

**KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2012 M.**



Už aplinkos monitoringo įgyvendinimą atsakingas asmuo: dr. Kęstutis Navickas, tel. 8-672-26-226, el.p.: info@institute.lt

Ataskaitą parengė dr. Kęstutis Navickas



Kauno rajono savivaldybės administracija
Savanorių pr. 371, LT-49500 Kaunas
Tel.: (8 ~ 373) 05 571
Faks.: (8 ~ 373) 05 501
www.krs.lt

Darnaus vystymosi institutas
Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai
Tel. (8 ~ 672) 26 226
Faks. (8 ~ 41) 595 898
www.institute.lt

TURINYS

I. BENDROJI DALIS	4
II. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS.....	4
2.1. Dirvožemio monitoringas	4
2. 2. Vandens monitoringas	15
III. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS	40
3.1. Biotos monitoringas	40
3.1.1. Retų miško bendrijų augalijos monitoringas	40
3.1.2 Elninių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai monitoringas	56
3.2. Geriamo vandens kaimo vietovėse monitoringas.....	68

I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Kauno rajono savivaldybės aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Kauno rajono aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai sąjaukiančią visuomenę. Gautą informaciją naudoti grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Kauno rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie antropogeninės taršos monitoringo (dirvožemio, vandens kokybės) bei ekosistemų monitoringo (bentos, geriamo vandens kaimo vietovėse kokybės) komponentus. Dėl šios priežasties 2008 m. balandžio 24 d. Kauno rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. TS-126 patvirtino Kauno rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programą 2008–2013 m., kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

Darnaus vystymosi institutas nuo 2012-05-08 d. remiantis pasirašyta Sutartimi Nr. S-591 ir 2012-06-25 d. patvirtintu Kauno rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programos įgyvendinimo grafiku Nr. SI-255 įgyvendina Kauno rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programą 2008–2013 m.

Nuo 2012 m. pabaigos Darnaus vystymosi instituto sukurtoje interaktyvioje Kauno rajono savivaldybės aplinkos informacijos integruotoje duomenų bazėje - AIIDB (<http://www.kaunormonitoringas.lt/>) moderniai kaupiami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai patiekiami visuomenei Kauno rajono savivaldybės aplinkos monitoringo tyrimų duomenys.

II. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS

2.1. Dirvožemio monitoringas

2012 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje ne didesnė kaip 250 m² aikštelėse prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių ir žemės ūkio taršos objektų (žr. 1 lentelė) buvo atlikti viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Sprendžiant svarbias ekologines rajono plėtros, ekologinės būklės valdymo ir prognozavimo problemas, būtina žinoti ir stebėti jo antropogeninę apkrovą, besikaupiančią dirvožemio paviršiuje, identifikuoti ir įvertinti antropogeniškai pažeistas rajono vietas ir antropogeninės veiklos lemiamos dirvožemio degradacijos parametrus. Šiems tikslams pasiekti

keliami uždaviniai: svarbiausių dirvožemio kokybės rodiklių – bendrųjų savybių, organinės medžiagos būklės ir rūgštingumo pokyčių vertinimas; dirvožemio pasklidosios taršos iš žemės ūkio veiklos masto vertinimas atsižvelgiant į grėsmę, kad suintensyvėjus žemės ūkio veiklai gali padidėti užterštumas azoto ir fosforo junginiais; iš kitų stacionarių taršos šaltinių išmetamų teršalų poveikis dirvožemio kokybei.

Tyrimo tikslas: Stebėti dirvožemio geocheminių, elektrocheminių, derlingumo rodiklių pokyčius antropogeninės taršos įtakoje, juos prognozuoti ir teikti informaciją, reikalingą priimant ūkinius ir kitus svarbius Kauno rajono bendruomenei sprendimus.

Tyrimo uždaviniai:

- Parinktose vietose periodiškai imti dirvožemio ėminius bendrųjų savybių, cheminės sudėties, elektrocheminių parametrų ir sunkiųjų metalų (tik prie technogeninės taršos šaltinių – transporto ir energetikos) nustatymui;
- Prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių surinktuose mėginiuose nustatyti sunkiųjų metalų (Pb, As, Cd, Ni, Fe, Zn, Cr,) koncentracijas;
- Prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų surinktuose mėginiuose nustatyti bendrąsias savybes (dirvožemio tankį, granulimetrinę sudėtį), bendruosius org. C ir N, judriojo P, mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekius, pH, elektrinį laidumą, sorbuotų bazių (mainų katijonų) sumą, sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas;
- Įvertinti šių rodiklių pokyčius ir jų tendencijas;
- Duomenis teikti į integruotą Kauno rajono savivaldybės stebėsenos programos duomenų bazę, organizuotą GIS principais, kurioje bus kaupiama visa stebėsenos informacija, rengti pasiūlymus dėl stebimų procesų valdymo ir gautos informacijos naudojimo.

Tyrimo objektas: viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos koordinatės pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė

Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės Kauno rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1.	Jonučių km., Alšėnų sen.	490026	6095666
2.	Magistralė A1 ties Sausinės km.	491164	6075064
3.	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	489390	6074353

4.	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	486998	6073199
5.	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	491901	6071569
6.	Patamušėlio km., Rokų sen.	498384	6075221
7.	Margininkų km., Taurakiemio sen.	503040	6073263

Tyrimo metodika. Dirvožemio ėminiai buvo imami remiantis metodinėmis šiaurės šalių integruoto monitoringo rekomendacijomis bei tarptautiniais standartais. Dirvožemio mėginiai paruošiami analizėms remiantis ICP/IM, 1998 rekomendacijomis bei tarptautiniais standartais. Bendrosios dirvožemio savybės ir teršalų koncentracijos nustatomos standartizuotomis metodikomis. Dirvožemio bendrosios savybės vertinamos pagal Lietuvos dirvožemiams būdingus agrocheminius kriterijus. Dirvožemio užterštumas sunkiaisiais metalais vertinamas remiantis LR sveikatos apsaugos ministro 2004 m. kovo 8 d. įsakymu Nr. V-114 “Dėl Lietuvos higienos normos 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ patvirtinimo“. Užterštumo lygio vertinimui naudojami koncentracijos koeficientai, apskaičiuoti dalijant nustatytas metalų koncentracijas dirvožemyje iš foninių koncentracijų atitinkamo tipo dirvožemyje (HN 60:2004). Užterštumo pavojingumas vertinamas naudojant didžiausių leidžiamų koncentracijų dirvožemyje (DLK) reikšmes (HN 60:2004), taip pat pagal suminį užterštumo rodiklį Zd (HN 60:2004).

Metodai ir procedūros:

1. ISO 10694:1995. Soil quality. Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis).
2. ISO 11263:1994. Soil quality. Determination of phosphorus. Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution
3. ISO 11265:1994. Soil quality. Determination of the specific electrical conductivity.
4. ISO 11272:1998 . Soil quality. Determination of dry bulk density.
5. ISO 11464:1994. Soil quality. Pretreatment of samples for physico-chemical analyses.
6. ISO 11465: 1993: Determination of dry matter and water content on a mass basis: Gravimetric method.
7. ISO 14869-1:2001. Soil quality. Dissolution for the determination of total element. Part 1: Dissolution with hydrofluoric and perchloric acids.
8. ISO 14255:1998. Soil quality. Determination of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and total soluble nitrogen in air-dry soils using calcium chloride solution as extractant.
9. ISO 15903:2002. Soil quality. Format for recording soil and site information.
10. ISO 16133:2004. Soil quality. Guidance on the establishment and maintenance of monitoring programmes.

11. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita: monografija; T.R. Adomaitis ... [et al.]; sudarė J. Mažvila; Lietuvos žemdirbystės inst. Agrocheminių tyrimų centras, Kaunas: LŽI, 1998.
12. LST CEN ISO/TS 17892-4:2005. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granuliometrinės sudėties nustatymas (ISO/TS 17892-4:2004).
13. LST CEN ISO/TS 17892-4:2005/AC:2006 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granuliometrinės sudėties nustatymas (ISO/TS 17892-4:2004).
14. LST ISO 10381-1:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 1 dalis. Ėminių ėmimo programų sudarymo vadovas (tapatus ISO 10381-1:2002).
15. LST ISO 10381-2:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 2 dalis. Ėmimo būdų vadovas (tapatus ISO 10381-2:2002).
16. LST ISO 10390:2005. Dirvožemio kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10390:2005).

2 lentelė

Dirvožemio užterštumo ribos

Medžiagos pavadinimas	Didžiausia leidžiama koncentracija (DLK), mg/kg	Foninis cheminės medžiagos kiekis, mg/kg	
		smėlio ir priemolio dirvožemyje	priemolio ir molio dirvožemyje
Chromas (Cr)	100	30	44
Cinkas (Zn)	300	26	36
Kadmis (Cd)	3	0,15	0,2
Nikelis (Ni)	75	12	18
Švinas (Pb)	100	15	15
Geležis (Fe)	-	-	-
Arsenas (As)	10	2,5	3,6

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Dirvožemio granuliometrinė sudėtis. Granuliometrinė dirvožemio sudėtis yra viena iš pagrindinių dirvožemio savybių, kurios nemaža dalimi lemia dirvodaros kryptį, organinių ir mineralinių junginių kaupimąsi ir pasiskirstymą, drėgmės ir oro režimą dirvožemyje. Dirvožemio granuliometrinė sudėtis (mechaninė sudėtis) nustatoma pagal mechaninių elementų kiekį sauso dirvožemio masės vienetu. Dirvožemio granuliometrinė sudėtis apibūdinama pagal sausų grumstų kietumą, drėgnos masės klijingumą, lipnumą, minklumą (ar voliojasi į 4 -5 mm storio virvutę),

pagal šiurkštumą ar švelnumą, trinant dirvožemį tarp pirštų. Lauko sąlygomis granulimetrinė sudėtis nustatoma čiuopiant.

Dirvožemio tūrinis svoris (dirvožemio tankis). Dirvožemio tankiu vadiname sauso natūraliai susiklojusio (su poromis ir oro tarpais) dirvožemio 1 cm^2 masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra $0,8-1,2 \text{ g/cm}^3$. Toks dirvožemis yra būdingas puriems humusingiems viršutiniams dirvožemio horizontams. Gilesniuose horizontuose tankis padidėja ir augalų augimui sąlygos pablogėja.

Dirvožemio tankis yra svarbus ir plačiai naudojamas dirvožemio rodiklis. Tai dirvožemio aeracijos ir pralaidumo įvertinimas. Kuo dirvožemio tankis yra mažesnis, tuo didesnis pralaidumas. Dirvožemio tankis kinta priklausomai nuo dirvožemio struktūros sąlygų. Todėl dažnai naudojamas kaip dirvožemio struktūros rodiklis.

Dirvožemio tankis išreiškiamas masės tūrinio tankio rodikliais (g/cm^3) arba Mg/m^3 . Pagal tankį skiriami tokie dirvožemio tipai:

- palaidi – mažiau kaip 1 g/cm^3 ;
- purūs – $1-1,2 \text{ g/cm}^3$;
- glūdoki – $1,2-1,4 \text{ g/cm}^3$;
- glūdūs – $1,4-1,6 \text{ g/cm}^3$;
- kietoki – $1,6-1,8 \text{ g/cm}^3$;
- kieti – $1,8-2 \text{ g/cm}^3$;
- labai kieti – daugiau kaip 2 g/cm^3 ;
- įvairaus purumo durpės – nuo $0,08$ iki $0,5 \text{ g/cm}^3$.

Bendroji org. C. Bendroji organinė anglis – anglis, surišta į organinius junginius. Jos kiekis tam tikroje ištraukoje nustatomas standartiniu laboratoriniu tyrimu.

Bendrasis org. N. Didžioji organinio azoto dalis sukaupta sudėtinguose junginiuose – humuse. Augalai juo gali pasinaudoti tik tuomet, kai augalų vegetacijos laikotarpiu dirvožemyje esantys mikroorganizmai suskaldo organinę medžiagą ir joje esantį organinį azotą paverčia mineraliniu, t. y. amoniakiniu ir nitratinu azotu. Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal $0-60 \text{ cm}$ gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertęšus augalus azotu, jAVai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitrātų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenis.

Judrusis P (P₂O₅). Judrusis P tai fosforo ir deguonies junginys (P₂O₅), kuris dirvožemyje atlieka mineralinio junginio vaidmenį ir dalyvauja augalų apykaitos procesuose. Patręštuose dirvožemiuose judriojo P kiekis būna didesnis, netręštuose – mažesnis.

Mineralinis N (NH₄-N ir NO₃-N). Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis, paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal 0–60 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertrešus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitratai perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

Sorbuotų bazių (mainų katijonų) suma. Sorbuotų bazių suma parodo, kokį kiekį dirvožemis turi sorbavęs šarminių metalų katijonų, kuris išreiškiamas miliekvivalentais (mekv.) 1 kg. dirvožemio.

3 lentelė

Dirvožemių skirstymas pagal bazingumą (mekv/kg dirvožemio)

Dirvožemių skirstymas pagal sorbuotų bazių kiekį	Vidutinio sunkumo ir sunkūs dirvožemiai	Lengvi dirvožemiai
Ypač bazingas	> 450	-
Labai bazingas	300-450	-
Bazingas	150-300	> 50
Vidutiniškai bazingas	100-150	30-50
Mažai bazingas	50-100	< 30
Labai mažai bazingas	< 50	-

Dirvožemio pH. Tai yra vienas iš svarbiausių dirvožemio cheminių savybių rodiklių. Visos (bio)cheminės reakcijos dirvožemyje priklauso nuo protonų H⁺ aktyvumo, kuris išmatuojamas kaip dirvožemio pH. Daugumos natūralių dirvožemių pH reikšmės (nustatytos CaCl₂ ištraukoje) svyruoja nuo < 3,00 (ypač rūgštūs) iki 9,00 (labai šarminiai). Dirvožemiai skirstomi į: 9.0 (labai šarmiškas); 8.0 (šarmiškas); 7.0 (neutralus); 6.0 (vidutinio rūgštumo); 5.0 (labai rūgštus); 4.0 (ypač rūgštus).

Įvairių junginių tirpumas dirvožemyje yra veikiamas dirvožemio pH (pvz., sunkiųjų metalų) bei mikroorganizmų aktyvumas. Dirvožemio pH dažnai vadinamas pagrindiniu dirvožemio kintamuoju, kuris daro poveikį eilei cheminių reakcijų ir procesų. Dirvožemio reakcija reiškiamą neigiamu vandenilio jonų logaritmu: $pH = -\log(H^+)$. Vandenilio jonų koncentracijai didėjant, t.y. neigiamam logaritmui mažėjant, rūgštumas didėja, o laipsnio rodikliui didėjant rūgštumas mažėja. Dirvožemiai, kurių pH<7, yra rūgštūs, o tų, kurių pH>7 yra traktuojami kaip šarminiai. Jei pH lygus 7, dirvožemis vadinamas „neutraliu“ (nei rūgščiu, nei šarminiu). Rūgšti dirvožemio reakcija būna

tuomet, kai dirvožemio tirpale ar sorbuojamame komplekse vyrauja H^+ jonai, neutrali – kai santykis tarp H^+ ir OH^- jonų lygus, o šarminė – kai vyrauja OH^- jonai.

Dirvožemio pH žymiai paveikia maisto medžiagų prieinamumą ir mikroorganizmus. Esant mažam pH, Al, Fe ir Mn tampa tirpesniais ir gali būti toksiški augalams. Padidėjus pH, jų tirpumas sumažėja. Augalams gali susidaryti kai kurių elementų trūkumas, kai pH padidėja iki neutralaus.

Viena iš svarbiausių problemų augalų augimui rūgščiaame dirvožemyje yra aliuminio toksiškumas. Aliuminis dirvožemio tirpale yra sunykusių šaknų ir jautrių augalų viršūnių priežastis. Toksiškumo laipsnis priklauso nuo augalo tipo ir Al junginio. Mažas pH gali taip pat padidinti sunkiųjų metalų tirpumą, kurie gali taip pat būti žalingi augalams. Nerūgščiuose dirvožemiuose aliuminio aptinkama netirpių aliumosilikatų arba oksidų formos; jie neigiamo poveikio nedaro.

Dirvožemio pH yra dirvožemio chemijos ir derlingumo rodiklis. pH veikia elementų cheminį aktyvumą bei daugelį kitų dirvožemio savybių. Skirtingi augalai geriausiai auga, esant skirtingoms dirvožemio pH reikšmėms. Dirvožemio pH reguliuoja cheminę ir biologinę veiklą, kuri vyksta dirvožemyje ir taip pat indikuoja apie vietos klimatą, augaliją ir hidrologines sąlygas, kuriomis jis yra susidaręs. Dirvožemio pH (kiek jis yra rūgštus ar šarminis) yra veikiamas dirvodarinės uolienos, kritulių ir kitų iškritų, patenkančių į dirvožemį, cheminės sudėties, žemės ūkio ir organizmų (augalų, gyvūnų ir mikroorganizmų), gyvenančių ir tarpstančių dirvožemyje, veiklos. Pavyzdžiui, pušies spygliai yra labai rūgštūs ir jiems irstant, jie gali sumažinti dirvožemio pH.

Dirvožemio rūgštumo formos yra trys: 1) aktyvusis rūgštumas (angl. *active acidity*, dėl H^+ ir Al^{3+} jonų dirvožemio tirpale); 2) mainų rūgštumas (angl. *exchangeable acidity*, sudaro aliuminio ir vandenilio jonai, kurie pakankamai lengvai iš dirvožemio sorbuojamojo komplekso išstumiami neutralių druskų tirpalais) ir 3) hidrolizinis (angl. *residual acidity*, gali būti neutralizuotas kalkėmis ar kitomis šarminėmis medžiagomis, bet negali būti nustatytas mainų reakcijomis). Šie trys rūgštumo tipai sudaro bendrą dirvožemio rūgštumą. Bendras rūgštumas aktyvusis rūgštumas + mainų rūgštumas + rezervinis rūgštumas.

Aktyvusis rūgštumas – tai H^+ jonų aktyvumas dirvožemio tirpale. Jis apima labai nedidelę dalį bendro dirvožemio rūgštumo, lyginant su mainų ir likusiu rūgštumu. Nežiūrint to, aktyvusis rūgštumas yra labai svarbus, nes apsprendžia daugelio junginių tirpumą ir sudaro dirvožemio tirpalo terpę, kurios yra veikiamos augalų šaknys ir mikroorganizmai.

Mainų rūgštumas yra susijęs su mainų aliuminio ir vandenilio jonais, kurių gausu rūgščiuose dirvožemiuose. Šie jonai gali patekti į dirvožemio tirpalą katijonų mainų neutralia druska, tokia kaip KCl, proceso metu. Patekęs į dirvožemio tirpalą, aliuminis hidrolizuojasi, suformuodamas papildomą H^+ . Mainų rūgštumas ypač rūgščiuose dirvožemiuose paprastai yra tūkstantį kartų didesnis nei aktyvusis rūgštumas dirvožemio tirpale. Net vidutiniškai rūgščiuose

dirvožemiuose kalkių, reikalingų neutralizuoti šio tipo rūgštumą, paprastai daugiau kaip 100 kartų didesnė nei reikalinga neutralizuoti dirvožemio tirpalą (aktyvųjį rūgštumą).

Hidrolizinis rūgštumas. Mainų ir aktyvusis rūgštumas sudaro tik dalį bendro dirvožemio rūgštumo. Likęs hidrolizinis rūgštumas (arba rezervinis) yra susijęs su vandenilio ir aliuminio jonais (įskaitant aliuminio hidroksi jonus), kurie yra surišti nemainų formose organinėje medžiagoje ir moliuose. Kai pH padidėja, surištas vandenilis disocijuoja ir surišti aliuminio jonai atlaisvinami ir iškrenta kaip amorfinis $Al(OH)_3$. Šie pokyčiai atlaisvina neigiamas katijonų vietas ir padidina katijonų mainų gebą. Hidrolizinis rūgštumas yra daug didesnis nei aktyvusis ir mainų rūgštumas. Jis gali būti 1000 kartų didesnis nei dirvožemio tirpalo (aktyvusis) smėlio dirvožemyje ir 50 000 ar net 10 000 kartų didesnis priemoliuose turtinguose organine medžiaga.

Elektrinis laidis. Elektrinis dirvožemio laidis, elektrinis laidis - medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių, kadangi tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai.

Sunkieji metalai (Cu, As, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni). Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu – apie $5,0 \text{ g/cm}^3$ ar didesniu. Tai bendras apibrėžimas, naudojamas nurodyti tokius teršalus kaip kadmis, varis, švinas, arsenas, chromas, gyvsidabris, selenas ir cinkas. Dauguma tų metalų, net nedidelėmis koncentracijomis, yra nuodingi žmogui. Tie metalai gali būti vandenyje kaip tirpių druskų katijonai; jie paprastai atsiranda dėl pramonės keliamos taršos.

TYRIMO REZULTATAI

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Kauno rajono savivaldybės viršutinį dirvožemio sluoksnį intensyviausiai teršia transportas bei žemės ūkio ir pramonės įmonės. Dėl teršalų poveikio vykstantys dirvožemių pokyčiai yra labai sudėtingi. Vienas iš svarbesnių dirvožemio teršimo sunkiaisiais metalais šaltinių yra mineralinės ir kitos kenksmingos trąšos. Paprastai dirvožemiai, esantys netoli aukštą eismo intensyvumą turinčių kelių, yra labiau užteršti sunkiaisiais metalais, nei atokesni. Galima būtų teigti, kad neigiamos dirvožemio užterštumo pasekmės yra susijusios su sumažėjusiu žemės derlingumu. Užteršto dirvožemio arealuose neigiamai veikiami mikroorganizmai, dirvožemio fauna ir flora, suintensyvėja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis. Dėl šių priežasčių fiksuojama neigiam dirvožemio kaina, kuri kartais pasireiškia įvairiomis dirvožemio erozijos formomis. 4-5 lentelėje pateiktos 2012 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatų suvestinės.

4 lentelė

2012 m. III ketv. prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatų suvestinė

Stebėsenos objektas	Analitė										
	Dirvožemio turinis svoris	Bendras org. C	Judrusis P	pH	Elektrinis laidis	Sorbuotų bazių suma	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Mineralinis N	Dirvožemio drėgnis	Bendras org. N
	mg/m ³	% C sausame grunte	mg/kg	-	mS/m	mekv/kg	mg NO ₃ -N/kg sauso grunto	mg NH ₄ -N/kg sauso grunto	mg/kg	%	mg/kg
X – 470946; Y – 6107659	1,47	2,37	211	7,6	15,35	1678	1,27	1,23	2,5	15,8	3449
X-484811; Y-6093300	1,28	2,49	285	7,3	11,95	286	1,42	1,02	2,44	25,4	3446
X – 491901; Y – 6071569	1,28	1,7	1470	7,4	17,71	1106	8,11	0,702	8,81	29,9	3893
X-498384; Y-6075221	1,47	1,14	242	7,5	18,76	414	4,34	0,633	4,7	17,3	1832
X – 503040; Y – 6073263	1,34	3,02	1210	6,7	12,01	291	4,47	0,696	5,16	20,8	3590

4 lentelės tęsinys

Stebėsenos objektas	Analitė					
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto
	3	100	100	75	100	300
X – 470946; Y – 6107659	a<0,15	13,0	13,0	7,0	5,0	38,0
X-484811; Y-6093300	a<0,15	9,0	7,0	7,0	3,0	a<20
X – 491901; Y – 6071569	a<0,15	12,0	10,0	10,0	4,0	40,0
X-498384; Y-6075221	a<0,15	5,0	a<4	a<4	3,0	a<20
X – 503040; Y – 6073263	a<0,15	11,0	9,0	11,0	3,0	a<20

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

2012 m. III ketv. prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatų suvestinė

Stebėsenos objektas	Analitė						
	Cd	Cr	As	Ni	Pb	Zn	Fe
	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto
	3	100	10	75	100	300	-
X – 490026; Y – 6095666	a<0,15	7,0	3,0	7,0	4,0	26,0	9740,0
X-491164; Y-6075064	a<0,15	7,0	4,0	5,0	3,0	56,0	25200,0

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

Išanalizavus 2012 m. rugsėjo 30 d. atliktų prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatus nustatyta, kad visuose tyrimo taškuose dirvožemio tankiai svyravo nuo 1,28 iki 1,47 Mg/m³. Tokia situacija rodo, kad visuose tyrimo taškuose dirvožemiai yra priskiriami prie glūdokų ir gludžių.

Dauguma prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų tirtų viršutinių dirvožemio sluoksnių sorbuotų bazių suma kuri kito nuo 291 iki 1678 mekv/kg. Tokia situacija rodo, kad visuose tyrimo taškuose dirvožemiai yra bazingi ir ypač bazingi. Bendrųjų org. C ir N, judriojo P, mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai tiriamuoju laikotarpiu buvo normos ribose.

Viršutinių dirvožemio sluoksnių prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų pH koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 6,7 iki 7,6, o tai rodo, kad dirvožemiai yra rūgštūs ir šarminiai.

Viršutinio dirvožemio sluoksnių prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu neviršijo dirvožemio sunkiųjų metalų koncentracijoms teisės aktuose nustatytų ribinių verčių.

Išanalizavus 2012 m. rugsėjo 30 d. prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatus nustatyta, kad visuose tyrimo taškuose sunkiųjų metalų (As, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni, Fe) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu neviršijo dirvožemio sunkiųjų metalų koncentracijoms teisės aktuose nustatytų ribinių verčių.

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2012 m. rugsėjo 30 d. prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių ir Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Nustatyta, kad visuose tyrimo taškuose dirvožemiai yra glūdoki ir gludūs, nes jų tankiai svyravo nuo 1,28 iki 1,47 Mg/m³.

Daugumoje prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų tirti viršutiniai dirvožemio sluoksniai buvo bazingi ir ypač bazingi, tą rodė sorbuotų bazių suma, kuri kito nuo 291 iki 1678 mekv/kg. Bendrųjų org. C ir N, judriojo P, mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai tiriamuoju laikotarpiu buvo normos ribose.

Viršutinių dirvožemio sluoksnių prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų pH koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 6,7 iki 7,6, o tai rodo, kad dirvožemiai yra rūgštūs ir šarminiai.

Viršutinio dirvožemio sluoksnio prie Kauno rajono žemės ūkio taršos objektų sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu neviršijo dirvožemio sunkiųjų metalų koncentracijoms teisės aktuose nustatytų ribinių verčių.

Išanalizavus 2012 m. rugsėjo 30 d. prie Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltinių atliktų viršutinių dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatus nustatyta, kad visuose tyrimo taškuose sunkiųjų metalų (As, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni, Fe) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu neviršijo dirvožemio sunkiųjų metalų koncentracijoms teisės aktuose nustatytų ribinių verčių.

Tiriamuoju laikotarpiu identifikuota, kad Kauno rajono transporto aplinkos taršos šaltiniai ir Kauno rajono žemės ūkio taršos objektai neigiamos įtakos tirtiems viršutiniams dirvožemio sluoksniams nedaro.

LITERATŪRA

1. Brazauskienė D. M.. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
2. Daušas J. Aplinkos apsaugos technologijos – Šiauliai, Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
3. Dirvožemio reakcija, rūgštumas ir jo formos. Buivydaite V., Motuzas A. (sud.).
4. Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai.
5. Jankauskas B. Dirvožemio erozija – Vilnius, Margi raštai, 1996.
6. Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin.

2. 2. Vandens monitoringas

Paviršinio vandens monitoringas. 2012 m. II - IV ketv., t.y 2012-06-30 d., 2012-09-10 ir 2012-10-31 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti paviršinio vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Tyrimo tikslas: Nustatyti vandens telkinių būklę, cheminių medžiagų kiekį, jų koncentracijos pokyčius, antropogeninės taršos mastą, pasiskirstymą ir poveikį telkinių būklei. Gautus rezultatus taikyti paviršinio vandens kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

Tyrimo uždaviniai:

- Nustatyti paviršinio vandens pH, temperatūrą, BDS₇, vandenyje ištirpusio deguonies, suspenduotų medžiagų, nitratų ir amonio jonų koncentracijas.
- Atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Paviršinio vandens stebėsenos vietų koordinatės:

Konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateikiamos žemiau esančioje 6 lentelėje.

6 lentelė

Paviršinio vandens stebėsenos vietų koordinatės Kauno rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
1.	Upytės žiotyse	486335	6095521
2.	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	494018	6075007
3.	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	498872	6077664
4.	Dievogalos upės žiotyse	479907	6088492
5.	Gaižėnų tvenkinys	483055	6085788
6.	Graužės II tvenkinys	489601	6083663
7.	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	468126	6108921
8.	Kumės upėje ties keliu 130	492017	6073476
9.	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr. 130	493076	6070564
10.	Kumės upėje ties keliu E67 A5	489545	6074156
11.	Statupio upėje žemiau Boniškio	499795	6105254
12.	Pajesio tvenkinys	494295	6068701
13.	Kiaunupio upėje ties keliu E67 A8	489282	6099359
14.	Nevėžio upėje ties keliu E85 A1	486100	6107750
15.	Striūnos upės žiotyse	486804	6110856
16.	Krivėnų tvenkinys	484158	6109676
17.	Rėdmesčio upės žiotyse	507679	6067754
18.	Srtiaunės upėje ties žiotimis	499789	6074203
19.	Nevėžio upės žiotyse	484193	6088494

Tyrimo metodika. Paviršinių vandens telkinių būklė vertinta pagal žemiau išvardintus Lietuvos Respublikos paviršinio vandens taršą reglamentuojančius teisės aktus:

Upių ir ežerų ekologinės ir cheminės būklės vertinimas atliekamas vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta LR aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-178. Vandens telkinio būklė nustatoma pagal prastesnę iš jų, klasifikuojant į dvi klases: gerą arba neatitinkančią geros būklės.

Upių ir ežerų ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus. Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas, organines medžiagas, prisotinimą deguonimi) apibūdinančius rodiklius: nitratinį azotą (NO₃-N), amonio azotą (NH₄-N), bendrąjį azotą (N_b), fosfatinį fosforą (PO₄-P), bendrąjį fosforą (P_b), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS₇) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O₂). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių.

7 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Upės tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
NO ₃ -N, mg/l	1–5	0,90	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,5–10,00	>10,00
NH ₄ -N, mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
N _b , mg/l	1–5	1,40	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–2,00	>12,00
PO ₄ -P, mg/l	1–5	0,03	<0,05	0,05–0,09	0,09–0,18	0,18–0,40	>0,400
P _b , mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,14	0,14–0,23	0,23–0,47	>0,470
BDS ₇ , mg/l	1–5	1,80	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	9,50	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
O ₂ , mg/l	2	8,50	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Ežerų ekologinė būklė vertinama pagal fizikinį-cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N_b) ir bendrąjį fosforą (P_b). Pagal paviršinio vandens sluoksnio mėginių kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių, kurios detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

8 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizinio-cheminio kokybės elemento rodiklius

Rodiklis	Upės tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga

N _b , mg/l	1, 2	1,000	<1,30	1,30–1,80	1,810–2,300	2,310–3,000	>3,00
N _b , mg/l	3	0,750	<0,90	0,90–1,20	1,210–1,600	1,610–2,000	>2,00
P _b , mg/l	1, 2	0,020	<0,04	0,04–0,06	0,061–0,090	0,0910,140	>0,140
P _b , mg/l	3	0,015	<0,03	0,03–0,05	0,051–0,070	0,0710,100	>0,100

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009-07-03 įsakymas Nr.D1-386 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo pakeitimo“, Valstybės žinios, 2009 Nr.83-3472. Reglamento prieduose nurodomos prioritetinių pavojingų medžiagų bei pavojingų ir kitų kontroliuojamų medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) ir ribinės koncentracijos gamtiniuose paviršinio vandens telkiniuose, kurios detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

9 lentelė

Kitų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagos pavadinimas	DLK į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	DLK į gamtinę aplinką, mg/l	DLK vandens telkinyje - priimtuve	Ribinė koncentracija į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką, mg/l
Naftos angliavandeniliai	25	5	0,2	5	1
Bendras azotas	100	30	*	50	12
Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂	-	0,45/1,5	*	-	0,09/0,3
Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃	-	23/100	*	-	9/39
Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄	-	5/6,43	*	-	2/2,57
Bendras fosforas	20	4	*	10	1,6
Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄	-	-	*	-	-
Chloridai	2000	1000	300	1000	500
Fluoridai	10	8	-	2	3,2
Sulfatai	1000	300	100	300	200
Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (anijoninės)	10	1,5	-	2	0,6
Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (ne joninės)	15	2	-	3	0,8
Riebalai	100	10	-	50	5

Pastaba: lentelėje pateikiamos didžiausios leidžiamos koncentracijos suformuotos remiantis nuotekų tvarkymo reglamento 2 priedo duomenimis.

Čia:

Ribinė koncentracija – ribinė didžiausia medžiagos koncentracija, iki kurios šios medžiagos normuoti/kontroliuoti dar nereikia.

* Šių medžiagų vidutinės metinės vertės paviršiniame vandens telkinyje (skirstant pagal ekologinės būklės klases) nurodytos Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikoje,

patvirtintoje Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-178 (Žin., 2010, Nr. 29-1363).

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai kaip imti ir konservuoti mėginius.
3. ISO 5667-6. Vandens kokybė. Nurodymai kaip imti upių ir ežerų mėginius.
4. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
5. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
6. LST EN 1899-2:2002 Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS<(Index)n>) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
7. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
8. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
9. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Ištirpęs deguonis. 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. Pavyzdžiui, 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. Be to, paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentracija, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, skubiai informuoti visuomene bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.) neišnuomotinuose vandens

telkiniuose, pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

pH. Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandenilio rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose $\text{pH} = 7$, rūgščiuose – $\text{pH} < 7$, šarminiuose – $\text{pH} > 7$. Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį CO_2 , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6.8 – 8.5, vasarą 7.4 – 8.2.

Suspenduotos medžiagos. Suspenduotos medžiagos – tai organinės ir neorganinės kilmės dalelės patenkančios į vandenį. Dalis jų gali nusėsti ant dugno ir sudaryti nuosėdinį dugno sluoksnį, kitos, irimo proceso metu, gali vartoti deguonį, sudaryti naujus cheminius junginius. Toksiniai metalai ir toksinių medžiagų junginiai – nuotekos iš žemės ūkio dažnai turi pesticidų ir herbicidų. Nuotekose iš miesto teritorijų dažnai būna įvairių metalo junginių (pvz. Pb, Cu, Zn, Cd ir pan.). Patekusios į žuvų organizmą, toksinės medžiagos, be žalingo poveikio pačiai žuviai, kaupiasi jos audiniuose, todėl tokios žuvis netinkamos žmonių mitybai.

Biocheminis deguonies suvartojimas BDS₇. Biocheminis deguonies suvartojimas BDS₇ - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS₇). Jis parodo ištirpusio deguonies kiekį, reikalingą vandenyje esančioms organinėms medžiagoms biochemiškai oksiduoti arba kitaip tariant BDS parodo kiek deguonies suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Jis padidėja organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse. Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuoiose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Šventosios upėje užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galima organinės kilmės taršą.

Nitritai, NO₂-. Pastarieji susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgšties. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitratai yra pavojingi žmogui ir ypač kūdikiams. Vartojant maisto mišinius, į kurių sudėti įeina vanduo su padidėjusiu nitratų kiekiu, padidėja methemoglobinemijos rizika. Ligos metu labai padidėja methemoglobino koncentracija kraujyje. Ji pasunkina deguonies pernešimą su krauju iš plaučių į audinius. Kūdikiams atsiranda

dispepsinių reiškinių, dusulys, pamėlsta oda ir gleivinės. Sunkiais atvejais atsiranda traukuliai, ir kūdikis gali mirti.

Vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė, nes vandens augalija vegetacijos periodu juos intensyviai asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, irstant augalams ir dumbliams nitratų koncentracija vandenyje padidėja. Be to, intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna nemažai organinių ir neorganinių trąšų, sutekančių į upelius ir upes. Apskritai paėmus, daugelis Lietuvos upių ir ežerų yra smarkiai užteršti azoto (ir fosforo) junginiais, ir tai yra viena iš jų dumbležimo priežasčių.

Amonio jonai (NH_4^+). Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų.. Amonio jonai (NH_4^+) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

TYRIMO REZULTATAI

Nors dauguma šioje ataskaitoje nagrinėjamų vandens telkinių nėra priskiriami nei prie karpinių nei prie lašišinių vandens telkinių, tačiau šiuo atveju buvo panaudotos lašišiniams vandens telkiniams taikomos analičių koncentracijos vertės. Išskirtiniais atvejais, vertinant paviršinio vandens tyrimo rezultatus, taikėme Lietuvos higienos normoje HN 24:2003 "Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai" nustatytas ribines analičių vertes.

10-12 lentelėse pateiktos 2012 m. I - IV ketv. atliktos paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

10 lentelė

2012 m. II ketv. paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Pavadinimas	Analitė						
		Vandens temperatūra	pH	BDS ₇	Ištirpęs deguonis	Nitritai NO ₂	Amonio jonai NH ₄	Suspenduotos medžiagos
		°C		mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (ežerui)	-	-	-	-	-	-	-
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (upei)	-	-	<3,30	>6,5	-	<0,2	-
1.	Upytės žiotyse	14	8,1	2,36	9,21	0,029	0,063	9,2
2.	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	11	8,02	1,56	9,07	0,092	0,073	4

3.	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	14	7,67	3,42	7,53	0,059	0,185	9
4.	Dievogalos upės žiotyse	13	8,18	1,44	9,32	0,028	0,053	10
5.	Gaižėnų tvenkinys	16	8,3	5,73	10,3	0,102	0,073	4
6.	Grauzės II tvenkinys	18	8,12	2,82	8,87	0,099	0,167	1,2
7.	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	11	8,16	2,52	8,4	0,227	0,202	12
8.	Kumės upėje ties keliu 130	14	7,82	8,12	6,75	0,824	2,27	21
9.	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr. 130	13	7,99	6,52	2,01	0,42	5,15	8,4
10.	Kumės upėje ties keliu E67 A5	13	7,63	7,54	4,65	0,45	3,21	44
11.	Statupio upėje žemiau Boniškio	10	7,56	1,96	4,85	0,066	0,247	47
12.	Pajesio tvenkinys	17	8,01	8,9	6,83	0,007	0,064	108
13.	Kiaunupio upėje ties keliu E67 A8	12	7,93	2,77	8,1	0,223	0,191	16
14.	Nevėžio upėje ties keliu E85 A1	14	8,18	1,63	8,24	0,184	0,094	6,4
15.	Striūnos upės žiotyse	12	8,11	3,62	7,94	0,204	0,125	40,8
16.	Krivėnų tvenkinys	16	8,34	2,14	9,91	0,174	0,117	4
17.	Rėdmesčio upės žiotyse	12	8,02	2,46	9,06	0,053	0,219	7
18.	Striaunės upėje ties žiotimis	14	7,78	2,4	8,33	0,138	0,125	25
19.	Nevėžio upės žiotyse	12	8,1	1,62	7,97	0,164	0,021	4,8

11 lentelė

2012 m. III ketv. paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil Nr.	Pavadinimas	Analitė						
		Vandens temperatūra	pH	BDS ₇	Ištirpęs deguonis	Nitritai NO ₂	Amonio jonai NH ₄	Suspenduotos medžiagos
		°C		mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (ežerui)	-	-	-	-	-	-	-
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (upei)	-	-	<3,30	>6,5	-	<0,2	-
1.	Upytės žiotyse	13	7,93	1,34	9	0,088	0,037	6,8
2.	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	15	8,16	4,04	9,1	0,024	0,155	28
3.	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	14	7,52	14,6	2,1	0,358	0,348	99
4.	Dievogalos upės žiotyse	13	8,33	4,16	8,6	0,025	0,0	21
5.	Gaižėnų tvenkinys	19	2,26	4	6,1	0,006	0,348	14
6.	Grauzės II tvenkinys	19	8,4	3,12	9,7	0,006	0,391	15
7.	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	15	8,02	3,94	8,19	0,024	0,179	114
8.	Kumės upėje ties keliu 130	17	7,92	15,8	1,1	0,066	0,335	150

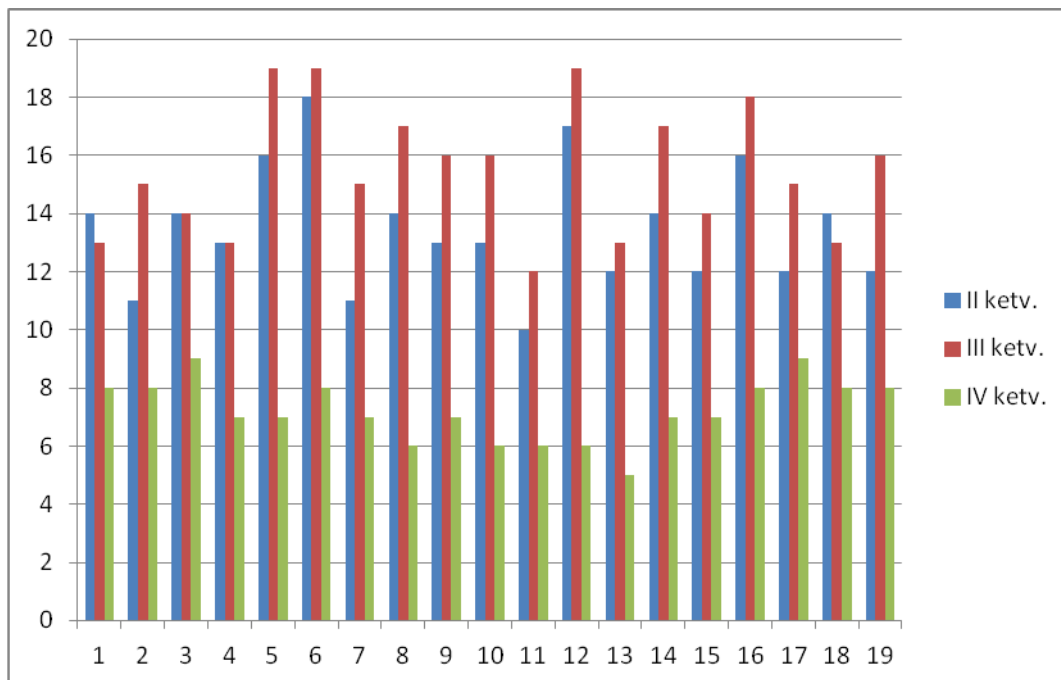
9.	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr. 130	16	7,85	42,7	1,4	0,243	9,29	206
10.	Kumės upėje ties keliu E67 A5	16	7,74	9,2	1,2	1,08	4,97	27
11.	Statupio upėje žemiau Boniškio	12	8,38	9,24	4,2	0,046	0,0	46
12.	Pajesio tvenkinys	19	7,59	4,08	7,4	0,014	0,773	9
13.	Kiaunupio upėje ties keliu E67 A8	13	7,84	9,24	5,2	0,096	0,0	20
14.	Nevėžio upėje ties keliu E85 A1	17	8,24	3,36	7,5	0,022	0,27	7
15.	Striūnos upės žiotyse	14	7,84	7,84	3,7	0,013	0,0	17
16.	Krivėnų tvenkinys	18	8,2	9,24	1,6	0,029	0,425	40
17.	Rėdmesčio upės žiotyse	15	7,59	6,52	1,5	0,015	1,0	14
18.	Striaunės upėje ties žiotimis	13	7,8	29,4	7,4	0,043	0,129	26
19.	Nevėžio upės žiotyse	16	8,14	29,4	7	0,024	0,361	9

12 lentelė

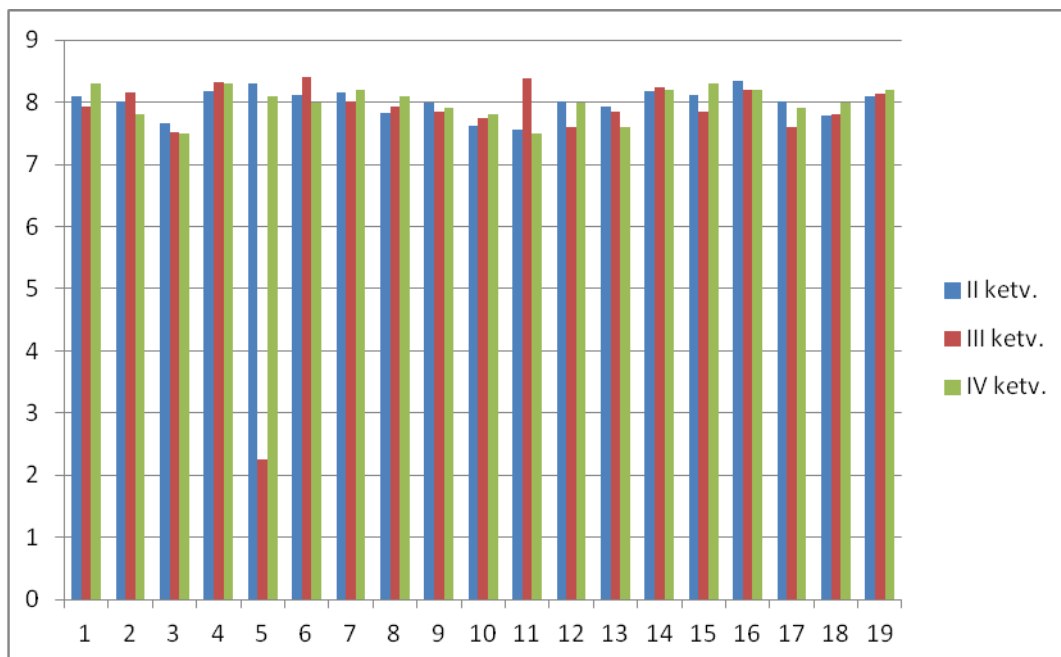
2012 m. IV ketv. paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil Nr.	Pavadinimas	Analitė						
		Vandens temperatūra	pH	BDS ₇	Iširpęs deguonis	Nitritai NO ₂	Amonio jonai NH ₄	Suspenduotos medžiagos
		°C		mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (ežerui)	-	-	-	-	-	-	-
	Gera būklė, kai vidutinė metų koncentracija (upei)	-	-	<3,30	>6,5	-	<0,2	-
1.	Upytės žiotyse	8	8,3	1,89	11,59	0,019	0,046	5,6
2.	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	8	7,8	5,10	8,6	0,161	0,235	17
3.	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	9	7,5	12,2	4,5	0,134	0,234	65
4.	Dievogalos upės žiotyse	7	8,3	6,28	8,3	0,161	0,175	11
5.	Gaižėnų tvenkinys	7	8,1	5,21	7,5	0,122	0,464	9
6.	Grauzės II tvenkinys	8	8,0	4,61	9,1	0,157	0,272	21
7.	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	7	8,2	5,72	8,8	0,096	0,225	72
8.	Kumės upėje ties keliu 130	6	8,1	10,1	4,7	0,119	0,287	89
9.	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr. 130	7	7,9	3,92	8,32	0,298	0,498	48
10.	Kumės upėje ties keliu E67 A5	6	7,8	8,1	5,8	0,164	3,354	19
11.	Statupio upėje žemiau Boniškio	6	7,5	11,24	7,6	0,337	0,154	32
12.	Pajesio tvenkinys	6	8,0	6,83	8,9	0,141	0,423	11
13.	Kiaunupio upėje ties keliu E67 A8	5	7,6	10,12	7,5	0,130	0,654	18
14.	Nevėžio upėje ties keliu E85 A1	7	8,2	2,26	11,03	0,141	0,129	5,6
15.	Striūnos upės žiotyse	7	8,3	6,96	6,3	0,176	0,345	12

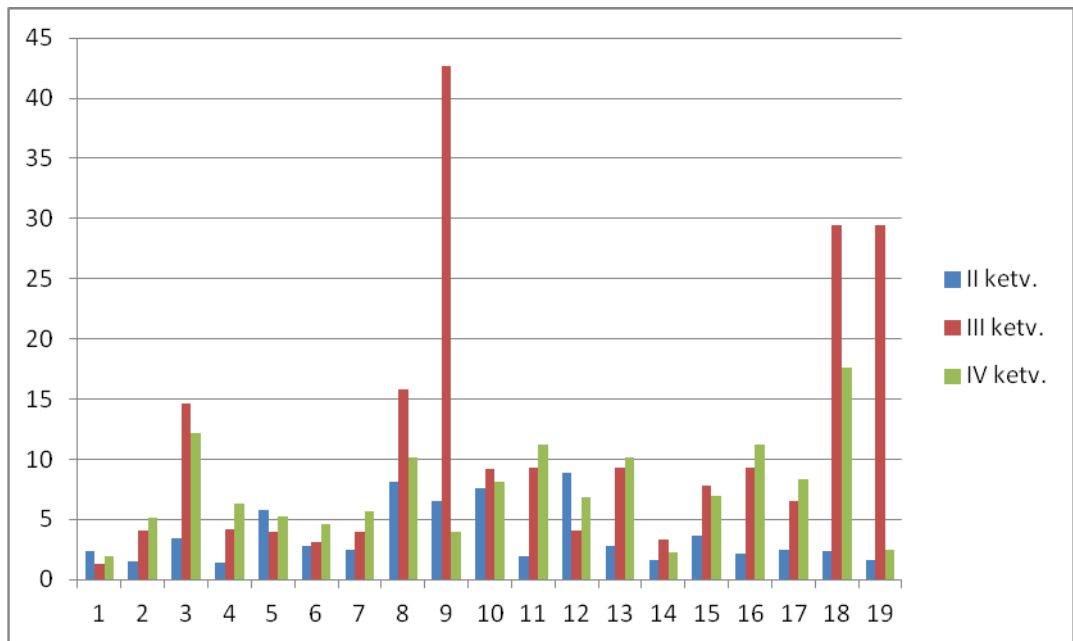
16.	Krivėnų tvenkinys	8	8,2	11,20	4,8	0,187	0,257	34
17.	Rėdmesčio upės žiotyse	9	7,9	8,37	5,5	0,046	2,354	11
18.	Striaunės upėje ties žiotimis	8	8,0	17,63	9,2	0,092	0,463	21
19.	Nevėžio upės žiotyse	8	8,2	2,51	10,28	0,145	0,170	2,4



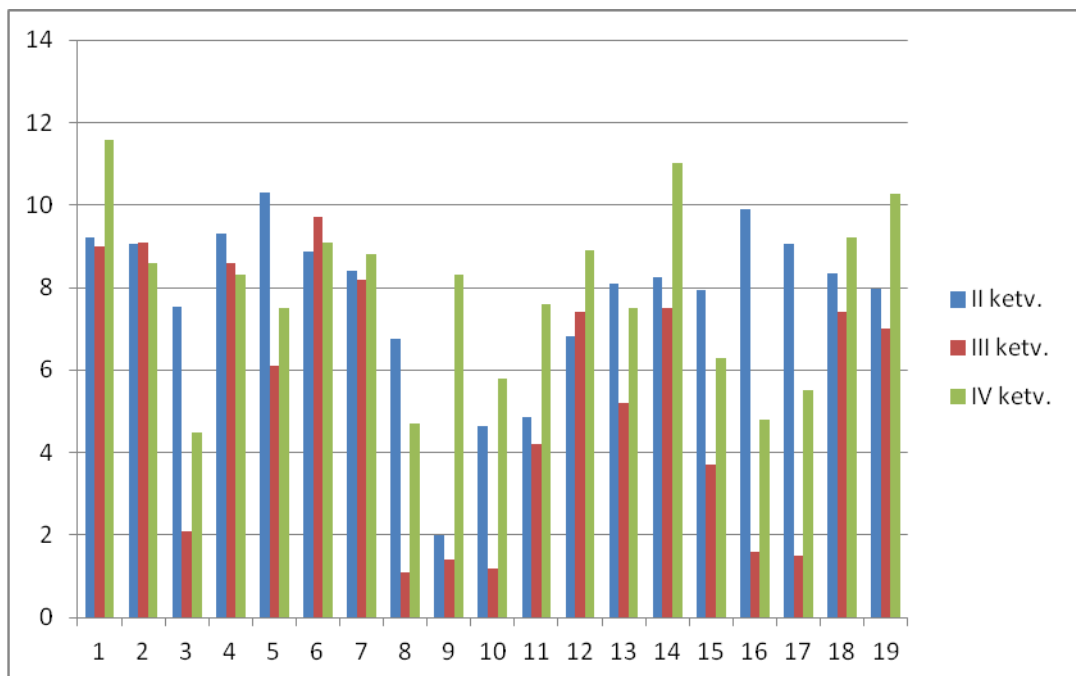
1 pav. Kauno rajono paviršinio vandens telkinių temperatūra



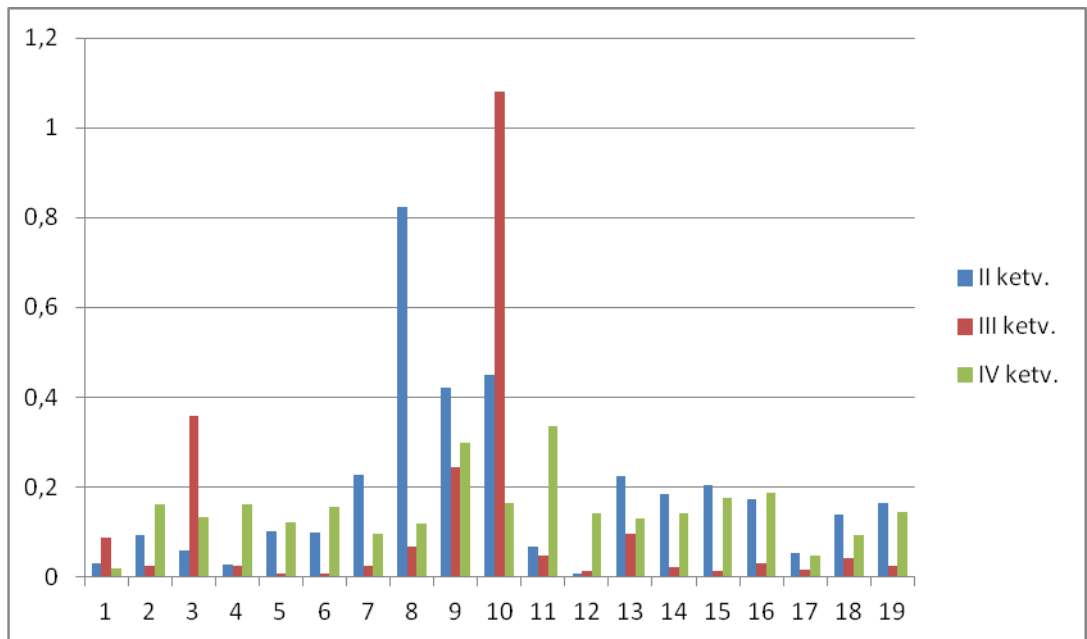
2 pav. pH kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje



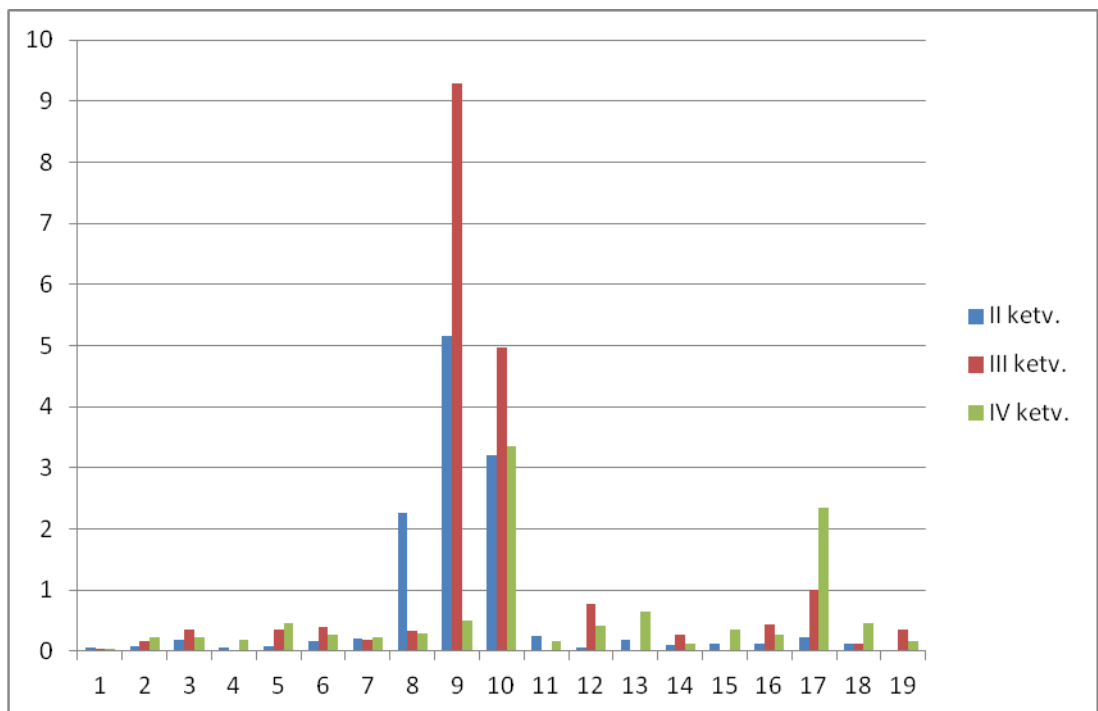
3 pav. BDS₇ kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje



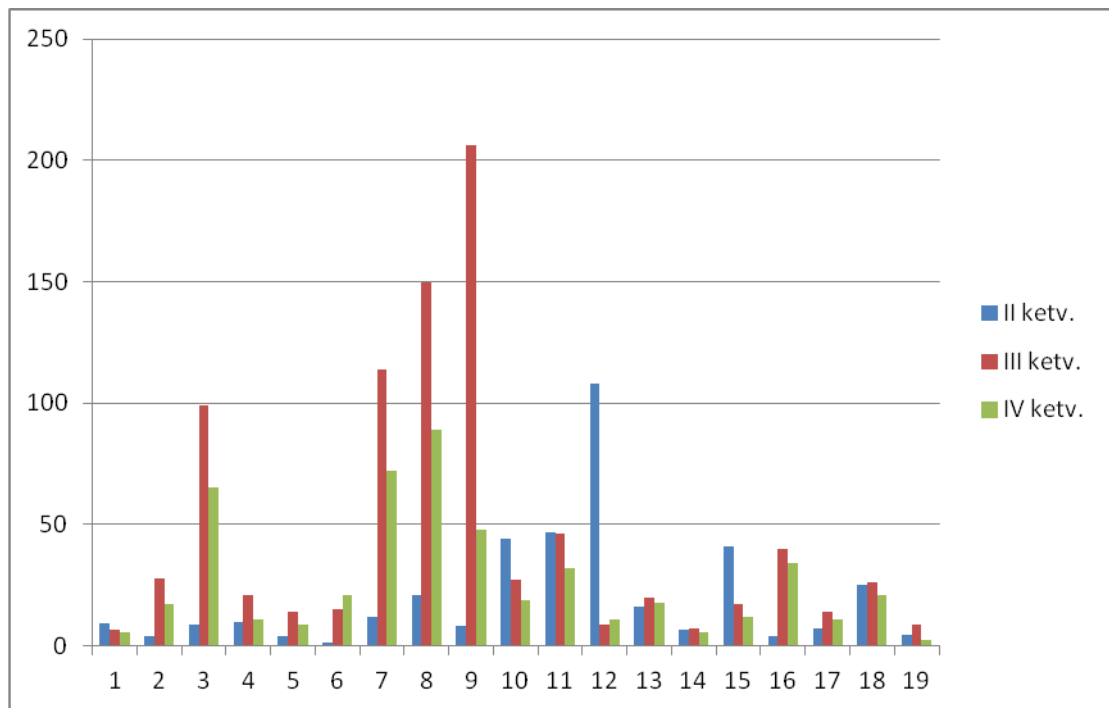
4 pav. Ištirpusio deguonies kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje



5 pav. Nitritų kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje



6 pav. Amonio jonų kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje



7 pav. Suspenduotų medžiagų kiekis Kauno rajono paviršiniame vandenyje

IŠVADOS

Įvertinę 10-12 lentelėse pateiktus 2012 m. II - IV ketv. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestines matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės hidrocheminių parametru pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas 2012 m. II-IV ketv. Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases (žr. 7 ir 9 lentelės).

2012 m. II ketv. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Gaižėnų tvenkinyje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (10,3 mgO₂/l), kuris vėliau sumažėja ir III ketv. siekia 6,1 mgO₂/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Upytės, Vyčiaus ir Rėdmesčio upės bei Krivėnų tvenkinys. 2012 m. II ketv. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės, Šlapakšnos upių bei Pajesio tvenkinyje buvo fiksuojamos santykinai didesnės BDS₇ koncentracijos, kurios siekė nuo 6,52 iki 8,9 mgO₂/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Kumės upėje buvo identifikuotas santykinai didesnis nitritų (NO₂) kiekis, kuris siekė 0,824 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Šlapakšnos upėje ties keliu nr. 130 2012 m. III ketv. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio jonų NH_4 koncentracija, kuri siekė 9,29 mg/l.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai kaip imti ir konservuoti mėginius.
3. ISO 5667-6. Vandens kokybė. Nurodymai kaip imti upių ir ežerų mėginius.
4. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
5. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
6. LST EN 1899-2:2002 Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų ($\text{BDS} < (\text{Index})_n >$) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
7. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
8. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
9. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.

Požeminio vandens monitoringas. 2012 m. II - IV ketv., t.y 2012-06-30 d., 2012-09-10 ir 2012-10-31 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti požeminio vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Tyrimo tikslas. Išsaugoti geriamojo vandens šaltinius, užtikrinti rajono gyventojų aprūpinimą geros kokybės geriamuoju vandeniu.

Tyrimo uždaviniai:

- Nustatyti požeminio vandens pH, savitąjį elektros laidį, permanganato indeksą, nustatyti ištirpusio deguonies, nitratų (NO_3^-), amonio azoto (NH_4^+-N), nitritų (NO_2^-) koncentracijas.
- Atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 13 lentelėje.

13 lentelė

Požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės Kauno rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1.	Margininkų kaimas, šulinys Nr.1	503158	6073499
2.	Margininkų kaimas, šulinys Nr.2	503158	6072144
3.	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490
4.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993
5.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517
6.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393
7.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267
8.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962
9.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143
10.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939
11.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609
12.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931
13.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900
14.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779
15.	Patamušėlio k., šulinys Nr.1	498382	6075595
16.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180

Tyrimo metodika. Vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V-455 “Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
3. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
4. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.

5. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
6. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
7. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).
8. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
9. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.

14 lentelė

Požeminio vandens leistinos užterštumo ribos

Teršalas	Mato vienetas	Ribinė vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
Ištirpęs deguonis	-	-			
pH	pH vienetai	6,5-9,5			
Savitasis elektros laidis	μS/cm (-)1 20-0C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO ₃ ⁻)	mg/l	50	10	10	10
Amonio azotas (NH ₄ ⁺ N)	-	-			
Nitritai (NO ₂ ⁻)	mg/l	0,50	10	10	10
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	5,0	25	25	25
Fosfatai	-	-			

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Ištirpęs deguonis. Deguonis būtinas vandens augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija gali keistis nuo 0 iki 14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko. Pavyzdžiui, 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. Be to, paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentracija, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, svarbu skubiai informuoti visuomenę bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.), pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

pH. Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose $\text{pH} = 7$, rūgščiuose – $\text{pH} < 7$, šarminiuose – $\text{pH} > 7$. Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį CO_2 , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6.8 – 8.5, vasarą 7.4 – 8.2.

Savitasis elektros laidis. Medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių. (tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai). Elektrinis laidis labai priklauso nuo temperatūros.

Nitratai, NO_3^- ir nitritai, NO_2^- . Nitratai, NO_3^- , ir nitritai, NO_2^- , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai (NO_2^-) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų (NO_3^-). Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrą fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminorais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmio ir cinko dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45

mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimi, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

Amonio azotas ($\text{NH}_4^+ \text{N}$) Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

Permanganato indeksas. Permanganato indeksas parodo suminį organinių medžiagų kiekį. Permanganato indeksas gali rodyti ir ne tik gamtoje esančius bet ir antropogenines veiklos sukeltus organinius junginius, kurie dažniausiai identifikuojami nuotėkose. Skaitine verte jis lygus kiekiui deguonies, kuris reikalingas suoksiduoti organiniams junginiams, esantiems viename litre mėginio. Permanganatinis indeksas mokslinėje literatūroje vadinamas *cheminiu deguonies suvartojimu* (ChDS_{Mn}). Kada oksidatoriumi naudojamas ne permanganato, bet dichromato tirpalas (dichromatas žymiai stipresnis oksidatorius), nurodoma atitinkamu indeksu, ChDS_{Cr}

TYRIMO REZULTATAI

Geriamojo vandens kokybė yra griežtai reglamentuojama, tačiau, deja, ne visi geria reikiamos ar pageidaujamos kokybės vandenį. Didėjant antropogeninės kilmės atmosferos ir dirvožemio užterštumui, tam tikra teršalų dalis patenka į požeminius vandenis. Geriamojo vandens kokybė neabejotinai daro įtaką žmonių sveikatai. Ypač tai reikia priminti artėjant pavasario polaidžiams.

Šalyje beveik 1 mln. gyventojų (daugiausia kaimuose ar priemiesčiuose) maistui vartoja vandenį iš šulinių, daugeliui – tai vienintelis geriamojo vandens šaltinis. Gruntinio vandens monitoringo duomenimis, šalyje per 40 % tirtų šachtinių šulinių vandens užteršta nitratais, iki 50% – nustatyta mikrobinė tarša. Tai arčiausiai žemės paviršiaus esantis požeminis vanduo (dažniausiai – 5-15 m. gylyje), taigi, žmogaus ūkinė veikla jo kokybei labai svarbi. Šulinio vandens kokybė priklauso ir nuo šulinio vietos parinkimo, jo įrengimo ir priežiūros. Kadangi mažuose sodybiniuose sklypuose intensyviai ūkininkaujama, rasti atokesnę vietą šuliniui įrengti dažnai nėra galimybės. Trašų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

15-17 lentelėse pateiktos 2012 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

2012 m. II ketv. Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Koordinatė		Analitė						
	X	Y	pH	Nitratas	Ištiręs deguonis	Nitritas	Amonio azotas NH ₄ -N	Permanganato indeksas	Savitasis elektros laidis
			(pH vienetai)	mg/l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l	μS/cm
Ribinė rodiklio vertė			6,5-9,5	50,00	-	0,50	-	5	2500
1	503158	6073499	7,09	49,14	6,5	0,056	0,091	1,17	1056
2	503158	6072144	7,1	309,45	7,13	0,014	0,023	1,4	998
3	481727	6085490	7,2	533,01	5,74	0,092	0,071	6,07	696
4	489196	6073993	7,67	10,14	7,24	0,029	0,079	9,9	1423
5	487513	6073517	7,53	9,61	7,77	0,036	0,071	2,71	912
6	491850	6071393	7,81	362,57	8,24	0,0099	0,064	4,29	794
7	485121	6093267	7,03	3,45	4,02	1,11	0,313	6,27	2810
8	471017	6107962	8,05	3999,35	5,91	0,394	0,089	13,7	814
9	471998	6101143	7,27	17,62	6,12	7,98	0,157	3,36	1273
10	503532	6093939	7,43	280,23	7,59	0,024	0,019	1,0	667
11	488262	6102609	7,4	57,99	4,37	0,099	0,227	6,4	1045
12	486460	6111931	7,69	90,75	5,74	0,036	0,05	3,5	981
13	501931	6103900	7,58	29,40	4,35	0,0066	0,143	6,73	1019
14	505210	6070779	7,08	737,10	8,44	0,0056	0,014	1,67	1635
15	498382	6075595	7,03	153,62	7,72	0,011	0,047	8,96	369
16	490938	6078180	7,62	154,95	7,93	0,0	0,043	1,32	901

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

2012 m. III ketv. Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

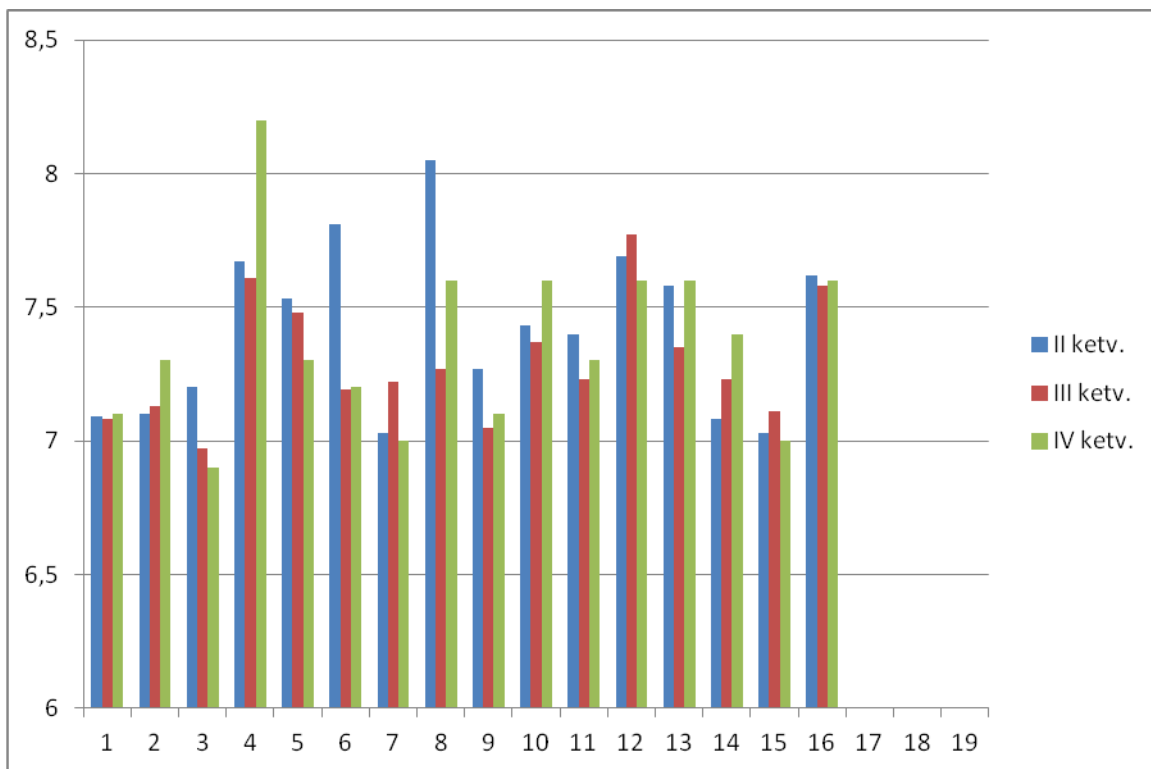
Eil. Nr.	Koordinatė		Analitė						
	X	Y	pH	Nitratas	Ištirpęs deguonis	Nitritas	Amonio azotas NH ₄ -N	Pernanganato indeksas	Savitasis elektros laidis
			(pH vienetai)	mg/l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l	μS/cm
Ribinė rodiklio vertė			6,5-9,5	50,00	-	0,50	-	5	2500
1	503158	6073499	7,08	52,24	5,38	0,056	0,322	0,72	1060
2	503158	6072144	7,13	330,25	6,28	0,021	a<0,010	0,59	1090
3	481727	6085490	6,97	7,61	5,12	0,011	0,027	4,26	389
4	489196	6073993	7,61	3,49	4,6	0,02	a<0,010	11,2	1530
5	487513	6073517	7,48	360,80	6,54	0,043	0,0	1,31	976
6	491850	6071393	7,19	111,12	4,91	0,039	a<0,010	2,49	1610
7	485121	6093267	7,22	4037,42	5,09	0,223	a<0,010	7,93	3120
8	471017	6107962	7,27	192,57	5,7	0,013	a<0,010	2,3	1244
9	471998	6101143	7,05	668,48	6,04	0,111	0,232	1,97	1215
10	503532	6093939	7,37	201,87	5,74	0,021	a<0,010	0,72	610
11	488262	6102609	7,23	0,00	1,32	0,0083	0,464	7,21	1240
12	486460	6111931	7,77	469,26	9,66	0,021	0,155	1,51	1246
13	501931	6103900	7,35	13,46	5,03	0,01	0,052	1,7	1152
14	505210	6070779	7,23	421,45	4,7	0,049	a<0,010	1,38	1640
15	498382	6075595	7,11	17,49	6,2	0,025	0,061	11,4	586
16	490938	6078180	7,58	268,28	6,11	0,018	a<0,010	4,33	930

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

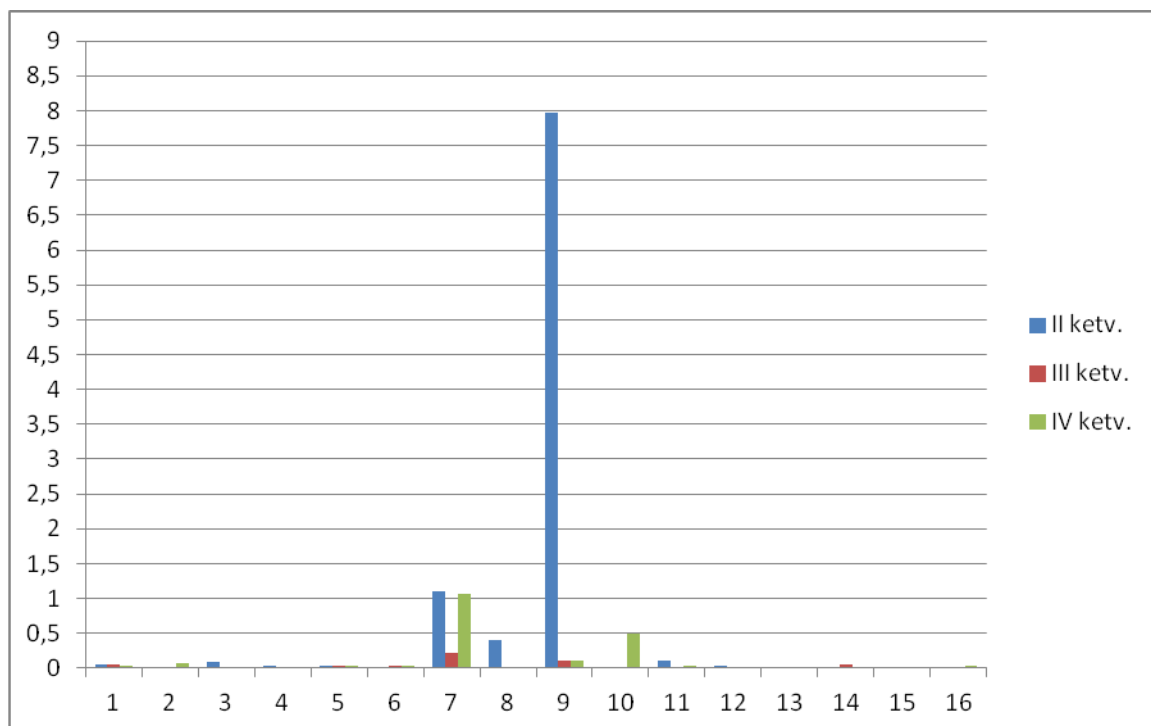
2012 m. IV ketv. Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Koordinatė		Analitė						
	X	Y	pH	Nitratas	Ištirpęs deguonis	Nitritas	Amonio azotas NH ₄ -N	Permanganato indeksas	Savitasis elektros laidis
			(pH vienetai)	mg/l	mgO ₂ /l	mg/l	mg/l	mg/l	μS/cm
Ribinė rodiklio vertė			6,5-9,5	50,00	-	0,50	-	5	2500
1	503158	6073499	7,1	46,48	7,84	0,0315	0,034	0,13	1057
2	503158	6072144	7,3	42,72	7,08	0,0727	0,027	1,22	990
3	481727	6085490	6,9	58,88	5,56	0,0085	0,061	5,11	754
4	489196	6073993	8,2	3,96	5,67	0,0158	0,072	10,64	1201
5	487513	6073517	7,3	4,04	7,11	0,0291	0,059	2,63	831
6	491850	6071393	7,2	264,73	8,14	0,0421	0,041	3,87	1754
7	485121	6093267	7,0	35,46	4,56	1,07	0,121	7,81	2404
8	471017	6107962	7,6	149,63	5,84	0,0203	0,045	5,94	1154
9	471998	6101143	7,1	145,21	6,25	0,107	0,028	0,99	1350
10	503532	6093939	7,6	303,69	8,40	0,501	0,049	0,79	615
11	488262	6102609	7,3	207,63	3,20	0,0352	0,362	8,34	1150
12	486460	6111931	7,6	13,59	8,31	0,0153	0,127	1,45	1281
13	501931	6103900	7,6	523,27	4,85	0,0172	0,192	4,65	1101
14	505210	6070779	7,4	11,02	7,21	0,0134	0,011	1,20	1340
15	498382	6075595	7,0	850,43	7,10	0,0134	0,053	10,14	360
16	490938	6078180	7,6	933,21	7,19	0,0382	0,040	5,69	947

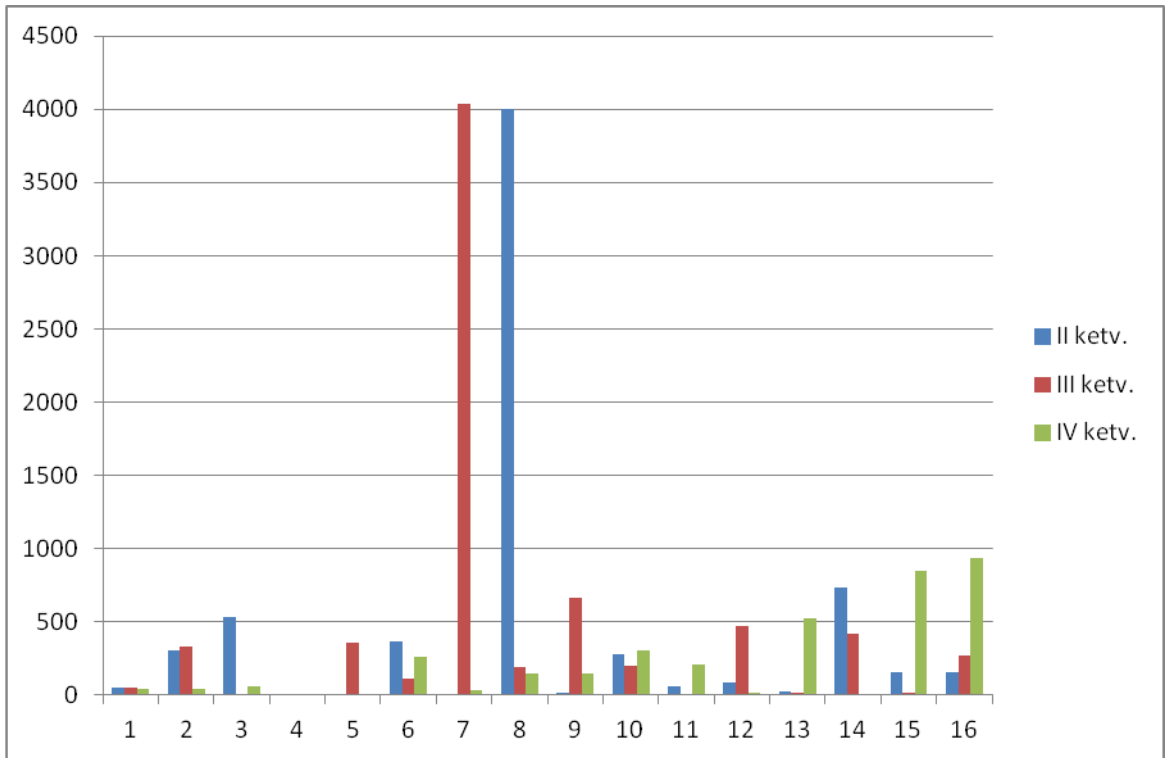
Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos



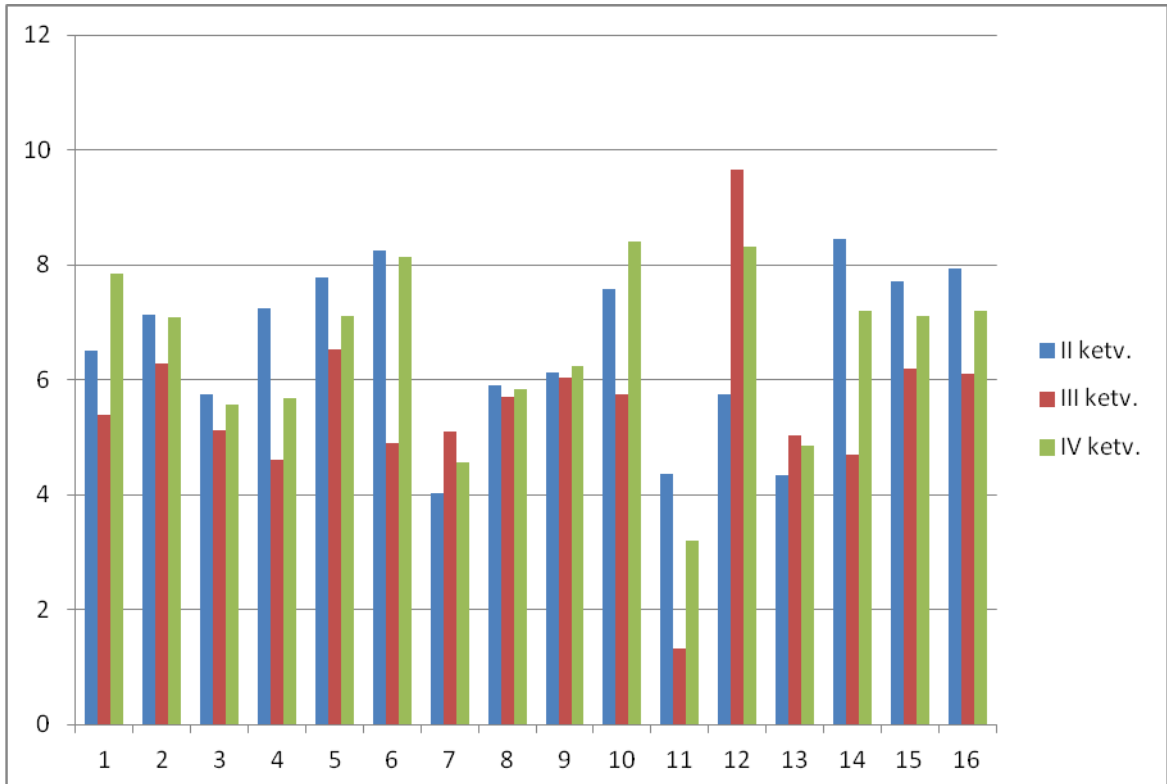
8 pav. pH kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



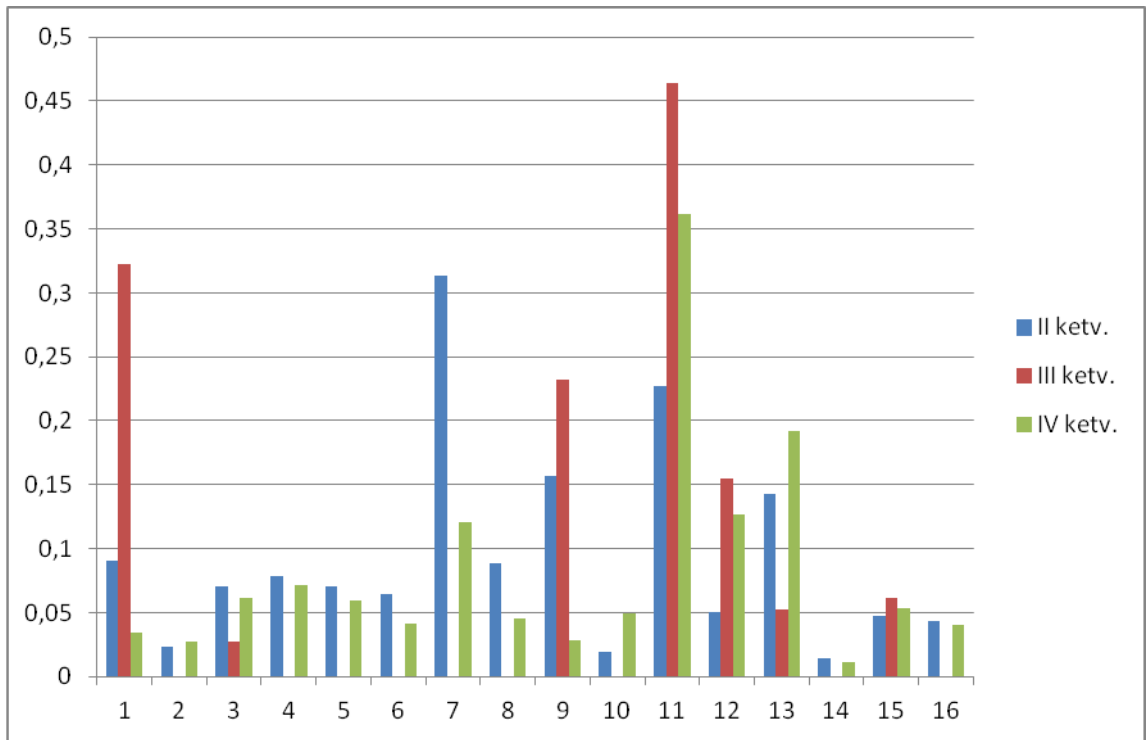
9 pav. Nitritų kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



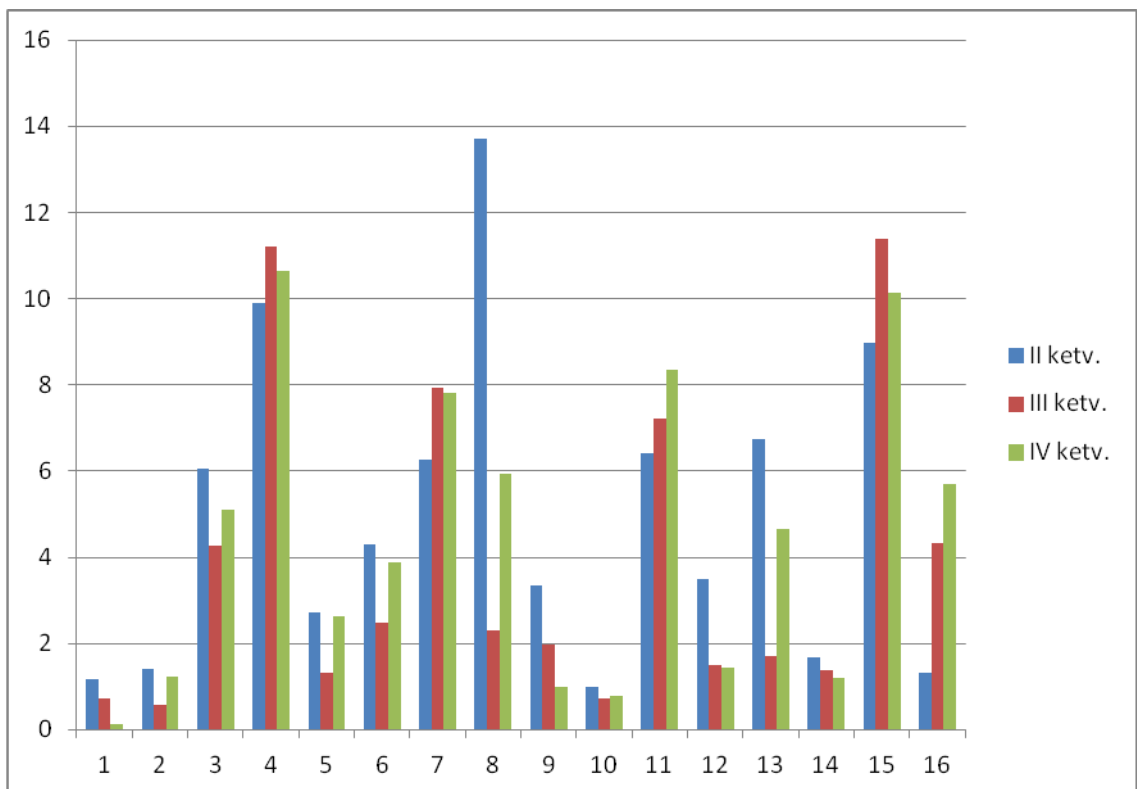
10 pav. Nitratų kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



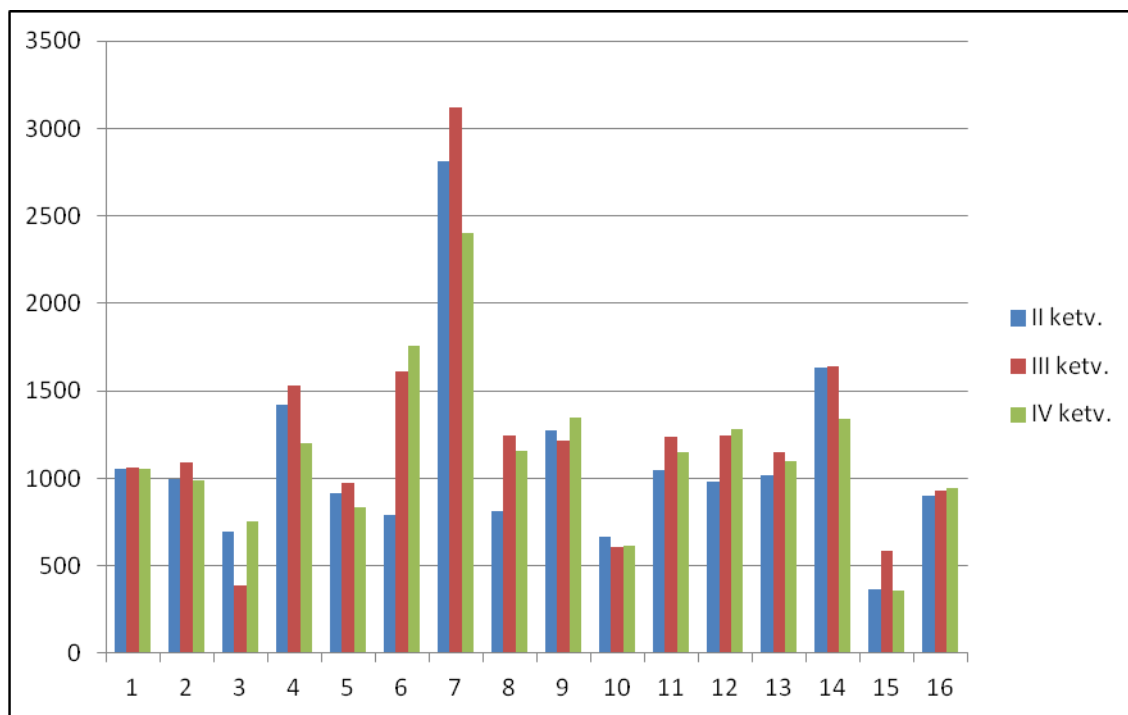
11 pav. Ištirpusio deguonies kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



12 pav. Amonio azoto kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



13 pav. Permanganato indekso kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje



14 pav. Savitojo elektros laidžio kiekis Kauno rajono požeminiame vandenyje

IŠVADOS

2012 m. II ketv. iš 16 ištirtų šachtinių šulinių dešimtyje (62,5%) buvo nustatyta nitratų koncentracija, viršijanti ribinę vertę (50 mg/l). 2012 m. III ketv. iš 16 ištirtų šachtinių šulinių vienuolikoje (68,75 %) nustatyta nitratų koncentracija viršijanti ribinę vertę (50 mg/l). IV ketv. iš 16 šachtinių šulinių ribinę vertę viršijo devyni šuliniai (56,25%). III ketv. atliktuose tyrimuose viename iš šulinių Bernatonių k. nitratų tarša viršijo normą beveik 80 kartų ir siekė 4037,42 mg/l. 2012 m. II ketv. atlikti tyrimai parodė, kad egzistuoja nitratais užterštų šulinių. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu identifikuoti 10 šachtinių šulinių, kuriuose buvo viršyta nitratų ribinė vertė. Didžiausia nitratų koncentracija siekė 3999,35 mg/l. 2012 m. IV ketv. viename Jonučių k. šulinyje užfiksuotas padidėjęs nitratų kiekis, kuris siekė 933,21 mg/l.

Daugumoje tirtų šachtinių šulinių vandenyje nebuvo užfiksuota padidėjusių nitritų ir amonio azoto koncentracijų. Tai liudija apie vandenyje pasibaigusį nitrifikacijos procesą, kurio metu iš pirminių medžiagų, (amonio azoto ir nitritų) vykstant reakcijai su vandenyje esančiu deguonimi, susidaro nitratai. 2012 m. II ketv. Vilkijos k. esančiame šulinyje buvo užfiksuota padidėjusi nitritų koncentracija, kuri viršijo nitritų ribinę reikšmę ir siekė 7,98 mg/l. Kitais tiriamaisiais laikotarpiais šiame šulinyje nitritų koncentracija stabilizavosi ir neviršijo nitratų ribinės reikšmės.

2012 m. II ketv. atliktų tyrimų duomenimis permanganato indekso ribinės vertės viršijimas buvo užfiksuotas 7 iš 16 tirtų šulinių. Reikia atkreipti dėmesį, kad šachtinių šulinių vandens tarša organiniais junginiais buvo didžiausia: net 7 šachtiniuose šulinių iš 16 (43%) permanganatinis indeksas viršijo (5 mg/l) ribinę vertę.

Atlikti vandens pH tyrimai patvirtino, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti neutralią pH terpę ir vandenyje yra nusistovėjusi bazių ir rūgščių pusiausvyra.

2012 m. III ketv. Bernatonių k. šulinio vandens savitasis elektros laidis siekė 3120 $\mu\text{S}/\text{cm}$. ir viršijo nustatą ribinę vertę. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu visuose tyrimų taškuose savito elektros laidžio reikšmės svyravo nuo 389 iki 1640 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nustatyta, kad kai kuriose kaimo vietovėse šachtiniai šuliniai įrengti nesilaikant saugių atstumų iki taršos šaltinių.

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

- sutvarkyti šulinių aplinką ir pačius šulinius, kad jie atitiktų sanitarinius-higieninius reikalavimus. Ypač būtina užsandarinti rentinių sandūras ir tuo pačiu apsaugoti šulinius nuo paviršinio vandens. Tai padėtų sumažinti nitratų kiekį šulinių vandenyje.
- šulinių sanitarinėje zonoje apriboti ūkinę-gamybinę veiklą bei autotransporto parkavimą ir remontą.
- periodiškai (ne rečiau kaip kartą į metus) valyti šulinius nuo susikaupusių dugno nuosėdų ir, esant galimybei, atsisakyti mažai naudojamuose šuliniuose įrengtų siurblių eksploatacijos.

LITERATŪRA

1. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

III. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS

3.1. Biotos monitoringas

3.1.1. Retų miško bendrijų augalijos monitoringas

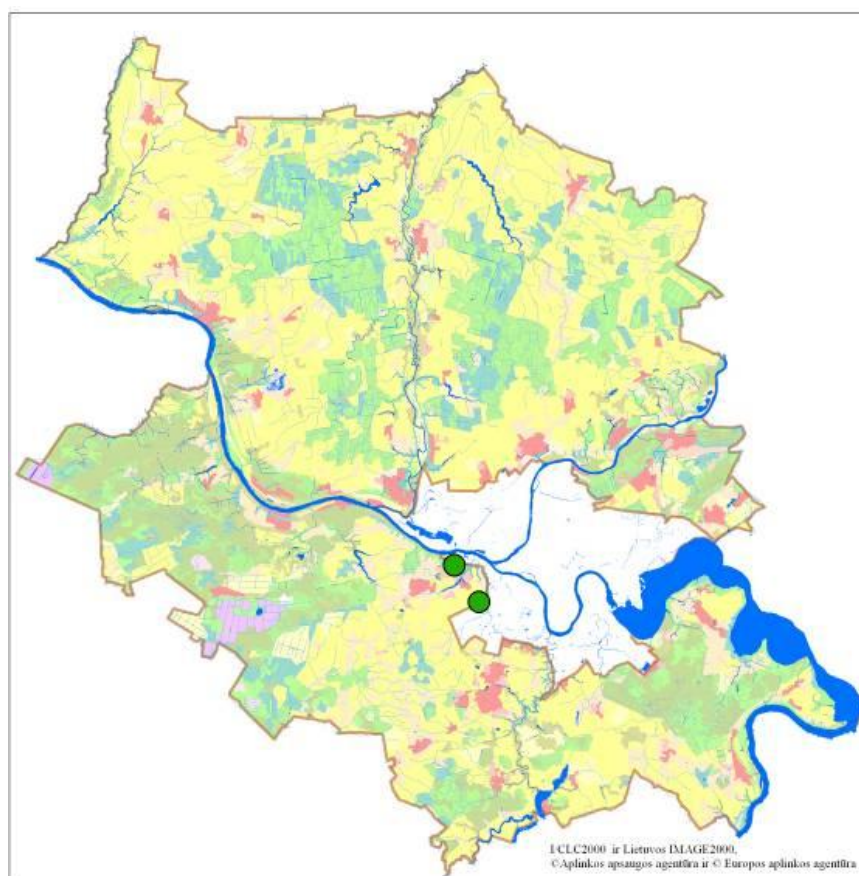
2012 m. II-III ketv. Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje buvo vykdomas retų miško bendrijų augalijos monitoringas. Tyrimams vadovavo dr. Jolita Abraitienė (Aleksandro Stulginskio universitetas).

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

Uždaviniai:

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

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



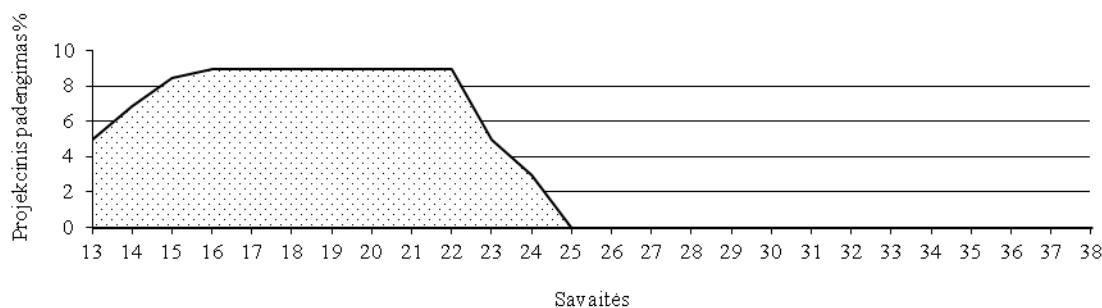
15 pav. Augalijos monitoringo stebėsenos objektai Kamšos draustinyje

Lauko tyrimų metodika. Tyrimai vykdomi stacionarių barelių metodu. Barelio plotas 100 m². Jame kuoleliais pažymimos tiriamojo laukelio ribos. Barelyje sistemiskai parenkamos 25 1x1 ploto apskaitos aikštelės žolinei dangai nustatyti. Aprašant bendriją barelyje, pirmiausia įvertinama bendra 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 brendimas, sėklų barstymas).

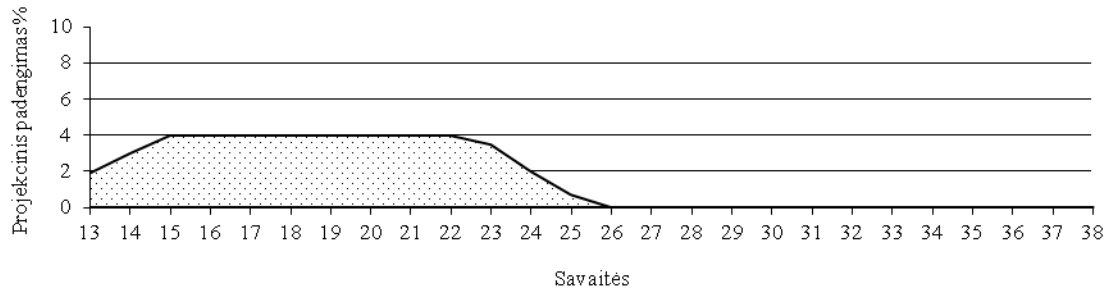
TYRIMO REZULTATAI

Augalų rūšių sudėties ir gausumo kitimas 2012 m. sezone. Ficaria verna Huds. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 5,0 % ir didėjo iki 16 sav. (balandžio vidurio) – 9,0 %. Toks projekcinis padengimas išliko iki 22 sav. (gegužės pabaigos). *Ficaria verna* Huds. projekcinis padengimas nuo 23 sav. pradėjo mažėti ir 25 sav. (birželio viduryje) visiškai sunyko (16 pav.).



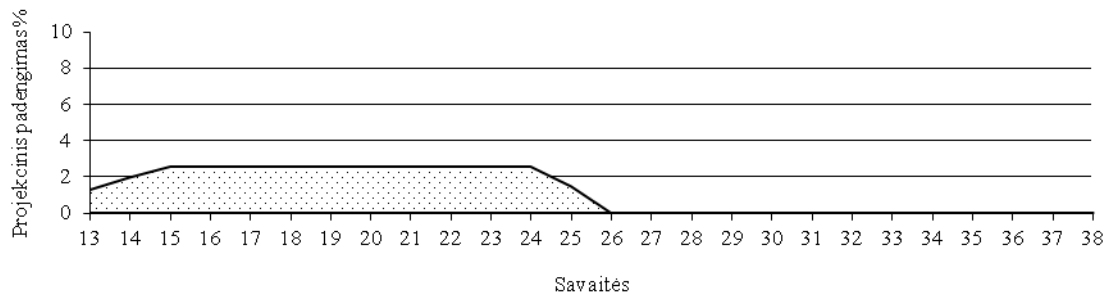
16 pav. *Ficaria verna* Huds. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Gagea lutea L. vegetacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) ir projekcinis padengimas buvo 1,9 %. *Gagea lutea* L. projekcinis padengimas didėjo dvi savaites ir 15 sav. (balandžio viduryje) buvo 4,0 %. Toks projekcinis padengimas buvo iki 22 sav. (gegužės pabaigos), o vėliau pradėjo mažėti ir 25 sav. (birželio viduryje) buvo 0,7 %. *Gagea lutea* L. visiškai sunyko 26 sav. (birželio pabaigoje) (17 pav.).



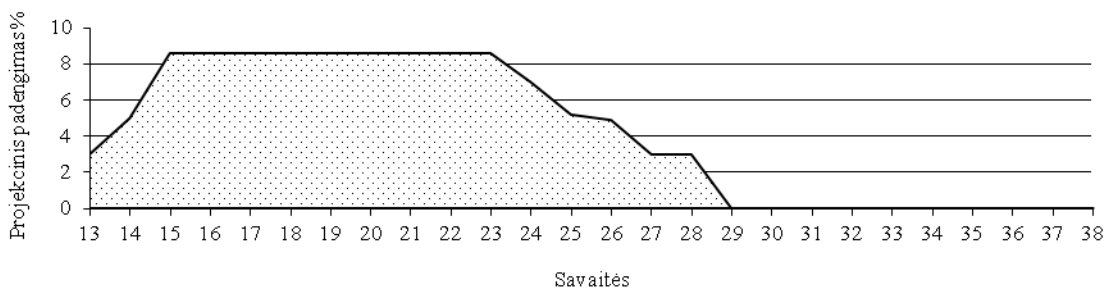
17 pav. *Gagea lutea* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Corydalis solida L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 1,3 %, 15 sav. (balandžio viduryje) – 2,6% ir toks išliko iki 24 sav. (birželio vidurio). *Corydalis solida* L. visiškai sunyko 26 sav. (birželio viduryje) (18 pav.).



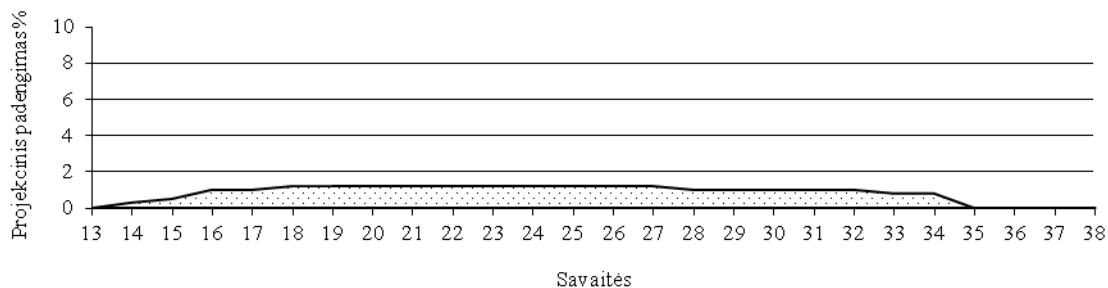
18 pav. *Corydalis solida* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Anemone ranunculoides L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo mėn. pabaigoje) buvo 3,0 %, o 15 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 8,6 % ir toks išliko iki 23 sav. (birželio pradžios). *Anemone ranunculoides* L. projekcinis padengimas pradėjo mažėti nuo 24 sav. ir 27 sav. (liepos pradžioje) buvo 3,0 %. *Anemone ranunculoides* L. visiškai sunyko 29 sav. (liepos viduryje) (19 pav.).



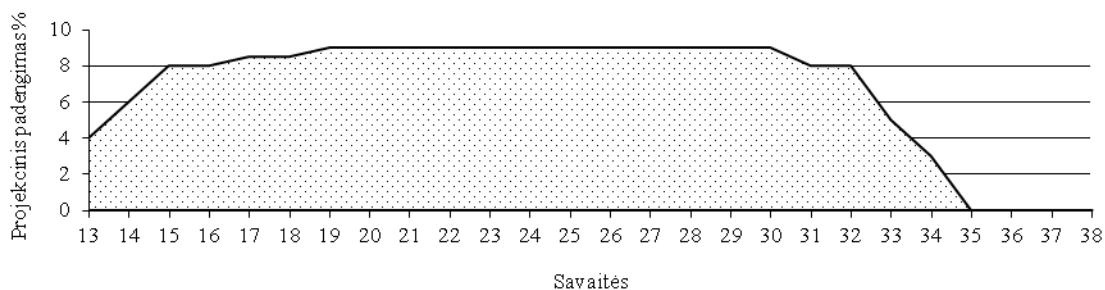
19 pav. *Anemone ranunculoides* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Phyteuma spicatum L. pradėjo vegetuoti nuo 14 sav. (balandžio pradžios) ir projekcinis padengimas buvo 0,3 %. *Phyteuma spicatum* L. projekcinis padengimas didėjo nuo 14 sav. iki 18 sav. ir 18 sav. (gegužės pradžioje) buvo 1,2 %. Toks projekcinis padengimas buvo iki 27 sav. (liepos pradžios). Projekcinis padengimas pradėjo mažėti nuo 28 sav. ir 33 sav. buvo 0,8 %. *Phyteuma spicatum* L. visiškai sunyko 35 sav. (rugpjūčio pabaigoje) (20 pav.).



20 pav. *Phyteuma spicatum* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Paris quadrifolia L. projekcinis padengimas 13 sav (kovo pabaigoje) buvo 4,0 % ir iki 15 sav. (balandžio vidurio) padidėjo 2 kartus iki 8,0 %. Projekcinis padengimas iki 19 sav. (gegužės vidurio) padidėjo 1,0 % ir toks išliko iki 30 sav. (liepos pabaigos) – 9,0 %. Projekcinis padengimas nuo 30 sav. pradėjo mažėti ir 35 sav. (rugpjūčio pabaigoje) *Paris quadrifolia* L. visiškai sunyko (21 pav.).



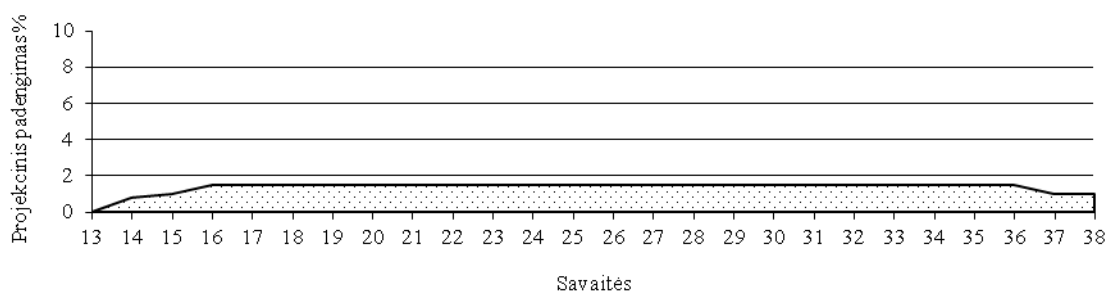
21 pav. *Paris quadrifolia* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau vegetuoti pradėjo nuo 15 sav. (balandžio vidurio) ir projekcinis padengimas buvo 0,5 %. 16 sav. *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau projekcinis padengimas padidėjo iki 1,0 % ir toks išliko iki 38 sav. (rugsėjo vidurio) (22 pav.).



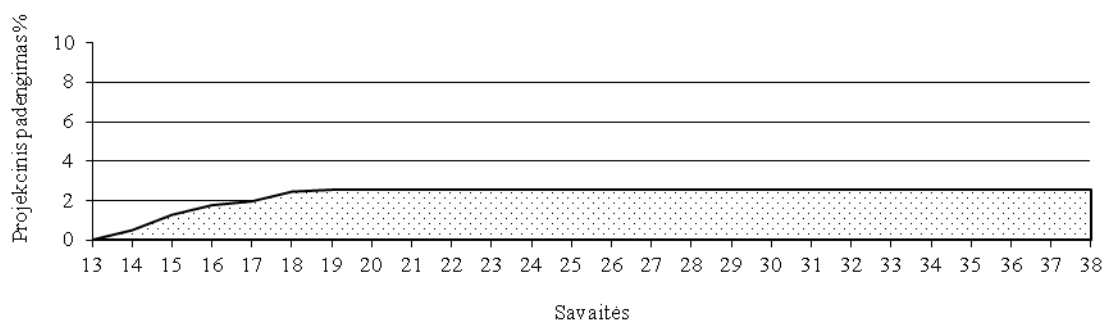
22 pav. *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Convallaria majalis L. vegetuoti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 0,8 %. *Convallaria majalis* L. projekcinis padengimas didėjo iki 16 sav. ir nuo 16 sav. (balandžio vidurio) iki 36 sav. (rugsėjo pradžios) buvo 1,5 %. Vėliau pradėjo mažėti ir 38 sav. buvo 1,0% (23 pav).



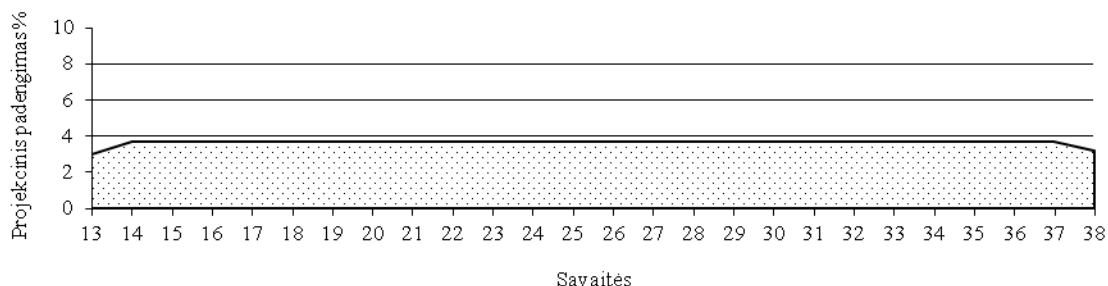
23 pav. *Convallaria majalis* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Milium effusum L. vegetacija prasidėjo 14 sav (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 0,5 %. Nuo balandžio pradžios iki gegužės vidurio projekcinis padengimas didėjo ir 19 sav. (gegužės viduryje) buvo 2,6 %. Toks *Milium effusum* L. projekcinis padengimas buvo iki 38 sav. (rugsėjo vidurio) (24 pav.).



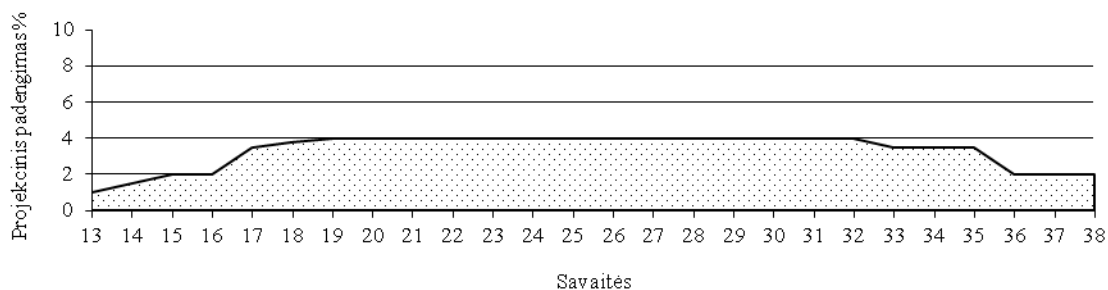
24 pav. *Milium effusum* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Hepatica nobilis Mill. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 3,0 %. Projekcinis padengimas 14 sav. (balandžio pradžioje) padidėjo iki 3,7 % ir toks išliko iki 37 sav. (rugsėjo vidurio). *Hepatica nobilis* L. projekcinis padengimas sumažėjo 38 sav. iki 3,2 % (25 pav.).



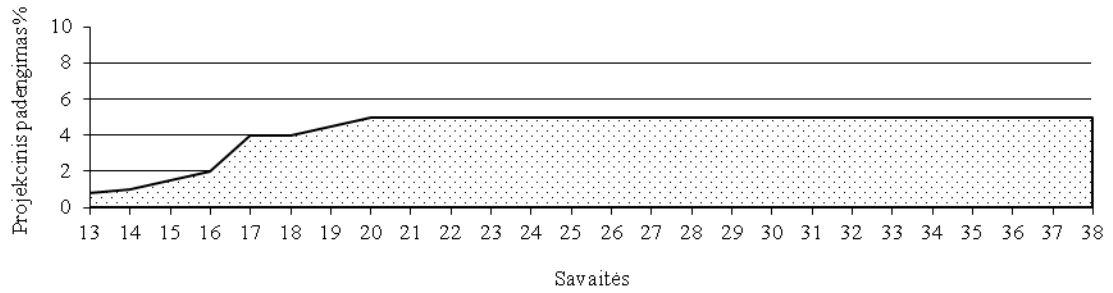
25 pav. *Hepatica nobilis* Mill. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Pulmonaria obscura Dumort. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 1,0 %, o 17 sav. (balandžio pabaigoje) padidėjo iki 3,5 %. 19 sav. (gegužės pradžioje) projekcinis padengimas padidėjo iki 4,0 % ir toks išliko iki 32 sav. (rugpjūčio pradžios). Projekcinis padengimas pradėjo mažėti nuo 33 sav. (rugpjūčio vidurio) ir 36 sav. (rugsėjo pradžioje) buvo 2,0% (26 pav.).



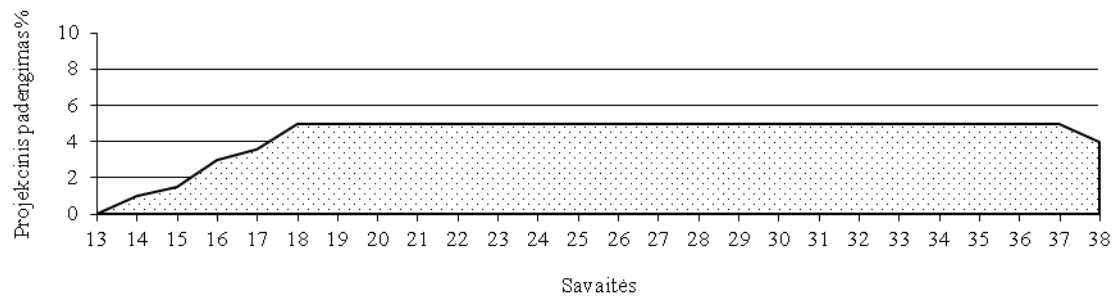
26 pav. *Pulmonaria obscura* Dumort. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Carex sylvatica Huds. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 0,8 %. Projekcinis padengimas 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 2,0 %, 20 sav. (gegužės viduryje) iki 5,0 % ir toks išliko iki 38 sav. (rugsėjo vidurio) (27 pav.).



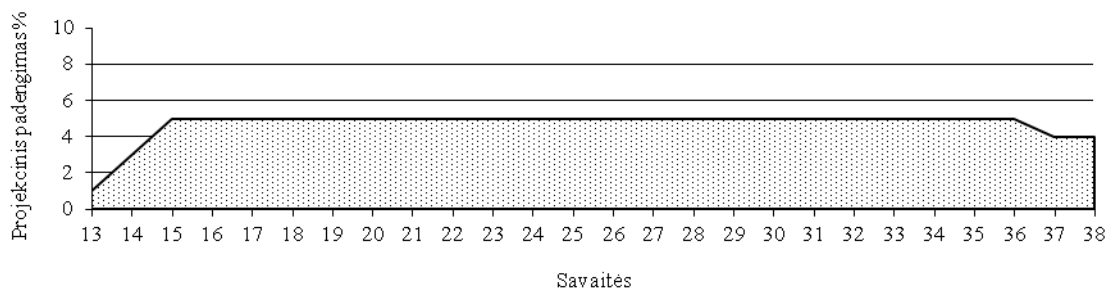
27 pav. *Carex sylvatica* Huds. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Prunella vulgaris L. vegetuoti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 1,0 %. Projekcinis padengimas iki 18 sav. (gegužės pradžios) padidėjo penkis kartus (5,0 %) ir toks išliko iki 37 sav. *Prunella vulgaris* L. projekcinis padengimas 38 sav. sumažėjo iki 4,0 % (28 pav.).



28 pav. *Prunella vulgaris* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

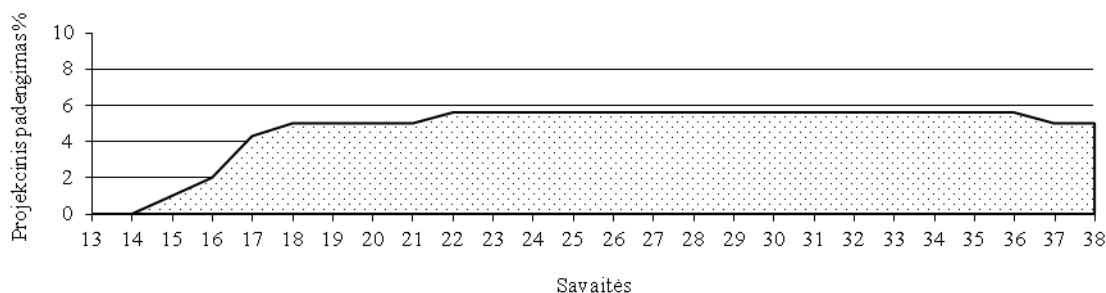
Stellaria holostea L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 1,0 % ir didėjo iki 15 sav. (balandžio vidurio) – 5,0 %. Projekcinis padengimas nuo 36 sav. (rugsėjo pradžios) pradėjo mažėti ir 38 sav. (rugsėjo viduryje) buvo 4,0 % (29 pav.).



29 pav. *Stellaria holostea* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

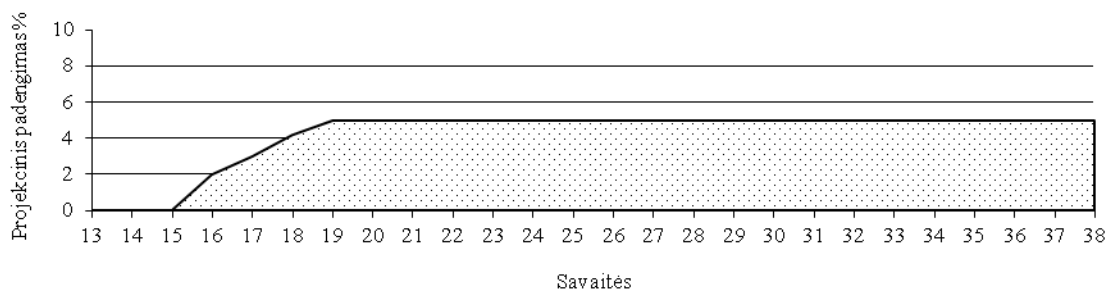
Ranunculus cassubicus L. vegetacija prasidėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir projekcinis padengimas buvo 1,0 %. Per tris savaites projekcinis padengimas padidėjo penkis kartus ir 18 sav.

(gegužės pradžioje) buvo 5,0 %. *Ranunculus cassubicus* L. projekcinis padengimas iki 21 sav. (gegužės vidurio) nekito. Nuo 22 sav. (gegužės pabaigos) iki 36 sav. (rugsėjo pradžios) projekcinis padengimas buvo 5,6 % (30 pav.).



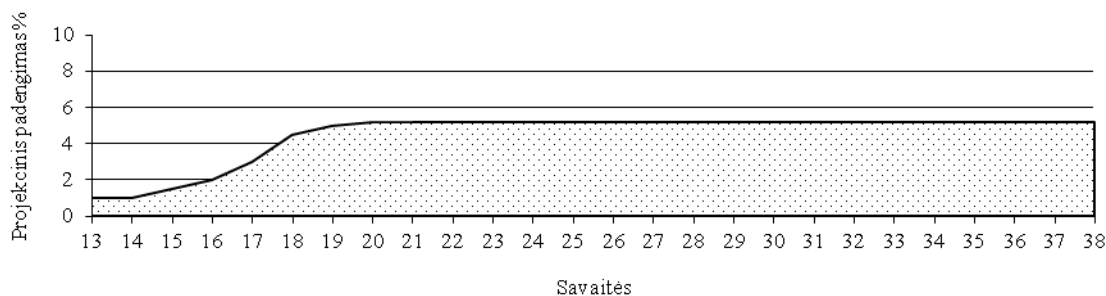
30 pav. *Ranunculus cassubicus* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs vegetacija prasidėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir projekcinis padengimas buvo 2,0 %. 19 sav. Projekcinis padengimas (gegužės pradžioje) padidėjo iki 5,0 % ir toks išliko iki 38 sav. (rugsėjo pabaigos) (31 pav.).



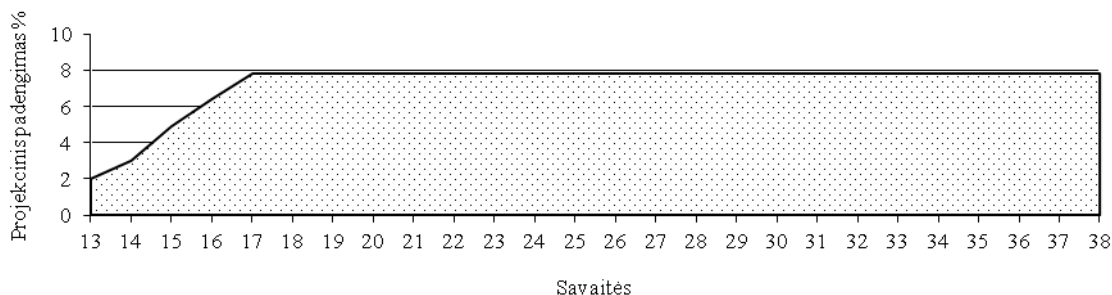
31 pav. *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Lamiastrum galeobdolon L. vegetacija prasidėjo 13 sav (kovo pabaigoje) ir projekcinis padengimas buvo 1,0 %. Projekcinis padengimas nuo 14 sav. (balandžio pradžios) iki 20 sav. (gegužės vidurio) didėjo ir 20 sav. buvo 5,2 %. Toks *Lamiastrum galeobdolon* L. projekcinis padengimas buvo iki 38 sav. (rugsėjo vidurio) (32 pav.).



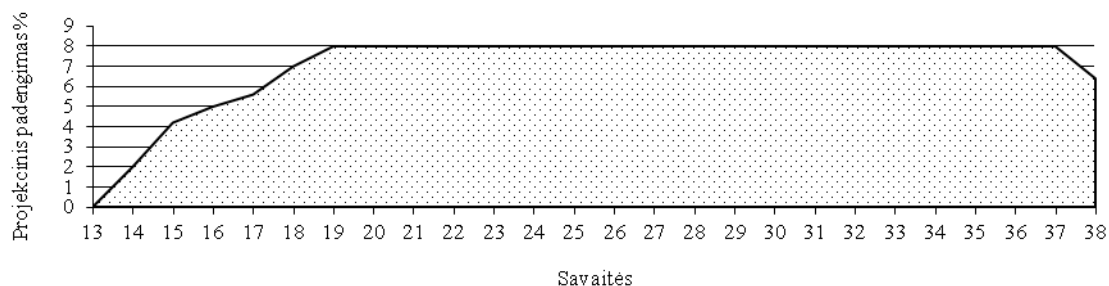
32 pav. *Lamiastrum galeobdolon* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Asarum europaeum L. vegetacija prasidėjo 13 sav (kovo pabaigoje) ir projekcinis padengimas buvo 2,0 %. Projekcinis padengimas nuo 13 sav. iki 17 sav. didėjo ir 17 sav. (balandžio pabaigoje) buvo 7,8 %. Toks *Asarum europaeum* L. projekcinis padengimas buvo iki 38 sav. (rugsėjo vidurio) (33 pav.).



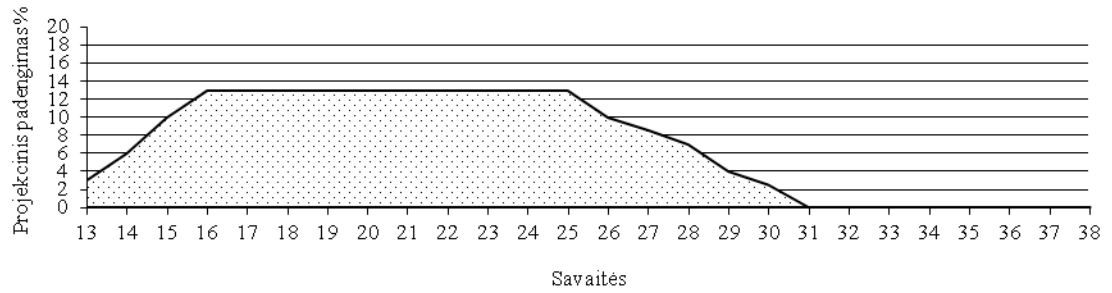
33 pav. *Asarum europaeum* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Polygonatum multiflorum L. pradėjo vegetuoti nuo 14 sav. (balandžio pradžios) ir projekcinis padengimas buvo 2,0 %. *Polygonatum multiflorum* L. projekcinis padengimas nuo 14 sav. iki 19 sav. didėjo ir 19 sav. (gegužės pradžioje) buvo 8,0 %. Toks projekcinis padengimas buvo iki 37 sav. (rugsėjo vidurio), o 38 sav. sumažėjo iki 6,4 % (34 pav.).



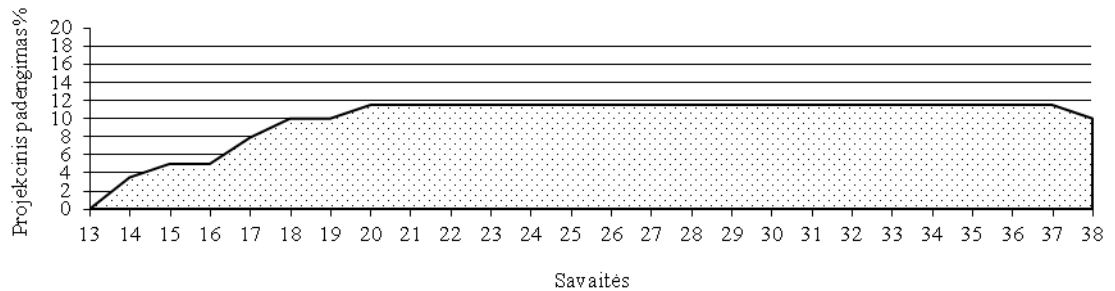
34 pav. *Polygonatum multiflorum* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Anemone nemorosa L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 3,0 %, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 13,0 % ir toks išliko iki 25 sav. (birželio vidurio). *Anemone nemorosa* L. projekcinis padengimas nuo 26 sav. pradėjo mažėti ir 29 sav. (liepos viduryje) buvo 4,0 %. *Anemone nemorosa* L. visiškai sunyko 31 sav. (rugsėjo pradžioje) (35 pav.).



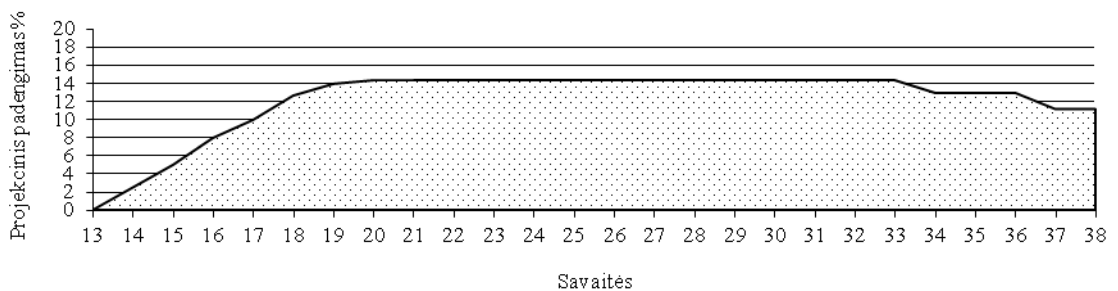
35 pav. *Anemone nemorosa* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Urtica dioica L. vegetacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 3,5 %. Projekcinis padengimas didėjo iki gegužės vidurio (20 sav.) ir mėnesio viduryje buvo 11,5 %, toks *Urtica dioica* L. projekcinis padengimas išliko iki 37 sav. (rugsėjo vidurio). 38 sav. projekcinis padengimas sumažėjo iki 10,0 % (36 pav.).



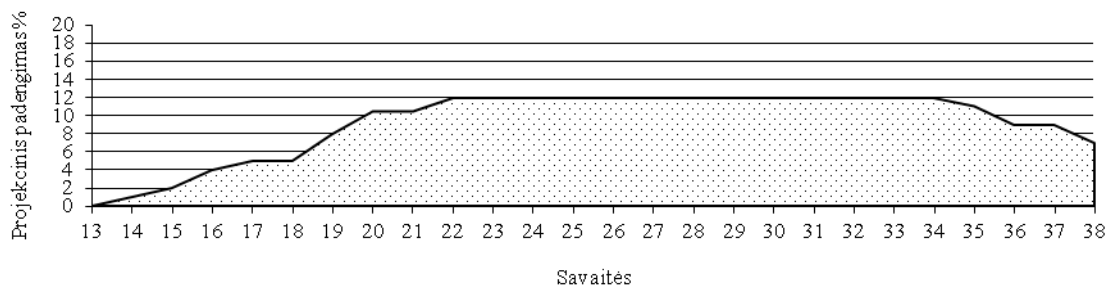
36 pav. *Urtica dioica* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Galium odorata L. vegetacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir projekcinis padengimas buvo 2,5 %. Balandžio pabaigoje (17 sav.) projekcinis padengimas padidėjo iki 10,0 %, o po dviejų savaitių iki 14,0 %. Projekcinis padengimas nuo 20 sav. (gegužės vidurio) iki 33 sav. (rugsėjo vidurio) nekito – 14,4 %. Vėliau *Galium odorata* L. projekcinis padengimas mažėjo ir 37 sav. (rugsėjo viduryje) buvo 11,2 % (37 pav.).



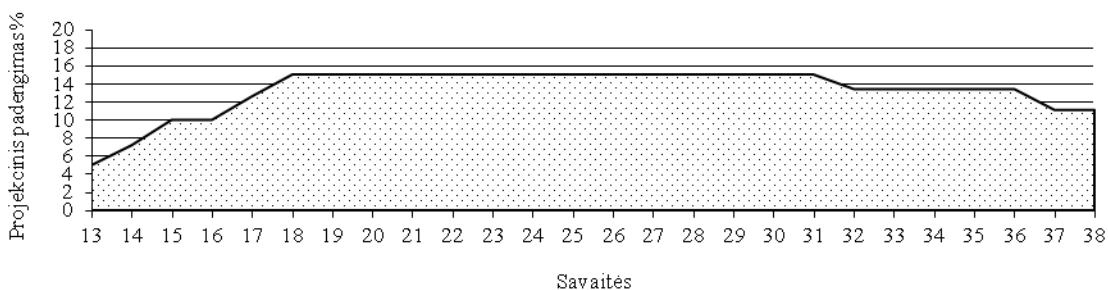
37 pav. *Galium odorata* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Stachys sylvatica L. projekcinis padengimas 14 sav. (balandžio pradžioje) buvo 1,0 % ir didėjo iki 17 sav. (balandžio pabaigos) – 5,0 %. Projekcinis padengimas nuo 18 sav. (gegužės pradžios) iki 22 sav. (gegužės pabaigos) didėjo ir toks buvo iki 34 sav. (rugpjūčio vidurio) – 12,0 %. *Stachys sylvatica* L. projekcinis padengimas nuo 34 sav. pradėjo mažėti ir 38 sav. (rugsėjo viduryje) buvo 7,0 % (38 pav.).



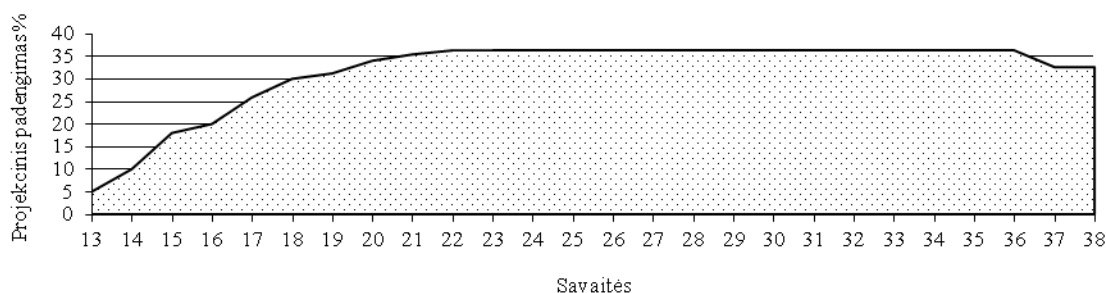
38 pav. *Stachys sylvatica* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Mercurialis perennis L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 5,0 %. Projekcinis padengimas 15-16 sav. (balandžio viduryje) buvo 10,0 %, o 18 sav. (gegužės pradžioje) buvo 15,0 %. Toks projekcinis padengimas (15,0 %) buvo iki 31 sav. (rugpjūčio pradžios). Vėliau *Mercurialis perennis* L. projekcinis padengimas pradėjo mažėti ir 37 sav. (rugsėjo pabaigoje) buvo 11,1% (39 pav.).



39 pav. *Mercurialis perennis* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Aegopodium padagraria L. projekcinis padengimas 13 sav. (kovo pabaigoje) buvo 5,0 %, o 16 sav. (balandžio viduryje) padidėjo iki 20,0 %. Gegužės pradžioje (18 sav.) *Aegopodium padagraria* L. projekcinis padengimas buvo 30,0 %, o mėnesio pabaigoje padidėjo iki 36,3 % (22 sav.) ir toks projekcinis padengimas buvo iki rugsėjo pradžios (36 sav.). *Aegopodium padagraria* L. projekcinis padengimas 38 sav. (rugsėjo pabaigoje) buvo 32,6 % (40 pav.).



40 pav. *Aegopodium podagraria* L. projekcinio padengimo kitimas 2012 m.

Augalų rūšių fenologinių fazių kitimas 2012 m. sezone. Hepatica nobilis Mill. žydėti pradėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) ir žydėjo 2 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 16 sav. ir truko 2 sav. Kitas fenologinis tarpsnis – vegetacija po žydėjimo prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) (41 pav.).

Corydalis solida L. butonizacijos tarpsnis prasidėjo 14 sav. ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimo tarpsnis truko 1 sav. Sėklų barstymo tarpsnis prasidėjo nuo 18 sav. (gegužės pradžios) ir truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje) ir truko 5 sav.

Ficaria verna Huds. butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) – truko 1 sav. Žydėti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 19 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 22 sav. (gegužės pabaigoje) ir truko 2 sav.

Paris quadrifolia L. butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) – truko 1 sav. Žydėti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 19 sav., truko 4 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 23 sav. (birželio pradžioje) ir truko 11 sav.

Gagea lutea L. butonizacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), truko 1 sav. Žydėti pradėjo 14 sav. (balandžio pradžioje), žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 18 sav., truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje) ir truko 5 sav.

Anemone nemorosa L. vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 14 sav. (balandžio pradžioje), truko 1 sav. Žydėti pradėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 21 sav. ir truko 5 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 4 sav.

Anemone ranunculoides L. vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 14 sav. (balandžio pradžioje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 21 sav. ir truko 4 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 25 sav. (birželio viduryje) ir truko 3 sav.

Asarum europaeum L. vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 14 sav. (balandžio pradžioje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 15 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 19 sav. ir truko 1 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje), truko 18 sav.

Pulmonaria obscura Dumort. vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 15 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 20 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 23 sav. (birželio pradžioje) ir truko 15 sav.

Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 15 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 21 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 24 sav. (birželio viduryje) ir truko 14 sav.

Mercurialis perennis L. vegetacija iki žydėjimo prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis 15 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 21 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 23 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 12 sav.

Ranunculus cassubicus L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 15 sav. (balandžio vidurio), o butonizacijos tarpsnis 16 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 20 sav. (gegužės viduryje) ir truko 3 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 23 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 12 sav.

Stachys sylvatica L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis 16 sav. (balandžio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brandimas prasidėjo 21 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 23 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 12 sav.

Polygonatum multiflorum L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 21 sav. (gegužės viduryje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 23 sav. ir truko 4 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 27 sav. (liepos pradžioje) ir truko 11 sav.

Galium odoratum L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis – 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 23 sav. (birželio pradžioje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 24 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 27 sav. (liepos pradžioje) ir truko 11 sav.

Stellaria holostea L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis – 17 sav. (balandžio pabaigoje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 18 sav. (gegužės pradžioje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 22 sav. (gegužės pabaigoje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 23 sav. ir truko 4 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 27 sav. (liepos pradžioje) ir truko 11 sav.

Lamium galeobdolon L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis – 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir žydėjo 4 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 23 sav. (birželio pradžioje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 24 sav. ir truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 26 sav. (birželio pabaigoje) ir truko 12 sav.

Prunella vulgaris L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis – 18 sav. (gegužės pradžioje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 19 sav. (gegužės viduryje) ir žydėjo 5 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 24 sav. (birželio viduryje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 25 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 28 sav. (liepos viduryje) ir truko 10 sav.

Convallaria majalis L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis – 19 sav. (gegužės viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 20 sav. (gegužės viduryje) ir žydėjo 2 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 22 sav. (gegužės pabaigoje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 24 sav. ir truko 3 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 27 sav. (liepos pradžioje) ir truko 11 sav.

Phyteuma spicatum L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis – 20 sav. (gegužės viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 21 sav. (gegužės viduryje) ir žydėjo 3 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 24 sav. (birželio viduryje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 25 sav. ir truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 27 sav. (liepos pradžioje) ir truko 7 sav.

Urtica dioica L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo nuo 14 sav. (balandžio pradžios), o butonizacijos tarpsnis – 21 sav. (gegužės viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 22 sav. (gegužės pabaigoje) ir žydėjo 8 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 30 sav. (liepos pabaigoje) ir truko 1 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 31 sav. ir truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 33 sav. (rugpjūčio viduryje) ir truko 5 sav.

Aegopodium podagraria L. vegetacijos iki žydėjimo tarpsnis prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje), o butonizacijos tarpsnis – 24 sav. (birželio viduryje) ir truko 1 sav. Žydėti pradėjo 25 sav. (birželio viduryje) ir žydėjo 6 savaites. Vaisių brendimas prasidėjo 31 sav. (rugpjūčio pradžioje) ir truko 2 sav. Sėklų barstymas prasidėjo 33 sav. ir truko 2 sav. Vegetacijos po žydėjimo tarpsnis prasidėjo 35 sav. (rugpjūčio pabaigoje) ir truko 3 sav.

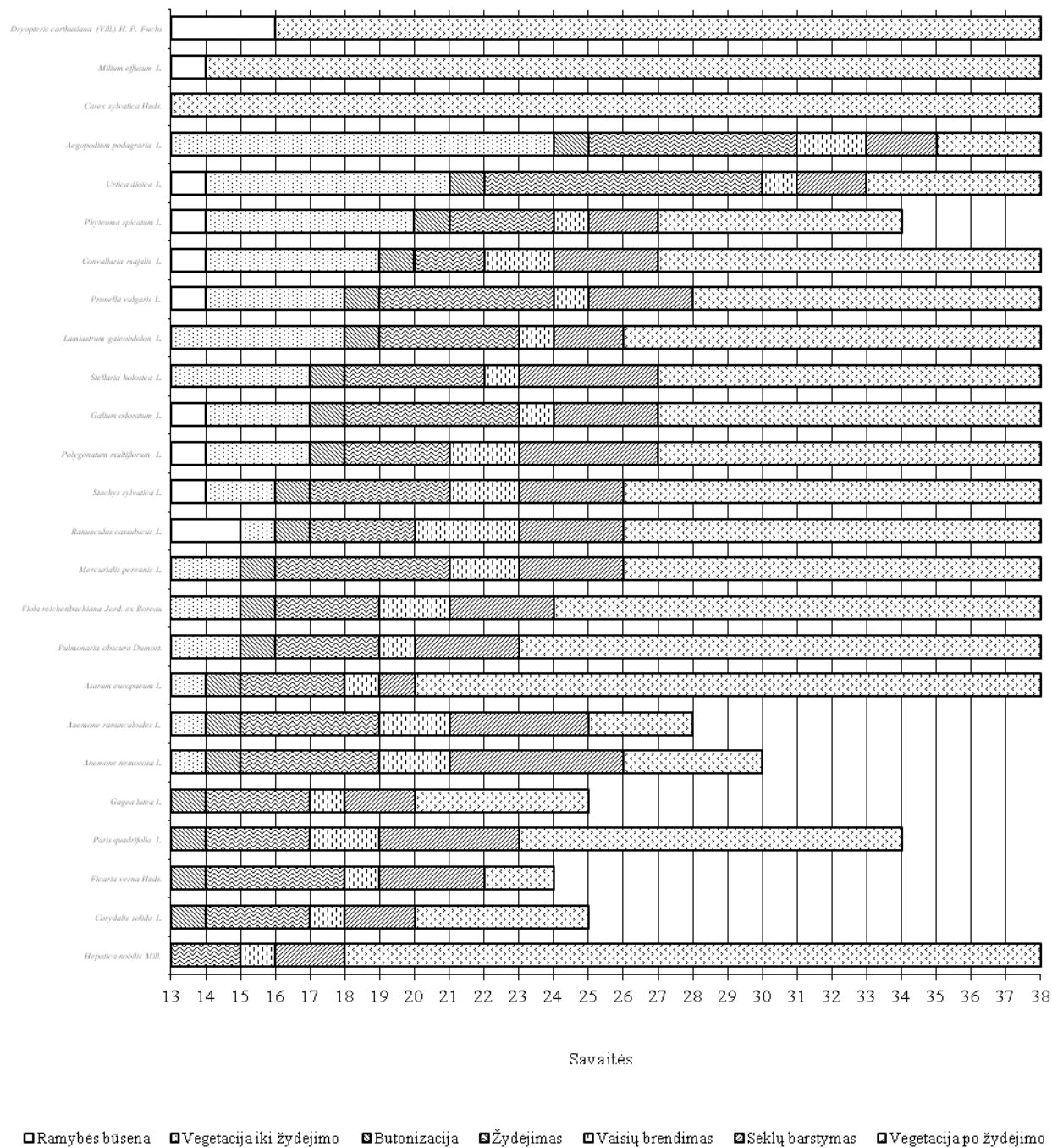
Carex sylvatica Huds. vegetacija prasidėjo 13 sav. (kovo pabaigoje) ir buvo tik vienas fenologinis tarpsnis – vegetacija iki žydėjimo.

Milium effusum L. vegetacija prasidėjo 14 sav. (balandžio pradžioje) ir buvo tik vienas fenologinis tarpsnis – vegetacija iki žydėjimo.

Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs. vegetacija prasidėjo 16 sav. (balandžio viduryje) ir buvo tik vienas fenologinis tarpsnis – vegetacija iki žydėjimo.

Anksčiausiai žydėti pradėjo *Hepatica nobilis* Mill. 13 sav. (kovo pabaigoje), 14 sav. (balandžio pradžioje) pradėjo žydėti *Corydalis solida* L., *Ficaria verna* Huds., *Paris quadrifolia* L., *Gagea lutea* L. 15 sav. (balandžio viduryje) pradėjo žydėti *Anemone nemorosa* L., *Anemone ranunculoides* L., *Asarum europaeum* L., 16 sav. (balandžio viduryje) *Pulmonaria obscura* Dumort., *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *Mercurialis perennis* L. 17 sav. (balandžio pabaigoje) – pražydo *Ranunculus cassubicus* L., *Stachys sylvatica* L., 18 sav. (gegužės pradžioje) – *Polygonatum multiflorum* L., *Galium odoratum* L., *Stellaria holostea* L., gegužės viduryje pradėjo žydėti *Lamium galeobdolon* L., *Prunella vulgaris* L., vėliausiai žydėjo – *Aegopodium podagraria* L.

Daugiausia augalų žydėjo balandžio mėnesį. Gegužės mėnesį žydinčių augalų rūšių sumažėjo, nes nužydėjo pavasarį žydintys augalai. Trumpiausiai žydėjo *Hepatica nobilis* Mill., *Convallaria majalis* L. – 2 savaites, o ilgiausiai 8 savaites – *Urtica dioica* L.



1 pav. Žolinių augalų fenologinis spektras 2012 m.

IŠVADOS

Vegetacijos laikotarpiu kito žolinių augalų projekcinis padengimas. Didžiausias projekcinis padengimas buvo *Aegopodium podagraria* L., *Mercurialis perennis* L., *Stachys sylvatica* L., *Urtica dioica* L., *Anemone nemorosa* L., *Galium odorata* L., o mažiausias - *Phyteuma*

spicatum L., *Viola reichenbachiana* Jord. Ex Boreau, *Convallaria majalis* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Corydalis solida* L., *Gagea lutea* L., *Milium effusum* L.

Vėliausiai vegetuoti pradėjo *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs. ir *Ranunculus cassubicus* L., o anksčiausiai vegetuoti baigė efemeroidai, tai *Corydalis solida* L., *Ficaria verna* Huds., *Gagea lutea* L., *Anemone nemorosa* L., *Anemone ranunculoides* L.

Daugiausia augalų žydėjo balandžio mėnesį. Gegužės mėnesį žydinčių augalų rūšių sumažėjo, nes nužydėjo pavasarį žydintys augalai. Trumpiausiai žydėjo *Hepatica nobilis* Mill., *Convallaria majalis* L. – 2 savaites, o ilgiausiai 8 savaites – *Urtica dioica* L.

3.1.2 Elninių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai monitoringas

2012 m. II-IV ketv. Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje ir Padauguvos miško biosferos poligone buvo vykdomas elninių žvėrių išteklių bei jų poveikio aplinkai monitoringas. Tyrimus atliko Aleksandro Stulginskio universiteto Medžioklėtyros laboratorijos darbuotojai: Kastytis Šimkevičius, Jurgita Baranauskaitė ir Gintarė Narauskaitė. Tyrimams vadovavo Aleksandro Stulginskio universiteto Medžioklėtyros laboratorijos vadovas doc. dr. Kęstutis Pėtelis.

Elniniai žvėrys (briedžiai, taurieji elniai, stirnos) yra vieni iš svarbiausių medžiojamųjų žvėrių, turinčių ekonominę, rekreacinę vertę. Be to šie gyvūnai taip pat daro didelį poveikį aplinkai – miškams, žemės ūkio naudmenoms. Kauno r. savivaldybės teritorijoje yra gera, perspektyvi stirnų populiacija, gyvenanti, intensyvaus antropogeninio poveikio teritorijoje, o dešinėje Nemuno pusėje yra gera, perspektyvi tauriųjų elnių populiacija.

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

Tyrimo uždaviniai:

- Atlikti elninių žvėrių gausos tyrimus, įvertinant populiacijų lytinę ir amžiaus sudėtį bei prieauglį bei nustatyti šių parametru kasmetinį kintamumą;
- Atlikti elninių žvėrių žiemos ganyklų tyrimus bei poveikio miškui vertinimą bei nustatyti šių parametru kasmetinį kintamumą;
- Pateikti tyrimų duomenis duomenų bazėms ir atlikti surinktos medžiagos analizę.

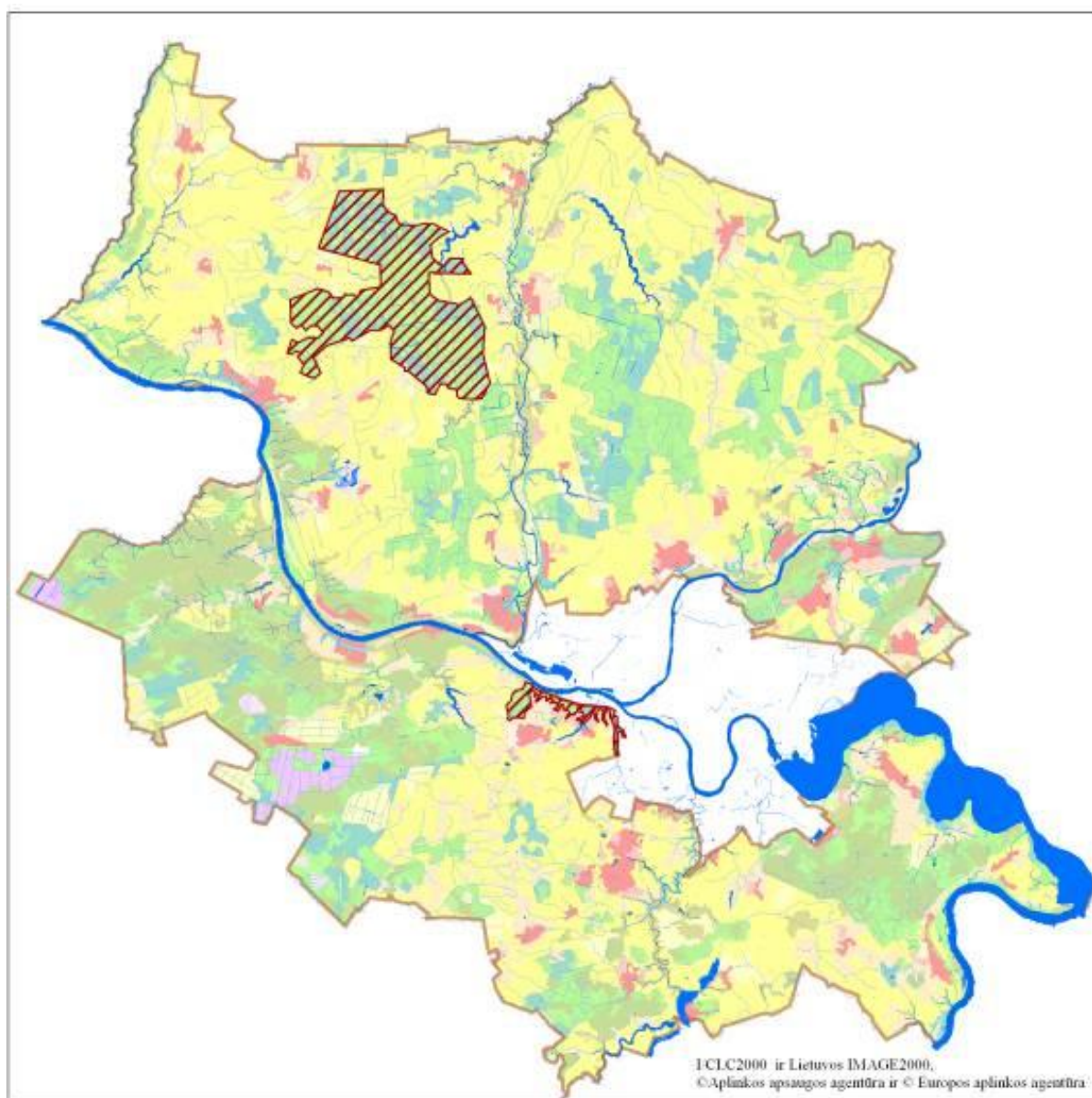
Objektas. Stacionarių stebėjimų bareliai NATURA 2000 teritorijose: Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje (plotas 320 ha) ir Padauguvos miško biosferos poligone (plotas 5782 ha) (žr. 42 pav.).

Lauko tyrimų metodika. Elninių žvėrių gausa bei populiacijos struktūra nustatoma McCaino metodu, pagal ekskrementus. Ekskrementų krūvelės skaičiuojamos 4 metrų pločio

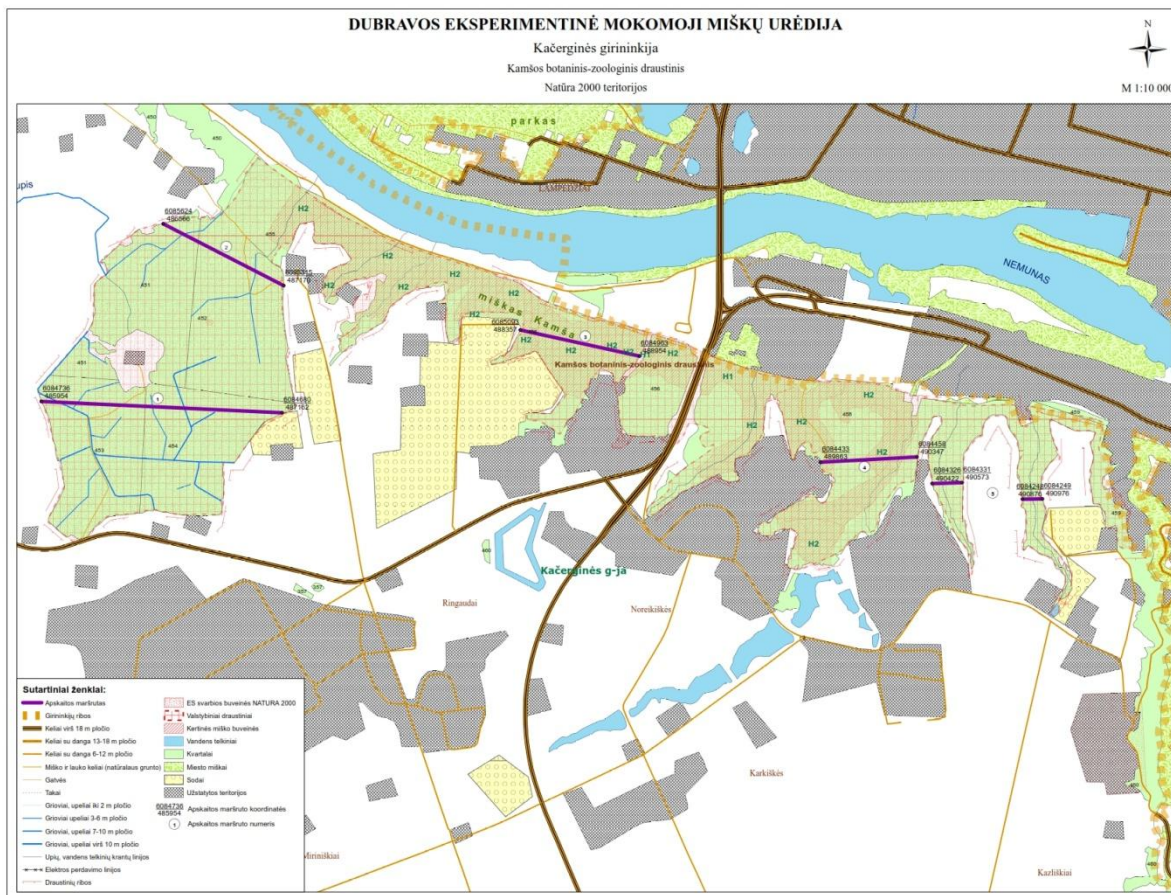
apskaitos juostoje, kuri suskirstoma į 100 m ilgio atkarpas. Kiekviename 100 ha biotopo išdėstoma 1 km ilgio juosta. Viso išdėstyta maršrutų: Padauguvos miško biosferos poligone – 5 maršrutai, Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje -5 maršrutai (43, 44, 45, 46, 47, 48 pav.).

Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė vertinama Š. Olduso metodu, t.y. nustatomas medelių ir krūmų sutinkamumas, gausa, ūglių skabymo intensyvumas, jų panaudojimas pašarams bei kiekvienos medelių ir krūmų rūšies ūglių dalį bendrame žiemos pašarų balanse. Vertinimas atliekamas kartu su elninių žvėrių apskaita pagal ekskrementus, kas antros 100 metrų atkarpos gale išdėstant 100 m² apvalias apskaitos aikšteles.

43-48 pav. pateikiami elninių žvėrių apskaitos maršrutai Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje ir Padauguvos miško biosferos poligone.



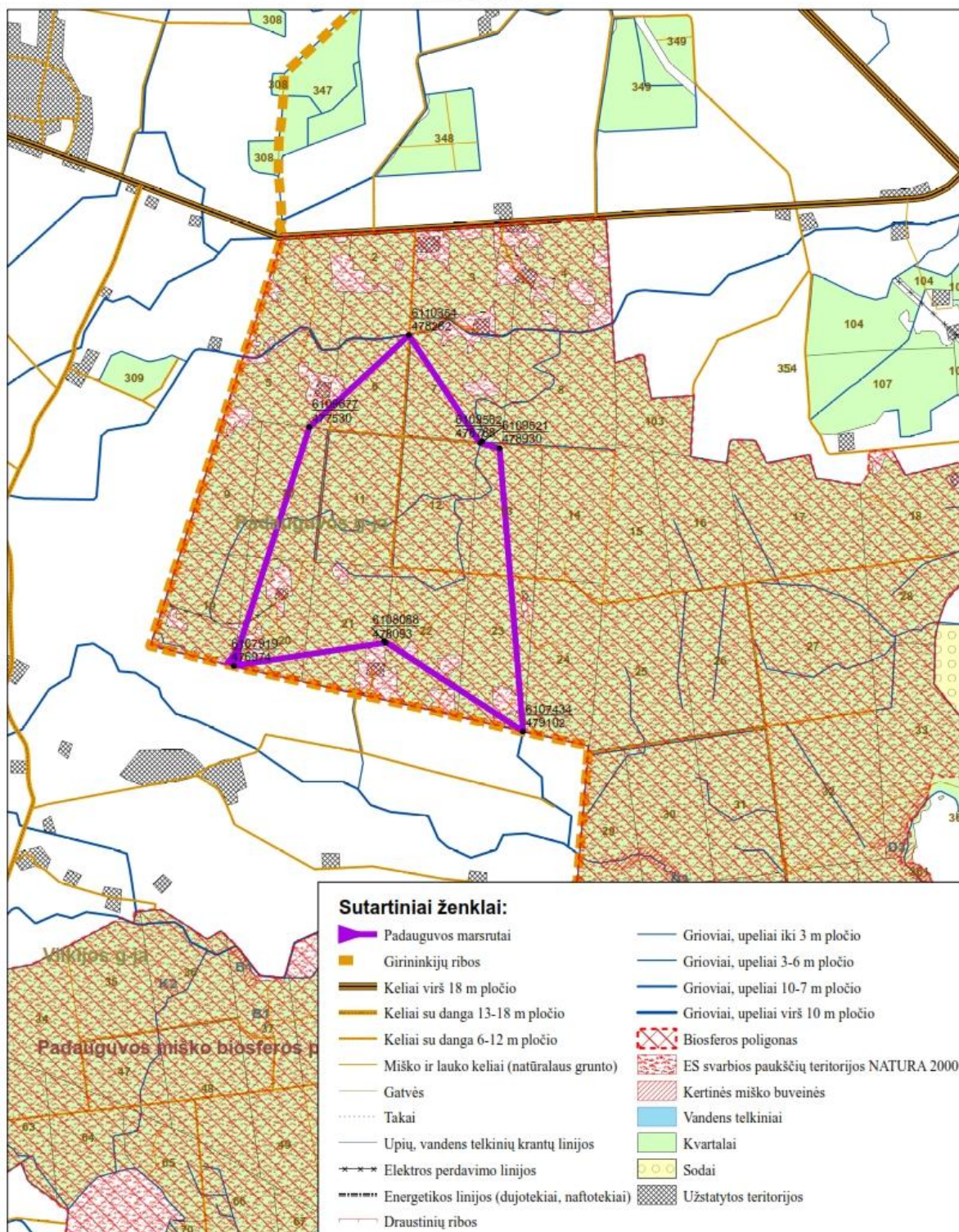
42 pav. Elninių žvėrių išteklių stebėsenos objektai



43 pav. Elninių žvėrių apskaitos maršrutai Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje

KAUNO MIŠKŲ URĖDIJA

Padauguvos girininkija
 Padauguvos miško biosferos poligonas
 Natūra 2000 teritorijos
 Maršruto Nr. 1



44 pav. Elninių žvėrių apskaitos maršrutai Padauguvos miško biosferos poligone

KAUNO MIŠKŲ URĖDIJA

Padauguvos ir Vilkijos girininkijos

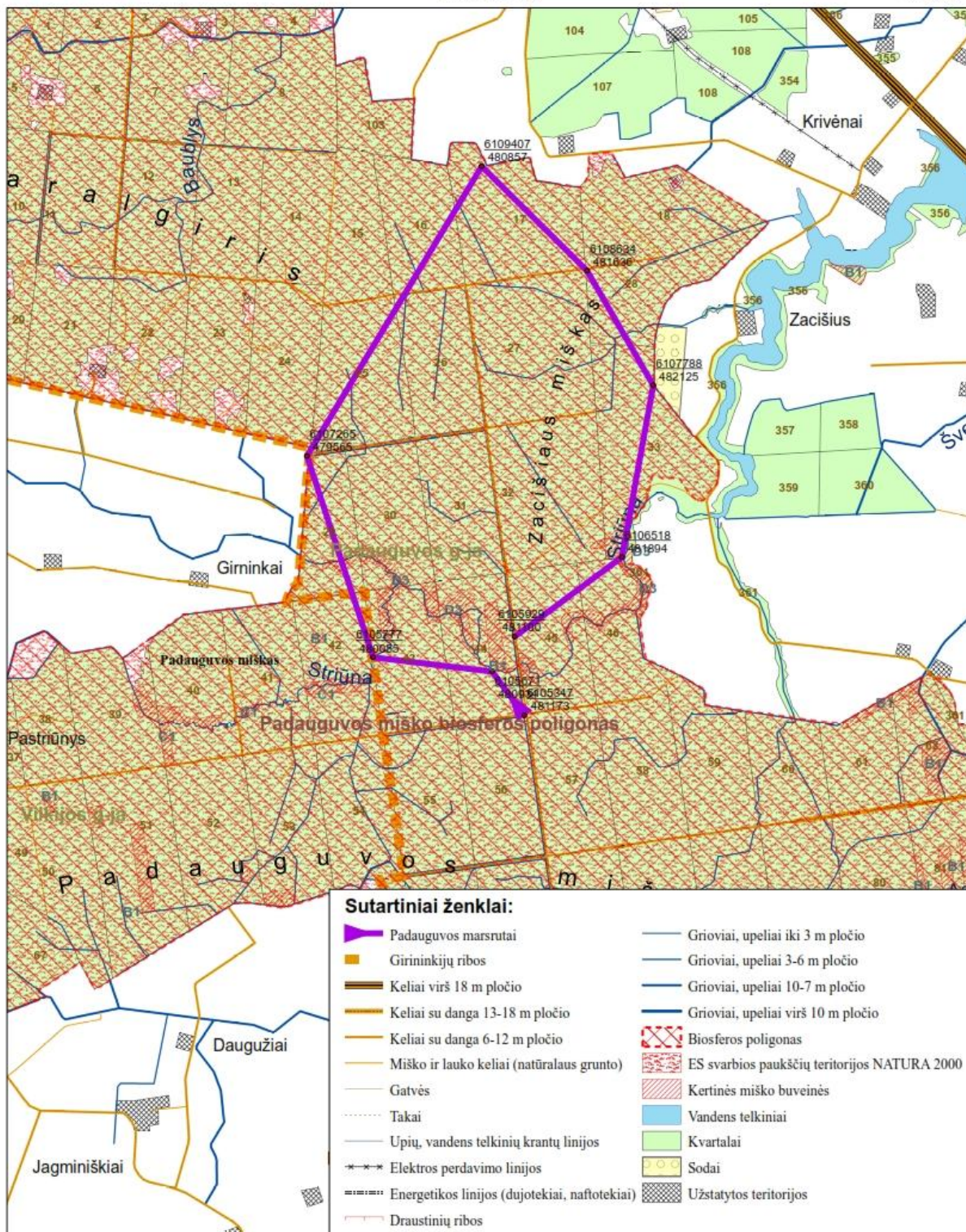
Padauguvos miško biosferos poligonas

Natūra 2000 teritorijos

Maršruto Nr. 2



M 1:25 000



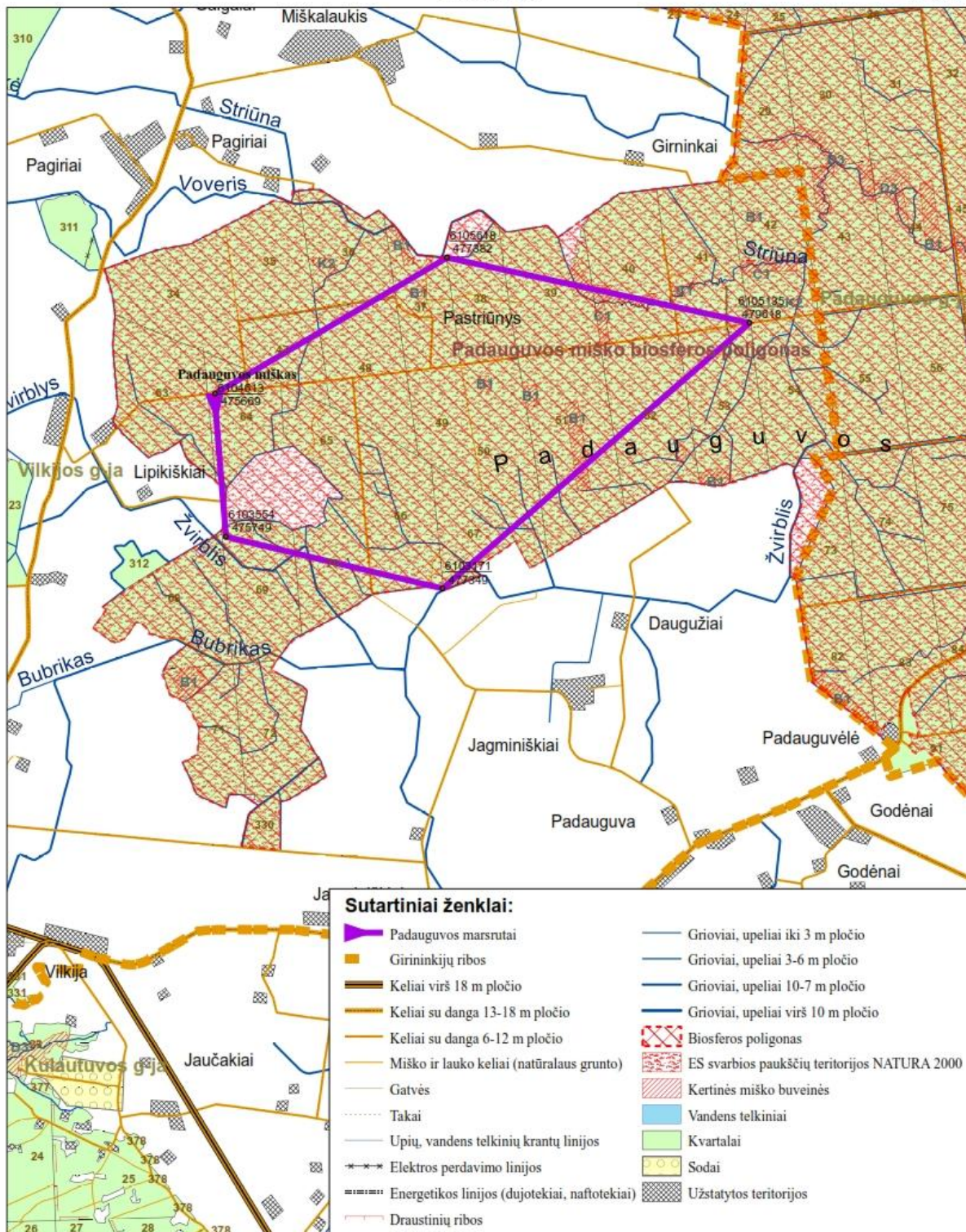
45 pav. Elnių žvėrių apskaitos maršrutai Podauguvos miško biosferos poligone

KAUNO MIŠKŲ URĖDIJA

Vilkijos girininkija
 Padauguvos miško biosferos poligonas
 Natūra 2000 teritorijos
 Maršruto Nr. 3



M 1:25 000



46 pav. Elninių žvėrių apskaitos maršrutai Padauguvos miško biosferos poligone

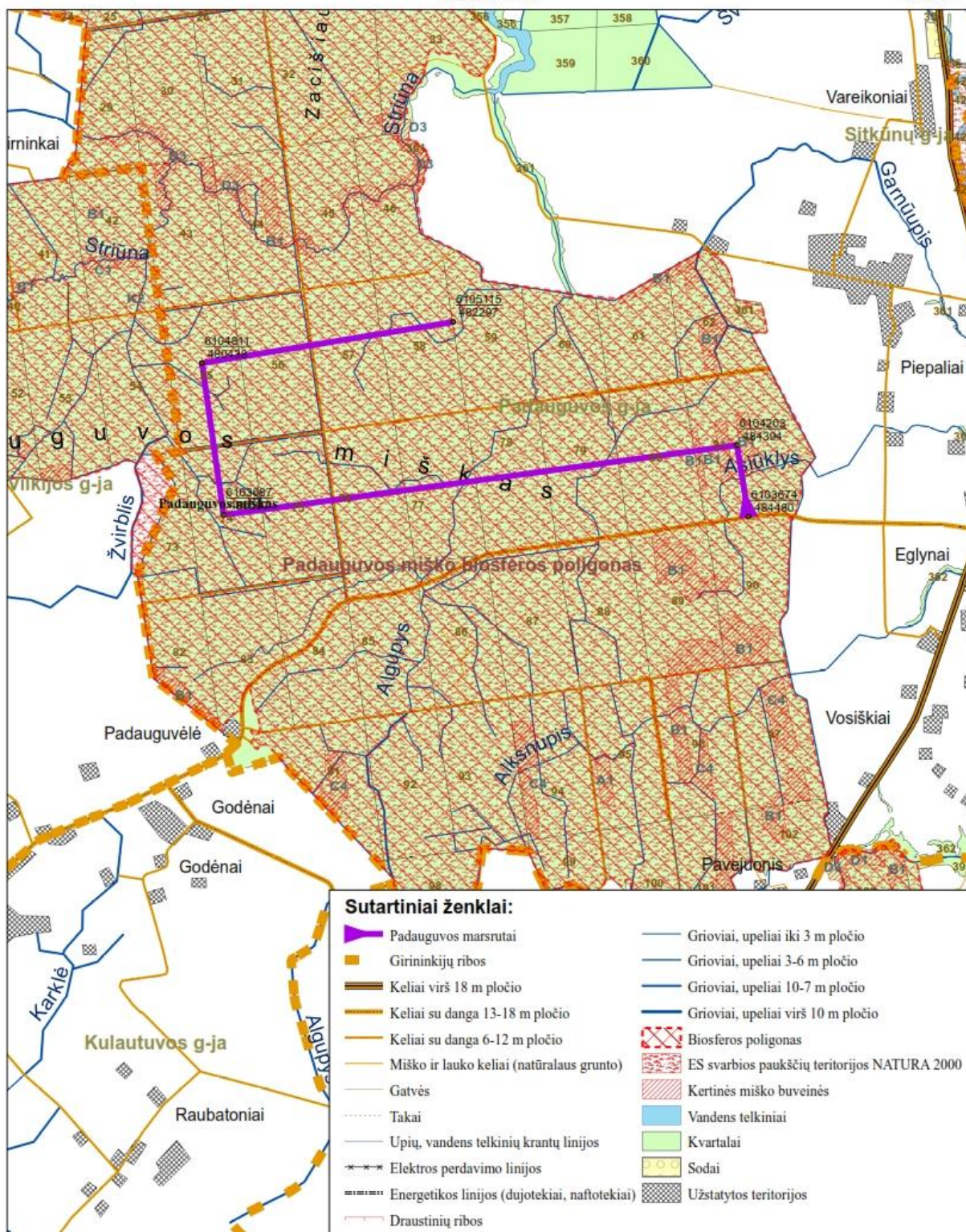
KAUNO MIŠKŲ URĖDIJA

Padauguvos girininkija
 Padauguvos miško biosferos poligonas
 Natūra 2000 teritorijos

Maršruto Nr. 4



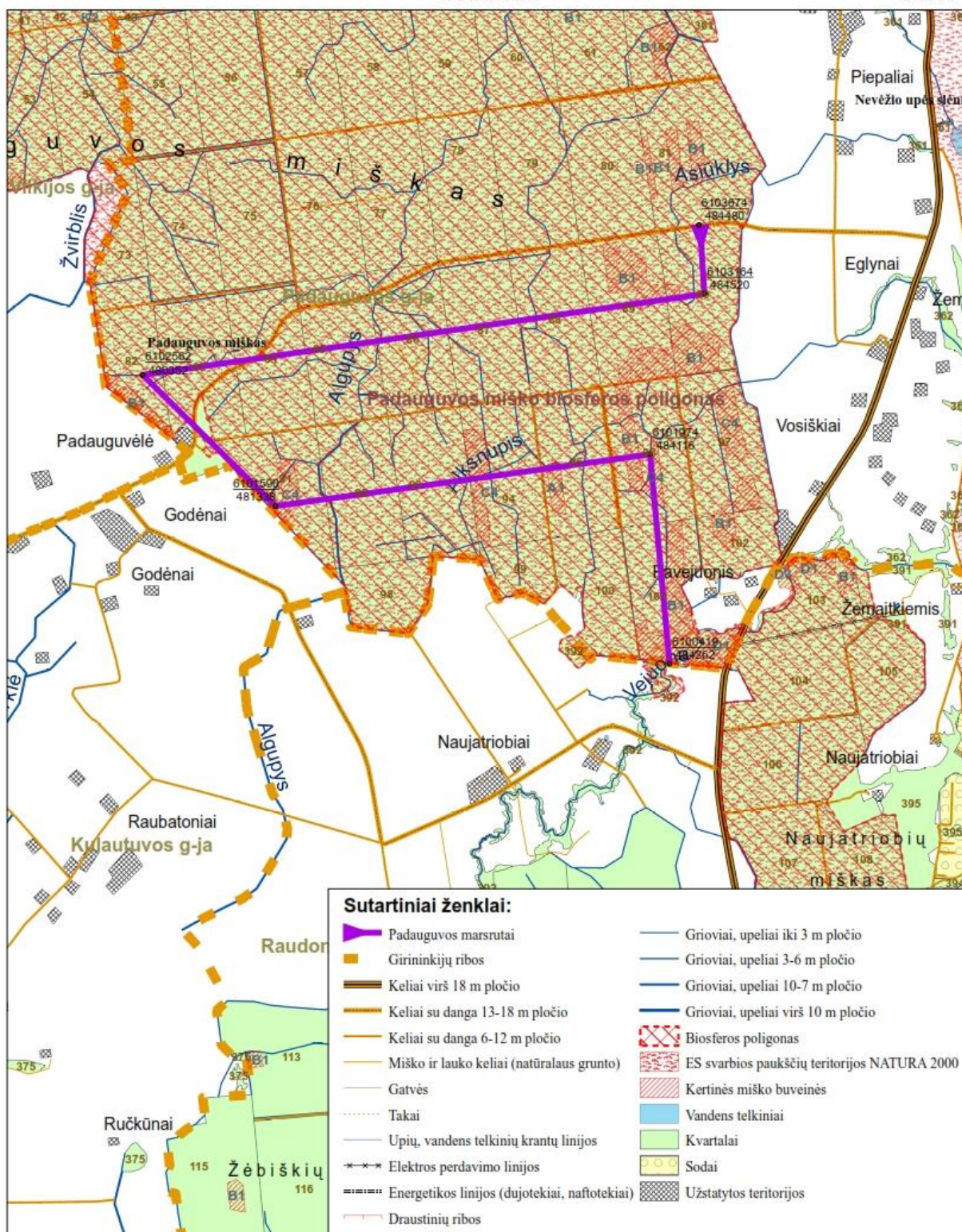
M 1:25 000



47 pav. Elnių žvėrių apskaitos maršrutai Padauguvos miško biosferos poligone

KAUNO MIŠKŲ URĖDIJA

Padauguvos girininkija
 Padauguvos miško biosferos poligonas
 Natūra 2000 teritorijos
 Maršruto Nr. 5



48 pav. Elnių žvėrių apskaitos maršrutai Padauguvos miško biosferos poligone

18 lentelė

Elninių žvėrių ekskrementų krūvelės Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje 2012 m.

Parametrai	Matavimo vienetai	Tyrimo rezultatai	Tyrimo metodo žymuo
Briedžių ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	0	McCain, 1948, Padaiga, 1969, Balčiauskas, 2004
t.sk. patinų	vnt.	0	
t.sk. patelių	vnt.	0	
t.sk. jauniklių	vnt.	0	
Taurių elnių ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	0	
t.sk. patinų	vnt.	0	
t.sk. patelių	vnt.	0	
t.sk. jauniklių	vnt.	0	
Stirnių ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	14	
t.sk. suaugusių	vnt.	14	
t.sk. jauniklių	vnt.	0	

19 lentelė

Medžiai ir krūmai Kamšos botaniniame – zoologiniame draustinyje 2012 m.

Parametrai	Matavimo vienetai	Tyrimo rezultatai		Tyrimo metodo žymuo
		Viso	Pažeistų	
Medžiai ir krūmai	vnt.			Aldaus, 1948, Padaiga, Pėtelis, 1995
Eglė	vnt.	26	6	
Uosis	vnt.	24	5	
Drebulė	vnt.	13	1	
Blindė	vnt.	2	0	
Karklas	vnt.	10	5	
Beržas	vnt.	4	0	
Ieva	vnt.	42	0	
Lazdynas	vnt.	94	4	
Ažuolas	vnt.	8	1	
Juodalksnis	vnt.	20	0	
Baltalksnis	vnt.	3	0	
Šaltekšnis	vnt.	2	0	
Sausmedis	vnt.	4	0	
Klevas	vnt.	23	8	
Ožekšnis	vnt.	24	0	

20 lentelė

Elninių žvėrių ekskrementų krūvelės Padauguvos miško biosferos poligone 2012 m.

Parametrai	Matavimo vienetai	Tyrimo rezultatai	Tyrimo metodo žymuo
Briedžių ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	110	McCain, 1948, Padaiga, 1969, Balčiauskas, 2004
t.sk. patinų	vnt.	72	
t.sk. patelių	vnt.	38	
t.sk. jauniklių	vnt.	1	
Tauriųjų elnių ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	434	
t.sk. patinų	vnt.	84	
t.sk. patelių	vnt.	283	
t.sk. jauniklių	vnt.	67	
Stirnų ekskrementų krūvelės iš viso	vnt.	272	
t.sk. suaugusių	vnt.	245	
t.sk. jauniklių	vnt.	27	

21 lentelė

Medžiai ir krūmai Padauguvos miško biosferos poligone 2012 m.

Parametrai	Matavimo vienetai	Tyrimo rezultatai		Tyrimo metodo žymuo
		Viso	Pažeistų	
Medžiai ir krūmai	vnt.			Aldaus, 1948, Padaiga, Pėtelis, 1995
Eglė	vnt.	626	68	
Uosis	vnt.	83	24	
Šermukšnis	vnt.	37	2	
Ieva	vnt.	60	28	
Lazdynas	vnt.	647	165	
Beržas	vnt.	258	4	
Baltalksnis	vnt.	68	16	
Ažuolas	vnt.	68	3	
Drebulė	vnt.	327	96	
Blindė	vnt.	25	7	
Karklas	vnt.	259	116	
Sausmedis	vnt.	16	4	
Ožekšnis	vnt.	30	15	
Žalčialunkis	vnt.	0	0	
Šalteškis	vnt.	101	12	
Klevas	vnt.	34	1	
Juodalksnis	vnt.	55	8	
Liepa	vnt.	53	10	
Serbentas	vnt.	12	5	
Gudobelė	vnt.	0	0	

Elninių žvėrių bei kiškių žiemos ganyklų įvertinimas Š. Olduso metodu ASU MF mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienetė Kamšos botaniniame-zoologiniame draustinyje

Medžių ir krūmų rūšys	Sutinkamumas		Gausa	Panaudojimo pašarams intensyvumas	Utilizacijos faktorius	Dalis pašarų sudėtyje
	n	S, %	G. %	I, %	U, %	D, %
E	16	16,0	10,5	30,6	321,2	12,2
A	8	8,0	3,8	0,0	0,0	0,0
B	5	5,0	1,5	0,0	0,0	0,0
K	11	11,0	5,1	11,4	58,4	2,2
U	9	9,0	5,5	57,9	321,2	12,2
Bt	7	7,0	3,1	52,4	160,6	6,1
Sb	3	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0
D	4	4,0	1,8	25,0	43,8	1,7
Bl	1	1,0	0,1	100,0	14,6	0,6
Kr	1	1,0	0,1	100,0	14,6	0,6
G	4	4,0	0,9	0,0	0,0	0,0
L	8	8,0	10,9	12,0	131,4	5,0
Šm	3	3,0	0,6	25,0	14,6	0,6
I	9	9,0	7,4	45,1	335,8	12,7
Lz	31	31,0	32,1	27,7	890,5	33,7
Ož	4	4,0	2,2	66,7	146,0	5,5
Šl	1	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Sa	14	14,0	13,1	14,4	189,8	7,2
Iš viso:			100	568,2	2642,3	100

Stirnų gausa, tankis bei populiacijos struktūra pagal 2012 metų pavasario Makeino – Jurgensono metodu atliktą apskaitą ASU MF mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienetė Kamšos botaniniame-zoologiniame draustinyje

Gausa						Tankis vnt./1000 ha	Prieauglis ,%
Viso		t.sk					
		Suaugusių (patinų ir patelių)		jauniklių			
vnt.	%	vnt.	%	vnt.	%		
38	100	24	63,2	14	36,8	81,3	21,6

24 lentelė

Elninių žvėrių bei kiškių žiemos ganyklų įvertinimas Š. Olduso metodu medžioklės ploto vienetu VĮ Kauno miškų urėdijos „Profesionalios medžioklės plotų vienetu“ Padauguvos miško biosferos poligone

Medžių ir krūmų rūšys	Sutinkamumas		Gausa	Panaudojimo pašarams intensyvumas	Utilizacijos faktorius	Dalis pašarų sudėtyje
	n	S, %	G. %	I, %	U, %	D, %
E	116	116,0	21,7	10,7	232,2	9,6
A	23	23,0	2,3	15,9	36,3	1,5
B	83	83,0	9,3	1,6	14,5	0,6
K	14	14,0	1,2	2,9	3,6	0,1
U	23	23,0	4,7	18,5	87,1	3,6
J	33	33,0	5,3	5,5	29,0	1,2
Bt	4	4,0	0,5	260,0	141,5	5,8
Sb	3	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0
D	60	60,0	10,9	31,2	341,1	14,0
Bl	8	8,0	1,1	23,3	25,4	1,0
Kr	49	49,0	9,4	45,6	428,2	17,6
L	18	18,0	1,9	18,9	36,3	1,5
Šm	17	17,0	1,3	5,4	7,3	0,3
I	14	14,0	2,2	13,3	29,0	1,2
Lz	92	92,0	23,9	37,9	907,1	37,3
Ož	14	14,0	1,3	41,7	54,4	2,2
Šl	16	16,0	1,9	22,6	43,5	1,8
Sa	5	5,0	0,6	25,0	14,5	0,6
Iš viso:			100	579,9	2431,1	100

25 lentelė

Elninių žvėrių apskaita Makeino – Jurgensono metodu 2012 metais medžioklės ploto vienetu VĮ Kauno miškų urėdijos „Profesionalios medžioklės plotų vienetu“ Padauguvos miško biosferos poligone

Elninių žvėrių rūšis	Gausa, vnt.	Tankis, vnt./1000 ha miško	Suaugusių žvėrių lyčių struktūra, vnt.		Amžiaus struktūra, vnt.	
			Patinų	Patelių	Suaugusių	Jauniklių
Briedis	13	2,6	8,5	4,4	12,9	0,1
Taurusis elnias	69	13,8	13,2	45,6	69,0	10,2
Stirna	46	9,2			40,5	5,1

IŠVADOS

Elninių žvėrių žiemos ganyklose Kamšos botaniniame-zoologiniame draustinyje (ASU MF mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienetė) vyrauja lazdynas, paprastoji eglė ir paprastasis sausmedis, o didžiausią dalį pašarų sudėtyje sudaro lazdynas, paprastoji ieva, paprastasis uosis ir paprastoji eglė.

Elninių žvėrių žiemos ganyklose Padauguvos miško biosferos poligone (VĮ Kauno miškų urėdijos profesionalios medžioklės plotų vienetė) vyrauja lazdynas, paprastoji eglė ir drebulė, o didžiausią dalį pašarų sudėtyje sudaro lazdynas, karklai, drebulė.

Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė Kamšos botaniniame-zoologiniame draustinyje (ASU MF mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienetė) yra gera.

Elninių žvėrių žiemos ganyklų būklė Padauguvos miško biosferos poligone (VĮ Kauno miškų urėdijos profesionalios medžioklės plotų vienetė) yra patenkinama.

Kamšos botaniniame-zoologiniame draustinyje (ASU MF mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienetė) stirnų gausa ir tankis yra pasiekę didžiausią leistiną kiekį.

Padauguvos miško biosferos poligone (VĮ Kauno miškų urėdijos profesionalios medžioklės plotų vienetė) gausa ir tankis: briedžių yra optimalus, tauriųjų elnių - per didelis, stirnų - per mažas.

3.2. Geriamo vandens kaimo vietovėse monitoringas

2012 m. rugsėjo 29-30 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo atlikti geriamo vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Tyrimo tikslas: Sistemingai vertinti geriamo vandens kokybės pokyčius.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti požeminio vandens pH, savitąjį elektros laidį, permanganato indeksą, nustatyti ištirpusio deguonies, nitratų (NO_3^-), amonio azoto (NH_4^+-N), nitritų (NO_2^-) koncentracijas.
2. Atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: geriamojo vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 26 lentelėje.

Geriamojo vandens taršos matavimų vietų koordinatės

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1	Patamušėlio k., šulinys Nr. 1	498767	6075615
2	Patamušėlio k., šulinys Nr. 2	498809	6075503
3	Patalmušėlio k., šulinys Nr. 3	498814	6075467
4	Patamušėlio k., šulinys Nr. 4	498827	6075444
5	Patamušėlio k., šulinys Nr. 5	498848	6075408
6	Patamušėlio k., šulinys Nr. 6	498892	6075342
7	Patamušėlio k., šulinys Nr. 7	498905	6075300
8	Patamušėlio k., šulinys Nr. 8	498921	6075282
9	Patamušėlio k., šulinys Nr. 9	498953	6075240
10	Patamušėlio k., šulinys Nr.10	498985	6075230
11	Patamušėlio k., šulinys Nr.11	498930	6075207
12	Pyplių k., šulinys Nr. 1	485587	6086206
13	Pyplių k., šulinys Nr. 2	485541	6086352
14	Pyplių k., šulinys Nr. 3	485764	6086366
15	Pyplių k., šulinys Nr. 4	485866	6086384
16	Pyplių k., šulinys Nr. 5	485942	6086333
17	Pyplių k., šulinys Nr. 6	486081	6086254
18	Pyplių k., šulinys Nr. 7	486100	6086360
19	Pyplių k., šulinys Nr. 8	485660	6086578
20	Pyplių k., šulinys Nr. 9	485636	6086575
21	Pyplių k., šulinys Nr.10	485585	6086582
22	Pyplių k., šulinys Nr.11	485554	6086528
23	Pyplių k., šulinys Nr.12	485486	6086403
24	Pyplių k., šulinys Nr.13	485460	6086414
25	Pyplių k., šulinys Nr.14	485404	6086606
26	Pyplių k., šulinys Nr.15	485329	6086562
27	Pyplių k., šulinys Nr.16	485269	6086725
28	Pyplių k., šulinys Nr.17	485340	6087078
29	Pyplių k., šulinys Nr.18	485107	6087011
30	Pyplių k., šulinys Nr.19	485100	6087036
31	Pyplių k., šulinys Nr.20	485048	6087027
32	Pyplių k., šulinys Nr.21	484863	6087006
33	Pyplių k., šulinys Nr.22	484784	6086941
34	Pyplių k., šulinys Nr.23	484706	6087080
35	Pyplių k., šulinys Nr.24	484679	6087007
36	Pyplių k., šulinys Nr.25	484668	6086923
37	Pyplių k., šulinys Nr.26	484587	6086894
38	Pyplių k., šulinys Nr.27	484471	6086949
39	Pyplių k., šulinys Nr.28	484152	6087150

40	Pyplių k., šulinys Nr.29	484000	6087088
41	Pyplių k., šulinys Nr.30	483986	6086930
42	Pyplių k., šulinys Nr.31	483941	6086813
43	Pyplių k., šulinys Nr.32	483884	6086802
44	Pyplių k., šulinys Nr.33	483803	6086775
45	Pyplių k., šulinys Nr.34	483731	6086777
46	Pyplių k., šulinys Nr.35	483639	6086770
47	Patalmušėlio k., šulinys Nr.19	499797	6074367
48	Patalmušėlio k., šulinys Nr.20	499772	6074360
49	Patalmušėlio k., šulinys Nr.21	498996	6075190
50	Patalmušėlio k., šulinys Nr.22	499099	6075140
51	Patalmušėlio k., šulinys Nr.23	498870	6075222
52	Patalmušėlio k., šulinys Nr.24	498840	6075251
53	Patalmušėlio k., šulinys Nr.25	499671	6074265
54	Pelenių k., šulinys Nr.1	502155	6093545
55	Pelenių k., šulinys Nr.2	502155	6093519
56	Pelenių k., šulinys Nr.3	502293	6093565
57	Pelenių k., šulinys Nr.4	502342	6093560
58	Pelenių k., šulinys Nr.5	502425	6093547
59	Pelenių k., šulinys Nr.6	502206	6093430
60	Pelenių k., šulinys Nr.7	502356	6093507

Tyrimo metodika. Vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V-455 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“.

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

10. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
11. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
12. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
13. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
14. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
15. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.

16. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).

17. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.

27 lentelė

Požeminio vandens leistinos užterštumo ribos

Teršalas	Mato vienetas	Ribinė vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
Ištirpęs deguonis	-	-			
pH	pH vienetai	6,5-9,5			
Savitasis elektros laidis	μS/cm (-)-1 20-0C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO ₃ ⁻)	mg/l	50	10	10	10
Amonio azotas (NH ₄ ⁺ N)	-	-			
Nitritai (NO ₂ ⁻)	mg/l	0,50	10	10	10
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	5,0	25	25	25
Fosfatai	-	-			

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Ištirpęs deguonis. Deguonis būtinas vandens augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija gali keistis nuo 0 iki 14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko. Pavyzdžiui, 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. Be to, paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentracija, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, svarbu skubiai informuoti visuomenę bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.), pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

pH. Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose pH = 7, rūgščiuose – pH < 7, šarminiuose – pH >7. Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį CO₂, ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale,

būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6.8 – 8.5, vasarą 7.4 – 8.2.

Savitasis elektros laidis. Medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių. (tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai). Elektrinis laidis labai priklauso nuo temperatūros.

Nitratai, NO_3^- ir nitritai, NO_2^- . Nitratai, NO_3^- , ir nitritai, NO_2^- , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai (NO_2^-) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų (NO_3^-). Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratų redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmio ir cinkas dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45 mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimį, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

Amonio azotas ($\text{NH}_4^+ \text{N}$) Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

Permanganato indeksas. Permanganato indeksas parodo suminį organinių medžiagų kiekį. Permanganato indėkas gali rodyti ir ne tik gamtoje esančius bet ir antropogenines veiklas

sukeltus organinius junginius, kurie dažniausiai identifikuojami nuotėkose. Skaitine verte jis lygus kiekiui deguonies, kuris reikalingas suoksiduoti organiniams junginiams, esantiems viename litre mėginio. Permanganatinis indeksas mokslinėje literatūroje vadinamas *cheminiu deguonies suvartojimu* ($ChDS_{Mn}$). Kada oksidatoriumi naudojamas ne permanganato, bet dichromato tirpalas (dichromatas žymiai stipresnis oksidatorius), nurodoma atitinkamu indeksu, $ChDS_{Cr}$

TYRIMO REZULTATAI

Geriamojo vandens kokybė yra griežtai reglamentuojama, tačiau, deja, ne visi geria reikiamos ar pageidaujamos kokybės vandenį. Didėjant antropogeninės kilmės atmosferos ir dirvožemio užterštumui, tam tikra teršalų dalis patenka į požeminius vandenis. Geriamojo vandens kokybė neabejotinai daro įtaką žmonių sveikatai. Ypač tai reikia priminti artėjant pavasario polaidžiams.

Šalyje beveik 1 mln. gyventojų (daugiausia kaimuose ar priemiesčiuose) maistui vartoja vandenį iš šulinių, daugeliui – tai vienintelis geriamojo vandens šaltinis. Gruntinio vandens monitoringo duomenimis, šalyje per 40 % tirtų šachtinių šulinių vandens užteršta nitratais, iki 50% – nustatyta mikrobinė tarša. Tai arčiausiai žemės paviršiaus esantis požeminis vanduo (dažniausiai – 5-15 m. gylyje), taigi, žmogaus ūkinė veikla jo kokybei labai svarbi. Šulinio vandens kokybė priklauso ir nuo šulinio vietos parinkimo, jo įrengimo ir priežiūros. Kadangi mažuose sodybiniuose sklypuose intensyviai ūkininkaujama, rasti atokesnę vietą šuliniui įrengti dažnai nėra galimybės. Trašų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

3 lentelėje pateikta 2012 m. III ketv. Kauno rajono savivaldybės kaimo vietovėse geriamojo vandens tyrimo rezultatų suvestinė.

28 lentelė

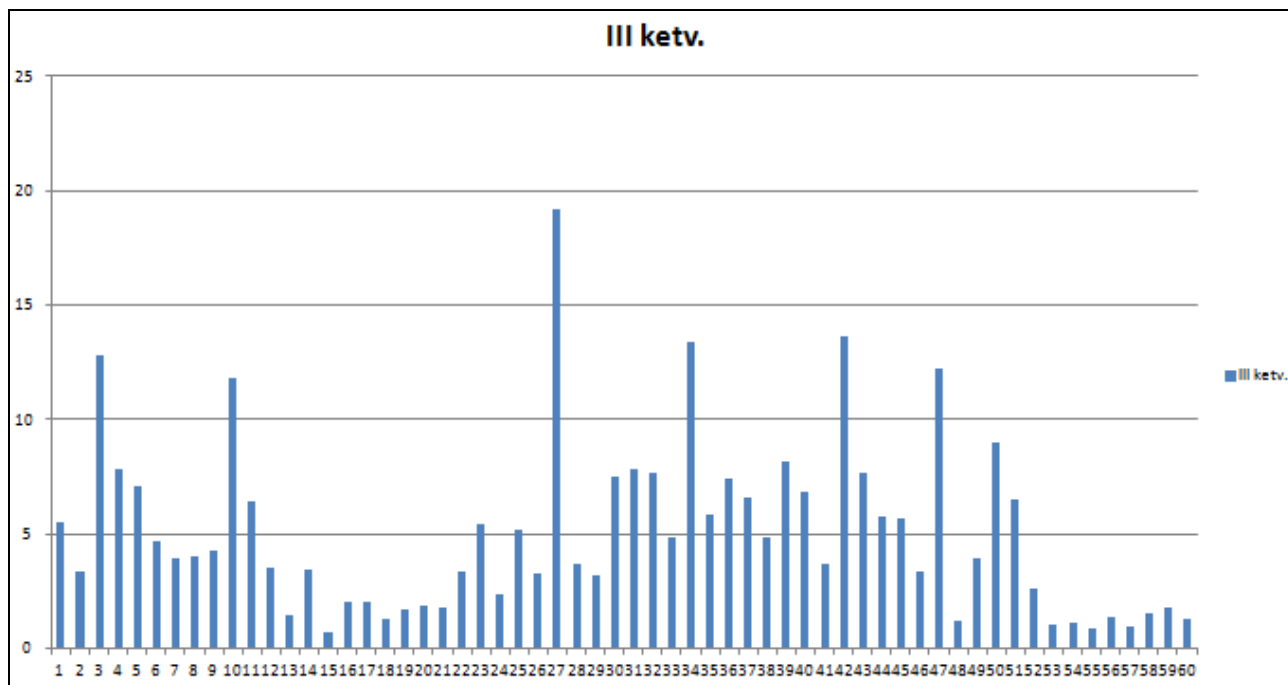
2012 m. rugsėjo 29-30 d. Kauno rajono savivaldybėje atliktų geriamo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Analitė						
			Permanganato indeksas	Nitritas	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas	Amonio azotas NH_4-N
			mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	-	μS/cm	mg/l	mg/l
1	498767	6075615	5,5	0,144	6,51	6,90	645	70,8	0,155

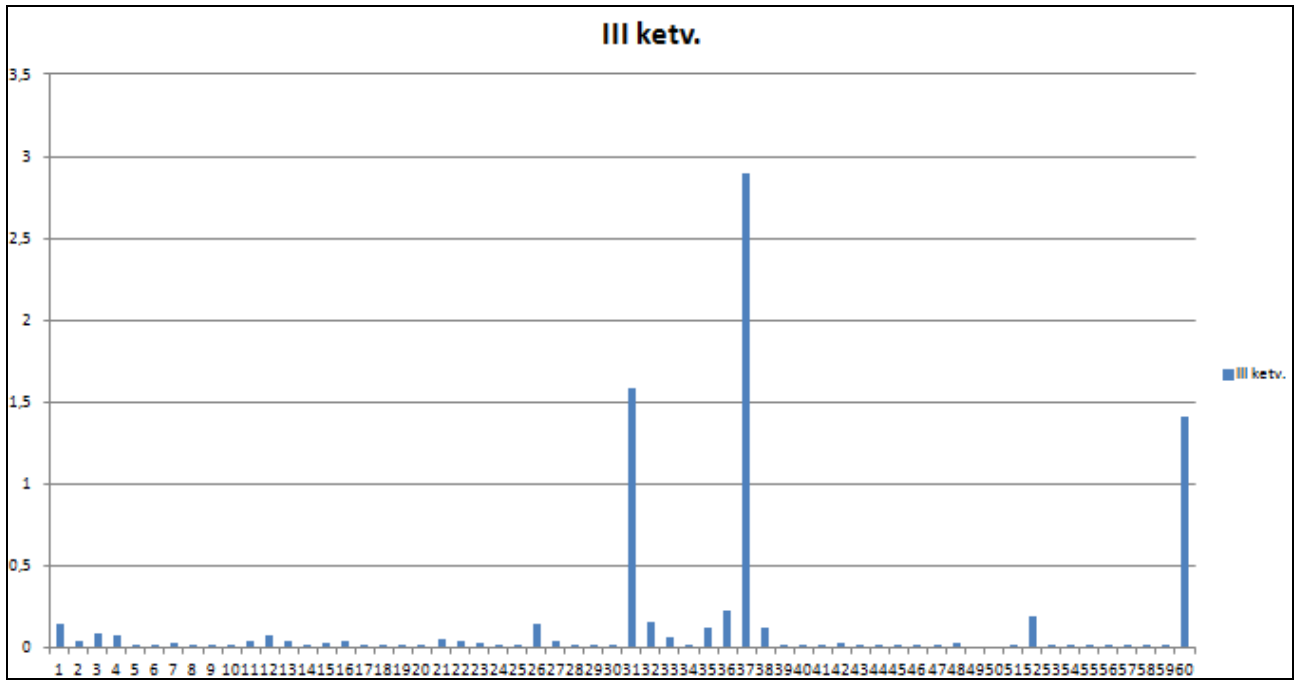
2	498809	6075503	3,33	0,0427	4,41	7,51	590	2,35	a<0,010
3	498814	6075467	12,8	0,0887	3,69	7,30	886	132	a<0,010
4	498827	6075444	7,81	0,0789	4,23	7,15	740	5,31	a<0,010
5	498848	6075408	7,04	0,0089	8,02	7,93	710	14,2	0,116
6	498892	6075342	4,67	0,0053	8,0	7,68	560	25,8	a<0,010
7	498905	6075300	3,9	0,0223	6,99	7,78	545	14,8	0,052
8	498921	6075282	4,03	0,0102	7,41	7,56	615	38,2	0,322
9	498953	6075240	4,22	0,0177	5,67	7,35	680	14,6	0,412
10	498985	6075230	11,8	0,0210	3,87	6,74	524	12,4	0,283
11	498930	6075207	6,4	0,0394	6,81	7,17	780	171	0,077
12	485587	6086206	3,52	0,0755	5,68	7,60	1126	58,9	0,206
13	485541	6086352	1,47	0,0328	5,7	7,52	562	16,3	0,245
14	485764	6086366	3,39	0,0115	7,12	7,61	926	9,96	0,116
15	485866	6086384	0,7	0,0230	4,16	7,15	780	4,03	0,167
16	485942	6086333	2,05	0,0427	6,48	7,40	1606	316	0,232
17	486081	6086254	2,05	0,0049	7,33	7,30	690	a<0,010	0,090
18	486100	6086360	1,28	0,0082	7,37	7,47	836	31,5	0,206
19	485660	6086578	1,66	0,0076	7,61	7,70	675	5,31	0,232
20	485636	6086575	1,86	0,0177	6,54	7,40	840	4,87	0,438
21	485585	6086582	1,73	0,0460	7,22	7,41	650	10,5	0,373
22	485554	6086528	3,33	0,0361	4,0	7,46	700	3,01	0,077
23	485486	6086403	5,44	0,0260	5,32	7,77	830	22,3	0,850
24	485460	6086414	2,37	0,0092	6,29	7,67	1210	24,4	0,116
25	485404	6086606	5,18	0,0138	8,06	8,01	600	10,1	a<0,010
26	485329	6086562	3,26	0,144	4,75	7,44	1388	226	0,155
27	485269	6086725	19,2	0,0427	5,1	7,50	1430	58,4	0,335
28	485340	6087078	3,65	0,0174	3,47	7,29	750	a<0,010	0,811
29	485107	6087011	3,14	0,0079	5,64	7,04	495	50,0	0,155
30	485100	6087036	7,49	0,0092	5,6	7,11	522	12,1	0,425
31	485048	6087027	7,84	1,58	1,95	6,67	590	74,4	2,79
32	484863	6087006	7,62	0,158	3,35	6,76	444	24,7	0,451
33	484784	6086941	4,8	0,066	5,46	7,37	650	62,0	0,180
34	484706	6087080	13,4	0,0102	5,59	6,66	198	3,45	0,258
35	484679	6087007	5,82	0,125	3,09	7,25	500	8,06	0,155
36	484668	6086923	7,42	0,227	5,04	7,30	1373	299	a<0,010
37	484587	6086894	6,59	2,9	1,34	7,33	940	35,1	0,142
38	484471	6086949	4,86	0,118	6,6	7,48	284	11,2	0,348
39	484152	6087150	8,13	0,011	5,33	7,43	360	7,84	0,283
40	484000	6087088	6,85	0,0082	6,65	7,13	172	9,07	0,206
41	483986	6086930	3,71	0,02	6,12	6,88	161	10,9	0,489
42	483941	6086813	13,6	0,03	6,35	7,02	383	41,3	0,232

43	483884	6086802	7,62	0,0066	4,07	7,21	630	8,68	0,270
44	483803	6086775	5,76	0,011	7,2	7,77	440	10,7	0,283
45	483731	6086777	5,63	0,013	5,4	7,11	295	9,92	0,245
46	483639	6086770	3,33	0,0128	3,9	7,73	350	7,75	0,258
47	499797	6074367	12,2	0,014	1,26	7,36	480	a<0,010	6,81
48	499772	6074360	1,15	0,031	5,08	7,35	850	57,5	0,283
49	498996	6075190	3,9	0,0	5,21	7,30	1014	60,6	0,283
50	499099	6075140	9,02	0,0	7,48	7,21	764	6,29	0,283
51	498870	6075222	6,46	0,018	6,96	7,17	580	49,6	0,283
52	498840	6075251	2,62	0,191	6,55	7,11	1088	93,0	0,180
53	499671	6074265	1,02	0,0046	3,84	7,36	610	4,25	0,309
54	502155	6093545	1,09	0,0059	6,96	7,31	550	6,33	0,077
55	502155	6093519	0,83	0,0079	7,11	7,32	615	8,54	0,283
56	502293	6093565	1,34	0,011	8,2	7,27	712	43,4	0,270
57	502342	6093560	0,96	0,021	6,07	7,30	660	7,92	0,309
58	502425	6093547	1,54	0,0069	8,13	7,32	655	11,8	0,309
59	502206	6093430	1,73	0,013	3,54	7,30	595	4,60	0,399
60	502356	6093507	1,28	1,41	2,72	7,27	634	11,6	0,193

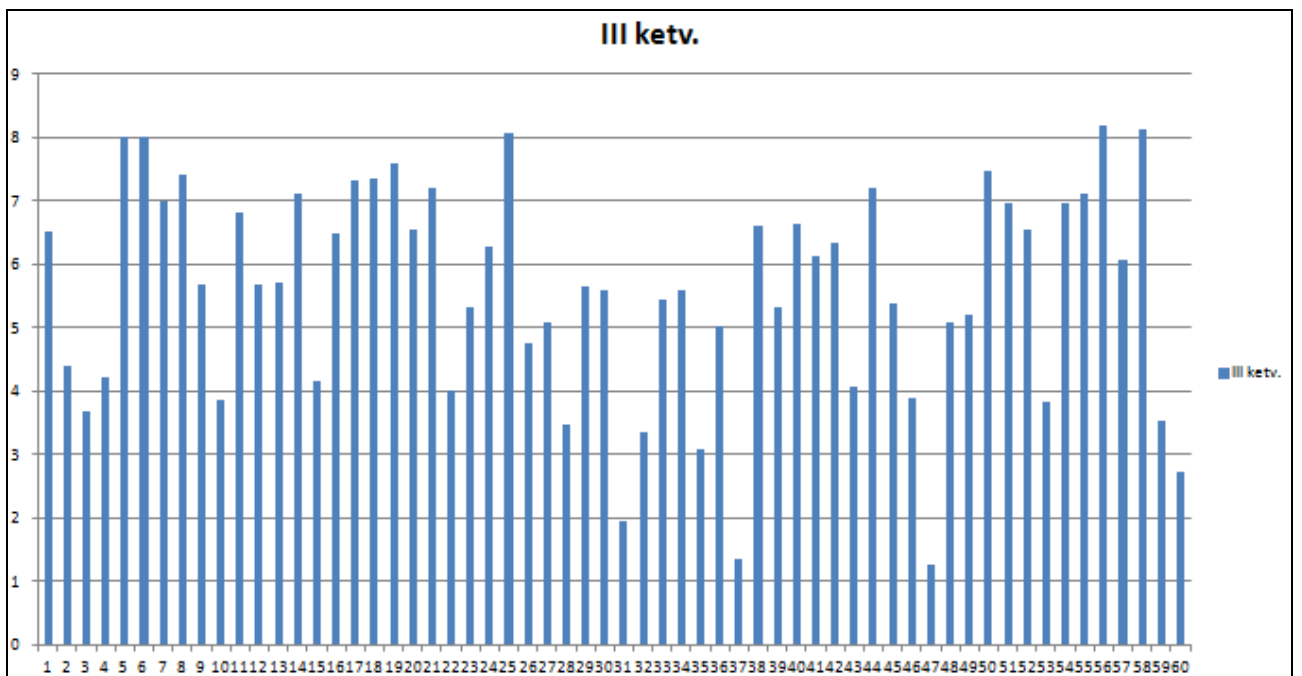
Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos



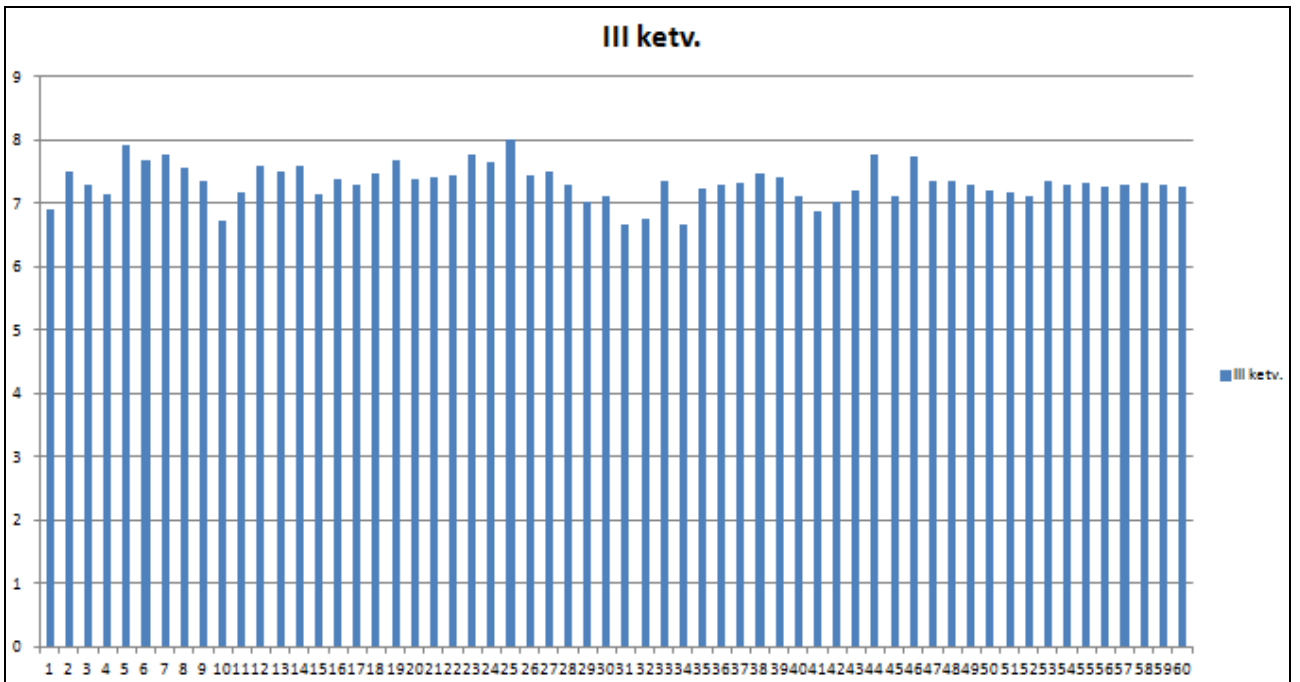
49 pav. Permanganato indekso koncentracija Kauno rajono geriamame vandenyje



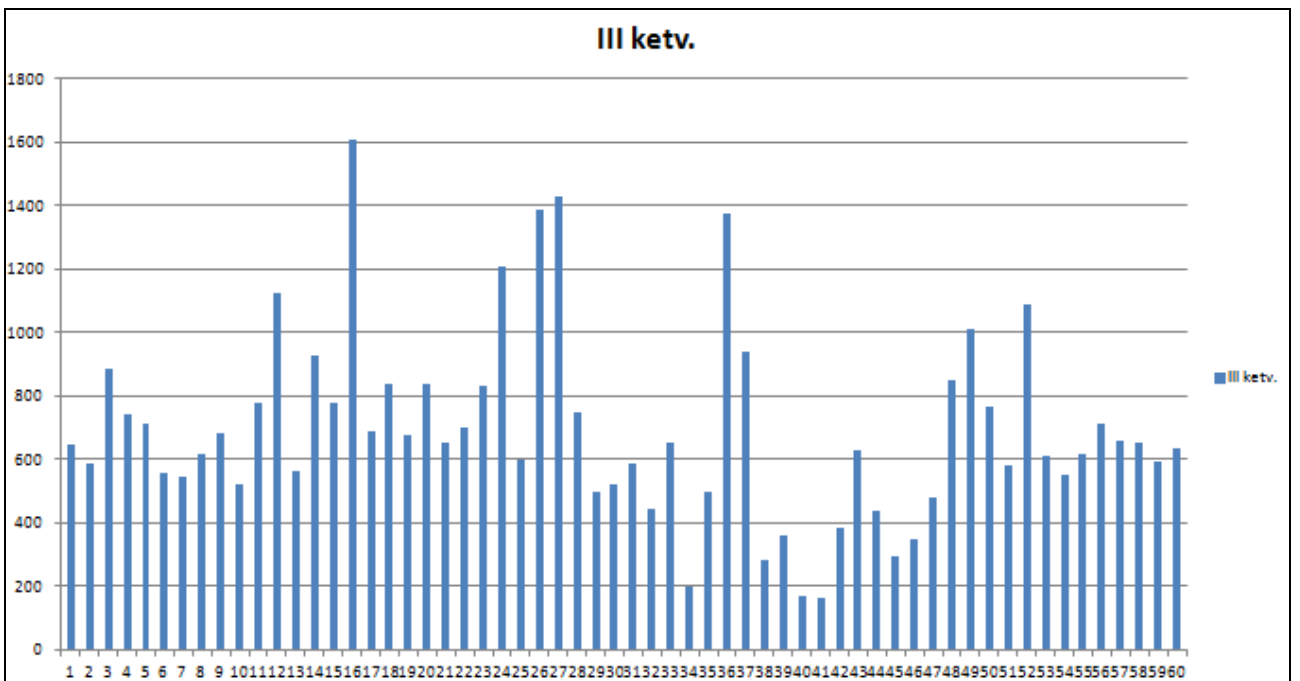
50 pav. Nitritų koncentracija Kauno rajono geriamame vandenyje



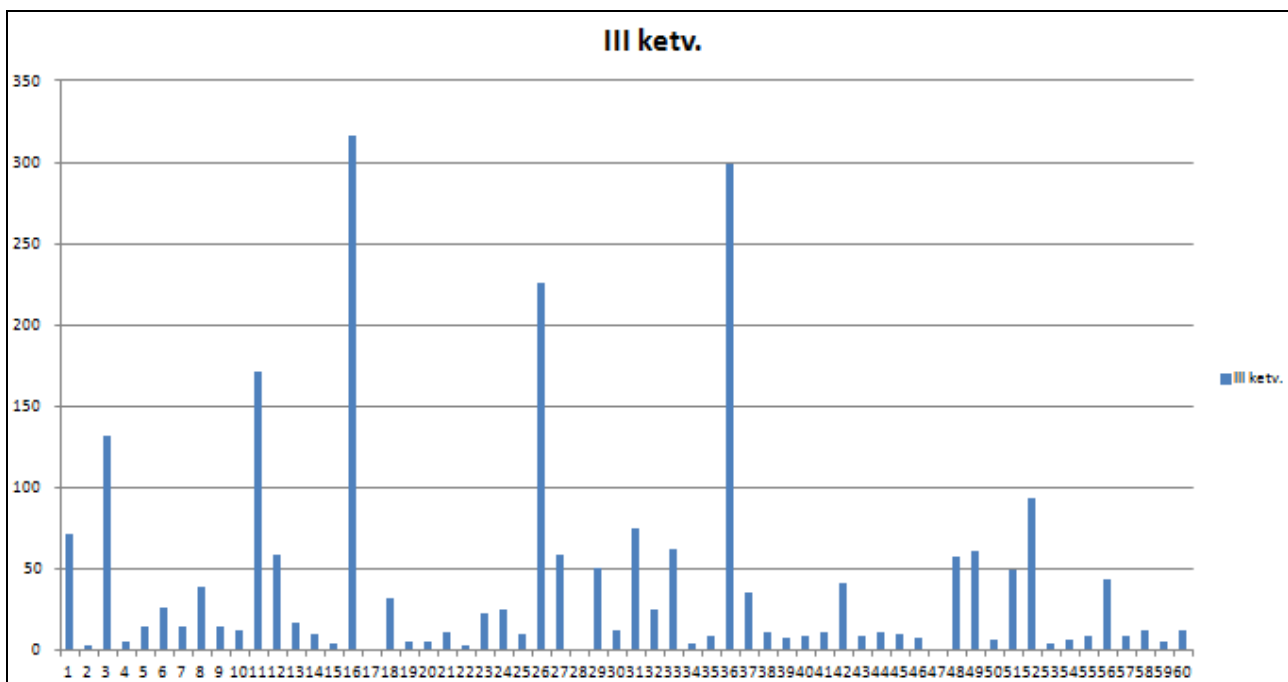
51 pav. Ištirpusio deguonies kiekis Kauno rajono geriamame vandenyje



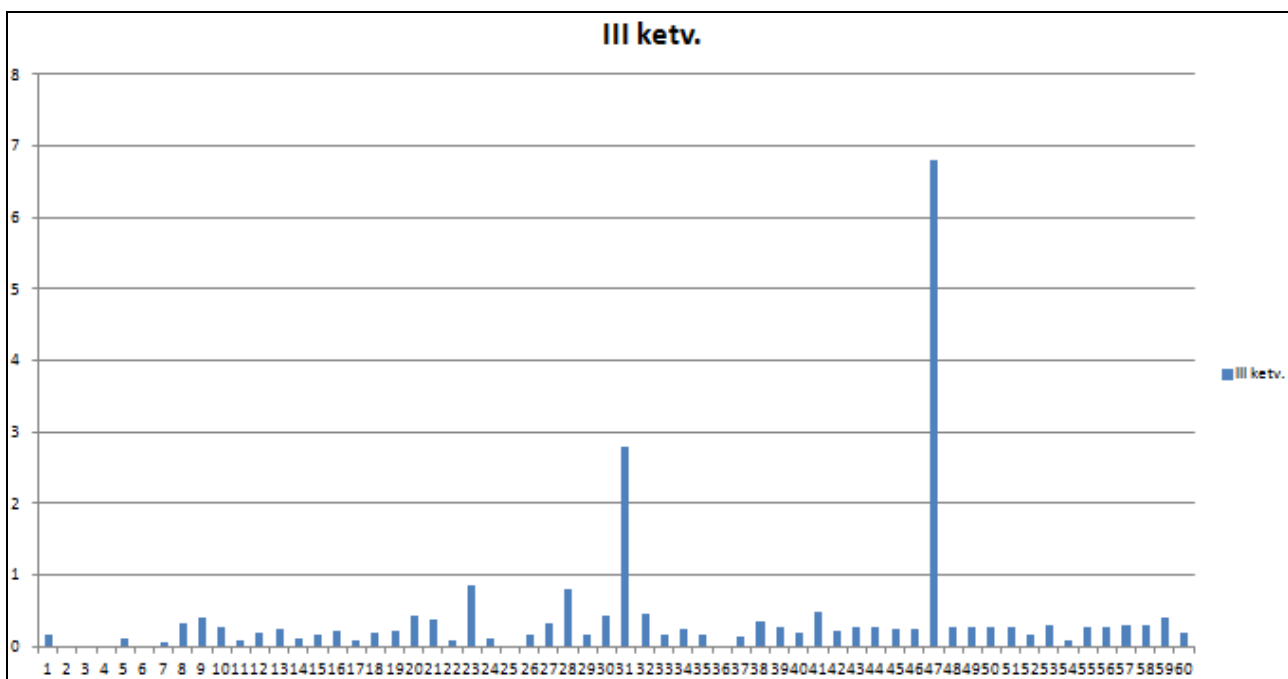
52 pav. pH kiekis Kauno rajono geriamame vandenyje



53 pav. Savitojo elektros laidžio kiekis Kauno rajono geriamame vandenyje



54 pav. Nitratų kiekis Kauno rajono geriamame vandenyje



55 pav. Amonio azoto kiekis Kauno rajono geriamame vandenyje

IŠVADOS

Iš 2012 m. III ketv. Kauno rajone ištirtų 60 šachtinių šulinių 13 šachtinių šulinių (22 %) nustatyta padidėjusi nitratų koncentracija, viršijanti ribinę vertę (50 mg/l). Dar 2 šachtiniuose šuliniuose (šachtinio šulinio Nr. 29 ir Nr. 51) buvo aptikti artimi ribinei vertei teršalų kiekiai (50,0 mg/l ir 49,6 mg/l). Iš 36 Pyplių kaime tiriamų šachtinių šulinių, 8 šachtiniuose šuliniuose užfiksuotas nitratų koncentracijos ribinės vertės viršijimas. Dviejuose iš šių šulinių tarša viršijo normą daugiau nei 5 kartus, kuriuose nitratų koncentracija siekė 316 mg/l ir 299 mg/l. Pelenių kaime šachtiniuose šuliniuose nebuvo užfiksuota nitratų koncentracijos ribinės vertės viršijimų.

Nei viename iš tirtų šachtinių šulinių nitritų ir amonio azoto ribinės vertės viršijimų nerasta. Tai liudija apie vandenyje besibaigiantį ar pasibaigusį nitrifikacijos procesą, kurio metu iš pirminių medžiagų, (amonio azoto ir nitritų) vykstant reakcijai su vandenyje esančiu deguonimi, susidaro nitratai.

Permanganato indekso ribinės vertės viršijimas buvo užfiksuotas 25 iš 60 tirtų šachtinių šulinių. Šešiolikoje šachtinių šulinių, kuriose buvo užfiksuotas permanganato indekso ribinės vertės viršijimas buvo Pyplių kaime, šeši – Patalmušėlio kaime ir trys Patalmušėlio. Pelenių kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimas nebuvo užfiksuotas.

Atlikti vandens pH tyrimai patvirtino, kad šachtinių šulinių požeminis vanduo niekur neviršijo ribinių dydžių. Tai rodo jog vandenyje yra nusistovėjusi bazių ir rūgščių pusiausvyra.

Vandens savitasis elektros laidis nei viename iš tirtų šachtinių šulinių neviršijo ribinės vertės. Šios analizės reikšmės svyravo nuo 161 iki 1606 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Iš čia matyti, kad aktyvių jonų koncentracija šachtinių šulinių vandenyje nėra labai aukšta.

Nustatyta, kad kai kuriose kaimo vietovėse šachtiniai šuliniai įrengti nesilaikant saugių atstumų iki taršos šaltinių.

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

- sutvarkyti šulinių aplinką ir pačius šulinius, kad jie atitiktų sanitarinius-higieninius reikalavimus. Ypač būtina užsandarinti rentinių sandūras ir tuo pačiu apsaugoti šulinius nuo paviršinio vandens. Tai padėtų sumažinti nitratų kiekį šulinių vandenyje.
- šulinių sanitarinėje zonoje apriboti ūkinę-gamybinę veiklą bei autotransporto parkavimą ir remontą.
- periodiškai (ne rečiau kaip kartą į metus) valyti šulinius nuo susikaupusių dugno nuosėdų ir, esant galimybei, atsisakyti mažai naudojamuose šuliniuose įrengtų siurblių eksploatacijos.

LITERATŪRA

1. ISO 10523:1994. Elektrometrinis metodas. pH nustatymas.
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.