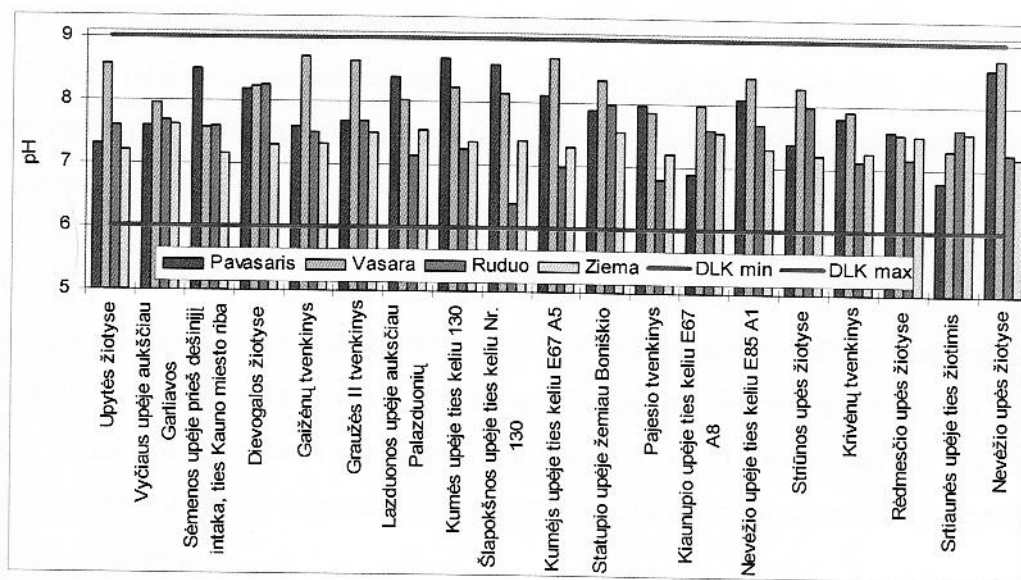
(nesiskiria vasara – pavasaris, rudenio- pavasaris)

26 pav. Sezoninės fosfatų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

Pagal *t* – kriterijų gauta, kad fosfatų koncentracijos panašios pavasarį, vasarą ir rudenį (skirtumai nereikšmingas,  $p > 0,05$ ). Palyginus fosfatų koncentracija paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (26 pav.) matyti, kad mažiausios vertės vasarą ir žiemą, didesnės – pavasarį ir rudenį.

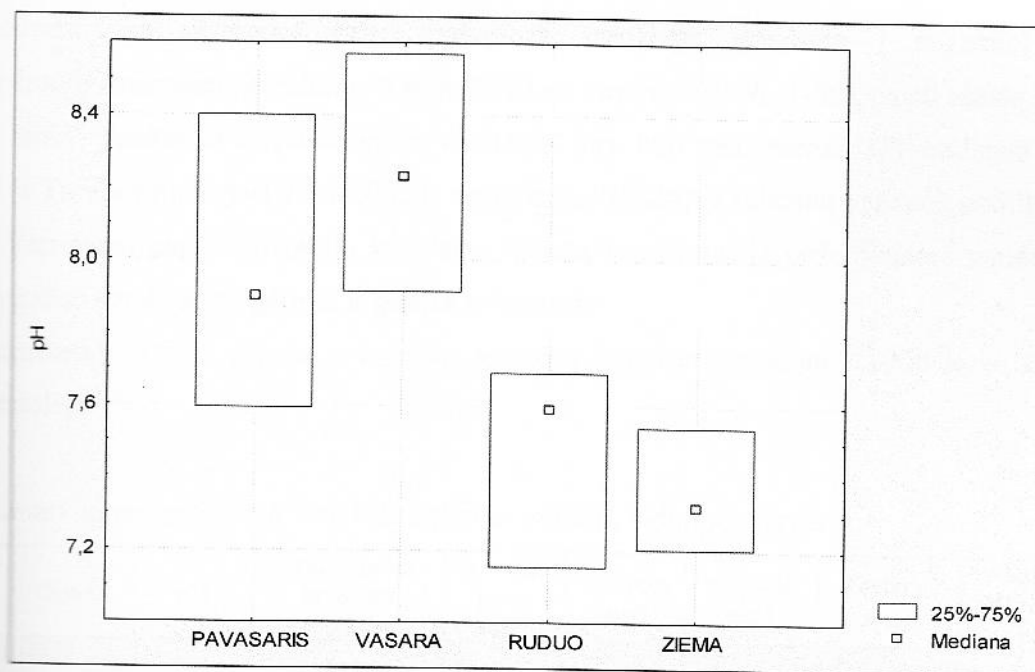
Vandenilio jonų koncentracija (pH rodiklis) yra nepaprastai svarbus vertinant vandens kokybę. Šio vandens terpės (šarminė ar rūgšti) priklauso vandenyje vykstančių biologinių ir biocheminių procesų greitis, vandens augalijos raida, cheminių elementų migracijos formos, vandens agresyvumas metalo konstrukcijoms, betonui ir kt. Natūraliųjų vandenių pH visiškai priklauso nuo anglirūgštės ir bikarbonatų koncentracijų santykio. Paprastai tokių vandenių pH=4,5-8,3. pH vertės paviršiniame vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamas 27 paveiksle.





27 pav. Vandenilio jonų koncentracija paviršiniame vandenyje

Vandens kokybės vertinimui vandenilio jonų koncentracija vandenyje lyginama su leidžiamomis vertėmis – kai vandenilio jonų koncentracija vandenyje yra 6,0 – 9,0 pH. Visuose tirtuose vietovėse vandenilio jonų koncentracija atitiko leidžiamas vertes visų sezonų metu. Vandenilio jonų koncentracijos paviršiniame vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 28 paveiksle.



28 pav. Sezoninės vandenilio jonų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l



Pagal *t* – kriterijų gauta, kad vandenilio jonų koncentracijos panašios pavasarį ir vasarą, bei rudenį ir žiemą (skirtumai nereikšmingas,  $p > 0,05$ ). Palyginus vandenilio jonų koncentracija paviršiniame vandenyje skirtingų sezonų metu (28 pav.) matyti, kad mažiausios vertės rudenį ir žiemą, didesnės – pavasarį ir vasarą.

### 3.3.2. Požeminio vandens stebėseną

Požeminio (gruntinio) vandens kokybės rodiklis yra šachtinių šulinių vandens kokybė, nes šachtinis šulinys – vertikalus kasinys su betoniniais žiedais ar kitomis medžiagomis sutvirtintomis sienelėmis. Vanduo į šulinį priteka per dugną, įgilintą iki gruntinio vandeningojo sluoksnio. Kauno rajone 54,3 % gyventojų vartoja tarpstuoksninį vandenį, centralizuotai tiekiamą iš vandenviečių, ir 45,7 % – šachtinių šulinių vandenį.

**Tikslas.** Įvertinti žemės ūkio taršos šaltinių įtaką šachtinių šulinių vandens kokybei.

**Objektas.** 30 šachtinių šulinių (po 2 šachtinius šulinius šalia žemės ūkio taršos šaltinių).

**Stebimi parametrai:** Ištirpęs deguonis, pH, savitasis elektros laidis, nitratai ( $\text{NO}_3^-$ ), amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ), nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ), permanganato indeksas, bendras fosforas.

**Stebėjimų periodiškumas.** Kas 3 mėn. (kartą per sezoną).

**Vertinimo kriterijai.** Vandens kokybė vertinama pagal ribines vandens kokybės rodiklių vertes, kurias nustato higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Fosfatų koncentracija vertinama pagal pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarką (2003 m. vasario 3 d. Nr. 1-06), pagal sąrašą pavojingų medžiagų, kurių patekimas į požeminius vandenis turi būti mažinamas įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2000/60/EB, nustatančią Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. Vertinama pagal didžiausią leidžiamą fosfatų koncentraciją požeminiame vandenyje, kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms.

**Tyrimų rezultatai.** Kauno rajono požeminio vandens kokybės stebėsenos 2008 metų duomenys pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Kauno rajono požeminio vandens kokybės rodiklių vidutinės vertės

	$\text{O}_2$ , mg/l	pH	Permanganato indeksas mg/l $\text{O}_2$	Amonio jonai mg/l	Nitritai, mg/l	Nitratai, mg/l	Fosfatai, mg/l	Savitasis elektros laidis $\mu\text{S}/\text{cm}$
Ribinės vertės	-	6,5-9,5	5,0	0,5	0,1	50	0,7	2500
Pavasaris	7,80	7,94	9,54	0,21	0,11	220,6	0,11	1100,1
Vasara	7,60	7,71	12,40	0,12	0,25	187,4	0,11	948,0
Ruduo	7,71	7,69	12,52	0,33	0,33	137,4	0,18	951,2

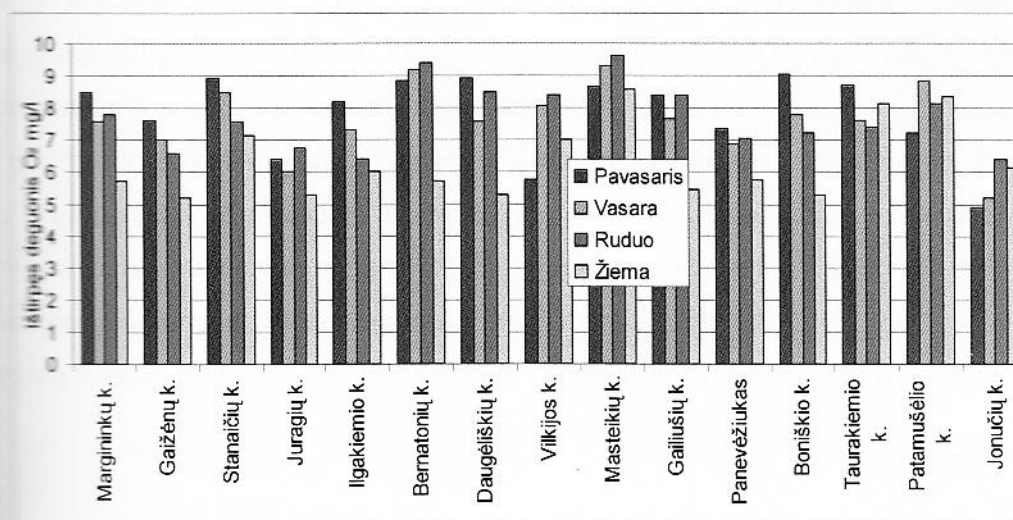
Žiema	6,34	7,16	10,90	0,07	0,15	142,2	0,15	857,2
2008 metų	7,37	7,63	11,40	0,18	0,21	171,9	0,14	964,1

9 lentelė. Kauno rajono tirtų šulinių, kurių vandenyje nustatyti kokybės rodikliai neatitiko ribinių vertių, kiekis procentais

	O <sub>2</sub> , mg/l	pH	Permanganato indeksas mg/l O <sub>2</sub>	Amonio jonai mg/l	Nitritai, mg/l	Nitratai, mg/l	Fosfatai, mg/l	Savitasis elektros laidis μS/cm
Ribinės vertės	-	6,5-9,5	5,0	0,5	0,1	50	0,7	2500
Pavasaris	-	0	80	13	40	87	0	0
Vasara	-	0	83	3	17	87	0	0
Ruduo	-	0	83	20	57	84	3	0
Žiema	-	20	93	3	17	83	3	0
2008 metų	-	5	85	10	33	86	2	0

Kauno rajone daugiausia šuliniai užteršti nitratais (171,9 mg l<sup>-1</sup>; 86 %) ir organinėmis medžiagomis (11,4 mg l<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>; 85 %). Duomenys panašūs lyginant juos su Kauno visuomenės sveikatos centro gyvenamosios aplinkos higienos specialistų tyrimo, atlikto 2003 metais duomenimis, kai iš 504 šulinių - 85% nitratai ir nitritai, kartais amoniakas, viršija leistina normą.

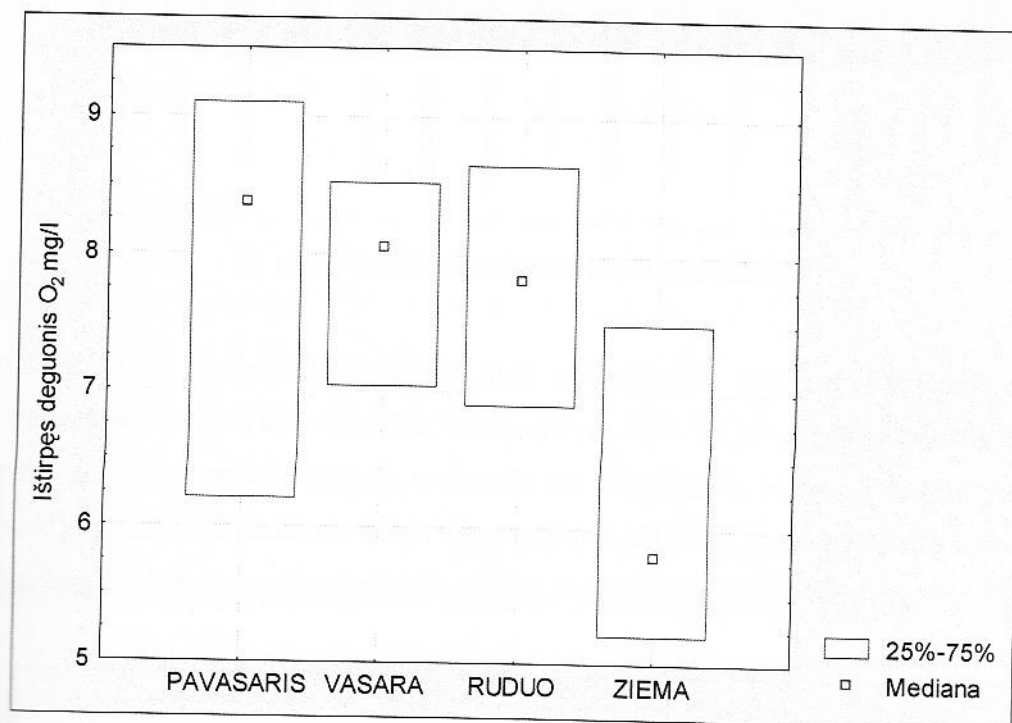
Nors laisvo vandenyje ištirpusio deguonies kiekis neregamentuojamas higienos normoje HN 24:2005, tačiau jis dalyvauja daugelyje vandenyje vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų. Šachtiniuose procesai ypač aktyvūs, o su jais susiję požeminio vandens cheminės sudėties pokyčiai labai dideli aerobinėje, deguonimi turtingoje aplinkoje. Svarbiausi oksidacijos – redukcijos reakcijų produktai yra nitratai, amoniakas, sieros vandenilis, anglirūgštė, metanas sulfidai ir t.t. Ištirpusio deguonies kiekio vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateiktos 29 paveiksle.



29 pav. Ištirpusio deguonies koncentracija šachtinių šulinių vandenyje

Ištirpusio deguonies koncentracija svyruoja nuo 5,2 iki 9,5 mg/l. Esminių skirtumų tarp skirtingų vietovių nenustatyta.

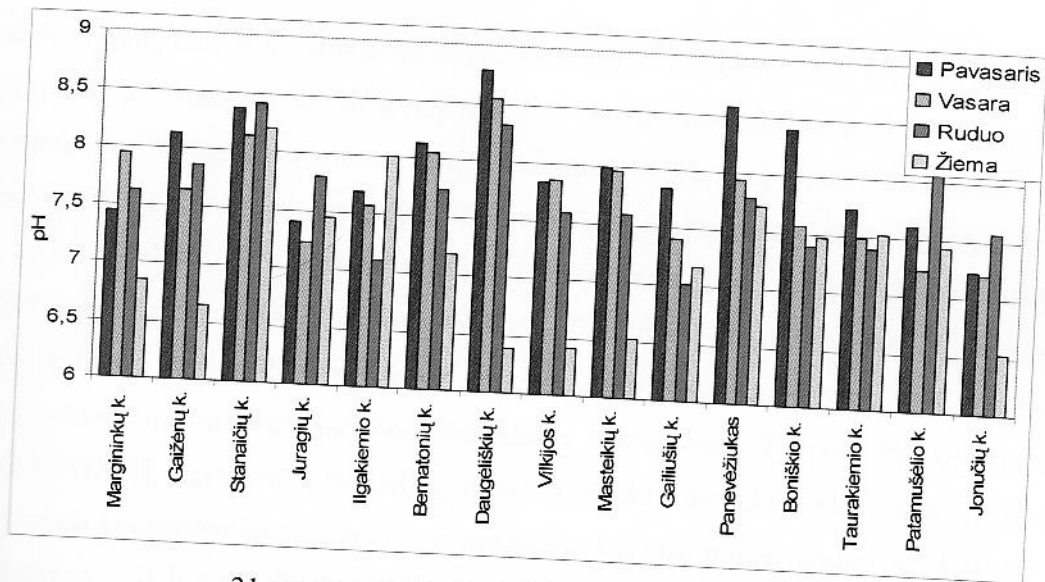
Gauti tyrimo rezultatai leidžia manyti, kad šulinių vandens kokybės kaitai būdingas sezoninis cikliškumas. Ištirpusio deguonies verčių šachtinių šulinių vandenyje sezoninė kaita pateikta 30 paveiksle.



30 pav. Sezoninės ištirpusio deguonies vertės medianos ir kvartiliai mg/l O<sub>2</sub>

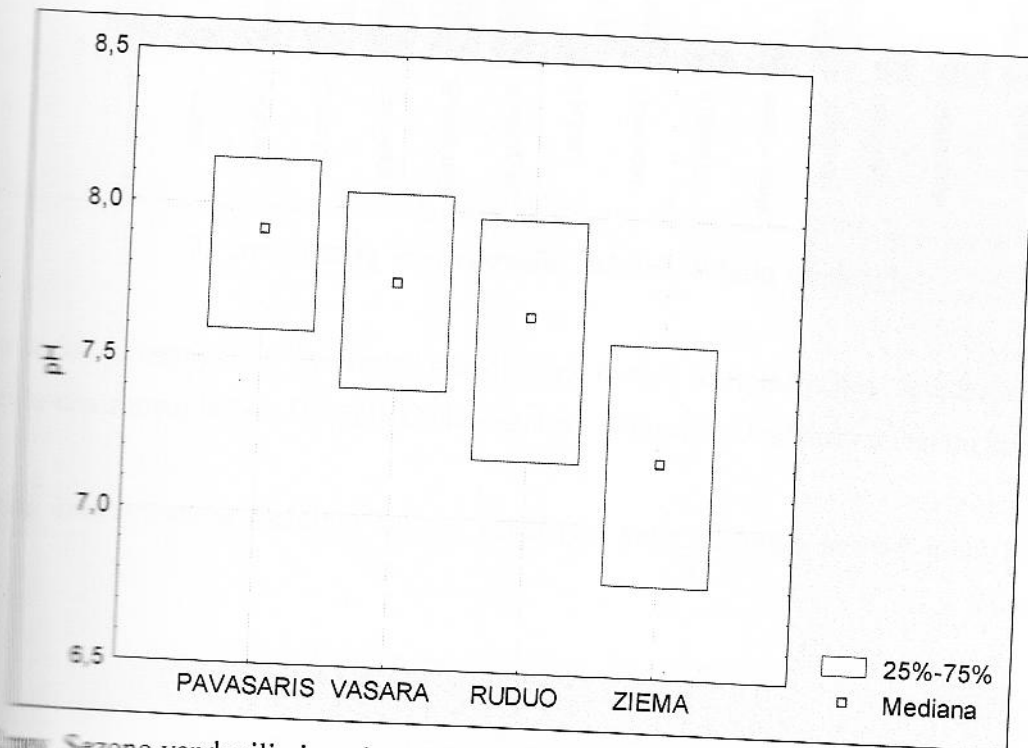
Pagal *t* – kriterijų gauta, kad nereikšmingi skirtumai ( $p > 0,05$ ) tarp pavasario, vasaros ir rudens sezonų. Palyginus ištirpusio deguonies kiekį skirtingų sezonų metu (30 pav.) matyti, kad mažiausia ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje yra žiemą.

Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija. pH dydžio ir jo kitimas turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių procesų. Nuo vandens terpės (rūgštinė ar šarminė) priklauso vandenyje vykstančių biologinių ir biocheminių procesų greitis, cheminių medžiagų migracijos formos, vandens agresyvumas metalo konstrukcijoms, betonui. pH vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 31 paveiksle.



31 pav. pH vertės šachtinių šulinių vandenyje

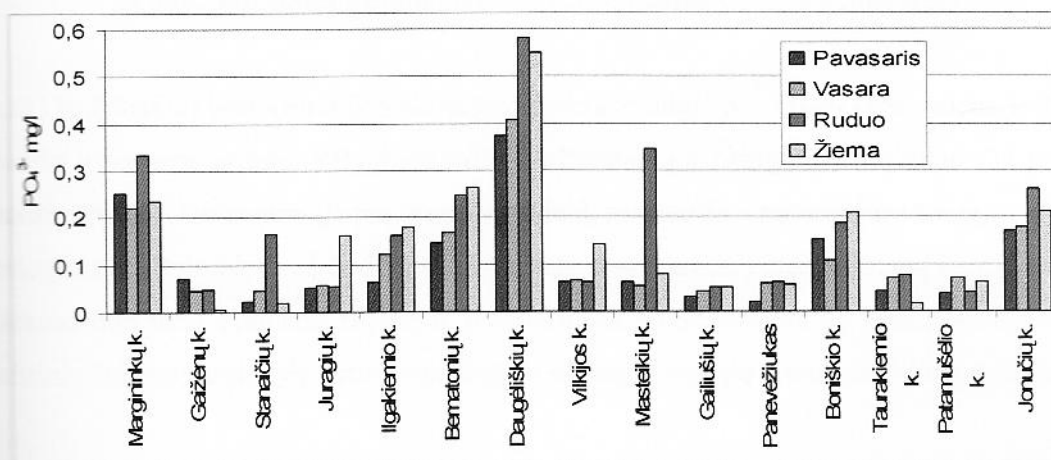
Vandens kokybės vertinimui vandenilio jonų koncentracija vandenyje lyginama su ribinėmis vertėmis – kai vandenilio jonų koncentracija vandenyje yra 6,5 – 9,5 pH. Iš paveikslo duomenų matyti, kad pH vertės žiemą daugelyje vietovių mažesnės nei kitais metų laikais, Daugėliškių ir Vilkijos vietovėse buvo mažesnės nei leistinos. Kitais metų sezonais pH vertės vandenyje atitiko ribines vertes. Vandenilio jonų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje sezoninė kaita pateikta 32 paveiksle.



32 pav. Sezono vandenilio jonų koncentracijos šulinių vandenyje medianos ir kvartiliai

Vandenilio jonų koncentracijos kaita nedidelė. Pagal *t* - kriterijų gauta, kad tarp sezonų skirtumai reikšmingi ( $p < 0,05$ ), išskyrus skirtumą tarp vasaros – rudens sezonų ( $p > 0,05$ ). Palyginus vandenilio jonų koncentraciją skirtingų sezonų metu matyti, kad didžiausia ji yra pavasarį, mažiausia – žiemą.

Nors fosfatų koncentracija geriamajame vandenyje neregamentuojamas higienos normoje HN 24: 2003, tačiau didelės fosfatų koncentracijos gali rodyti taršą, kuri į gruntinius vandenis patenka po fosforo trąšų panaudojimo. Pagal pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarką (2003 m. vasario 3 d. Nr. 1-06) pagal sąrašą pavojingų medžiagų, kurių patekimas į požeminius vandenis turi būti mažinamas įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2000/60/EB, nustatančią Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus, didžiausia leidžiama fosfatų koncentracija požeminiame vandenyje kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir maistui reikmėms – 0,7 mg/l. Fosfatų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje šiose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 33 paveiksle.

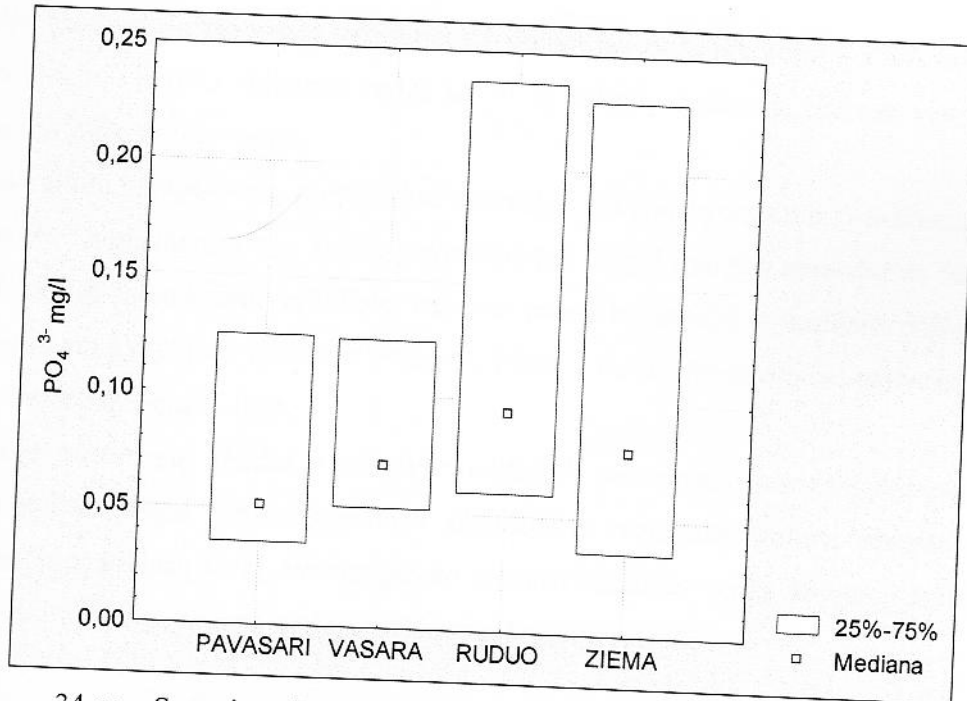


33 pav. Fosfatų koncentracija šachtinių šulinių vandenyje

Kaip rodo duomenys 33 paveiksle, matyti, kad fosfatų koncentracijos nedidelės. Didžiausia koncentracija visais metų laikais Daugėliškių kaime, nors didžiausios leidžiamos fosfatų koncentracijos riba.

Fosfatų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateiktos 34 paveiksle.

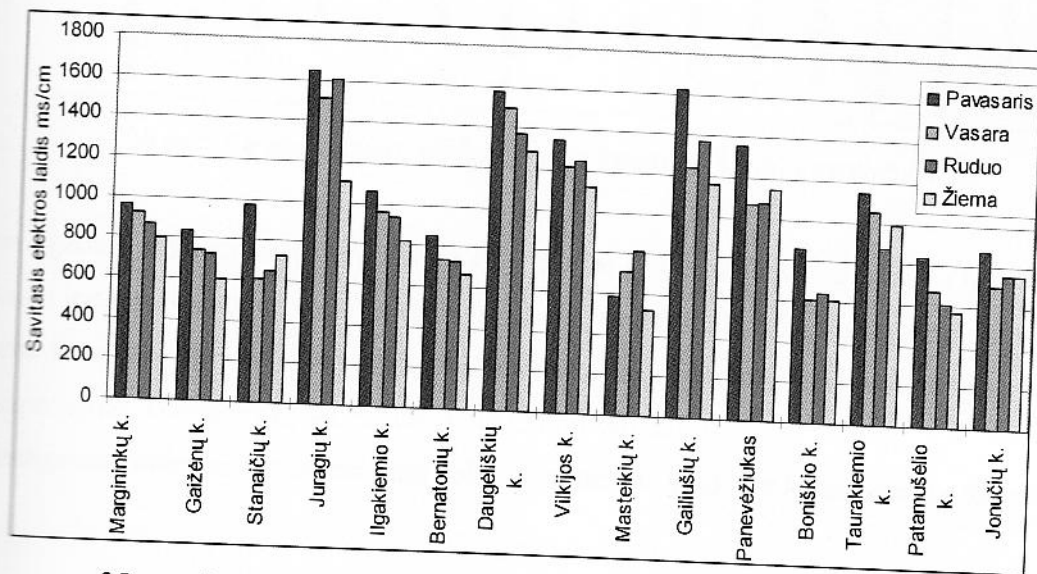




34 pav. Sezoninės fosfatų koncentracijos medianos ir kvartilai mg/l

Gauta, kad fosfatų koncentracijos skirtumai nereikšminigi ( $p > 0,05$ ) tarp rudens ir žiemos, bei pavasario ir vasaros sezonų. Palyginus šulinių užterštumą skirtingų sezonų metu (34 pav.) matyti, kad didžiausia fosfatų koncentracija yra žiemą ir rudenį, mažiausia – pavasarį ir vasarą.

Tiesioginis savitojo elektros laidžio (SEL) matavimas parodo bendrą druskų kiekį vandenyje. Jo vertė priklauso nuo jonų skaičiaus tirpale ir jų migracijos greičio. Savitojo elektros laidžio vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 35 paveiksle.

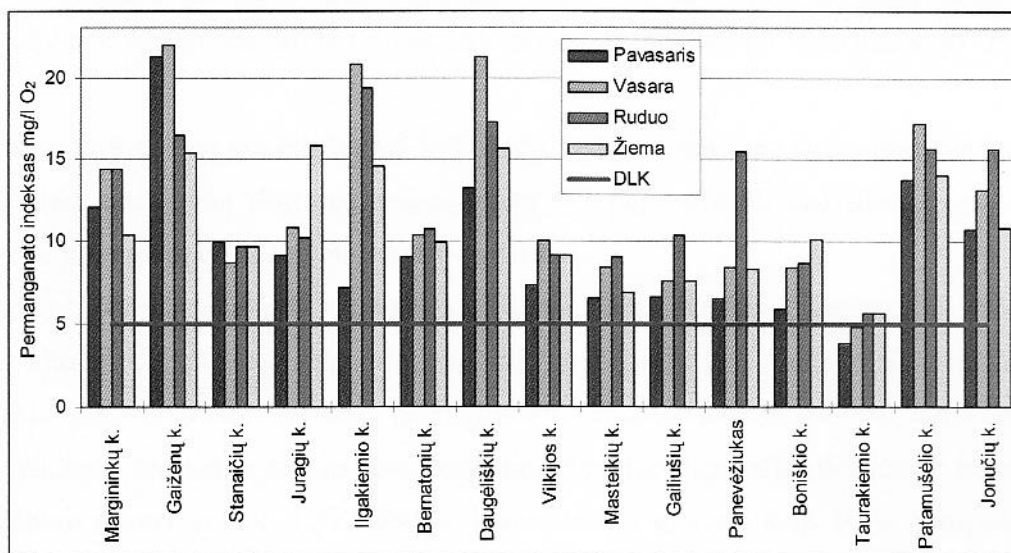


35 pav. Savitojo elektros laidžio vertės šachtinių šulinių vandenyje

Savitojo elektros laidžio vertės vertinamos lyginant jas su ribine verte – 2500  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Nustatyta, kad savitojo elektros laidžio vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu neviršijo ribines vertės.

Be mineralinių komponentų, gamtiniame vandenyje yra įvairių organinių medžiagų. Į vandenį jos patenka iš išorės (suplaunamos nuo žemės paviršiaus per blogai įrengtas nesandarias šachtinių šulinių sieneles, patenka su nuotekomis, krituliais, vandens paėmimo indais) ir susidaro pačiame vandenyje (vandens organizmų gyvybinės veiklos ir irimo produktai). Tai angliavandeniai, baltyminės medžiagos, aminorūgštys, esteriai, riebalai ir kt.

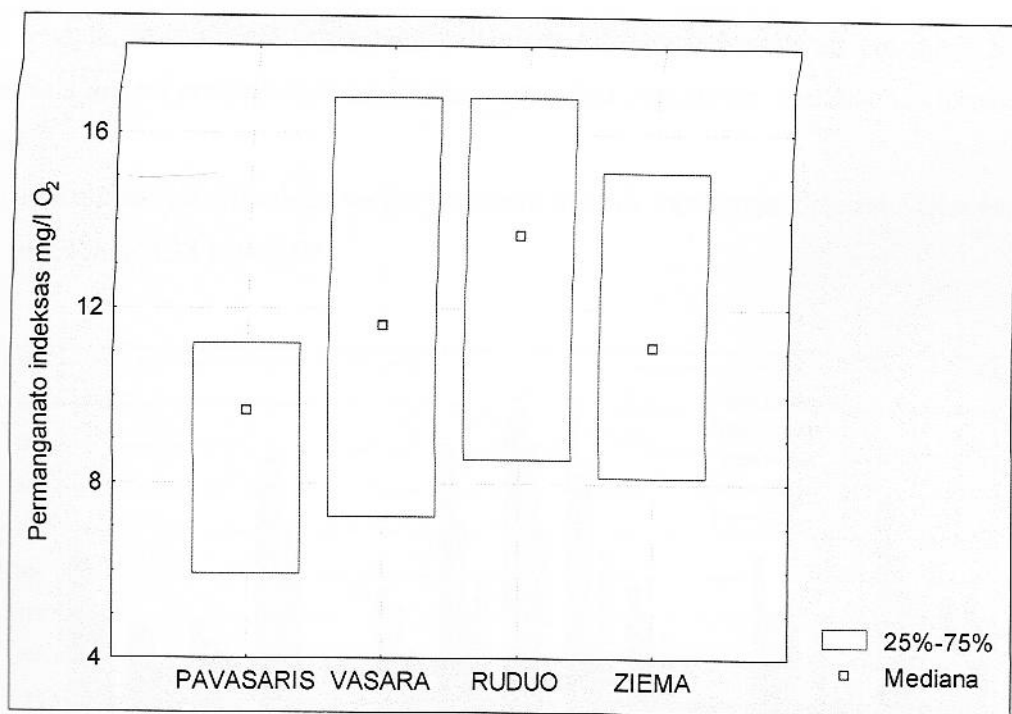
Organinių medžiagų kiekiui vandenyje nustatyti vartojamas *permanganatinės oksidacijos* ( $\text{ChDS}_{\text{Mn}}$ ) metodas. Pagal permanganatinės oksidacijos rezultatus galima spręsti apie lengvai besioksiduojančių medžiagų kiekį. Permanganato indekso vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 36 paveiksle.



36 pav. Permanganato indekso vertės šachtinių šulinių vandenyje

Permanganato indekso vertės vertinamos lyginant jas su ribine verte – 5,0  $\text{mg}/\text{l O}_2$ . Nustatyta, kad permanganato indekso vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje skirtingų sezonų metu viršijo ribinę vertę visuose tirtuose vietovėse, išskyrus Taurakiemio kaimą. Ypač organinėmis medžiagomis užteršti Gaižėnų, Ilgakiemio, Daugėliškių bei Patamušėlio kaimų šuliniai.

Permanganato indekso vertės šachtinių šulinių vandenyje sezoninė kaita pateikta 37 paveiksle.



37 pav. Sezoninės permanganato indekso vertės medianos ir kvartilai mg/l O<sub>2</sub>

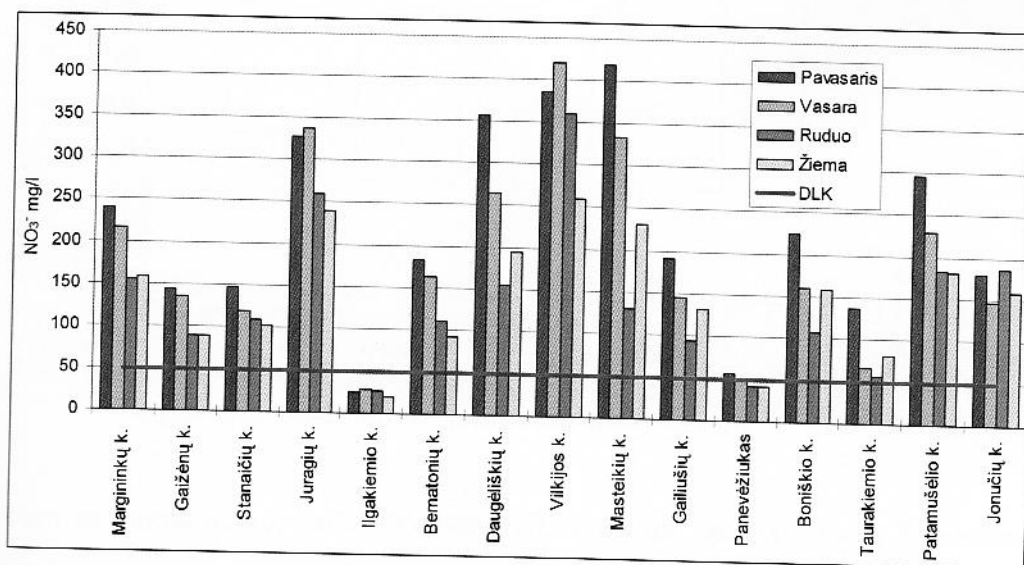
Skirtumai tarp sezonų yra reikšmingi ( $p < 0,05$ ), išskyrus skirtumą tarp vasaros ir rudens sezonų. Matyti, kad didžiausia permanganato indeksas yra vasarą ir rudenį, mažiausia – pavasarį.

Medicinos literatūroje plačiai aprašyta, kad, su maisto produktais ar geriamuoju vandeniu patekę į žmogaus organizmą nitratai, dėl nitratredukuojančių bakterijų poveikio lengvai virsta toksiškesniais junginiais - nitritais. Šie jungiasi su kraujo baltymu - hemoglobinu ir sudaro methemoglobiną, kuris negali pernešti reikiamo deguonies kiekio, todėl organizme vystosi hipoksija (deguonies badas). Kraujyje methemoglobino norma yra iki 1,5%. Kai jo koncentracija didesnė kaip 10%, žmogaus organizme vystosi klinikiniai apsinuodijimo požymiai; žmogų pykina, jis vemia, viduriuoja, silpna, skauda galvą, padidėja kepenys ir kt.

Bandytais įrodyta, kad patekęs į žmogaus organizmą didelis nitratų ir nitritų kiekis sutrikdo smegenų biosroves, pažeidžia endokrininių organų veiklą, pakeičia daugelio fermentų veikimą, imunologinę bei generatyvinę funkcijas. Kadangi organizme nitratai virsta nitritais dėl daugelio mikroorganizmų poveikio, svarbu, kad vaikai, ypač sergantys infekcinėmis ligomis, negautų maisto didelio nitratų kiekio. Senyvo amžiaus žmonių, ligonių, sergančių širdies ir kraujagyslių ligomis, anemijomis, alkoholinių gėrimų vartotojų ir kt. atvejais, kai audiniams reikia reikiamo deguonies kiekio, jautrumas nitratams, o tuo pačiu ir nitritams, padidėja.

Be to, įrodyta, kad nitratai organizme gali virsti nitritais ir jungtis su antriniais bei tretiniais aminorais, esančiais maisto produktuose, sudarydami toksiškas organizmui medžiagas - kancerogeninius nitrozoaminus.

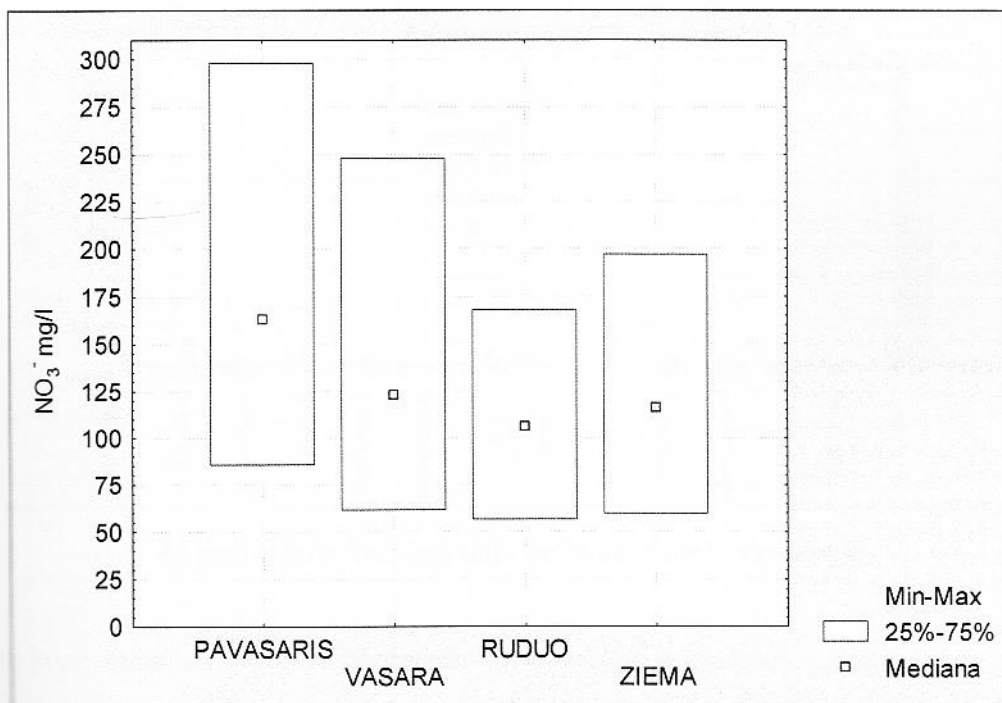
Nitratų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 38 paveiksle.



38 pav. Nitratų koncentracija šachtinių šulinių vandenyje

Nitratų koncentracijos vertės šachtinių šulinių vandenyje vertinamos lyginant jas su ribine verte – suaugusiems vartotojams 50 mg/l, kūdikiams – 10 mg/l. Nustatyta, kad nitratų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje skirtingų sezonų metu viršijo ribinę vertę visuose tirtuose vietovėse, išskyrus Ilgakiemio kaimą ir Panevėžiuko gyvenvietę. Ypač didelės nitratų koncentracijos nustatytos Marginkū, Juragių, Vilkijos, Musteikių ir Patamušėlio kaimų šachtiniuose šuliniuose.

Nitratų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateiktos 39 paveiksle.

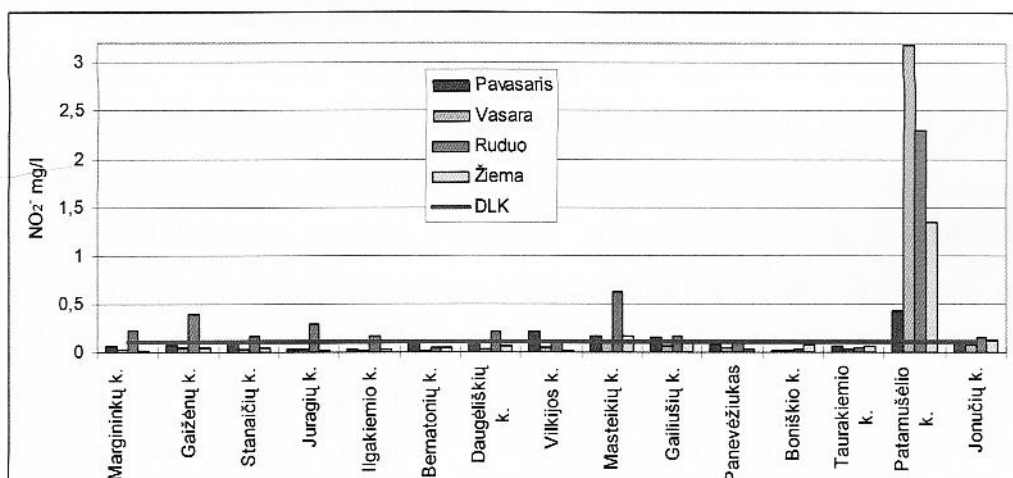


39 pav. Sezoninės nitrato koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

Nustatant sezoninių nitrato kaitos skirtumų reikšmingumą, buvo naudotas Stjudento t-kriterijus. Nustatant reikšmingumo lygmuo –  $p < 0,05$ . Rezultatas parodė, kad tarp visų sezonų skirtumai yra reikšmingi. Išskyrus skirtumą tarp rudens ir žiemos. Didžiausia nitrato koncentracija šachtinių šulinių vandenyje yra pavasarį, o mažiausia – rudenį ir žiemą. Tačiau nitrato koncentracijos didelės lieka rudenį ir žiemą (vidutinės vertės didžiausią leistinąją vertę viršijo apie tris kartus), todėl vandens kokybės monitoringą būtina atlikti keturis kartus per metus, kartą per sezoną.

Didelė vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų (natūraliai yrant baltyminėms medžiagoms), metu gali virsti nitritais ir atvirkščiai. Jei vartojamas nitritais užterštas vanduo gali būti kūdikių maitinami. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo hemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Nitritais išsivysto vidinis deguonies badas. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminorais susidaro kancerogeninius nitrozaminus. Todėl beveik visose šalyse nitritų leidžiama koncentracija vandenyje yra 0,1 mg/l. Fasuotame vandenyje, skirtame kūdikių maistui gaminti, nitritų koncentracija dar mažiau kaip 0,02 mg/l. Nitritų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje skirtinguose skirtingų sezonų metu pateikiamos 40 paveiksle.



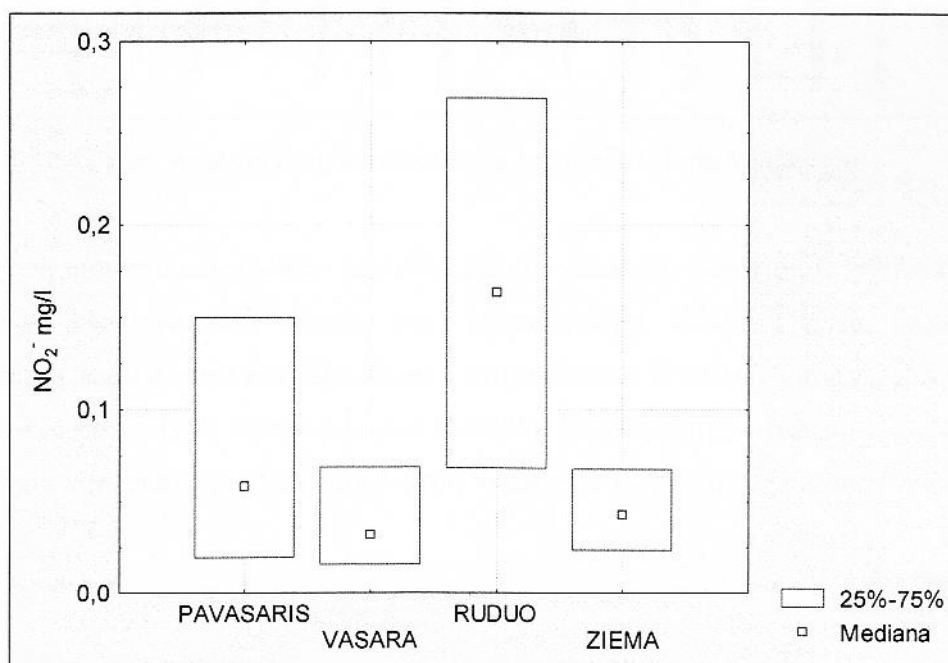


40 pav. Nitritų koncentracija šachtinių šulinių vandenyje

Nitritų koncentracijos vertės šachtinių šulinių vandenyje vertinamos lyginant jas su ribine verte – geriamajame vandenyje, nitrito neturi būti daugiau kaip 0,10 mg/l suaugusiems vartotojams, 0,02 mg/l – kūdikiams. Turi būti užtikrinta sąlyga:  $[\text{nitratas}] / 50 + [\text{nitritas}] / 3 \leq 1$  (laužtiniuose skliaustuose nurošomos nustatytos nitrato ir nitrito vertės, mg/l).

Nustatyta, kad nitritų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje Patamušelio kaime buvo ypač didelės.

Nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateiktos 41 paveiksle.

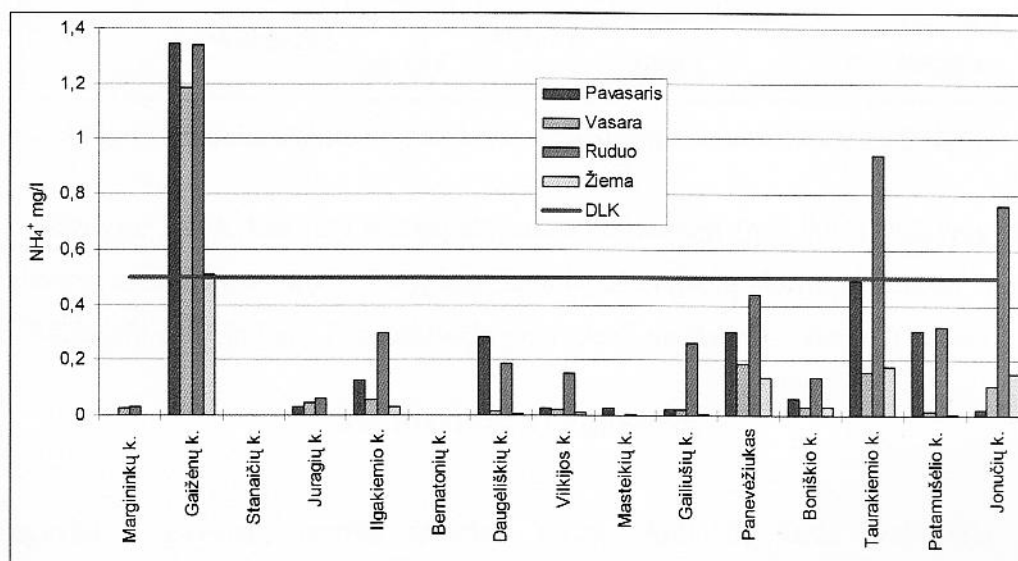


41 pav. Sezoninės nitritų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

Pagal *t* – kriterijų gauta, kad nitritų koncentracija šulinių vandenyje skirtinga visų sezonų metu (skirtumai reikšmingi,  $p < 0,05$ ), išskyrus skirtumą tarp vasaros – žiemos sezonų (skirtumas nereikšmingas,  $p > 0,05$ ). Palyginus šulinių užterštumą skirtingų sezonų metu (41 pav.) matyti, kad didžiausia nitritų koncentracija yra rudenį, mažiausia – žiemą ir vasarą.

Organinio azoto randama vandens organizmų audinių baltymuose, jų irimo produktuose, gyvybinės veiklos išskyrose. Galutinis fermentų, baltymų irimo produktas – amoniakas, amonio jonai. Azoto junginių patekimo į gamtinius vandenis šaltiniai – krituliai iš atmosferos, nuoplovos, drenažinis vanduo iš tręšiamų dirvų, buitinės ir pramoninės nuotekos.

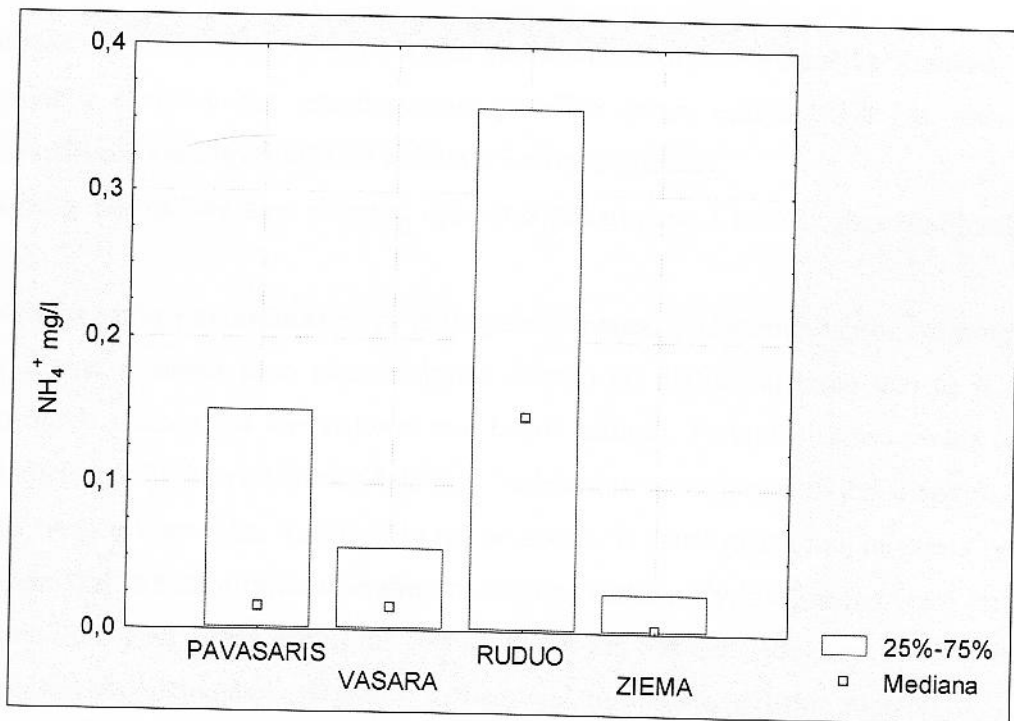
Amonio jonų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje tirtuose vietovėse skirtingų sezonų metu pateikiamos 42 paveiksle.



42 pav. Amonio jonų koncentracija šachtinių šulinių vandenyje

Amonio jonų koncentracijos vertės šachtinių šulinių vandenyje vertinamos lyginant jas su ribine verte – 0,5 mg/l. Nustatyta, kad amonio jonų koncentracijos vidutinės vertės šachtinių šulinių vandenyje skirtingų sezonų metu neviršijo ribinės vertės visuose tirtuose vietovėse, išskyrus Gaižėnų kaime. Taurakiemio kaime DLK viršyta pavasarį ir rudenį, Jonučių kaime – rudenį.

Amonio jonų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kaita skirtingų sezonų metu pateikta 43 paveiksle.



43 pav. Sezoninės amonio jonų koncentracijos medianos ir kvartiliai mg/l

Pagal *t* – kriterijų gauta, kad tarp sezonų skirtumai reikšmingi ( $p < 0,05$ ), išskyrus skirtumą tarp vasaros – žiemos sezonų ( $p > 0,05$ ). Palyginus šulinių užterštumą skirtingų sezonų metu (43 pav.) matyti, kad didžiausia amonio jonų koncentracija yra rudenį, mažiausia – žiemą ir vasarą.

### 3.4. BIOTOS STEBĖSENA

Varliagyviai - gyvūnai, jautrūs aplinkos taršai. Aplinkos tarša įvairiomis cheminėmis medžiagomis įtakoja varliagyvių lervų vystimąsi vandenyje, kurio cheminė ir fizinė sudėtis greta didžiausių taršos šaltinių (fermų, pramoninių objektų, gyvenviečių) yra labiausiai pakitęs lyginant su mažai užterštomis teritorijomis.

**Tikslas.** Nustatyti, įvertinti ir prognozuoti ilgalaikį svarbiausių taršos šaltinių tipų poveikį varliagyvių gausai ir rūšinei sudėčiai.

#### Uždaviniai:

1. Atlikti varliagyvių apskaitas prie svarbiausių taršos šaltinių;
2. Atlikti varliagyvių apskaitas ekstensyvaus antropogeninio poveikio vietose;
3. Įvertinti varliagyvių rūšinės sudėties ir gausos pokyčius, bei šių pokyčių priežastis.

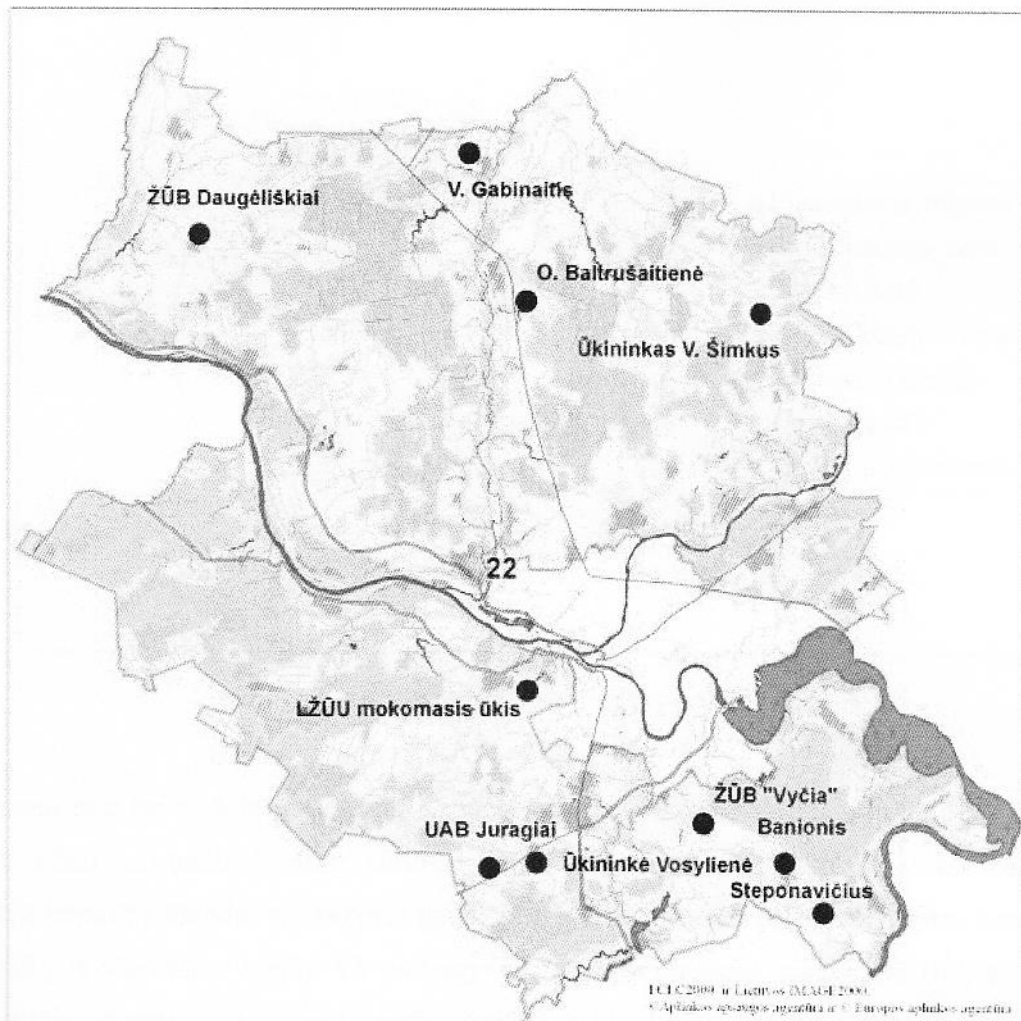
**Objektas.** Stacionarių stebėjimų bareliai reprezentuojantys svarbiausius Kauno r. žemės ūkio taršos šaltinius ir ekstensyvaus antropogeninio poveikio zonas, esančias 2-4 km. atstumu. Tyrimo bareliuose įvertinama varliagyvių rūšinė sudėtis ir individų skaičius.

**Stebėjimų periodiškumas.** Kasmet, apskaitas pakartojant 2 kartus: gegužės-birželio ir liepos-rugpjūčio mėn.

**Stebėsenos vietų parinkimas ir jų išdėstymo schema.** Stebėsenos vietos išdėstomos greta 10 svarbiausių Kauno r. žemės ūkio taršos šaltinių (fermų) iki 300 m. atstumu nuo jų ir ekstensyvios žemės ūkio taršos vietose 2-4 km atstumu nuo taršos šaltinių. Parinktos taršos vietos reprezentuoja kaulininkystės ir galvijininkystės taršos šaltinius. Stebėsenos vietos pateiktos žemėlapyje.

**Lauko tyrimų metodika.** Varliagyvių rūšinė sudėtis ir gausa nustatoma juostinių tyrimų barelių metodu, sistemiškai išdėstant tyrimo barelius stebėsenos vietose. Tyrimo barelis yra 4 m. pločio ir 50 m. ilgio. Apie kiekvieną taršos šaltinį iki 300 m. ir 2-4 km atstumu išdėstoma po 5 tyrimo barelius. Šiuose bareliuose suskaičiuojami visi aptikti varliagyviai, nustatoma jų rūšinė sudėtis.

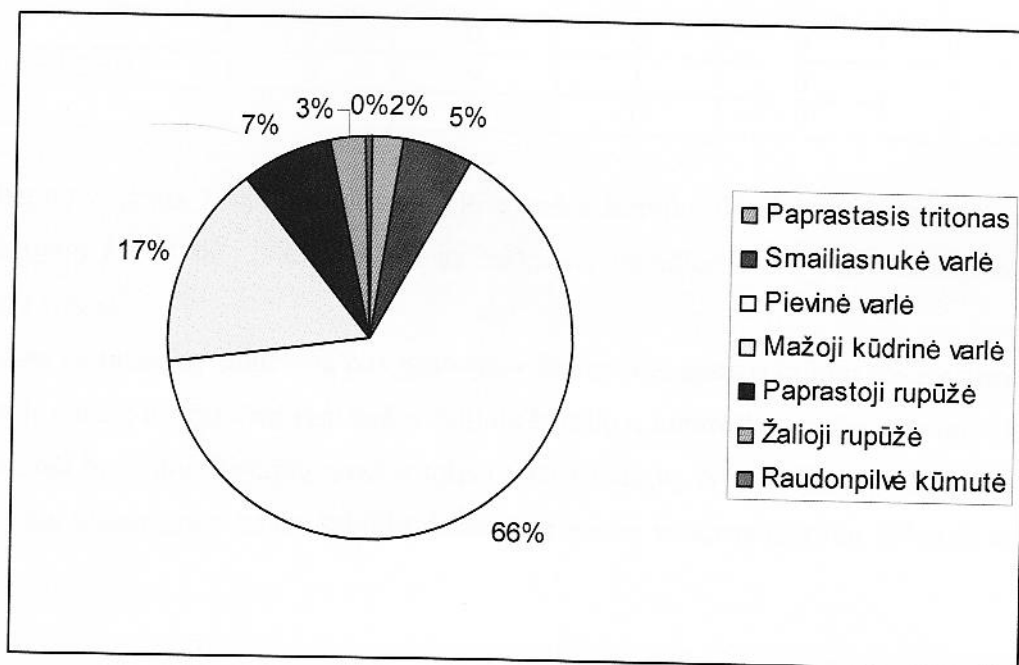
**Vertinimo kriterijai.** Surinkti duomenys apdorojami matematiniais-statistiniais metodais ir nustatomi gausos skirtumų dėsniumai tarp barelių esančių intensyvios ir ekstensyvios žemės ūkio taršos zonose, o apskaitas vykdant keletą metų iš eilės, - varliagyvių populiacijų gausos kasmetinius skirtumus. Taršos poveikis nustatomas lyginant varliagyvių populiacijų gausą intensyvios ir ekstensyvios taršos vietose, o taršos lygio kasmetiniai skirtumai analizuojant skirtingų metų duomenis. Stebėsenos duomenys, gamtinės aplinkos būklės vertinimas, išvados bei pasiūlymai pateikiami metinėje ataskaitoje.



44 pav. Biotos stebėsenos vietos

**Rezultatai ir išvados.** Stebėsenos metu 2008 metais buvo aptikti 202 varliagyviai. Iš viso nustatytos 7 rūšys. Daugiausiai buvo aptikta pievienių varlių (66%) bei mažųjų kūdrinių varlių (17%) (45 pav.). Mažiausiai aptikta žaliųjų rupūžių, raudonpilvių kūmučių ir paprastųjų tritonų.





45 pav. Į apskaitą patekusių varliagyvių rūšinė sudėtis

Lyginant prie taršos šaltinių ir kontroliniuose taškuose aptiktų varliagyvių gausą ir rūšinę sudėtį (6 lentelė), toliau nuo taršos šaltinių, kontroliniuose taškuose, buvo aptikta tik viena rūšimi daugiau (raudonpilvė kūmutė). Bendra varliagyvių gausa taip pat buvo didesnė kontroliniuose bareliuose. Prie taršos šaltinių iš viso buvo aptikti 93 varliagyviai, o kontroliniuose bareliuose 109, arba 117,2 %. Žaliųjų rupūžių nustatyta tokia pati gausa, smailiasnukių varlių daugiau buvo aptikta prie taršos šaltinių. Visų kitų varliagyvių rūšių gausa buvo didesnė kontroliniuose taškuose.

6 lentelė. Nustatyta varliagyvių gausa prie taršos šaltinių ir kontroliniuose taškuose

Rūšis	Prie taršos šaltinių		Kontroliniuose taškuose		Skirtumas tarp kontrolinių taškų ir taršos šaltinių	
	1 pakartojimas	2 pakartojimas	1 pakartojimas	2 pakartojimas	vnt.	proc.
Paprastasis tritonas	1	1	1	2	1	150,0
Smailiasnukė varlė	4	2	3	2	-1	83,3
Pievinė varlė	37	26	39	29	5	107,9
Mažoji kūdrinė varlė	8	4	10	11	9	175,0
Žalioji kūdrinė varlė	0	0	0	0	0	
Paprastoji rupūžė	3	4	4	4	1	114,3
Žalioji rupūžė	1	2	2	1	0	100,0

Česnakė	0	0	0	0	0	
Raudonpilvė kūmutė	0	0	1	0	1	
Medvarlė	0	0	0	0	0	

Iš viso buvo ištirta 20000 m<sup>2</sup> teritorija. Prie taršos šaltinių vidutinis varliagyvių tankumas buvo 0,93 varliagyvio / 100 m<sup>2</sup>, o kontroliniuose taškuose, esančiuose 2-4 km atstumu nuo jų – 1,1 varliagyvio / 100 m<sup>2</sup>.

Vykdamt daugiarnetę stebėseną bus nustatytos kasmetinės gausos kitimo tendencijos. Pirrnaisiais tyrimo metais nustatyti skirtumai tarp taršos šaltinių barelių ir kontrolinių taškų nėra labai ženklūs ir jie gali atsirasti dėl buveinių skirtumų greta ir toliau taršos šaltinių. Nors aplinka greta taršos šaltinių yra labiau užteršta, tačiau greta taršos šaltinių dažnai yra seklių vandens telkinių tinkamų varliagyviams veistis.

## 4. EKOSISTEMŲ STEBĖSENA

### 4.1. AGROEKOSISTEMŲ STEBĖSENA

**Stebėsenos tikslas.** Vertinti agroekosistemų būseną dėl ilgalaikio ūkininkavimo įtakos, kompleksiškai stebint dirvožemio, vandens ir augalų bendrijų charakteristikų kaitą. Šie tyrimai atliekami LŽŪU Agroekologijos centre, kuriame vykdomi stacionariniai daugiamečiai palyginamieji ekologinės ir įprastinės žemdirbystės sistemų bandymai.

#### **Stebėsenos objektai:**

- Dirvožemis;
- Gruntinis vanduo;
- Laukų augalų bendrijos;
- Modeliniai požeminio vandens taršos tyrimai.

#### **Rezultatai**

##### **4.1.1. Dirvožemio būklės stebėseną**

Vykdamas dirvožemio savybių stebėseną įrengta 18 stebėsenos stacionarių 100 m<sup>2</sup> ploto dirvožemio aikštelių. Dvylika aikštelių įrengta Lietuvos žemės ūkio universiteto ekologinės gamybos ūkio teritorijoje (šešios pirmoje sėjomainoje ir šešios antroje), šešios universiteto Mokomojo ūkio intensyvios žemdirbystės sėjomaininiuose laukuose. Iš viso paimti 72 dirvožemio ėminiai. Dirvožemyje nustatyta humuso, bendro azoto, judriųjų fosforo, kalio, sieros, natrio, kalcio, magnio, geležies bei boro, cinko, vario, mangano, švino, kadmio ir chromo kiekis. Taip pat nustatyta efektyvus maistinių rūgštumas, dirvožemio pasotinimas bazėmis, hidrolizinių fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas.

Vertinant dirvožemio savybes nustatyta, kad intensyvios gamybos ūkio dirvožemiai buvo humusingesni, nustatyta didesni bendro azoto, judriųjų fosforo ir sieros kiekiai, buvo didesnė dirvožemio pH reikšmės. Didžiausias judriojo kalio ir boro kiekis nustatytas ekologinės gamybos ūkio pirmos sėjomainos lauke. Dirvožemiai buvo labai pasotinti bazėmis. Ekologinės gamybos ūkio pirmos ir antros sėjomainos dirvožemių agrocheminių savybių reikšmės buvo pakankami skirtingos. Dirvožemiai yra gerai aprūpinti maisto medžiagomis ir sukultūrinti. Sunkiųjų metalų kiekis dirvožemyje nustatytas didžiausiai leidžiamų sunkiųjų metalų koncentracijų (DLK). Didžiausias cinko ir mangano kiekis nustatytas ekologinės gamybos ūkio antros sėjomainos lauke, o vario intensyvios gamybos ūkio. Didesnis švino kiekis rastas ekologinės gamybos ūkio, o didesnis chromo kiekis intensyvios

gamybos ūkio dirvožemiuose. Ekologinės gamybos ūkio dirvožemyje hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas buvo ženkliai didesnis nei intensyvios gamybos ūkio dirvožemyje. Ekologinės gamybos ūkio pirmos sėjomainos dirvožemyje fermento ureazės aktyvumas buvo ženkliai didesnis nei antros sėjomainos. Tuo tarpu fermento sacharazės aktyvumas buvo didesnis intensyvios gamybos ūkio dirvožemyje nei ekologinio. Lyginant ekologinės gamybos ūkio sėjomainų dirvožemius tarpusavyje, fermento sacharazės aktyvumas praktiškai nesiskyrė (7 lentelė).

7 lentelė. Stebėsenos aikštelių dirvožemio savybių vertinimas

Rodiklis		Ekologinės gamybos ūkis I sėjomaina	Ekologinės gamybos ūkis II sėjomaina	Intensyvios gamybos ūkis
pH	reikšmė	6,15	6,85	7,08
	vertinimas	neutralokas	artimas neutraliam	neutralus
Humusas %	reikšmė	2,92	2,68	3,01
	vertinimas	vidutinio humusingumo	vidutinio humusingumo	didelio humusingumo
Bendrasis azotas %	reikšmė	0,189	0,164	0,193
	vertinimas	mažo azotingumo	mažo azotingumo	mažo azotingumo
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	203,3	157,3	206,2
	vertinimas	didelio fosforingumo	fosforingas	didelio fosforingumo
K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	226,2	131,7	216,3
	vertinimas	didelio kalingumo	vidutinio fosforingumo	didelio kalingumo
S mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	133,3	121,2	147,2
	vertinimas	sieringas	sieringas	sieringas
Na mekv kg <sup>-1</sup>	reikšmė	1,43	1,42	1,53
	vertinimas	-	-	-
Ca mekv kg <sup>-1</sup>	reikšmė	118,06	159,91	180,77
	vertinimas	-	-	-
Mg mekv kg <sup>-1</sup>	reikšmė	16,57	17,76	16,68
	vertinimas	-	-	-
Kl mekv kg <sup>-1</sup>	reikšmė	3,97	1,82	3,21
	vertinimas	-	-	-
Fe g kg <sup>-1</sup>	reikšmė	8,76	8,47	18,08
	vertinimas	-	-	-
Silicio mainų rėgštumas mekv kg <sup>-1</sup>	reikšmė	0,128	0,133	0,067
	vertinimas	-	-	-
Dirvožemio pasotinimas bazėmis %	reikšmė	99,91	99,92	99,96
	vertinimas	labai pasotintas bazėmis	labai pasotintas bazėmis	labai pasotintas bazėmis
B mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	1,40	0,88	0,86
	vertinimas	didelio boringumo	boringas	boringas

Zn mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	30,15	40,70	39,60
	vertinimas	neviršija DLK	neviršija DLK	neviršija DLK
Cu mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	6,24	9,02	9,39
	vertinimas	neviršija DLK	neviršija DLK	neviršija DLK
Mn mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	160,05	273,53	256,91
	vertinimas	neviršija DLK	neviršija DLK	neviršija DLK
Pb mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	9,14	6,95	5,92
	vertinimas	neviršija DLK	neviršija DLK	neviršija DLK
Cr mg kg <sup>-1</sup>	reikšmė	35,83	49,10	61,29
	vertinimas	neviršija DLK	neviršija DLK	neviršija DLK
Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH <sub>3</sub> per 24 h 1 g orausio dirvožemio	reikšmė	15,41	5,74	2,90
	vertinimas	labai didelis	didelis	vidutinis
Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg NH <sub>3</sub> per 48 h 1 g orausio dirvožemio	reikšmė	21,52	21,86	27,07
	vertinimas	vidutinis	vidutinis	vidutinis

#### 4.1.2. Gruntinio vandens būklės stebėseną

Drenažo sistemų, esančių ekologinės ir intensyvios žemės ūkio gamybos sėjomainos laukuose, kartą per sezoną lizimetruose renkami vandens ėminiai ir nustatinėjami gruntinio vandens rodikliai: pH, redokso potencialas, savitasis elektros laidis, nitratų, nitritų ir amonio jonų junginiai. Gruntinio vandens kokybė vertinama pagal geologijos tarnybos prie LR AM 2003 m. vasario 3 d. įsakymą Nr. 1-06 „Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos pateikimo tvarka“.

Drenažo sistemų lizimetruose surinktų vandens ėminių kokybės vidutiniai metiniai rodikliai pateikti 8 lentelėje.

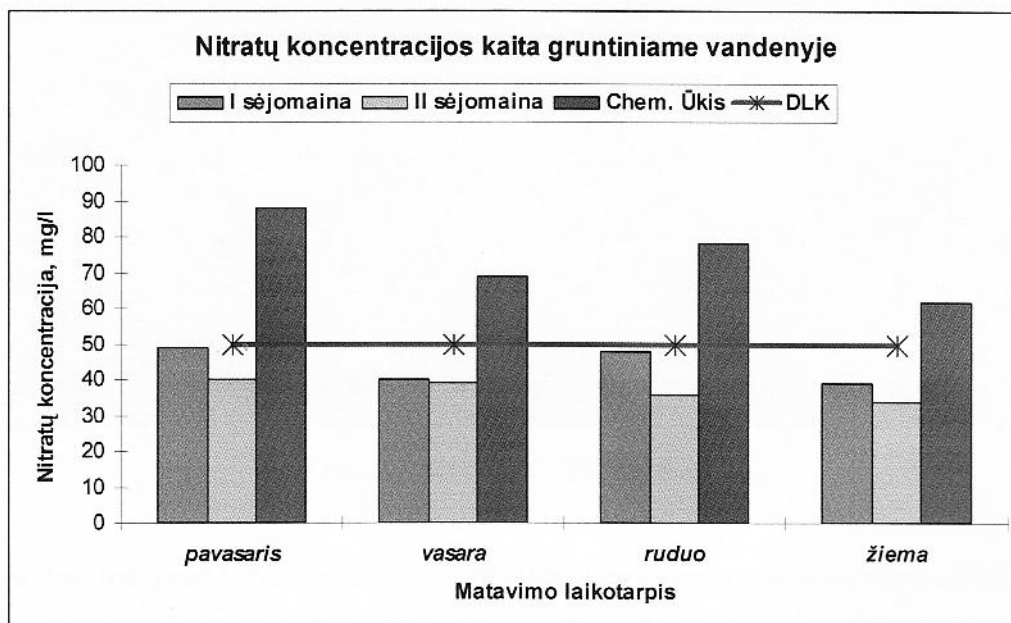
8 lentelė. Drenažo sistemų vandens kokybės vidutiniai metiniai rodikliai

Rodiklis	Ekologinės gamybos ūkis, I sėjomaina (21–23 lizimetrai)	Ekologinės gamybos ūkis, II sėjomaina (24–29 lizimetrai)	Intensyvios gamybos ūkis (30 lizimetras)	DLK, požeminis vanduo mg l <sup>-1</sup>
pH	7,22	7,48	7,69	
Redokso potencialas mV	212	208	196	



Dirvožemio savitasis elektrinis laidis $\mu\text{S cm}^{-1}$	896	831	1203	
Nitratai $\text{mg l}^{-1}$	45,0	38,0	75,0	50,0
Amonio azotas $\text{mg l}^{-1}$	0,14	0,11	1,2	2,0

Palyginus ekologinės gamybos ūkio I ir II sėjomainų laukuose esančių lizimetrų vandens rodiklių skaitines vertes, I sėjomainoje nustatytos didesnės nitrataų vertės nei II sėjomainos lizimetrų vandenyje. Palyginus ekologinės ir intensyvios gamybos ūkių gruntinio vandens rodiklius nustatyta, kad intensyvios gamybos ūkyje įrengtame lizimetro gruntiniame vandenyje nitrataų kiekiai didesni nei ekologinės gamybos ūkyje ir viršija didžiausią leistiną koncentraciją visais metų sezonais (46 pav.).



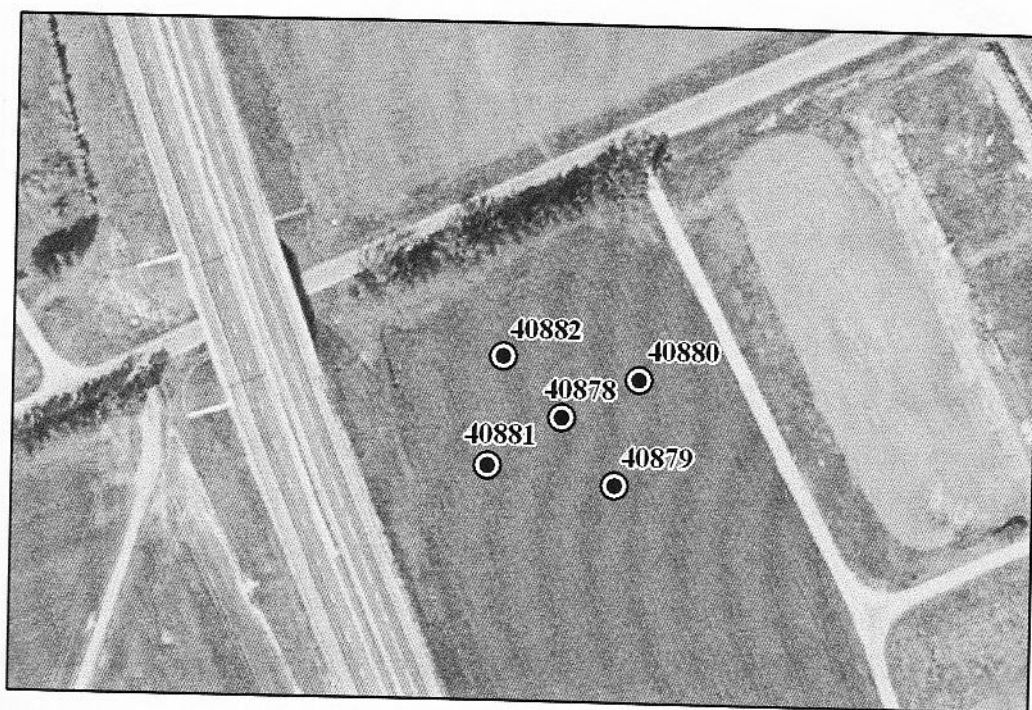
46 pav. Nitrataų jonų koncentracija gruntiniame lizimetrų vandenyje

Atlikti tyrimai rodo, kad ekologinės gamybos laukuose nitrataų koncentracija neviršija leistinų priimtinių medžiagų išleidimo į požeminį vandenį koncentracijų. Chemizuotos gamybos ūkyje nustatytos nitrataų koncentracijos skaitinės vertės viršytos 18–44 proc. Amonio azoto skaitinės vertės neviršija leistinų koncentracijų ekologinėje ir chemizuotoje gamyboje.

#### 4.1.3. Modeliniai požeminio vandens taršos tyrimai

LŽŪU hidrodinaminių ir hidrocheminių tyrimų aikštelėje (47 pav.) kartą per mėnesį stebima 5 monitoringo gręžinių (pjezometrų) vandens kokybė. Stebimi kokybės rodikliai: ištirpęs deguonis, pH, savitasis elektros laidis, nitratai ( $\text{NO}_3^-$ ), amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ), nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ), permanganato indeksas,

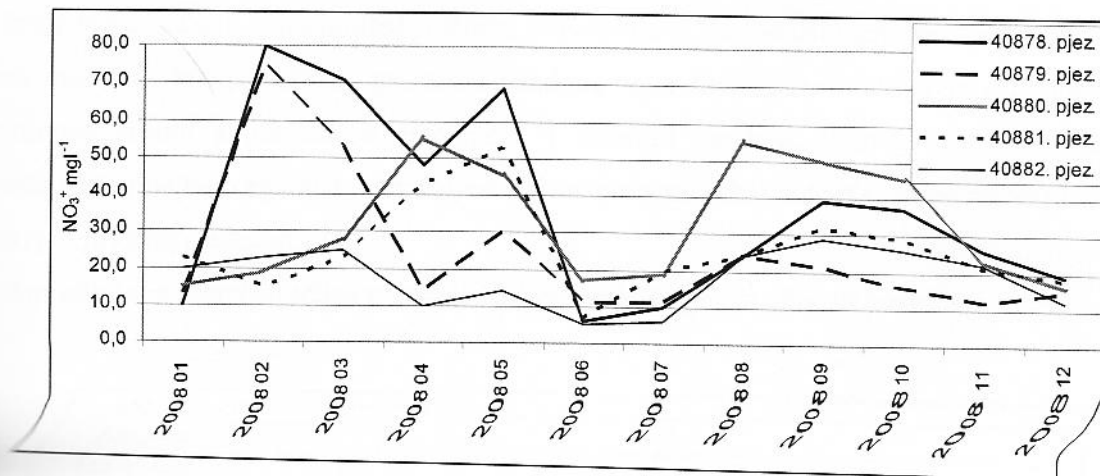
bendras fosforas. Pjezometrinių vandens kokybės rodikliai vertinami lyginant juos su leidžiamomis rodiklių vertėmis, nustatytomis Lietuvos geologijos tarnybos prie LR Aplinkos ministerijos direktoriaus įsakymu Nr. 1-06 „Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarkoje“, 2003 m. vasario 3 d..



47 pav. Pjezometrinių tyrimų aikštelė

**Rezultatai.** Įrengtoje hidrodinaminių ir hidrocheminių (pjezometrinių) tyrimų aikštelėje 2008 m. spalio mėn. pabaigoje plotas patręštas ekologiškomis *Ragų drožlių* trąšomis (900 kg/1ha).

Nitratų koncentracijos pjezometriniame vandenyje pateiktos 48 paveiksle.



48 pav. Nitratų koncentracijos pjezometriniame vandenyje

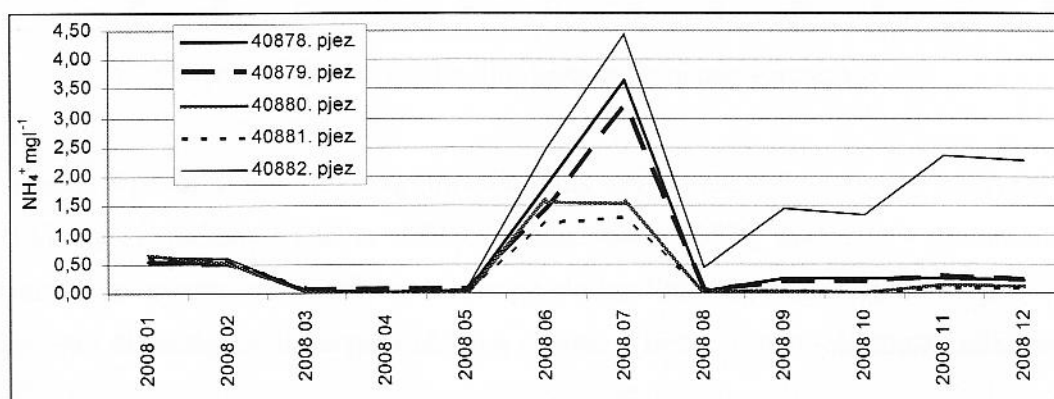
Didžiausia nitratų koncentracija nustatyta pjezometruose 40878 ir 40880 (skirtumai reikšmingi,  $t \leq 0,05$ ), mažiausia – pjezometre – 40882 (skirtumai reikšmingi,  $t \leq 0,05$ ). Sausio mėnesį nitratų koncentracija pjezometrų vandenyje svyravo nuo 10 iki 23  $\text{mg l}^{-1}$ , po 2 savaičių svyravimo intervalas didelis - nuo 15  $\text{mg l}^{-1}$  (pjezometras 40881) iki 80  $\text{mg l}^{-1}$  (pjezometras 40878). Birželio – liepos mėnesiais nitratų koncentracijos vandenyje skirtumai tarp pjezometrų maži. Atstumas tarp pjezometrų 25 m. Dideli skirtumai tarp nitratų koncentracijos rodo, kad šachtinių šulinių apsaugos zona (25m) gali būti nesaugi, ir prieš įrengiant šachtinį šulinį būtina atlikti gruntinio vandens hidrocheminius tyrimus.

Esminio skirtumo nėra tarp nitratų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse prieš ekologiško vandens panaudojimą (sausio – birželio mėn.) ir po panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) (skirtumas nereikšmingas,  $t > 0,05$ ). Kadangi Ragų drožlės – ilgalaikio veikimo trąša, skirtumas tarp nitratų koncentracijos gali būti nustatytas ateityje.

Tokią nitratų koncentracijos gruntiniame vandenyje kaitą galima paaiškinti tuo, kad pavasarį vyksta intensyvus organinių medžiagų mineralizacijos procesas. Be to, pavasarį palankiausios sąlygos vandenims patekti į gilesnius grunto sluoksnius, dėl pavasario polaidžio ir pavasarinio lietaus vandens, maitinančių gruntą iki sluoksnių, maitinančių šulinius. Vasarą iškrenta didžiausias kiekis kritulių, o nitratų koncentracijai turi ir teigiama oro temperatūra, nes sudaro palankesnes sąlygas pavasarinio azoto virsmui į nitratinį. Nitratų koncentracijos sumažėjimas rudens sezono metu gali būti susijęs su prigimties. Rudenį gruntas paprastai yra sausas, paviršinis vanduo ir vanduo iš viršutinių sluoksnių nepatenka į šulinį. Šuliniai maitinami gilesnių sluoksnių vandeniu, kuriame mažiau organinės medžiagų. Taigi rudenį mažiau galimybių patekti nitratams į šulinio vandenį ir iš amoniako mineralizacijos proceso metu. Atlikti tyrimai rodo (A. Kusta, 1997, 7A ataskaita), kad naudojant mineralines trąšas sausuoju metų laiku, azoto junginiai transformuojasi, akumuliuojasi, bet

tarša lieka viršutiniuose sluoksniuose, nitratai neišsiplauna. Sausiausias gruntas Lietuvoje yra rudenį, iškrenta mažesnis kiekis kritulių, gruntinio vandens lygis žemiausias, todėl azoto junginiai kaupiasi viršutiniuose grunto sluoksniuose, nepatenka į gruntinį vandenį. Žiemą, kai žema temperatūra, cheminės reakcijos bei organinės medžiagos kaitos procesai labai sulėtėja, todėl nitratų koncentracija vandenyje yra daug mažesnė.

Amonio jonų koncentracijos pjezometriniame vandenyje pateikta 49 paveiksle.



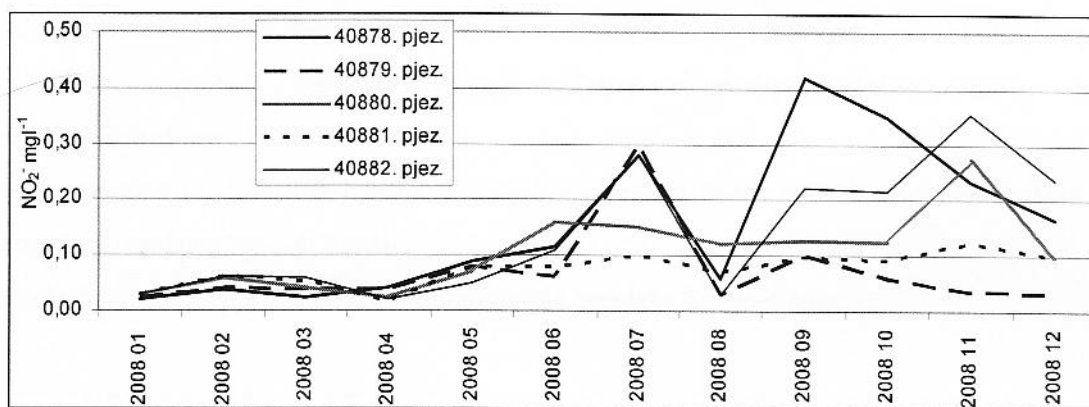
49 pav. Amonio jonų koncentracijos pjezometriniame vandenyje

Didžiausia amonio jonų koncentracija nustatyta pjezometre 40882 (skirtumai su kitais pjezometrais reikšmingi,  $t \leq 0,05$ ). Vasario gegužės mėn. amonio jonų koncentracijos lieka tik nedidelės, tačiau po trąšų (ragų drožlių) panaudojimo (gegužės pabaiga). Esminio skirtumo nėra tarp amonio jonų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse prieš ekologiškų trąšų panaudojimą (sausio – vasario mėn.) ir po panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) (skirtumas nereikšmingas,  $t > 0,05$ ).

Amonio jonų koncentracija gruntiniame vandenyje skirtingų sezonų metu didžiausia yra vasarą ir mažiausia – pavasarį ir žiemą. Tai sutampa su K. C. Berka ir kt. bei L. Česonienės nustatytais rezultatais (Berka et al., 2001, Česonienė, 2004). Tyrimai rodo, kad pavasarį ir vasarą į gruntinius vandenis išplaunama daug organinių medžiagų, dėl mineralizacijos didėja amonio jonų koncentracija. Vasarą amonio koncentracija gruntiniame vandenyje gali padidėti ir dėl kritulių įtakos.

Nitratų koncentracijos pjezometriniame vandenyje pateikta 50 paveiksle.



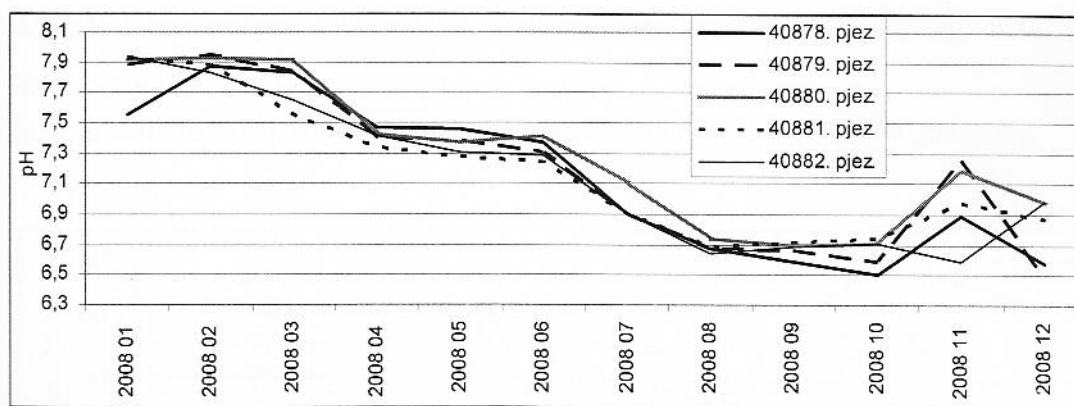


50 pav. Nitritų koncentracijos pjezometriniame vandenyje

Kaip matyti iš paveikslėlio, nitritų koncentracija kinta nevienodai tyrimo eigoje, intervale nuo 0,01 mg l<sup>-1</sup> iki 0,41 mg l<sup>-1</sup>, didžiausi kiekiai užfiksuoti pjezometre 40878, mažiausi – pjezometre 40879. Nitritų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse po ekologiškų trąšų panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) reikšmingai didesnės nei prieš panaudojimą (sausio – birželio mėn. (skirtumas reikšmingas,  $t < 0,05$ )).

Nitritų kaip ir amonio jonų koncentracija gruntiniame vandenyje skirtingų sezonų metu didžiausia yra vasarą ir rudenį, mažiausia – pavasarį ir žiemą. Palyginus gautus rezultatus su vidutine temperatūra nustatytas ryšio statistinis reikšmingumas ( $p > 0,001$ ).

Vandenilio jonų koncentracijos (pH) pjezometriniame vandenyje pateikta 51 paveiksle.



51 pav. Vandenilio jonų koncentracijos (pH) pjezometriniame vandenyje

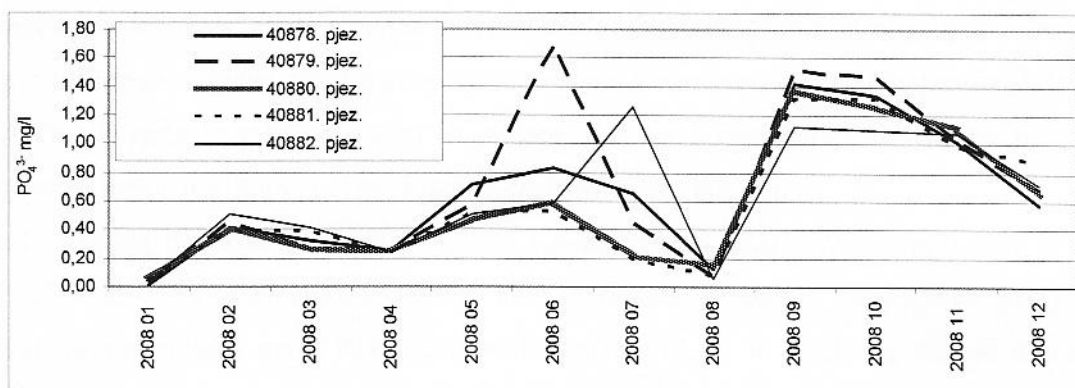
Kaip matyti iš pateikto 51 paveikslėlio, pH reikšmė visais tyrimų metais buvo dinamiška, tyrimo eigoje kito intervale – 6,5 (spalio mėn.) – 8,32. Spalio mėnesį pastebimas pH reikšmės didėjimas, gruodžio mėn. – mažėjimas. Visuose pjezometruose pH vertės panašios (skirtumai nereikšmingi,



$p \geq 0,05$ ). Vandens jonų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse po ekologiškų trąšų panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) reikšmingai mažesnė nei prieš panaudojimą (sausio – birželio mėn. (skirtumas reikšmingas,  $t < 0,05$ ).

Palyginus vandens jonų koncentraciją skirtingų sezonų metu matyti, kad didžiausios vertės šaltuoju metų laiku, mažiausios – šiltuoju.

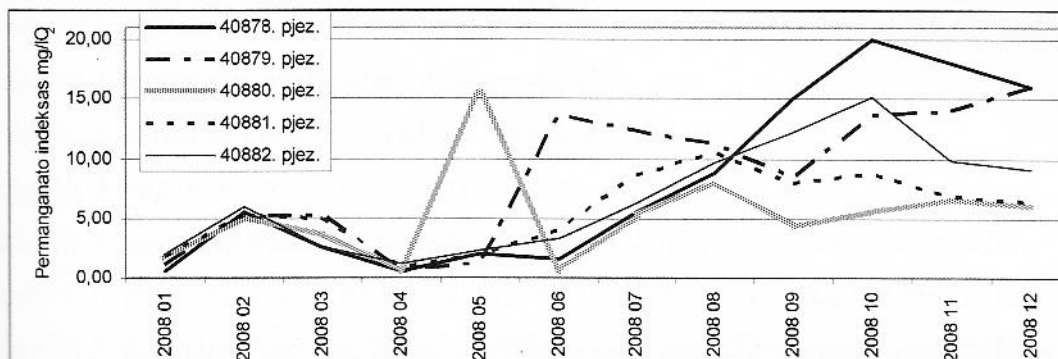
Fosfatų koncentracija pjezometriniame vandenyje pateikta 52 paveiksle.



52 pav. Fosfatų koncentracija pjezometriniame vandenyje

Sausio – balandžio mėnesiais fosfatų koncentracijos pjezometrų vandenyje labai mažos. Gegužės – liepos mėnesiais jos padidėja, rugpjūtį sumažėja, rugsėjo – gruodžio mėnesiais koncentracijos padidėja. Fosfatų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse po ekologiškų trąšų panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) reikšmingai didesnės nei prieš panaudojimą (sausio – birželio mėn. (skirtumas reikšmingas,  $t < 0,05$ ).

Organinių medžiagų koncentracija pjezometriniame vandenyje pateikta 53 paveiksle.



53 pav. Permanganato indekso vertė pjezometriniame vandenyje

Organinių medžiagų koncentracija pjezometriniuose vandenyse maža sausio –birželio mėnesiais, po to reikšmingai didėja. Organinių medžiagų koncentracijos pjezometriniuose vandenyse po ekologiškų trąšų panaudojimo (liepos – gruodžio mėn.) reikšmingai didesnės nei prieš panaudojimą (sausio – birželio mėn. (skirtumas reikšmingas,  $t < 0,05$ ).

#### 4.1.4. Laukų augalų bendrijų stebėseną

Vykdamas lauko augalų bendrijų stebėseną, galima surinkti išsamią ir labai svarbią informaciją apie potencialias vietovės agrotechnines sąlygas bei galimybes. Įvertinus augalų pasėlių bendrijas, dirvožemio ir klimato sąlygas, naudojamas agrotechnines priemones, galima bus pasirinkti ir reguliuoti ūkinės veiklos kryptis ir apimtis. Turint ir valdant visą šią informaciją, bus galima prognozuoti ir tikėtis aplinkos taršos mažinimą bei ekologiško kraštovaizdžio kūrimą.

Lauko augalų bendrijų stebėseną vykdyta Kauno rajono LŽŪU Mokomojo ūkio ir Bandymų stotyje 8 ekologinės ir chemizuotos žemės ūkio gamybos laukuose. Ekologinės gamybos ūkyje ekologiškai ūkininkaujama nuo 1997 m., o mokomajame ūkyje ir bandymų stotyje ūkininkaujama intensyviai.

Kiekviename lauke įrengta po 3 stebėsenos aikštelės. Stacionarios aikštelės “pririšamos“ prie stacionarių lauko objektų (kelių sankryžos, ilgalaikiai statiniai, ilgalaikės augmenijos plotai). Stacionariose aikštelėse 100m<sup>2</sup> (10 x 10) šachmatine tvarka. 5 vietose padedami metaliniai rėmeliai 0,5x0,5 m, kur vykdoma stebimų augalų apskaita.

Vykdamas stebėseną, nustatytos stacionariose stebėjimų aikštelėse augalų rūšys, įvertinti augalų augalų ardas, nustatytas augalų gausumas, gyvybingumas ir santalkos būdas, augalai suskirstyti į ekologinius tipus, įvertintos piktžolės pagal žalingumo laipsnius ir žalingumo kategorijas, nustatytos pasėlių bendrijų asociacijos, kultūrinių augalų ir piktžolių projekcinis padengimas, pasėlių kiekybinis ir vertinimo piktžolėtumas.

Lauke Nr.1 auginami vasariniai miežiai ‘Annabell‘ grūdams su daugiamečių žolių įsėliu.

Lauke Nr.2 auginamas avių žirnių mišinys sėklai.

Lauke Nr.3 auginami vasariniai miežiai ‘Justina‘ grūdams.

Lauke Nr.4 auginami vasariniai miežiai grūdams.

Lauke Nr.5 auginami vasariniai miežiai grūdams su dobilų motiejukų mišinio įsėliu.

Lauke Nr.6 auginami vasariniai miežiai grūdams su dobilų motiejukų mišinio įsėliu.

Lauke Nr.7 auginami žieminiai kviečiai grūdams po II naudojimo metų daugiamečių žolių.

Lauke Nr.8 auginami žieminiai kviečiai grūdams po miežių.

### **Lauko tyrimų metodai:**

- *H. Elenbergo metodas*. Įvertinti augalų rūšių įvairovės ir kiekybiniai parametrai.
- *N. F. Komarovo metodas*. Visos piktžolės suskirstytos į keturis aukščio arodus.
- *L.G. Ramenskio metodas*. Nustatytas projekcinis padengimas panaudojant siūlinį tinklėlį ir piešinius – etalonus.

Gyvybingumas laipsniais ir santalkos būdas įvertintas pagal *Brauno Blankės skalę*. Pagal gausumą visos piktžolės suskirstomos į 8 grupes ir pritaikoma šiek tiek pakeista bei išplėsta *Drudės gausumo skalė*. Joje kiekviena sekanti grupė yra dvigubai gausesnė už buvusią.

Remiantis *H. Elenbergo, E. Korsmo, S. A. Koto, L. G. Ramenskio, O.Vèzargo metodais* apie piktžolių ekologiją, visos piktžolės suskirstomos į šiuos ekologinius tipus:

- pagal vandens režimą (pagal dirvožemių užmirkimą ir sausumą);  
V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7 ir V0;
- pagal piktžolių prisitaikymą prie vandenilio jonų koncentracijos (pagal dirvožemio reakciją);  
R1, R2, R3, R4, R5 ir R0;
- pagal piktžolių poreikius dirvožemio maisto medžiagų, pirmiausia – azoto atžvilgiu;  
M1, M2, M3, M4, M5 ir M0.

Pasėlių piktžolėtumo nustatymui naudojamas *tikslusis kiekybinis – svertinis metodas pagal A. Stancevičių*. Pagal A. Stancevičių atskirų piktžolių žalingumas įvertinamas nuo 1 iki 10 laipsnių.

**Rezultatai** apibendrinti ir visų tyrimo duomenų suvestinė pateikta 9 lentelėje.

Eil. Nr.	Pasėlių laukai	Rūšių skaičius	Pasėlių bendrijų asociacijos pagal apibendrintas determinantines rūšis	Kultūrinių augalų projekcinė dangą, proc.	Piktžolių projekcinė dangą, proc.	Piktžolėtumas	
						skaičius, vnt./m <sup>2</sup>	Sausųjų medžiagų masė, g/m <sup>2</sup>
1.	<b>Laukas Nr. 1</b> Vasariniai miežiai 'Annabell'+įsėlis (ekologinis ūkis)	31	<i>Convolvulus arvensis</i> – <i>Delphinium consolida</i> – <i>Medicago lupulina</i> ( asociacija )	67,4	32,6	24,8	135,62
2.	<b>Laukas Nr. 2</b> Avižų žirnių mišinys sėklai (ekologinis ūkis)	20	<i>Convolvulus arvensis</i> – <i>Delphinium consolida</i> – <i>Medicago lupulina</i> (asociacija)	69,8	30,2	56,8	33,72
3.	<b>Laukas Nr. 3</b> Vasariniai miežiai 'Justina' (chemizuotas ūkis)	17	<i>Convolvulus arvensis</i> – <i>Delphinium consolida</i> – <i>Medicago lupulina</i> (asociacija)	80,9	19,1	24,0	28,32
4.	<b>Laukas Nr. 4</b> Vasariniai miežiai (chemizuotas ūkis)	21	<i>Convolvulus arvensis</i> – <i>Delphinium consolida</i> – <i>Medicago lupulina</i> (asociacija)	73,5	26,5	52,0	44,28
5.	<b>Laukas Nr. 5</b> Vasariniai miežiai + dobilų ir motiejukų mišinio įsėlis (chemizuotas ūkis)	20	<i>Sinapis arvensis</i> – <i>Stellaria media</i> – <i>Plantago major</i> (asociacija)	78,4	21,6	23,2	11,66
6.	<b>Laukas Nr. 6</b> Vasariniai miežiai + dobilų ir motiejukų mišinio įsėlis (chemizuotas ūkis)	21	<i>Sinapis arvensis</i> – <i>Stellaria media</i> – <i>Plantago major</i> (asociacija)	76,1	23,9	30,0	36,40

8.	Laukas Nr. 8 Žieminiai kviečiai po miežių (chemizuotas ūkis)	17	<i>Gnaphalium uliginosum</i> (asociacija)	68,3	31,7	85,5	81,30
		18	<i>Rumex acetosella – Gnaphalium uliginosum</i> (asociacija)	69,4	30,6	77,25	34,88



## Išvados:

Laukuose Nr. 1 ir Nr. 2 ekologinės žemės ūkio gamybos sąlygomis auginti vasariniai javai grūdams. Intensyvios chemizuotos žemės ūkio gamybos sąlygomis laukuose Nr. 3 Nr. 4, Nr. 5 ir Nr. 6 auginti taip pat vasariniai javai grūdams, o laukuose Nr. 7 ir Nr. 8 auginti žieminiai javai grūdams. Palyginus duomenis, matyti, kad daugiausia piktžolių ir augalų (net 31 rūšis) nustatyta ekologinės gamybos lauke Nr. 1, kur auginti miežiai su įsėliu. Mažiausiai (tik po 17 piktžolių rūšių) užfiksuota intensyvios chemizuotos gamybos laukuose Nr. 3, kur auginti miežiai 'Justina' ir lauke Nr. 7, kur auginti žieminiai kviečiai po daugiamečių žolių.

Įvertinus augalų bendrijų stebėsenos geobotaninius rodiklius ir apibendrinus piktžolių determinantines rūšis, nustatytos 3 pasėlių bendrijų asociacijos. *Convolvulus arvensis* – *Delphinium consolida* – *Medicago lupulina* asociaciją sudarė laukų Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3 ir Nr. 4 pasėlių bendrijos. *Sinapis arvensis* – *Stelaria media* – *Plantago major* asociaciją sudarė laukų Nr. 5 ir Nr. 6 pasėlių bendrijos. *Rumex acetosella* – *Gnaphalium uliginosum* asociaciją sudarė laukų Nr. 7 ir Nr. 8 pasėlių bendrijos. Iš gautų duomenų matyti, kad palyginti nedidelėje teritorijoje augmenija įvairuoja.

Didžiausias kultūrinių augalų projekcinis padengimas nustatytas chemizuotos gamybos laukuose Nr. 3 ir Nr. 5 (atitinkamai 80,9 ir 78,4 proc.). Didžiausias piktžolių projekcinis padengimas 32,6 proc. nustatytas ekologinės gamybos lauke Nr. 1, kuriame buvo auginti miežiai 'Annabell' su įsėliu. Didžiausias piktžolių kiekis 85,5 vnt./m<sup>2</sup> nustatytas chemizuotos gamybos lauke Nr. 7. Didžiausias svertinis piktžolėtumas (net 135,62 g/m<sup>2</sup>) nustatytas ekologinės gamybos lauke Nr. 1, kuriame auginti miežiai su įsėliu.

Apibendrinus gautus duomenis galima teigti, kad didžiausia augalų rūšinė įvairovė, iš jų daug piktžolių, buvo ekologinės gamybos laukuose.

## 4.2. MIŠKO EKOSISTEMŲ STEBĖSENA

Miško ekosistemos būdamos skirtingo jautrumo užterštumui, atitinkamai reaguoja į vienokių ar kitokių cheminių elementų ar jų junginių kiekius bei jų pokyčius. Reaguodamos į aplinkos pokyčius jos kinta ir informuoja žmogų apie tos teritorijos ekologinę situaciją, o besikeisdamos veikia aplinką, esminiai sąlygodamos pagrindinių cheminių elementų, kritulių bei toksinų migracijos procesus biotoje bei visą mikroklimatą visumoje.

Kauno rajone miškai yra vienas iš svarbiausių atsikuriančių išteklių. Jie užima daugiau nei 46 proc. t.y. beveik trečdalį rajono teritorijos. Kaip ir visoje Respublikos teritorijoje, Kauno rajone dominuojančių medžių rūšių ženkliai vietų užima paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.). Tai viena iš svarbiausių medžių rūšių aplinkos natūraliems ir antropogeniniams pokyčiams. Net ir nežymi oro

teršalų, drėgmės režimo ar temperatūrų kaitą gali sukelti ženklus šių medžių būklės pokyčius. Dėl šios priežasties pušynų būklės ir žemesniųjų augalų rūšinės įvairovės, būklės bei gausumo tyrimai vykdomi, įgyvendinant Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos programą. Šių tyrimų pakartotinis vykdymas įgalins identifikuoti Kauno rajono vietinės energetikos ir pramonės poveikį biotos būklei bendrame tolimųjų pernašų įtakos kontekste.

**Tikslas.** Įvertinti einamąją miškų (medynų) ir jų biologinės įvairovės būklę, sekti jos kaitą bei kompleksiskai vertinti vietinių ir tarptautinį tolimųjų oro teršalų pernašų poveikį ekosistemoms.

Programos aplinkosaugos politikos tikslas: teikti informaciją apie aplinkos pokyčių priežastis Kauno rajone, sekti teršalų apkrovas miško ekosistemoms, tikslinant jų kritines reikšmes bei sudaryti mokslinį pagrindą emisijoms kontroliuoti.

**Objektai:** Kauno rajono pušynai:

- Pušynų žolinė augalija;
- Epifitinių kerpių rūšių įvairovė ir gausa;
- Augalų biologinė įvairovė.

Pušynų atrankos schemą sudaro 4×4 km tinklelis. Atrinkti 26 pušynai, kuriuose vykdomas medynų būklės, jų biologinės įvairovės ir epifitinių kerpių gausos, įvairovės ir būklės stebėseną.

Pušų lajų defoliacija vertinama skrituliniuose ploteliuose, kurių spindulys priklausomai nuo medynų amžiaus yra: jaunuolynuose ir pusamžiuose pušynuose 12,62 m, o bręstančiuose ir vyresniuose medynuose 17,86 m. Toks tyrimo plotas užtikrina patikimą medžių atranką, kuri siekia 40 medžių viename plote.

Epifitinių kerpių rūšių įvairovė ir gausa stebima apžvalginiu metodu apžiūrint pušų, augančių tyrimo ploteliuose ir už jų ribų, kamienus. Nustatoma epifitinių kerpių rūšių įvairovė, jų gausa ir būklė. Pagal šiuos parametrus vertinamas kompleksiškas aplinkos užterštumo poveikis ekosistemai.

Augalijos rūšinės įvairovės stebėseną vykdoma apžvalginiu metodu tyrimo ploteliuose ir už jų ribų išaiškinant žolinių augalų rūšių įvairovę ir gausą. Aprašant augalus naudojama *Braun-Blanke* skilė (padengimo intensyvumas %).

**Rezultatai:**

*Medžių lajų būklė (defoliacija).*

Pagrindinis miškų sveikatingumą atspindintis rodiklis yra vidutinė medžių lajų defoliacija, t.y. nustatoma lapijos dalis, kuri nesusiformavo dėl nepalankių aplinkos (antropogeninių ir natūralių) veiksnių poveikio. Rodiklis išreiškiamas procentais (%). Išskiriamos šios medynų sveikatingumo kategorijos: I sąlygiškai nepažeisti medynai: medžių lajų vidutinė defoliacija neviršija 25%; pažeisti medynai – lajų vidutinė defoliacija svyruoja tarp 26% ir 60%, ir stipriai pažeisti medynai, medžių lajų vidutinė defoliacija viršija 61%.

10 lentelė. Kauno rajono miškų būklės vertinimas

Nr.	Kodas	Seniūnija	Miškas	Skersmuo, D <sub>1,3</sub> mm	Tankumas, vnt/ha	Lajos defoliacija, %		Sausų šakų kiekis lajoje, %	Sausuoliai, %	Vertinimas
						Visos	1/3			
M-01	2	Babtų	Dasiūnų	326,8	470	20,2	14,8	7,9	4,2	😊
M-02	6	Čekiškės	Karalginis	233,5	1020	23,6	17,7	9,4	2	😊
M-03	23	Vilkijos	Ringovės	181,0	1100	21,0	15,6	18,9	0	😊
M-04	29	Vandžiogalos	Babtų	288,0	360	18,1	11,7	12,8	0	😊
M-05	33	Vilkijos	Pakarklės	312,7	600	22,3	16,5	7,3	0	😊
M-06	40	Lapių	Stavidvario	221,8	450	21,7	16,3	12,1	4,4	😊
M-07	41	Zapyškio	Damanina	290,2	640	21,4	15,8	7,2	0	😊
M-08	48	Lapių	Sodeliai	600,4	90	17,2	12,2	1,7	0	😊
M-09	49	Lapių	Šančių	198,1	420	21,5	15,8	5,1	0	😊
M-10	50	Zapyškio	Paryžinės	233,5	740	34,7	27,3	7,0	5,4	😞
M-11	51	Zapyškio	Paryžinės	411,4	270	24,4	19,4	8,0	0	😊
M-12	52	Zapyškio	Papiškinės	219,2	740	21,5	16,4	39,3	2,7	😊
M-13	53	Kulautuvos	Kulautuvos	483,5	280	20,4	15,2	0,7	0	😊
M-14	54	Raudondvario	Kulautuvos	338,0	400	19,6	16,0	3,6	2,5	😊
M-15	57	Karmėlavos	Pilėnų	223,6	390	21,1	16,4	13,6	10,3	😊
M-16	59	Zapyškio	Braziūkų	302,1	390	29,1	22,9	5,4	2,5	😞
M-17	60	Zapyškio	Meištinės	257,9	560	25,0	20,4	4,8	10,7	😞
M-18	61	Zapyškio	Zapyškio	370,7	370	22,5	16,4	9,6	2,7	😊
M-19	62	Ringaudų	Kačerginės	248,2	690	20,7	15,9	9,6	0	😊
M-20	65	Ringaudų	Zapyškio	293,0	490	23,9	18,7	6,0	0	😊
M-21	68	Samylų	Žiegdrių	292,9	430	20,7	15,0	11,3	0	😊
M-22	74	Samylų	Dubravos	336,1	340	21,9	17,8	12,8	5,9	😊
M-23	75	Samylų	Dubravos	311,2	370	16,9	11,9	10,5	0	😊
M-24	76	Alšėnų	Šališkių	338,2	370	21,5	15,5	11,2	0	😊
M-25	82	Taurakiemio	Dubravos	393,8	300	15,2	10,0	10,0	0	😊
M-26	91	Rokų	Dubravos	409,7	300	15,3	12,0	21,7	0	😊
<b>Kauno rajone</b>					<b>484</b>	<b>21,6</b>	<b>16,3</b>	<b>10,3</b>	<b>2,05</b>	<b>+</b>

Kauno rajono pušynų būklei įvertinti gautus rezultatus palyginome su vienu mažiausiai Lietuvos regionų, Aukštaitijos nacionalinio parko pušynų lajų defoliacija.

2008 m. Aukštaitijos nacionaliniame parke pušynų vidutinės defoliacijos vertės: minimali - 15,2%, maksimali - 25,8%, vidutinė 19,1%.

Tyrimų rezultatai parodė, kad Kauno rajono pušynų būklė tik nežymiai blogesnė negu vieno mažiausiai teršiamo Lietuvos regiono pušynų būklė. Tik 2-jų iš 26 pušynų būklė buvo blogesnė negu foninio užterštumo teritorijoje ir jie įvertinti, kaip vidutiniškai pažeisti.

**Išvada.** Kauno rajono pušynai yra geros būklės.

*Epifitinių kerpių rūšių įvairovė ir gausa.*

Kamieno epifitai, o ypač kerpės, jautriau nei ant žemės paviršiaus augantys augalai, reaguoja į oro taršą. Kerpės žudančiai veikia sieros dvideginis SO<sub>2</sub>, fluoro vandenilis HF, etilenas ir ozonas O<sub>3</sub>. Laboratoriniais ir lauko bandymais patvirtinta, kad epifitinių kerpių bendrijos, kaip biomonitoriai, yra puikus daugelio teršalų stebėjimo objektas. Pagal epifitinių kerpių rūšinę įvairovę, jų gniužulų dydį ir būklę, atskirų jautrių ar tolerantiškų užterštumui kerpių rūšių buvimą, atsiradimą ar išnykimą ir pagal jų bendrijų sugebėjimą užimti didesnę plotą, sprendžiama apie oro užterštumo laipsnį ir aplinkoje vykstančius pokyčius. Silpnai išsivystę, pažeisti, bespalviai ar pajuodavę, maži ar žuvę epifitinių kerpių gniužulai dažniausiai parodo aplinkos užterštumą.

Analizuojant epifitinių makrokerpių rūšinę įvairovę ir gausumą, Lietuvoje augančios kerpės sugrupuotos pagal jautrumą teršalams. Atliekant surinktų duomenų analizę buvo atsižvelgiama į epifitinių kerpių jautrumą teršalams, pagal 10 balų *Europos miškų kerpių* skalę.

**II lentelė.** Kauno rajono aplinkos būklės vertinimas pagal epifitinių kerpių rūšių įvairovę ir gausą

Nr.	Kodas	Seniūnija	Miškas	Epifitinių kerpių rūšys	Žaliadumbiai	Kerpių bendrijos charakteristika		Pulvisis plynkežis	Napibrėžtoji kežuotė	Vertinimas
						Gausa	Jautrumo balas			
MI-01	2	Babtų	Dasiūnų	0	3	0	0	0	0	☹️
MI-02	6	Čekiškės	Karalginis	0	1	0	0	0	0	☹️
MI-03	23	Vilkijos	Ringovės	1	0	3	2	3	0	☹️
MI-04	29	Vandžiogalos	Babtų	0	0	0	0	0	0	☹️
MI-05	33	Vilkijos	Pakarklės	1	0	3	1	0	0	☹️
MI-06	40	Lapių	Stavidvario	1	1	1	2	1	0	☹️
MI-07	41	Zapyškio	Damanina	3	0	2	2	2	1	☹️
MI-08	48	Lapių	Sodeliai	0	2	0	0	0	0	☹️
MI-09	49	Lapių	Šančių	1	0	1	2	1	0	☹️
MI-10	50	Zapyškio	Paryžinės	2	0	4	2	4	0	☹️
MI-11	51	Zapyškio	Paryžinės	2	0	2	2	2	2	☹️
MI-12	52	Zapyškio	Papiškinės	1	2	2	2	2	0	☹️
MI-13	53	Kulautuvos	Kulautuvos	2	0	1	2	0	1	☹️
MI-14	54	Raudondvario	Kulautuvos	1	1	1	1	0	0	☹️



M-15	57	Karmėlavos	Pilėnų	0	4	0	0	0	0	☹️
M-16	59	Zapyškio	Braziūkų	2	0	3	2	3	0	☹️
M-17	60	Zapyškio	Meištinės	2	0	2	2	2	0	☹️
M-18	61	Zapyškio	Zapyškio	1	1	1	1	0	0	☹️
M-19	62	Ringaudų	Kačerginės	2	0	3	2	3	0	😊
M-20	65	Ringaudų	Zapyškio	2	0	2	2	2	0	😊
M-21	68	Samylų	Žiegždrių	3	0	2	2	2	1	😊
M-22	74	Samylų	Dubravos	1	0	1	2	1	0	☹️
M-23	75	Samylų	Dubravos	3	0	1	2	1	0	😊
M-24	76	Alšėnų	Šališkių	1	0	3	2	3	0	☹️
M-25	82	Taurakiemio	Dubravos	1	0	1	2	0	1	☹️
M-26	91	Rokų	Dubravos	1	0	1	2	1	0	😊
<b>Kauno rajone</b>				4	0-1	0-3	2	0-3	0-1	

Kauno rajono pušynų epifitinių kerpių gausumui ir įvairovei įvertinti, gautus rezultatus palyginome su vidutiniais epifitinių kerpių rodikliais gautais Lietuvos pušynuose. Pagal šiuos rezultatus maksimalus epifitinių makrokerpių rūšių skaičius yra septyni. Šis rodiklis gerai atspindi teritorijos ekologinę situaciją. Kauno rajone augančiuose pušynuose rūšių skaičius svyravo nuo 0 iki 3, o iš viso rajone užregistruotos tik 4 epifitinių kerpių rūšių.

Todėl galim teigti, kad Kauno rajono pušynuose jaučiamas didelis Kauno miesto ir rajono gyvenviečių poveikis pušų kerpių įvairovei ir gausumui.

**Išvada.** Kauno rajono pušynai yra stipriai urbanizuoti. Kauno miesto artumas, rajono gyvenvietės, sodų bendrijos leidžia augti ant pušų žievės tik poleotolerantiškoms kerpių rūšims ir šaltadumbliams.

#### *Augalų rūšių įvairovė.*

Miško augalijos struktūros matavimai teikdami informaciją apie miško ekosistemų rūšinę sudėtį, augalų santykinį gausumą ir jų erdvinį pasiskirstymą miške, informuoja ir apie juos supančią aplinką bei atmosferos užterštumą. Patys jautriausi oro užterštumui augalai, kaip jau minėta, yra kerpės, ypač epifitinės makrokerpės. Šiek tiek mažiau jautrios kai kurios samanės, pelkiniai augalai, spygliuočiai. Spygliuočių medžių rūšių jautrumas teršalams mažėja tokia seka: eglė, kėnis, pušis, tuopos, ąžuolai, medis. Mažiau reiklūs aplinkos kokybei lapuočiai medžiai ir krūmai, uoginiai miškų augalai - mėlynės, mėlynės, vaivorai.



12 lentelė. Kauno rajono aplinkos būklės vertinimas pagal žolinių augalų rūšių įvairovę ir gausą

Nr.	Kodas	Seniūnija	Miškas	Žolinių ir samanų rūšys	Miško žolinių padengimo %	Augalų rūšių skaičius		Pomiškio rūšys	Trako rūšys	Vertinimas
						Iš viso	Medžių			
M-01	2	Babtų	Dasiūnų	9	163	14	3	2	3	☺
M-02	6	Čekiškės	Karalginis	9	126	13	2	0	2	☺
M-03	23	Vilkijos	Ringovės	6	111	10	2	0	2	☺
M-04	29	Vandžiogalos	Babtų	3	6	7	3	0	1	☺
M-05	33	Vilkijos	Pakarklės	13	149	17	3	0	0	☺
M-06	40	Lapių	Stavidvario	12	125	20	5	2	3	☺
M-07	41	Zapyškio	Damanina	8	111	14	4	2	3	☺
M-08	48	Lapių	Sodeliai	6	30	13	6	4	2	☺
M-09	49	Lapių	Šančių	8	106	13	4	2	2	☺
M-10	50	Zapyškio	Paryžinės	6	151	11	3	1	2	☺
M-11	51	Zapyškio	Paryžinės	10	75	16	3	0	4	☺
M-12	52	Zapyškio	Papiškinės	4	17	11	5	2	3	☺
M-13	53	Kulautuvos	Kulautuvos	7	79	13	5	3	2	☺
M-14	54	Raudondvario	Kulautuvos	8	203	16	5	0	3	☺
M-15	57	Karmėlavos	Pilėnų	6	99	12	3	2	3	☺
M-16	59	Zapyškio	Braziūku	8	168	10	2	0	0	☺
M-17	60	Zapyškio	Meištinės	5	113	10	3	1	2	☺
M-18	61	Zapyškio	Zapyškio	8	113	13	4	1	1	☺
M-19	62	Ringaudų	Kačerginės	10	106	16	2	0	5	☺
M-20	65	Ringaudų	Zapyškio	5	114	9	3	1	2	☺
M-21	68	Samylų	Žiegzdrių	7	97	13	4	1	3	☺
M-22	74	Samylų	Dubravos	4	141	6	2	0	0	☺
M-23	75	Samylų	Dubravos	8	145	12	3	1	2	☺
M-24	76	Alšėnų	Šališkių	8	108	12	3	2	1	☺
M-25	82	Taurakiemio	Dubravos	6	79	9	2	0	1	☺
M-26	91	Rokų	Dubravos	7	134	11	3	1	2	☺
Kauno rajone				9	90	15	3	2	3	☺

Kauno rajono pušynų žolinei įvairovei įvertinti, gautus rezultatus palyginome su Lietuvos medynuose (500-1000m<sup>2</sup> miško tyrimo bareliuose) maksimaliu užregistruotų augalų rūšių skaičiumi, kuris lygus - 20. Tik 9 tirtų pušynų augalijos įvairovė vertintina kaip gera. Šiuose medynuose augalų rūšių skaičius svyruoja nuo 8 iki 12. 3 pušynų augalų rūšių skaičius įvertintas kaip silpnai antropogeninis. Jis svyravo tarp 3 ir 5. Todėl Kauno rajono aplinkos būklę, pagal augalų rūšių įvairovę būtų galima vertinti kaip silpnai antropogenizuotą.

**Išvada.** Didelės žolinių augalų ir samanų rūšių gausos Kauno rajono pušynuose neužregistruota. Aplinkos būklė būtų galima vertinti kaip silpnai antropogenizuota.

### 4.3. KRAŠTOVAIZDŽIO STEBĖSENA

**Tikslas.** Vykdamas pasikartojančius stebėjimus, gauti duomenis, įgalinančius nustatyti kraštovaizdžio struktūros, funkcionavimo, kaitos tendencijas, laiku prognozuoti problemines tendencijas, situacijas, pagrįsti veiksmingas priemones žemėveikšlių struktūros optimizavimui.

**Uždaviniai:** Kauno rajono savivaldybės teritorijos lygmenyje nustatomi žemės dangos klasių pokyčiai analizuojamas jų teritorinis pasiskirstymas ir įvertinamas kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnis.

Kauno rajonų žemės dangų pokyčiai analizuoti CORINE duomenų bazių, kurios sudaromos pagal unifikotą metodiką kas 5 visoje Europoje, pagrindu (©Aplinkos apsaugos agentūra ir © Europos aplinkos agentūra). Įvertintas visų žemės dangų tipų plotas, ha, bei jų pasikeitimų per 5 metų laikotarpį ypatumai. Šiuo metu yra įvertinti pasikeitimai laikotarpyje tarp 1995 ir 2000 metų. CORINE duomenų bazė, atspindinti 2005 metų būklę, numatoma sudaryti 2009 metais – tai leis išsamiau įvertinti kraštovaizdžio savybių dinamiką Kauno rajono savivaldybės teritorijoje.

1995-2000 metų laikotarpiu **žemės dangos kaita palietė 13% Kauno rajono savivaldybės teritorijos**. Dirbtinių dangų bendras plotas per penkerius metus padidėjo 0,5%, žemdirbystės teritorijų plotas sumažėjo 0,8%, miškų ir kitų gamtinių teritorijų plotas padidėjo 1,1%. Per penkerius metus trečdaliu padidėjo kompleksinės žemdirbystės plotai, dviem trečdaliais – pereinamosios miškų stadijos ir krūmynų plotai. 7% daugėjo pramoninių ir komercinių objektų plotų, beveik 4% - dirbamos žemės plotų su natūralios augalijos intarpais, 1% neištinusio užstatymo teritorijų. Kompleksinės žemdirbystės plotai didėjo nedrėkinamų dirbamų žemių sąskaita, 300 ha – gamyklų, per 100 ha – miškų sąskaita. Naujos neištinusio užstatymo teritorijos atsirado visuose žemės dangos tipuose. Pramoniniai ir komerciniai objektai naujai nustatyti buvusiuose žemės ūkio plotuose.

Kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnis (santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų) nusakytas kraštovaizdžio ekologinio stabilumo laipsniu, kadangi gamtinės ir sąlyginai gamtinės teritorijų vaidmuo išlaikant ekologinę pusiausvyrą yra nevienodas. Teritorijos ekologinis stabilumas yra nustatomas apskaičiavus šios teritorijos ekologinio stabilumo koeficientą pagal formulę (Aleksavičius P. 2008, Aplinkosaugos ir aplinkotvarkos teisė: mokomoji knyga, Vilnius, Aridva, 22 p.):

$$K = \sum(k_{ie} \cdot p_i) / \sum p_i$$

Čia:  $k_{ie}$  -  $i$  rūšies naudmenos ekologinio stabilumo koeficientas;  $p$  -  $i$  rūšies žemės naudmenos plotas.

Žemės dangų Kauno rajono savivaldybės teritorijoje pokyčiai vertinami pagal konkretaus žemės dangos tipo pasikeitimo laipsnį, ypatingą dėmesį skiriant žemės dangų transformacijoms iš gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų į antropogenines teritorijas ar atvirkščiai. Teritorija laikoma ekologiškai stabilia kai  $K_e \geq 0,67$ , vidutiniškai stabilia –  $0,51 \geq K_e \geq 0,66$ , mažai stabilia -  $0,34 \geq K_e \geq 0,50$ , nestabilia -  $K_e \leq 0,33$ .

**Išvados.** Kauno rajono teritorija tiek 1995 metais, tiek 2000 metais buvo ekologiškai mažai stabili. 1995 metais Kauno rajono ekologinio stabilumo koeficientas buvo 0,464, o 2000 metais sumažėjo iki 0,462. Čia daromos išvados būtina patikslinti, kai bus sukurta 2005 metų būklę perteikianti CORINE duomenų bazė, įvertinant ekologinio stabilumo dinamiką 10 metų laikotarpyje.

13 lentelė. Kauno rajono teritorijos ekologinis stabilumas

Žemės dangos tipas	Plotas, ha		Ekologinio stabilumo koeficientas ( $k_{ie}$ )	$k_{ie} \cdot p_{1995}$	$k_{ie} \cdot p_{2000}$
	1995 ( $p_{1995}$ )	2000 ( $p_{2000}$ )		1995	2000
Neištinis užstatymas (1.1.2)	4689,1	4739,22	0,1	468,91	473,922
Pramoniniai ir komerciniai objektai (1.2.1)	1112,09	1190,19	0	0	0
Kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė (1.2.2)	35,45	41,94	0	0	0
Oro uostai (1.2.4)	258,96	238,96	0	0	0
Naudingųjų iškasenų gavybos vietos (1.3.1)	151,16	151,55	0	0	0
Servartynai (1.3.2)	36,43	34,85	0	0	0
Statybų plotai (1.3.3)	297,28	257,65	0	0	0
Žalieji miestų plotai (1.4.1)	38,55	2,29	0,4	15,42	0,916
Sporto ir poilsio vietos (1.4.2)	142,47	144,12	0,2	28,494	28,824
Wedrekinamos dirbamos žemės (2.1.1)	62669,4	61062,71	0,2	12533,88	12212,54
Waismedžių ir uogų plantacijos (2.2.2)	227,73	212,31	0,4	91,092	84,924
Ganyklos (2.3.1)	9122,75	6534,47	0,4	3649,1	2613,788
Kompleksiniai žemdirbystės plotai (2.4.2)	9948,44	13217	0,35	3481,954	4625,95
Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos tarpais (2.4.3)	6984,91	7236,86	0,25	1746,228	1809,215
Lapuočių miškai (3.1.1)	10706,91	10059,26	0,95	10171,56	9556,297
Spugliuočių miškai (3.1.2)	14254,61	13084,72	0,85	12116,42	11122,01
Wišrus miškas (3.1.3)	17860,22	17033,55	1	17860,22	17033,55
Natūralios pievos (3.2.1)	3,75	3,75	0,65	2,4375	2,4375

Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai (3.2.4)	4711,98	7867,98	0,7	3298,386	5507,586
Pliažai, kopos, smėlynai (3.3.1)	34,23	0	0,25	8,5575	0
Teritorijos su menka augaline danga (3.3.3)	0	46,2	0,25	0	11,55
Kontinentinės pelkės (4.1.1)	178,45	182,85	0,65	115,9925	118,8525
Durpynai (4.1.2)	1068,52	970,8	0,5	534,26	485,4
Vandens tėkmės (5.1.1)	1156,06	4626,31	0,65	751,439	3007,102
Vandens telkiniai (5.1.2)	3889,56	639,44	0,65	2528,214	415,636
Kita	0,07	0,07	0	0	0
Suma	149579,1	149579,1		69402,57	69110,5
Teritorijos ekologinio stabilumo koeficientas $K_e = \sum(k_{ie} \cdot p_i) / \sum p_i$				<b>0,463986</b>	<b>0,462033</b>

#### 4.4. BIOTOS STEBĖSENA

##### 4.4.1. Retų miško bendrijų augalijos stebėseną

Miškai yra vienos svarbiausių natūralių Lietuvos bendrijų. Ypač vertingos yra retos lapuočių miškų bendrijos. Lapuočių miškų bendrijos pasižymi ryškiu sezoniniu dinamiškumu. Kauno r. savivaldybėje vertingas objektas yra Kamšos botaninis-zoologinis draustinis, kuris yra paskelbtas kaip ES NATURA teritorija.

**Tikslas.** Miško augmenijos rūšių ir įvairovės kaitos pagrindinių tendencijų vertinimas ir prognozės.

##### Uždaviniai:

1. Atlikti augalų rūšių sudėties ir gausumo tyrimus, įvertinant rūšių įvairovę ir kiekybinius parametrus;
2. Kasmet atlikti sezoninio rūšių kintamumo tyrimus;
3. Pateikti tyrimų duomenis duomenų bazėms ir atlikti surinktos medžiagos analizę.

**Objektas.** Stacionarių stebėjimų barelis parenkamas Kamšos draustinio teritorijoje tipinėje lapuočių miško bendrijoje.

**Tyrimų metodika.** Tyrimai vykdomi stacionarių barelių metodu. Barelio plotas 100 m<sup>2</sup>. Jame išdėstytais pažymimos tiriamojo laukelio ribos. Barelyje sistemiškai parenkamos 25 1x1 ploto aikštelės žolinei dangai nustatyti. Aprašant bendriją barelyje, pirmiausia įvertinama jos struktūra, išskiriami arдай (medžių (a), krūmų (b), žolinių augalų (c), samanų (d)). Aprašant žolinę dangą nurodomas ją sudarančių rūšių sąrašas ir jų projekcinis padengimas procentais.

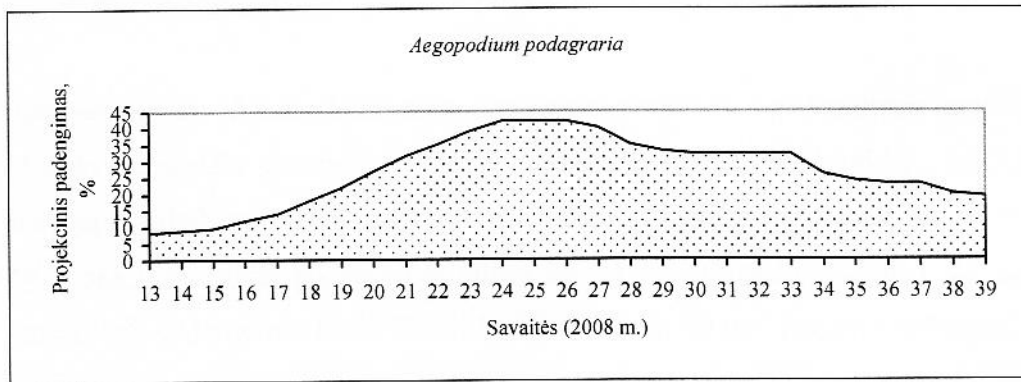


Fenologiniai stebėjimai tose pačiose aikštelėse vykdomi kas metai. Registruojamos augalų fenologinės fazės (vegetacija prieš žydėjimą, butonizacija, žydėjimas, vaisių brandimas, sėklų barstymas).

**Rezultatai:**

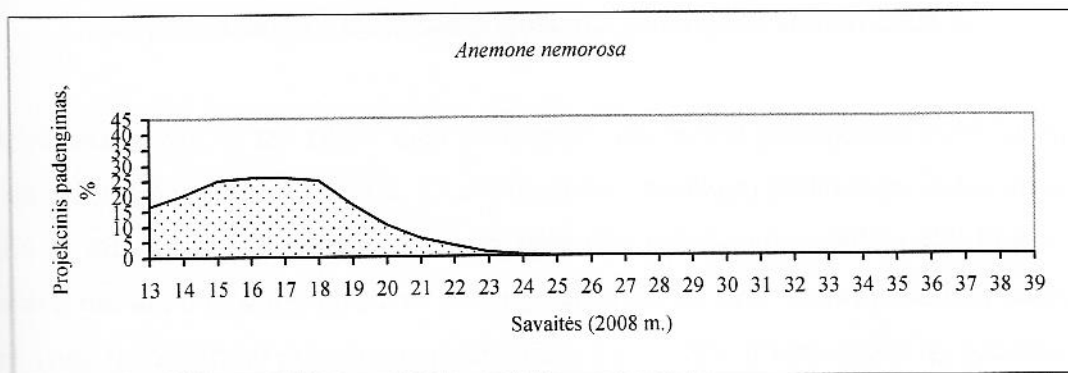
*Augalų rūšių sudėties ir gausumo kitimas 2008 m. sezone.*

*Aegopodium podagraria* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 8,4%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 12,0%. 20 sav. (gegužės viduryje) projekcinis padengimas buvo 27,0%, o 22 sav. (gegužės pabaigoje) padidėjo iki 35,0%. 24 sav. (birželio viduryje) buvo didžiausias *Aegopodium podagraria* projekcinis padengimas (42,0%) ir toks buvo iki 26 sav. (birželio pabaigos). Nuo 27 sav. pradėjo mažėti ir 30 sav. (liepos pabaigoje) buvo 32,0% ir toks išliko iki 33 sav. 39 sav. (rugsėjo pabaigoje) *Aegopodium podagraria* projekcinis padengimas buvo 19,0% (54 pav.).



54 pav. *Aegopodium podagraria* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

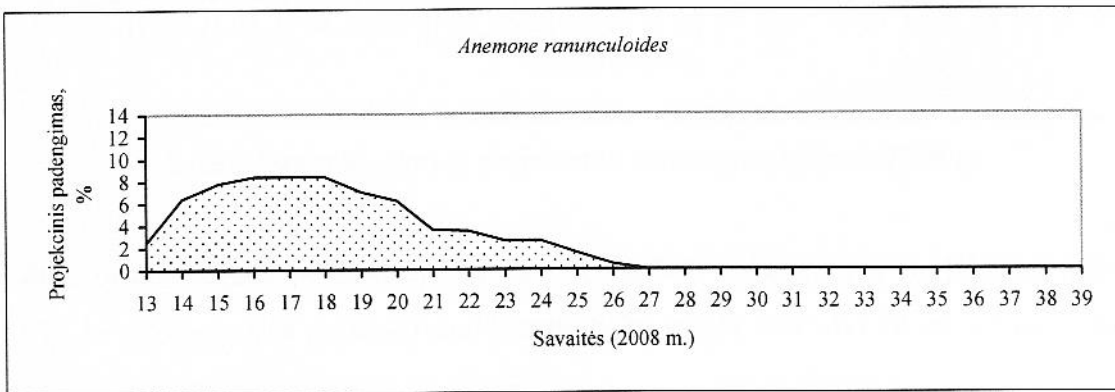
*Anemone nemorosa* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 16,6%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 26,0% ir toks buvo 2 sav. 18 sav. (gegužės pradžioje) pradėjo mažėti ir 22 sav. (gegužės pabaigoje) buvo 3,6%. 24 sav. (birželio viduryje) *Anemone nemorosa* visiškai sunyko. (55 pav.).



55 pav. *Anemone nemorosa* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

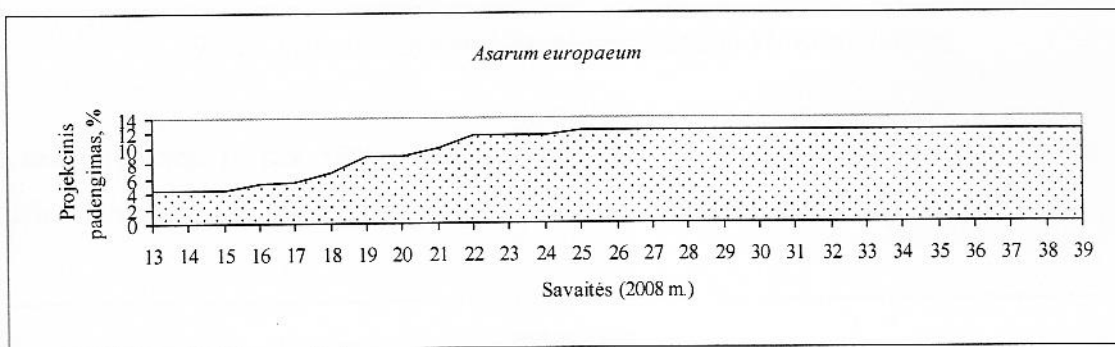


*Anemone ranunculoides* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,5%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 8,4% ir toks išliko iki 18 sav. (gegužės pradžios). Nuo 19 sav. (gegužės vidurio) pradėjo mažėti ir 22 sav. (gegužės pabaigoje) buvo 3,5%. 26 sav. (birželio pabaigoje) *Anemone ranunculoides* visiškai sunyko (56 pav.).



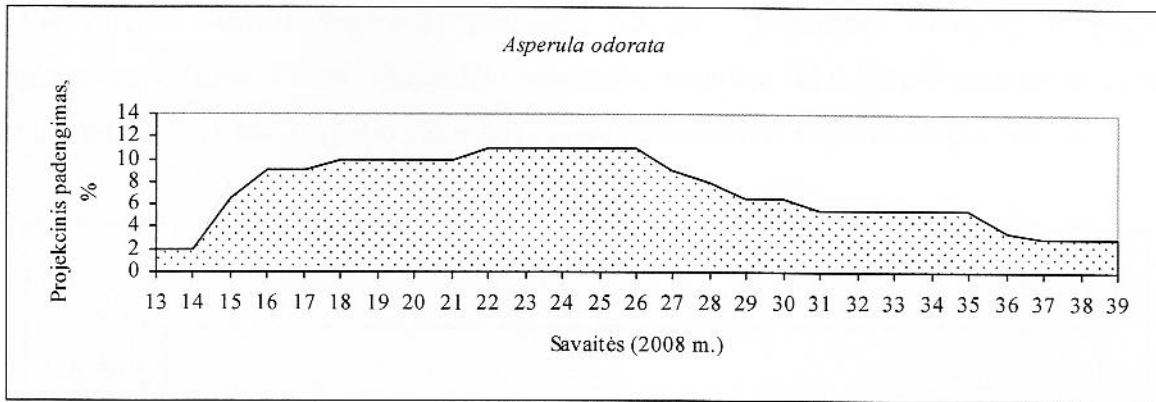
56 pav. *Anemone ranunculoides* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Asarum europaeum* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 4,4% ir toks buvo iki 15 sav. (balandžio vidurio), o 17 sav. (balandžio pabaigoje) padidėjo iki 5,6%. 18 sav. (gegužės pirmąją savaitę) projekcinis padengimas padidėjo iki 6,8%, o 22 sav. (gegužės pabaigoje) buvo 11,6%. Toks projekcinis padengimas išliko iki 24 sav. (birželio vidurio). 25 sav. (birželio viduryje) projekcinis padengimas buvo 12,2% ir toks buvo iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (57 pav.).



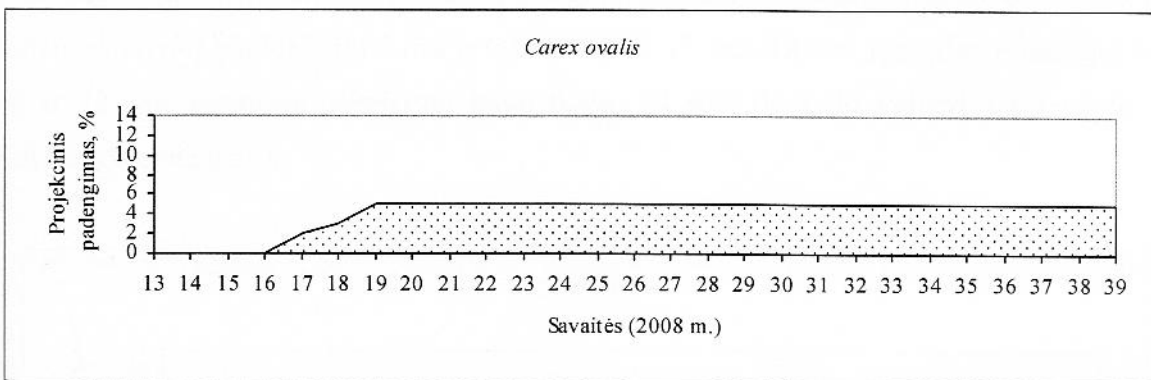
57 pav. *Asarum europaeum* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Asperula odorata* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,0%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 9,0%. 18 sav. (gegužės pradžioje) projekcinis padengimas padidėjo iki 10,0% ir toks išliko iki 21 sav. 22 sav. (gegužės pabaigoje) padidėjo iki 11,0%, tai buvo didžiausias *Asperula odorata* projekcinis padengimas. Nuo 27 sav. (liepos pradžios) pradėjo mažėti ir 37 sav. (rugsėjo viduryje) projekcinis padengimas buvo 3,0% ir toks išliko iki mėnesio pabaigos (58 pav.).



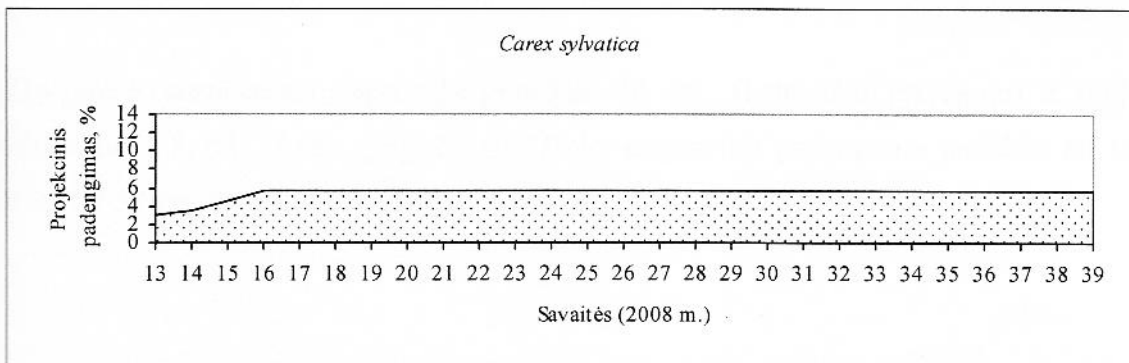
58 pav. *Asperula odorata* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Carex ovalis* vegetacija prasidėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir projekcinis padengimas buvo 2,0%. 19 sav. (gegužės viduryje) padidėjo iki 5,0% ir toks išliko iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (59 pav.).



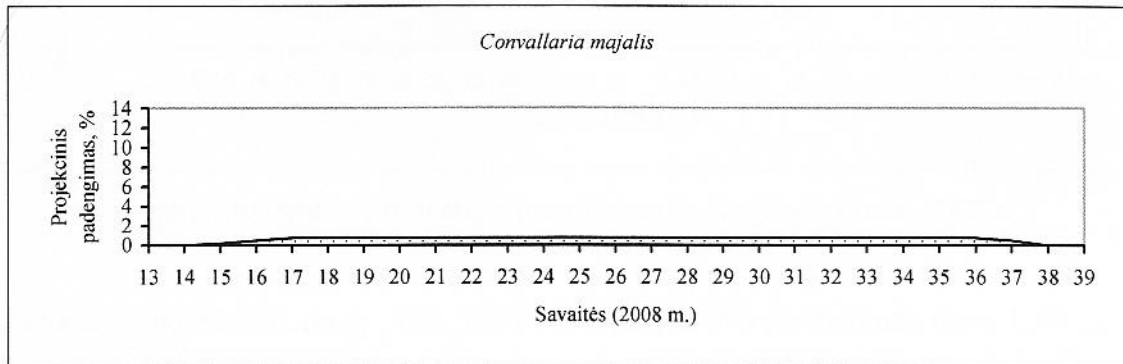
59 pav. *Carex ovalis* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Carex sylvatica* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 3,0%. 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 5,7% ir toks išliko iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (60 pav.).



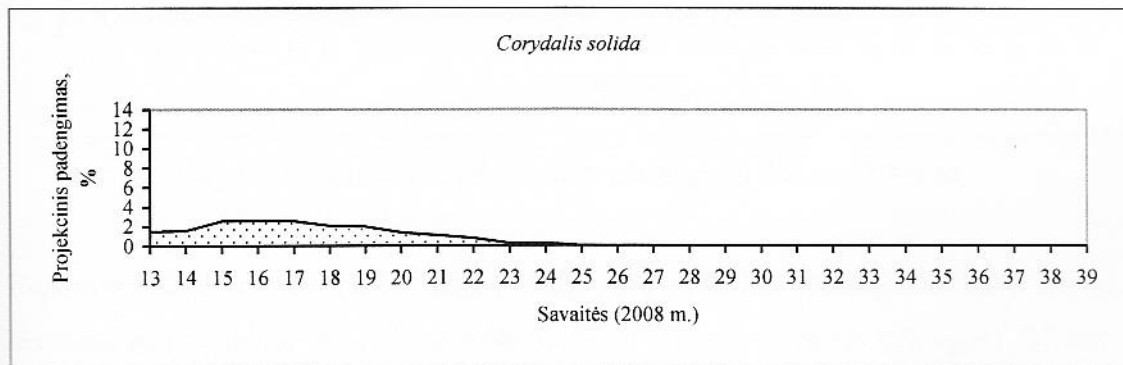
60 pav. *Carex sylvatica* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Convallaria majalis* vegetacija prasidėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir projekcinis padengimas buvo 0,2%. 17 sav. (balandžio pabaigoje) padidėjo iki 0,75% ir toks buvo iki 36 sav. (rugsėjo pradžios). 37 sav. (rugsėjo viduryje) *Convallaria majalis* visiškai sunyko (61 pav.).



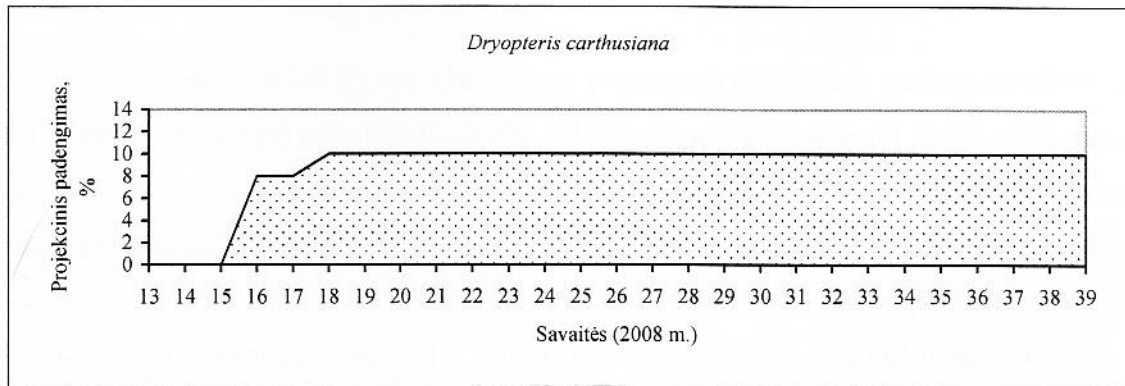
61 pav. *Convallaria majalis* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Corydalis solida* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 1,5%, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 2,6% ir toks buvo iki 17 sav. 18 sav. (gegužės pradžioje) pradėjo mažėti ir 22 sav. (gegužės pabaigoje) buvo 0,8%. 24 sav. (birželio viduryje) *Corydalis solida* visiškai sunyko. (62 pav.).



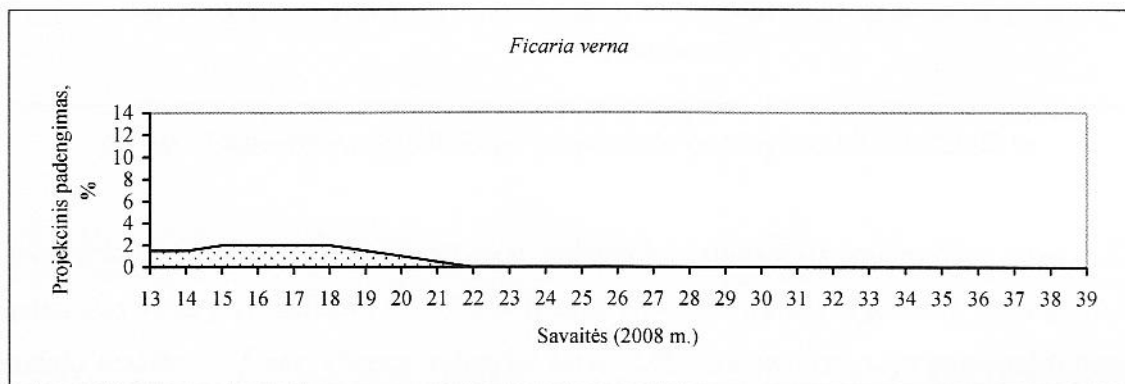
62 pav. *Corydalis solida* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Dryopteris carthusiana* vegetacija prasidėjo 16 sav. (balandžio pabaigoje) ir projekcinis padengimas buvo 8,0%. 18 sav. (gegužės pradžioje) projekcinis padengimas padidėjo iki 10,0% ir išliko iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (63 pav.).



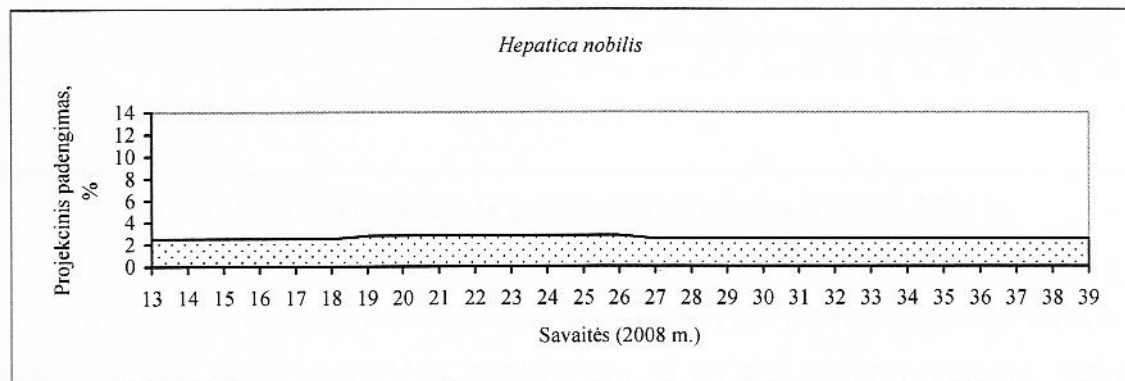
63 pav. *Dryopteris carthusiana* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Ficaria verna* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 1,5%, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 2,0% ir toks buvo 4 sav. 19 sav. (gegužės viduryje) pradėjo mažėti ir 21 sav. visiškai sunyko. (64 pav.).



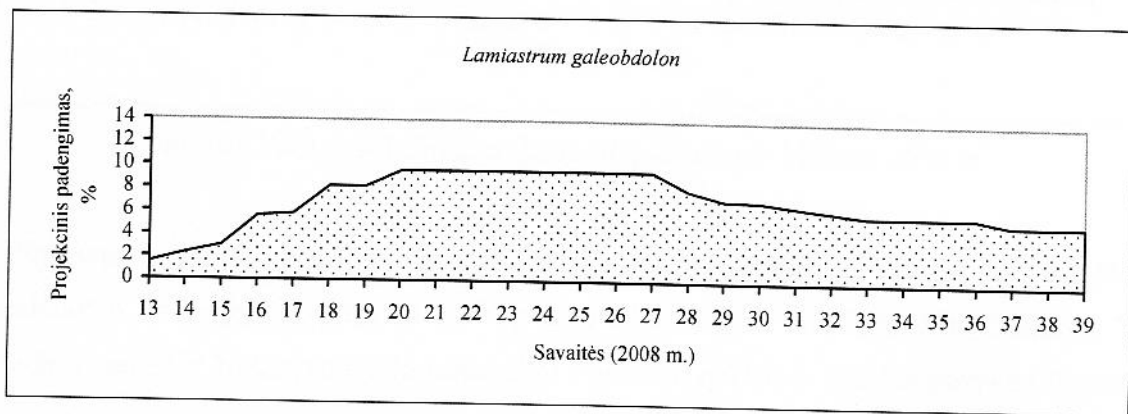
64 pav. *Ficaria verna* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Hepatica nobilis* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,5%. 19 sav. (gegužės viduryje) padidėjo iki 2,8% ir toks buvo iki 26 sav. (birželio pabaigos). 27 sav. (liepos pradžioje) projekcinis padengimas sumažėjo iki 2,5% ir toks išliko iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (65 pav.).



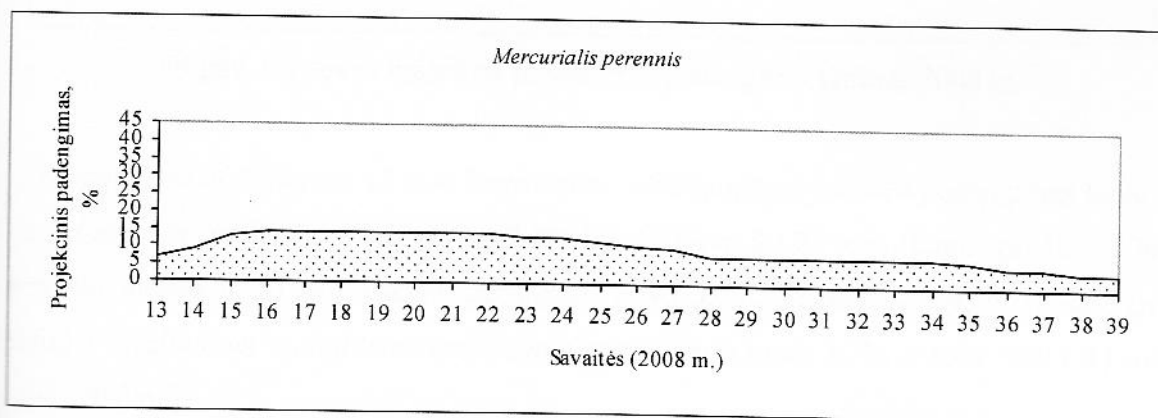
65 pav. *Hepatica nobilis* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Lamium galeobdolon* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 1,5%, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 3,0%. 18 sav. (gegužės pradžioje) projekcinis padengimas buvo 8,2%, o 20 sav. (gegužės viduryje) padidėjo iki 9,6%, tai buvo didžiausias *Lamium galeobdolon* projekcinis padengimas ir toks išliko iki 27 sav. (liepos pradžios). Nuo 28 sav. pradėjo mažėti ir 30 sav. (liepos pabaigoje) buvo 7,1%, 33 sav. (rugpjūčio viduryje) projekcinis padengimas buvo 5,9%, o 37 sav. (rugsėjo viduryje) – 5,3% ir toks išliko iki mėnesio pabaigos (66 pav.).



66 pav. *Lamium galeobdolon* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Mercurialis perennis* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 6,6%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 14,0% ir toks išliko iki 22 sav. (gegužės pabaigos). Nuo 23 sav. pradėjo mažėti ir 28 sav. (liepos viduryje) buvo 8,0%, 38 sav. (rugsėjo pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 4,8% ir toks buvo iki mėnesio pabaigos (67 pav.).

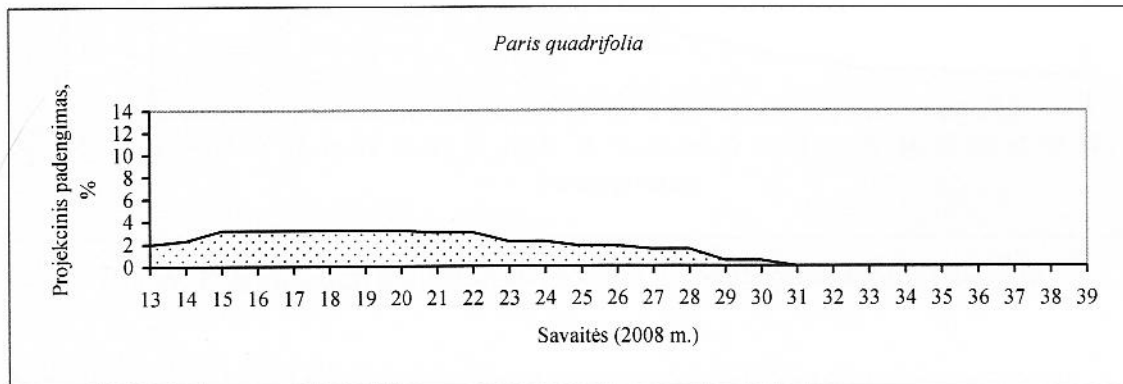


67 pav. *Mercurialis perennis* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Paris quadrifolia* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,0%, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 3,2% ir toks išliko iki 20 sav. (gegužės vidurio). Nuo 21 sav.

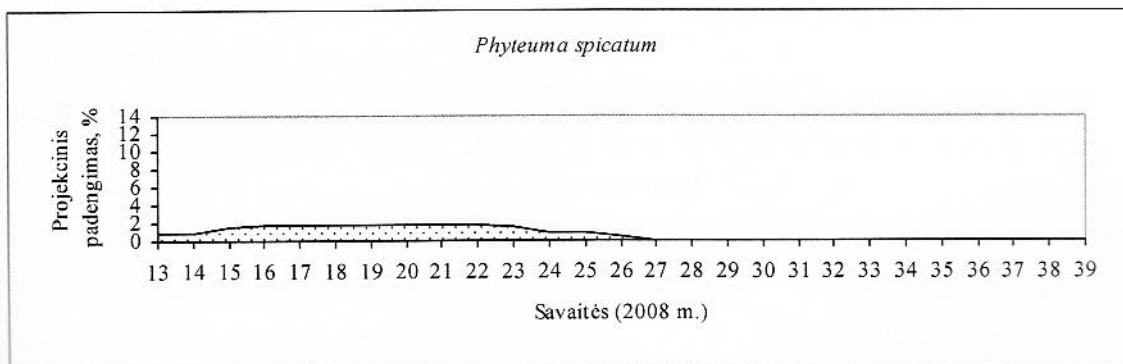


pradėjo mažėti ir 26 sav. (birželio pabaigoje) buvo 1,8%. 30 sav. (liepos pabaigoje) *Paris quadrifolia* visiškai sunyko (68 pav.).



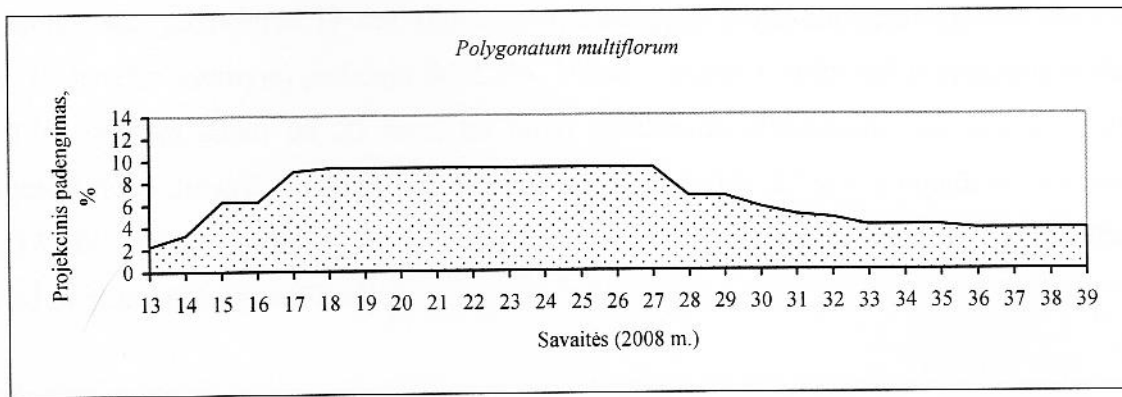
68 pav. *Paris quadrifolia* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Phyteuna spicatum* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 0,8%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 1,8% ir toks išliko iki 22 sav. (gegužės pabaigos). Nuo 23 sav. pradėjo mažėti ir 26 sav. (birželio pabaigoje) *Phyteuna spicatum* visiškai sunyko (69 pav.).



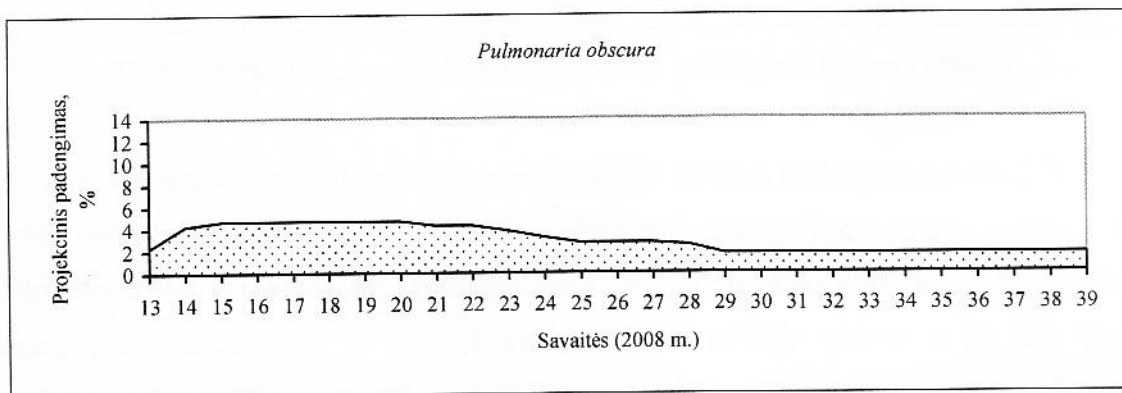
69 pav. *Phyteuna spicatum* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Polygonatum multiflorum* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,3%, 18 sav. (gegužės pradžioje) padidėjo iki 9,3% ir toks buvo iki 27 sav. (liepos pradžios). Nuo 28 sav. pradėjo mažėti ir 30 sav. (liepos pabaigoje) buvo 5,7%, 33 sav. – 4%, o 36 sav. (rugsėjo pradžioje) *Polygonatum multiflorum* projekcinis padengimas buvo 3,7% ir toks išliko iki mėnesio pabaigos (70 pav.).



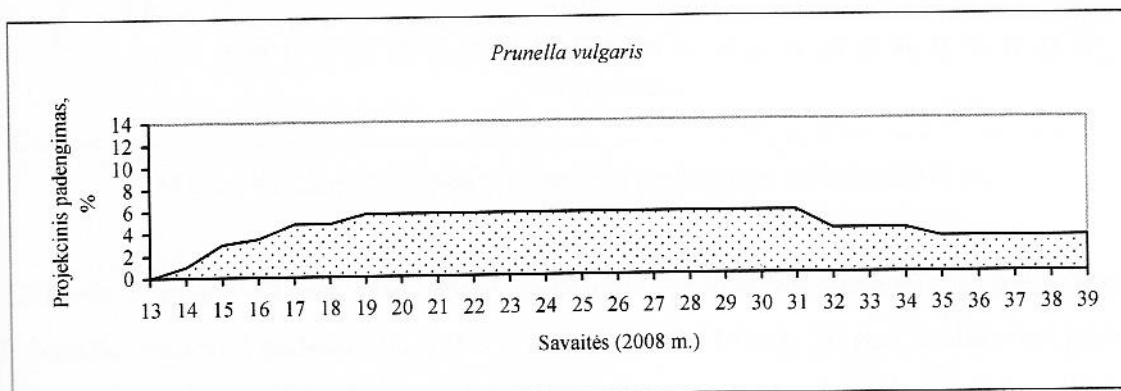
70 pav. *Polygonatum multiflorum* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Pulmonaria obscura* 13 sav. (kovo pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,3%, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 4,7% ir toks išliko 6 sav. Nuo 21 sav. (gegužės vidurio) pradėjo mažėti ir 29 sav. (liepos viduryje) buvo 1,7% ir toks buvo iki 39 sav. (rugsėjo pabaigos) (71 pav.).



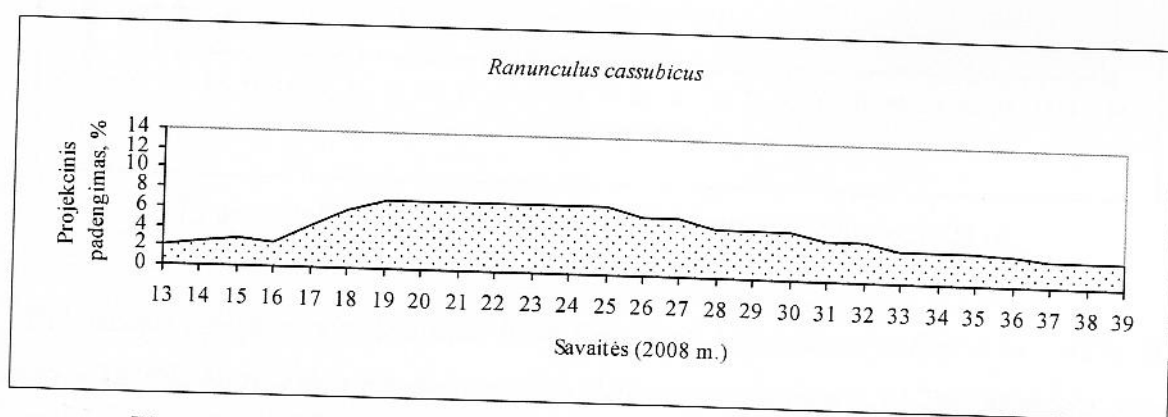
71 pav. *Pulmonaria obscura* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Prunella vulgaris* vegetacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 1,0%. 19 sav. (gegužės viduryje) padidėjo iki 5,7% ir toks buvo iki 31 sav. (rugpjūčio pradžios). Nuo 32 sav. pradėjo mažėti ir 39 sav. (rugsėjo pabaigoje) buvo 3,2% (72 pav.).



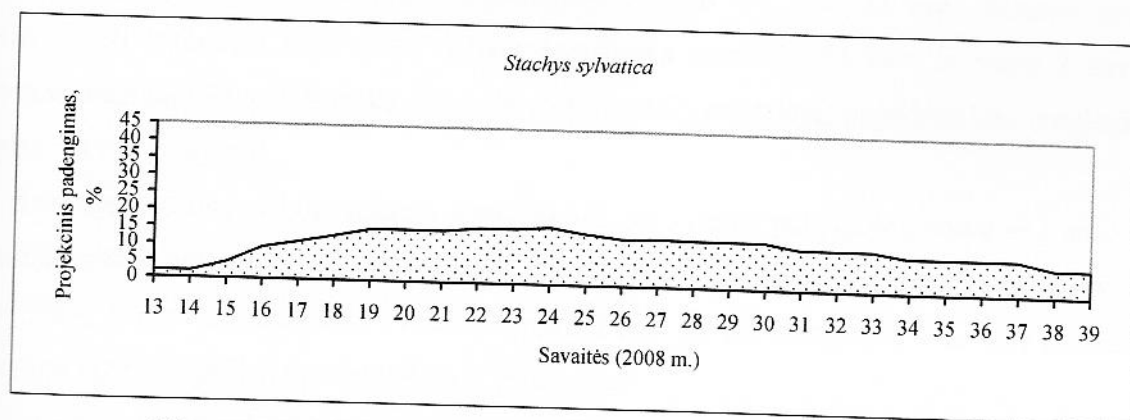
72 pav. *Prunella vulgaris* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Ranunculus cassubicus* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,0%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 2,5%. 19 sav. (gegužės viduryje) projekcinis padengimas buvo 7,0% ir toks išliko iki 25 sav., tai buvo didžiausias *Ranunculus cassubicus* projekcinis padengimas. Nuo 26 sav. (birželio pabaigos) pradėjo mažėti ir 33 sav. (rugspjūčio viduryje) buvo 3,2%. 37 sav. (rugsėjo viduryje) *Ranunculus cassubicus* projekcinis padengimas buvo 2,7% ir toks išliko iki mėnesio pabaigos (73 pav.).



73 pav. *Ranunculus cassubicus* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

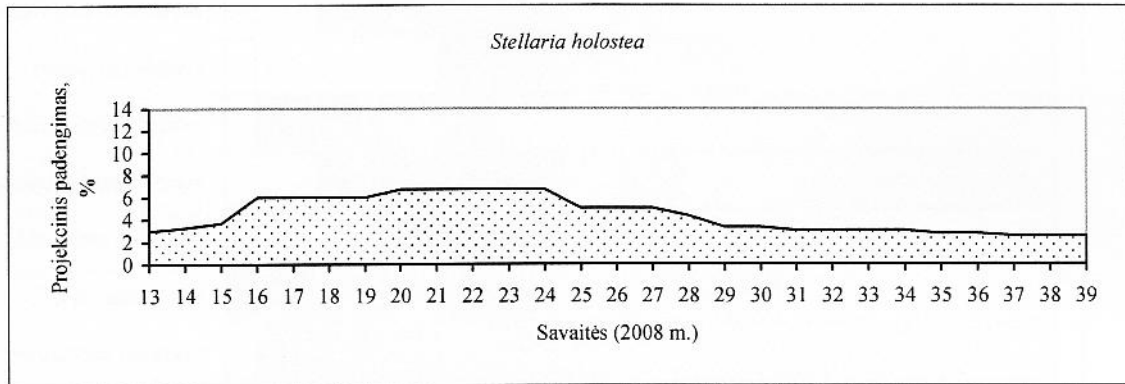
*Stachys sylvatica* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 2,0%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 9,3%. 19 sav. (gegužės viduryje) projekcinis padengimas buvo 15,0% ir toks išliko 3 sav. 24 sav. padidėjo iki 17,0% ir tai buvo didžiausias *Stachys sylvatica* projekcinis padengimas. Nuo 25 sav. (birželio vidurio) pradėjo mažėti ir 34 sav. (rugspjūčio viduryje) buvo 10,0%. 39 sav. (rugsėjo pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 8,0% (74 pav.).



74 pav. *Stachys sylvatica* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

*Stellaria holostea* 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) projekcinis padengimas buvo 3,0%, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 6,0% ir toks išliko iki 19 sav. 20 sav. projekcinis padengimas buvo 6,7%. Nuo 25 sav. (birželio vidurio) pradėjo mažėti ir 31 sav. (rugspjūčio pradžioje) buvo

3,0%. 37 sav. (rugsėjo viduryje) *Stellaria holostea* projekcinis padengimas buvo 2,5% ir toks išliko iki mėnesio pabaigos (75 pav.).



75 pav. *Stellaria holostea* projekcinio padengimo kitimas 2008 m.

Didžiausias projekcinis padengimas buvo šių rūšių: *Aegopodium podagraria* – 42%, *Stachys sylvatica* – 16,7%, *Mercurialis perennis* – 14%, *Asarum europaeum* – 12,2%, *Asperula odorata* – 11%, *Dryopteris carthusiana* – 10%, o mažiausias *Paris quadrifolia* – 3,2%, *Hepatica nobilis* – 2,8%, *Corydalis solida* – 2,6%, *Phyteuma spicatum* – 1,8%, *Convallaria majalis* – 0,75%.

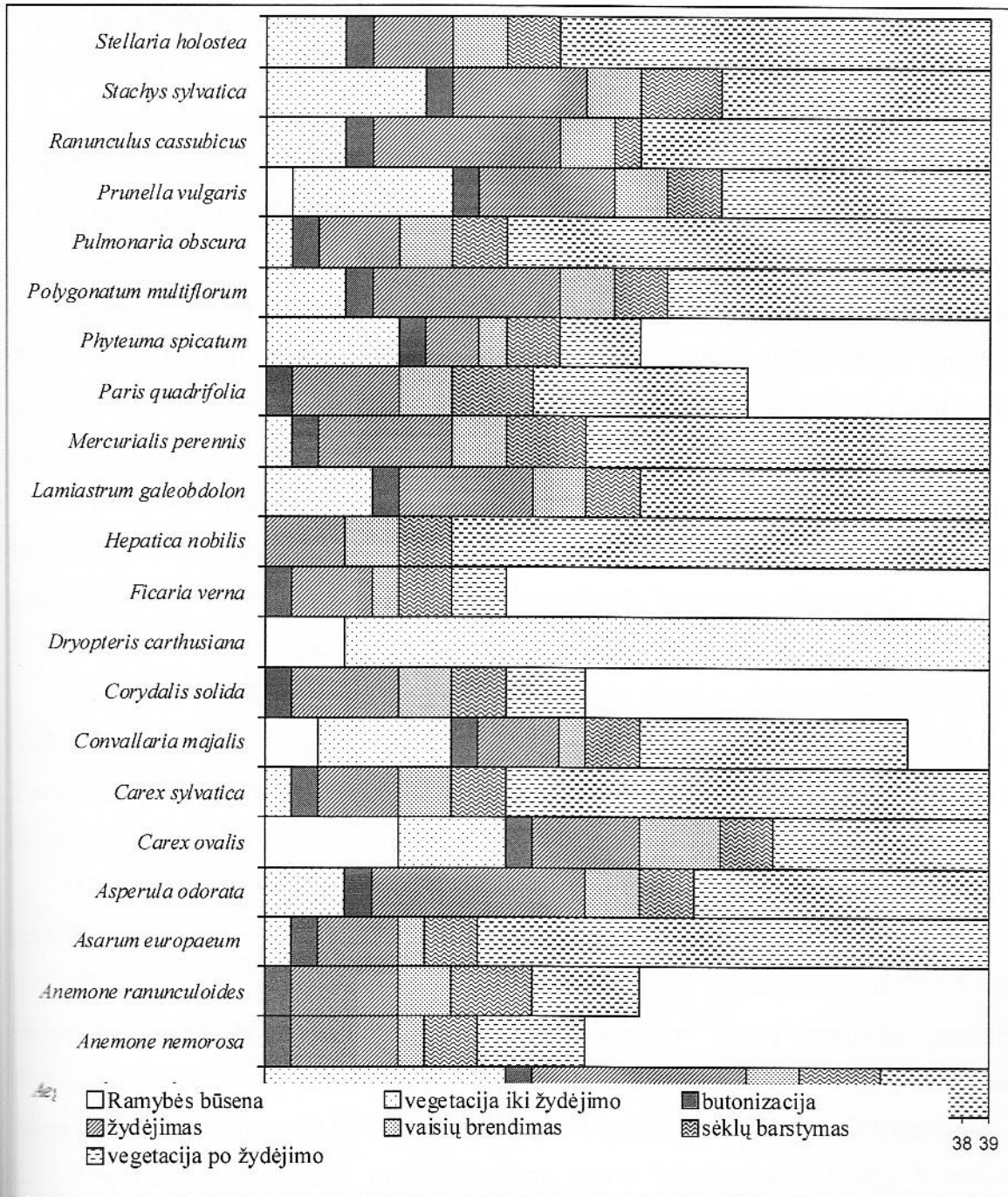
#### *Augalų rūšių fenologinių fazių kitimas 2008 m. sezone.*

Žolinių augalų fenologinių fazių kitimas 2008 m. vegetacijos sezone pavaizduotas 76 paveiksle.

*Aegopodium podagraria* vegetacija iki žydėjimo truko iki 21 sav. (gegužės vidurio), butonizacija prasidėjo 22 sav. (gegužės pabaigoje), truko – 1 sav. 23 sav. (birželio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 8 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 31 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 33 sav. ir truko 3 sav. 36 sav. (rugsėjo pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Anemone nemorosa* butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko – 1 sav. 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 18 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 19 sav. ir truko 2 sav. 21 sav. (gegužės viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 4 sav.

*Anemone ranunculoides* butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko – 1 sav. 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 3 sav. 23 sav. (birželio pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 4 sav.



76 pav. 2008 m. žolinių augalų rūšių fenologinis spektras

*Asarum europaeum* butonizacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), truko – 1 sav. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 18 sav. ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 19 sav. ir truko 2 sav. 21 sav. (gegužės viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Asperula odorata* vegetacija iki žydėjimo truko iki 15 sav. (balandžio vidurio), butonizacija prasidėjo 16 sav., truko – 1 sav. 17 sav. (balandžio pabaigoje) pradėjo žydėti ir žydėjo 8 savaites.



Vaisių brendimas prasidėjo 25 sav. (birželio viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 27 sav. ir truko 2 sav. 29 sav. (liepos viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Carex ovalis* vegetuoti pradėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje), butonizacija prasidėjo 21 sav. (gegužės viduryje), truko – 1 sav. 22 sav. (gegužės pabaigoje) pradėjo žydėti ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 26 sav. ir truko 3 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 29 sav. ir truko 2 sav. 31 sav. (rugpjūčio pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Carex sylvatica* butonizacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), truko – 1 sav. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 2 sav. 22 sav. (gegužės pabaigoje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Convallaria majalis* vegetuoti pradėjo 15 sav. (balandžio viduryje), butonizacija prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje), truko – 1 sav. 21 sav. pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 24 sav. (birželio viduryje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 25 sav. ir truko 2 sav. 27 sav. (liepos pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Corydalis solida* butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko – 1 sav. 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 18 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 2 sav. 22 sav. (gegužės pabaigoje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 3 sav.

*Dryopteris carthusiana* vegetuoti pradėjo 16 sav. (balandžio viduryje). Per visą vegetacijos periodą buvo tik viena fenologinė fazė – vegetacija iki žydėjimo.

*Ficaria verna* butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko – 1 sav. 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 18 sav. ir truko 2 sav. 20 sav. (gegužės viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 2 sav.

*Hepatica nobilis* žydėti pradėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 18 sav. ir truko 2 sav. 20 sav. (gegužės viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Lamium galeobdolon* vegetacija iki žydėjimo truko iki 16 sav. (balandžio vidurio), butonizacija prasidėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje), truko – 1 sav. 18 sav. (gegužės pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 23 sav. (birželio pradžioje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 25 sav. ir truko 2 sav. 27 sav. (liepos pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Mercurialis perennis* butonizacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), truko – 1 sav. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 20 sav. ir

truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 22 sav. ir truko 3 sav. 25 sav. (birželio viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Paris quadrifolia* butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko – 1 sav. 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 3 sav. 23 sav. (birželio pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 8 sav.

*Phyteuma spicatum* vegetacija iki žydėjimo truko iki 17 sav. (balandžio pabaigos), butonizacija prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje), truko – 1 sav. 19 sav. (gegužės viduryje) pradėjo žydėti ir žydėjo 2 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 21 sav. ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 22 sav. ir truko 2 sav. 24 sav. (birželio viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo ir truko 3 sav.

*Polygonatum multiflorum* vegetacija iki žydėjimo truko iki 15 sav. (balandžio vidurio), butonizacija prasidėjo 16 sav., truko – 1 sav. 17 sav. (balandžio pabaigoje) pradėjo žydėti ir žydėjo 7 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 24 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 2 sav. 28 sav. (liepos viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Pulmonaria obscura* butonizacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), truko – 1 sav. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 18 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 2 sav. 22 sav. (gegužės pabaigoje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Prunella vulgaris* vegetuoti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), butonizacija prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje), truko – 1 sav. 21 sav. pradėjo žydėti ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 28 sav. ir truko 2 sav. 30 sav. (liepos pabaigoje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Ranunculus cassubicus* vegetacija iki žydėjimo truko iki 15 sav. (balandžio vidurio), butonizacija prasidėjo 16 sav., truko – 1 sav. 17 sav. (balandžio pabaigoje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 24 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 26 sav. ir truko 1 sav. 27 sav. (liepos pradžioje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Stachys sylvatica* vegetacija iki žydėjimo truko iki 18 sav. (gegužės pradžios), butonizacija prasidėjo 19 sav. (gegužės viduryje), truko – 1 sav. 20 sav. pradėjo žydėti ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 25 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 27 sav. ir truko 3 sav. 30 sav. (liepos pabaigoje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

*Stellaria holostea* vegetacija iki žydėjimo truko iki 15 sav. (balandžio vidurio), butonizacija prasidėjo 16 sav., truko – 1 sav. 17 sav. (balandžio pabaigoje) pradėjo žydėti ir žydėjo 3 savaites.

Vaisių brendimas prasidėjo 20 sav. ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 22 sav. ir truko 2 sav. 24 sav. (birželio viduryje) prasidėjo kita fenologinė fazė – vegetacija po žydėjimo.

Anksčiausiai žydėti pradėjo *Hepatica nobilis* 13 sav. (kovo pabaigoje), 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti *Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Paris quadrifolia*. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti *Asarum europaeum*, *Pulmonaria obscura*, *Mercurialis perennis*, *Carex sylvatica*. 17 sav. (balandžio pabaigoje) - pražydo *Asperula odorata*, *Polygonatum multiflorum*, *Ranunculus cassubicus*, *Stellaria holostea*, 18 sav. (gegužės pradžioje) - *Lamium galeobdolon*, gegužės viduryje pradėjo žydėti *Convallaria majalis*, *Phyteuma spicatum*, *Prunella vulgaris*, *Stachys sylvatica*, 23 sav. (birželio pradžioje) - *Aegopodium podagraria*.

Daugiausia augalų žydėjo balandžio mėnesį. Gegužės mėnesį žydinčių augalų rūšių sumažėjo, nes nužydėjo pavasarį žydintys augalai. Trumpiausiai žydėjo *Phyteuma spicatum* – 2 savaites, o ilgiausiai 8 savaites - *Aegopodium podagraria*, *Asperula odorata*.

#### 4.4.2. Elninių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai stebėseną

Elniniai žvėrys (briedžiai, taurieji elniai, stirnos) yra vieni iš svarbiausių Lietuvos medžiojamųjų žvėrių, turinčių ekonominę, rekreacinę vertę. Elninių žvėrių gausos dinamiką lemia daug faktorių: klimatinės sąlygos, gyvenamosios aplinkos (ypač žiemos ganyklų) būklė, taikomos biotechninės priemonės bei jų intensyvumas, antropogeniniai faktoriai (trikdymas, medžiojimas, brakonieravimas). Elnių žvėrių elementariosios populiacijos užimamoje teritorijoje pagal jų tinkamumą bei poveikį aplinkai yra skirstomos į šias rūšis: pagrindinė, šalutinė ir nepageidaujama. Elniniai žvėrys daro didelį poveikį miško želdiniams, žėliniams ir medynams bei žemės ūkio naudmenoms. Todėl labai svarbu tinkamai tvarkyti elninių žvėrių populiacijas, kad jos būtų geros kokybės bei elniniai žvėrys nedarytų neigiamo poveikio aplinkai.

**Tikslas.** Elninių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai tendencijų antropogeninio poveikio bei klimato kaitos sąlygomis vertinimas ir prognozės.

#### Uždaviniai:

1. Atlikti elninių žvėrių gausos tyrimus, įvertinant populiacijų lytinę ir amžiaus sudėtį bei prieauglį bei nustatyti, kaip šie parametrai kinta kasmet.
2. Atlikti elninių žvėrių žiemos ganyklų tyrimus bei poveikio miškui vertinimą bei nustatyti, kaip šie parametrai kinta kasmet.

**Objektas.** Stebėseną atliekama Kauno raj. savivaldybės teritorijoje esančiose dvejose NATURA 2000 teritorijose: Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje (plotas 320 ha) ir Padauguvos miško biosferos poligone (plotas 5782 ha). Stebėsenos objektas Kamšos botaniniame –

zoologiniame draustinyje yra stirnų populiacija ir jos poveikis aplinkai; Padauguvos miško biosferos poligone – briedžių, tauriųjų elnių, stirnų populiacijos ir jų poveikis aplinkai.

**Parametrai.** Stebėsenos metu nustatoma:

1. Elninių žvėrių (briedžių, tauriųjų elnių, stirnų) populiacijos būklė ir dinamika: gausa, tankis, lyčių santykis, amžiaus struktūra, prieauglis;
2. Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė: medžių ir krūmų rūšių sutinkamumas, gausa, jų panaudojimo pašarams intensyvumas, utilizacijos faktorius bei kiekvienos medelių ir krūmų rūšies ūglių dalis bendrame žiemos pašarų balanse.

**Tyrimų rezultatai:**

**Elninių žvėrių populiacijų būklė**

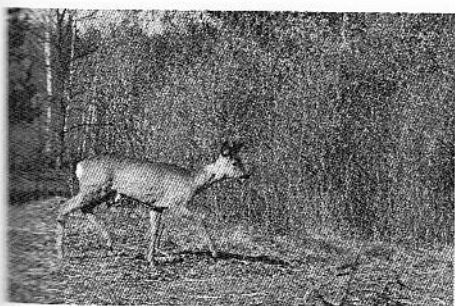
Pagrindiniai rodikliai, atspindintys elninių žvėrių populiacijų būklę yra žvėrių gausa, tankis, lyčių santykis, amžiaus struktūra, prieauglis.

**Padauguvos miško biosferos poligone** gyvena trys elninių žvėrių rūšys (briedis, taurusis elnias, stirna) pagrindinė elninių žvėrių rūšis yra taurusis elnias, šalutinė – stirna ir nepageidaujama – briedis (14 lentelė).

**14 lentelė.** Elninių žvėrių populiacijų būklė Padauguvos miško biosferos poligone

Elninių žvėrių rūšis	Gausa, vnt.	Tankis, vnt./1000 ha miško	Suaugusių žvėrių lyčių struktūra, vnt.		Amžiaus struktūra, vnt.		Prieauglis, %
			Patinų	Patelių	Suaugusių	Jauniklių	
Briedis	12	2	3	5	8	4	33
Taurusis elnias	169	34	67	64	131	38	22
Stirna	160	32	-	-	128	32	20

**Stirnos** gyvena tiek dideliuose, tiek mažuose miško masyvuose, todėl gausi abejuose tiriamuose plotuose. Poligone gyvena 160 stirnų. Jų populiacijos tankis yra 32 vnt./1000 ha, prieauglis 20%.



**Išvada.** Pagal šiuos parametrus Padauguvos stirnų populiacija yra perspektyvi, geros būklės – šiek tiek per mažas prieauglis (optimalus prieauglis yra 25 %, o yra 22 %).

Poligone gyvena 169 **taurieji elniai**. Jų populiacijos tankis yra 34 vnt./1000 ha, lyčių santykis - 1patinas : 0,95 patelės, prieauglis 22 %.

**Išvada.** Pagal šiuos parametrus Padauguvos tauriųjų elnių populiacija yra perspektyvi, labai geros būklės. Taurieji elniai pastoviai gyvena tik dideliuose miško masyvuose, todėl sutinkami tik Padauguvos miško





biosferos poligono miškuose.

**Briedis** Padauguvos biosferos poligone yra nepageidaujama elninių žvėrių rūšis. Poligone



gyvena 12 briedžių. Jų populiacijos tankis yra 2 vnt./1000 ha, lyčių santykis - 1 patinas : 2,67 patelės, prieauglis 33%. Kadangi Padauguvos miško biosferos poligone briedis yra nepageidaujama elninių žvėrių rūšis, populiacijos būklė nėra vertinama, o tankis yra per didelis (rekomenduojamas ne didesnis, kaip 1 – 1,5 vnt./1000 ha).

**Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje** gyvena tik viena elninių žvėrių rūšis – stirna (15 lentelė). Ji ir yra pagrindinė rūšis. Čia gyvena 26 stirnos. Jų populiacijos tankis yra 80 vnt./1000 ha, prieauglis 31%.

15 lentelė. Elninių žvėrių populiacijų būklė Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje

Elninių žvėrių rūšis	Gausa, vnt.	Tankis, vnt./1000 ha miško	Suaugusių žvėrių lyčių struktūra, vnt.		Amžiaus struktūra, vnt.		Prieauglis, %
			Patinų	Patelių	Suaugusių	Jauniklių	
Stirna	26	80	-	-	18	8	31

**Išvada.** Pagal šiuos parametrus Kamšos stirnų populiacija yra perspektyvi, labai geros būklės.

#### **Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė**

Pagrindiniai rodikliai, atspindintys elninių žvėrių žiemos ganyklų būklę yra medžių ir krūmų rūšių sutinkamumas, gausa, jų panaudojimo pašarams intensyvumas, bei kiekvienos medelių ir



krūmų rūšies ūglių dalis bendrame žiemos pašarų balanse. Padauguvos miško biosferos poligono bei Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinio miškai pasižymi didele pomiškio bei trako rūšine įvairove.

**Padauguvos miško biosferos poligono** miškuose žiemos ganyklose dažniausiai sutinkami trake bei pomiškyje

gamtantys medžiai bei krūmai yra paprastas lazdynas, paprastoji eglė, drebulė, paprastas šermukšnis, paprastas uosis (16 lentelė). Gausiausi yra paprastas lazdynas, drebulė, beržai – jie sudaro daugiau kaip pusę (53 % nuo visos gausos). Elninių žvėrių labiausiai mėgstami yra paprastas ažuolas, paprastas uosis, karklai. Šiek tiek mažiau mėgstami - paprastas šermukšnis, drebulė, paprastas šalteknis, paprastas skroblas. Didžiausią pašarų dalį žiemos ganyklose



sudaro lazdynas, drebulė, karklai, paprastasis uosis. Jie sudaro didžiąją daugumą pašarų (67,6 % nuo visų pašarų).

**16 lentelė.** Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė Padauguvos miško biosferos poligone

Medžių ir krūmų rūšis	Sutinkamumas		Gausa G, %	Panaudojimo pašarams intensyvumas I, %	Utilizacijos faktorius U, %	Dalis pašarų sudėtyje D, %
	n	S, %				
Lazdynas	92	54,4	28,4	13,2	375,7	17,8
Eglė	63	37,3	6,7	21,5	144,1	6,8
Drebulė	47	27,8	13,1	28,4	373,3	17,7
Šermukšnis	43	25,4	3,4	29,5	101,6	4,8
Uosis	43	25,4	6,2	50,8	316,6	15,0
Ieva	28	16,6	5,2	13,5	70,9	3,4
Beržas	24	14,2	11,5	9,9	113,4	5,4
Sausmedis	24	14,2	2,2	5,4	11,8	0,6
Šalteškėnis	23	13,6	4,2	27,3	113,4	5,4
Juodalksnis	23	13,6	4,0	12,4	49,6	2,4
Baltalksnis	16	9,5	1,5	18,5	28,4	1,3
Žalčialunkis	16	9,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Liepa	15	8,9	2,5	1,9	4,7	0,2
Ožekšnis	15	8,9	1,7	18,1	30,7	1,5
Karklai	14	8,3	8,2	44,2	361,5	17,1
Skroblas	6	3,6	0,3	27,3	7,1	0,3
Ažuolas	4	2,4	0,1	60,0	7,1	0,3
Blindė	3	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0
Klevas	1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Iš viso:	500		100,0			100,0

**Išvada.** Padauguvos miško biosferos poligono miškuose žiemos ganyklos yra patenkinamos būklės, nes labiausiai mėgstamų medžių bei krūmų rūšių (ąžuolo, karklų, uosio) panaudojimo pašarams intensyvumas yra apie 50 %.

**Kamšos botaninio – zoologinio draustinio** miškuose žiemos ganyklose dažniausiai sutinkami trake bei pomiškyje augantys medžiai bei krūmai yra paprastasis uosis, paprastasis šermukšnis, paprastasis šalteškėnis, paprastasis lazdynas (17 lentelė). Gausiausi yra paprastasis šermukšnis, paprastasis uosis, paprastasis lazdynas, paprastasis klevas – jie sudaro daugiau kaip pusę (62,9 % nuo visos gausos).

Elninių žvėrių labiausiai mėgstami yra paprastasis uosis, paprastasis šalteškėnis, paprastasis šermukšnis. Kiti medžiai bei krūmai nebuvo pašarams naudojami, Kamšoje gyvena tik stirnos ir joms pakanka mėgstamiausių medžių bei krūmų. Iš trijų žiemos ganyklose naudojamų pašarų medžių ir krūmų didžiausią dalį sudarė paprastasis uosis (65,3 % nuo visų pašarų).



**17 lentelė.** Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje

Medžių ir krūmų rūšis	Sutinkamumas		Gausa G, %	Panaudojimo pašarams intensyvumas I, %	Utilizacijos faktorius U, %	Dalis pašarų sudėtyje D, %
	n	S, %				
Uosis	12	44,4	15,5	41,4	646	65,3
Šermukšnis	11	40,7	25,4	7,40	190	19,2
Šaltekšnis	9	33,3	9,8	15,3	152	15,3
Lazdynas	9	33,3	11,4	0	0	0
Baltalksnis	5	18,5	6,8	0	0	0
Klevas	5	18,5	10,6	0	0	0
Eglė	4	14,8	1,9	0	0	0
Liepa	4	14,8	8,7	0	0	0
Beržas	2	7,4	3,8	0	0	0
Ieva	2	7,4	2,6	0	0	0
Drebulė	1	3,7	0,3	0	0	0
Sausmedis	1	3,7	1,5	0	0	0
Žalčialunkis	1	3,7	0,7	0	0	0
Juodalksnis	1	3,7	0,3	0	0	0
Iš viso:			100			100

**Išvada.** Kamšos botaninio – zoologinio draustinio miškuose žiemos ganyklos yra labai geros būklės, nes labiausiai mėgstamų medžių bei krūmų rūšių panaudojimo pašarams intensyvumas yra apie 30 %, daug medžių ir krūmų rūšių stornos iš vis žiemos pašarams nenaudoja.

#### 4.5. GERIAMO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE STEBĖSENA

Kauno rajone 54,3 % gyventojų vartoja tarpstuoksninį vandenį, centralizuotai tiekiamą iš vandenviečių, jo kokybę kontroliuoja Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos specialistai. 45,7 % Kauno rajono gyventojų vartoja šachtinių šulinių vandenį, kurio kokybę nekontroliuojama. Atsitiktiniai tyrimai neleidžia įvertinti šachtinio šulinių vandens užterštumo lygio bei priežasčių.

**Tikslas.** Sistemingai vertinti geriamojo vandens kokybės pokyčius.

**Objektas.** Šachtinių šulinių vanduo. Kokybės stebėseną atliekama tiriant po 50 % Pyplių ir Patamušėlio kaimų šachtinių šulinių.

**Stebimi parametrai:** Ištirpęs deguonis, pH, savitasis elektros laidis, nitratai ( $\text{NO}_3^-$ ), amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ), nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ), permanganato indeksas, fosfatai.

**Stebėjimų periodiškumas.** Vieną kartą per metus.

**Vertinimo kriterijai.** Vandens kokybę vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes, kurias nustato higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Fosfatų koncentracija vertinama pagal pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarką (2003 m. vasario 3 d. Nr. 1-06), pagal sąrašą pavojingų medžiagų, kurių patekimas į požeminius vandenis turi būti mažinamas

įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2000/60/EB, nustatančią Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. Vertinama pagal didžiausią leidžiamą fosfatų koncentraciją požeminiame vandenyje, kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikiams.

**Tyrimų rezultatai.** Kauno rajono Pyplių ir Patamušėlio kaimų šachtinių šulinių vandens kokybės monitoringo 2008 metų duomenys pateikti 18 ir 19 lentelėse.

**18 lentelė.** Tirtų šulinių vidutinės vandens kokybės vertės

	Tirtų šulinių skaičius	O <sub>2</sub> mg/l	pH	Permanganato indeksas mg/l O <sub>2</sub>	Amonio jonai mg/l	Nitritai, mg/l	Nitratai, mg/l	Fosfatai,* mg/l	Savitasis elektros laidis μS/cm
Leistinosios vertės		-	6,5-9,5	5,0	0,5	0,1	50	0,7	2500
Pyplių kaimas	52	8,15	7,45	13,8	0,62	0,10	74,67	0,32	723,1
Patamušėlio kaimas	18	7,27	7,18	14,5	0,04	0,42	192,2	0,11	797,8

**19 lentelė.** Tirtų šulinių, kurių vandenyje nustatyti kokybės rodikliai neatitiko leidžiamų verčių, kiekis procentais

	O <sub>2</sub> mg/l	pH	Permanganato indeksas mg/l O <sub>2</sub>	Amonio jonai mg/l	Nitritai, mg/l	Nitratai, mg/l	Fosfatai, mg/l	Savitasis elektros laidis μS/cm
Leistinosios vertės	-	6,5-9,5	5,0	0,5	0,1	50	0,7	2500
Pyplių kaimas	-	-	69	50	25	56	11	-
Patamušėlio kaimas	-	-	95	-	33	95	-	-

Patamušėlio kaime visų tirtų šulinių vandens pH, amonio jonų koncentracija ir savitojo elektros laidžio vertė vandenyje neviršijo ribinės vertės.

Labiausiai šulinių vanduo užterštas organinėmis medžiagomis, nitratais, nitritais ir fosfatais. Net 95 % tirtų šulinių permanganato indekso vertė viršija leistiną koncentraciją, vidutinė tirtų šulinių permanganato indekso vertė 14,5 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>, tai tris kartus viršija leistiną koncentraciją. Nitratų koncentracija 95 % tirtų šulinių viršija leistiną koncentraciją, vidutinė tirtų šulinių nitratų vertė 95 mg l<sup>-1</sup>, tai du kartus viršija leistiną koncentraciją suaugusiems, ir 10 kartų – leistiną koncentraciją vaikams. Nitritų koncentracija 33% tirtų šulinių viršija leistiną koncentraciją, vidutinė tirtų šulinių nitritų vertė 0,42 mg l<sup>-1</sup>, tai du kartus viršija leistiną koncentraciją

Pyplių kaime visų tirtų šulinių vandens pH koncentracija ir savitojo elektros laidžio vertė vandenyje neviršijo leistosios vertės.

Labiausiai šulinių vanduo užterštas organinėmis medžiagomis, amonio jonais, nitratais, nitritais ir fosfatais. 69 % tirtų šulinių permanganato indekso vertė viršija ribinę vertę, vidutinė tirtų šulinių permanganato indekso vertė 13,8 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>, tai beveik tris kartus viršija leistiną

koncentracija. Nitratų koncentracija 56 % tirtų šulinių viršija ribinę vertę, vidutinė tirtų šulinių nitratų vertė  $75 \text{ mg l}^{-1}$ , tai beveik du kartus viršija ribinę vertę suaugusiems, ir 10 kartų – ribinę vertę vaikams. Amonio jonų koncentracija 50% tirtų šulinių viršija ribinę vertę, vidutinė tirtų šulinių nitritų vertė  $0,62 \text{ mg l}^{-1}$ . Nitritų koncentracija 25% tirtų šulinių viršija ribinę vertę, vidutinė tirtų šulinių nitritų vertė  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ . Fosfatų koncentracija 11% tirtų šulinių viršija leidžiamąją vertę, vidutinė tirtų šulinių vertė  $0,32 \text{ mg l}^{-1}$ .

Pagal Lietuvos higienos norma HN 24 : 2003 „Beriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ turi būti užtikrinta sąlyga:  $[\text{nitratas}] / 50 + [\text{nitritas}] / 3 \leq 1$  (laužtiniuose skliaustuose prašomos nustatytos nitrato ir nitrito vertės, mg/l). Patamušėlio kaime tirtų šulinių vandenyje ta sąlyga užtikrinta tik 1, Pyplių kaime - 22 (42%) šulinių vandenyje.

## 5. MONITORINGO INTEGRUOTA INFORMACINĖ SISTEMA

Monitoringo integruotai informacinei sistemai keliami šie funkciniai reikalavimai:

1. Monitoringo duomenų įvedimas;
2. Monitoringo duomenų kaupimas duomenų bazėje;
3. Monitoringo duomenų administravimas;
4. Monitoringo duomenų apdorojimas;
5. Monitoringo duomenų (originalių bei apibendrintų) pateikimas, ataskaitų generavimas.

Išanalizavus duomenų kiekį bei struktūrą buvo suprojektuota duomenų bazė.

**Monitoringo integruotos informacinės sistemos duomenų bazės lentelės:**

- „Naudotojai“
- „Jungimo\_registrai“
- „Sektoriai“
- „Stebejimo\_taskai“
- „Dirvozemis\_duomenys“
- „Miskas\_duomenys“
- „Vanduo\_duomenys“
- „Krastovaizdis\_duomenis“
- „Oras\_duomenys“
- „Biota\_duomenys“
- „Agroekosistema\_duomenys“

Duomenų lentelė „Naudotojai“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos naudotojus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 20 lentelėje.

Lentelė. „Naudotojai“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_vard	Character	Vartotojo prisijungimo vardas
Vart_slapt	Character	Vartotojo slaptažodis
Vardas	Character	Vartotojo vardas
Pavarde	Character	Vartotojo pavardė
Sekt_id	Integer	Sektoriaus identifikacinis numeris
Aktyvus	Integer	IS vartotojo būsena (aktyvi/neaktyvi)



Sukurimo_data	Datetime	Kada suskurtas vartotojas
Slaptazodzio_keitimas	Datetime	Kada paskutinį kartą keistas vartotojo slaptažodis

Duomenų lentelė „Jungimo\_registrai“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos naudotojų prisijungimus. Saugomas prisijungimo laikas, ar sėkmingas buvo bandymas prisijungti ir pan. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 21 lentelėje.

21 lentelė. „Jungimo\_registrai“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Vart_vard	Character	Vartotojo vardas
Vart_slapt	Character	Vartotojo slaptažodis
Ar_geras	Integer	Žymė parodanti, ar pavykęs prisijungimas
Jungimo_laikas	Datetime	Jungimosi laikas

Duomenų lentelė „Sektoriai“ skirta saugoti informaciją apie informacinėje sistemoje naudojamus sektorius. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 22 lentelėje.

22 lentelė. „Sektoriai“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Sektorius	Character	Sektoriaus pavadinimas
Sektoriaus_aprasymas	Character	Stebėjimų taško aprašymas (laisvas tekstas)

Duomenų lentelė „Stebėjimo\_taskai“ skirta saugoti informaciją apie informacinėje sistemoje naudojamus stebėjimo taškus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 23 lentelėje.

23 lentelė. „Stebėjimo\_taskai“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Sekt_id	Integer	Sektoriaus identifikacinis numeris
Koordinate_x	Character	Stebėjimų taško koordinatė x
Koordinate_y	Character	Stebėjimų taško koordinatė y
Pavadinimas	Character	Stebėjimų taško pavadinimas (laisvas tekstas)
Adresas	Character	Stebėjimų taško adresas (laisvas tekstas)
Aprasymas	Character	Stebėjimų taško aprašymas (laisvas tekstas)
Periodiskumas	Character	Stebėjimo taško stebėjimo periodiškumas

Duomenų lentelė „Dirvozemis\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 24 lentelėje.

**24 lentelė.** „Dirvozemis\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Integer	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Miskas\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 25 lentelėje.

**25 lentelė.** „Miskas\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Integer	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Vanduo\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 26 lentelėje.

**26 lentelė.** „Vanduo\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris

Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Inteher	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Krastovaizdis\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 27 lentelėje.

**27 lentelė.** „Krastovaizdis\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Inteher	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Oras\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 28 lentelėje.

**28 lentelė.** „Oras\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Inteher	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data

Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Biota\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 29 lentelėje.

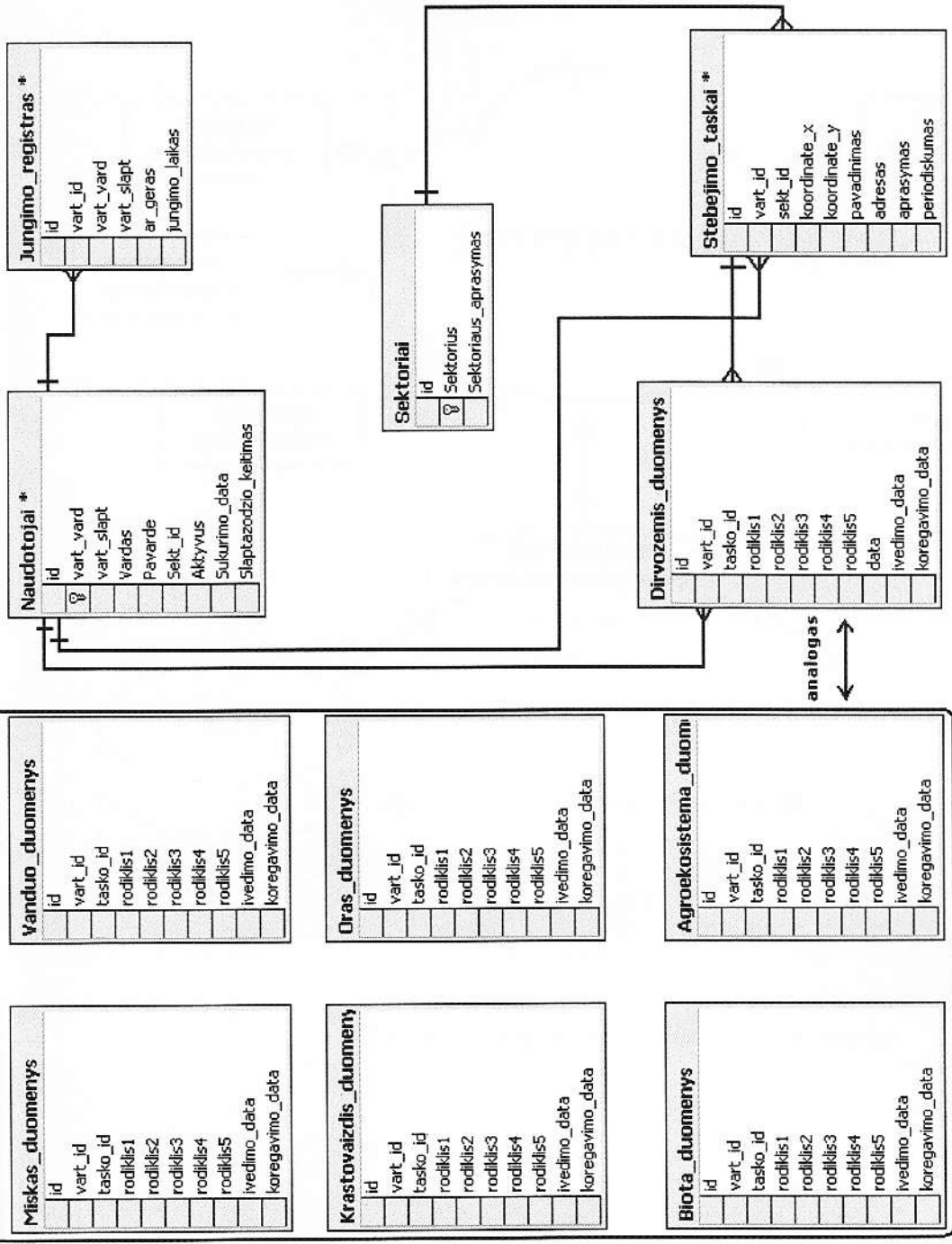
29 lentelė. „Biota\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Integer	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

Duomenų lentelė „Agroekosistema\_duomenys“ skirta saugoti informaciją apie informacinės sistemos konkretaus sektoriaus matavimo rezultatus. Duomenų lentelės struktūra pavaizduota 30 lentelėje.

30 lentelė. „Agroekosistema\_duomenys“

Duomenų laukelio pavadinimas	Duomenų tipas	Aprašymas
Id	Integer	Unikalus identifikacinis numeris
Vart_id	Integer	Vartotojo identifikacinis numeris
Tasko_id	Integer	Matavimo taško identifikacinis numeris
Rodiklis1	Character	Matavimo rezultatas 1 rodikliui
.	Character	.
.	Character	.
Rodiklis n	Character	Matavimo rezultatas n rodikliui
Data	Datetime	Matavimo data
Ivedimo_data	Datetime	Matavimo įvedimo data
Koregavimo_data	Datetime	Matavimo rezultato koregavimo data

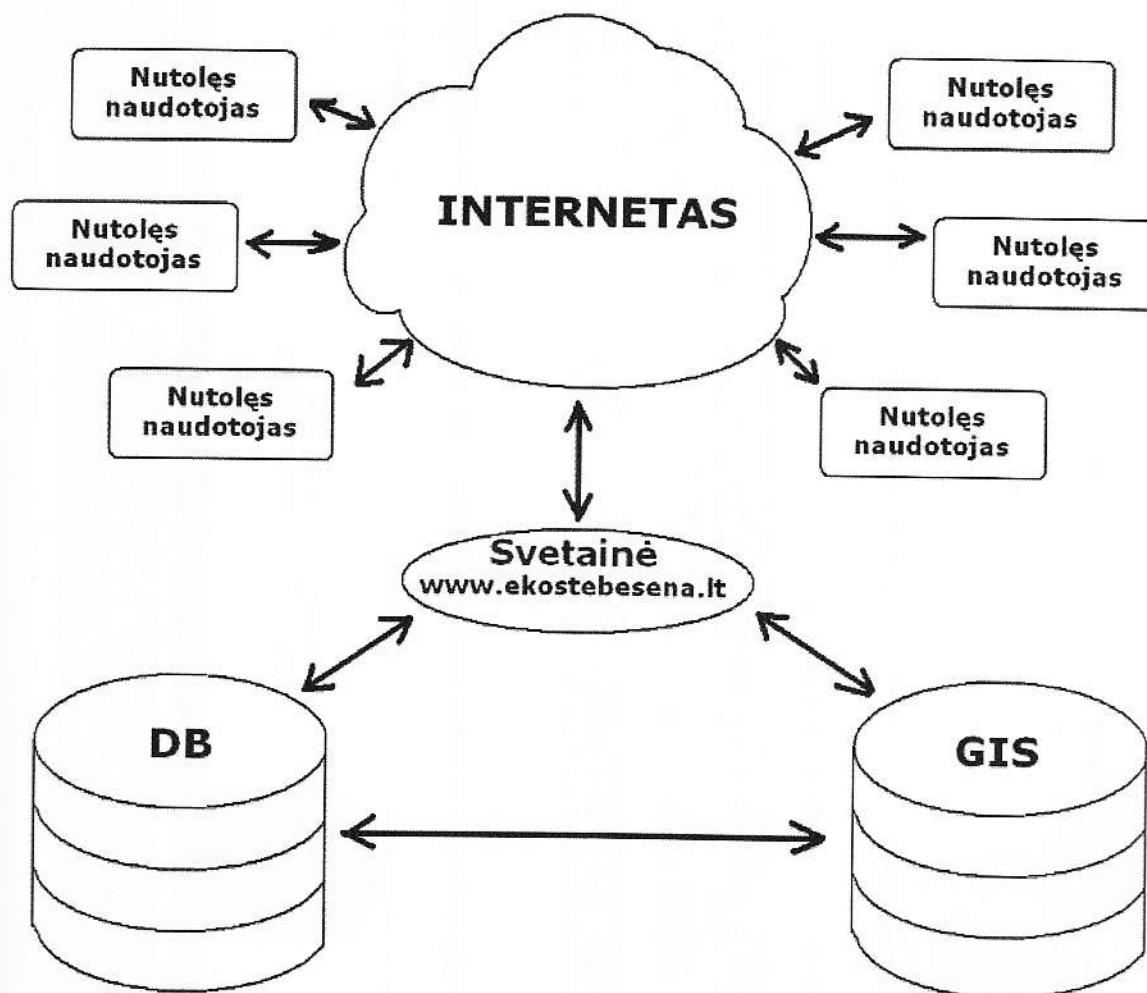


77 pav. Monitoringo integruotos informacinės sistemos reliacinė duomenų bazės schema



Užsakytas monitoringo integruotos informacinės sistemos internetinės svetainės adresas – [www.ekostebesena.lt](http://www.ekostebesena.lt) (kol nebaigta internetinė svetainė šis adresus pasiekiamas tik iš LŽŪU potinklio).

Bendra informacinės sistemos schema pateikta 78 paveiksle.



78 pav. Bendra informacinės sistemos schema

http://www.ekostebesena.lt/ - Windows Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Convert Select

Http://www.ekostebesena.lt/

Http://www.ekostebesena.lt/

Live Search

Page

Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėseną

**KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI**

Kauno rajono savivaldybės stebėsenos programos **tikslas** - nuolat ir sistemingai gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę ir antropogeninio poveikio sąlygotus gamtinės aplinkos būklės pokyčius, kuri įgalintų planuoti ir įgyvendinti aplinkosaugos priemones, užtikrinančias gamtinės aplinkos kokybės gerinimą. Siekiant numatyto tikslo reikia įgyvendinti šiuos uždavinius:

1. Nuolat ir sistemingai stebėti savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos bei jos komponentų būklę ir jų kitimo tendencijas;
2. Vertinti ir prognozuoti ūkinės veiklos poveikį gamtinei aplinkai;
3. Sistemingai stebėti ir vertinti natūralių ir antropogeniškai veikiančių gamtinių sistemų (ekosistemų, gamtinių buveinių, kraštovaizdžio) būklę;
4. Sukurti vieningą aplinkos stebėsenos duomenų bazę ir palaikyti ją;
5. Kaupti, analizuoti ir teikti informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę. Monitoringo duomenys teikiami ataskaitų formoje.

"Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos 2008-2013 m. programa" patvirtinta 2008 m. balandžio 24 d. savivaldybės tarybos sprendimu Nr. TS-126.

Kauno rajono savivaldybės aplinkos programos priemonių planą įgyvendina Lietuvos žemės ūkio universiteto Aplinkos institutas.

▶ Apie projektą

▶ Antropogeninės taršos stebėseną

- ▶ Oro stebėseną
- ▶ Aplinkos triukšmo stebėseną
- ▶ Dirvožemio stebėseną
- ▶ Vandens stebėseną
- ▶ Biotos stebėseną

▶ Ekosistemų stebėseną

- ▶ Agroekosistemų stebėseną
- ▶ Miško ekosistemų stebėseną
- ▶ Kraštovaizdžio stebėseną
- ▶ Biotos stebėseną
- ▶ Geriamojo vandens stebėseną

▶ Kontaktai

Registruojamies naudotojams

79 pav. Interneto svetainė [www.ekostebesena.lt](http://www.ekostebesena.lt)

## Interneto svetainės struktūra:

### ▶ Antropogeninės taršos stebėseną

- ▶ Oro stebėseną
  - ▼ Apie oro stebėseną
  - ▼ Oro stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Aplinkos triukšmo stebėseną
  - ▼ Apie triukšmo stebėseną
  - ▼ Triukšmo stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Dirvožemio stebėseną
  - ▼ Apie dirvožemio stebėseną
  - ▼ Dirvožemio stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Agrocheminės dirvožemio savybės*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Dirvožemio tarša*)
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Vandens stebėseną
  - ▼ Apie vandens stebėseną
  - ▼ Vandens stebėsenos taškai  
(*Paviršinio vandens*)
  - ▼ Vandens stebėsenos taškai  
(*Požeminio vandens*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Paviršinio vandens*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Požeminio vandens*)
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Biotos stebėseną
  - ▼ Apie biotos stebėseną
  - ▼ Biotos stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos

### ▶ Ekosistemų stebėseną

- ▶ Agroekosistemų stebėseną
  - ▼ Apie agroekosistemų stebėseną
  - ▼ Agroekosistemų stebėsenos taškai
  - ▼ Agroekosistemų stebėsenos taškai  
(*Modeliniai požeminio vandens*)
  - ▼ Agroekosistemų stebėsenos taškai  
(*Gruntinio vandens*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Dirvožemio*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Gruntinio vandens*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Augalų pasėlių bendrijų*)
  - ▼ Tyrimo rezultatai  
(*Modeliniai požeminio vandens*)
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Miško ekosistemų stebėseną
  - ▼ Apie ekosistemų stebėseną
  - ▼ Ekosistemų stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Kraštovaizdžio stebėseną
  - ▼ Apie kraštovaizdžio stebėseną
  - ▼ Kraštovaizdžio stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos
- ▶ Biotos stebėseną
  - ▼ Apie biotos stebėseną
  - ▶ Retų miško bendrijų augalijos stebėseną
    - ▼ Biotos stebėsenos taškai
    - ▼ Tyrimo rezultatai
    - ▼ Ataskaitos
  - ▶ Elninių žvėrių išteklių stebėseną
    - ▼ Biotos stebėsenos taškai
    - ▼ Tyrimo rezultatai
    - ▼ Ataskaitos
- ▶ Geriamojo vandens stebėseną
  - ▼ Apie geriamojo vandens stebėseną
  - ▼ Geriamojo vandens stebėsenos taškai
  - ▼ Tyrimo rezultatai
  - ▼ Ataskaitos

### ▶ Kontaktai

GIS dalis. GIS serveryje buvo įdiegta ir sukonfigūruota Debian Linux operacinė sistema.

Žemėlapių pateikimui naudota atviro kodo nemokama programinė įranga:

- Žemėlapių generavimui – Mapserver žemėlapių serveris;
- Duomenų paėmimui iš Microsoft SQL server – freetds, gdal/ogr bibliotekos;
- Žemėlapių pateikimui į internetą – Apache2 interneto serveris;
- Interaktyviam žemėlapių valdymui – Openlayers, HTML ir php.

Šios programinės įrangos pagrindu buvo sukurta GIS duomenų publikavimo sistema, o joje – 12 internetinių žemėlapių:

1. Paviršinio vandens kokybės stebėseną;
2. Požeminio vandens kokybės stebėseną;
3. Geriamo vandens kokybės stebėseną;
4. Modeliniai požeminio vandens taršos tyrimai;
5. Gruntinio vandens stebėseną;
6. Antropogeniniai taršos šaltiniai;
7. Dirvožemio stebėseną;
8. Aplinkos oro stebėseną;
9. Žemės dangos;
10. Biotos stebėseną;
11. Triukšmo stebėseną;
12. Biotos stebėseną NATURA 2000 teritorijose.

Geografiniai pagrindo duomenys (keliai, vietovardžiai, naudmenos) nuskaitomi iš lokalaus disko, serveryje saugomi shape failų formate. Stebėjimo taškų geografinių duomenų informacija ir geografinės koordinatės saugomos Microsoft SQL serveryje.

Geografiniai pagrindo duomenys buvo importuoti iš įvairių šaltinių ir apdoroti (atlikta geografinė analizė, atributinės informacijos apdorojimas). Dalis duomenų suvesta.

Geografinių duomenų šaltiniai:

- kelių duomenys – iš [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) projekto;
- žemės dangų duomenys - I/CLC2000, ©Aplinkos apsaugos agentūra ir © Europos aplinkos agentūra;
- vietovardžiai buvo suvesti pasinaudojant topografiniais žemėlapiais.