

**KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS VYKDYMO
ATASKAITA UŽ 2019 M.**



Šiauliai, 2019

Už Kauno rajono savivaldybės 2014-2020 m. aplinkos stebėsenos programos įgyvendinimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ir kokybės vadybininkas Ramūnas Markauskas



KAUNO
RAJONO
SAVIVALDYBĖ

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
El.p. info@institute.lt
www.institute.lt

TURINYS

1. BENDROJI DALIS	4
2. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS.....	5
2.1. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS	5
2.2. VANDENS MONITORINGAS.....	15
2.2.1. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS	15
2.2.2. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS	40
3. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS	58
3.1. AGROEKOSISTEMŲ MONITORINGAS	58
3.2. GERIAMOJO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE MONITORINGAS	68
4. KRAŠTOVAIZDŽIO MONITORINGAS.....	90

1. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėseną 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 sąsaja visuomenę. Gautą informaciją naudoti grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Kauno rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi valdymas yra neatsiejamas nuo išsamos informacijos gavimo apie vitalinio darnos komponento rodiklių reikšmes, kurios šiuo atveju tiesiogiai yra susijusios su gamtinių aplinkos sferų, t.y. oro, vandens, dirvožemio, biotos bei kraštovaizdžio būkle. Dėl šios priežasties 2013 m. gruodžio 19 d. Kauno rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. TS-498 patvirtino Kauno rajono savivaldybės 2014-2020 m. aplinkos stebėjimo programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos stebėsenos komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

Kauno rajono savivaldybės stebėsenos programos tikslas – nuolatos ir sistemingai gauti išsamią informaciją apie Kauno rajono savivaldybės gamtinės aplinkos būklę, kuri įgalintų planuoti ir įgyvendinti vietines aplinkos apsaugos priemones, užtikrinančias gamtinės aplinkos kokybės gerinimą realizuojant tokius uždavinius:

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

Darnaus vystymosi institutas, remiantis pasirašyta sutartimi Nr. S-398 nuo 2019-04-17 d. vykdo Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos 2014–2020 m. programos įgyvendinimo priemonių 2019 m. plane numatytas, aplinkos stebėsenos veiklas.

Kauno rajono savivaldybės aplinkos informacijos integruotoje duomenų bazėje (<http://193.219.64.226/ekostebesena/>) moderniai kaupiami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos tyrimų duomenys.

2. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS

Šiame skyriuje pateikiami 2019 metais Kauno rajono savivaldybės teritorijoje atlikto dirvožemio, paviršinio bei požeminio vandens monitoringo duomenys.

2.1. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

2019 m. rugsėjo 17 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktose 40x40 m aikštelėse buvo atlikti viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimai.

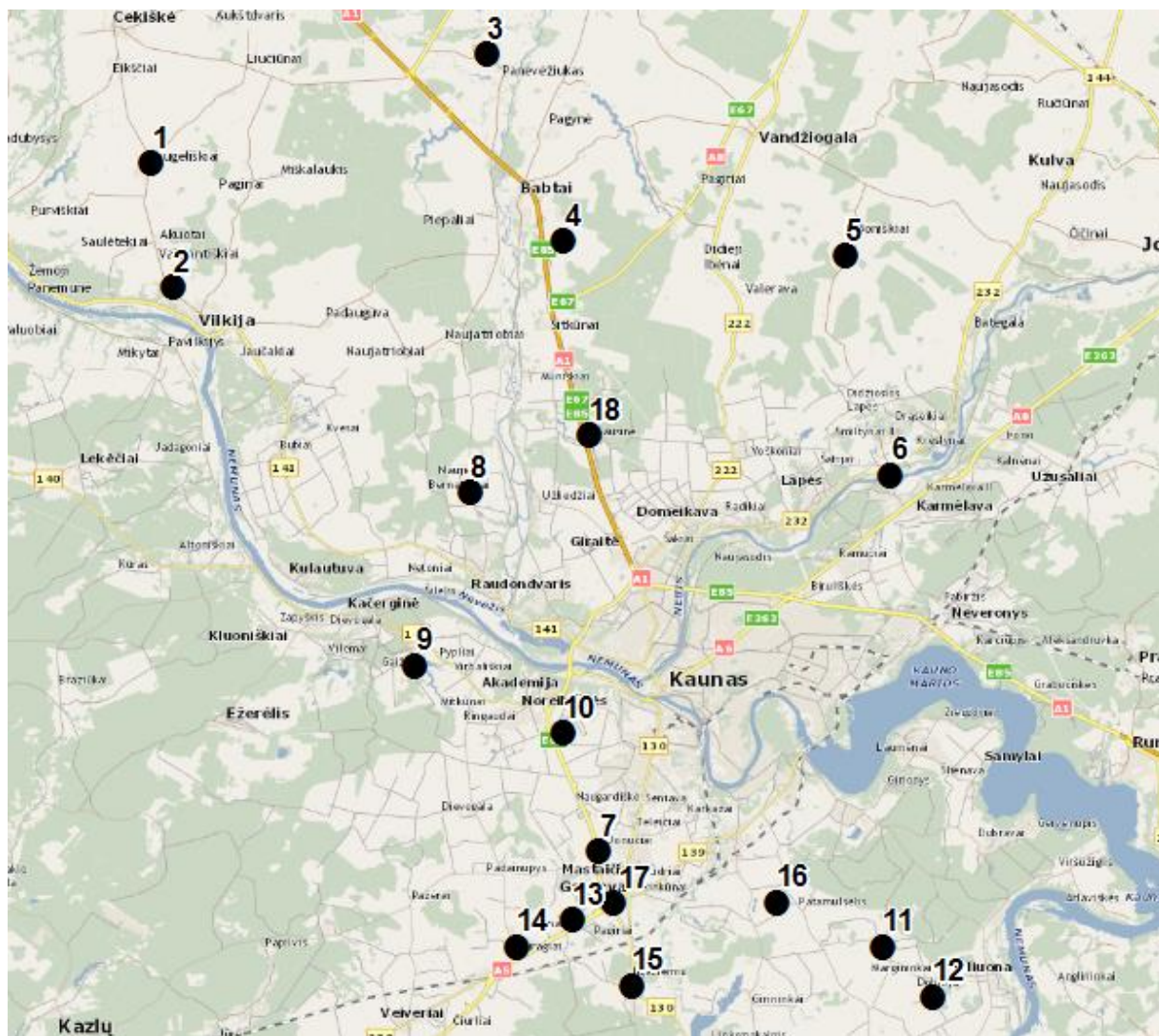
Tyrimo tikslas: stebėti, vertinti dirvožemio būklės rodiklių pokyčius. Gautos informacijos pagrindu galima rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas, valymo planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

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 svarbus dirvožemio taršos iš transporto šaltinių vertinimas.

Tyrimo uždaviniai:

- vykdyti dirvožemio ir grunto monitoringą socialiai jautriose, viešose teritorijose, užterštose ar potencialiai užterštose teritorijose;
- vykdyti foninio lygio stebėseną.

Tyrimo objektas: viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietas pateiktos 1 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 1 lentelėje.



1 pav. Dirvožemio monitoringo tyrimo vietos Kauno r. sav.

1 lentelė

Dirvožemio monitoringo mėginių ėmimo vietų lokalizacija

Posto Nr.	LKS-94		Vieta (posto paskirtis)	Taršos šaltinis
	X	Y		
1.	471037	6107619	Daugeliškių km., Vilkijos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
2.	471949	6102182	Vilkijos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
3.	485721	6112382	Babtų sen. .Panevėžiukas	Žemės ūkio tarša
4.	489055	6104206	Babtų sen.	Žemės ūkio tarša
5.	501358	6103531	Boniškio km., Vandžiogalos sen.	Žemės ūkio tarša
6.	503382	6093927	Lapės, Lapių sen.	Žemės ūkio tarša
7.	490600	6077408	Jonučių km., Alšėnų sen.	Žemės ūkio tarša

8.	484967	6093133	Bernatonių km., Raudondvario sen.	Žemės ūkio tarša
9.	482586	6085553	Gaižėnų km., Ringaudų sen.	Žemės ūkio tarša
10.	489070	6082595	Karkiškių km., Noreikiškių sen.	Žemės ūkio tarša
11.	502998	6073205	Margininkų km., Taurakiemio sen.	Žemės ūkio tarša
12.	505192	6071028	Taurakiemio km., Taurakiemio sen.	Žemės ūkio tarša
13.	489463	6074370	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
14.	487058	6073200	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
15.	492030	6071516	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
16.	498406	6075161	Patamušėlio km., Rokų sen.	Žemės ūkio tarša
17.	491234	6075150	Magistralė A5 ties Garliava	Transportas
18.	490171	6095653	Magistralė A1 ties Sausinės km.	Transportas

(Šaltinis: sudaryta autorių)

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. įsakyme Nr. V-114 „Dėl Lietuvos higienos normos 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ patvirtinimo“ reglamentuojamomis didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis.

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).

Dirvožemio tūrinis svoris nustatomas remiantis LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Dirvožemio drėgnis - LST CEN ISO/TS 17892-1:2015; Dirvožemio granulimetrinė sudėtis - LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Bendras org. C - ISO 10694:1995; Bendras org. N - ISO 14255:1998; Judrusis - ISO 11263:1994; Mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai- LST ISO 10694:1995; Sorbuotų bazių suma - ISO 11260:1994; dirvožemio pH - LST ISO 10390:2005; Elektrinis laidis - LST ISO 11265:1994; Sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas nustatomos remiantis LST ISO 11047:1998 standartu.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Dirvožemio granulimetrinė sudėtis. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis yra viena pagrindinių dirvožemio savybių, kurios nemaža dalimi lemia dirvodaros kryptį, organinių ir mineralinių junginių kaupimąsi ir pasiskirstymą, drėgmės ir oro režimą dirvožemyje. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis (mechaninė sudėtis) nustatoma pagal mechaninių elementų kiekį sauso dirvožemio masės vienetu. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis apibūdinama pagal sausų grumstų kietumą, drėgnos masės klįsingumą, 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 cm³ masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8-1,2 g/cm³. 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/cm³) arba kg/m³. Pagal tankį skiriami tokie dirvožemio tipai:

- palaidi – mažiau kaip 1 g/cm³;
- purūs – 1-1,2 g/cm³;
- glūdoki – 1,2-1,4 g/cm³;
- glūdūs – 1,4-1,6 g/cm³;
- kietoki – 1,6-1,8 g/cm³;
- kieti – 1,8-2 g/cm³;

- labai kieti – daugiau kaip 2 g/cm³;
- įvairaus purumo durpės – nuo 0,08 iki 0,5 g/cm³.

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

Bendras 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 nitratinium 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 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitratų 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. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitratų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenis.

Sorbuotų bazių (mainų katijonų) suma. Sorbuotų bazių suma parodo, kiek dirvožemis turi sorbavęs šarminių metalų katijonų, kuri išreiškiama miliekivalentais (mekv.) 1 kg dirvožemio.

2 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^+ aktyviosios koncentracijos, kuri išmatuojama kaip dirvožemio pH. Daugumos natūralių dirvožemių pH vertės (nustatytos $CaCl_2$ 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, pvz., sunkiųjų metalų, tirpumas dirvožemyje bei mikroorganizmų aktyvumas yra veikiamas dirvožemio pH. Dirvožemio pH dažnai vadinamas pagrindiniu dirvožemio kintamuoju, kuris daro poveikį eilei cheminių reakcijų ir procesų. Dirvožemio reakcija reiškia vandenilio jonų koncentracijos neigiamu 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 mažai pH vertei, Al, Fe ir Mn tampa tirpesniais ir gali būti toksiški augalams. Padidėjus pH, jų tirpumas sumažėja. Kai pH padidėja iki neutralaus, augalai gali pristigti kai kurių elementų.

Viena iš svarbiausių problemų augalų augimui rūgščiam 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. Tokie junginiai 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 taip pat reguliuoja ten vykstančią cheminę ir biologinę veiklą, 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, kuri veikia augalų šaknis ir mikroorganizmus.

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 šio tipo rūgštumą neutralizuoti kalkių dažniausiai reikia maždaug 100 kartų daugiau nei dirvožemio aktyvųjų rūgštumą neutralizuoti.

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, 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, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni). Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu - apie $5,0 \text{ g/cm}^3$ ar didesniu. Tai bendras apibrėžimas, nurodantis tokius teršalus kaip kadmį,

varis, švinas, arsenas, chromas, gyvsidabris, selenas ir cinkas. Dauguma tų metalų net nedidelėmis koncentracijomis yra nuodingi žmogui. Sunkieji metalai gali būti vandenyje kaip tirpių druskų katijonai. Jų šaltinis dažniausiai yra pramonės nuosėdos ir nuotėkos.

TYRIMO REZULTATAI

Dėl teršalų poveikio vykstantys dirvožemių pokyčiai yra labai sudėtingi. Vienas iš svarbesnių dirvožemio teršimo sunkiaisiais metalais šaltinių yra mineralinės trąšos. Dažniausiai netoli judrių kelių esantys dirvožemiai yra labiau užteršti sunkiaisiais metalais, nei atokesni. Neigiamos dirvožemio užterštumo pasekmės yra sumažėjęs žemės derlingumas, neigiamai veikiami mikroorganizmai, dirvožemio fauna, bei nuodingųjų medžiagų prisigėrusi augmenija. Be to, cheminių trąšų laikymas ir naudojimas užteršia dirvožemį, todėl dirvožemis keičiasi, vyksta dirvožemio erozija. Užterštuose chemiais junginiais dirvožemiuose suintensyėja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis.

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2019 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

3 lentelė

2019 m. Kauno rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė											
		pH	Savitasis elektros laidis	Judrusis fosforas (P ₂ O ₅)	Judrusis kalis (K ₂ O ₅)	Organinė anglis (C)	Bendras azotas (N)	Azoto (nitratinio plus nitrinio suma) koncentracija	Azoto (amoniakinio) koncentracija	Mineralinio azoto koncentracija	Hidrolizinis rūgštingumas	Sorbuotų bazių suma	Pasotinimo bazėmis laipsnis
			mS/m	mg/kg	mg/kg	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mekv/kg	mekv/kg	%
1	Daugeliškių km., Vilkijos apylinkių sen.	7,8	13,3	169	153	2,47	0,118	8,93	1,16	10,09	1,27	486	99,7
2	Vilkijos apylinkių sen.	7,5	16,6	81	179	5,84	0,176	4,18	2,04	6,22	2,72	494	99,4
3	Babtų sen. Panevėžiukas	7,8	23,6	198	423	2,8	0,173	5,27	1,38	6,65	1,27	490	99,7
4	Babtų sen.	7,9	12,1	33	213	1,29	0,12	0,5	0,85	1,35	0,91	488	99,8
5	Boniškio km., Vandžiogalos sen.	7,4	12,3	263	420	3,82	0,21	6,04	1,37	7,41	1,81	490	99,6
6	Lapės, Lapių sen.	7,5	16,7	134	114	7,05	0,246	18,13	1,94	20,07	1,81	488	99,6

7	Jonučių km., Alšėnų sen.	7,8	10,7	85	98	1,92	0,075	1,79	0,69	2,48	1,63	488	99,7
8	Bernatonių km., Raudondvario sen.	7,7	14,3	93	89	3,48	0,168	4,63	0,97	5,6	1,81	488	99,6
9	Gaižėnų km., Ringaudų sen.	7,8	10,9	213	136	2,87	0,11	9,17	0,46	9,63	1,81	489	99,6
10	Karkiškių km., Noreikiškių sen.	7,6	11,6	162	128	4,32	0,146	7,86	0,77	8,63	3,63	488	99,3
11	Margininkų km., Taurakiemio sen.	7,1	8,14	390	393	2,92	0,19	5,17	1,44	6,61	7,26	184	96,2
12	Taurakiemio km., Taurakiemio sen.	7,1	6,8	113	132	2,76	0,126	6,81	0,9	7,71	5,44	140	96,3
13	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	7,4	15,3	549	411	9,48	0,296	19,63	1,05	20,68	5,44	484	98,9
14	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	7,3	15,2	573	408	11,02	0,32	15,85	1,51	17,36	5,81	482	98,8
15	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	7,8	15,5	191	260	5,64	0,181	13,39	0,94	14,33	2,72	488	99,4
16	Patamušėlio km., Roku sen.	7,9	10,4	172	120	3,52	0,176	2,26	0,35	2,61	1,81	489	99,6
17	Magistralė A5 ties Garliava	7,8	14	138	99	3,01	0,136	7,17	2,42	9,59	1,81	490	99,6
18	Magistralė A1 ties Sausinės km.	7,8	12,1	137	192	3,74	0,124	3,27	0,78	4,05	1,63	488	99,7

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2019 m. atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje pH kito nuo 7,1 iki 7,9 taigi, dirvožemis neutralus ir artėja prie šarminio tipo.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Savitasis elektros laidis kito nuo 6,8 mS/m iki 23,6 mS/m. Santykinai didžiausias savitasis elektros laidis užfiksuotas Babtų sen. Panevėžiuke.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Judrusis fosforas (P_2O_5) kito nuo 33 mg/kg iki 573 mg/kg. Santykinai didžiausia Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracija užfiksuota Juragių km., Garliavos apylinkių sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Judrusis kalis (K_2O_5) kito nuo 89 mg/kg iki 423 mg/kg. Santykinai didžiausia Judriojo kalio (K_2O_5) koncentracija užfiksuota Babtų sen. Panevėžiuke.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Organinė anglis (C) kito nuo 1,29 % iki 11,02 %. Santykinai daugiausia organinės anglies rasta Juragių km., Garliavos apylinkių sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Bendras azotas (N) kito nuo 0,075 % iki 0,32 %. Santykinai daugiausia bendrojo azoto aptikta Juragių km., Garliavos apylinkių sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Azoto (nitratinio plus nitritinio suma) koncentracija kito nuo 0,5 mg/kg iki 19,63 mg/kg. Santykinai daugiausia azoto aptikta Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Azoto (amoniakinio) koncentracija kito nuo 0,35 mg/kg iki 2,42 mg/kg. Santykinai daugiausia amoniakinio azoto aptikta šalia Magistralės A5 ties Garliava.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Mineralinio azoto koncentracija kito nuo 1,35 mg/kg iki 20,68 mg/kg. Santykinai daugiausia mineralinio azoto aptikta šalia Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Hidrolizinis rūgštingumas kito nuo 0,91 mekv/kg iki 7,26 mekv /kg. Santykinai didžiausias Hidrolizinis rūgštingumas aptiktas šalia Margininkų km., Taurakiemio sen.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Sorbuotų bazių suma kito nuo 140 mekv/kg iki 494 mekv/kg. Pastebėtina, jog Margininkų km., Taurakiemio sen. nustatytoje tyrimo vietoje dirvožemis buvo vidutiniškai bazingas, Taurakiemio km., Taurakiemio sen. nustatytoje tyrimo vietoje dirvožemis buvo bazingas. Likusiuose tyrimo vietose dirvožemis buvo ypač bazingas. Pasotinimo bazėmis laipsnis kito nuo 96,2 % iki 99,8 %.

LITERATŪRA

1. Brazauskienė D. M. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
2. Daukšas J. Aplinkos apsaugos technologijos – Šiauliai, Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
3. Dirvožemio reakcija, rūgštumas ir jo formos. Buivydaitė V., Motuzas A. (sud.).
4. Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai.
5. Jankauskas B. Dirvožemio erozija – Vilnius, Margi raštai, 1996.
6. Makarskaitė R, Motiejūnaitė O, Šapokienė E. Aplinkotyra – Utena, Utenos Indra, 2000.
7. Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin.

2.2. VANDENS MONITORINGAS

Šiame skyriuje pateikiami 2019 metais Kauno rajono savivaldybėje atlikto paviršinio ir požeminio vandens monitoringo duomenys.

2.2.1. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

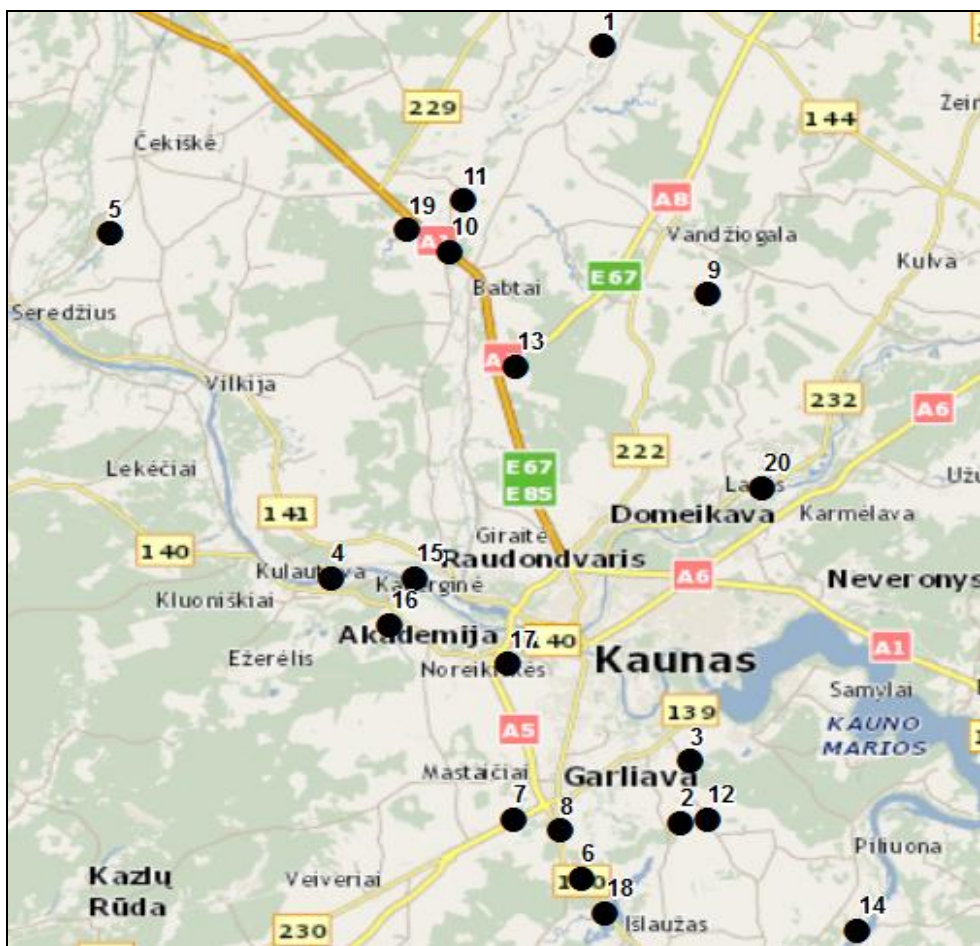
2019 m. gegužės 26 d., 2019 m. rugpjūčio 20 d. ir 2019 m. lapkričio 7 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti paviršinio vandens mėginiai. Mėginius ėmė Darnaus vystymosi instituto laborantas Mindaugas Jankus. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota UAB „Vandens tyrimų“ ir Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos pajėgumais.

Tyrimo tikslas: Stebėti, vertinti ir prognozuoti upių ir kitų vandens telkinių, vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius.

Tyrimo uždaviniai:

1. Vykdyti Kauno savivaldybės tvenkinių ir upių vandens būklės monitoringą, potencialių taršos iš žemės ūkio šaltinių poveikio stebėseną ties taršos šaltinių buvimo vieta.
2. Tvenkinių vandens būklės ištyrimas ir kaitos vertinimas. Stebimi rodikliai: pH, Eh, SEL, t°C, O₂, BDS₇, suspenduotos medžiagos, NO₂, NO₃⁻, NH₄⁺ P_{bendras}, N_{bendras}.
3. Upių ir upelių vandens būklės ištyrimas ir kaitos vertinimas. Stebimi rodikliai: pH, Eh, SEL, t°C, O₂, BDS₇, Suspenduotos medžiagos, NO₂, NO₃⁻, NH₄⁺ P_{bendras}, N_{bendras}.

Tyrimo objektas: konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 2 pav. ir 4 lentelėje.



2 pav. Paviršinio vandens monitoringo vietų išsidėstymo schema

4 lentelė

Paviršinio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Posto Nr.	LKS-94		Vandens telkinys	Vieta
	X	Y		
1	494305	6119986	Upytė	<i>Upytės žiotyse</i>
2	498370	6073963	Vyčius	<i>Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos</i>
3	498881	6077618	Semena	<i>Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba</i>
4	479896	6088462	Dievogala	<i>Dievogalos žiotyse</i>
5	468095	6108873	Lazdona	<i>Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių</i>
6	493174	6070664	Šlapakšna	<i>Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130</i>
7	489544	6074160	Kumė	<i>Kumės upėje ties keliu E67 A5</i>
8	492021	6073496	Kumė	<i>Kumės upėje ties keliu 130</i>
9	499847	6105299	Statupis	<i>Statupio upėje žemiau Boniškio</i>

10	486178	6107782	Nevėžis	<i>Nevėžyje ties keliu E85 A1</i>
11	486822	6110844	Striūna	<i>Striūnoje ties žiotimis</i>
12	499807	6074188	Striaunė	<i>Striaunėje ties žiotimis</i>
13	489676	6100998	Kiaunupis	<i>Kiaunupyje ties keliu E67 A8</i>
14	507791	6067612	Rėdmestis	<i>Rėdimistyje žiotyse</i>
15	484308	6088478	Nevėžis	<i>Nevėžio upės žiotyse</i>
16	482985	6085659	Gaižėnų tvenkinys	<i>Gaižėnų tvenkinyje</i>
17	489262	6083362	GriaužėsII tvenkinys	<i>Graužės II-me tvenkinyje</i>
18	494421	6068597	Pajesio tvenkinys	<i>Pajesio tvenkinyje</i>
19	483922	6109080	Krivėnų tvenkinys	<i>Krivėnų tvenkinyje</i>
20	502738	6093838	Marilė	<i>Marilės upelio žiotyse</i>

Tyrimo metodika. Vandens mėginiai iš paviršinio vandens telkinio horizonto buvo imami plastiko arba steriliu stiklo indu.

Upių, kanalų, ežero ir tvenkinių būklės vertinimas atliekamas vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta LR aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-178 „Dėl aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo“.

Nustatant upių būklę, yra vertinamas upių ekologinis potencialas ir cheminė būklė. Upių būklė nustatoma pagal prastesnę iš jų, klasifikuojant į dvi klases: gerą arba neatitinkančią geros būklės.

Upių 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.

5 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
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:

6 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Ežero tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Ežerų 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

Ežerų ekologinė būklė yra vertinama pagal biologinį kokybės elementą – fitoplanktono taksonominę sudėtį, gausą ir biomasę – apibūdinantį rodiklį chlorofilo „a“ vidutinę metų vertę ir maksimalią vertę. Pagal rodiklio vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkį vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių. Chlorofilo „a“ vidutinės metų ir maksimalios vertės EKS apskaičiuojami vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametru matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 28 d. įsakymu Nr. D1-648 (Žin., 2006, Nr. 53-123).

7 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fitoplanktono taksonominę sudėtį, gausą ir biomąsę

Kokybės elementas	Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fitoplanktono rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Fitoplanktono taksonominė sudėtis, gausa ir biomąsę	Chlorofilas „a“ (vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkis)	1–3	>0,67	0,67–0,33	0,32–0,14	0,13–0,07	<0,07

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus.

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas 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 trijų ekologinio potencialo klasių.

8 lentelė

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal fizikinio-cheminio kokybės elemento rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinio-cheminio kokybės elemento rodiklių vertes					
				Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas	
1	Bendri duomenys	Mais-tingosios medžiagos	N_b , mg/l	1, 2	<1,30	1,30–1,80	1,81–2,30	2,31–3,00	>3,00
2			N_b , mg/l	3	<0,90	0,90–1,20	1,21–1,60	1,61–2,00	>2,00
3			N_b , mg/l*	1, 2, 3	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			P_b , mg/l	1, 2	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
5			P_b , mg/l	3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
6			P_b , mg/l*	1, 2, 3	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470

Čia:

* pažymėtų rodiklių kriterijai taikomi vertinant labai prastų tvenkinių (vandens apytakos koeficientas, t.y. upės metų nuotėkio tūrio ir tvenkinio tūrio santykis, $K > 100$) ekologinį potencialą.

Tvenkinių (kurių vandens lygis nėra reguliuojamas) ekologinis potencialas yra vertinamas pagal hidromorfologinius kokybės elementus – hidrologinį režimą (vandens nuotėkio tūrį ir jo dinamiką) ir morfologines sąlygas (vandens telkinio kranto struktūrą) apibūdinančius rodiklius: vandens lygio pokyčius, kranto linijos pokyčius, natūralios pakrančių augmenijos juostos ilgį. Jeigu vandens telkinio visi hidromorfologinių kokybės elementų rodikliai atitinka

maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimą, jo ekologinis potencialas yra maksimalus pagal hidromorfologinius kokybės elementus. Jeigu bent pagal vieną hidromorfologinių kokybės elementų rodiklį vandens telkinys neatitinka maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimo, vandens telkinio ekologinis potencialas pagal hidromorfologinius kokybės elementus neatitinka maksimalaus. Tvenkinių, kurių lygis yra reguliuojamas (įrengtos hidroelektrinės), hidromorfologinių elementų rodikliai laikomi neatitinkančiais maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimo.

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal biologinį kokybės elementą – fitoplanktono taksonominę sudėtį, gausą ir biomasę – apibūdinantį rodiklį chlorofilo „a“ vidutinę metų vertę ir maksimalią vertę. Pagal chlorofilo „a“ vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkį vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinio potencialo klasių. Chlorofilo „a“ EKS apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“.

Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus.

Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinis potencialas yra vertinamas 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 ekologinio potencialo klasių.

9 lentelė

Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinio potencialo klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
1	Bendri duomenys	Maistingosios medžiagos	NO ₃ -N, mg/l	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2			NH ₄ -N, mg/l	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3			N _b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			PO ₄ -P, mg/l	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400

5		Pb, mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6	Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7	Prisotinimas	O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8	deguonimi	O ₂ , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Upių, kanalų, ežero ir tvenkinių paviršinio vandens cheminė būklė vertinama pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006-05-17 d. įsakyme Nr.D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ pateiktas didžiausias leidžiamas koncentracijas vandens telkinyje-priimtuve.

Prioritetinės pavojingų medžiagų bei pavojingų ir kitų kontroliuojamų medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) ir ribinės koncentracijos gamtiniuose paviršinio vandens telkiniuose detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

10 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagos pavadinimas	DLK į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	DLK į gamtinę aplinką, mg/l	DLK vandens telkinyje – priimtuve, mg/l	Ribinė koncentracija į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką, mg/l
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	-	-	*	-	-

Čia:

* 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).

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

Didžiausia leistina koncentracija (toliau – DLK) – teisės aktuose nustatyta didžiausia leidžiama tam tikro teršalo ar teršalų grupės koncentracija nuotekose, vandens telkinyje, nuosėdose ar biotoje. DLK yra bendrieji minimalūs reikalavimai nuotekų ar vandens aplinkos užterštumui ir gali būti taikomi konkrečiu atveju (DLK prilyginama leistinai koncentracijai) tik, jeigu pagal teisės aktus dėl aplinkos jautrumo, veiklos pobūdžio ar kitų specifinių aplinkybių nenustatomi griežtesni arba papildomi reikalavimai.

Įvertinus upių ir tvenkinių paviršinio vandens hidrochemines savybes, vandens telkinys priskiriamas vienai iš dviejų cheminės būklės klasių – gerai arba neatitinkančiai geros būklės. Paviršinio vandens telkinio cheminė būklė yra gera, jeigu visų pavojingų medžiagų koncentracija neviršija didžiausių leidžiamų koncentracijų. Vandens telkinio cheminė būklė yra neatitinkanti

geros būklės, jeigu bent vienos pavojingos medžiagos koncentracija viršija didžiausią leidžiamą koncentraciją.

Upių ir tvenkinių paviršinio vandens cheminiai parametrai, kurių didžiausių leidžiamų koncentracijų neregamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006-05-17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ vertinami pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo priede esančiomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinėmis vertėmis.

11 lentelė

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinės vertės

Eil. Nr.	Kokybės rodiklis	Ribinė vertė	
		Lašišiniams vandens telkiniams	Karpiniams vandens telkiniams
1.	Ištirpęs deguonis (mg/l O ₂)	≥ 9 mg/l O ₂ (minimali koncentracija 6 mg/l O ₂)	≥ 7 mg/l O ₂ (minimali koncentracija 4 mg/l O ₂)
2.	pH	nuo 6 iki 9 (O)	nuo 6 iki 9 (O)
5.	Fosfatai (mg/l PO ₄)	≤ 0,2	≤ 0,4
6.	Nitritai (mg/l NO ₂)	≤ 0,1	≤ 0,15
7.	Amonio jonai (mg/l NH ₄)	≤ 1	≤ 1

Čia:

(O) – kokybės rodiklio verčių nuokrypiai yra galimi dėl nepaprastų oro arba ypatingų geografinių sąlygų.

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakymu Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ patvirtinto Aprašo reikalavimus, jei: 95 procentai iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, BDS₇, nejonizuoto amoniako, amonio jonų, nitritų, bendrojo cinko, ištirpusio vario, chloro likučio ir fosfatų verčių neviršija Ribinių verčių. Tais atvejais, kai ėminiai imami rečiau kaip kartą per

mėnesį, visos šių rodiklių išmatuotos vertės turi atitikti Ribines vertes; 50 procentų per metus išmatuotų ištirpusio deguonies verčių atitinka Ribinę vertę; suspenduotų medžiagų vidutinė metinė koncentracija atitinka Ribinę vertę; lašišinių ar karpinių vandens telkinių paviršiuje kalendorinių metų laikotarpyje nebuvo susiformavusi naftos angliavandenilių plėvelė ir nebuvo jaučiamas naftos angliavandenilių bei fenolių skonis žuvies mėsoje.

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 5667-3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012).
3. ISO 5667-6:2015. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių (tapatus ISO 5667-6:2014).
4. LAND 59 – 2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksidisulfato metodu.
5. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).
6. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
7. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
8. LST EN 1899-2:2000. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS<(Index)n>) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
9. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
10. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas.
11. LST EN ISO 13395:2000. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996).
12. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
13. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
14. LST EN ISO 9377-2:2002. Vandens kokybė. Angliavandenilinio rodiklio nustatymas. 2 dalis. Metodas, naudojant ekstrahavimą ir dujų chromatografiją (ISO 9377-2:2000) naftos produktai.

15. LST EN 25663:2000. Vandens kokybė. Kjeldalio azoto nustatymas. Mineralizavimo seleno metodas (ISO 5663:1984).

Tyrimo rezultatai buvo vertinami remiantis tokiais teisės aktais:

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai, patvirtinti Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymu Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
- Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašas. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. D-633 (Žin., 2006, Nr. 5-159; 2011, Nr. 23-1115).
- Nuotekų tvarkymo reglamentas. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236. (Žin., 2006, Nr. 59-2103; 2007, Nr. 110-4522; 2009, Nr.83-3473; 2009, Nr. 159-7267; 2010, Nr. 59-2938).
- Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-178 redakcija)

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. Tamsioje 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 koncentraciją, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, 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.) neišnuomotuose 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 pH = 7, rūgščiuose – pH < 7, šarminiuose – 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.

Oksidacinis – redukcinis potencialas (Eh). Oksidacijos – redukcijos potencialas apibūdina vandens pajėgumą atiduoti arba prisijungti elektronus. Potencialo reikšmės (mV) gali būti neigiamos arba teigiamos.

Neigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje yra laisvų elektronų. Tokias reikšmes įgyja šarminis vanduo, kuris tampa savotišku elektronų donoru. Kuo neigiamesnis potencialas, tuo vandenyje bus daugiau laisvų elektronų ir reduktoriaus galia atiduoti šiuos elektronus bus didesnė.

Teigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje elektronų trūksta. Tokias reikšmes įgyja rūgštinis vanduo, kuris tampa elektronų gavėju – akceptoriumi. Kuo didesnis teigiamas potencialas, tuo oksidatoriaus galia bus ryškesnė ir tuo labiau pasireikš savybė atimti elektronus iš kitų medžiagų. Dėl šių ypatumų rūgštinis vanduo pasižymi baktericidinėmis savybėmis.

Savitasis elektrinis laidis (SEL). 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.

Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 . Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS_7). 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 eutrofikuotose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Šventosios upėje užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galima organinės kilmės taršą.

Nitratų azotas $\text{NO}_3\text{-N}$ ir nitritų azotas $\text{NO}_2\text{-N}$. Pažymėtina, kad nitratai, $\text{NO}_3\text{-}$ ir nitritai, $\text{NO}_2\text{-}$ 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 sudėtį 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.

Nitratų ir nitritų azotas yra azoto ciklo aplinkos sudėtinė dalis, todėl net ir žmogaus nepaveiktame paviršinio vandens telkinio baseine išplaunamas tam tikras jų kiekis. Dėl žmogaus veiklos nitratų azoto prietaka į vandens telkinius labai padidėja, tačiau tai priklauso nuo metų sezono. Laikui bėgant pasitaiko laikotarpiai, kai nitratų koncentracijos gali priklausyti ne tik nuo upės nuotėkio, bet ir nuo kitų veiksnių: augalų vegetacijos, žiemos sąlygų, dirvožemio įšalimo gylio, sniego dangos.

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 dumblių priežasčių.

Amonio azotas (NH_4^+ N). Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

Fosfatų fosforas ($\text{PO}_4\text{-P}$). Buitiniuose ir pramoniniuose plovikliuose fosfatai yra dažniausiai vartojami kaip didžiausią dalį sudarančios sudedamosios dalys. Jų paskirtis – suminkštinti vandenį, kad plovikliai būtų veiksmingi. Paprastai vartojama fosfato rūšis yra STTP (natrio tripolifosfatas). Fosfatų naudojimas plovikliuose daugiausia rūpesčio kelia todėl, kad patekęs į vandens aplinką jis gali sukelti maistinių medžiagų perteklių, o tai, savo ruožtu, gali sukelti eutrofikaciją ir su ja susijusias problemas

Temperatūra. Temperatūra turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių cheminių ir biologinių procesų (deguonies ir anglies dioksido tirpimas vandenyje, fotosintezės sparta ir kt.). Ypatingai svarbi upių gyvenime 10 °C temperatūra, kai atgyja vandens gyvūnija (tai vyksta balandžio pabaigoje). Kai vanduo atšąla žemiau šios temperatūros – vėl viskas apmiršta (spalio pradžioje).

Bendrasis azotas. Bendras azotas - tai Kjeldalio azotas (organinis ir amoniakinis azotas), prie kurio pridedamas nitritų ir nitratų azotas. Ši analizė yra aktuali, kai norima nustatyti eutrofikacijos tendencijas.

Bendrasis fosforas. Visų nuotekose arba vandenyje esančių įvairių formų fosforo junginių suma, išreikšta fosforo kiekiu, vadinama bendruoju fosforu. Ši analizė yra aktuali, kai norima nustatyti eutrofikacijos tendencijas.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančiose lentelėse pateikta 2019 m. atlikto paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

12 lentelė

2019 m. II ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS ₇	Nitratų (NO ₃)	Nitritų (NO ₂)	Amonis (NH ₄)	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O ₂		mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	μS/cm	°C	mg/l
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-	
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	
	Ribinė vertė, mg/l	≤ 7	nuo 6 iki 9	≥ 6	-	≥0,15	≥1	-	-	-	-	≥ 25	
1	Uptytės žiotyse	10,8	8,1	1,55	3,81	0,016	0,026	-93	4,67	0,27	1396	18	9
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	11,8	7,9	3,43	6,42	0,031	0,169	-59	2,81	0,63	1288	19	218
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaka, ties Kauno miesto riba	9,56	8,1	3,22		0,011	0,036	-35	3,68	0,001	961	18	11
4	Dievogalos žiotyse	9,54	7,7	3,67	3,42	0,008	0,022	-32	6,39	0,3	812	19	3,5
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	10,3	7,9	3,66	0,48	0,254	0,737	-81	3,24	0,4	771	17	3,5
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	9,56	7,9	2,51	1,01	0,304	0,594	-57	4,05	0,65	1534	19	4
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	9,6	7,6	1,7	4,54	0,019	5,5	-77	5,73	0,35	2000	18	1
8	Kumės upėje ties keliu 130	9,21	8	1,92	3,91	0,005	6,76	-17	4,88	0,45	1735	18	1
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	10,3	8,1	4,22	2,81	0,028	0,051	-77	3,35	0,64	1251	19	24
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	10,9	7,5	2,3	3,18	0,016	0,069	-15	3,34	0,25	1309	18	13
11	Striūnoje ties žiotimis	9,12	7,5	4,63	1,08	0,024	0,052	-76	2,55	0,11	2232	17	15
12	Striaunėje ties žiotimis	9,42	8,3	3,53	0,24	0,008	0,638	-53	4,22	0,19	1389	17	187
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	10,4	7,7	0,59	0,94	0,01	0,181	-87	2,97	0,31	1482	18	16
14	Rėdimistyje žiotyse	10,4	8,1	2,83	0,27	0,005	0,171	-15	2,59	0,12	2168	18	190
15	Nevėžio upės žiotyse	10,6	8,3	1,69	1	0,008	0,235	-35	3,57	0,13	1970	19	0,4
16	Gaižėnų tvenkinyje	11	7,8	2,81	19,1	0,028	0,083	-34	1,87	0,15	1185	19	0,3

17	Graužės II-me tvenkinyje	10,6	7,7	2,34	17,4	0,029	0,089	-49	3,52	0,26	1215	19	0,5
18	Pajesio tvenkinyje	9,56	7,5	3,24	0,71	0,003	0,042	-64	3,99	0,15	881	20	1
19	Krivėnų tvenkinyje	11,4	8,3	2,09	1,69	0,031	0,134	-70	2,44	0,27	1481	19	3
20	Marilės upelio žiotyse	11,7	8,1	5,27	0,83	0,028	0,094	-73	5,62	0,36	2444	17	9

13 lentelė

2019 m. III ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS ₇	Nitratai (NO ₃)	Nitritai (NO ₂)	Amonis (NH ₄)	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O ₂		mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	μS/cm	°C	mg/l
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	-
	Ribinė vertė, mg/l	≤ 7	nuo 6 iki 9	≥ 6	-	≥0,15	≥1	-	-	-	-	-	≥ 25
1	Upytės žiotyse	9,65	7,8	5,83	8,47	0,006	0,072	-52	1,49	0,205	496	22	3
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	9,81	7,7	5,25	5,23	0,006	0,025	-73	2,52	0,665	1686	24	39
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	9,26	7,6	1,78	5,87	0,008	0,074	-85	4,78	0,096	2671	23	1
4	Dievogalos žiotyse	9,75	7,5	1,22	7,52	0,016	0,038	-78	3,56	0,737	2120	21	34
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	8,3	7,8	6,65	10,67	0,014	0,096	-31	0,43	0,134	863	23	16
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	9,04	7,8	7,33	3,04	0,012	0,015	-23	1,41	0,776	2813	23	10
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	8,74	7,9	1,22	8,49	0,015	0,059	-93	3,54	0,337	1708	22	1
8	Kumės upėje ties keliu 130	9,14	7,8	6,63	10,84	0,015	0,046	-73	1,55	0,659	325	24	12
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	9,15	7,4	6,41	11,05	0,009	0,093	-52	2,48	0,176	2413	22	1
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	9,66	7,7	5,05	10,11	0,008	0,022	-78	2,25	0,417	1667	21	33
11	Striūnoje ties žiotimis	9,93	7,9	6,06	9,62	0,013	0,095	-64	5,48	0,361	2483	23	2
12	Striaunėje ties žiotimis	9,03	7,4	4,76	1,71	0,012	0,039	-20	8,47	0,284	2811	24	100
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	9,23	8,1	7,33	10,38	0,015	0,098	-59	8,26	0,263	333	24	32
14	Rėdimistyje žiotyse	8,82	7,4	6,07	7,67	0,015	0,039	-78	3,11	0,728	883	24	29
15	Nevėžio upės žiotyse	9,88	7,6	5,18	10,31	0,011	0,102	-59	3,2	0,756	2504	24	1
16	Gaižėnų tvenkinyje	9,71	8	1,62	17,67	0,007	0,021	-72	1,1	0,644	430	23	1
17	Graužės II-me tvenkinyje	9,06	7,6	5,43	11,64	0,015	0,093	-33	5,56	0,399	2343	23	1
18	Pajesio tvenkinyje	10,59	7,7	2,08	2,75	0,017	0,072	-18	2,56	0,639	608	24	1
19	Krivėnų tvenkinyje	10,75	7,7	7,56	5,47	0,016	0,068	-17	0,54	0,701	1080	21	1
20	Marilės upelio žiotyse	9,18	8	4,81	2,13	0,007	0,056	-26	6,88	0,173	1494	22	21

2019 m. IV ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS ₇	Nitratai (NO ₃)	Nitritai (NO ₂)	Amonis (NH ₄)	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O ₂		mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	μS/cm	°C	mg/l
		Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	-	
Ribinė vertė, mg/l	≤ 7	nuo 6 iki 9	≥ 6	-	≥0,15	≥1	-	-	-	-	-	≥ 25	
1	Upytės žiotyse	10,65	8,1	7,32	6,55	0,007	0,018	-61	3,88	0,091	1383	9	7
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	11,61	8,1	4,97	10,56	0,014	0,183	-85	4,52	0,192	220	10	7
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	12,54	8,2	6,61	16,22	0,011	0,027	-39	1,08	0,471	656	8	1
4	Dievogalos žiotyse	10,48	7,6	2,49	11,34	0,011	0,154	-62	3,28	0,064	1456	8	5
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	10,89	7,6	3,65	16,89	0,005	0,17	-44	2,96	0,52	1985	8	9
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	11,98	7,6	6,83	5,45	0,085	0,082	-27	4,82	0,068	393	10	8
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	11,52	7,6	1,43	3,66	0,005	0,095	-93	3,03	0,156	1028	8	6
8	Kumės upėje ties keliu 130	10,37	8	5,2	20,87	0,007	0,164	-55	6,33	0,401	1833	10	11
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	10,85	8,2	2,77	16,33	0,014	0,051	-53	4,89	0,538	1189	8	5
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	12,87	7,7	7,34	11,74	0,086	0,2	-17	5,39	0,285	1093	11	10
11	Striūnoje ties žiotimis	9,96	8	3,93	2,36	0,011	0,092	-31	2,98	0,395	1650	9	11
12	Striaunėje ties žiotimis	11,65	7,6	6,19	2,14	0,006	1,826	-65	4,75	0,511	1571	12	8
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	11,44	7,9	3,16	7,26	0,014	0,194	-18	3,19	0,242	1766	9	1
14	Rėdimistyje žiotyse	10,89	7,7	5,31	8,77	0,009	0,087	-101	5,68	0,163	492	9	7
15	Nevėžio upės žiotyse	11,85	7,9	5,56	10,37	0,007	0,172	-104	4,84	0,293	2078	10	2
16	Gaižėnų tvenkinyje	9,07	7,7	3,13	15,62	0,061	0,062	-92	1,58	0,392	1415	8	3
17	Graužės II-me tvenkinyje	11,94	8,2	4,69	19,99	0,009	0,086	-66	4,91	0,548	1569	9	3
18	Pajesio tvenkinyje	12,75	7,6	4,43	10,86	0,009	0,177	-96	3,6	0,197	743	9	10
19	Krivėnų tvenkinyje	11,31	8,2	3,12	7,51	0,008	0,125	-61	4,45	0,53	1575	8	1
20	Marilės upelio žiotyse	11,49	8,2	6,36	19,08	0,01	0,115	-37	6,63	0,238	2819	8	1

Įvertinus pateiktus 2019 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinę matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės fizikinių, hidrocheminių parametų pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas 2019 m.

Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

2019 m. gegužės mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos buvo fiksuojami santykinai aukščiausi ištirpusio deguonies kiekiai (11,80 mgO₂/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Marilės upelio žiotys, Krivėnų tvenkinys, Gaižėnų tvenkinys.

2019 m. gegužės mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,5 iki 8,3 pH vienetų.

2019 m. gegužės mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS₇ koncentracija, kuri siekė nuo 5,27 mgO₂/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Gaižėnų tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO₃) kiekis, kuris gegužės mėn. siekė 19,1 mg/l.

2019 m. gegužės mėn. Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO₂) koncentracija kuri siekė 0,304 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausia nitritų (NO₂) buvo užfiksuota Pajesio tvenkinyje kuri siekė vos 0,003 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu 130, 2019 gegužės mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH₄ koncentracija, kuri siekė 6,76 mg/l.

Oksidacijos-redukcijos potencialas nei vienoje nustatytoje matavimo vietoje nebuvo teigiamas.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Dievogalos žiotyse, 2019 gegužės mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 6,39 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 ir siekė 0,65 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse, 2019 gegužės mėn., buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 2444 μS/cm, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos buvo fiksuojama santykinai aukščiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 218 mg/l.

2019 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje buvo fiksuojami santykinai aukščiausi ištirpusio deguonies kiekiai (10,75 mgO₂/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Pajesio tvenkinys, Striūna ties žiotimis ir Nevėžio upės žiotys.

2019 m. rugpjūčio mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,4 iki 8,1 pH vienetų.

2019 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivenų tvenkinyje buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS₇ koncentracija, kuri siekė nuo 7,56 mgO₂/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Gaižėnų tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO₃) kiekis, kuris rugpjūčio mėn. siekė 17,67 mg/l.

2019 m. rugpjūčio mėn. Pajesio tvenkinyje fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO₂) koncentracija kuri siekė 0,017 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausios nitritų (NO₂) koncentracijos buvo užfiksuotos Upytės žiotyse ir Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos kurios siekė vos 0,006 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Nevėžio upės žiotyse, 2019 rugpjūčio mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH₄ koncentracija, kuri siekė 0,102 mg/l.

Oksidacijos-redukcijos potencialas nei vienoje nustatytoje matavimo vietoje nebuvo teigiamas.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Striaunėje ties žiotimis, 2019 rugpjūčio mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 8,47 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 ir siekė 0,776 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130, 2019 rugpjūčio mėn., buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 2813 μS/cm, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Striaunėje ties žiotimis buvo fiksuojama santykinai aukščiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 100 mg/l.

2019 m. lapkričio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Nevėžyje ties keliu E85 A1 buvo fiksuojami santykinai aukščiausi ištirpusio deguonies kiekiai (12,87 mgO₂/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Pajesio tvenkinys, Sėmenos upė prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba, Šlapakšnos upė ties keliu Nr.130 ir Graužės II-me tvenkinys.

2019 m. lapkričio mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,6 iki 8,2 pH vienetų.

2019 m. lapkričio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Nevėžyje ties keliu E85 A1 buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS₇ koncentracija, kuri siekė nuo 7,34 mgO₂/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Kumės upėje ties keliu 130 buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO₃) kiekis, kuris rugpjūčio mėn. siekė 20,87 mg/l.

2019 m. lapkričio mėn. Nevėžyje ties keliu E85 A1 fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO₂) koncentracija kuri siekė 0,086 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausios nitritų (NO₂) koncentracijos buvo užfiksuotos Lazduonos upėje aukščiau Palzduonių ir Kumės upėje ties keliu E67 A5 kurios siekė vos 0,005 mg/l.

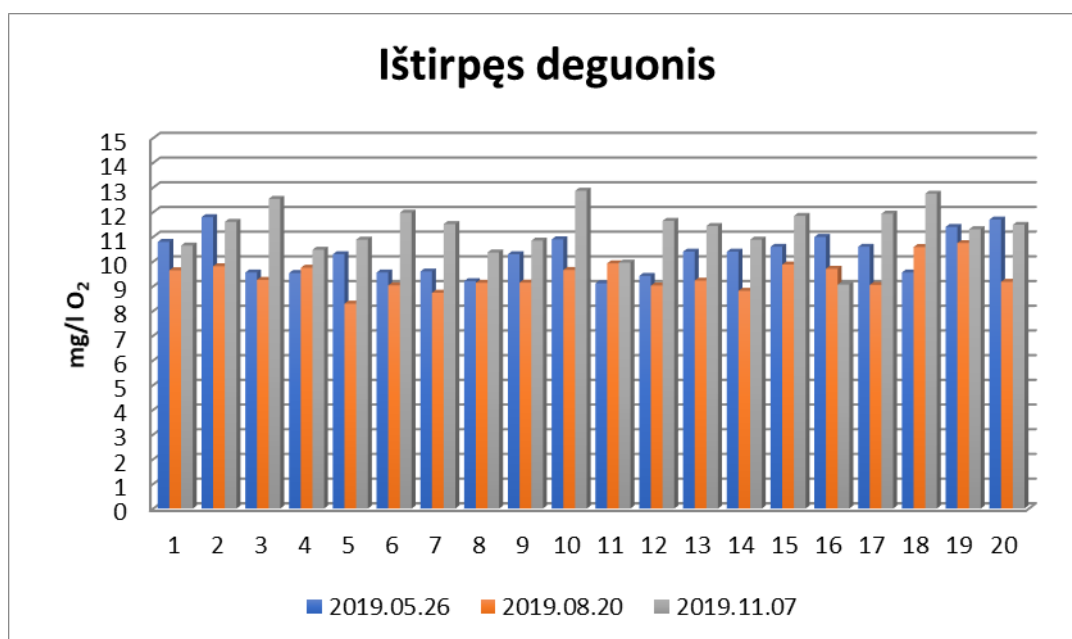
Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Striaunėje ties žiotimis, 2019 lapkričio mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH_4 koncentracija, kuri siekė 1,826 mg/l.

Oksidacijos-redukcijos potencialas nei vienoje nustatytoje matavimo vietoje nebuvo teigiamas.

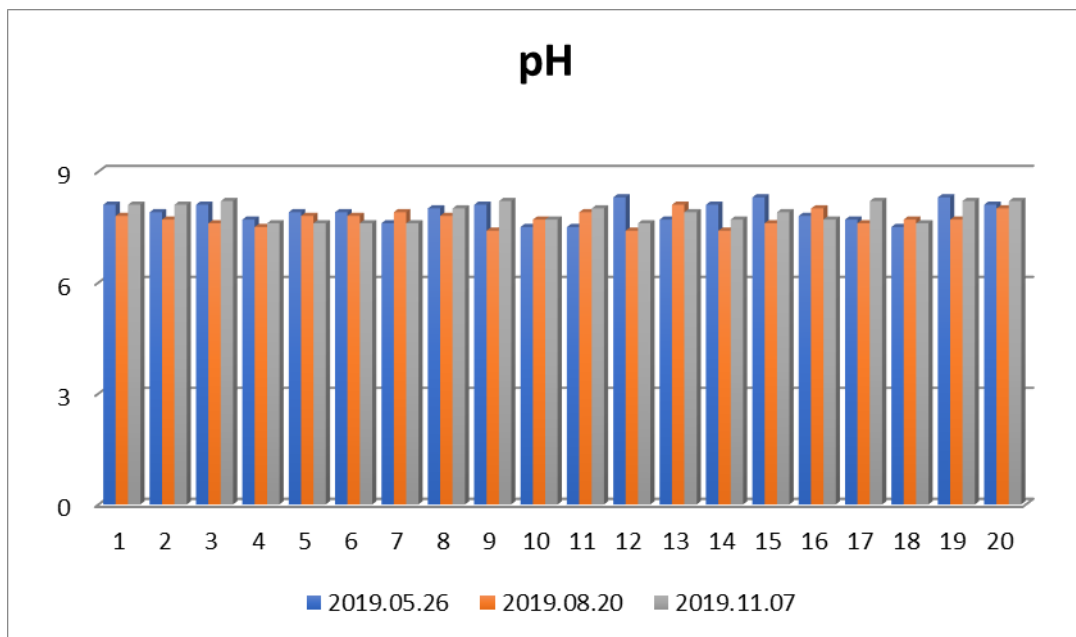
Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse, 2019 lapkričio mėn., buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 6,63 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Graužės II-me tvenkinyje ir siekė 0,548 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse, 2019 lapkričio mėn., buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 2819 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Kumės upėje ties keliu 130 ir Striūnoje ties žiotimis buvo fiksuojamos santykinai aukščiausios skendinčių medžiagų koncentracijos, kurios siekė 11 mg/l.

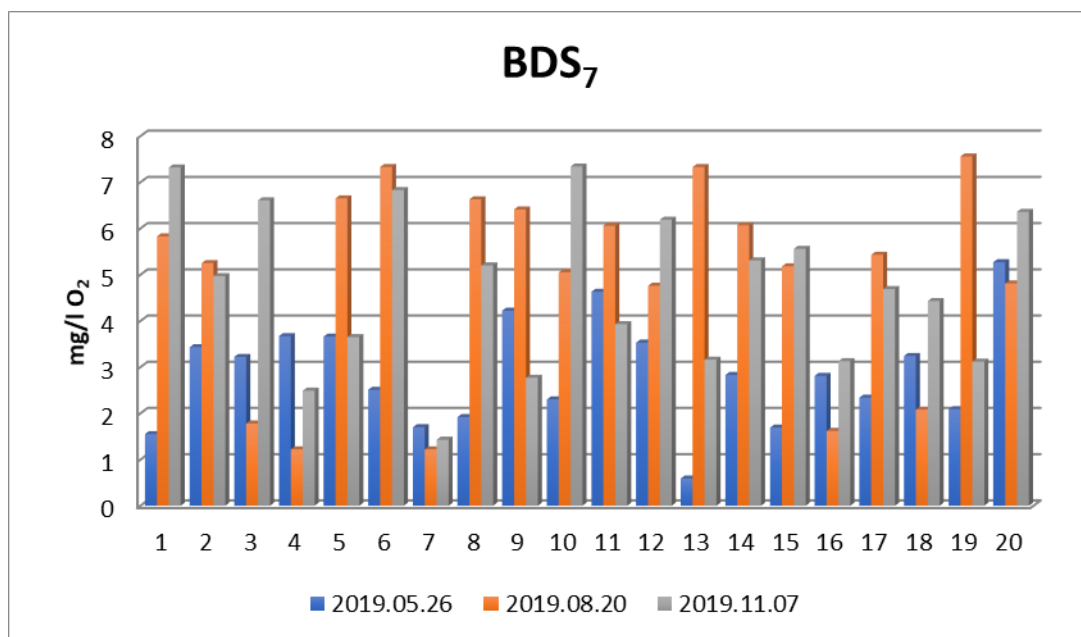
Žemiau esančiuose paveiksluose pateikiame Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. atliktų paviršinio vandens tiriamų analizių koncentracijų vizualizaciją.



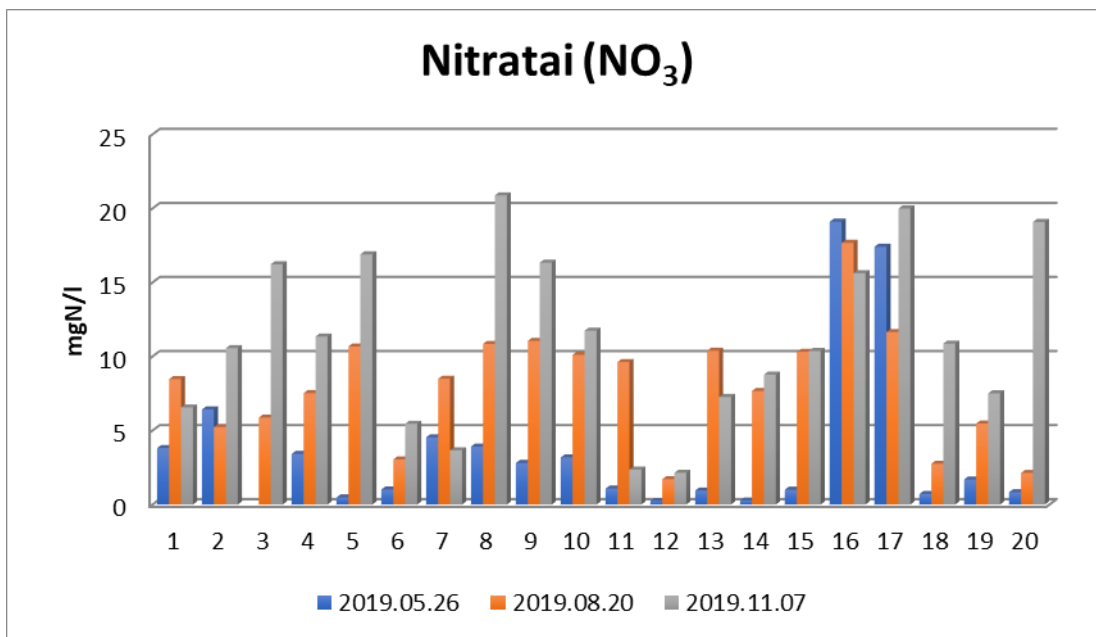
3 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas per 2019 m.



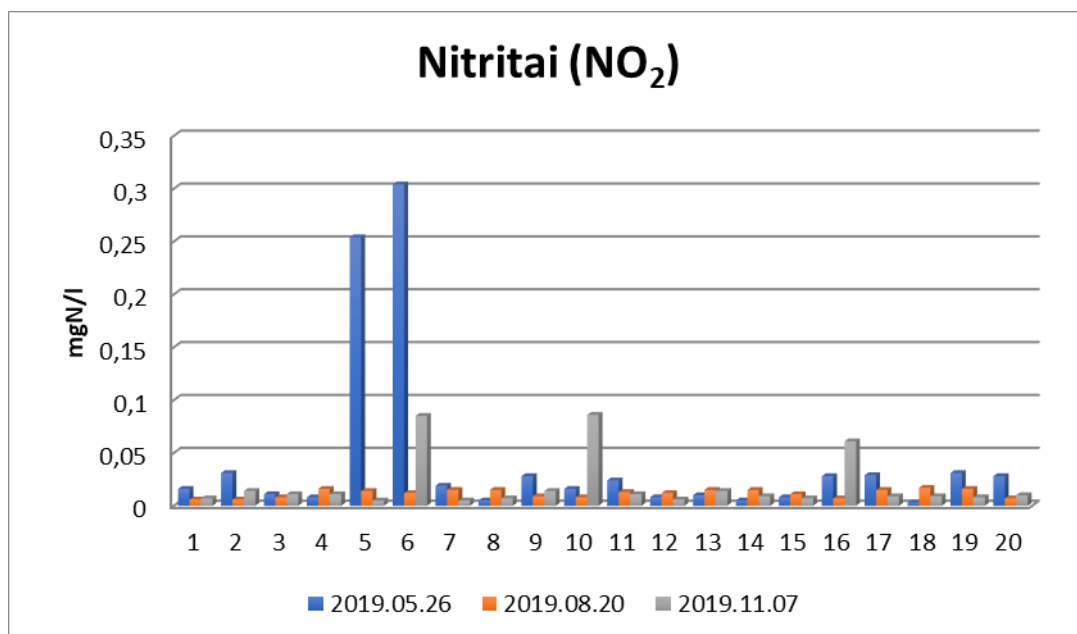
4 pav. pH kitimas per 2019 m.



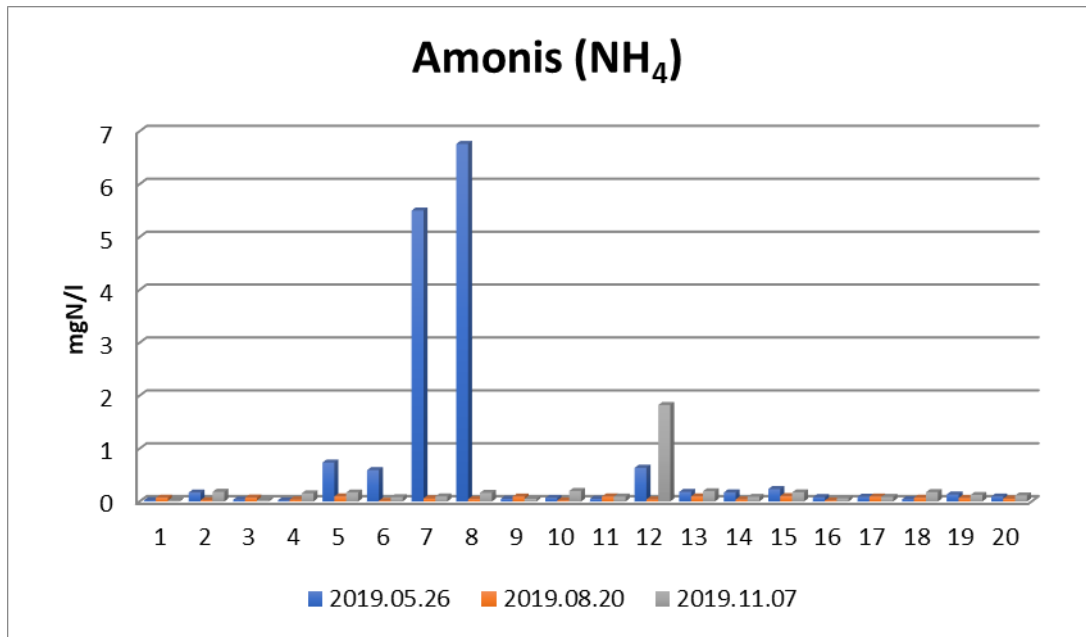
5 pav. Biocheminio deguonies suvartojimo kitimas per 2019 m.



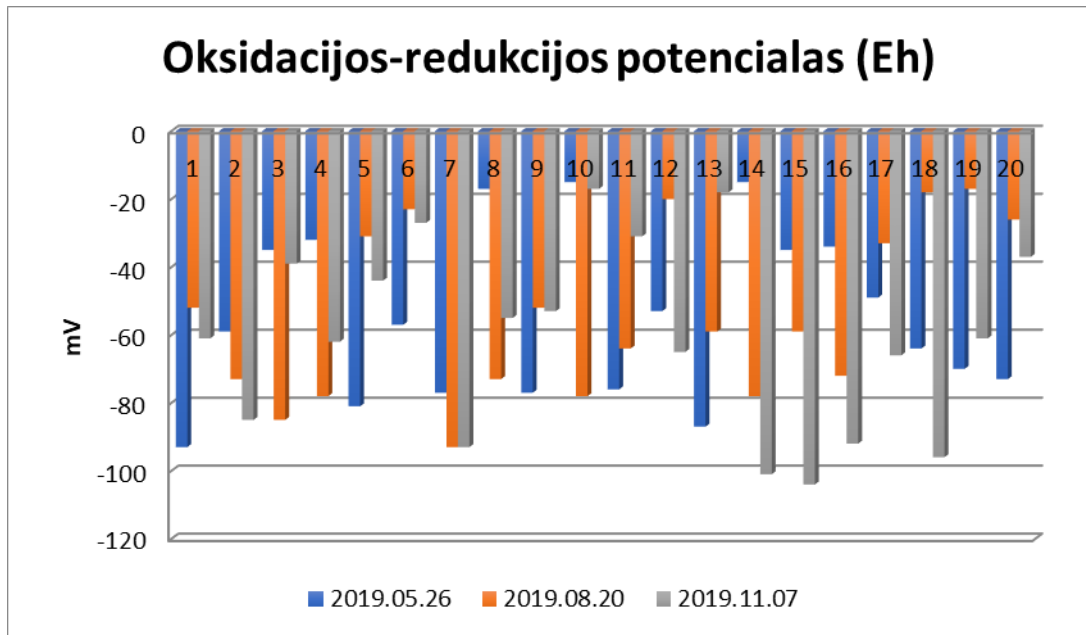
6 pav. Nitratų koncentracijos kitimas per 2019 m.



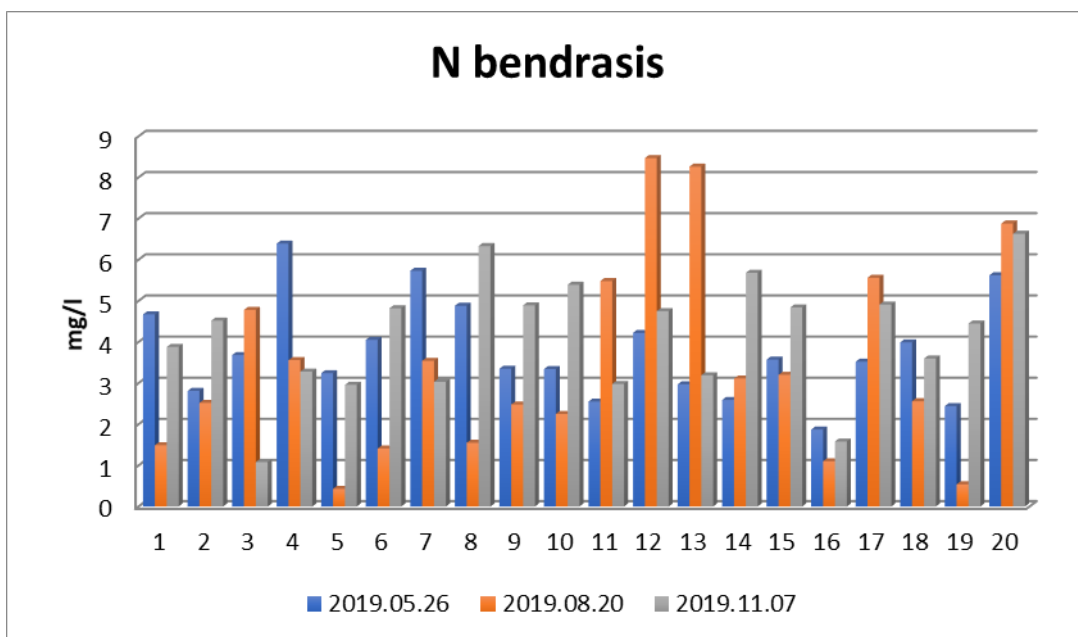
7 pav. Nitritų koncentracijos kitimas per 2019 m.



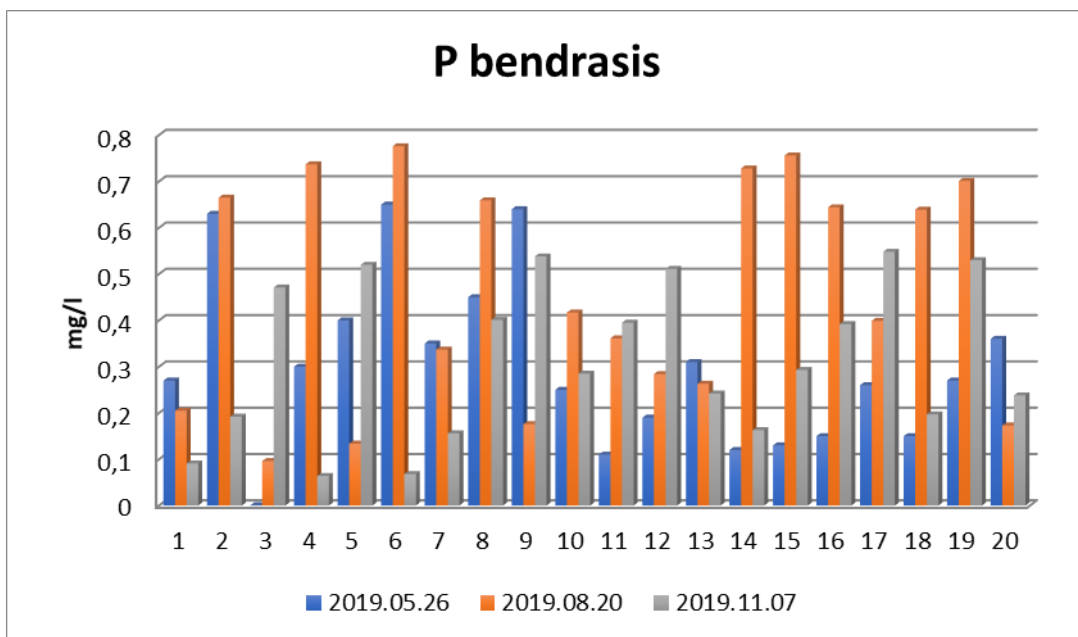
8 pav. Amonio koncentracijos kitimas per 2019 m.



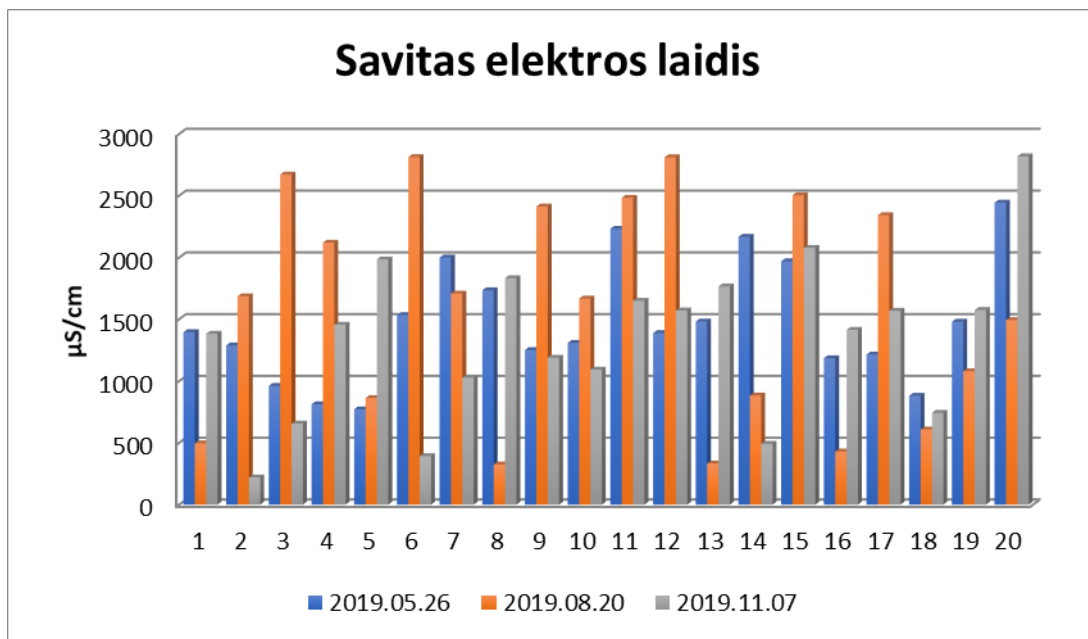
9 pav. Oksidacijos-redukcijos potencialo koncentracijos kitimas per 2019 m.



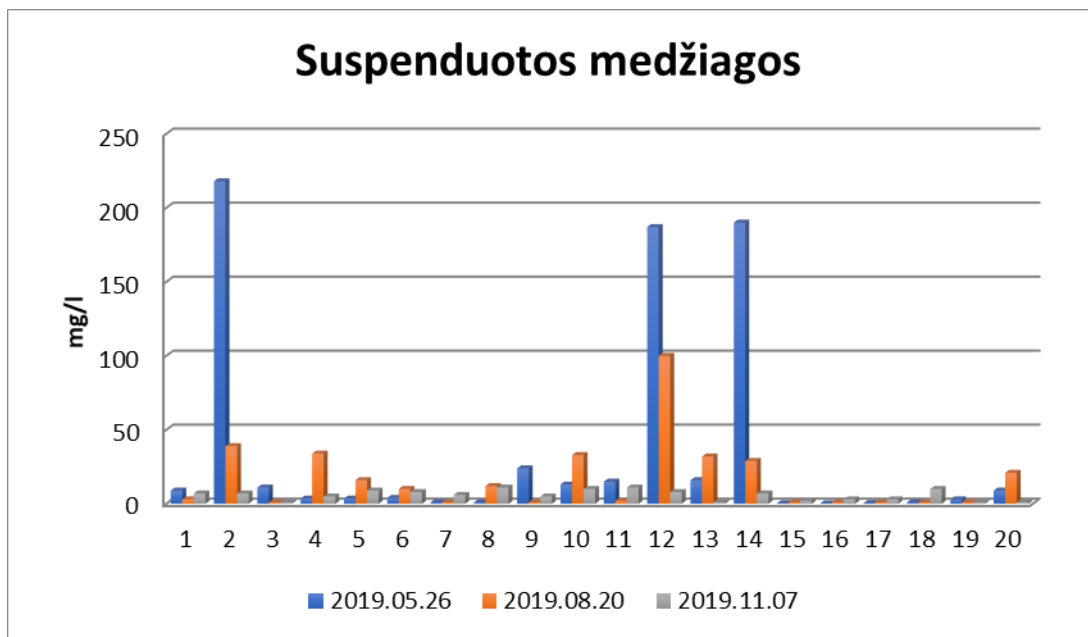
10 pav. Bendrojo azoto koncentracijos kitimas per 2019 m.



11 pav. Bendrojo fosforo koncentracijos kitimas per 2019 m.



12 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas per 2019 m.



13 pav. Skendinčiųjų medžiagų kitimas per 2019 m.

IŠVADOS

Apibendrinus 2019 m. paviršinių vandens telkinių vandens tyrimų rezultatus konstatuojame, kad:

Įvertinus ankščiau lentelėse pateiktas 2019 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestines matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės hidrogeocheminių parametų pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

Kauno rajono paviršiniuose vandens telkiniuose 2019 m. ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 8,30 mgO₂/l iki 12,87 mgO₂/l, N bendrojo koncentracijos kito nuo 0,001 mg/l iki 0,776 mg/l, Amonio azoto koncentracijos kito nuo 0,015 mg/l iki 6,760 mg/l, nitratų koncentracijos kito nuo 0,240 mg/l iki 20,87 mg/l, nitritų koncentracijos kito nuo 0,003 mg/l iki 0,304 mg/l, P bendrojo koncentracijos kito nuo 0,001 iki 0,776 mg/l, savitojo elektros laidžio koncentracijos kito nuo 220 μS/cm iki 2819 μS/cm, BDS₇ koncentracijos kito nuo 0,59 mg/lO₂ iki 7,56 mg/l O₂ ir suspenduotų medžiagų koncentracijos kito nuo 0,3 mg/l iki 218 mg/l. Visuose 2019 m. tirtuose vandens telkiniuose pH reikšmės nebuvo nukritusios žemiau ribinės reikšmės (6 pH). Visuose 2019 m. tirtuose vandens telkiniuose Oksidacijos-redukcijos potencialas buvo neigiamas.

Pastebėtina, jog 2019 m. atliekant paviršinių vandens telkinių vandens tyrimus buvo užfiksuoti šie ribinių verčių:

BDS₇ koncentracijų viršijimai užfiksuoti 2019 m. rugpjūčio mėn. Krivėnų tvenkinyje, Kiaunupyje ties keliu E67 A8, Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130, Lazduonos upėje aukščiau Palzduonių, Kumės upėje ties keliu 130, Statupio upėje žemiau Boniškio, Rėdimistyje žiotyse, Striūnoje ties žiotimis, ir 2019 m. lapkričio mėn. Nevėžyje ties keliu E85 A1, Upytės žiotyse, Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130, Sėmenos upėje prieš dešinią įtaką, ties Kauno miesto riba, Marilės upelio žiotyse ir Striaunėje ties žiotimis.

Nitritų koncentracijų viršijimai užfiksuoti 2019 m. gegužės mėn. Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 ir Lazduonos upėje aukščiau Palzduonių.

Amonio koncentracijų viršijimai užfiksuoti 2019 m. gegužės mėn. Kumės upėje ties keliu 130 ir Kumės upėje ties keliu E67 A5, bei 2019 m. lapkričio mėn. Striaunėje ties žiotimis.

Suspenduotų medžiagų viršijimai nustatyti 2019 m. gegužės mėn. Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos, Rėdimistyje žiotyse, Striaunėje ties žiotimis, 2019 m. rugpjūčio mėn.

Striaunėje ties žiotimis, Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos, Dievogalos žiotyse, Nevėžyje ties keliu E85 A1, Kiaunupyje ties keliu E67 A8 ir Rėdimiščio žiotyse.

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 5667–3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012).
3. LST ISO 5667–6. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių (tapatus ISO 5667-6:2014).
4. LAND 59 – 2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfato metodu.
5. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).
6. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
7. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
8. LST EN 1899-2:2000. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS<(Index)n>) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
9. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
10. LST ISO 7150–1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas.
11. LST EN ISO 13395:2000. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996).
12. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
13. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

2.2.2. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS

2019 m. gegužės 26 d., 2019 m. birželio 11 d. 2019 m. rugpjūčio 20 d. ir 2019 m. lapkričio 7 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti šachtinių šulinių vandens mėginiai. Mėginius ėmė Darnaus vystymosi instituto laborantas Mindaugas Jankus. Požeminio vandens tyrimams pasinaudota Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos pajėgumais.

Tyrimo tikslas: Stebėti, vertinti ir prognozuoti požeminio vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius.

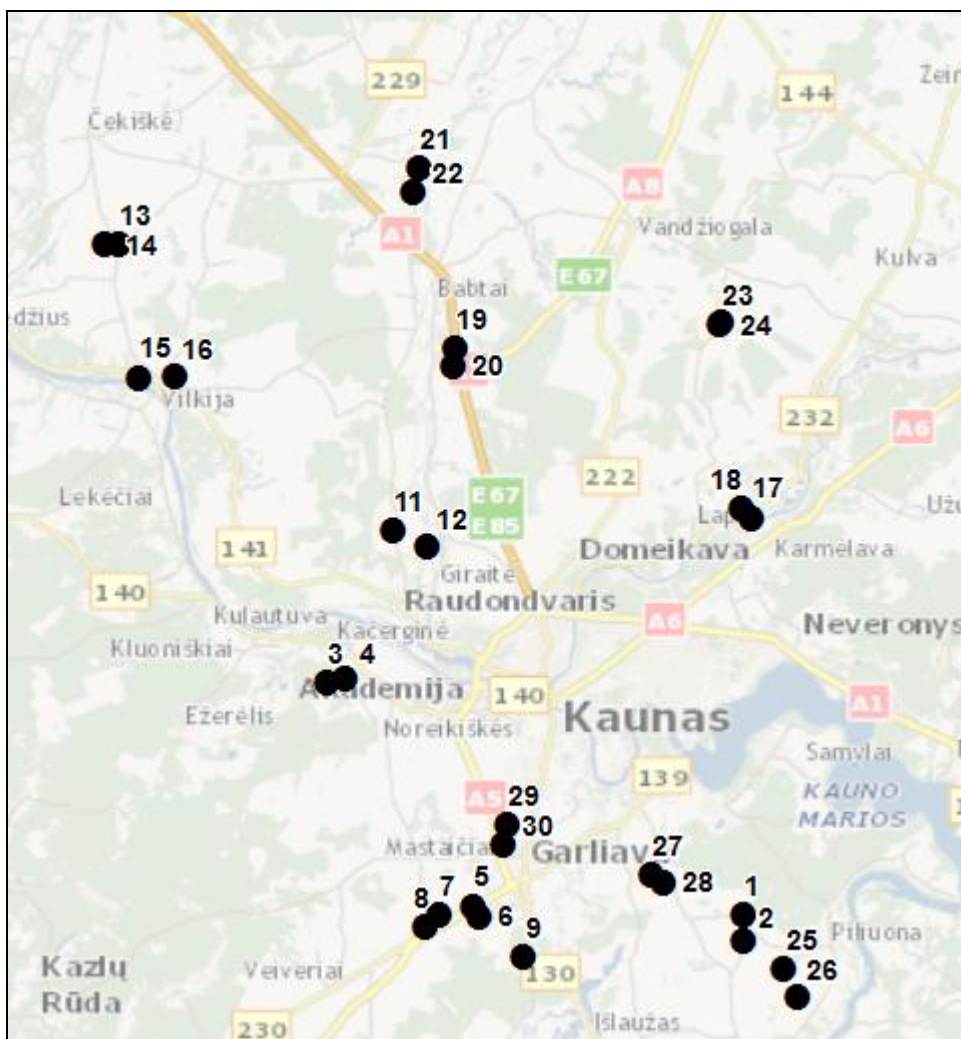
Tyrimo uždaviniai:

1. Vykdyti požeminio vandens monitoringą gruntinio vandens, naudojamo maisto gamybai (šulinių ir natūralių šaltinių), būklės tyrimus.

Stebimi rodikliai: vandens lygis šulinyje, permanganato indeksas, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , temperatūra, pH, oksidacijos – redukcijos potencialas (Eh), O_2 , specifinis elektrinis laidumas (SEL).

Požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės:

Konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 14 paveiksle ir 15 lentelėje.



14 pav. Monitoringo vietų išsidėstymo schema

15 lentelė

Požeminio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	1	Margininkų kaimas, šulinys Nr.1	503158	6073499
šulinys	2	Margininkų kaimas, šulinys Nr.2	503158	6072144
šulinys	3	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490
šulinys	4	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696
šulinys	5	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993
šulinys	6	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448
šulinys	7	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517
šulinys	8	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929
šulinys	9	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	10	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366)
šulinys	11	Bernatonių k.. šulinys Nr.1	485121	6093267
šulinys	12	Bernatonių k.. šulinys Nr.2	486857	6092447
šulinys	13	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962
šulinys	14	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973
šulinys	15	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143
šulinys	16	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850,	6101180
šulinys	17	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939
šulinys	18	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384
šulinys	19	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609
šulinys	20	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762
šulinys	21	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931
šulinys	22	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703
šulinys	23	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900
šulinys	24	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955
šulinys	25	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779
šulinys	26	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308
šulinys	27	Patamulšėlio k., šulinys Nr.1	498382	6075595
šulinys	28	Patamulšėlio k., šulinys Nr.2	499012	6075192
šulinys	29	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180
šulinys	30	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122
šulinys	31	Dievogalos k. Šulinys Nr. 1	484119	6079409
šulinys	32	Dievogalos k. Šulinys Nr. 2	484586	6078685
šulinys	33	Dievogalos k. Šulinys Nr. 3	484817	6078351

Tyrimo metodika. Šachtinių šulinių 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“

Geriamojo vandens toksiniai (cheminiai) rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Ribinė rodiklio vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			Teisingumas, procentais	Glaudumas, procentais	Aptikimo riba, procentais
Vandenilio jonų koncentracija (pH)	pH vienetai	6,5-9,5	-	-	-
Savitasis elektros laidis (SEL)	$\mu\text{S cm}^{-1}$ 20 °C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO_3^{-})	mg/l	50	10	10	10
Amonis (NH_4^{+})	mg/l	0,50	10	10	10
Nitritai (NO_2^{-})	mg/l	0,50	10	10	10
Sulfatas (SO_{42})	mg/l	250	10	10	10

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST ENISO 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. LAND 39-2000. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
7. LST ISO 10523:2009. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).

Tyrimo rezultatai vertinami remiantis tokiais teisės aktais:

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
- Lietuvos higienos norma HN 24:2y003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107).

- Šachtinių šulinių kokybę, vandens cheminę sudėtį ir tirtus rodiklius rekomenduojama lyginti su atitinkamomis foninėmis jų reikšmėmis gruntiniame vandenyje, ribinėmis jų reikšmėmis ir didžiausioms leistinoms koncentracijomis.

17 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

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 elektrinis 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.

Temperatūra. Temperatūra turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių cheminių ir biologinių procesų (deguonies ir anglies dioksido tirpimas vandenyje, fotosintezės sparta ir kt.).

Nitratai, NO₃⁻ ir nitritai, NO₂⁻. Nitratai, NO₃⁻, ir nitritai, NO₂⁻, 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 nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmis 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 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.

Permanganato indeksas. Permanganato indeksas parodo suminį organinių medžiagų kiekį. Permanganato indėkas 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}

Fosfatai. Buitiniuose ir pramoniniuose plovikliuose fosfatai yra dažniausiai vartojami kaip didžiąsą dalį sudarančios sudedamosios dalys. Jų paskirtis – suminkštinti vandenį, kad plovikliai būtų veiksmingi. Paprastai vartojama fosfato rūšis yra STTP (natrio tripolifosfatas). Fosfatų naudojimas plovikliuose daugiausia rūpesčio kelia todėl, kad patekęs į vandenį aplinką jis gali sukelti maistinių medžiagų perteklių, o tai, savo ruožtu, gali sukelti eutrofikaciją ir su ja susijusias problemas

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.

Žemiau esančiuose lentelėse pateikta 2019 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

2019 m. II ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė			Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis					
Ribinė rodiklio vertė				-	6,5-9,5	2500	50,00	0,5	0,5	5,0	
1.	Margininkų k., šulinys Nr.1	503158	6073499	11,86	7,6	2274	11,10	0,010	0,001	5,91	-24
2.	Margininkų k., šulinys Nr.2	503158	6072144	9,81	7,7	1350	3,42	0,040	0,036	4,05	-37
3.	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490	8,44	7,6	2096	20,40	0,020	0,001	3,89	-39
4.	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696	11,57	8,2	806	2,28	0,010	0,281	5,49	-19
5.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993	8,47	8,0	1932	1,28	0,100	0,022	2,44	-62
6.	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448	11,28	7,5	1125	0,38	1,620	0,001	1,50	-76
7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	10,58	7,9	2403	8,16	0,030	0,026	3,64	-58
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	10,32	7,9	2011	11,60	0,040	0,052	1,89	-92
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	9,53	8,0	1752	18,40	0,010	0,006	0,47	-84
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	9,65	7,9	2174	6,53	0,020	0,006	5,33	-36
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	9,08	8,2	691	1,45	0,060	1,270	1,42	-12
12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	9,58	7,9	2061	10,50	0,040	0,026	3,90	-33
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	10,77	8,2	685	2,00	0,020	0,001	3,07	-39
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	9,27	7,8	875	6,20	0,320	0,007	1,31	-34
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	9,98	7,7	1588	9,22	0,710	0,003	2,57	-20
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	9,72	8,2	1158	9,66	0,020	0,007	4,32	-7
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	11,46	7,7	1703	24,54	0,020	0,011	5,39	-62
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	8,99	7,8	682	15,46	0,120	0,016	5,34	-37
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	11,64	8,1	2413	24,74	0,180	0,022	5,78	-65
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	10,56	8,2	1823	24,58	0,120	0,036	1,88	-41
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	9,65	8,1	782	14,53	0,170	0,016	4,03	-89
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	9,62	7,7	1327	24,53	0,160	0,011	5,76	-38
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	9,51	7,7	1490	35,16	0,110	0,061	5,36	-41
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	10,77	7,7	2042	26,57	0,100	0,850	4,85	-23
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	8,38	8,0	606	0,67	0,820	0,003	1,47	-98
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	9,63	7,7	2330	66,10	0,004	0,010	2,93	-87
27.	Patamulšelio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	9,49	7,5	1434	31,72	0,080	0,036	1,62	-31
28.	Patamulšelio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	9,01	7,7	2587	15,75	0,180	0,137	4,84	-31
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	11,86	8,2	625	0,98	0,220	0,124	5,11	-94
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	11,88	8,0	1027	5,07	7,010	0,154	3,35	-17
31.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 1	484119	6079409	10,05	8,2	2417	9,27	0,030	0,072	2,89	-12
32.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 2	484586	6078685	9,25	8,1	638	12,77	0,100	0,064	3,36	-9
33.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 3	484817	6078351	9,62	7,7	1615	36,48	0,060	0,058	4,24	-77

2019 m. III ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė			Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄ ⁺)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)
		X	Y	Ištiręs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis					
		Ribinė rodiklio vertė		-	6,5-9,5	2500	50,00	0,5	0,5	5,0	
1.	Margininkų k., šulinys Nr.1	503158	6073499	9,10	7,8	851	23,84	0,021	0,107	4,42	-94
2.	Margininkų k., šulinys Nr.2	503158	6072144	9,87	7,7	2106	11,14	0,012	0,018	0,72	-23
3.	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490	9,62	7,6	1495	17,22	0,055	0,107	2,80	-35
4.	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696	9,31	7,7	2565	6,69	0,088	0,124	5,78	-79
5.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993	8,88	7,7	996	23,45	0,014	0,197	0,86	-53
6.	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448	7,91	7,8	1981	1,53	0,039	0,212	3,06	-87
7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	8,61	7,4	1334	19,88	0,090	0,144	2,05	-80
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	9,93	7,4	2309	21,22	0,057	0,078	2,63	-65
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	7,81	7,6	1045	20,71	0,009	0,224	0,23	-19
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	7,33	7,9	1453	15,96	0,075	0,174	4,69	-68
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	8,21	8,1	1575	9,97	0,085	0,175	3,01	-18
12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	8,85	7,8	2279	7,56	0,105	0,095	4,20	-72
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	10,74	8,0	890	18,35	0,017	0,173	3,99	-84
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	8,28	7,4	2090	15,38	0,090	0,087	0,25	-99
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	9,84	7,9	1007	10,49	0,040	0,146	2,83	-63
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	10,41	7,6	2309	11,70	0,017	0,190	1,03	-42
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	7,79	7,6	1552	16,75	0,013	0,129	3,83	-22
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	10,35	7,4	1630	14,16	0,034	0,223	5,04	-56
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	9,11	7,8	2431	22,28	0,063	0,085	2,12	-25
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	10,18	7,7	1909	15,07	0,075	0,137	1,07	-57
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	9,73	7,4	1494	21,42	0,017	0,160	4,75	-35
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	9,25	7,9	2338	14,28	0,310	0,105	3,17	-21
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	9,61	7,5	2109	0,61	0,025	0,080	4,84	-83
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	10,06	7,9	2309	18,62	0,095	0,030	1,47	-56
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	8,84	7,4	2083	9,24	0,106	0,020	3,73	-74
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	10,14	7,9	2486	41,70	0,078	0,189	3,13	-33
27.	Patamulšelio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	7,73	7,4	1715	3,57	0,093	0,109	0,38	-54
28.	Patamulšelio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	9,14	7,6	1051	11,03	0,036	0,076	2,51	-85
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	10,59	7,4	1945	7,71	0,104	0,150	4,40	-111
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	8,28	8,1	1971	2,47	0,065	0,052	0,74	-16
31.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 1	484119	6079409	8,82	7,6	1778	10,25	0,028	0,128	4,21	-15
32.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 2	484586	6078685	10,35	7,9	1826	17,04	0,031	0,010	1,95	-98
33.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 3	484817	6078351	9,78	7,8	861	14,21	0,042	0,085	1,01	-17

2019 m. IV ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė			Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄ ⁺)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)
		X	Y	Ištiręs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis					
		Ribinė rodiklio vertė		-	6,5-9,5	2500	50,00	0,5	0,5	5,0	
1.	Margininkų k., šulinys Nr.1	503158	6073499	8,56	8,3	934	7,96	0,087	0,054	1,78	-16
2.	Margininkų k., šulinys Nr.2	503158	6072144	8,91	7,6	1980	13,68	0,014	0,134	2,85	-25
3.	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490	9,78	7,7	1063	9,21	0,053	0,125	3,24	-35
4.	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696	9,77	7,5	2090	4,66	0,089	0,028	1,66	-28
5.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993	9,12	7,9	2086	6,52	0,046	0,031	4,41	-51
6.	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448	10,47	7,8	1938	1,77	0,010	0,036	0,36	-74
7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	10,14	8,1	877	16,52	0,032	0,119	3,28	-80
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	9,58	8,3	1696	3,35	0,051	0,144	1,62	-8
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	12,48	7,8	1016	17,87	0,061	0,052	1,38	-57
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	8,68	8,2	2166	16,95	0,598	0,085	2,14	-47
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	10,77	7,7	2131	11,86	0,080	0,079	3,44	-13
12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	8,12	8,1	972	5,89	0,083	0,096	0,88	-72
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	9,63	7,7	1994	10,87	0,068	0,060	1,37	-31
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	9,17	8,2	670	3,06	0,033	0,060	2,07	-34
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	10,96	7,5	1305	11,21	0,020	0,029	1,14	-52
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	11,26	8,2	1571	8,49	0,025	0,024	2,33	-60
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	10,64	8,3	1244	18,66	0,631	0,039	1,28	-15
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	9,97	8,2	967	10,05	0,059	0,129	5,48	-36
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	11,18	8,1	560	17,56	0,055	0,110	2,82	-15
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	11,23	7,6	787	8,95	0,082	0,028	1,89	-41
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	12,19	8,3	881	4,52	0,074	0,057	3,21	-63
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	12,35	8,2	2106	2,45	0,073	0,028	1,89	-22
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	9,24	7,5	1798	11,92	0,079	0,103	3,28	-29
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	11,30	7,9	2101	7,57	0,021	0,084	1,69	-59
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	10,24	7,7	2017	12,34	0,047	0,103	5,26	-32
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	8,34	8,0	2098	32,96	0,035	0,031	3,90	-72
27.	Patamulšelio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	11,82	8,3	1326	18,30	0,037	0,083	4,36	-13
28.	Patamulšelio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	9,49	7,8	2243	9,15	0,034	0,089	0,71	-30
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	10,85	7,8	1002	8,72	0,065	0,037	3,39	-37
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	9,45	7,9	1649	15,88	0,054	0,048	2,31	-34
31.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 1	484119	6079409	8,21	7,7	2111	4,22	0,060	0,022	3,67	-47
32.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 2	484586	6078685	11,51	7,5	1228	17,11	0,041	0,046	2,96	-24
33.	Dievogalos k. Šulinys Nr. 3	484817	6078351	10,99	8,1	1636	15,82	0,033	0,054	1,37	-7

2019 m. II ketv. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Jonučiuose esančiame šulinyje Nr.2 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,88 mgO₂/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Jonučių k., šulinys Nr.1, Margininkų kaimas, šulinys Nr.1, Gailiušių k., šulinys Nr.1, Gaižėnų k., šulinys Nr.2, Masteikių k., šulinys Nr.1 ir Stanaičių k., šulinys Nr.2.

Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. II ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,5 iki 8,2 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 606 µS/cm iki 2587 µS/cm ir viename šachtiniame šulinyje viršijo savitajam elektros laidžiui nustatytą ribinę vertę (2500 µS/cm).

Iš trisdešimt trijų 2019 m. II ketv. ištirtų šachtinių šulinių viename iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Taurakiemio kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.2 nitratų koncentracija siekė 66,1 mg/l ir šiek tiek viršijo nustatytą ribinę vertę. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 0,38 mg/l iki 36,48 mg/l.

2019 m. II ketv. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,004 mg/l iki 7,01 mg/l.

2019 m. II ketv. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,001 mg/l iki 1,27 mg/l ir dviejuose šachtiniuose šuliniuose viršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

Iš trisdešimt trijų 2019 m. II ketv. ištirtų šachtinių šulinių 9-ioose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O²/l). Pastebėtina, kad Margininkų kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.1 permanganato indekso koncentracija siekė 5,91 mg/l ir šiek tiek viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Stanaičių kaime esančiame šulinyje Nr.1 Gaižėnų k., šulinys Nr.2, Ilgakiemio k., šulinys Nr.2, Masteikių k., šulinys Nr.1, Masteikių k., šulinys Nr.2, Gailiušių k., šulinys Nr.1, Panevėžiukas, šulinys Nr.2, Jonučių k., šulinys Nr.1 ir Boniškio k., šulinys Nr.1. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,47 mg O²/l iki 4,85 mg O²/l. Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose buvo neigiamas.

2019 m. III ketv. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Daugėliškių kaime esančiame šulinyje Nr.1 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (10,74 mgO₂/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies

kiekiais pasižymi Jonučių k., šulinys Nr.1, Vilkijos k., šulinys Nr.2, Masteikių k., šulinys Nr.2, Dievogalos k. Šulinys Nr. 2, Gailiušių k., šulinys Nr.2, Taurakiemio k., šulinys Nr.2, Boniškio k., šulinys Nr.2.

Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. III ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,4 iki 8,1 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 851 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 2565 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir viename šachtiniame šulinyje viršijo savitajam elektros laidžiui nustatytą ribinę vertę (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Iš trisdešimt trijų 2019 m. III ketv. ištirtų šachtinių šulinių nei viename iš jų nitratų koncentracija neviršijo nitratams nustatytos ribinės vertės (50 mg/l). Tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 0,61 mg/l iki 41,70 mg/l.

2019 m. III ketv. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,009 mg/l iki 0,310 mg/l.

2019 m. III ketv. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,010 mg/l iki 0,224 mg/l.

Iš trisdešimt trijų 2019 m. III ketv. ištirtų šachtinių šulinių 2-iuose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O^2/l). Pastebėtina, kad Gaižėnų kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.2 permanganato indekso koncentracija siekė 5,78 mg/l ir šiek tiek viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesnis ribinės vertės viršijimas užfiksuotas Masteikių kaime esančiame šulinyje Nr.2. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,23 mg O^2/l iki 4,84 mg O^2/l . Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose buvo neigiamas.

2019 m. IV ketv. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Ilgakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.1 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (12,48 mg O_2/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Panevėžiuke, šuliniai Nr. 1 ir Nr.2, Patamušėlio k., šulinys Nr.1, Dievogalos k. Šulinys Nr. 2.

Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. IV ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,5 iki 8,3 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 2243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

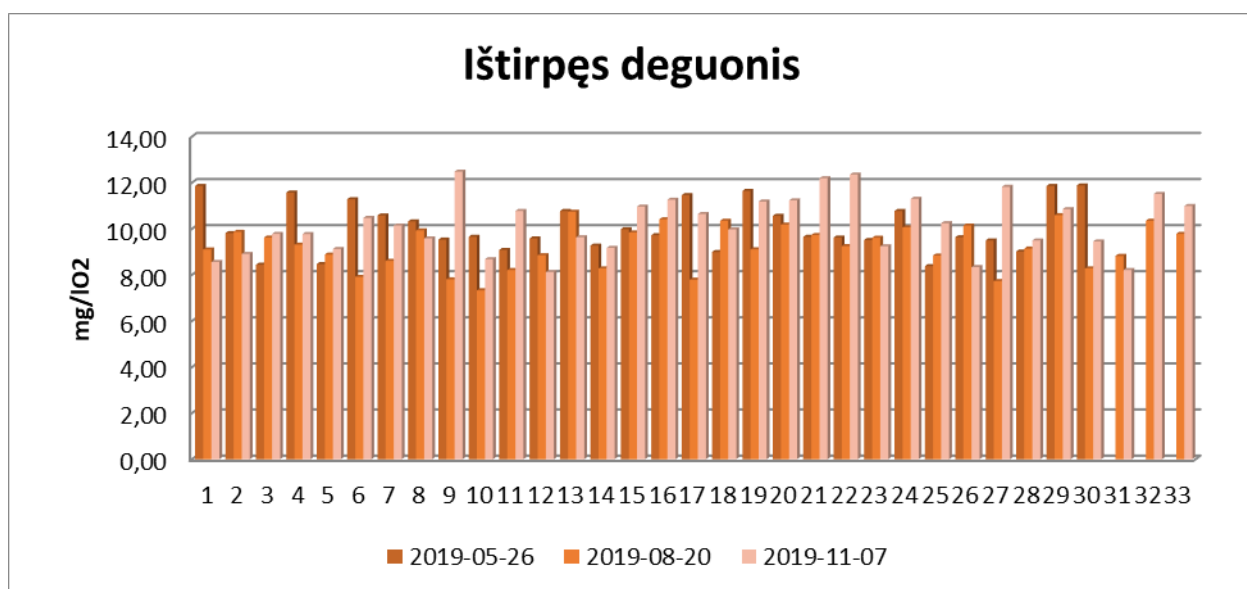
Iš trisdešimt trijų 2019 m. IV ketv. ištirtų šachtinių šulinių nei viename iš jų nitratų koncentracija neviršijo nitratams nustatytos ribinės vertės (50 mg/l). Tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,77 mg/l iki 32,96 mg/l.

2019 m. IV ketv. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,010 mg/l iki 0,631 mg/l.

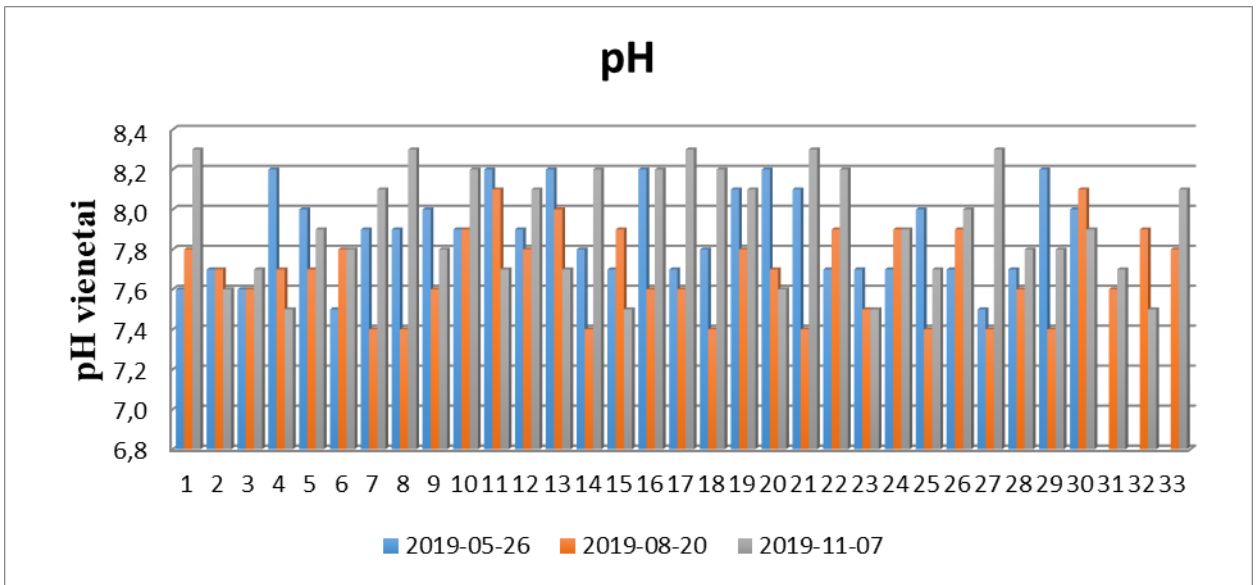
2019 m. IV ketv. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,022 mg/l iki 0,144 mg/l.

Iš trisdešimt trijų 2019 m. IV ketv. ištirtų šachtinių šulinių 2-ioose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O²/l). Pastebėtina, kad Masteikių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.2 permanganato indekso koncentracija siekė 5,48 mg/l ir šiek tiek viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesnis ribinės vertės viršijimas užfiksuotas Taurakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.1. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,36 mg O²/l iki 4,41 mg O²/l. Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose buvo neigiamas.

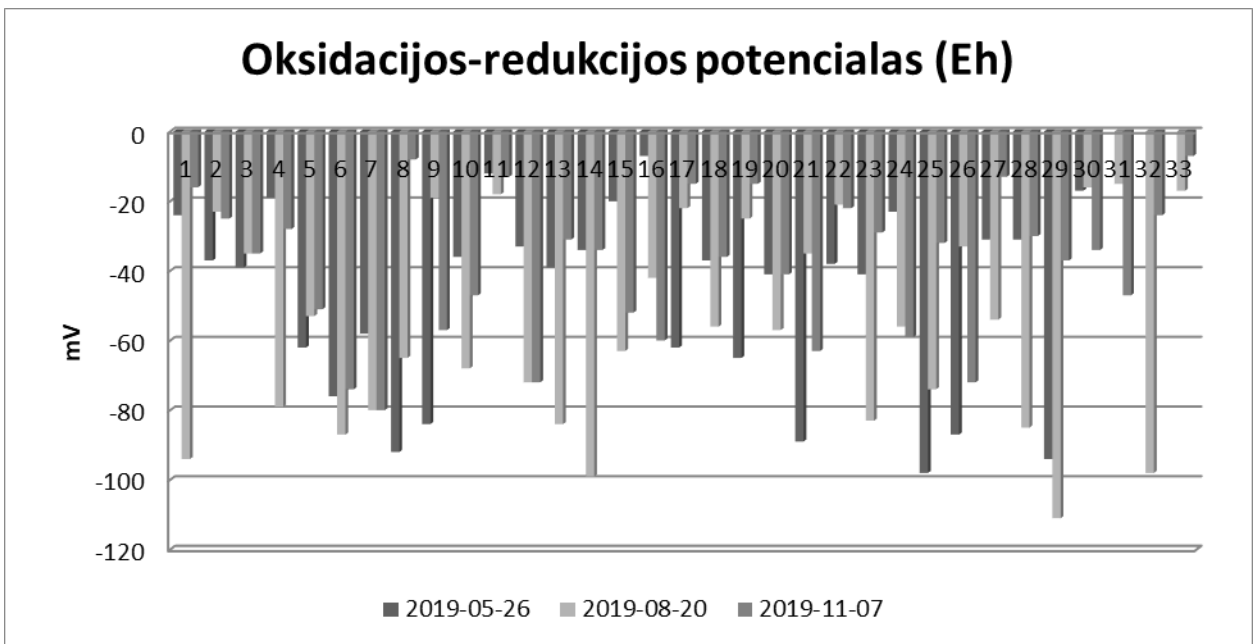
Per 2019 metus tirtų požeminio vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (15– 22 pav.)



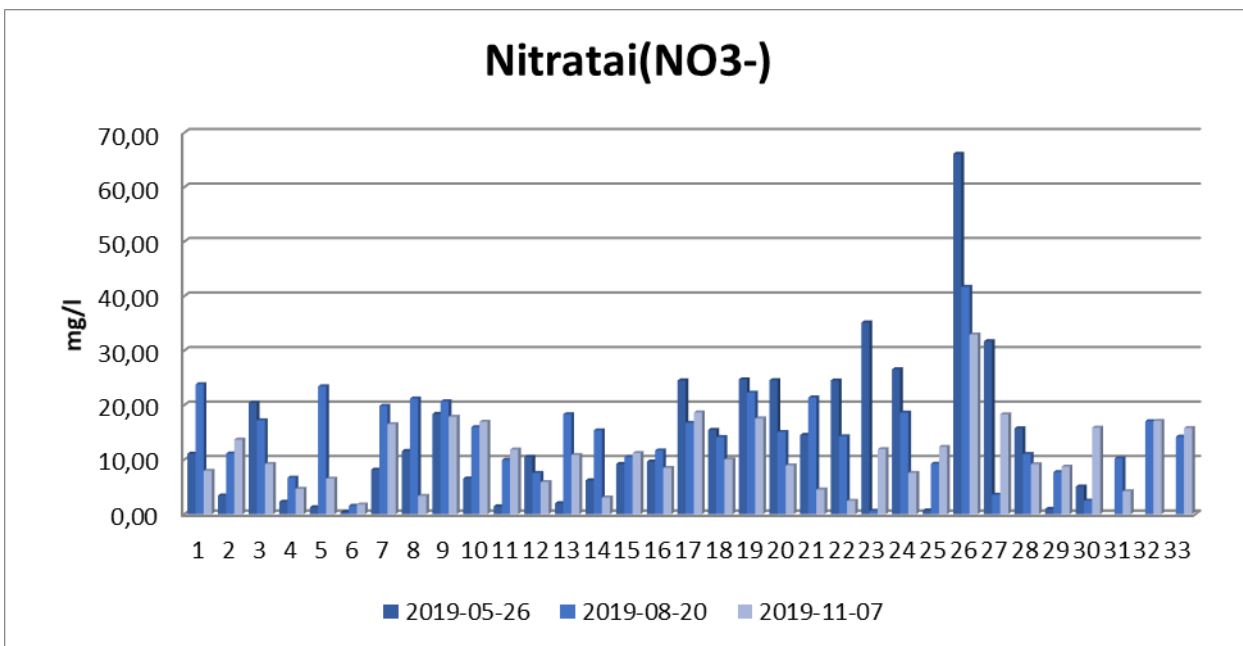
15 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas per 2019 m.



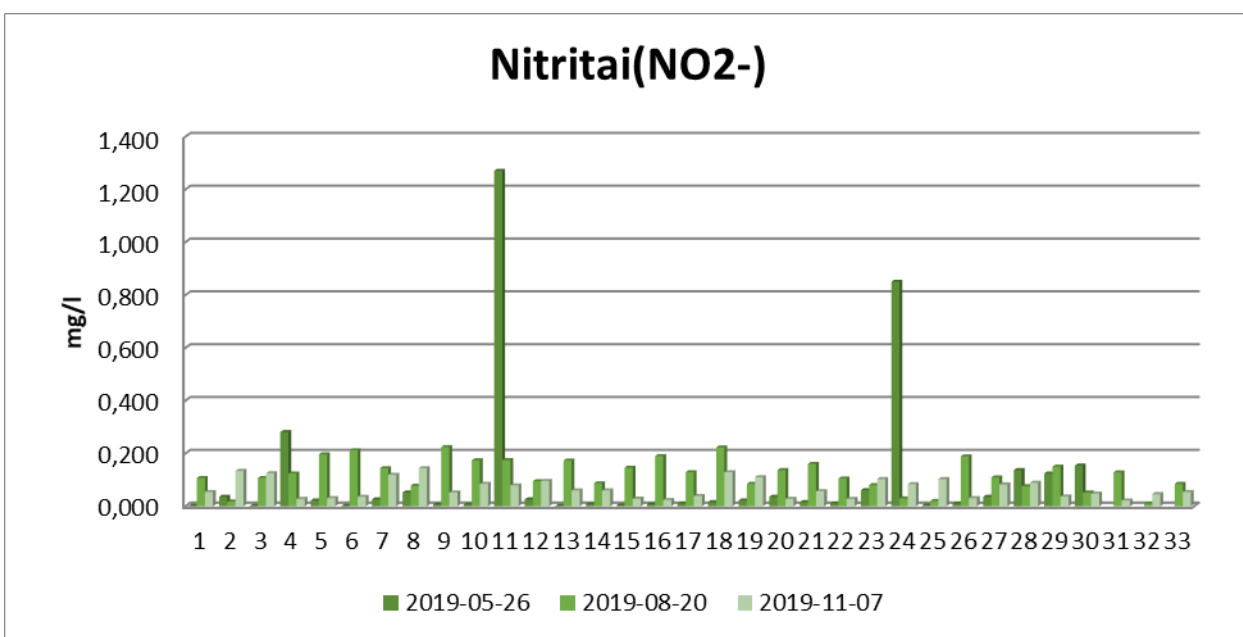
16 pav. pH kitimas per 2019 m.



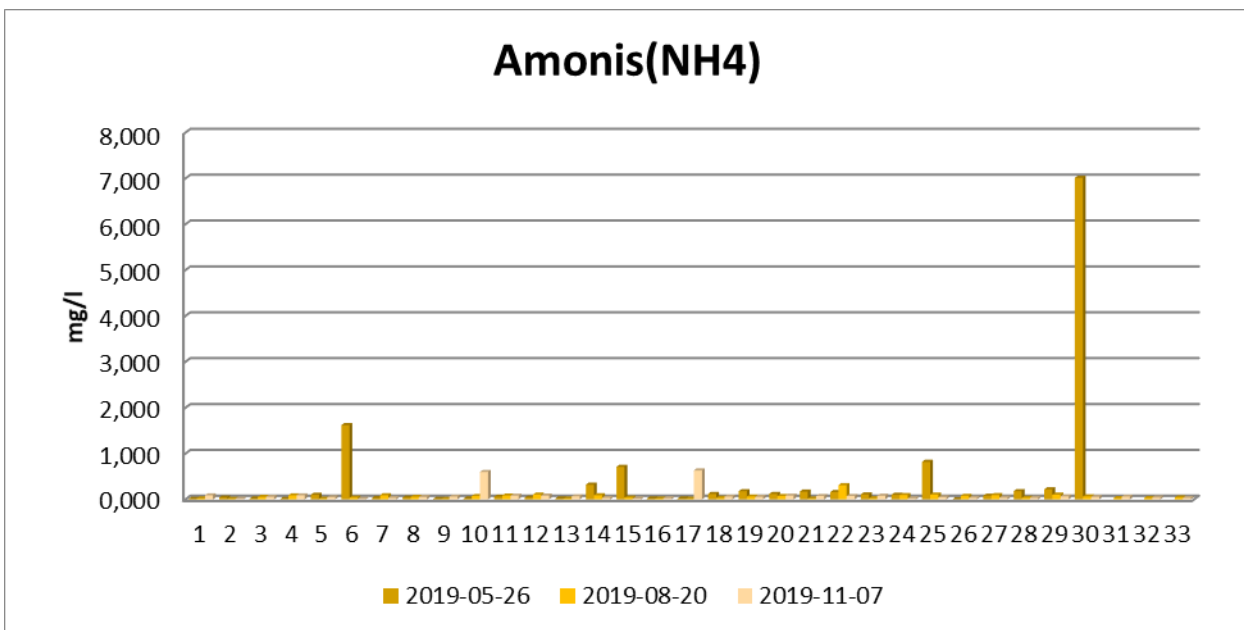
17 pav. Oksidacijos – redukcijos potencialo kitimas per 2019 m.



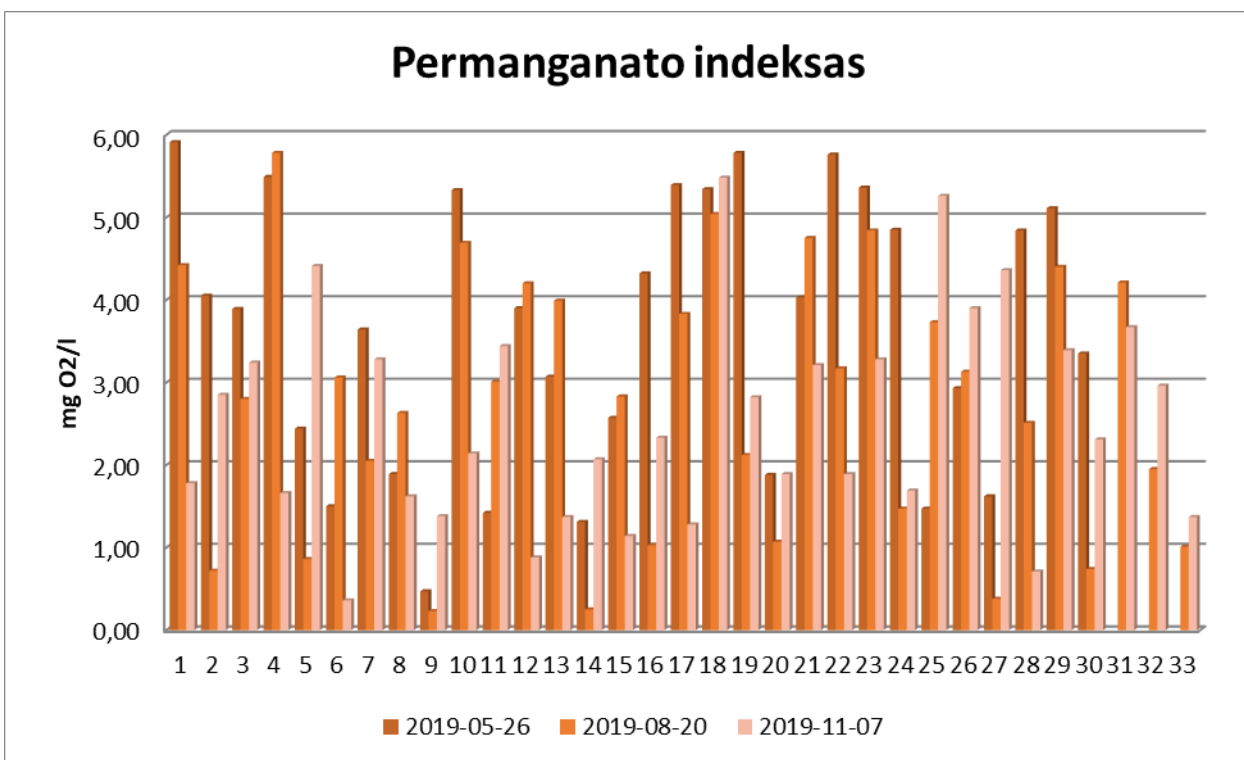
18 pav. Nitratų koncentracijos kitimas per 2019 m.



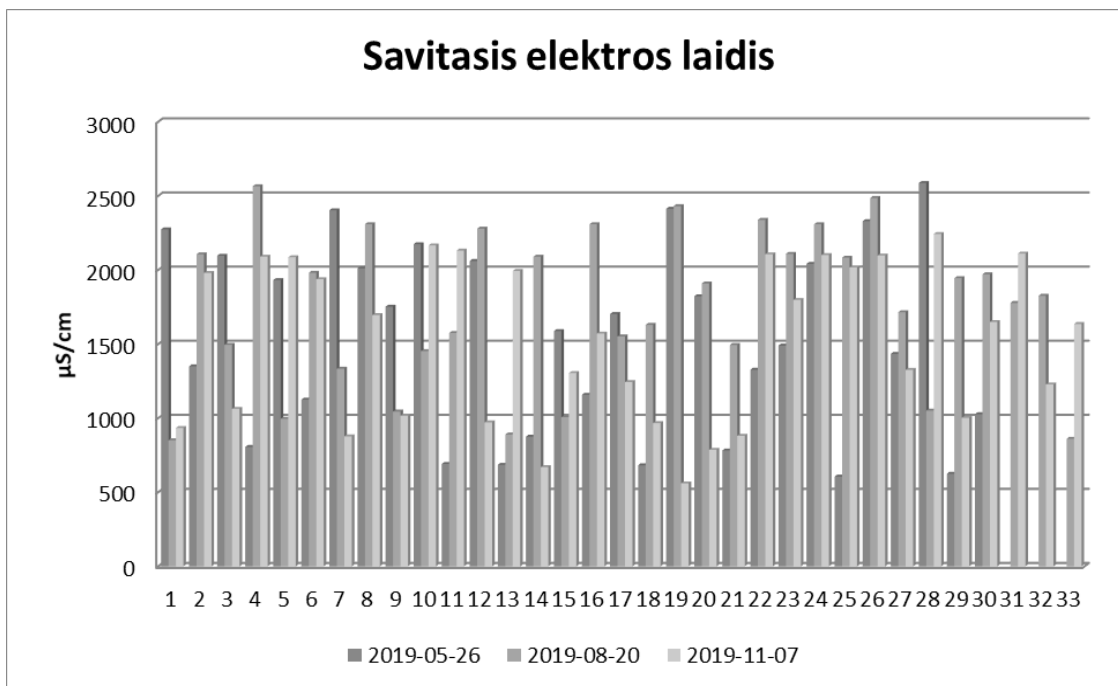
19 pav. Nitritų koncentracijos kitimas per 2019 m.



20 pav. Amonio koncentracijos kitimas per 2019 m.



21 pav. Permanganato indekso kitimas per 2019 m.



22 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas per 2019 m.

IŠVADOS

Apibendrinus Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. atliktų požeminio vandens tyrimų galima suformuoti tokias išvadas.

Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,4 iki 8,3 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 2587 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir dviejuose šachtiniuose šuliniuose, 2019 m. II ketv. Patamušėlio k., šulinys Nr.2 ir 2019 m. III ketv. Gaižėnų k., šulinys Nr.2 viršijo savitajam elektros laidžiui nustatytą ribinę vertę (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

2019 m. nitratų koncentracija tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 0,38 mg/l iki 66,10 mg/l. Pastebėtina, jog viename šachtiniame šulinyje nitratų koncentracija viršijo didžiausią leistiną koncentraciją. Didžiausia nitratų koncentracija viršijanti ribinę reikšmę užfiksuota Taurakiemio k., šulinys Nr.2.

Tuo pačiu tyrimo metu amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,004 mg/l iki 7,01 mg/l ir šešiuose šachtiniuose šuliniuose viršijo amonio ribinę vėtę (0,5 mg/l). Didžiausia amonio koncentracija viršijanti ribinę reikšmę užfiksuota 2019 m. II ketv. Jonučių k., šulinys Nr.2.

2019 m. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,001 mg/l iki 1,27 mg/l ir dviejuose šachtiniuose šuliniuose viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l). Nitritų koncentracija viršijanti ribinę reikšmę užfiksuota Bernatonių k. šulinyje Nr.1 ir Boniškio k., šulinyje Nr.2.

2019 m. Kauno rajone permanganato indekso koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,23 mg/l iki 5,91 mg/l ir trylikoje (2019 m. II ketv. Devyniuose ir 2019 III ketv. bei 2019 IV ketv. po du) šachtinių šulinių viršijo permanganato indekso koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (5 mg/l).

2019 m. Kauno rajone ištirpusio deguonies koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 7,33 mg/IO₂ iki 12,48 mg/IO₂.

2019 m. Kauno rajone Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) visuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose buvo neigiamas.

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. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
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).

3. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS

Šiame skyriuje pateikiami 2019 metais Kauno rajono savivaldybėje atlikto ekosistemų monitoringo duomenys.

3.1. AGROEKOSISTEMŲ MONITORINGAS

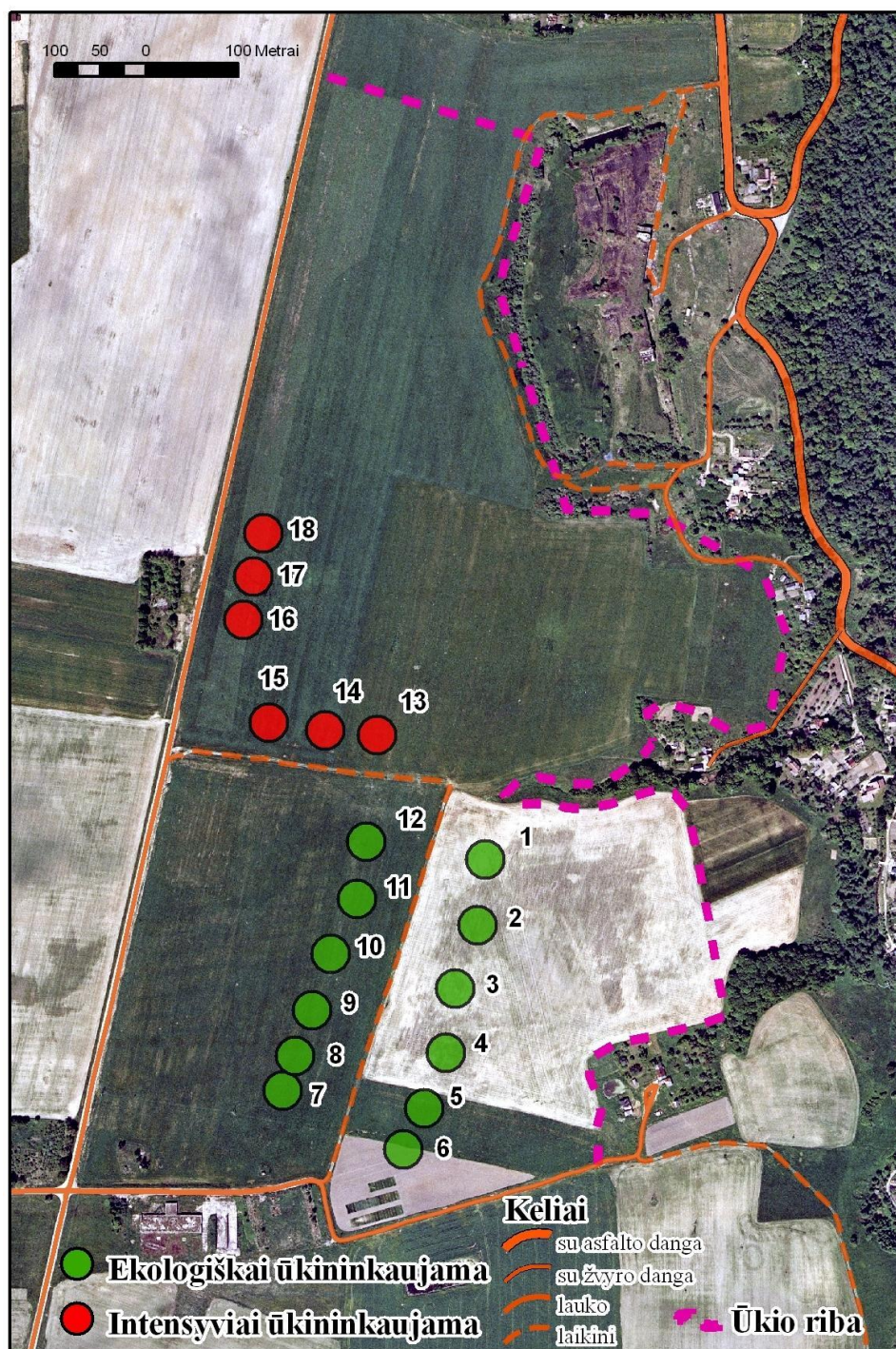
2019 m. rugsėjo 17 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktose 40x40 m aikštelėse buvo atlikti agroekosistemų tyrimai.

Tyrimo tikslas: nustatyti ilgalaikio intensyvaus ir ekologinio ūkininkavimo įtaką dirvožemio agrocheminėms ir elektrocheminėms savybėms, jų kaitai, dirvožemio derlingumui išsaugoti, taršos mažinimui bei auginamų žemės ūkio augalų derlingumui didinti ir išauginamos augalinės produkcijos kokybei gerinti, stebėti, vertinti dirvožemio būklės rodiklių ir laukų augalų bendrijų pokyčius. Gautos informacijos pagrindu galima rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas, valymo planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

Tyrimo uždaviniai:

- vykdyti dirvožemio ir augalų rūšių sudėties ir gausumo tyrimus, įvertinant augalų rūšių įvairovę ir kiekybinius parametrus;

Tyrimo objektas: agroekosistemų stebėsenos vietos pateiktos 23 pav.



23 pav. Dirvožemio monitoringo tyrimo vietos Kauno r. sav.

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. įsakyme Nr. V-114 „Dėl Lietuvos higienos normos 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ patvirtinimo“ reglamentuojamomis didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis.

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 suminių užterštumo rodiklį Zd (HN 60:2004).

Dirvožemio tūrinis svoris nustatomas remiantis LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Dirvožemio drėgnis - LST CEN ISO/TS 17892-1:2015; Dirvožemio granulimetrinė sudėtis - LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Bendras org. C - ISO 10694:1995; Bendras org. N - ISO 14255:1998; Judrusis P - ISO 11263:1994; Mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai- LST ISO 10694:1995; Sorbuotų bazių suma - ISO 11260:1994; dirvožemio pH - LST ISO 10390:2005; Elektrinis laidis - LST ISO 11265:1994; Sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas nustatomos remiantis LST ISO 11047:1998 standartu.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Dirvožemio granulimetrinė sudėtis. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis yra viena pagrindinių dirvožemio savybių, kurios nemaža dalimi lemia dirvodaros kryptį, organinių ir mineralinių junginių kaupimąsi ir pasiskirstymą, drėgmės ir oro režimą dirvožemyje. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis (mechaninė sudėtis) nustatoma pagal mechaninių elementų kiekį sauso dirvožemio masės vienetu. Dirvožemio granulimetrinė 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 cm³ masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8-1,2 g/cm³. 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 kg/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 nitratinium 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 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitrātų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

Judrusis P (P_2O_5). Judrusis P tai fosforo ir deguonies junginys (P_2O_5), kuris dirvožemyje atlieka mineralinio junginio vaidmenį ir dalyvauja augalų apykaitos procesuose. Patręštuose dirvožemiuose judriojo P kiekis būna didesnis, netręštuose – mažesnis.

Mineralinis N ($\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$). 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. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitrātų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

Sorbuotų bazių (mainų katijonų) suma. Sorbuotų bazių suma parodo, kiek dirvožemis turi sorbavęs šarminių metalų katijonų, kuri išreiškiama miliekivalentais (mekv.) 1 kg dirvožemio.

21 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^+ aktyviosios koncentracijos, kuri išmatuojama kaip dirvožemio pH. Daugumos natūralių dirvožemių pH vertės (nustatytos $CaCl_2$ 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, pvz., sunkiųjų metalų, tirpumas dirvožemyje bei mikroorganizmų aktyvumas yra veikiamas dirvožemio pH. Dirvožemio pH dažnai vadinamas pagrindiniu dirvožemio kintamuoju, kuris daro poveikį eilei cheminių reakcijų ir procesų. Dirvožemio reakcija reiškia vandenilio jonų koncentracijos neigiamu 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 mažai pH vertei, Al, Fe ir Mn tampa tirpesniais ir gali būti toksiški augalams. Padidėjus pH, jų tirpumas sumažėja. Kai pH padidėja iki neutralaus, augalai gali pristigti kai kurių elementų.

Viena iš svarbiausių problemų augalų augimui rūgščiam 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. Tokie junginiai 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 taip pat reguliuoja ten vykstančią cheminę ir biologinę veiklą, 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, kuri veikia augalų šaknis ir mikroorganizmus.

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 hidrolizuoja, suformuodamas papildomą H^+ . Mainų rūgštumas, ypač rūgščiuose dirvožemiuose, paprastai yra tūkstantį kartų didesnis nei aktyvusis rūgštumas dirvožemio tirpale. Net vidutiniškai rūgščiuose dirvožemiuose šio tipo rūgštumą neutralizuoti kalkių dažniausiai reikia maždaug 100 kartų daugiau nei dirvožemio aktyvųjų rūgštumą neutralizuoti.

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, surišti aliuminio jonai atlaisvinami ir iškrenta kaip amorfinis $Al(OH)_3$. Šie pokyčiai atlaisvina neigiamas katijonų vietas ir padidina katijonų

mainų geba. 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, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni). Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu - apie 5,0 g/cm³ ar didesniu. Tai bendras apibrėžimas, nurodantis tokius teršalus kaip kadmis, varis, švinas, arsenas, chromas, gyvsidabris, selenas ir cinkas. Dauguma tų metalų net nedidelėmis koncentracijomis yra nuodingi žmogui. Sunkieji metalai gali būti vandenyje kaip tirpių druskų katijonai. Jų šaltinis dažniausiai yra pramonės nuosėdos ir nuotėkos.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2019 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje atliktų agroekosistemų tyrimų rezultatų suvestinės.

22 lentelė

2019 m. Kauno rajono savivaldybėje atliktų agroekosistemų tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė											
		Savitasis elektros laidis	Judrusis fosforas (P ₂ O ₅)	Judrusis kalis (K ₂ O ₅)	Organinė anglis (C)	Humusas	Bendras azotas (N)	Azoto (nitratinio plus nitritinio suma) koncentracija	Azoto (amoniakinio) koncentracija	Mineralinio azoto koncentracija	Hidrolizinis rūgštumas	Sorbuotų bazių suma	Pasotinimo bazėmis laipsnis
		mS/m	mg/kg	mg/kg	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mekv/kg	mekv/kg	%
1	Stebėsenos vieta Nr. 1	11,6	252	182	1,89	3,26	0,136	7,33	0,19	7,52	2,18	492	99,6
2	Stebėsenos vieta Nr. 2	14,3	454	408	3,2	5,52	0,211	10,22	0,79	11,01	4,73	492	99
3	Stebėsenos vieta Nr. 3	12,2	231	178	1,42	2,45	0,15	5,61	0,19	5,8	0,36	492	99,9
4	Stebėsenos vieta Nr. 4	13,9	268	231	2,74	4,72	0,188	7,2	0,4	7,6	3,64	494	99,3
5	Stebėsenos vieta Nr. 5	13,5	498	444	8,68	**	0,235	13,38	0,13	13,51	5,46	490	98,9
6	Stebėsenos vieta Nr. 6	12	575	477	7,81	**	0,25	19,47	2,08	21,55	7,28	333	97,9
7	Stebėsenos vieta Nr. 7	8,84	450	432	8,63	**	0,225	9,97	0,16	10,13	10,92	265	96
8	Stebėsenos vieta Nr. 8	11,6	242	154	3,78	6,52	0,085	8,06	0,1	8,16	1,27	490	99,7
9	Stebėsenos vieta Nr. 9	11,5	167	150	6,56	**	0,11	7,67	0,1	7,77	1,82	1,86	99
10	Stebėsenos vieta Nr. 10	13,6	225	188	5,51	**	0,15	9,83	0	9,83	1,82	490	99,6

11	Stebėsenos vieta Nr. 11	8,15	386	330	7,93	**	0,231	10,69	0	10,69	14,56	479	97
12	Stebėsenos vieta Nr. 12	10,7	305	158	4,32	7,45	0,108	5,04	0	5,04	1,27	419	99,7
13	Stebėsenos vieta Nr. 13	13,2	302	294	2,37	4,09	0,185	13,17	0,95	14,12	1,82	438	99,6
14	Stebėsenos vieta Nr. 14	11,3	235	194	2,27	3,91	0,158	3,37	1,1	4,47	3,64	491	99,3
15	Stebėsenos vieta Nr. 15	12,4	208	222	2,24	3,86	0,152	10,39	2,24	12,63	1,82	244	99,3
16	Stebėsenos vieta Nr. 16	12,1	297	298	2,32	4	0,128	6,29	0,9	7,19	1,82	494	99,6
17	Stebėsenos vieta Nr. 17	10,2	229	189	2,11	3,64	0,13	5,33	1,24	6,57	1,82	261	99,3
18	Stebėsenos vieta Nr. 18	10,9	242	185	2,1	3,62	0,135	6,09	0,71	6,8	1,82	494	99,6

Čia:

** - Kai organinės anglies koncentracija viršija 5 % perskaičiavimo į humusą taisyklė netaikoma

2019 m. Kauno rajono savivaldybėje atliktų agroekosistemų tyrimų sunkiųjų metalų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė																														
		Savitasis elektros laidis	Judrusis fosforas (P2O5)	Judrusis kalis (K2O5)	Organinė anglis (C)	Humusas	Bendras azotas (N)	Azoto (nitratinio plus nitrinitinio suma)	Azoto (amoniakinio) koncentracija	Mineralinio azoto koncentracija	Hidrolizinis rūgštingumas	Sorbuotųjų bazių suma	Pasotinimo bazėmis laipsnis	Kadmis (Cd)	Chromas (Cr)	Nikelis (Ni)	Švinas (Pb)	Geležis (Fe)	Bendra sieros (S)	Bendras Fosforas (P)	Cinkas (Zn)	Bendras kalcis (Ca)	Bendras magnis (Mg)	Bendras kalis (K)	Bendras natriis (Na)	Gyvsidabris (Hg)	Judrusis boras (B)	Judrusis cinkas (Zn)	Judrusis manganas (Mn)	Judrusis varis (Cu)	Judrusis kobaltas (Co)	Judrusis molibdenas (Mo)
		mS/m	mg/kg	mg/kg	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mekv/kg	mekv/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Stebėsenos vieta Nr. 1	11,6	252	182	1,89	3,26	0,136	7,33	0,19	7,52	2,18	492	99,6	0,055	3,83	3,53	6,07	4036	166	452	17,5	76400	17967	41,3	7,33	0,061	0,86	2,08	57	3,53	3,08	a<0,04
2	Stebėsenos vieta Nr. 2	14,3	454	408	3,2	5,52	0,211	10,22	0,79	11,01	4,73	492	99	0,063	4,63	4,2	7,53	4123	288	642	23,3	17400	2900	41,5	6,66	0,087	1,75	2,94	81	3,93	1,73	a<0,04
3	Stebėsenos vieta Nr. 3	12,2	231	178	1,42	2,45	0,15	5,61	0,19	5,8	0,36	492	99,9	0,041	4,8	4,2	6,13	4153	157	726	16,7	70200	13400	30,6	6,99	0,117	0,68	1,87	57	3,58	3,61	a<0,04
4	Stebėsenos vieta Nr. 4	13,9	268	231	2,74	4,72	0,188	7,2	0,4	7,6	3,64	494	99,3	0,052	4,07	2,97	4,73	37,23	204	508	15,5	54100	11733	38,1	7,16	0,061	0,99	2,3	65	3,78	2,36	a<0,04
5	Stebėsenos vieta Nr. 5	13,5	498	444	8,68	**	0,235	13,38	0,13	13,51	5,46	490	98,9	0,063	5,17	4,17	7,3	4730	295	717	25,3	7870	1810	45,1	3,83	0,098	1,38	2,89	98	4,03	1,64	0,042
6	Stebėsenos vieta Nr. 6	12	575	477	7,81	**	0,25	19,47	2,08	21,55	7,28	333	97,9	0,1	5,73	5,57	8,47	10560	306	952	56	5080	1607	43,1	2,83	0,137	1,64	2,9	97	4,4	1,47	0,04
7	Stebėsenos vieta Nr. 7	8,84	450	432	8,63	**	0,225	9,97	0,16	10,13	10,92	265	96	0,063	6,13	3,77	9,23	4910	282	695	25	4470	1523	35,3	2,16	0,138	1,1	2,22	73	4,44	1,4	0,048
8	Stebėsenos vieta Nr. 8	11,6	242	154	3,78	6,52	0,085	8,06	0,1	8,16	1,27	490	99,7	0,042	5,73	3,63	6,23	4510	164	490	17,9	73833	10400	36,6	8,49	0,046	0,92	2,39	54	3,93	3,1	a<0,04
9	Stebėsenos vieta Nr. 9	11,5	167	150	6,56	**	0,11	7,67	0,1	7,77	1,82	186	99	0,034	4,63	2,87	4,7	4113	160	471	13,7	63800	22250	24,3	6,83	0,064	0,71	1,38	64	3,03	2,79	a<0,04
10	Stebėsenos vieta Nr. 10	13,6	225	188	5,51	**	0,15	9,83	0	9,83	1,82	490	99,6	0,042	4,17	3,13	3,27	3766	204	470	15,7	48933	11067	77,3	6,99	0,065	0,94	1,87	64	3,71	2,9	a<0,04
11	Stebėsenos vieta Nr. 11	8,15	386	330	7,93	**	0,231	10,69	0	10,69	14,56	479	97	0,06	4,97	4,3	9,07	5776	249	594	17,7	2788	1067	38,5	2,33	0,097	1,08	2,27	65	4,36	1,29	a<0,04
12	Stebėsenos vieta Nr. 12	10,7	305	158	4,32	7,45	0,108	5,04	0	5,04	1,27	419	99,7	0,035	4,57	2,93	4,93	3850	142	481	15,2	85933	16733	42,1	8,99	0,045	0,6	2,22	63	4,58	3,28	a<0,04
13	Stebėsenos vieta Nr. 13	13,2	302	294	2,37	4,09	0,185	13,17	0,95	14,12	1,82	438	99,6	0,063	9,67	8,53	8,67	9033	183	551	26,5	8847	3473	106,6	5,33	0,12	0,97	1,01	96	4,37	1,8	a<0,04
14	Stebėsenos vieta Nr. 14	11,3	235	194	2,27	3,91	0,158	3,37	1,1	4,47	3,64	491	99,3	0,057	10,6	9,7	8,5	9196	176	465	27,3	7513	3300	105,9	5,99	0,081	0,95	0,71	87	4,22	1,37	a<0,04
15	Stebėsenos vieta Nr. 15	12,4	208	222	2,24	3,86	0,152	10,39	2,24	12,63	1,82	244	99,3	0,053	11,2	9,03	7,77	10146	177	471	29	7760	3320	115,9	5,83	0,151	1,04	0,63	96	3,88	1,59	0,041
16	Stebėsenos vieta Nr. 16	12,1	297	298	2,32	4	0,128	6,29	0,9	7,19	1,82	494	99,6	0,049	7,07	5,83	7,2	6380	207	534	23,1	11333	2927	165,2	8,82	0,035	1,01	1,51	91	4,27	1,71	0,065
17	Stebėsenos vieta Nr. 17	10,2	229	189	2,11	3,64	0,13	5,33	1,24	6,57	1,82	261	99,3	0,041	7,57	5,17	5,17	5986	159	498	21,6	8033	2347	107,9	6,49	0,066	0,93	1,61	82	3,41	1,21	a<0,04
18	Stebėsenos vieta Nr. 18	10,9	242	185	2,1	3,62	0,135	6,09	0,71	6,8	1,82	494	99,6	0,062	4,87	8,3	8,97	5903	173	647	25,5	11597	3533	81,3	5,83	0,041	1,11	2,74	102	4,88	1,54	0,049

Čia: ** - Kai organinės anglies koncentracija viršija 5 % perskaičiavimo i humusą taisyklė netaikoma

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2019 m. atliktų agroekosistemų tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Kauno rajono agroekosistemų tyrimo metu Savitasis elektros laidis kito nuo 8,15 mS/m iki 14,3 mS/m.

Kauno rajono agroekosistemų tyrimo metu Judrusis fosforas (P_2O_5) kito nuo 167 mg/kg iki 575 mg/kg., Judrusis kalis (K_2O_5) kito nuo 150 mg/kg iki 477 mg/kg, Organinė anglis (C) kito nuo 1,42 % iki 8,68 %., Humusas kito nuo 2,45 % iki 7,45 %, Bendras azotas (N) kito nuo 0,085 % iki 0,25 %., Azoto (nitratinio plus nitritinio suma) koncentracija kito nuo 3,37 mg/kg iki 19,47 mg/kg., Azoto (amoniakinio) koncentracija kito nuo 0 mg/kg iki 2,24 mg/kg., Mineralinio azoto koncentracija kito nuo 4,47 mg/kg iki 21,55 mg/kg., Hidrolizinis rūgštingumas kito nuo 0,36 mekv/kg iki 14,56 mekv /kg., Sorbuotų bazių suma kito nuo 186 mekv/kg iki 494 mekv/kg., Pasotinimo bazėmis laipsnis kito nuo 96 % iki 99,9 %, Kadmio koncentracijos kito nuo 0,034 mg/kg iki 0,10 mg/kg, Kadmio koncentracijos kito nuo 0,034 mg/kg iki 0,10 mg/kg., Chromo koncentracijos kito nuo 3,83 mg/kg iki 11,2 mg/kg., Nikelio koncentracijos kito nuo 2,87 mg/kg iki 9,70 mg/kg, Švino koncentracijos kito nuo 3,27 mg/kg iki 9,23 mg/kg, Geležies koncentracijos kito nuo 37,23 mg/kg iki 10560 mg/kg, Bendrosios sieros koncentracijos kito nuo 142 mg/kg iki 306 mg/kg, Bendrojo fosforo koncentracijos kito nuo 452 mg/kg iki 952 mg/kg, Cinko koncentracijos kito nuo 13,7 mg/kg iki 56 mg/kg, Bendrojo kalcio koncentracijos kito nuo 2788 mg/kg iki 85933 mg/kg, Bendrojo magnio koncentracijos kito nuo 1067 mg/kg iki 22250 mg/kg, Bendrojo kalio koncentracijos kito nuo 24,3 mg/kg iki 165,2 mg/kg, Bendrojo natrio koncentracijos kito nuo 2,16 mg/kg iki 8,99 mg/kg, Gyvsidabrio koncentracijos kito nuo 0,035 mg/kg iki 0,151 mg/kg, Judriojo boro koncentracijos kito nuo 0,60 mg/kg iki 1,75 mg/kg, Judriojo cinko koncentracijos kito nuo 0,63 mg/kg iki 2,94 mg/kg, Judriojo mangano koncentracijos kito nuo 54 mg/kg iki 102 mg/kg, Judriojo vario koncentracijos kito nuo 3,03 mg/kg iki 4,88 mg/kg, Judriojo kobalto koncentracijos kito nuo 1,21 mg/kg iki 3,61 mg/kg, Judriojo molibdeno koncentracijos kito nuo $a < 0,04$ mg/kg iki 0,065 mg/kg.

LITERATŪRA

1. Brazauskienė D. M. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
2. Daukšas J. Aplinkos apsaugos technologijos – Šiauliai, Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
3. Dirvožemio reakcija, rūgštumas ir jo formos. Buivydaitė V., Motuzas A. (sud.).

4. Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai.
5. Jankauskas B. Dirvožemio erozija – Vilnius, Margi raštai, 1996.
6. Makarskaitė R, Motiejūnaitė O, Šapokienė E. Aplinkotyra – Utena, Utenos Indra, 2000.
7. Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin.

3.2. GERIAMOJO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE MONITORINGAS

2019 m. lapkričio 5-6 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti Pyplių, Patamulšėlio ir Bernatonių kaimų šachtinių šulinių vandens mėginiai. Mėginių paėmimui vadovavo dr. Mindaugas Jankus. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota UAB „Darnaus vystymosi institutas“ tyrimų laboratorijos pajėgumais.

Tyrimo tikslas: stebėti, vertinti ir prognozuoti požeminio vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius. Gautos informacijos pagrindu galima rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas, planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

Tyrimo uždaviniai:

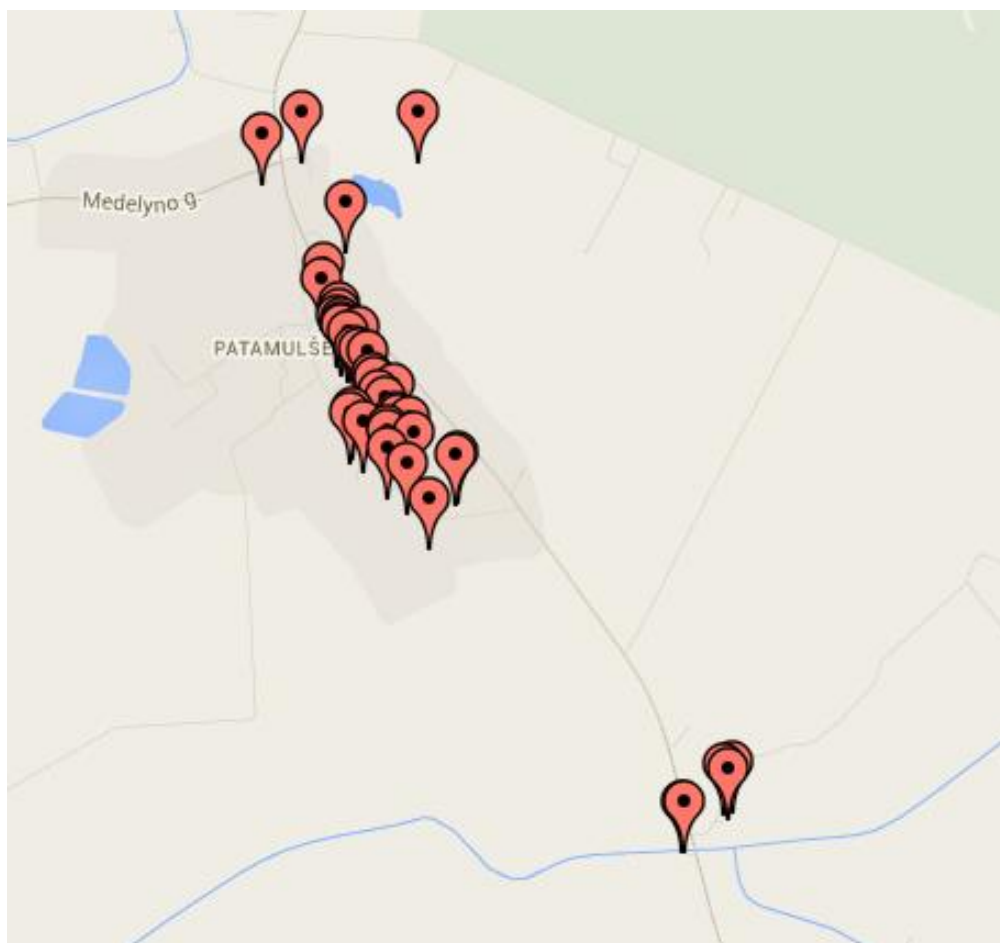
- vykdyti požeminio vandens monitoringą gruntinio vandens, naudojamo maisto gamybai (šulinių ir natūralių šaltinių), būklės tyrimus.

Geriamojo vandens stebėsenos vietų koordinatės:

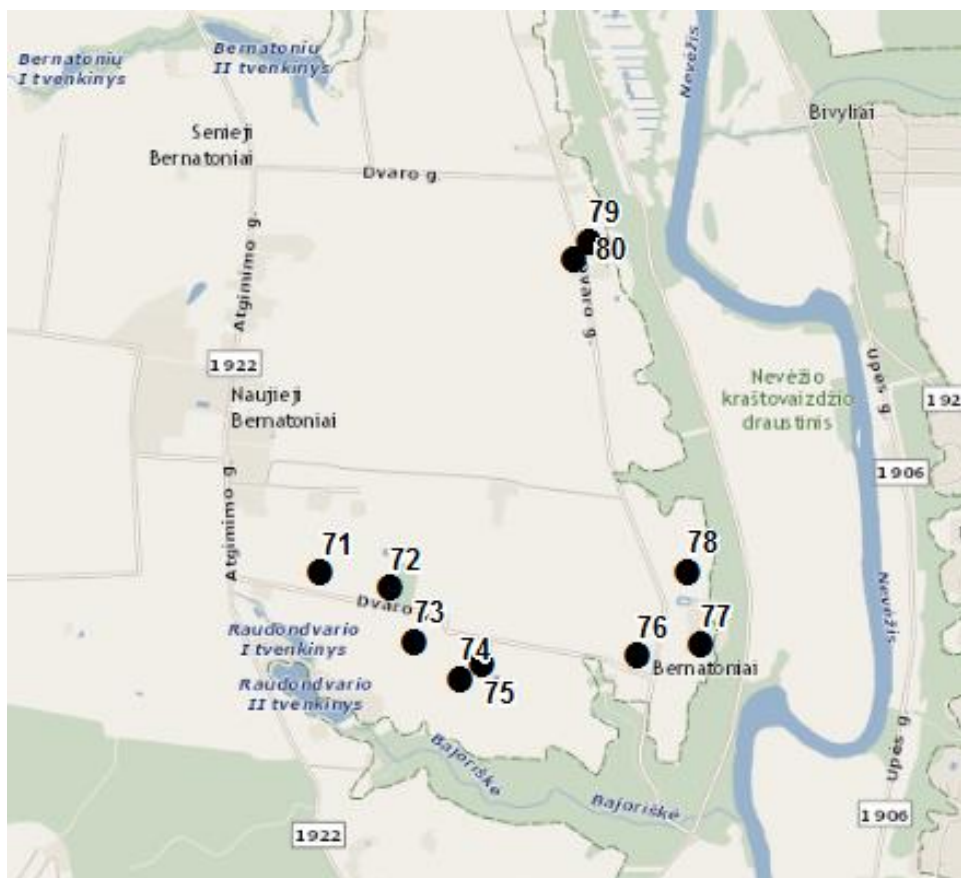
Konkrečios požeminio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 24 – 26 pav. ir 24 lentelėje.



24 pav. Pyplių kaime stebimų šachtinių šulinių lokalizacija.



25 pav. Patamulšėlio kaime stebimų šachtinių šulinių lokalizacija.



26 pav. Bernatonių kaime stebimų šachtinių šulinių lokalizacija

24 lentelė

Požeminio vandens stebėjimo ir tyrimų vietas (monitoringo postai)

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	1	Pyplių k., šulinys Nr. 1	485587	6086206
šulinys	2	Pyplių k., šulinys Nr. 2	485541	6086352
šulinys	3	Pyplių k., šulinys Nr. 3	485764	6086366
šulinys	4	Pyplių k., šulinys Nr. 4	485866	6086384
šulinys	5	Pyplių k., šulinys Nr. 5	485942	6086333
šulinys	6	Pyplių k., šulinys Nr. 6	486081	6086254
šulinys	7	Pyplių k., šulinys Nr. 7	486100	6086360
šulinys	8	Pyplių k., šulinys Nr. 8	485660	6086578
šulinys	9	Pyplių k., šulinys Nr. 9	485636	6086575
šulinys	10	Pyplių k., šulinys Nr.10	485585	6086582
šulinys	11	Pyplių k., šulinys Nr. 11	485554	6086528

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	12	Pyplių k., šulinys Nr.12	485486	6086403
šulinys	13	Pyplių k., šulinys Nr.13	485460	6086414
šulinys	14	Pyplių k., šulinys Nr.14	485404	6086606
šulinys	15	Pyplių k., šulinys Nr.15	485329	6086562
šulinys	16	Pyplių k., šulinys Nr.16	485269	6086725
šulinys	17	Pyplių k., šulinys Nr.17	485340	6087078
šulinys	18	Pyplių k., šulinys Nr.18	485107	6087011
šulinys	19	Pyplių k., šulinys Nr.19	485100	6087036
šulinys	20	Pyplių k., šulinys Nr. 20	485048	6087027
šulinys	21	Pyplių k., šulinys Nr.21	484863	6087006
šulinys	22	Pyplių k., šulinys Nr.22	484784	6086941
šulinys	23	Pyplių k., šulinys Nr.23	484706	6087080
šulinys	24	Pyplių k., šulinys Nr.24	484679	6087007
šulinys	25	Pyplių k., šulinys Nr.25	484668	6086923
šulinys	26	Pyplių k., šulinys Nr.26	484587	6086894
šulinys	27	Pyplių k., šulinys Nr.27	484471	6086949
šulinys	28	Pyplių k., šulinys Nr.28	484152	6087150
šulinys	29	Pyplių k., šulinys Nr.29	484000	6087088
šulinys	30	Pyplių k., šulinys Nr.30	483986	6086930
šulinys	31	Pyplių k., šulinys Nr.31	483941	6086813
šulinys	32	Pyplių k., šulinys Nr.32	483884	6086802
šulinys	33	Pyplių k., šulinys Nr.33	483803	6086787
šulinys	34	Pyplių k., šulinys Nr.34	483731	6086787
šulinys	35	Pyplių k., šulinys Nr.35	485665	6086572
šulinys	36	Pyplių k., šulinys Nr.36	485594	6086528
šulinys	37	Pyplių k., šulinys Nr.37	485495	6086247
šulinys	38	Pyplių k., šulinys Nr.38	485536	6086445
šulinys	39	Pyplių k., šulinys Nr.39	485584	6086357
šulinys	40	Pyplių k., šulinys Nr.40	485379	6086258
šulinys	41	Pyplių k., šulinys Nr.41	485357	6086357
šulinys	42	Pyplių k., šulinys Nr.42	485357	6087078
šulinys	43	Pyplių k., šulinys Nr.43	485188	6087456

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	44	Pyplių k., šulinys Nr.44	485184	6087357
šulinys	45	Pyplių k., šulinys Nr.45	485159	6087598
šulinys	46	Pyplių k., šulinys Nr.46	483753	6087852
šulinys	47	Pyplių k., šulinys Nr.47	485357	6087456
šulinys	48	Pyplių k., šulinys Nr.48	485852	6087863
šulinys	49	Pyplių k., šulinys Nr.49	485367	6087421
šulinys	50	Pyplių k., šulinys Nr.50	483896	6087357
šulinys	51	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 1	498767	6075615
šulinys	52	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 2	498809	6075503
šulinys	53	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 3	498814	6075467
šulinys	54	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 4	498827	6075444
šulinys	55	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 5	498848	6075408
šulinys	56	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 6	498892	6075342
šulinys	57	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 7	498905	6075300
šulinys	58	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 8	498921	6075282
šulinys	59	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 9	498953	6075240
šulinys	60	Patamulšėlio k., šulinys Nr.10	498985	6075230
šulinys	61	Patamulšėlio k., šulinys Nr.11	498930	6075207
šulinys	62	Patamulšėlio k., šulinys Nr.12	498268	6075357
šulinys	63	Patamulšėlio k., šulinys Nr.13	499797	6074367
šulinys	64	Patamulšėlio k., šulinys Nr.14	499772	6074360
šulinys	65	Patamulšėlio k., šulinys Nr.15	498996	6075190
šulinys	66	Patamulšėlio k., šulinys Nr.16	499099	6075140
šulinys	67	Patamulšėlio k., šulinys Nr.17	498870	6075222
šulinys	68	Patamulšėlio k., šulinys Nr.18	498840	6075251
šulinys	69	Patamulšėlio k., šulinys Nr.19	499671	6074265
šulinys	70	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 20	498753	6075345
šulinys	71	Bernatonių kaimo šulinys Nr.1	485502	6092621
šulinys	72	Bernatonių kaimo šulinys Nr.2	485756	6092564
šulinys	73	Bernatonių kaimo šulinys Nr.3	485843	6092370
šulinys	74	Bernatonių kaimo šulinys Nr.4	486008	6092234
šulinys	75	Bernatonių kaimo šulinys Nr.5	486089	6092291

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			X	Y
šulinys	76	Bernatonių kaimo šulinys Nr.6	486651	6092320
šulinys	77	Bernatonių kaimo šulinys Nr.7	486882	6092360
šulinys	78	Bernatonių kaimo šulinys Nr.8	486833	6092627
šulinys	79	Bernatonių kaimo šulinys Nr.9	486476	6093824
šulinys	80	Bernatonių kaimo šulinys Nr.10	486425	6093757

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. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

Tyrimo rezultatai vertinami remiantis tokiais teisės aktais:

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107).

25 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 ⁻¹)	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

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 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. 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 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 kadmis 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 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.

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. Trąšų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

Žemiau esančiose lentelėse pateikta 2019 m. geriamojo vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

2019 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajono savivaldybės Pyplių kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/O ₂	(pH vienetai)	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O ₂ /l	m
Ribinė rodiklio vertė				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0	
1	Pyplių k., šulinys Nr. 1	485587	6086206	8,11	8,2	1009	33,0	0,079	0,060	1,67	9
2	Pyplių k., šulinys Nr. 2	485541	6086352	8,97	7,8	1390	36,4	0,042	0,039	3,78	9
3	Pyplių k., šulinys Nr. 3	485764	6086366	10,67	8,2	1861	47,4	0,079	0,018	4,43	9
4	Pyplių k., šulinys Nr. 4	485866	6086384	9,65	7,9	209	22,1	0,661	0,015	4,81	6
5	Pyplių k., šulinys Nr. 5	485942	6086333	8,85	7,6	1617	45,8	0,050	0,030	3,30	6
6	Pyplių k., šulinys Nr. 6	486081	6086254	10,55	7,7	2312	45,8	0,535	0,025	0,88	8
7	Pyplių k., šulinys Nr. 7	486100	6086360	11,26	8,2	2113	34,9	0,494	0,047	3,87	7
8	Pyplių k., šulinys Nr. 8	485660	6086578	9,82	8,0	280	10,0	0,217	0,001	0,37	10
9	Pyplių k., šulinys Nr. 9	485636	6086575	8,99	8,1	1875	26,6	0,170	0,176	4,19	6
10	Pyplių k., šulinys Nr.10	485585	6086582	8,18	7,6	228	1,6	0,394	0,207	0,62	10
11	Pyplių k., šulinys Nr. 11	485554	6086528	9,51	7,9	2009	11,8	0,682	0,053	1,45	6
12	Pyplių k., šulinys Nr.12	485486	6086403	8,88	7,7	1440	13,5	0,027	0,056	1,88	10
13	Pyplių k., šulinys Nr.13	485460	6086414	7,88	7,5	1097	20,4	0,025	0,057	3,76	5
14	Pyplių k., šulinys Nr.14	485404	6086606	8,64	7,5	1281	3,1	0,017	0,053	1,82	10
15	Pyplių k., šulinys Nr.15	485329	6086562	9,82	7,5	211	34,6	0,057	0,015	1,19	7
16	Pyplių k., šulinys Nr.16	485269	6086725	8,41	7,6	2489	24,2	0,079	0,062	2,22	8
17	Pyplių k., šulinys Nr.17	485340	6087078	9,48	8,2	2358	44,3	0,083	0,033	2,21	9
18	Pyplių k., šulinys Nr.18	485107	6087011	11,25	7,7	2138	38,7	0,056	0,056	0,41	8
19	Pyplių k., šulinys Nr.19	485100	6087036	10,52	8,2	878	60,6	0,006	0,030	5,01	11
20	Pyplių k., šulinys Nr. 20	485048	6087027	10,05	7,3	1990	28,3	0,104	0,064	2,04	6
21	Pyplių k., šulinys Nr.21	484863	6087006	7,56	7,9	1323	57,3	0,009	0,002	4,36	7
22	Pyplių k., šulinys Nr.22	484784	6086941	11,49	7,8	1535	37,0	0,063	0,048	3,01	7
23	Pyplių k., šulinys Nr.23	484706	6087080	11,01	7,6	453	34,8	0,073	0,044	3,31	8
24	Pyplių k., šulinys Nr.24	484679	6087007	9,33	8,1	349	28,6	0,076	0,065	4,34	5
25	Pyplių k., šulinys Nr.25	484668	6086923	8,05	7,9	1527	5,2	0,096	0,036	3,32	9
26	Pyplių k., šulinys Nr.26	484587	6086894	7,17	8,2	1460	5,0	0,058	0,001	4,83	8
27	Pyplių k., šulinys Nr.27	484471	6086949	10,50	8,1	986	37,3	0,052	0,054	2,55	10
28	Pyplių k., šulinys Nr.28	484152	6087150	10,60	7,6	1524	2,3	0,020	0,193	5,40	9
29	Pyplių k., šulinys Nr.29	484000	6087088	8,79	8,1	561	49,5	0,077	0,167	5,43	9
30	Pyplių k., šulinys Nr.30	483986	6086930	8,94	7,7	2383	33,7	0,031	0,021	3,39	5
31	Pyplių k., šulinys Nr.31	483941	6086813	9,60	8,1	872	20,7	0,029	0,014	2,82	9
32	Pyplių k., šulinys Nr.32	483884	6086802	10,06	7,6	549	80,4	0,026	0,041	3,27	7
33	Pyplių k., šulinys Nr.33	483803	6086787	9,18	7,8	268	6,7	0,013	0,017	2,24	5
34	Pyplių k., šulinys Nr.34	483731	6086787	10,52	7,6	1035	36,0	0,098	0,016	5,61	7
35	Pyplių k., šulinys Nr.35	485665	6086572	10,41	7,3	1044	1,3	0,049	0,047	1,85	9

36	Pyplių k., šulinys Nr.36	485594	6086528	9,58	8,2	1633	2,7	0,028	0,010	2,77	10
37	Pyplių k., šulinys Nr.37	485495	6086247	7,75	7,8	635	47,8	0,102	0,051	3,76	9
38	Pyplių k., šulinys Nr.38	485536	6086445	9,74	7,7	940	33,4	0,081	0,049	5,08	7
39	Pyplių k., šulinys Nr.39	485584	6086357	10,18	8,1	752	13,5	0,017	0,046	3,62	9
40	Pyplių k., šulinys Nr.40	485379	6086258	11,43	7,9	967	15,5	0,102	0,191	1,26	8
41	Pyplių k., šulinys Nr.41	485357	6086357	9,97	7,9	1021	11,3	0,049	0,168	2,12	9
42	Pyplių k., šulinys Nr.42	485357	6087078	8,43	7,9	345	60,7	0,063	0,255	3,71	8
43	Pyplių k., šulinys Nr.43	485188	6087456	9,33	7,9	1421	49,5	0,038	0,006	1,58	6
44	Pyplių k., šulinys Nr.44	485184	6087357	10,27	8,2	2119	29,6	0,067	0,005	0,82	6
45	Pyplių k., šulinys Nr.45	485159	6087598	8,48	7,3	723	1,9	0,010	0,049	3,48	8
46	Pyplių k., šulinys Nr.46	483753	6087852	8,94	7,9	938	10,6	0,034	0,038	4,68	11
47	Pyplių k., šulinys Nr.47	485357	6087456	7,09	7,9	1874	50,9	0,056	0,055	2,92	8
48	Pyplių k., šulinys Nr.48	485852	6087863	9,57	7,4	1326	4,9	0,061	0,045	0,09	7
49	Pyplių k., šulinys Nr.49	485367	6087421	10,26	8,2	170	11,0	0,073	0,005	4,05	7
50	Pyplių k., šulinys Nr.50	483896	6087357	10,98	8,1	152	25,9	0,012	0,037	5,06	9

2019 m. iš visų nagrinėjamų Pyplių kaimo geriamojo vandens rezultatų Pyplių kaime esančiame šulinyje Nr.22 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,49 mgO₂/l). Likusiuose kaimo šachtiniuose šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 7,09 mgO₂/l iki 11,43 mgO₂/l.

Pyplių kaime 2019 m. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 7,3 iki 8,2 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 152 µS/cm iki 2489 µS/cm ir nei vienoje tyrimo vietoje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 µS/cm).

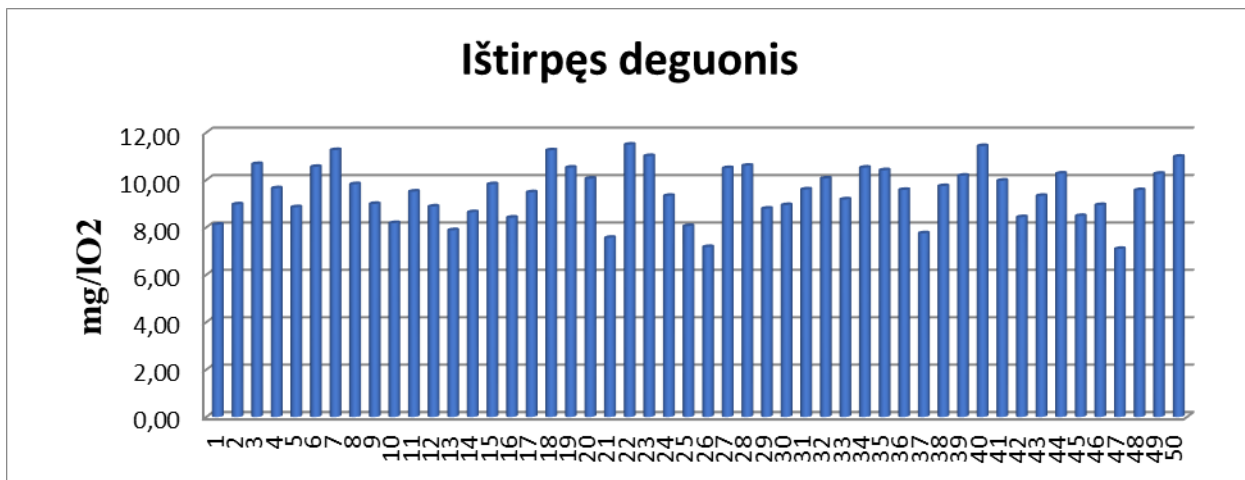
Iš penkiasdešimt 2019 m. ištirtų Pyplių kaimo šulinių penkiuose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Pyplių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.32 nitratų koncentracija siekė 80,4 mg/l ir daugiau nei pusė karto viršijo nustatytą ribinę vertę. Mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Pyplių kaime esančiuose šuliniuose Nr.19, 21, 42 ir 47. Likusiuose tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,3 mg/l iki 49,5 mg/l.

2019 m. amonio koncentracijos Pyplių kaimo šuliniuose kito nuo 0,006 mg/l iki 0,682 mg/l.

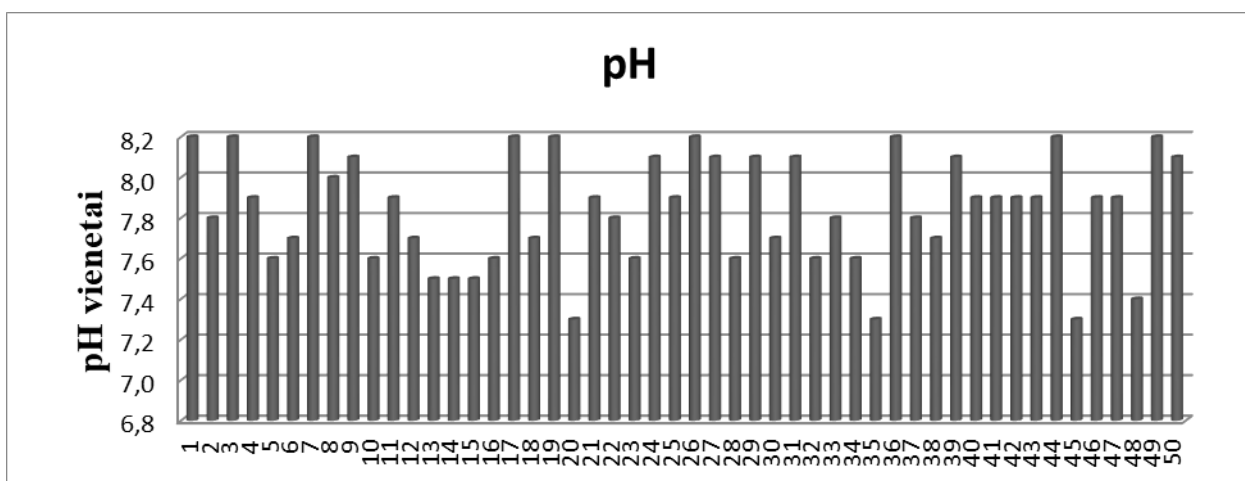
2019 m. Pyplių kaimo nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,001 mg/l iki 0,255 mg/l.

Iš penkiasdešimt 2019 m. ištirtų šulinių šešiuose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O²/l). Pastebėtina, kad Pyplių kaime esančiuose šuliniuose Nr.19, 28, 29, 34, 38 ir 50 užfiksuoti permanganato indekso ribinės vertės viršijimai. Likusiuose tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,09 mg O²/l iki 4,83 mg O²/l.

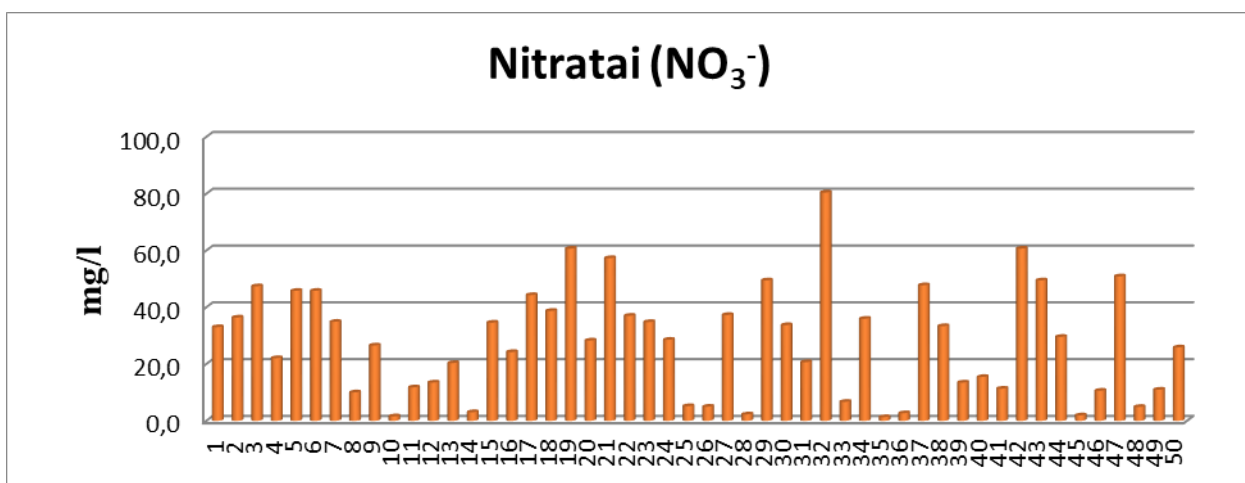
Per 2019 metus tirtų Pyplių kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (27– 33 pav.)



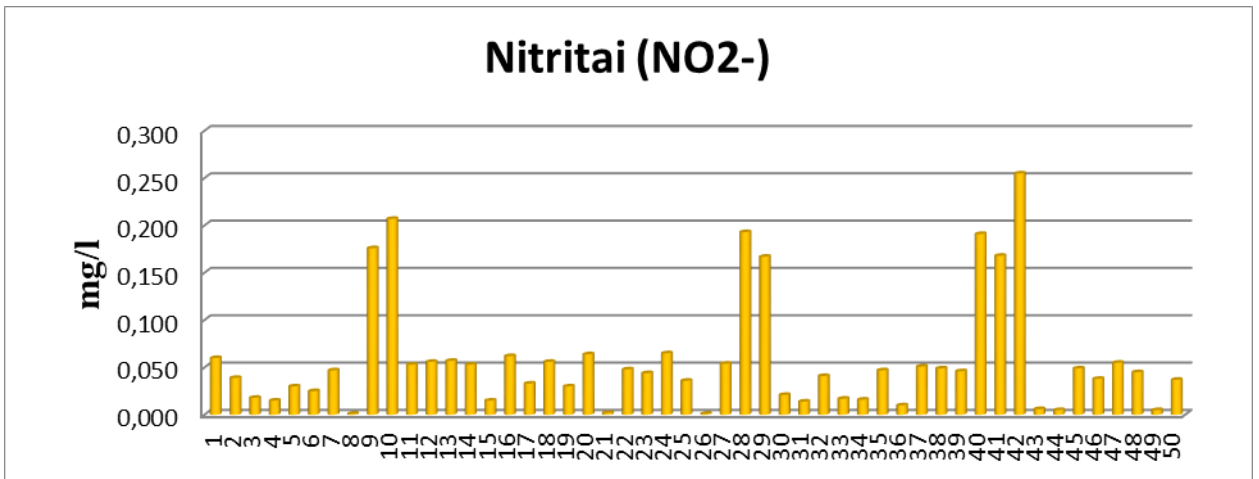
27 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2019 m.



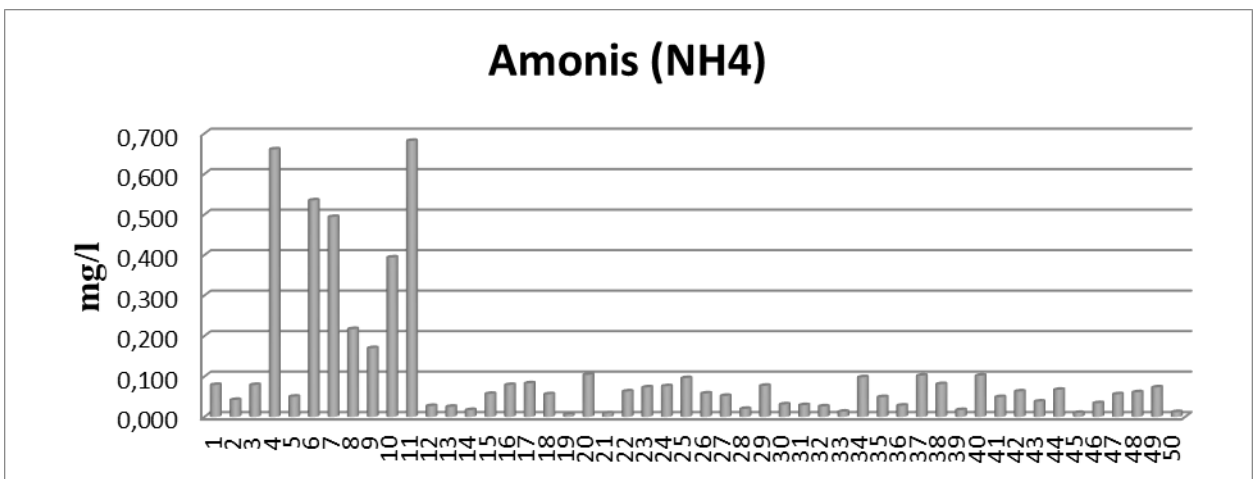
28 pav. pH kitimas Pyplių kaime 2019 m.



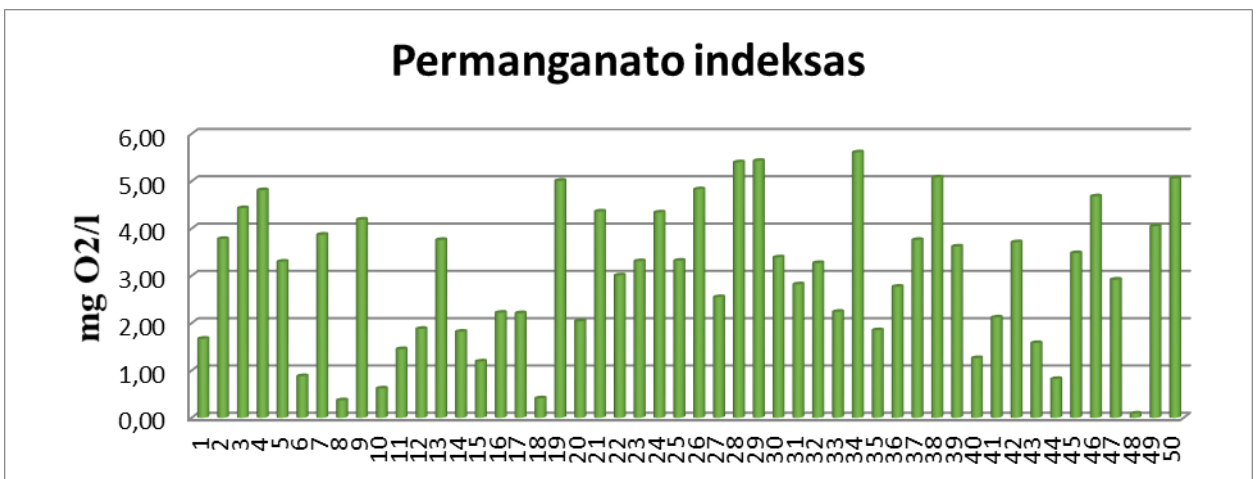
29 pav. Nitratų koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2019 m.



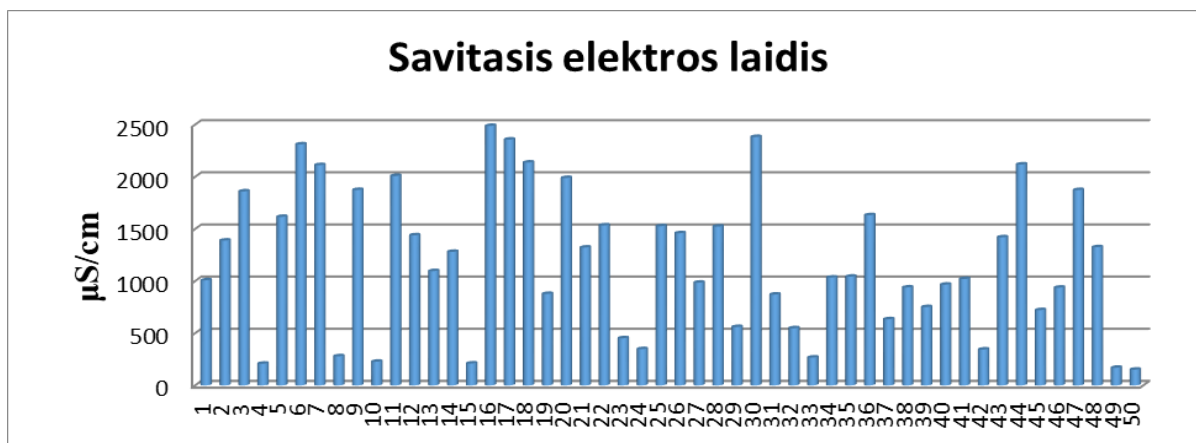
30 pav. Nitritų koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2019 m.



31 pav. Amonio koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2019 m.



32 pav. Permanganato indekso kitimas Pyplių kaime 2019 m.



33 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas Pyplių kaime 2019 m.

27 lentelė

2019 m. Kauno rajono savivaldybės Patamulšėlio kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištiręs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/O ₂	(pH vienetai)	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O ₂ /l	m
Ribinė rodiklio vertė											
				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0	
51	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 1	498767	6075615	9,57	7,8	1319	12,1	0,016	0,017	1,68	6
52	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 2	498809	6075503	10,47	7,9	1561	21,1	0,021	0,065	2,11	7
53	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 3	498814	6075467	10,77	7,4	1862	26,0	0,051	0,052	5,65	10
54	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 4	498827	6075444	9,72	8,3	861	28,1	0,080	0,028	3,15	10
55	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 5	498848	6075408	8,81	8,1	628	24,8	0,080	0,095	3,15	10
56	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 6	498892	6075342	9,60	7,8	848	40,8	0,012	0,015	4,97	8
57	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 7	498905	6075300	10,41	7,5	1230	4,1	0,108	0,028	1,61	8
58	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 8	498921	6075282	9,78	8,1	897	21,1	0,063	0,074	4,55	7
59	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 9	498953	6075240	11,69	8,3	2509	28,3	0,085	0,043	2,61	11
60	Patamulšėlio k., šulinys Nr.10	498985	6075230	10,07	8,3	830	11,9	0,099	0,080	3,09	6
61	Patamulšėlio k., šulinys Nr.11	498930	6075207	10,04	8,1	1136	40,9	0,026	0,024	4,45	9
62	Patamulšėlio k., šulinys Nr.12	498268	6075357	11,49	8,1	2163	39,9	0,083	0,099	4,09	11
63	Patamulšėlio k., šulinys Nr.13	499797	6074367	10,98	7,5	1531	17,3	0,090	0,059	1,01	7
64	Patamulšėlio k., šulinys Nr.14	499772	6074360	9,35	7,8	225	45,3	0,070	0,037	3,31	9
65	Patamulšėlio k., šulinys Nr.15	498996	6075190	10,35	8,1	1607	6,9	0,105	0,101	3,29	9
66	Patamulšėlio k., šulinys Nr.16	499099	6075140	11,61	8,1	2345	20,9	0,084	0,072	1,28	5
67	Patamulšėlio k., šulinys Nr.17	498870	6075222	10,24	7,7	900	39,5	0,021	0,088	3,71	6
68	Patamulšėlio k., šulinys Nr.18	498840	6075251	10,47	7,8	629	46,7	0,101	0,083	3,51	6
69	Patamulšėlio k., šulinys Nr.19	499671	6074265	11,59	7,4	1890	12,3	0,046	0,038	1,41	10
70	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 20	498753	6075345	9,68	7,4	917	7,6	0,082	0,001	1,64	10

2019 m. iš visų nagrinėjamų Patamulšėlio kaimo geriamojo vandens rezultatų Patamulšėlio kaime esančiame šulinyje Nr.9 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,69 mgO₂/l). Likusiuose kaimo šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 8,81 mgO₂/l iki 11,61 mgO₂/l.

Patamulšėlio kaime 2019 m. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 7,4 iki 8,3 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 225 μS/cm iki 2509 μS/cm ir vienoje tyrimo vietoje šiek tiek viršijo savitajam elektros laidžiui nustatytą ribinę vertę (2500 μS/cm).

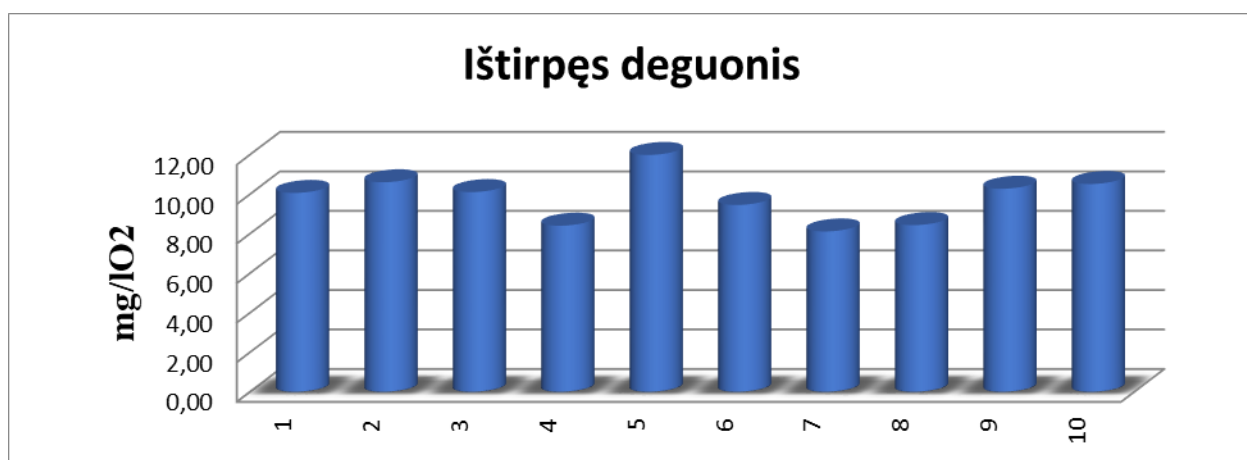
Iš dvidešimt 2019 m. ištirtų Patamulšėlio kaimo šulinių nei viename iš jų nitratų koncentracija neviršijo nitratams nustatytos ribinės vertės (50 mg/l). Tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 4,1 mg/l iki 46,7 mg/l.

2019 m. amonio koncentracijos Patamulšėlio kaimo šuliniuose kito nuo 0,012 mg/l iki 0,108 mg/l.

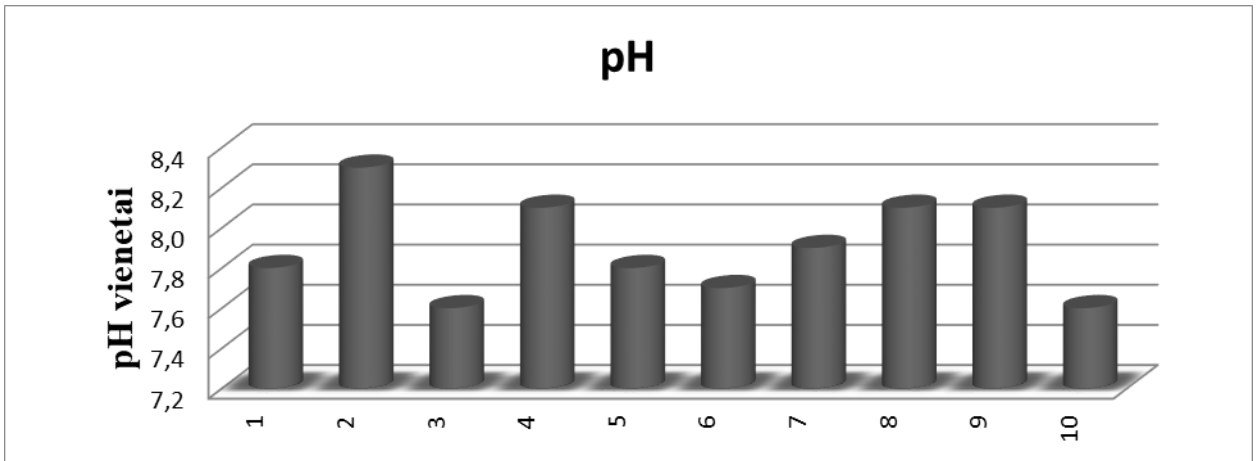
2019 m. Patamulšėlio kaimo nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,001 mg/l iki 0,101mg/l.

Iš dvidešimt 2019 m. ištirtų šulinių viename permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O²/l). Pastebėtina, kad Patamulšėlio kaime esančiame šulinyje Nr. 3 užfiksuotas permanganato indekso ribinės vertės viršijimas. Likusiuose tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 1,01 mg O²/l iki 4,97 mg O²/l.

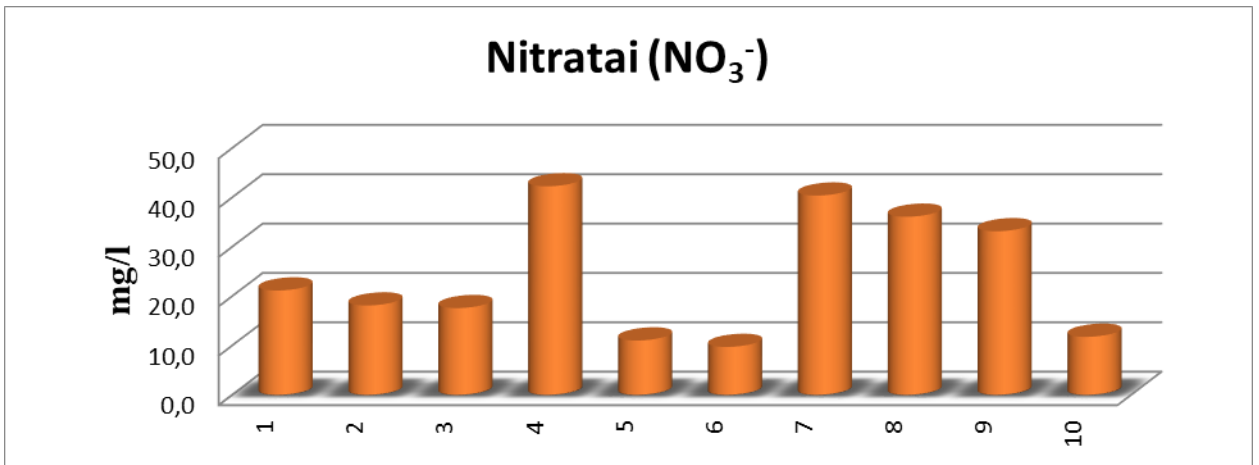
Per 2019 metus tirtų Patamulšėlio kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (34– 40 pav.)



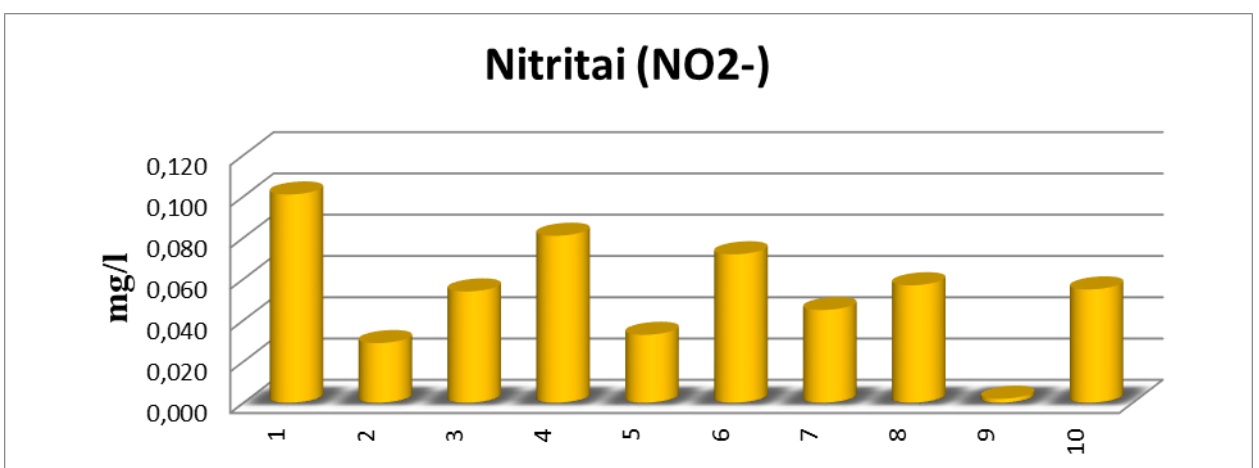
34 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



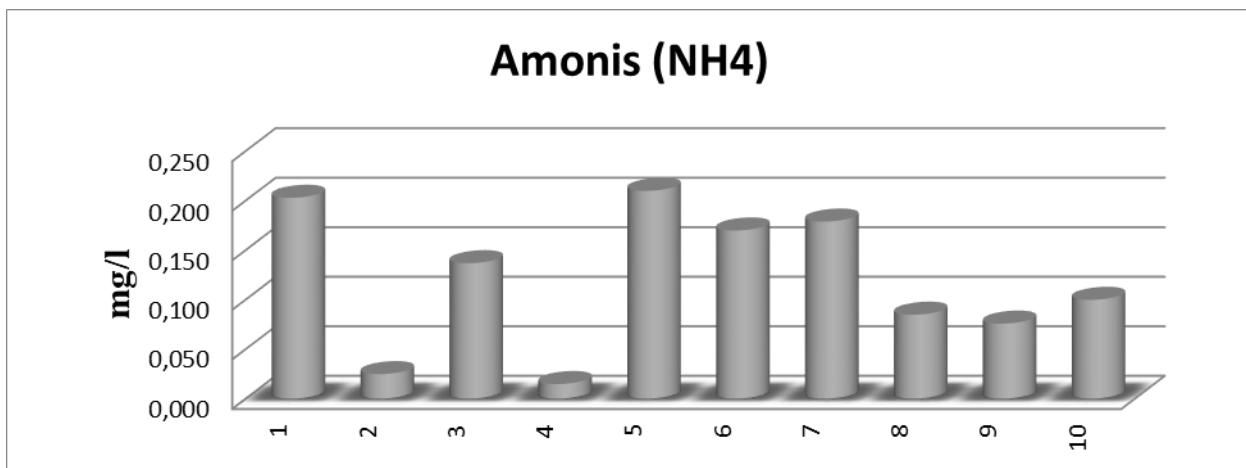
35 pav. pH kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



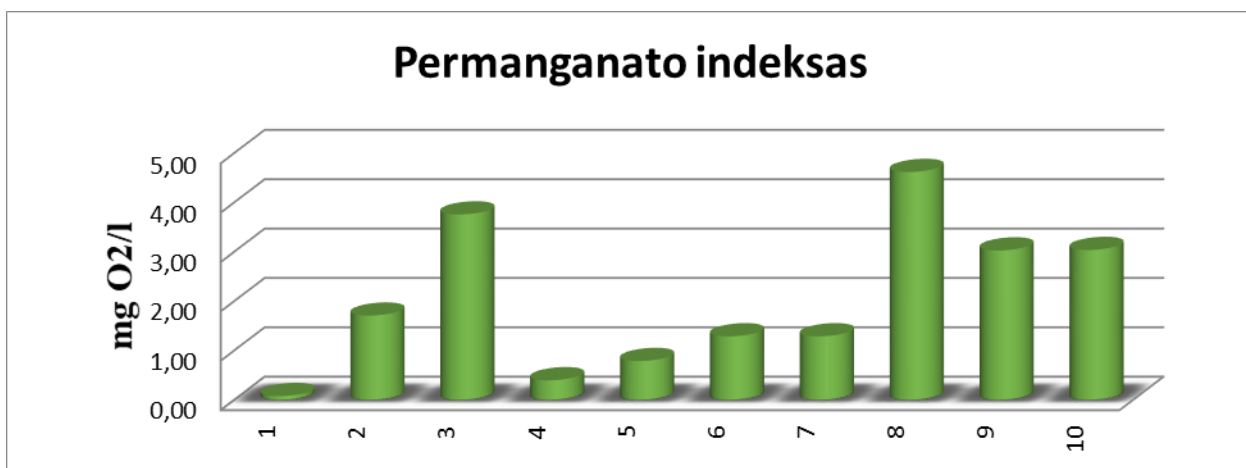
36 pav. Nitratų koncentracijos kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



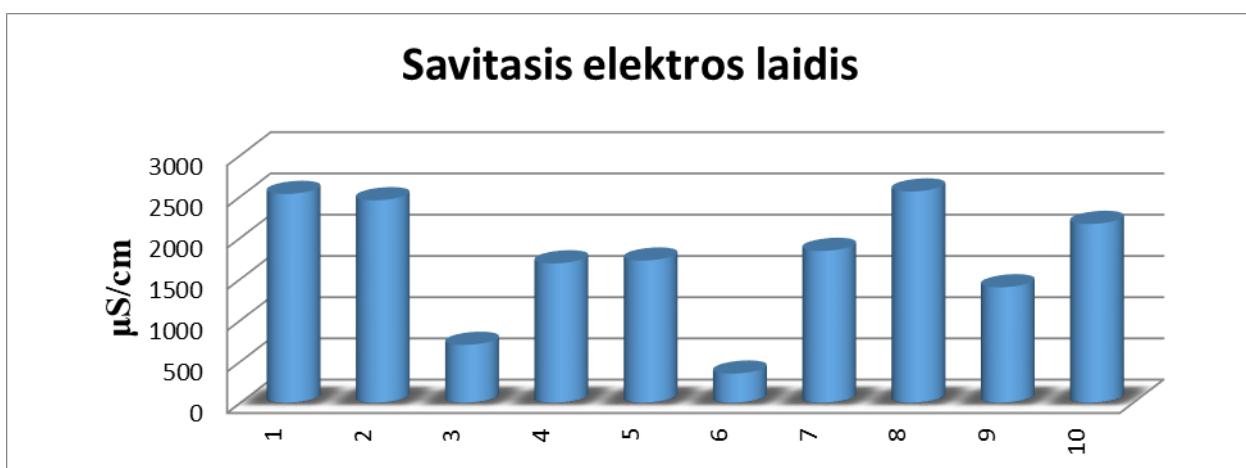
37 pav. Nitritų koncentracijos kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



38 pav. Amonio koncentracijos kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



39 pav. Permanganato indekso kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.



40 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas Patamulšėlio kaime 2019 m.

2019 m. Kauno rajono savivaldybės Bernatonių kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO ₃ ⁻)	Amonis(NH ₄)	Nitritas(NO ₂ ⁻)	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/O ₂	(pH vienetai)	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O ₂ /l	m
Ribinė rodiklio vertė				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0	
71	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485502	6092621	10,07	7,8	1533	21,2	0,203	0,058	0,08	7
72	Bernatonių k., šulinys Nr.2	485756	6092564	10,61	8,3	2456	18,1	0,025	0,029	1,71	9
73	Bernatonių k., šulinys Nr.3	485843	6092370	10,11	7,6	703	17,6	0,137	0,054	3,76	8
74	Bernatonių k., šulinys Nr.4	486008	6092234	8,41	8,1	1691	42,3	0,015	0,081	0,40	11
75	Bernatonių k., šulinys Nr.5	486089	6092291	11,99	7,8	1725	11,0	0,210	0,033	0,79	6
76	Bernatonių k., šulinys Nr.6	486651	6092320	9,46	7,7	355	9,7	0,170	0,072	1,29	8
77	Bernatonių k., šulinys Nr.7	486882	6092360	8,12	7,9	1842	40,4	0,179	0,045	1,29	8
78	Bernatonių k., šulinys Nr.8	486833	6092627	8,44	8,1	1562	36,1	0,085	0,057	4,62	9
79	Bernatonių k., šulinys Nr.9	486476	6093824	10,28	8,1	1401	33,2	0,076	0,002	3,03	7
80	Bernatonių k., šulinys Nr.10	486425	6093757	10,52	7,6	2169	11,8	0,100	0,055	3,04	11

2019 m. iš visų nagrinėjamų Bernatonių kaimo geriamojo vandens rezultatų Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.5 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,99 mgO₂/l). Likusiuose kaimo šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 8,12 mgO₂/l iki 10,61 mgO₂/l.

Bernatonių kaime 2019 m. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 7,6 iki 8,3 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 355 µS/cm iki 2456 µS/cm ir nei vienoje tyrimo vietoje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 µS/cm).

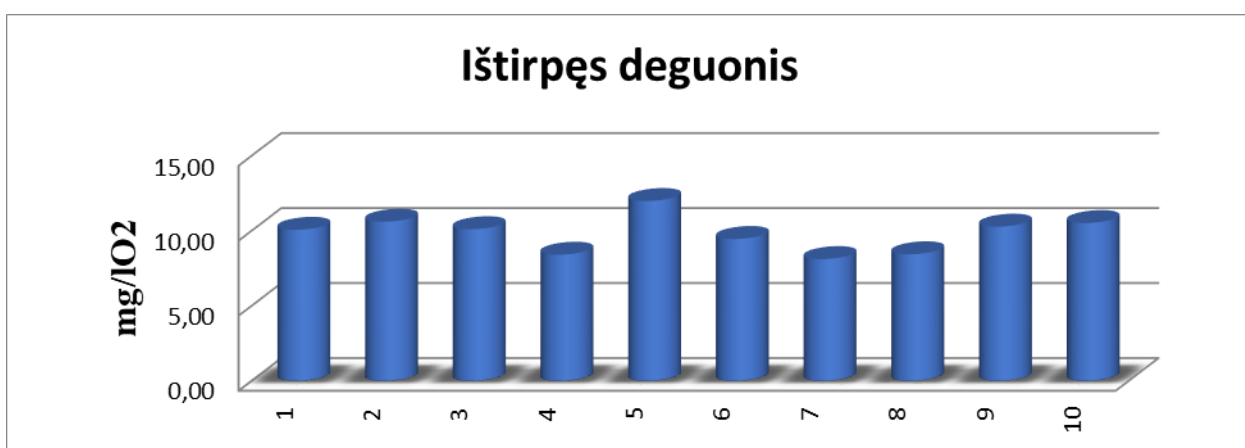
Iš dešimties 2019 m. ištirtų Bernatonių kaimo šulinių nei viename iš jų nitratų koncentracija neviršijo nitratams nustatytos ribinės vertės (50 mg/l). Tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 9,7 mg/l iki 42,3 mg/l.

2019 m. amonio koncentracijos Bernatonių kaimo šuliniuose kito nuo 0,015 mg/l iki 0,210 mg/l.

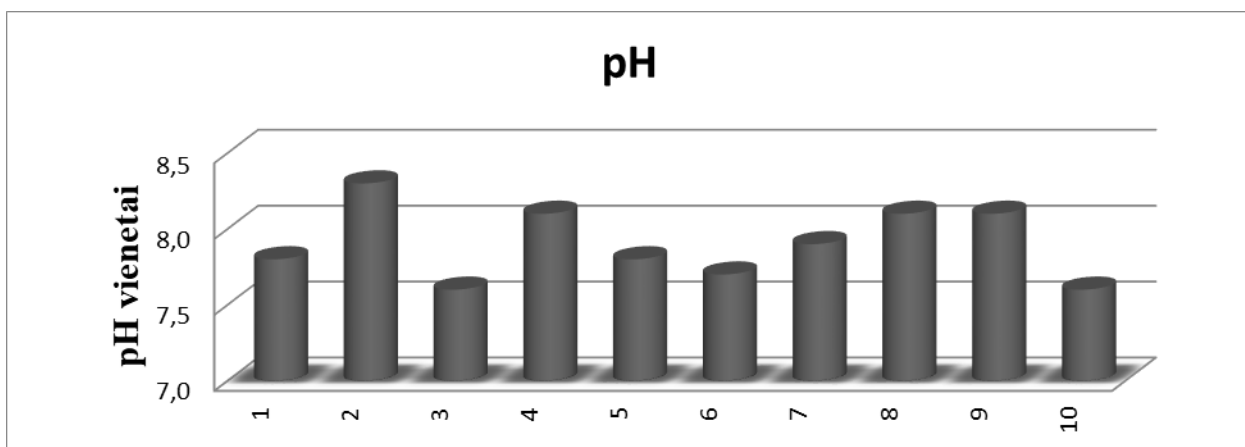
2019 m. Bernatonių kaimo nitritų koncentracijos šulinių vandenyje kito nuo 0,02 mg/l iki 0,081 mg/l ir nei viename Bernatonių kaime esančiame šulinyje ne viršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

Iš dešimties 2019 m. ištirtų šulinių nei viename iš jų permanganato indekso koncentracija neviršijo permanganato indekso nustatytos ribinės vertės (5 mg O²/l). Tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,08 mg O²/l iki 4,62 mg O²/l.

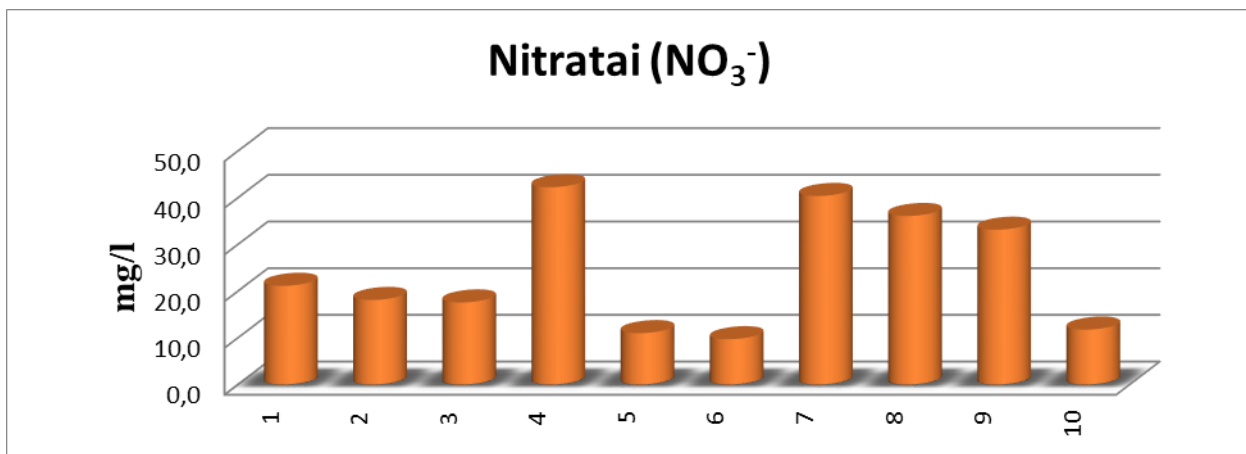
Per 2019 metus tirtų Bernatonių kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (41– 47 pav.)



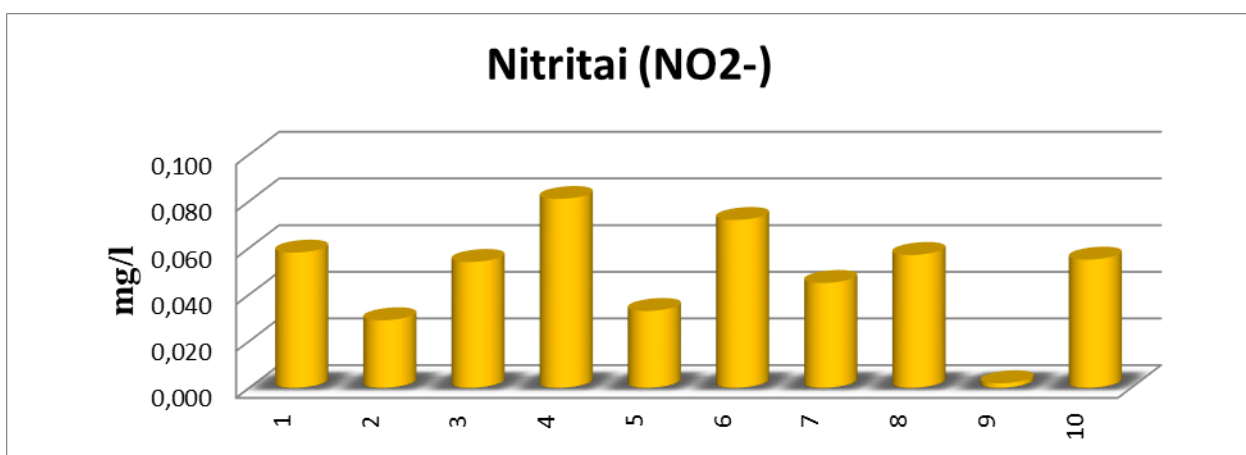
41 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2019 m..



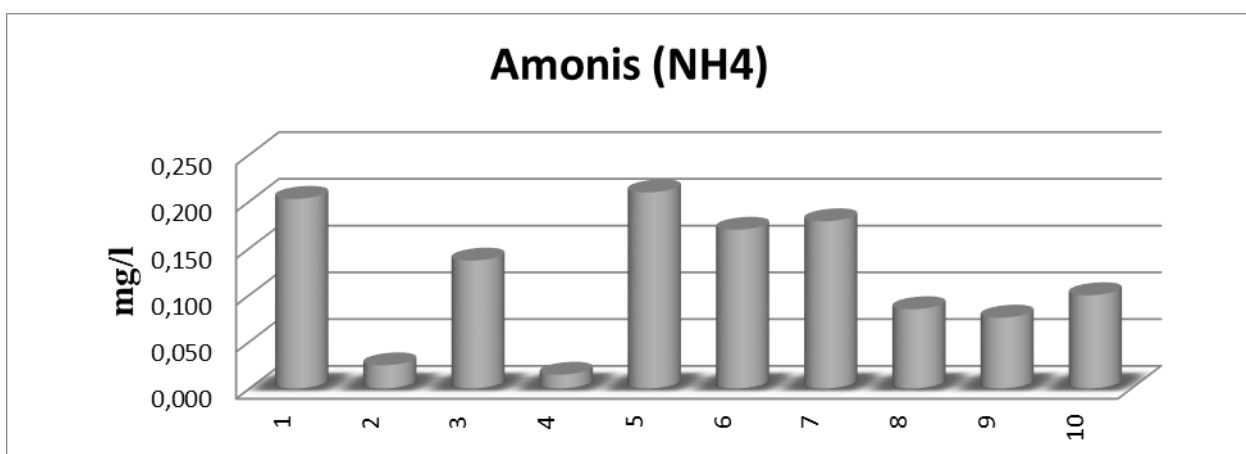
42 pav. pH kitimas Bernatonių kaime 2019 m.



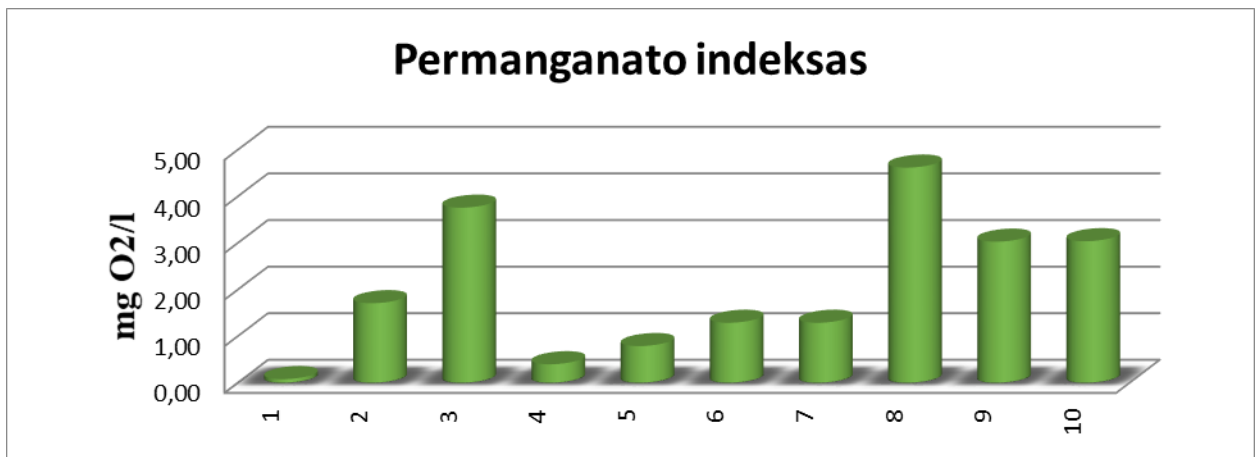
43 pav. Nitratų koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2019 m.



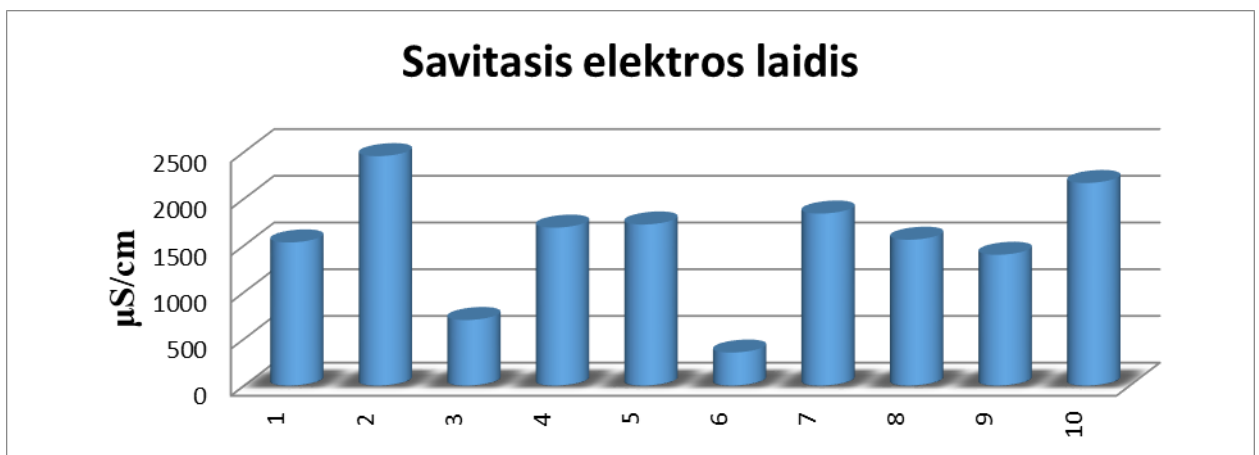
44 pav. Nitritų koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2019 m.



45 pav. Amonio koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2019 m.



46 pav. Permanganato indekso kitimas Bernatonių kaime 2019 m.



47 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas Bernatonių kaime 2019 m.

IŠVADOS

Apibendrinus Kauno rajono savivaldybėje 2019 m. atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatus galima suformuoti tokias išvadas.

2019 m. geriamojo vandens ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 7,09 iki 11,99 mgO₂/l, Pastebėtina, kad iš visų nagrinėjamų geriamojo vandens rezultatų Pyplių kaime esančiame šulinyje Nr. 47 2019 m. buvo fiksuojamas santykinai mažiausias ištirpusio deguonies kiekis (7,09 mgO₂/l).

Kauno rajono savivaldybėje geriamasis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šulinių vandens pH 2019 metais kito nuo 7,3 iki 8,3 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje 2019 metais Kauno rajone kito nuo 152 µS/cm iki 2509 µS/cm ir viename šulinyje (Patamulšėlio kaime Nr. 9) viršijo savitajam elektros laidžiui nustatytą ribinę vertę (2500 µS/cm).

Nitratų koncentracija 2019 metais Kauno rajone kito nuo 1,31 mg/l iki 80,40 mg/l. 2019 m. Pyplių kaime nitratų koncentracijos ribinės vertės viršijimai užfiksuoti penkiuose tyrimo

vietose, 2019 m. Patamulšėlio ir Bernatonių kaime nitratų ribinės vertės viršijimų užfiksuota nebuvo.

Amonio koncentracijos Kauno rajono geriamajame vandenyje kito nuo 0,006 mg/l iki 0,682 mg/l.

Nitritų koncentracija 2019 metais Kauno rajone kito nuo 0,001 mg/l iki 0,255 mg/l. 2019 m. nitritų ribinės vertės viršijimai nenustatyti.

Permanganato indeksas 2019 metais Kauno rajone kito nuo 0,08 mg/l iki 5,65 mg/l. 2019 m. Pyplių kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimai užfiksuoti šešiuose tyrimo vietose, 2019 m. Patamulšėlio kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimas užfiksuotas vienoje tyrimo vietoje ir 2019 m. Bernatonių kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimai nenustatyti.

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. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
2. Juodkazis 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).

4. KRAŠTOVAIZDŽIO MONITORINGAS

2019 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje buvo atliktas kiekybinis žemės dangos klasių pasiskirstymo tyrimas. Tyrimui naudota 2019 m. prieinama retrospektyvinė CORINE duomenų bazė. Tyrimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Tyrimo tikslas: identifikuoti žemės dangos klasių pasiskirstymą Kauno rajono savivaldybės teritorijoje siekiant ateityje gerinti bendrą kraštovaizdžio struktūrą, parinkti ir pagrįsti veiksmingas priemones žemėvaldos ir žemėnaudos smulkėjimo tendencijoms sustabdyti.

Tyrimo uždaviniai:

- Vietiniu lygiu nustatyti žemės dangos klases.
- Analizuoti žemės dangos klasių pokyčius 5 metų intervalais.
- Nustatyti žemės dangos kitimo tendencingumą.
- Nustatyti bei įvertinti kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnį.

Tyrimo geografinė vietovė: Kauno rajono savivaldybės teritorija.

Tyrimų metodika: Registruojama ir analizuojama kraštovaizdžio pokyčių eiga (nustatomos Kauno rajono žemės dangos bei jų kitimo tendencijos penkerių metų laikotarpyje). Žemės dangų pokyčiai analizuojami CORINE (angl. Coordination of Information on the Environment) duomenų bazių, kurios sudaromos pagal unifikuotą metodiką kas 5 metai visoje Europoje, pagrindu. Analizuojant žemės dangos 5 metų pokyčius įvertinamas kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnis t.y. santykis tarp gamtinių / sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų, kuris išreiškiamas kraštovaizdžio ekologinio stabilumo laipsniu. Šio rodiklio pokyčiai per penkerius metus rodo kraštovaizdžio ekologinio stabilumo kitimo tendencijas. Lietuvos CORINE žemės dangos duomenų bazių sudarymui buvo panaudota standartinė Europos CLC (angl. CORINE land cover) klasifikacija, kurios 1 lygyje Lietuvoje buvo užregistruotos 5 žemės dangos klasės, 2 lygyje – 14 klasių ir 3 lygyje – 31 klasė. CORINE ŽD L3 sudaro: 1. Dirbtinės dangos – 11 klasių. 2. Žemdirbystės teritorijos – 5 klasės; 3. Miškai ir kitos gamtinės teritorijos – 9 klasės; 4. Pelkės – 2 klasės; 5. Vandens telkiniai – 4 klasės. Visos CORINE žemės dangos GIS duomenų bazės buvo sukurtos naudojant standartinę Lietuvos koordinačių sistemą LKS94. CLC duomenų bazėse periodiškai registruojami žemės dangos pokyčiai suteikia metodiškai pagrįstą galimybę kompleksiskai įvertinti ne tik vykstančius 142 kraštovaizdžio pokyčius, bet ir numatyti bendras ekosistemų raidos bei socialinių-ekonominių procesų raidos tendencijas skirtinguose

šalies regionuose. Iš esmės šiuo metu CLC duomenų bazės yra vienintelė patikima informacinė bazė tokio tipo vertinimams, todėl nenuostabu, kad reguliarius CLC duomenų bazių atnaujinimas siūlomas įtraukti, ar jau yra įtrauktas ne tik į Lietuvos, bet ir į kitų šalių nacionalines aplinkos monitoringo programas. Mažiausias ploto vienetas žemės dangos (CLC) bazėse – 25 ha. Dėl šios priežasties CLC duomenų bazė pasižymi aukštu tikslumo lygiu. Detali CORINE žemės dangų nomenklatūrinė klasifikacija pateikta žemiau esančioje lentelėje:

28 lentelė

CORINE žemės dangų nomenklatūrinė klasifikacija

1 lygis		2 lygis		3 lygis			
Kodas	Pavadinimas	Kodas	Pavadinimas	Kodas	Pavadinimas		
1	Dirbtinės dangos	11	Užstatymo teritorijos	111	Ištisinis užstatymas		
				112	Neištisinis užstatymas		
		12	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	121	Pramoniniai ir komerciniai objektai		
				122	Kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė		
				123	Uostų teritorijos		
				124	Oro uostai		
		13	Karjerai, sąvartynai ir statybos	131	Naudingų iškasenų gavybos vietos		
				132	Sąvartynai		
				133	Statybų plotai		
		14	Apželdinti dirbtinės ne ž. ūkio paskirties teritorijos	141	Žalieji miestų plotai		
				142	Sporto ir poilsio vietos		
		2	Žemdirbystės teritorija	21	Dirbama žemė	211	Nedrekinamos dirbamos žemės
				22	Daugiametės kultūros	222	Vaismedžių ir uogų plantacijos
				23	Ganyklos	231	Ganyklos
24	Kompleksines žemdirbystės teritorijos			242	Kompleksiniai žemdirbystės plotai		
				243	Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais		
3	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	31	Miškai	311	Lapuočių miškai		
				312	Spygliuočių miškai		
				313	Mišrus miškas		
		32	Krūmų ir / arba žolinės augalijos bendrijos	321	Natūralios pievos		
				322	Dykvietės ir viržynai		
				324	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai		
		33	Žemės su reta augaline danga, arba be jos	331	Pliažai, kopos, smėlynai		
				333	Teritorijos su menka augaline danga		
				334	Gaisravietės		
4	Pelkės	41	Kontinentinės pelkės	411	Kontinentinės pelkės		
				412	Durpynai		
5	Vandens telkiniai	51	Vidaus vandenys	511	Vandens tėkmės		
				512	Vandens telkiniai		
		52	Jūrų vandenys	521	Pakrančių lagūnos		
				523	Jūra ir vandenynas		

Visuotinai sutarta, kad optimalus CLC duomenų bazių atnaujinimo periodiškumas – 5 metai. Iš čia seka, kad visos ES šalys atnaujins savo palaikomas CLC duomenų bazes 5 metų intervalais. Taip nuspręsta remiantis prielaida, kad 5 metų intervalais registruojant žemės dangos pokyčius, yra įmanoma ne tik konstatuoti jau įvykusius (dažniausiai negrįžtamus) kraštovaizdžio pokyčius, bet laiku pastebėjus neigiamas tendencijas, dar įmanoma imtis reikiamų priemonių ir užkirsti kelią neigiamiems plataus masto ekologiniams padariniams. Kauno rajono savivaldybės kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnis apibūdina antropogeninių ir natūralių plotų santykį tam tikroje geografinėje teritorijoje. Kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnio skaičiavimas apima 2 etapus:

1. žemės dangos klasių antropogeniškumo (priešingo natūralumui) laipsnio įvertinimas (indekso suteikimu) ekspertiniu būdu.

2. GIS technologijomis ir matematiniais metodais paremtas poliarizacijos laipsnio apskaičiavimas Kauno rajono savivaldybės teritorijai, naudojant šią formulę:

$$P_K = \frac{\sum d_i S_{ai}}{\sum (10 - d_j) S_{nj}}$$

Čia:

d_i – antropogenizacijos (dirbtinumo) indeksas antropogenuotam i -ajam dangos tipui;

S_{ai} – teritorijos antropogenuoto i -ojo žemės dangos tipo plotas;

d_j – antropogenizacijos (dirbtinumo) indeksas santykinai natūraliam j -ajam dangos tipui,

S_{nj} - teritorijos natūralaus j - ojo žemės dangos tipo plotas.

Pažymėtina, kad antropogenizacijos indekso d_j reikšmė gali svyruoti intervale [0;5] santykinai natūraliam dangos tipui, o d_i – intervale [5;10] antropogenuotam (antropogeniniam) dangos tipui. $d=5$ žymi ribą, nuo kurios atsiskiria santykinai antropogenuoti ($d \geq 5$) ir santykinai natūralūs ($d < 5$) žemės dangos tipai.

Pažymėtina, kad Kauno rajono savivaldybės kraštovaizdžio pokyčių analizė gali būti atliekama ne tik klasikiniu metodu – t.y. remiantis tiesiogine žemės dangos pokyčių duomenų bazių analize, bet ir gerokai sudėtingesne landšafto metrikų bei palydovinės telemetrijos duomenų analize.

TYRIMO VIETOVĖS APIBŪDINIMAS

Kauno rajono savivaldybės teritorijos plotas – 1496 km². Kauno rajono savivaldybės teritorija yra gana tipinga Vidurio Lietuvos žemumos dalis, kurios kraštovaizdžio struktūros formavosi Nevėžio lygumos, Nemuno žemupio lygumos ir Nemuno vidurupio ir Neries žemupio plynaukštės geomorfologinių mikrorajonų sandūroje. Išskirtinę gamtinio kraštovaizdžio raišką ir vaizdingumą rajone sukūrė giliai reljefe įsirežę didžiųjų šalies upių slėniai, kurie kartu su gausiu mažesnių upių ir upelių tinklu, raguvotais ir gausiai apaugusiais šlaitais turi ypatingą gamtinę vertę ir didelį jo ekologinį potencialą. Nors slėnių žemutinėse terasose aukščiai tesiekia 25-35 m, vidutinis lygumų aukštis 65 - 75 m, tačiau vietomis aukštumoms būdingo reljefo įvaizdį kuria Veiverių, Čekiškės - Vilkijos ir Domeikavos – Lapių moreniniai gūbriai (85-110 m), kurių didžioji dalis išsidėstę lygiagrečiai slėnių šlaitų ir gerokai sustiprina slėnių aukščio įvaizdį. Skirtingo agrarinio įsisavinimo banguotos molingos limnoglacialinės bei miškingos smėlio žemyninėmis kopomis pasižymintios senovinės aliuvinės lygumos, gausūs ir rūšine sudėtimi įvairūs (nuo sausų pušynų iki užmirkusių lapuotynų) miškų masyvai, daugiasluoksnis kultūrinis krašto rūbas ir kiti gamtiniai bei socialiniai faktoriai Kauno rajono teritorijoje suformavo labai savitas ir visos šalies mastu išsiskiriančias kraštovaizdžio struktūras.

TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

29 lentelė

Žemės dangų klasių pasiskirstymas Kauno rajono savivaldybėje 2019 m.

Lygis	Klasė	Plotas (ha)	Dalis (%)
L3	111	0,00	0,00
L3	112	4890,11	3,27
L3	121	1480,95	0,99
L3	122	46,12	0,03
L3	123	0,00	0,00
L3	124	260,85	0,17
L3	131	151,50	0,10
L3	132	35,19	0,02
L3	133	320,47	0,21
L3	141	5,18	0,00
L3	142	150,12	0,10
L3	211	59000,36	39,44
L3	222	210,65	0,14
L3	231	5200,11	3,48
L3	242	15120,45	10,11
L3	243	7600,32	5,08
L3	311	10115,48	6,76

L3	312	11524,65	7,70
L3	313	19024,75	12,72
L3	321	3,75	0,00
L3	322	0,00	0,00
L3	324	7880,42	5,27
L3	331	0,30	0,00
L3	333	58,66	0,04
L3	334	0,00	0,00
L3	411	190,20	0,13
L3	412	1001,74	0,67
L3	511	4656,56	3,11
L3	512	650,14	0,43
L3	521	0,00	0,00
L3	523	0,00	0,00
Kita	-	0,07	0,00
Viso	-	149579,10	100,00

IŠVADOS

Išnagrinėję aukščiau pateiktą rezultatų lentelėje pateiktą žemės dangų klasių pasiskirstymą Kauno rajono savivaldybėje pastebime, kad egzistuoja 26 skirtingų žemės dangos klasių. Tenka pripažinti, kad Kauno rajono savivaldybės teritorija pakankamai nevienodai pasiskirsto tarp žemės dangų klasių. 211 žemės dangos klasė (Nedrėkinamos dirbamos žemės) yra absoliučiai dominuojanti, kuri užima net 59000,36 ha plotą arba 39,44 % viso Kauno rajono savivaldybės teritorijos ploto. Be to, 211 žemės dangos klasės (Nedrėkinamos dirbamos žemės) dominavimas rodo, kad Kauno rajono savivaldybės teritorijoje vyrauja kaimiškas (agrarinis) kraštovaizdis – dėl gamtinių procesų ir žmonių veiklos sąveikos susiformavęs ir svarbiausius gamtinės struktūros bruožus išsaugojęs kraštovaizdis, kuris formuoja savitą Kauno rajono identitetą. Kompleksiniai žemdirbystės plotai (242) ir Mišrus miškas (313) žemės dangos užima truputi mažesnę Kauno rajono savivaldybės teritorijos plotą, kurios atitinkamai sudaro 10,11 % ir 12,72 % visos teritorijos ploto. Pakankamai mažai paplitusios žemės dangos, priskiriamos prie žaliųjų miesto plotų (141) ir Natūralios pievos (321) kurios sudarė tik po 0,003 % visos Kauno rajono savivaldybės teritorijos ploto.

LITERATŪRA

1. CLC06 - 2006 CORINE žemės dangos duomenų bazė.

2. Heymann Y., Steenmans Ch., Croissille G., Bossard M. 1994. CORINE Land Cover. Technical Guide. Luxembourg (Office for Official Publications of the European Communities).
3. Perdigao V., Annoni A. 1997. Technical and Methodological Guide for Updating CORINE Land Cover Data Base. Luxembourg (JRC and EEA).