**AGRARINĖS VEIKLOS ŠIAURĖS LIETUVOS KARSTINIAME REGIONE VERTINIMAS IR OPTIMIZAVIMO GALIMYBIŲ STUDIJA**  


Ataskaita už 2017 metus

Vilnius

Agrarinės veiklos Šiaurės Lietuvos Karstiniame regione vertinimas ir optimizavimo galimybių studijaAtaskaita už 2017 metus

Rengė prof. habil. dr. Vanda Žekonienė  
  
  
Darbas atliktas pagal VšĮ „Tatulos programa“ 2017m.06 mėn. 28 d. sutartį Nr. 11

2017, Vilnius

**TURINYS**

Įvadas

1. Šiaurės Lietuvos Karstinio regiono, kaip išskirtinio šalies regiono,agroūkinė raida... **5**
2. Karstinio regiono ekologinis pažeidžiamumas ir dirvožemių tarša... **8**  
   2.1. Karstinio regiono susidarymo ir ekologinio pažeidžiamumo ypatumai...**8**  
   2.2. Karstinio regiono žemės ūkio naudmenų dirvožemio monitoringas...**9**

2.3. Mineralinių trąšų ir pesticidų naudojimo įtaka sunkiųjų metalų susikaupimui karstinio regiono dirvožemiuose...**10**  
2.4. Ką rodo karstinio regiono dirvožemių tyrimų medžiaga...**11**

1. Šiaurės Lietuvos Karstinio regiono vandenų taršos tyrimai ir rezultatai remiantis ten vykdomų monitoringų duomenimis...**14**  
   3.1. Vandens telkinių monitoringai...**14**  
   3.1.1. Valstybinis aplinkos monitoringas...**14**  
   3.1.2. Savivaldybės paviršinio ir požeminio vandens monitoringas karstiniame regione...**16**  
   3.1.3. Ūkio subjektų vandens monitoringas karstiniame regione...**16**  
   3.1.4. Ką rodo šachtinių šulinių vandens tyrimai...**17**  
   3.1.5. Gamtos Tyrimų Centro tiriamojo monitoringo rezultatai...**18**
2. Karstinio regiono žemėnauda...**21**  
   4.1. Pasėlių struktūra...**21**  
   4.2. Ekologiškų javų ir daugiamečių žolių kiekio kaita įprastiniuose ir ekologiniuose ūkiuose 2010–2016 metų laikotarpiu Biržų ir Pasvalio rajonuose...**23**  
   4.3. Karstinio regiono gyvulių kiekio kitimas 2010 – 2017 metų laikotarpiu Biržų ir Pasvalio rajonuose...**23**
3. Biogeninių elementų išplova iš karstinio regiono žemės ūkio naudmenų...**25**  
   5.1. Šiaurės Lietuvos karstinio regiono klimato ypatumai...**25**

5.2. Biogeninių elementų išsiplovimas rudens-žiemos laikotarpiu...**25**

5.3. Biogeninių elementų išsiplovimas iš ilgalaikių pievų ir ganyklų dirvožemio...**27**

5.4. Biogeninių elementų išsiplovimas iš kitų žemės ūkio naudmenų...**28**

1. Edukacinė praktika Šiaurės Lietuvos karstiniame regione...**31**  
   6.1. Edukacinės praktikos raida karstiniame regione...**31**

6.2. Žemdirbystės sistemų apibūdinimas ir pastangos jas taikyti karstiniame regione...**31**  
6.3. „Tatulos programos“ rengiamų seminarų, lauko dienų, konferencijų metu aptariamos temos ir spręstinos problemos...**32**

6.4. Rekomenduojamų šviečiamųjų mokymo programų įvairioms visuomenės grupėms pagrindinės kryptys...**33**

7.Apibendrinimas...**35**

Literatūros sąrašas

**Įvadas**

Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2015 m. rugsėjo 30 d. įsakyme Nr. 3D-736 „Dėl Šiaurės Lietuvos karstinio regiono požeminiams vandenims nuo taršos apsaugoti ir ekstensyvaus ūkininkavimo metodams plėtoti 2016-2018 m. veiksmų plano patvirtinimo“ išdėstytas specialus trejų metų veiksmų planas Šiaurės Lietuvos karstiniam regionui. Pagal veiksmų plano 1.4 priemonę „Parengti žemės ūkio veiklos Šiaurės Lietuvos karstiniame regione optimizavimo studiją“, 1.5 priemonę „Pateikti rekomendacijas suinteresuotoms visuomenės grupėms ir priemones taršai Šiaurės Lietuvos karstiniame regione sumažint“, 1.6. priemonę „Įvertinti žemės ūkio sektorių taršos poveikį aplinkos kompenentams (dirvožemiui, paviršiniam ir požeminiam vandeniui)“ parengta tarpinė atsakaita už 2017 metus. Pagal 2016-2018 m. veiksmų planą numatoma siekti ekologinio ūkininkavimo plėtros Šiaurės Lietuvos karstiniame regione ir taip užkirsti kelią požeminio vandens taršai.

Šioje studijoje remiantis Šiaurės Lietuvos karstiniame regione vykdomų ar vykdytų monitoringų bei mokslinių tyrimų duomenimis siekiama įvertinti vandenų ir dirvožemių taršą, pasėlių struktūrą, agrarinę veiklą, edukacinę sistemą ir paruošti rekomendacijas suinteresuotoms regionų gyventojų grupėms agrarinei veiklai optimizuoti priklausomai nuo karstinio regiono statuso.

„Agrarinės veiklos Šiaurės Lietuvos karstiniame regione vertinimas ir optimizavimo galimybių studija“ parengti buvo iškelti šie mokslinio darbo uždaviniai:

1. Remiantis karstiniame regione vygdomų monitoringų duomenimis įvertinti dirvožemių ir vandenų taršą.

2. Įvertinti ir pateikti karstinio regiono ekologinių ir įprastinių ūkių pasėlių struktūrą bei jos pokyčius per pastaruosius 6 metus.

3. Įvertinti ir pateikti karstinio regiono ūkių turimą dirvožemio tyrimų medžiagą bei jos kitimo tendencijas.

4. Įvertinti karstinio regiono gyvulių kiekio kitimo tendencijas.

5. Remiantis agrarinės edukacijos seminarų ir mokymų metodine medžiaga įvertinti ir pateikti įvairių visuomenės grupių švietimo sistemos efektyvumą karstiniame regione.

6. Paruošti ir pateikti rekomendacijas karstiniame regione ūkininkaujentiems, įvairioms suinteresuotoms visuomenės grupėms bei savivaldybių administracijoms dėl karstinio regiono agrarinės veiklos optimizavimo.

7. Turimą medžiagą apibendrinti ir pateikti „Agrarinės Šiaurės Lietuvos karstiniame regione vertinimas ir optimizavimo galimybių studija“ santraukoje.

**1. Šiaurės Lietuvos karstinio regiono, kaip išskirtinio šalies regiono,agroūkinė raida**

XVI a. viduryje, remiantis valakų reformos dokumentais, dabartiniame karstinio regiono teritorijos bendrame žemėnaudos fone vyravo miškų masyvai su pelkių intarpais, o laukai sudarė jau nemažus, dažniausiai susisiekiančius, arealus ir tik kai kuriose vietose – izoliuotas dėmes didelių miško masyvų fone.

Biržai kunigaikštystės centru tapo XVI a. pabaigoje, kai apie juos išnyko miškai ir pelkėtos žemės. Istorikas Yčas, minėdamas jau vėlesnius – XIX – XX a. sandūros laikus rašo, kad biržėnai noriai leido savo vaikus į gimnazijas ir universitetus. Tam, jo nuomone, pasitarnavo reformatų ir katalikų „varžybos“. Teigiamos įtakos galėjo turėti ir kaiminystė su skirtingos istorinės raidos teritorija – Latvija. Įvairių mokslininkų nuomone, karstinio regiono istorija yra savita ir tai turėjo įtakos jos ūkinei ir socialinei raidai bei žemėnaudos struktūros formavimuisi regione. (Geografinaigamtonaudos aspektai. Monografija. Vilnius. 2000 p.)

Tarpukario Lietuvos laikotarpiu, šios teritorijos agroūkinis panaudojimas buvo intensyvesnis nei vidutiniškai to meto visos Lietuvos teritorijos. Tačiau išryškėjo šios teritorijos agrarinio naudojimo skirtumai pačioje analizuojamojoje teritorijoje. Svarbiausiu šio reiškinio veiksniu reikėtų laikyti teritorijos gamtinį nevienalytiškumą ir todėl nevienodas sąlygas žemės ūkio gamybai vystyti. Didžiausią įtaką žemėnaudos struktūrų kaitai, ypač sovietmečio antrojoje pusėje, turėjo dideli sausinamosios melioracijos mastai. Sovietmečio pabaigoje Biržų rajone jau buvo nusausinta apie 88 proc., o Pasvalio rajone – 89 proc. žemės ūkio naudmenų. Tai labai aukštas teritorijos sukultūrinimo laipsnis (Lietuvoje buvo nusausinta apie 71 proc. naudmenų). Tačiau nausausintų naudmenų plotai rajonuose buvo nevienodi. Pavyzdžiui, Biržų rajono Pabiržės seniūnijoje nusausinta – 55 proc., o Pačeriaukštės – net 88 proc. Jau tada vyravo nuomonė, kad karstinis procesas savaime gerina drenavimo sąlygas ir sausinamoji melioracija jame nėra tokia reikalinga.

Visais Lietuvos raidos laikmečiais karstinis regionas priklausė intensyviai žemės ūkio zonai ir buvo vienas iš svarbiausių žemės ūkio produkcijos augintojų ir tiekėjų. Regiono pasėlių struktūroje vyravo ir vyrauja grūdinės kultūros. Didesni nei vidutiniškai Lietuvoje ir techninių kultūrų plotai. Istoriškai susiklostė taip, kad paviršiniai karstiniai procesai paplitę daugiausia agrarinėse teritorijose.

Pagal žemės ūkio paskirties teritorijų zonavimą Kartistinis regionas patenka į Vidurio Lietuvos regioną, tai derlingų ir vidutiniškai derlingų žemių zona, kur išskiriamos keturios rajonų grupės. Joniškio, Pasvalio, Pakruojo rajonų teritorija įeina į Žemgalės lygumos ir Mūšos- Nemunėlio lygumos fizinius geografinius rajonus (IIA- 1). Biržų, Kupiškio ir Panevėžio rajonų didžioji dalis teritorijos įeina Mūšos- Nemunėlio lygumos ir Nevėžio lygumos fizinius geografinius rajonus. Tai vidutiniškai derlingų žemių zona (IIB- 1) /Mažvila, 2011/.

P. Aleknavičius, vertindamas žemės naudojimo intensyvumo rodiklius gamtinėse zonose, konstatavo, kad Lietuvoje žemės ūkio naudmenose pievų ir ganyklų plotas yra kurkas didesnis nei jo reikėtų aprūpinti pašarais turimų gyvulių kiekį /Lietuvos žemės našumas, 2009/.

**1 lentelė.** Žalienų poreikis ganomiems galvijams.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Regionas ir Zona Nr. | Sutartinių ganomų galvyjų sk. 2009. 01. | Žalienų norma 1 SG ha | Žalienų poreikis ha | Deklaruotų plotų ha 2008. |
| IIA- 1 | 44979 | 0,69 | 30927 | 34158 |
| IIB- 1 | 51193 | 0,84 | 43245 | 71942 |
| Vid. Lietuvoje | 648351 | 1,04 | 677008 | 1125030 |

Žemės našumo vertintojų duomenimis, skaičiuojant, kad 1 SG turėtų būtų skiriama vidutiniškai apie 1,04 ha (kai kuriuose Lietuvos rajonuose nuo 0,65 iki 1,45 ha). Žalienų poreikis šalyje ( to meto duomenimis) 40% mažesnis nei turimas plotas. Pateiktos lentelės duomenys rodo, kad Karstinis regionas pagrinde patenka į du gan skirtingus fizinius geografinius regionus. Lietuvos žemės našumo vertintojų duomenimis Biržai galėtų padidinti sąlyginių gyvulių skaičių daugiau nei 60%, tuo tarpu Pasvalio rajono žemdirbiai tik 10%. (Lietuvos žemės našumas, 2009 ).

Šiaurės Lietuvos karstinis regionas turbūt daugiausiai įvairių mokslo darbuotojų tyrinėtas ir tebetyrinėjimas. Tačiau tebeegzistuoja karstinio regiono gamtinių ribų sampratos įvairovė. Plečiantis ir gilėjant karstinio regiono moksliniams tyrimams, gali paaiškėti nauji požeminio karsto ar požeminių tuštumų paplitimo arealai: buvę prieš masinę melioraciją, kurios metu daug smegduobių buvo tiesiog užpilta. Geografijos instituto 1994-1996 m. mokslinių stebėjimų duomenimis paviršinio karsto reiškiniai buvo pastebėti ir už karstinio rajono ribų (Saločių apylinkės). Todėl tikėtina, kad karstinio rajono ribos ateityje gali kisti.

1993 metais buvo pradėtas karstinio regiono monitoringas, kuris apėmė visus gamtinius komponentus. Jis buvo vykdomas „Tatulos“ fondo užsakymu. Monitoringo programos paruošimui vadovavo Geologijos instituto vyr. moksl. bendradarbis A. Linčius. Darbų programa buvo suskirstyta į 12 grupių:

* Atmosferos ir oro tyrimai;
* Botaniniai tyrimai;
* Gyvūnijos tyrimai;
* Higieniniai tyrimai;
* Taršos šaltinių tyrimai;
* Geodinaminiai ir inžineriniai - geologiniai;
* Ekogeocheminiai tyrimai;
* Dirvožemio ekologiniai tyrimai;
* Drenuotų dirvožemių vandens režimo tyrimai;
* Paviršinės hidrosferos tyrimai;
* Požeminės hidrosferos tyrimai;
* Hidrosferos izotopiniai-geocheminiai ir radioekologinai tyrimai;

Pagal šias darbo grupes ir buvo organizuotas gamtinės aplinkos monitoringas. Darbus Žemės ūkio ministreijospavedmu koordinavo ir finansavo „Tatulos“ fondas.

Viena iš pagrindinių karstiniame regione tyrimams keliamų praktinių užduočių buvo ir yra karstinio proceso intensyvumo mažinimas ir požeminio vandens resursų apsauga.

Geografijos instituto mokslininkai apžvelgia karstinio regiono tyrimų raidą, konstatavo, kad daugiausia buvo tirtos gegologinės bei hidrogeologinės sąlygos, ir geomorfologija. Daug buvo atlikta hidrologinių ir hidrocheminių tyrimų. Tačiau karstinio regiono augalijos bei dirvožemio dangos savitumus nagrinėjančių darbų – nedaug.

Taršos šaltinių tyrimai buvo kompleksiškiausi, juos vykdė daugelis žinybų. Atskirai buvo atliekamas dirvožemio ir vandens baseino dugno nuosėdų ekogeocheminis monitoringas. Stebėjimai buvo atliekami periodiškai, kas keleri metai. Dirvožemio ekologinius tyrimus atliko (pagal to meto pavadinimus) Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centras. Už drenažo nuotėkio tyrimus regione buvo atsakingas Lietuvos Vandens ūkio institutas. Stebėjimai buvo periodiški, nes priklausė nuo finasavimo. Buvo stebimi vandens rėžimo rodikliai, dirvožemio fizikinės savybės, drenažo vandens cheminė sudėtis, meteorologiniai rodikliai.

Čia paminėti ir nepaminėti stebėjimai nevisada buvo atliekmi pagal programoje („Šiaurės Lietuvos karstinio rajono monitoringo sistema“, 1993 m.) numatytus nuostatus, bet dažnai - pagal finansavimo galimybes.

Duomenys apie karstiniame regione atliekamų tyrimų rezultatus turėjo būti kaupiami ne tik atitinkamose žinybose, bet ir Šiaurės Lietuvos karstinio regiono duomenų banke.

**REKOMENDACIJOS**

Karstinis regionas yra išskirtinis regionas, istoriškai susiformavęs, individualus ir unikalus teritorinis darinys, susidaręs saveikaujant gamtinėms ir socialinėms sistemoms, apibrėžtas sutartinėmis ribomis. 1993 metais pradėtas vykdytiGamtinės aplinkos monitoringas, kurio duomenys turėjo užtikrinti nuolatinį aplinkos rodiklių kaitos stebėjimą, o jų rezultatais remiantis turėjo būti formuojama gamtonaudos sistema Šiaurės Lietuvos karstiniame regione. Todėl tikslinga būtų 1999 metais nutrauktą Gamtinės aplinkos monitoringą atgaivinti.

**2. Karstinio regiono ekologinis pažeidžiamumas ir dirvožemių tarša**

**2.1. Karstinio regiono susidarymo ir ekologinio pažeidžiamumo ypatumai**

Šiaurės Lietuvos karstinis regionas apima apie 13 000 km² ploto apima Akmenės, Joniškio, Šiaulių, Radviliškio, Pakruojo, Panevėžio, Kupiškio, Pasvalio, Biržų, Rokiškio rajonų žemes, kurių dirvožemis susidaręs iš paskutiniojo apledėjimo moreninių ir fliuvioglacialinių nuogulų, slūgsančių ant viršutinio devono nuosėdinių uolienų dolomito ir gipso. Kvartero nuogulų storis daugiausiai svyruoja nuo 0 iki 30 metrų, o vietomis po dirvožemiu apsinuogina devono uolienos. (Narbutas ir kt. 2001m.)

Šiaurės Lietuvos karsto regioną sudaro du rajonai: 1. Gipso karsto rajonas; 2. Karbonatinio karsto rajonas. Gipso karsto rajonas pagal karsto apraišką ir intensyvumą dalijasi į dvi dalis: 1. Intensyvaus karsto zona, apimančią aktyvaus paviršinio ir aktyvaus požeminio karsto plotus; 2. Apsauginį karsto rajoną, kur dominuoja senojo ledynmetinio ir tarpledynmetinio karsto apraiškos ir esama dabartinių smegduobių. Intensyvaus karsto zonoje labiausiai jautrūs ir ekologiškai pažeidžiami yra aktyvaus paviršinio karsto plotai.

Karbonatinio karsto rajonas taip pat susideda iš dviejų dalių – pietrytinės dalies, kur gipsinga Tatulos svita nusklembia ir po kvartero danga paplitęs Kupiškio bei Suosos svitos dolomitas ir vakarinės dalies, kur Tatulos svitos gipsai panyra gilyn, dengiami aukščiau slūgsančių dolomito ir mergelio klodų.

Vandens veikiamo gipso tirpimo greitis labai kaitus ir priklauso nuo įvairų priežasčių – vandens srauto greičio, temperatūros, vandens įsotinimo kalcio sulfato laipsnio ir vandens užterštumo cheminėmis ir organinėmis medžiagomis. Esant intensyviai požeminio vandens dinamikai dolomitmilčiai ištirpinami ir išplukdomi ir kaupiasi drenuojančių upių slėniuose, o žemės paviršiuje randasi įslūgos, karstinės – sufozinės smegduobės.

Plačiai paplitusios senos uždurpėjusios senosios įgriuvos ir jų sankaupos, kurių amžius siekia net holoceno pradžią, t.y. 10 000 metų. (Narbutas ir kiti, 2001m.)

Melioruotų žemių plotuose dauguma smegduobių buvo užlygintos, jas užpildžius medžių ir krūmų atliekomis, sustumta žeme. Kaip ir atviros smegduobės jos lieka paviršinio vandens infiltracijos židiniais. Kiek tokių smegduobių ir kur jos randasi tiksliai nežinome, nes tokių duomenų niekas nefiksavo.

Dolomitas, kurio klodai iš pietų, rytų ir vakarų pusės supa gipso rajoną, veikiamas vandens taip pat tirpsta. Dolomito tirpumas yra vidutiniškai 9 kartus mažesnis už gipso tirpumą.

Dolomito paplitimo plotuose nėra staigiai įgriūvančių smegduobių, stebimos tik lėtai besiformuojančios žemės įslūgos ir gausūs dirvožemio ir kvartero nuogulų uždengti tektoniniai ir litologiniai plyšiai, per kuriuos vyksta atmosferinio ir paviršinio vandens infiltracija į požemio vandens horizontą.

Vienu iš pagrindinių karstinio regiono gamtinės aplinkos monitoringo objektų karbonatinio karsto rajone, kaip ir gipso karsto atveju buvo ir yra paviršiaus ir požeminės hidrosferos sąveika, grunto natūralaus apsivalymo potencialas, koncentruotos taršos filtracijos laukų ir melioracijos drenažo būklės stebėsena.

Šiaurės Lietuvos gipso karsto rajonas ekologiniu požiūriu yra itin pažeidžiamas. Jo išskirtinumą pirmiausia lemia tiesioginiai paviršinės ir požeminės atmosferos ryšiai ir gipso tirpimas, ardantis gamtinę pusiausvyrą. Tirpstant gipsui, keičiasi požeminio vandens sudėtis, dėl prisotinimo sulfatu ir sąveika su organine medžiaga blogėja vandens kokybė, išsiskiria vandeniliosulfidas (H2S). Antropogeninė tarša, susijusi su žmogaus ūkine veikla, veikia dvejopai – suintensyvina gamtinius procesus ir kuria naują gamtinę situaciją. (Narbutas ir kiti, 2001m.)

**2.2. Karstinio regiono žemės ūkio naudmenų dirvožemio monitoringas**

Žemdirbiai, augindami augalus, tręšia dirvas mineralinėmis ir organinėmis trąšomis, o nuo augalų ligų ir kenkėjų naudoja pesticidus. Šios priemonės ne tik didina žemės ūkio augalų derlių, bet ir teršia gamtinę aplinką.

Tarp daugelio cheminių teršalų ypatingą vietą užima sunkieji metalai, kurių atominė masė yra didesnė nei 40-50. Jie pasižymi ilgalaikiu ir įvairiapusišku toksiniu poveikiu, keliančiu rimtą grėsmę gyvajai gamtai ir žmonių sveikatai, o jų migracijos aplinkoje problema kasmet didėja. Dalyvaudami vandens ir biologijos apytakos rate, jie daro tiesioginį poveikį augalams, patekdami į jų audinius, o vėliau su augaliniu maistu tiesiogiai arba su gyvulininkystės produkcija- į žmogaus organizmą.

Vadovaujantis integruoto monitoringo programa, 1993-1996 m. Lietuvoje buvo sukurtos žemės ūkio naudmenų monitoringo programos: 1) integruoto monitoringo – agrostacionarų, 2) monitoringo Lietuvos įvairių dirvožemio rajonų vyraujančiuose dirvožemiuose – agromonitoringo, 3) monitoringo – skirtingo tręšimo bei įvairių pesticidų rūšių ir normų naudojimo ilgalaikiuose stacionariniuose bandymuose.

Tuo tiksluAplinkos ministerijos Jungtinio tyrimų centro ir viešosios įstaigos „Tatulos programa“ užsakymu 1993 m. pradėti naujos agromonitoringų sistemos darbai agrostacionaruose ir agromonitoringo – Lietuvos dirvožemio rajonų vyraujančiuose dirvožemiuose. Agrostacionarų tyrimams buvo parinktos atskiros drenažo sistemos, o intensyvaus karsto regione – moreninių smėlingų lengvų priemolių (Biržų r., Pakamponys) ir limnoglacialinių molių (Biržų r., Kirdonys) dirvožemiuose. Tiriamos įvairios dirvožemio savybės, nustatomi tirpių sunkiųjų metalų kiekiai, stebimi pasikeitimai. (Mažvila ir kt., 2001).

Karsto zonoje yra ploniausias kvartero nuosėdų sluoksnis: Biržų ir Pasvalio apylinkėse kai kur nesudaro net metro storio, kitur – iki 15 m. Po tokio kvartero nuosėdomis yra devono periodo metu susidariusi danga. Devono periodo metu paviršius buvo apsemtas negilios, su nepastovia kranto linija, jūros. Dėl nuolatinio tektoninio svyravimo klostėsi tai dolomitai, tai dolomitingi margeliai ir gipsai. Šiose uolienose išskiriami du 10-16 m storio gipso sluoksniai, kuriuos vieną nuo kito skiria 4-6 m molinio margelio ir dolomito tarpsluoksniai /Lietuvos geologija, 1997/. Sąlygas karstiniams procesams vykti paruošė gausus plyšiuotumas, atsiradęs dėl ledyno mechaninio poveikio į šias uolienas ir jų padengimo nestoru sluoksniu. Vertikaliais plyšiais ėmęs cirkuliuoti vanduo šalto klimato sąlygomis tai užšaldydamas, tai atitirpdamas, juos didino ir skaldė. Padidėjusiais plyšiais tekėdamas šaltas vanduo smarkiai tirpino gipsus, sudarydamas juose įvairaus dydžio tuštumas, kurios vėliau plėtėsi ir susidarė įgriuvos, kuriomis ir cirkuliuoja požeminis vanduo.Agrostacionarų tyrimuose dalyvavusių tyrėjų duomenimis intensyvios karsto zonos dirvožemių dauguma yra smulkiai kalvotame su karstiniais įdubimais moreninių nuogulų, esančių į šiaurę, šiaurės rytus, į vakarus nuo Biržų miesto, kur susidarę moreninio lengvo ar vidutinio priemolio uolienos, reljefe. Šių dirvožemių mažiau yra limnoglacialinėse lygumose – apie Kirdonis, Juodeišius, Čekšinę, Pačeriaukštę, Kirdonių – Pasvalio ruože, kur susidarę limnoglacialiniai moliai arba dulkiški priemoliai su giliau esančiu moliu. Moreninės kilmės smėlingi priemolio dirvožemiai dažniausiai turi mažiau Fe2O3, Al2O3, TiO2, organinės medžiagos, bendrojo azoto, kalio, fosforo, mažesnį sorbcijos imlumą, kitokį drėgmės režimą negu limnoglacialiniai moliai. Moreniniuose smėlinguose lengvuose priemoliuose vyrauja smulkaus smėlio (0,25-0,05 mm) frakcija, nėra labai daug dumblo (8,6-18,6%). Šiuose dirvožemiuose negiliai esantys gipsai su dolomitų priemaišomis, gausus plyšiuotumas, kuris yra kaip natūralus, pastoviai veikiantis drenažas, sudaro labai palankias sąlygas organinių medžiagų mineralizacijai. Todėl čia vyrauja karbonatingi, kartais bazingiišplautžemiai, sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose – glėjiškikarbonatingi rudžemiai. Skirtinga karsto regiono dirvožemių cheminė bei granuliometrinė sudėtis, agrocheminės savybės turi nemažą įtaką ir sunkiųjų metalų kiekiams juose. Apibendrintais 1993- 1997 m. vyraujančiuose šio karsto regiono 10 objektų (apie 200 ha dydžio plotų su 100 20x20 m dydžio aikštelėmis) atliktų tyrimų duomenimis, granuliometrinė sudėtis sunkiųjų metalų kiekiams turi bene ryškiausią įtaką: didžiausi sunkiųjų metalų kiekiai, lyginant net ir su kitais dirvožemio rajonais, yra sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose (p1m). Juose, lyginant su smėliais, chromo yra 4 kartus, kadmio – 2,8, švino – 1,8, nikelio – 3,6, vario -2,6, cinko – 2,3 karto daugiau. Sunkiųjų metalų kiekio skirtumai tarp priesmėlių ir lengvų priemolių nėra dideli. Jei chromo lengvų priemolių dirvožemiuose, lyginant su smėliais, yra 12%, kadmio – 4%, švino -8% daugiau, tai cinko lengvuose priemoliuose 93%, vario – 67%, nikelio – 91% daugiau negu priesmėliuose /Mažvila ir kt., 2001/.

Tačiau ir tos pačios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, skirtinguose kilmės atžvilgiu, sunkiųjų metalų kiekiai būna skirtingi. Lyginant moreninės kilmės smėlingus priesmėlio – lengvo priemolio dirvožemius, kuriuose vyrauja smulkaus smėlio frakcija (0,25-0,05 mm), su limnoglacialiniaisdulkiškais tos pačios granuliometrinės sudėties dirvožemiais, nustatyta, kad moreninių anksčiau minėtos granuliometrinės sudėties dirvožemių humusingajame 0-20 cm sluoksnyje Cr ir Ni yra 1,6, Zn – 1,4, Cu – 1,3, Cd -1,2 ir Pb – 1,1 karto mažiau negu tos pačios granuliometrinės sudėties limnoglacialiniuose dirvožemiuose. Didėjant humuso ir judriojo kalio kiekiams, sunkiųjų metalų daugėja, o mažėjant – mažėja, tačiau gerokai mažiau negu šio regiono skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose.

Dirvožemio reakcija (pHKCI) turi dar mažensę įtaką sunkiųjų metalų kiekiui. Karbonatinguose ir nekarbonatinguose bei skirtingą judriojo P2O5 turinčiuose šio regiono dirvožemiuose sunkiųjų metalų kiekio skirtumai nežymūs. Sausuose dirvožemiuose tirtų elementų buvo pastebimai mažiau negu menkai įmirkusiuose ir daug mažiau (Pb, Zn – 1,3-1,5; Cr, Cu, Ni, Cd- 2-2,4 karto) negu labai įmirkusiuose. (Mažvila ir kt. 2001).

**2.3. Mineralinių trąšų ir pesticidų naudojimo įtaka sunkiųjų metalų susikaupimui Karstinio regiono dirvožemiuose**

Intensyviai naudojant mineralines bei kalkines medžiagas, į sistemą dirvožemis – augalai patenka papildomas kiekis sunkiųjų metalų. Vėliau šie elementai gali patekti į gyvulių ir žmonių organizmą.

LŽI Agrocheminių tyrimų centre 1993-2000 m. buvo atlikta nemažai tyrimų, kuriuose nustatyta sunkiųjų metalų koncentracija žemės ūkio augaluose ir produkcijoje, taip pat nagrinėta, kokie veiksniai lemia sunkiųjų metalų kiekį augaluose. Sunkieji metalai augaluose daugiausiai kaupiasi iš dirvožemio. Tyrimai rodo, kad sunkiųjų metalų kiekis daržovių bei bulvių produkcijoje priklauso nuo augalų augimo vietovės, dirvožemio bei augalų rūšies, augimo tarpsnio ir jis dėl to nemažai įvairuoja. Labiausiai – geležis, po to cinkas, varis, manganas, chromas, švinas ir kadmis.

Lietuvoje XX a. septintame dešimtmetyje buvo pradėta daugiau naudoti mineralinių trąšų – 1961-1975 m. teko 47,1-120 kg/ha. 1986-1991 metais vienam hektarui naudmenų trąšų jau teko apie 216 kg veikliosios medžiagos. Daugiausiai išberta 1991 m. – 247 kg/ha, iš jų azoto – 84,0, fosforo -59,3, kalio -104,2 kg/ha.

Lietuvoje vartojamose trąšose sunkiųjų metalų yra nedideli kiekiai. Todėl tręšiant žemės ūkio augalus 200-300 kg/ha superfosfato, 100-200 kg/ha kaliochlorido ir 200-300 kg/ha amonio salietros, į dirvožemį sunkiųjų metalų patenka nedaug.

Vokės filialo tyrimais, atliktais trijuose ilgamečiuose stacionariuose lauko bandymuose mineralinėje, organinėje, organinėje-mineralinėje, kalkinimo- organinėje – mineralinėje tręšimo sistemose, nustatyta, kad ilgalaikis tręšimas net ir didelėmis mineralinių trąšų normomis (N240P120K180) esminės įtakos Cr, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn, Mn ir Fe keikiui ganyklos bei sėjomainos lauko dirvožemiuose neturėjo ir nesukėlė užterštumo jais pavojaus. Daugiau Cr, Pb, Ni, Cu, ir Zn rasta Aa ir A2B horizontuose.

Labiau nei mineralinės trąšos tiriamų sunkiųjų metalų kiekius Pietryčių Lietuvos priesmėlio dirvožemiuose sąlygojo intensyvus tręšimas organinėmis trąšomis. Gausiai patręšus mėšlu, dirvožemiuose nustatyti didesni judriojo vario kiekiai, palyginus su tręšimu tik mineralinėmis trąšomis.

Siekiant išsiaiškinti, kokią įtaką turi intensyvus mineralinių trąšų ir pesticidų naudojimas sunkiųjų metalų susikaupimui sodų dirvožemiuose, tyrimams buvo pasirinkti Pasvalio r. Naradavos ir Aukštikalnių vaismedžių sodai.Šie sodai dar priešNepriklausomybės atkūrimą Lietuvoje garsėjo gausiu vaisių derliumi ir gera jų išvaizda, tačiau į jų dirvožemių ir produkcijos užterštumą sunkiaisiais metalais, pesticidais ir kitais elementais mažai kas kreipė dėmesį. Naradavos ir Aukštikalnių sodai užveisti intensyvaus karsto regione – Mūšos baseino lygumoje limnoglacialiniuose moliuose bei dvinariuose dulkiškuose lengvo bei vidutinio sunkumo priemoliuose su giliau esančiu moliu. Gausiai purškiant vaismedžius įvairiais pesticidais ir naudojant mineralines trąšas, cheminės medžiagos patekdavo į drenažą, smegduobes ir požeminius vandenis.Lietuvai tapus nepriklausoma šalimi, Aukštikalnių ir Naradavos soduose pesticidų ir mineralinių trąšų manoma, kad buvo naudojama mažiau, kiek pasikeitė pesticidų asortimentas (imta naudoti nauji, greitai skylantys, bei efektyvesni – decis, skoras, chorusas, atemi, ditanas, delanas ir kt.), tačiau be cheminių medžiagų neapsieinama.

Tyrimams sbiejuose soduose buvo parinkta po tris charakteringus kvartalus ir jų dirvožemių bandiniuose, paimtuose iš 0-5; 5-25; 30-45; 45-60 ir 60-90 cm gylių, ištirti sunkieji metalai ir kai kurių pesticidų likučiai. Palyginimui tyrimai atlikti ir greta sodų esančiuose lauko sėjomainos plotų dirvožemiuose.

Palyginus panašios granuliometrinės sudėties sodų ir laukų dirvožemių bandinių analizių duomenis, nustatyta, kad kai kurių sunkiųjų metalų koncentracijos yra didesnės sodų dirvožemiuose. Tai ypač pasakytina apie varį ir cinką, kurie sodų dirvožemius teršia patekdami su nuolat tuo metu naudojamais pesticidais ir trąšomis. Jeigu Naradavos sodų dirvožemių 3-jų kvartalų ariamajame sluoksnyje vario rasta vidutiniškai 26,5-64,3, cinko -55,9-78,7, tai aplinkinių laukų vario 13,2, o cinko – 44,4 mg kg-1. Ypač šių metalų gausu buvo sodų paviršiniame 0-5 cm sluoksnyje. Vario kiekis čia net viršija didžiausias leistinas koncentracijas. Todėl šiuose soduose vario preparatais purkšti vaismedžius nebeleidžiama dar ir dėl to, kad jie yra intensyvaus karsto regione, kur vario perteklius gali greitai patekti į požeminius vandenis ir juos užteršti /Mažvila ir kt., 2001/. Šalyje atlikti ir apibendrinti tyrimai rodo, kad pastoviai vartojant (iki 27 m.) net ir dideles mineralinių NPK trąšų normas ir jų derinius, sunkiųjų metalų kiekis lauko sėjomainos dirvožemiuose iš esmės nepadidėjo. Tačiau sodų dirvožemio viršutiniame 0-5 cm sluoksnyje daugiausia dėl ilgalaikio kai kurių vario ir cinko turinčių pesticidų bei mineralinių trąšų vartojimo susikaupia nemažas šių elementų, ypač vario, kiekis, gerokai ( Cu – 7,9-9,7; Zn – 2,0-2,8 karto) viršijantis natūralų gamtinį foną.

**2.4. Ką rodo karstinio regiono dirvožemių tyrimo medžiaga**

Dirvožemio margumą ir rūgštingumą lemia po plona ledyninių nuogulų danga slūgstančios karbonatinės ir gipso uolienos, uždurpėjusių ar melioracijos metu užverstų smegduobių gausumas. Esant vienodoms kitoms agrogeologinėms sąlygoms, dirvožemio savybėms ir jų ekologiniam pažeidžiamumui dirdžiausią įtaką turi granuliometrinė sudėtis. Intensyvaus karsto zonoje vyrauja moreniniai smėlingi, lengvo ir vidutinio sunkumo priemolio, rečiau priesmėlio dirvožemiai.

Analizei buvo pasirinkti ūkiai, kurie turi naujausią dirvožemio tyrimo medžiagą. Pirmajame ūkyje atliktas 7,8 ha ploto dirvožemio tyrimas. Ūkis priklauso Užušiliųkadastrinėi vietovei. Ūkyje vyrauja priesmėliai ant priesmėlio (ps/ps), tai karbonatingiglėjiški rudžemiai (RDg-K). Dirvežemio pH artima neutraliai ir neutrali (pH 6,8-7,0). Lyginant 2000 dirvožemio tyrimų duomenis su 2016 metų tyrimų duomenimis stebimas nežymus šarmingumo sumažėjimas- 2000-aisiais metais pH buvo (7,4-7,7).

Tirtuose laukuose vyrauja: mažo (74-93 mg/kg) ir vidutiniško (138 mg/kg) fosforingumo ir labai didelio kalingumo (300 mg/kg) dirvožemiai. Lyginant 2000-ųjų ir 2016 metų duomenis, stebimas judriojo fosforo sumažėjimas. Tie plotai, kurie 2000-saisiai buvo vidutiniškai fosforingi ir fosforingi – 2016 m. jau buvo mažo fosforingumo.

Vertinant K2O pokyčius dirvožemyje- antrame tirtame lauke judriojo kalio padidėjo iki didelio ir labai didelio kiekio.

Tirtuose ūkio laukuose vyrauja vidutinio humusingumo (2,69 %) dirvožemiai. Lyginant 2000-ųjų ir 2016 m. dirvožemių duomenis pagal humusingumąstebima nežymi humuso didėjimo tendencija. Tai rodo, kad ūkininkaujama labai atsakingai, nes per paskutiniuosius tyrimų metus pavyko išlaikyti ir net nežymiai padidinti, humuso kiekį dirvožemyje. Tai yra teigiama tendencija turint omenyje, kad ūkininkaujama jau daugiau nei 20 metų ir pagrindinė specializacijos kryptis yra daržininkystė.

Antrasis ūkis priklauso Pūčiakalnės kadastrinei vietovei. Tirtas 221,75 ha plotas. Ūkyje vyrauja karbonatingiglėjiški rudžemiai (RDg-K), priesmieliai ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp).

Vyrauja artima neutraliai ir šarmiška (pH 6,7-7,7) dirvožemio reakcija.

Sąlygiškai daug fosforo ir kalio turinčiais dirvožemiais laikome kai P2O5 ir K2O mineraliniuose dirvožemiuose yra daugiau kaip 150 mg/ kg-1, o pelkiniuose P2O5 daugiau kaip 200 mg/ kg-1, K2O daugiau nei 301 mg/kg-1.

Tirtuose ūkio laukuose vyrauja vidutiniškai humusingi (1,86-2,69 %) dirvožemiai. Vertinant judriojo fosforo ir judriojo kalio kiekius dirvožemiuose vyrauja mažo (55-100 mg/kg) ir vidutinio (101-143 mg/kg) fosforingumo ir vidutinio (102-142 mg/kg) kalingumo dirvožemiai.

Ūkis gyvulių neturiu, specilizuojasi augalininkystėje. Ansktesniųdirvožmio tyrimų neturi, todėl negalima lyginti.

Trečiasis ūkis priklauso Pabiržės kadastrinei vietovei. Tirtas 19,2 ha plotas. Ūkyje vyrauja dulkiško lengvo priemolio ant dulkiško molio (pl/m) karbonatingiejiglėjiški rudžemiai (RDg), ir vidutinio sunkumo priemolio ant molio glėjiškiišplautžemiai (IDg).

Dirvožemio reakcijaneutraloka (pH 6,4) ir artima neutraliai (pH 6,7-6,8). Lyginant 2000-ųjų ir 2016 metų duomenis dirvožemio reakcija nepakito. Tirtuose laukuose vyrauja mažo fosforingumo (72-79 mg/kg) ir kalingi (174-195 mg/kg) dirvožemio. Lyginant 2000-ųjų ir 2016 metų tirtų laukų dirvožemio tyrimų duomenis judriojo fosforo ir judriojo kalio kiekiai nežymiai sumažėjo. Ūkyje vyrauja mažo humusingumo dirvožemiai (1,95-2%). Lyginant 2000-ųjų metų su 2016 metų tyrimų duomenimis esminių humuso pokyčių nenustatyta.

Agrocheminių tyrimų laboratorija, atlikdama Žemės ūkio ministerijos užsakymą, Biržų ir Pasvalio rajonų karstinėje zonoje 2008-2009 metais vykdė dirvožemio agrocheminių savybių (ph, judriųjų P2O5 ir K2O) tyrimus 9500 ha plote - tai yra tik nedidelė Šiaurės Lietuvos karstinio regiono dalis. Likusios regiono dalies tyrimai buvo atlikti dar 1989 metais. Daugelis ūkinikų lygins naujausius tyrimus su ankstesniaisiais. Todėl pravartu žinoti dirvožemių klasifikacijos atitikmenis.

**2 lentelė.** Senosios Lietuvos dirvožemių klasifikacijos atitikmenys rudžemių sistematiniams vienetams pagal naująją dirvožemių klasifikaciją /Mažvila ir kt., 2006/

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Inicialai | Dirvožemio pavadinimas | Inicialai | Dirvožemio pavadinimas |
|  | Senoji klasifikacija |  | Naujoji klasifikacija |
| J1v | Velėniniai jauriniai menkai pajaurėję | RDb | Pasotintieji rudžemiai |
| JvP1 | Velėniniai jauriniai glėjiškieji | RDg-b | Pasotintieji glėjiškieji rudžemiai |
| VK | Velėniniai karbonatiniai | RDk | Karbonatingieji rudžemiai |
| VG1 | Velėniniai glėjiškieji | RDkg | Karbonatingiejiglėjiškieji rudžemiai |
| D | Eliuviniai | RDy | Deliuviniai rudžemiai |
| DG1 | Deliuviniaiglėjiškieji | RDg-y | Deliuviniaiglėjiškieji rudžemiai |
| VKN | Velėniniai karbonatiniai menkai eroduoti | RD-el | Menkai eroduoti rudžemiai |
| N2 | Vidutiniškai eroduoti | RD-e2 | Vidutiniškai eroduoti rudžemiai |
| Sš | Sutvirtintų šlaitų | RD | Rudžemiai |
| Sg | Sutvirtintų šlaitų glėjiškieji | RDg | Glėjiškieji rudžemiai |

2013 metai ŽŪM užsakymu buvo parengta studija „Pažangių technologijų ir gerosios praktikos žemės ūkyje taikymas bei skatinimas Lietuvoje, siekiant išvengti aplinkos taršos iš žemės ūkio šaltinių“. Biržų rajone buvo įvertintas vieno gyvulininkystės ūkio 157 ha plotas. Gauti rezultatai parodė, kad daugiausiai (76,43 proc.) šiame ūkyje yra mažo turtingumo mineraliniu azotu dirvožemių (4 pav.). Dirvožemių, kurių 0-60 cm sluoksnyje buvo daugiau kaip 120 mg kg-1 mineralinio azoto ir iš kurių tikėtina, intensyviau tręšiant, galėjo išsiplauti mineralinis azotas nustatyta tik apie 6,37 proc. (Pranckietis ir kt., 2013).

**REKOMENDACIJA**

Turint naujausius regiono dirvožemių savybių kaitos tyrimus bus įmanoma palyginti su ankstesniųjų metų tyrimais bei prognozuoti dirvožemio racionalaus panaudojimo potencialą. Dirvožemių tyrimus karstiniame regione būtų tikslinga atlikti dažniau (kas trejus-penkerius metus), nes regione labai palankios sąlygos maistmedžiagių išsiplovimui bei intensyviai organinių medžiagų mineralizacijai.

**3. Šiaurės Lietuvos Karstinio regiono vandenų taršos tyrimai ir rezultatai, remiantis ten vykdomų monitoringų duomenimis**

**3.1. Vandens telkinių monitoringai**

2016-2018 metų vienas iš pagrindinių patvirtinto veiksmų plano tikslų – sudaryti sąlygas Šiaurės Lietuvos karstinio regiono aplinkai apsaugoti vykdant karstinio regiono vandens tyrimų monitoringus.  
Vykdant LR Vandens įstatymo bei 2000 m. spalio 23 d. Europos parlamento ir Tarybos direktyvos 2000/60/EB reikalavimus, buvo parengtas LR Aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 31 d. įsakymas Nr. 726 „Dėl bendrųjų reikalavimų vandens telkinių monitoringui patvirtinimo“. Pagal tai monitoringas gali būti valstybinis (Valstybinis aplinkos monitoringas), savivaldybės (Savivaldybės aplinkos monitoringas) ir galinčios turėti reikšmingą neigiamą poveikį aplinkai įmonės (Ūkio subjektų monitoringas).

**3.1.1. Valstybinis aplinkos monitoringas**

Jis vykdomas pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą, kurią rengia Aplinkos ministerija kartu su kitomis valstybės institucijomis, vykdančiomis aplinkos monitoringą. Šią programą tvirtina LR Vyriausybė. Tokios programos buvo parengtos 2005-2010 m. ir 2011-2017 m. laikotarpiams. Programose nurodoma, kad Aplinkos ministerija, Žemės ūkio ministerija ir Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba kiekvienais metais parengia ir patvirtinama metinius Programos uždavinius, kuriuos vykdo joms pavadžios ir jų reguliavimo sričiai priskirtos institucijos bei įstaigos. Kiekvienų metų valstybės aplinkos monitoringo planuose nurodomos tų metų monitoringo vietos ir vandens monitoringo kokybės rodikliai. Pagal tyrimų objektus vandens sistemų monitoringas suskirstytas į paviršinio (upių, ežerų) ir požeminio vandens monitoringus.

Upių, ežerų ir požeminio vandens Valstybinio monitoringo kokybės rodikliai dar suskirstyti į grupes ir matuojami pagal monitoringo tipą ir poreikį vienoje ar kitoje matavimo vietoje.

Pagal valstybinę aplinkos monitoringo programą karstinio regiono paviršinio vandens telkiniuose vykdomas priežiūros intensyvus monitoringas, priežiūros ekstensyvus monitoringas ir veiklos monitoringas.

Kai Valstybinis aplinkos monitoringas netenkina savivaldybės lygmenyje keliamų vandensaugos bei vandentvarkos uždavinių, papildomai gali būti vykdomas paviršinio ir požeminio vandens savivaldybės monitoringas. Tam, pagal LR aplinkos ministro 2004 m. rugpjūčio 16 d. įsakymą Nr. D1-436 (LR aplinkos ministro 2007 m. liepos 3 d. įsakymo Nr. D1-380 redakcija), turi būti parengta atskiros savivaldybės monitoringo programa. Pagal šią programą, greta kitų aplinkos monitoringo rodiklių, vykdomas savivaldybės paviršinio ir požeminio vandens monitoringas, o ataskaitos skelbiamos savivaldybės interneto svetainėje.

Savivaldybės paviršinio vandens monitoringo tinklą sudaro upės, ežerai ir vandens talpyklos. Šaltiniai nėra minimi nei tarp paviršinio, nei tarp požeminio vandens monitoringo objektų. Upių ir ežerų savivaldybės monitoringo tikslas yra įvertinti upių bei ežerų ekologinę ir cheminę būklę, vandens lygio ir kiekio pokyčius, teršiančių medžiagų apkrovą. Tam yra numatyti keturi skirtingi upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo tipai: priežiūros intensyvus monitoringas, priežiūros ekstensyvus monitoringas, veiklos monitoringas ir tiriamasis monitoringas.

Priežiūros intensyvaus monitoringo vietos parenkamos pagrindinėse upėse, tarpvalstybiniuose pasienio vandens telkiniuose, intensyvaus žemės ūkio poveikio vandens telkiniuose, žmogaus veiklos nepaveiktuose etalonines sąlygas atspindinčiuose vandens telkiniuose.Matavimai atliekami kiekvieną mėnesį, 12 kartų per metus.

Priežiūros ekstensyvaus monitoringo vietos parenkamos vandens telkiniuose, kurie atspindi bendrą vandens telkinių būklę, o jų ekologinė būklė atitinka labai geros ir geros ekologinės būklės reikalavimus, matavimai atliekami keturis kartus per metus.

Veiklos monitoringas vykdomas vandens telkiniuose, kuriems gresia pavojus nepasiekti nustatytų vandensaugos tikslų (pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2000/60/EB reikalavimus, paviršiniams natūraliems vandens telkiniams buvo keliamas tikslas iki 2015 m. pasiekti gerą ekologinę būklę), matavimai atliekami keturis kartus per metus.

Tiriamasis monitoringas vykdomas vandens telkiniuose, kuriuose nenustatytos priežastys, dėl kurių vieno ar kito kokybės elemento rodiklio vertė neatitinka nustatytų geros būklės kriterijų, matavimai atliekami keturis kartus per metus.

Priežiūros intensyvus monitoringas atliekamas kasmet ir tose pačiose vietose, o kito tipo monitoringo vietos kasmet keičiamos. Kiekvienų metų pradžioje paviršinio vandens monitoringo vietos ir matuojami rodikliai patvirtinami LR aplinkos ministro įsakymu.

2011-2016 m. paviršinio monitoringo planuose Šiaurės Lietuvos karstiniame regione nurodytos 27 monitoringo vietos. Tačiau ne visos valstybinio monitoringo vietos tinkamos stebėti karstinio regiono ūkinės veiklos poveikį vandens sistemoms, nes šiose vietose reikšminga dalis vandens atiteka iš teritorijų, esančių už karstinio regiono ribų /Gamtos tyrimų centras, 2016/.

2011-2016 m. monitoringo programoje Gamtos tyrimų centro mookslininkai nerado ankstesnėje programoje buvusių dviejų monitoringo taškų: Rovėja žemiau Lyglaukių upelio žiočių ir Širvėnos ežero. Rovėja žemiau Lyglaukių upelio (dar vadinamas Lyglaukių grioviu arba Varnupiu) yra jau intensyvaus sukarstėjimo zonoje. Šioje vietoje upės kairiajame krante yra IV sukarstėjimo grupės žemės. Todėl tikėtina, kad čia į upę patenka ne tik paviršinis ir gruntinis, bet ir viršutinio devono Įstro-Tatulos vandeningo sluoksnio vanduo. Tyrėjų nuomone ši vieta būtų tinkama atspindėti ūkinės veiklos suminį (paviršinis, gruntinis ir požeminis Įstro-Tatulos sluoksnio vanduo) poveikį dalyje karstinio regiono – Drąseikių plote.

Į Širvėnos ežerą suteka vanduo iš didžiulio baseino, kurio didesnė dalis yra už karstinio regiono ribų. Ežero vandens kokybę lemia ir pasklidoji Biržų miesto tarša bei ežero nuosėdose susikaupę teršalai. Atsižvelgiant į šias aplinkybes atrodytų, kad šis taškas nėra tinkamas atspindėti ūkinės veiklos suminį poveikį. Tačiau, karstiniame regione esantis tvenkinys yra paviršinio vandens infiltracijos į požemį zona šaltinis. Dėl to Gamtos tyrimų centro mokslininkai daro prielaidą, kad didžiulių žemiau ežero esančių teritorijų požeminio vandens kokybę lemia Širvėnos ežero vandens kokybė. Dėl šios priežasties Gamtos tyrimų centro mokslininkai mano, kad Širvėnos ežeras turėtų būti viena iš pagrindinių monitoringo vietų, parodančių paviršinio ir gruntinio vandens įtaką intensyvaus sukarstėjimo zonos (III ir IV žemių sukarstėjimo grupės) požeminiam vandeniui.

Valstybinio požeminio monitoringo 2011-2015 m. rezultatų palyginimas su tirtais geriamo vandens normuojamais rodikliais parodė, kad trijų gręžinių vandenyje visais atvejais buvo viršytos sulfatų specifikuotos vertės. Sulfatai čia yra gamtinės kilmės – gipso cheminės denudacijos produktas. Dar trijuose gręžiniuose nevienodą skaičių kartų buvo viršytos amonio specifikuotos vertės. Nustatytas amoniakas čia yra galimo vandens užteršimo bakterijomis, nuotekomis ar gyvūnų fekalijomis indikatorius. Didelę amonio koncentraciją šių gręžinių vandenyje galėjo nulemti ir ūkio subjektų vykdomos veiklos ar buitinių nuotekų sukelta aplinkos tarša. Šių gręžinių vanduo gali būti teršiamas tiek per Tatulos-Apaščios vandenskyroje esančias smegduobes, tiek per Požemio upelį, kuris plukdo paviršinį vandenį į buvusios Šventosios olos teritorijoje esančias smegduobes /Gamtos tyrimų centro ataskaita, 2016/. Dar viename gręžinyje vieną kartą buvo viršyta nitritų specifikuota vertė, o kitame gręžinyje vieną kartą buvo viršytas permanganato indeksas.Tairodo galimą požeminio vandens taršą.

**3.1.2. Savivaldybės paviršinio ir požeminio vandens monitoringas karstiniame regione**

Savivaldybės aplinkos monitoringas, kaip buvo minėta, skirtas aplinkos kokybei valdyti savivaldybės teritorijoje. Juo siekiama, kad atlikus stebėjimus būtų gauta išsamesnė, negu gaunama valstybinio aplinkos monitoringo metu, informacija apie savivaldybių teritorijų gamtinės aplinkos būklę, kuria remiantis būtų galima vertinti ir prognozuoti aplinkos pokyčius bei galimas pasekmes, rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas bei planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones bei teikti informaciją specialistams, visuomenei.

Pasvalio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programoje numatyta pavasario, vasaros, rudens sezonų metu 1–3 vietose tirti šiuos fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius: vandens temperatūrą, ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O2), pH, skendinčias medžiagas, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS), bendro azoto (Nb), bendro fosforo (Pb), nitratinio azoto (NO3-N), nitritinio azoto (NO2-N), amonio azoto (NH4-N) ir fosfatinio fosforo (PO4-P) koncentracijas. Eutrofikacijos pokyčiams įvertinti bus tiriami biologinių kokybės elementų rodikliai – fitoplanktonas ir chlorofilas „a“. Tyrimai bus atliekami trijuose paviršinio vandens telkiniuose: Lėvenyje Pasvalio mieste, Pasvalio miesto tvenkinyje ir Mūšos upėje. Pasvalio miesto tvenkinyje tyrimai bus atliekami 4 kartus per metus šiltuoju metų periodu, o žiemos periodu ( esant pastoviai ledo dangai) bus matuojama vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija.

Biržų rajono savivaldybės paviršiniovandens aplinkos monitoringo programoje taip patnumatoma 4 kartus per metus (pavasario, vasaros, rudens ir žiemos sezonais) upėse tirti tas pačias analites: vandens temperatūrą, ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O2), pH, skendinčios medžiagas, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS), bendro azoto (Nb), bendro fosforo (Pb), nitratinio azoto (NO3-N), nitritinio azoto (NO2-N), amonio azoto (NH4-N) ir fosfatinio fosforo (PO4-P) koncentracijas. Tas pačias analites numatoma ežeruose tirti 4 kartus šiltuoju metų periodu.

Iš stovinčio vandens telkinių į Biržų rajono savivaldybės monitoringo programą patenka tik Gulbinų tvenkinys (patvenktas ežeras), taip pat numatyta keturis kartus per metus tirti Širvenos ežero vandenį. Tyrimus atliks savivaldybės įmonė „Agrolaboratorija“.

Nors Pasvalio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programoje nėra nurodyti požeminio vandens monitoringo tikslai ir uždaviniai, tačiau pagrindinis savivaldybės požeminio monitoringo tikslas – ištirti požeminio vandens būklę ir teikti informaciją, reikalingą antropogeninės taršos mažinimui bei vandens būklės gerinimui.

Biržų rajono savivaldybės aplinkos monitoringo programoje požeminio vandens monitoringo tikslas – išsaugoti geriamojo vandens šaltinius, užtikrinti rajono gyventojų aprūpinimą geros kokybės geriamuoju vandeniu, gautus rezultatus taikyti geriamojo vandens kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

**3.1.3.Ūkio subjektų vandens monitoringas karstiniame regione**

2009 m. rugsėjo 16 d. LR aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-546 numato, kad yra kelios ūkio subjektų aplinkos monitoringo rūšys. Su vandens sistemų sauga susijusios šios ūkio subjektų monitoringo rūšys: 1) ūkio subjektų taršos šaltinių išmetamų/išleidžiamų teršalų monitoringas; 2) ūkio subjektų poveikio aplinkos kokybei (poveikio aplinkai) monitoringas.

Ūkio subjektų taršos šaltinių išmetamų/išleidžiamų teršalų monitoringą turi vykdyti ūkio subjektai, kurie per parą į nuotakyną išleidžia daugiau kaip 50 m3 gamybinių nuotekų.

Karstiniame regione paviršinio vandens ūkio subjektų monitoringą vykdo 30 ūkio subjektų – 15 Biržų ir tiek pat Pasvalio rajone. Intensyvaus sukarstėjimo zonoje yra 18 ūkio subjektų – 10 Biržų ir 8 Pasvalio rajone.

Dauguma ūkio subjektų turi savo valymo įrenginius, kuriuose vanduo išvalomas iki reikalavimus atitinkančio lygio ir išleidžiamas į griovius, sureguliuotas ar natūralias upes. Tikimybė, kad iš šių vandentekmių vanduo pateks į požeminio vandens infiltracijos zonas yra labai maža. Dėl to tikėtina, kad geriamojo vandens kokybei išleidžiamas vanduo neigiamo poveikio neturi. Kiek kitaip gali būti su vietiniais valymo įrenginiais ir nuotekų talpyklomis. Jeigu nevalytos arba valomos nuotekos ilgą laiką saugomos talpyklose su bloga vandens izoliacija, ir todėl yra tikimybė, kad šiose vietose nuotekos gali infiltruotis į požeminio vandens sluoksnius ir užteršti geriamą vandenį. **Gamtos tyrimų centro mokslininkai siūlo atlikti intensyvaus karsto I ir II grupės žemėse esančių ūkio subjektų nuotekų talpyklų ir valymo įrenginių patikrą ir įvertinti nevalytų nuotekų infiltracijos į požeminį vandenį tikimybę.**

2011-2015 m. karstiniame regione požeminio vandens hidrocheminė būklė buvo stebėta 33 žemės ūkio objektuose įrengtuose gręžiniuose – gyvulininkystės kompleksų aplinkoje ir gyvulininkystės kompleksuose susidariusių nuotekų laistymo laukuose.

Be to karstiniame regione požeminio vandens hidrocheminė būklė buvo stebėta ir kituose taškinę taršą galinčiuose sukelti objektuose: pesticidų saugyklose, buitinių atliekų sąvartynuose, nuotekų valymo įrenginių aplinkoje. Tokių gręžinių buvo iš viso 10, iš jų penki buvo įrengti viršutinio devono vandeningame sluoksnyje ir penki – kvartero uolienų vandeninguose sluoksniuose.

**3.1.4. Ką rodo šachtinių šulinių vandens tyrimai**

Karstiniame regione nebuvo šachtinių šulinių vandens kokybę apibūdinančios duomenų bazės. Epizodiškai buvo tirta šachtinių šulinių vandens kokybė Lietuvos žemės ūkio universiteto Ekologijos katedros mokslininkų, tačiau apie tirtus šulinius ir jų vandens kokybę pirminiai duomenys neišsaugoti. Pagal aprašytus 1989 -2001 metų rezultatus, Biržų rajono šachtinių šulinių vandens kokybė gana prasta (tirti 269 šuliniai). Net 94 proc. atvejų Biržų rajono šuliniuose permanganato indeksas viršijo specifikuotą vertę.

2002 metais konstatuota, kad regiono šachtinių šulinių kokybė yra kiek geresnė nei tirtų anksčiau, tačiau tirti buvo tik 2 šuliniai ir viename iš jų viršytos nitritų ir sulfitų ribinės vertės. Biržų savivaldybės parengtoje rajono aplinkos monitoringo 2017 -2022 metų programoje numatyta tirti 15 šulinių, patenkančių į karstinio regiono teritoriją.

Pasvalio rajono savivaldybės monitoringo programoje 2014 -2019 metais bus tiriami 4 šuliniai. 2014-2015 metų duomenimis bent po kartą šuliniuose buvo viršyta nitratų ribinė vertė.

Gamtos tyrimų centro duomenimis, 2016 metais 5 iš 10 tirtų šulinių jonų suma viršijo gėlo vandens koncentraciją (1g/l). Taip pat 5 iš 10 šulinių viršyta nitratų ribinė vertė. 8 iš 10 šulinių permanganato indeksas viršijo specifikuoto geriamojo vandens vertę. Mokslininkai mano, kad tai įtakojo blogai tvarkomos buitinės nuotekos. Dažniausiai šulinių geriamajame vandenyje randamų 10 pesticidų koncentracija buvo mažesnė už nustatytą ribą. Tačiau mėginiuose iš Drąseikių kaimo šulinių rasta preparatų likučių, kurie naudojami vabzdžių naikinimui soduose ir daržuose. 3 šulinių mėginiuose rastas didelis kiekis agrochemikalų likučių, kurie naudojami sėkloms apdoroti arba medienai apsaugoti nuo kenkėjų.

Nacionalinio visuomenės sveikatos centro Panevėžio departamento Biržų skyriaus atliktų šachtinių šulinių vandens mėginių tyrimų duomenimis – šulinių vandens kokybė turi tendenciją gerėti: 2013 metais 48 proc. nuo tais metais tirtų šulinių neatitiko HN 24: 2003 m. reikalavimų, tai 2015 m. – 45 proc. Atliekamo monitoringo tikslas yra užtikrinti rajono gyventojų aprūpinimą kokybišku geriamuoju vandeniu. Parenkant požeminio vandens stebėjimo vietas buvo vadovautasi principu, kad šulinių savininkai būtų informuoti apie monitringo programą, tyrimo vietos gyvenvietėje išdėstytos tolygiai, kad apimtų kuo didesnę terotoriją. Be to beveik visos pasirinktos gyvenvietės yra iš „agrarinių teritorijų“. Todėl šachtinių šulinių vandens kokybė galimai atspindi agrarinę apkrovą tyriamoje teritorijoje.

Šachtinių šulinių savininkai, susipažinę su tyrimo medžiaga, gali įsitinkinti ar jų šulinio vanduo atitinka geriamojo vandens kokybės rodiklius.

**3.1.5. Gamtos Tyrimo Centro tyriamojo monitoringo rezultatai**

Gamtos Tyrimo Centro mokslininkai atliko tyriamąjį monitoringą, norėdami aptikti atsitiktinės taršos dydį ir poveikį paviršiniam ir požeminiam vandeniui. Tyriamasis monitoringas pateisino mokslininkų spėjimus, nes beveik visi pasirinkti objektai parodė, kad vandens šaltinių būklė nėra gera. Kokiais kriterijais remiantis nustatoma upių ir ežerų ekologinė būklė parodyta 3 ir 4lentelėse.

Žaliasis šaltinis yra ekstensyvios ūkinės veiklos indikatorius Mūšos-Lėvens vandenskyroje esančiame Įstro-Tatulos vandeningame sluoksnyje. Pagal pirminius debito matavimus šaltinis drenuoja apie 10 km² plotą, kurio didesnė dalis yra Pasvalio mieste ir Aukštikalnių soduose.

**3 lentelė.** *Upių fiziniai-cheminiai ekologinės būklės rodikliai*.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Kokybės*  *elementas* | *Rodiklis* | *Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes* | | | | |
| *Labai gera* | *Gera* | *Vidutinė* | *Bloga* | *Labai bloga* |
| Maistingosios  medžiagos | NO3-N,  mg/l | <1,30 | 1,30–2,30 | 2,31–4,50 | 4,51–10,00 | >10,00 |
| NH4-N,  mg/l | <0,10 | 0,10–0,20 | 0,21–0,60 | 0,61–1,50 | >1,50 |
| Nb,  mg/l | <2,00 | 2,00–3,00 | 3,01–6,00 | 6,01–12,00 | >12,00 |
| PO4-P,  mg/l | <0,050 | 0,050–0,090 | 0,091–0,180 | 0,181–,400 | >0,400 |
| Pb,  mg/l | <0,100 | 0,100–0,140 | 0,141–0,230 | 0,231–0,470 | >0,470 |
| Organinės  medžiagos | BDS7,  mg/lO2 | <2,30 | 2,30–3,30 | 3,31–5,00 | 5,01–7,00 | >7,00 |
| O2 | mg/l | >8,50 | 8,50–7,50 | 7,49–6,00 | 5,99–3,00 | <3,00 |

*Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymos Nr. D-210 „ Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo, 2016 rugsėjo 4 d. Nr. D1-533)***4 lentelė.** *Ežerų fiziniai-cheminiai ekologinės būklės rodikliai.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Kokybės*  *elementas* | *Rodiklis* | *Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes* | | | | |
| *Labai gera* | *Gera* | *Vidutinė* | *Bloga* | *Labai bloga* |
| Maistingosios  medžiagos | Nb,  mg/l | <1,00 | 1,00-2,00 | 2,01-3,00 | 3,01-6,00 | >6,00 |
| Pb,  mg/l | <0,040 | 0,040–0,060 | 0,061–0,090 | 0,091–0,140 | >0,140 |
| Organinės  medžiagos | BDS7,  mg/l O2 | <2,3 | 2,3-4,2 | 4,3-6,0 | 6,1-8,0 | >8,0 |
| Vandens  skaidrumas | m | >2,0\* | 2,0-1,3 | 1,2-0,8 | 0,7-0,5 | <0,5 |

*Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymos Nr. D-210 „ Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo, 2016 rugsėjo 4 d. Nr. D1-533).*

Žaliojo šalinio vanduo nėra gėlas. Tai viršutinio devono uolienų druskingas vanduo, kuris neatitinka geriamo vandens reikalavimų dėl intensyvaus gipso tirpinimo. Virš šio vandens sluoksnio yra kvartero uolienų vanduo, o žemiau jo – gėlas devono uolienų vanduo. Karstiniame regione vandenspara tarp kvartero ir devono vandeningų sluoksnių suskaidyta, ją vietomis perkerta naujos ir senesnės smegduobės. Dėl to paviršinis vanduo lengvai gali patekti į kvartero ir viršutinius devono uolienų sluoksnius. Todėl, Žaliojo šaltinio vandens kokybės pasikeitimai netiesiogiai gali parodyti su ūkininkavimu susijusią paviršinio ir kvartero vandens taršą Mūšos-Lėvens vandenskyroje. /Gamtos Tyrimų Centras, 2016/.

Kartais, patvinus Lėvens upei, paviršinis vanduo maišosi su šaltiniu atitekančiu požeminiu vandeniu. Toks atvejis buvo fiksuotas 2016 m. rugpjūčio 18 d. Tada Žaliajame šaltinyje buvo palyginti didelis permanganato indeksas (nuo 5,9 iki 14,91, specifikuota vertė geriamame vandenyje –5,0 mg/l O2). Toks aukštas permanganato indeksas galėjo būti susijęs ir su didele organinių medžiagų pritaka iš mitybos baseino. Taip pat Gamtos tyrimų centro mokslininkai atkreipė dėmesį į aukštą bichromatinės oksidacijos indeksą rugpjūčio 18 d. ir spalio 13 d. Tai gali būti siejama su paviršinio vandens prietaka į šaltinio suformuotą duburį. Gamtos tyrimų centro mokslininkai atkreipė dėmesį ir į palyginti aukštą bendrojo fosforo koncentraciją birželio 16 d. (0,355 mg/l) – tai gali būti sietina su buitinių nuotekų prietaka į šio šaltinio mitybos zoną.

Likėnų 1-asis ir Likėnų 2-asis šaltinis yra ekstensyvios ūkinės veiklos indikatoriaiApaščios-Tatulos vandenskyroje, Įstro-Tatulos vandeningame sluoksnyje. Šaltinis drenuoja apie 12 km² teritoriją, kurios didesnė dalis yra Tatulos ir Požemio upelio vandenskyroje. Gali būti, kad į šį šaltinį gali patekti vanduo iš pietvakarinės Likėnų gyvenvietės dalies ir Juodupės baseino. 2016 m. šio šaltinio vandenyje buvo didelis permanganato indeksas. Jis net keturis kartus buvo didesnis nei 5 mg/l O2. Tai galėjo lemti didelė organinių medžiagų prietaka iš šaltinio mitybos zonos.

Likėnų 2-asis drenuoja apie 28 km² teritoriją, į kurią gali patekti Požemio upelio ir Kirkilų ežeryno baseinai. 2016 m. vandens kokybė buvo pakankamai gerą. Geriamojo vandens specifikuota vertė buvo viršyta tik pagal permanganato indeksą ir sulfatus, kurie yra natūralios kilmės. Beveik du kartus didesnis nei 1-ajame Likėnų šaltinyje buvo permanganato indeksas. Tai galėjo nulemti didelę organinių medžiagų prietakąiš šaltinio mitybos zonos.

Salomėjos šaltinis drenuoja apie 4 km². Didžioji jo dalis yra Tatulos ir Čeriaukštės vandenskyroje. Gali būti, kad šio šaltinio mitybos baseinas siekia ir Užubalių durpyną. Kaip 1-me ir 2-me Likėnų šaltiniuose, Salomėjos šaltinyje specifikuota geriamojo vandens vertė buvo viršyta tik pagal permanganato indeksą ir sulfatus. Permanganato indeksas labai panašus į Likėnų 2-jo šaltinio, jis ženkliai didesnis nei Likėnų 1-me šaltinyje. Tai leidžia daryti prielaidą, kad Likėnų 2-jo ir Salomėjos šaltinių mitybos zonose tarša organinėmis medžiagomis yra žymiai didesnė nei Likėnų 1-jo šaltinio mitybos zonoje. Atkreiptinas dėmesys į labai didelę fosforo koncentraciją spalio 13 d. (0,998 mg/l). Tai rodo, kad sumažėjus ištekliams šaltinį maitinančiame vandens sluoksnyje į jį pateko didelis kiekis teršalų.

Pelanio, Žaliasis, Kirkilų ežerai yra ekstensyvios ūkinės veiklos indikatoriaiApaščios-Tatulos vandenskyroje. Didesnė vandens dalis į Pelanio ežerą patenka iš Kirkilų kaimo apylinkių. Paviršinis vanduo, išskyrus labai nedidelį kiekį šlaitinio nuotėkio, į ežerą nepatenka. Paviršinio nuotėkio iš ežero taip pat nėra. Pelanis, kaip ir daugelis kitų Kirkilų ežeryno karstinių ežerų yra požeminio vandens mitybos zonoje. 2016 m. duomenimis specifikuota geriamojo vandens vertė Pelanio vandenyje buvo viršyta pagal permanganato indeksą. Tai rodo buvusią neseną taršą organinėmis medžiagomis.

Žaliojo ežero išskirtinis bruožas – gana aukšta vandens temperatūra šaltuoju metų laiku. Šis ežeras iš visų Kirkilų grupės ežerų užšąla paskutinis. 2016 m. Žaliajame ežere specifikuotas geriamojo vandens vertes viršijo permanganato indeksas, tai rodo buvusią neseną taršą organinėmis medžiagomis. Šio ežero ekologinė būklė pagal fosforą 2016 m. buvo bloga net 3 kartus, pagal bendrą azotą – vieną kartą.

Kirkilų ežerobaseinas yra 16,2 km² ir apima Užubalių durpyną, Kirkilų ežeryną ir aplinkines teritorijas. Įprastai pietuose į ežerą įteka, o šiaurėje iš jo išteka Šilinės upelis, kuris savo vandenį plukdo į Apaščios upę. Tačiau esant aukštam vandens lygiui Apaščioje, o Kirkilų ežere esant žemam lygiui, vandens srautas būna atvirkštinis – Šilinės upeliu iš šiaurės į Kirkilų ežerą. Atvirkštinis srautas esti ir tais atvejais, kai Kirkilų ežero šiaurinėje dalyje esantį upelį patvenkia bebrai. 2016 m. specifikuotas geriamojo vandens vertes Kirkilų ežere viršijo permanganato indeksas.Bloga ekologinė būklė pagal fosforą 2016 m. buvo vieną kartą, pagal bendrą azotą būklė buvo gera ir vidutinė, o pagal BDS7 ežero būklė buvo gera. (Gamtos tyrimų centras, 2016 ).

Požemio upelis turi 9 km² baseiną. Upelio vanduo teka per potvynius ir poplūdžius, sausmečiu nuotėkio nėra. 2016 m. specifikuotas geriamojo vandens vertes Požemio upelyje viršijo permanganato indeksas. Požemio upelio bloga ekologinė būklė pagal fosforą 2016 m. buvo vieną kartą, pagal BDS7 būklė buvo gera ir vidutinė. Tik pagal N/NH4+upelio vandens būklė vieną kartą buvo bloga. Neatmestina galimybė, kad vasaros pradžioje padidėjęs N/NH4+ kiekis gali būti dėl per didelio azotinių trąšų naudojimo upelio baseine.Požemio upelio baseine yra Biržų miesto naujosios kapinės. Jos patenka į intensyvaus karsto zoną (III grupės žemės). Tai yra labai pavojingas požeminio vandens taršos šaltinis Apaščios-Tatulos vandenskyroje.

Šilinės upelis turi 15 km² baseiną į kurį patenka Kirkilų ežerynas, Užubalių durpynas ir aplinkinės teritorijos. 2016 m. specifikuotas geriamojo vandens vertes Šilinėje viršijo permanganato indeksas. Šilinės ekologinė būklė pagal fosforą 2016 m. kito nuo geros iki blogos, pagal BDS7 – buvo gera ir vidutinė, pagal N/NH4+– vieną kartą (birželio 16 d.) buvo labai bloga. Tą kartą upelio ekologinė būklė buvo bloga ir pagal vandenyje ištirpusio deguonies kiekį. Neatmestina galimybė, kad vasaros pradžioje padidėjusį N/NH4+ir PO43- kiekį ir sumažėjusį ištirpusio deguonies kiekį galėjo lemti darnaus tausjamojoūkininkavimo principų nesilaikymas – per didelis azotinių trąšų naudojimas upelio baseine ar buitinių nuotekų patekimas į upelį.

Ūgės upelis turi 34 km² agrarinį baseiną. Ūgės blogą ir labai blogą ekologinę būklę pagal fizinius-cheminius kokybės rodiklius galėjo lemti darnaus ūkininkavimo principų nesilaikymas t.y. per didelis trąšų naudojimo baseine ir, galbūt, turinčių didelį fosforo kiekį buitinių nuotekų patekimas į upelį. Vienas iš galimų taršos šaltinių gali būti upelio baseine esančios Raubonių gyvenvietės nuotekos.

Drąseikių šaltiniai turi agrarinį baseiną. 2016 m. specifikuotas geriamojo vandens vertes Drąseikių šaltinių vandenyje viršijo permanganato indeksas ir vieną kartą – sulfatai.

Širvėnos ežeras taip pat yra ekstensyvios ūkinės veiklos indikatorius intensyvaus sukarstėjimo zonos paviršiniame vandenyje. 2016 m. specifikuotas geriamojo vandens vertes Širvenos ežero vandenyje viršijo permanganato indeksas ir amonis. Širvėnos ežero ekologinė būklė pagal fosforą, azotą ir BDS7 2016 m. kito nuo labai geros iki geros.

**REKOMENDACIJOS**

Intensyvų ūkininkavimą karstiniame regione palaipsniui keisti į darnų tausojamąjį. Būtina paruošti naujas ūkininkų mokymo programas, akcentuojant nemažėjančią agrarinę taršą regione. Mokymuose remtis naujausia taršos šaltinių tyrimo medžiaga, aptarti konkrečios vietovės taršos mažinimo būdus, atkreipiant dėmesį ir į asmeninių ūkių soduose ir daržuose naudojamus agrochemikalus.**Gamtos tyrimų centro mokslininkai siūlo atlikti intensyvaus karsto I ir II grupės žemėse esančių ūkio subjektų nuotekų talpyklų ir valymo įrenginių patikrą ir įvertinti nevalytų nuotekų infiltracijos į požeminį vandenį tikimybę.**

**4.Karstinio regiono žemėnauda**

**4.1. Pasėlių struktūra**

Ūkių žemėnaudoje vyravo pasėliai, daugiametės žolės seniūnijų pasėliuose užėmė nuo 5 (Panevėžio raj. Naujamiesčio) iki 28% (Biržų raj. Parovėjos). Vertinant bendrą pievų, ganyklų ir daugiamečių žolių plotą jų dalis naudojamose žemės ūkio naudmenose atskirose seniūnijose sudarė nuo 12% (Panevėžio raj. Smilgių, Pasvalio raj. Namišių) iki 36% (Biržų raj. Vabalninko). Pagal 2010 m. surašymo duomenis, pievų, ganyklų ir daugiamečių žolių plotas visos Lietuvos pasėliuose siekia 42%. (Gamtos Tyrimų Centras, 2016).

Pagal 2015 m. pasėlių deklaravimo duomenis (www.vic.lt), Biržų rajone 73% pasėlių sudarė ariama žemė, 24% – ganyklos, pievos ir daugiametės žolės ir 3% – kitos naudmenos, Pasvalio rajone ariama žemė sudarė 87% visų pasėlių, 12% sudarė ganyklos, pievos ir daugiametės žolės, 1% - kitos naudmenos. Bendrai Lietuvoje ariama žemė užėmė 64%, ganyklos, pievos ir daugiametės žolės – 33%, kitos naudmenos – 3% deklaruotų pasėlių. Karstinio regiono žemėnaudai būdingi didesni ariamos žemės bei mažesni pievų, ganyklų ir daugiamečių žolių plotai nei vidutiniškai Lietuvoje.

**5 lentelė***. Pievų, ganyklų ir daugiamečių žolių dalis naudojamose žemės ūkio naudmenose, %*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Seniūnija* | *Dalis, %* | *Seniūnija* | *Dalis, %* | *Seniūnija* | *Dalis, %* |
| Biržų miesto | 22 | Naujamiesčio | 14 | Pasvalio miesto | - |
| N. Radviliškio | 24 | Panevėžio | 23 | Pasvalio | 12 |
| Pabiržės | 20 | Smilgių | 12 | Pumpėnų | 17 |
| Pačeriaukštės | 21 | Daujėnų | 16 | Pušaloto | - |
| Parovėjos | 33 | Joniškėlio | 20 | Saločių | 18 |
| Širvėnos | 29 | Krinčino | 18 | Vaškų | 15 |
| Vabalninko | 36 | Namišių | 12 | Sidabravo | 20 |

Pasėlių struktūra reglamentuojama intensyvaus karsto zonoje, kuri užima 15,5% Biržų rajono ir 18,2% Pasvalio rajono ploto. Čia daugiamečių žolių plotas turi siekti ne mažiau kaip 20-100% visų pasėlių, priklausomai nuo karstinio proceso intensyvumo. Tik daugiametės žolės turi būti auginamos smegduobių apsaugos juostose. Pasėlių struktūra nereglamentuojama tik ekologinės gamybos ir asmeniniuose ūkiuose. Atsižvelgiant į skirtingo sukarstėjimo plotų dalį savivaldybių ir seniūnijų teritorijoje, tikėtina, kad daugiamečių žolių plotai intensyvaus karsto zonos ūkiuose atitinka reikalavimus.

Visuose intensyvaus karsto zonoje esančiuose ūkiuose (išskyrus asmeninius) tręšiama gali būti tik vadovaujantis kasmet sudaromais tręšimo planais. Priklausomai nuo karstinio proceso intensyvumo ribojami per metus sunaudojamų trąšų kiekiai (azoto, fosforo, kalio, kraikinio mėšlo).

**6 lentelė***. 2015 m. deklaruoti pasėlių plotai Biržų ir Pasvalio rajonuose*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Žemės ūkio naudmenos ir kiti plotai* | | *Biržų raj.* | | *Pasvalio raj.* | |
| *ha* | *%* | *ha* | *%* |
| Ariama žemė | Ariama žemė | 65412 | 73 | 73905 | 87 |
| Ganyklos ir pievos iki 5 metų | 6264 | 7 | 4683 | 6 |
| Daugiametės žolės ir žolės sėklai | 1662 | 2 | 1218 | 1 |
| Daugiametės ganyklos (≥5 metai)  ir natūralios pievos, šlapynės | | 13414 | 15 | 4355 | 5 |
| Sodai ir uogynai | | 1401 | 2 | 601 | 1 |
| Kiti plotai | | 880 | 1 | 89 | 0 |
| Miško plotai | | 175 | 0 | 45 | 0 |
| Bendras deklaruotas plotas | | 89208 | 100 | 84895 | 100 |

Pagal viešosios įstaigos „Ekoagros“ duomenis, 2015 m. Karstinio regiono seniūnijose iš viso buvo 156 sertifikuoti ekologiniai ūkiai, 142 – ūkininkų ir 14 – žemės ūkio bendrovių. Didžioji dalis šių ūkių buvo Biržų rajone, didžiausiu jų skaičiumi išsiskyrė Širvėnos, Parovėjos ir Vabalninko seniūnijos.(7 lentelė).

**7 lentelė.***Karstinio regiono Kaimiškų seniūnijų žemės ūkio našumo balų vidurkiai ir ekologinių ūkių skaičius pagal 2011 m. sausio 1 d. registrų centre įregistruotų 1056 tūkst. žemės ūkio paskirties sklypų Kadastrio rodiklių duomenis*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Savivaldybė | Seniūnija | Žemės našumo balai | Ekologinių ūkių skaičius |
| Biržų raj. | Biržų miesto sen. |  |  |
| Nemunėlio Radviliškio sen. | 47,1 | 13 |
| Pabiržės sen. | 50,6 | 10 |
| Pačeriaukštės sen. | 54,8 | 18 |
| Parovėjos sen. | 45,6 | 25 |
| Širvėnos sen. | 47,6 | 37 |
| Vabalninko sen. | 46,7 | 25 |
| **Biržų raj.** | | 47,4 | 128 |
| Panevėžio raj. | Naujamiesčio sen. | 50,6 | 7 |
| Panevėžio sen. | 47,5 | 6 |
| Smilgių sen. | 49,4 | 4 |
| **Panevėžio raj.** | | 47,4 | 17 |
| Pasvalio raj. | Daujėnų sen. | 46,5 | 2 |
| Joniškėlio sen. | 54,6 | 2 |
| Krinčino sen. | 53,2 | 1 |
| Namišių sen. | 54,6 | 0 |
| Pasvalio miesto sen. |  |  |
| Pasvalio sen. | 52,2 | 1 |
| Pumpėnų sen. | 45,5 | 2 |
| Pušaloto sen. | 52,3 | 0 |
| Saločių sen. | 55,1 | 1 |
| Vaškų sen. | 53,3 | 1 |
| **Pasvalio raj.** | | 52,4 | 10 |
| Radviliškio raj. | Sidabravo apylinkės sen. | 50,8 | 1 |
| **Radviliškio raj.** | | 47,2 | 1 |

Vertinant 7 lentelės duomenis matyti, kad juo aukštesnis žemės našumo balas (Pasvalio rajonas – 52, 4 ) tuo mažesnis ekologinių ūkių skaičius (10) . Tuo tarpu Biržų rajone žemės našumo balas – 47, 4, o ekologinių ūkių skaičius – 128.

**4.2. Ekologiškų javų ir daugiamečių žolių kiekio kaita įprastiniuose ir ekologiniuose ūkiuose 2010-2016 metų laikotarpiu Biržų ir Pasvalio rajonuose**

Duomenys analizei gauti iš Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro. Šio centro duomenys nėra lengvai prieinami. Pirminiai duomenys yra patalpinti prieduose (iš viso 90 puslapių: iš jų – 70 psl. apie įvairių javų ir žolių kiekius2010 – 2016 m. laikotarpiu, ir 20 psl. – apie ūkiuose auginamų gyvulių kiekius 2010-2017 m. laikotarpiu). Ataskaitoje įvertinta kaip kito ekologiškai auginamų augalų kiekis Biržų ir Pasvalio rajono ūkiuose, kurie taiko ekologinę žemdirbystės sistemą ir koks augalų kiekis auginamas pagal įprastinę žemdirbystės sistemą. Pirminiais duomenimis nustatyta, kad Biržų rajone ekologiškai auginamų javų dalis padidėjo: 2010 metais ekologiškai auginamų javų dalis rajone buvo 21 proc., o 2016 metais ekologiškų javų dalis jau sudare 28 proc. visų rajone auginamų javų kiekio. Biržų rajone dvigubai padidėjo ekologiškų žolynų dalis: jei 2010 metais ekologiški žolynai sudarė 6 proc. visų žolynų kiekio, tai 2016 metais – jau beveik 14 proc. Tai – labai geros tendencijos Biržų rajone pasėlių struktūros optimizavimo kryptimi.  
Tuo tarpu Pasvalio rajone ekologiškai auginamų žolynų dalis sumažėjo. Nuo beveik 6 proc. 2010 metais iki beveik 3 proc. 2016 metais. Ta pati tendencija konstauota ir vertinant ekologiškai auginamų javų dalį Pasvalio rajone. Jei 2010 metais Pasvalio rajone ekologiškų javų dalis sudarė 1,3 proc. nuo visų auginamų javų kiekio, tai 2016 metais – ekologiškų javų dalis sumažėjo iki 0,3 proc.

Teigiama tendencija – Biržų rajone padidėjo ekologiškai auginamų daržovių plotai: 2010 m. buvo auginama tik 8 ha, o 2016 m. jau – 38 ha. Beveik nepakito sodų ir uogynų plotai: 2010 m. sodai ir uogynai sudarė 698 ha; 2016 metais nežymiai sumažėjo iki 678 ha.

Pasvalio rajone ekologiškai auginamų daržovių plotai nesumažėjo: 5,4 ha – 2010 metais, o net 40 ha – 2016 metais, tuo tarpu sodų ir uogynų plotai sumažėjo: nuo 189 ha (2010 m.) iki 94 ha (2016 m.).

**4.3 Karstinio regiono gyvulių kiekio kitimas 2010-2017 metais Biržų ir Pasvalio rajonuose**

Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras neturėjo duomenų apie ekologiškų gyvulių kiekius Biržų ir Pasvalio rajonuose. Todėl ataskaitoje bus vertinamas įvairių gyvulių kiekio kitimas minėtu laikotarpiu.

Biržų rajone visų galvijų kiekis sumažėjo nuo 17 000 – 2010 metiais, iki beveik 15 000 – 2017 metais. Vertinant galvijų struktūrą melžiamų karvių skaičius rajone sumažėjo beveik 2000. Tuo tarpu, beveik 800 padidėjo mėsinių galvijų skaičius. Padidėjo auginamų avių ir ožkų skaičius: 2010 metais avių buvo auginama 1964 vnt., o 2017 – jau 3217. Auginamų ožkų kiekis rajone nedidelis, 2010 metais jų buvo auginama 159, o 2017 metais – 212 vnt. Beveik 1000 vnt.rajone padidėjo auginamų kiaulių skaičius, lyginant su 2010 m. su 2017 m.

Pasvalio rajone visų galvijų skaičius mažai kito: nuo 18, 5 tūkst. (2010 metais) iki 19 tūkst. (2017 metais). Ženkliai, beveik du kartus, padidėjo mėsinių galvijų skaičius, tuo tarpu melžiamų karvių skaičius beveik nekito.

2010 metais avių buvo auginama 276 vnt., o 2017 – jau 1418 vnt. Auginamų ožkų kiekis rajone nedidelis, 2010 metais jų buvo auginama 172 vnt, o 2017 metais – 199 vnt. Auginamų kiaulių skaičius rajone sumažėjo: 2010 metais buvo auginama 27005 vnt., o 2017 metais – 23223 vnt.

Iš pateiktų duomenų aiškėja, kad gyvulių skaičus ir struktūra tiek Biržų, tiek Pasvalio rajonuose kinta labai nežymiai. Šiuo metu įžvelgti nors kiek ryškesnę gyvulių kiekio ir struktūros kitimo tendenciją abiejuose rajonuose nėra lengva.

**8 lentelė.***Ganomų galvijų skaičius 2010-2017 metų laikotarpiu Biržų ir Pasvalio rajonuose.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metai** | **Karvių skaičius** | | **Mėsinių galvijų skaičius** | | **Žalienų poreikis ha** | |
|  | **Biržų r.** | **Pasvalio r.** | **Biržų r.** | **Pasvalio r.** | **Biržų r.** | **Pasvalio r.** |
| **2010** | 9589 | 9931 | 1199 | 853 | 9061 | 7441 |
| **2011** | 9426 | 9874 | 1159 | 845 | 8891 | 7396 |
| **2012** | 9099 | 9709 | 1149 | 847 | 8608 | 7287 |
| **2013** | 11517 | 6878 | 1246 | 866 | 10721 | 5343 |
| **2014** | 8668 | 9607 | 1364 | 929 | 8427 | 7270 |
| **2015** | 8667 | 9619 | 1483 | 868 | 8526 | 7236 |
| **2016** | 2467 | 9155 | 8266 | 1363 | 9016 | 7257 |
| **2017** | 7737 | 9581 | 1955 | 1561 | 8141 | 7688 |
|  |  |  |  |  | 0,84\* | 0,69\* |

\*žalienųporeikis ha sąlyginiamgyvuliui.

Atsižvelgianti į tai, kad2016 metais Biržų rajone žalienų poreikis ganoniems galvijams sudarė daugiau nei 9016 ha, o iš viso rajone pagal Žemės ūkio kaimo verslo centro duomenis žolynų buvo apie 21000 ha, reiškia, kad pakanka žolynų ganomiems gyvuliams ir dar lieka geriems javų priešsėliams.

Tuo tarpu Pasvalio rajonežolynųporeikis ganomiems gyvuliams 2016 metams buvo 7257 ha, o iš viso rajone, Žemės ūkio kaimo verslo centro duomenimis, įvairių žolynų buvo tik apie 10 000 ha.

\*Skaičiuojant buvo daroma prielaida, kad lentelėje patalpinti mėsiniai galvijai ir melžiamos karvės buvo prilyginti vienam sąlyginiam gyvuliui.

**REKOMENDACIJOS**

Surengti lauko dienas specializuotiems augalininkystės ūkiams, kurie ūkininkauja ekologiškai ir chemizuotai (turima galvoje atskirus ūkius, o ne jų dalis tame pačiame ūkyje). Remiantis konkrečiais pavyzdžiais aptarti pasėlių struktūrą, dirvožemių tyrimo medžiagą, galimą biogenų išplovą iš žemės ūkio naudmenų. Požeminių vandenų taršos mažinime tyrimus rekomenduojama orientuoti daugiau į upių ar šaltinių baseinus, kiek mažiau akcentuoti seniūnijų ar rajonų ribas.

**5. Biogeninių elementų išplova iš karstinio regiono žemės ūkio naudmenų**

**5.1 Šiaurės Lietuvos karstinio regiono klimato ypatumai**

Dirvodaros procesų pobūdį ir kryptį regione veikia klimato ypatumai. Dabartiniu metu šiaurinė Lietuvos Vidurio žemumos dalis pagal agroklimatinį rajonavimą patenka į antrąjį vidutiniškai šilto rajono Iibparajonį. Metinis kritulių kiekis čia mažiausias Lietuvoje (550-600 mm, iš jų 280-350 mm per vegetacijos periodą), kai vidutiniškai šalyje – 620 mm. Apie 60 % kritulių kiekio tenka šiltajam laikotarpiui. Didžiausias kritulių kiekis iškrenta birželio – rugpjūčio mėnesiais. Vidutinė sniego danga yra 20-25 cm. Sniego danga šioje Lietuvos dalyje susidaro ankščiausiai – apie lapkričio 15d. – ir išsilaiko ilgiausiai (vidutiniškai 95-105 d. per metus). Kritulių kiekis regione viršija išgarinamos drėgmės kiekį, tačiau vidutinis hidroterminis koeficientas (1,4 – 1,7) čia vienas iš mažiausių Lietuvoje, nors drėgnumas yra optimalus. Čia mažiausias ir lietingų dienų skaičius ( 160-170) per metus. Stiprių liūčių, kaip per parą iškrinta daugiau kaip 30 mm lietaus, čia pasitaiko vidutiniškai kas antri metai. Šio rajono vidutinė metinė oro temperatūra yra +5,8 – 6,0 °C (Lietuvoje - + 6,0°C). Teigiamų oro temperatūrų, aukštesnių kaip +10 °C, suma yra 2100- 2200 °C (Lietuvoje – 1950-2300 °C), o dirvožemio – 2400-2500 °C ( Lietuvoje – 2300-2600 °C). Vegetacijos periodas čia 10-15 dienų trumpesnis nei pietinėje dalyje (vidutiniškai Lietuvoje – 169-202 dienos). Šio periodo vidutinė oro temperatūra čia 0,5-1,0 °C žemesnė nei Pietų Lietuvoje. Šilčiausio mėnesio (liepos) maksimali oro temperatūra siekia +32 °C, o žemiausia šalčiausio (sausio) nukrinta iki -31-35°C. Dirvožemis čia įšąla palyginti giliai (mažiausias įšalimo gylis -13cm, didžiausias- 120cm). Dirvožemio įšalo gylį daugiausiai lemia sniego dangos storis. Didžiausią gylį įšalas dirvožemyje pasiekia žiemos pabaigoje (vasarį- kovo pradžioje). Pavasarį dirvos laukų darbams čia subręsta maždaug 12 dienų vėliau (apie balandžio 27- gegužės 3 d.) nei Lieutvos pietuose. Pavasario šalnos dirvožemio paviršiuje Vidurio Lietuvos žemumoje baigiasi vidutiniškai antrąjį gegužės dešimtadienį. Periodo be šalnų dirvožemio paviršiuje trukmė Šiaurės Lietuvoje yra apie 140-160 dienų. Vidutinis vėjo greitis regione siekia apie 2,9-3,5 m/s. Kritinis vėjo greitis, kai pradedamos nešti dirvožemio dalelės, lengviems smėlio ir priesmėlio dirvožemiams yra 3-4 m/s, o sunkesniems priemolio ir molio dirvožemiams – 5-8 m/s prie žemės paviršiaus /Lietuvos dirvožemiai, 2001/.

**5.2 Biogeninių elementų išsiplovimas rudens - žiemos laikotarpiu**

Vertinant vidutines Biržų metereologinės stoties mėnesio oro temperatūras rudens – žiemos laikotarpiu, pastovių žiemų su sniego danga mažėja. Vis dažniau stebimos žemos, teigiamos temperatūros rudens – žiemos laikotarpiu. 2014, 2015, 2016 metais vidutinė vasario mėn. temperatūra aukštesnė už standartinę klimato normą 2-3 °C.

**9 lentelė.** Oro temperatūra 2010-2017 metų laikotarpiu. Biržų metereologijos stoties duomenys.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mėnuo** | **METAI**  **Vidutinė mėnesio oro temperatūra laipsniais °C** | | | | | | | | **Standartinė klimato norma** |
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |  |
| **Sausis** | -12,0 | -3,1 | -3,2 | -7,0 | -6,1 | -0,8 | -8,2 | -3,3 | -3,6 |
| **Vasaris** | -4,7 | -9,1 | -9,3 | -2,2 | 0,5 | -0,1 | 1,5 | -2,4 | -3,9 |
| **Kovas** | -0,7 | -0,5 | 1,6 | -5,2 | 4,1 | 4,2 | 1,6 | 2,6 | 0 |
| **Balandis** | 7,1 | 8,5 | 7,0 | 4,6 | 8,7 | 6,9 | 6,8 | 4,6 | 6,6 |
| **Gegužė** | 13,8 | 12,7 | 12,9 | 16,0 | 13,2 | 11,2 | 14,8 | 11,8 | 12,5 |
| **Birželis** | 16,1 | 18,1 | 14,8 | 18,6 | 14,6 | 15,2 | 17,4 | 14,7 | 15,6 |
| **Liepa** | 22,2 | 20,2 | 18,8 | 18,5 | 20,3 | 17,0 | 18,6 | 16,1 | 18 |
| **Rugpjūtis** | 19,6 | 17,3 | 16,2 | 17,7 | 17,7 | 18,8 | 16,9 | 16,6 | 16,9 |
| **Rugsėjis** | 11,4 | 13,2 | 13,1 | 12,2 | 12,9 | 13,5 | 13,2 | 12,6 | 11,9 |
| **Spalis** | 4,8 | 7,6 | 17,0 | 8,1 | 6,6 | 5,0 | 4,8 | 6,4 | 6,7 |
| **Lapkritis** | 3,0 | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 2,3 | 4,3 | 0,7 |  | 1,4 |
| **Gruodis** | -7,1 | 1,9 | -4,8 | 1,7 | -1,3 | 2,5 | 0,5 |  | 2,5 |
| **Metinis** | **6,1** | **7,6** | **7,4** | **7,3** | **7,8** | **8,1** | **7,4** |  | **6,6** |

2012, 2013, 2015 metų lapkričio vidutinė mėnesio oro temperatūra taip pat 3°C aukštesnė už standartinę klimato normą. Esant žemoms teigiamoms temperatūroms rudens – žiemos laikotarpiu, mikroorganizmų veikla dirvožemyje nenutrūksta, tik pakinta kai kurių mikroorganizmų gausumas bei aktyvumas. Šaltuoju periodu aktyviausios būna amonifikuojančios ir nitritinės bakterijos, taip pat – mikromicetai. Bakterijų humifikatorių veikla būna prislopinta, o dėl amonifikuojančių ir nitritinių bakterijų aktyvumo, dirvožemyje pakinta mineralinio azoto formų santykis, ypač patręšus mėšlu. Tokiais atvejais nitratinis azotas gali sudaryti net 40 proc. nuo viso mineralinio azoto kiekio. (Tripolskaja 2002).

Susidaręs nitratinės formos azotas, o ypatingai - lengvesniuose dirvožemiuose, infiltruojantis krituliams žiemos atodrėkio metu, gali išsiplauti į gilesnius dirvožemio sluoksnius, ypač jei dirvožemis nepadengtas augalais. Tyrimų duomenimis, iš netręštų dirvožemių pavasarį ir žiemą tegali išsiplauti vidutiniškai 10-15 kg/ha, o iš tręštų mėšlu – 24-29 kg/ha N-NO₃. Vasarą azoto nuostoliai būna gerokai mažesni – 7 kg/ha netręštame ir beveik tiek pat mėšlu tręštame dirvožemyje. Mūsų šalies klimato sąlygomis, rudens – žiemos laikotarpiu, vykstanti atmosferos kritulių infiltracija, gali turėti didelę įtaką drenažo ir gruntinių vandenų kokybiniams rodikliams dėl nitratų kiekio.

**10 lentelė.** Kritulių kiekis mm 2010-2017 metų laikotarpiu. Biržų metereologijos stoties duomenys.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mėnuo** | **METAI**  **Faktiškas kritulių kiekis mm** | | | | | | | | **Standartinė klimato norma** |
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |  |
| **Sausis** | 22,6 | 66,6 | 53,6 | 30,3 | 40,4 | 67,4 | 42,4 | 26,4 | 46 |
| **Vasaris** | 46,1 | 36,4 | 49,5 | 32,0 | 29,6 | 17,6 | 63,6 | 42,8 | 38 |
| **Kovas** | 52,8 | 17,2 | 30,7 | 8,8 | 43,2 | 54,7 | 42,3 | 48,0 | 41 |
| **Balandis** | 36,8 | 24,0 | 65,1 | 62,2 | 33,3 | 63,9 | 50,4 | 40,3 | 36 |
| **Gegužė** | 65,0 | 55,6 | 67,1 | 46,3 | 67,7 | 67,0 | 29,5 | 20,2 | 55 |
| **Birželis** | 108,5 | 83,0 | 87,0 | 73,1 | 70,9 | 29,5 | 42,7 | 50,1 | 74 |
| **Liepa** | 163,8 | 97,4 | 141,4 | 54,4 | 64,9 | 86,1 | 120,3 | 119,9 | 81 |
| **Rugpjūtis** | 85,6 | 117,1 | 61,8 | 29,1 | 125,5 | 6,7 | 125,5 | 71,0 | 64 |
| **Rugsėjis** | 66,8 | 68,1 | 43,0 | 84,7 | 21,8 | 47,2 | 7,8 | 139,7 | 58 |
| **Spalis** | 47,6 | 39,0 | 88,7 | 25,0 | 59,9 | 14,2 | 78,9 | 83,4 | 64 |
| **Lapkritis** | 56,9 | 16,0 | 97,6 | 66,8 | 28,3 | 63,8 | 74,6 |  | 53 |
| **Gruodis** | 68,4 | 46,7 | 51,7 | 44,2 | 59,7 | 40,0 | 44,9 |  | 53 |
| **Metinis** | **820,9** | **667,1** | **837,2** | **556,9** | **645,2** | **558,1** | **722,9** |  | **663** |

Tai labai aktualu ekologiniams ūkiams, kuriuose dirvožemis tręšiamas tik organinėmis trąšomis. Iš rudens sėjami augalai gali sumažinti atmosferos kritulių infiltracija, bet iš esmės negali pakeisti skirtingų grupių mikroorganizmų grupių veiklos. Organinių trąšų cheminė sudėtis taip pat veikia nitrifikacijos procesus. Daugiausia nitratų rudens laikotarpiu susidaro irstant mėšlui, nes jame organinės medžiagos yra dalinai suirusios, gausu įvairių mikroorganizmų. Augalinės kilmės organinės trąšos pradeda irti vėliau ir nitratų kiekio maksimumas tenka pavasariui. Nitratinio azoto išsiplovimo iš dirvožemio problema labai aktuali ir ganyklose. Dėl ganykloje paliktų gyvulių išmatų, nitrifikacijos aktyvumas yra daug didesnis nei neganomoje.

Mėšlo įterpimas prieš žiemkenčių sėją, ekologiniu požiūriu nėra racionalus, nes praėjus 2-3 mėn po įterpimo, priklausomai nuo metereologinių sąlygų gali padidėti nitratų koncentracija drenažo vandenyje.

Siekiant sumažinti N-NO₃ nuostolius iš dirvožemio, būtina jį praturtinti augalinėmis liekanomis, kuriose gausu organinės anglies, ypač rudens – žiemos laikotarpiu, kai augalų šaknys yra negyvybingos, o mikroorganizmų veikla – gana aktyvi.

Molingiems dirvožemiams yra būdinga silpnesnė mikroorganizmų veikla. Tai lemia lėtesnę organinių medžiagų mineralizaciją. Nitrifikacijos procesai šiuose dirvožemiuose vyksta palyginti silpnai. Juose dažnai susidaro anaerobinės sąlygos, lemiančios denitrifikacijos procesų stiprėjimą. Šiuose dirvožemiuose mikrobiologiniai procesai, organinės medžiagos skaidymas, humifikacija ir mineralizacija labai susilpnėja rudienį dėl didelio dirvožemio drėgnumo, oro trūkumo ir palyginti žemos temperatūros. Tačiau Šiaurės Lietuvos limnoglacialinio molio dirvožemiai išsiskiria gana turtinga mikroflora, gausiu *Bacillusmegatherium* ir *Trichoderma* genties mikromicetų paplitimu /Lietuvos dirvožemiai, 2001/. Sunkiuose dirvožemiuose dažnai yra silpna gumbelinių bakterijų veikla. Juose taip pat yra palyginti nepalankios sąlygos ir dirvožemio faunai (sliekams ir kitiems gyviems organizmams). Sunkūs dirvožemiai turi nemažą ekologinį atsparumą, kuris neleidžia greitai ir smarkiai pagerinti ar paveikti jų biologinių savybių bei biocheminių procesų.

**5.3 Biogeninių elementų išsiplovimas iš ilgalaikių pievų ir ganyklų dirvožemio**

Žolynų ekosistemos schemoje parodytas žolynų naudojimo laikas ir žolių mišinių sudarymo principai, jų kaita priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir žmogaus.

**11 lentelė.**Ilgalaikių ir trumpalaikių žolynų apibūdinimo schema (Daugėlienė, 2010)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Žolynai sėjomainoje**  Naudojami 1–2 metus  ↓  Trumpaamžės ankštinės žolės  ↓  1 ankštinė ir 1 varpinė žolė arba grynos ankštinės  ↓  100 proc. ankštinių 50–80 proc. ankštinių žolių 50–20 proc. varpinių žolių | **Trumpalaikiai žolynai**  Naudojami 3–4 metus  (sėjomainoje arba už jos ribų)  ↓  Trumpaamžės ir ilgaamžės ankštinės žolės  ↓  2 ankštinės ir 3– 4 varpinės žolės  ↓  ne mažiau kaip 50 proc. ankštinių žolių,  50 proc. varpinių žolių, kurių sudėtyje ne daugiau kaip 25–30 proc. konkurencingųjų | **Ilgalaikiai žolynai**  Naudojami 5 ir daugiau metų  (už sėjomainos ribų)  ↓  Ilgaamžės ankštinės žolės su nuolat palaikomu optimaliu ankštinių žolių kiekiu  ↓  1–2 ankštinės žolės, 2– varpinės žolės  ↓  50–100 proc. ankštinių žolių  50–0 proc. varpinių žolių |

**Pievos**

– tai natūraliai susiformavę, rečiau sėtiniai, žolynai netinkamuose žemdirbystei per drėgnuose, nusausintuose durpžemiuose, upių užliejamuose slėniuose, daubose, rečiau kalvų šlaituose ir lengvuose sausuose dirvožemiuose

**Ganyklos**

– tai natūralios ir ilgametės sėtinės, dažniausiai aptinkamos eroduotuose dirvožemiuose, taip pat drėgnesniuose, žemdirbystei nepatogiuose plotuose arba prie gyvulininkystės kompleksų.

Iš ilgalaikių ganomų žolynų dirvožemio po skirtingo botaninės sudėties danga išplaunami nevienodi biogeninių elementų kiekiai. Po varpinio žolyno danga išplaunama daugiau nitratinio azoto – proporcingai išbertų azoto trąšų normai.Priklausomai nuo kritulių kiekio, per metus gali išsiplauti 2,5-5 proc. išbertų trąšų. Po dobilų ir varpinių žolių danga buvo nustatyta didesnė išplautų iš dirvožemio nitratų įvairovė, palyginus su varpinių žolynų danga, tačiau tendencija ta pati. Siekiant sumažinti gruntinių vandenų taršą nitratiniu azotu ir azoto trąšų nuostolius dėl išplovimo, varpinius žolynus rekomenduojama tręšti po N 120 išberiant lygiomis dalimus per du kartus. Dobilų ir varpinių žolyne didelių nuostolių nebus, tokius žolynus tręšiant ne didesne kaip 60 kg ha-1 azotinių trąšų norma. (Daugelienė, 2010).

Tyrimai rudžemiuose parodė didesnį fosforo junginių išsiplovimą iš daugiametėmis žolėmis apaugusių laukų. Aiškinama jog žolės savo šaknimis ne tik iškelia iš podirvio fosfatus, bet ir padidina jų tirpumą su derliumi išnešdamos daug kalcio junginių.

**5.4 Biogeninių elementų išsiplovimas iš kitų žemės ūkio naudmenų**

Peržiūrėjus daugelių šalių tyrėjų padarytus tyrimus dėl azoto ir fosforo junginių išplovas aiškėja, kad šiandien dar sunku rasti vienareikšmį atsakymą į klausimą ar ekologinis ūkis užtikrina mažesnę jų išplovą nei tradicnis mišrus chemizuotas ūkis.

Vertinant azoto ir fosforo išplovos drenažu problematiką vienas iš svarbiausių gamtinių veiksnių yra drenažo nuotėkio dydis, kuris priklauso nuo metų meteoroliginių sąlygų, o iš jų savarbiausia – kritulių kiekis. Kiek mažiau reikšminga yra oro temperatūra. Vidurio Lietuvos glėjiškamekarbonatingame rudžemyje nustatytas patikimas koreliacinis ryšys tarp metinio drenaž nuotėkio dydžio ir kritulių kiekio. Vandeningesniais metais pastebėta didesnė nitratinio azoto išplova drenažu, nei normalaus drėgnumo, ar sausais. (Bučienė ir kt., 2003).

Fosforo išplovos rezultai vandeningais metais buvo skirtingi: pajūryje jo išplova buvo nežmi, tuo tarpu vidurio Lietuvos rūdžemiuose ji buvo didžiausia, lyginant su sausesniais metais.

Drenažo nuotėkis priklauso ir nuo dirvožemio hidrologinių sąlygų, kurias savo ruožtu apsprendžia granulometrinė sudėtis, organinės medžiagos ar humuso kiekis, kitų maisto medžiagų atsargos, atskirų horizontų storis. Tyrimų duomenimis, didejant armenyje molio dalelių kiekiui, drenažo nuotėkis patikimai mažėja, mažėja ir išplovos kiekiai.

Dėl tręšimo ir ūkininkavimo intensyvumo poveikio įvairių cheminių elementų išsiplovimo poveikiui – įvairių autorių nuomonės skirtingos. Vieni teigia, kad intensyvesnis tręšimas skatina biogenų migraciją ir išsiplovimą iš dirvožemio, kiti tuo abejoja. Tačiau beveik visi tyrėjai pripažįsta jog iš agroekosistemų išsiplauna tik tie maisto medžiagų kiekiai, kurie nepanaudojami augalų.

Dotnuvos glėjiškuosekarbonatinguose rūdžemiuose daugiau nitratinio azoto drenažo vandenyje buvo auginat bulves, žieminius kviečius ar miežius su įsėliu, mažiau – laikant daugiametes žoles ariamoje žemėje, o pačios mažiausios azoto koncetracijos buvo stebėtos ištekančiame vandenyje iš ilgametės ganyklos.

Bendrojo fosforo vidutinės koncetracijos ganykloje buvo didžiausios, lyginant su kitais ariamojoje dirvoje auginamais augalais. Taip pat nustatyta, kad didesnė fosfatinio fosforo migracija dirvožemyje ir išplova buvo gausiau tręšiant mėšlu ir laikant daugiau gyvulių.

Ankstyvas žalienų suarimas, po kurio seka lietingas ruduo ir nešalta, gausiais krituliais žiema, sąlygoja didžiules iki 90-95 kg/ha nitratinio azoto išplovas drenažu. Tačiau nitratų išplovai labai svarbu ir organinės medžiagos kiekis dirvožemyje. Jei jos daug, kai dirva suariama, organinei medžiagai mineralizuotis padeda dirbimo metu patekęs deguonis, o tai paskatina nitratų susidarymą. Jei augalai tuo metu jo nepanaudoja (jei jie yra per maži, ar jų visai nėra) susidaręs nitratų perteklius iš dirvožemio pirmiausia patenka į drenažą. Dirvos dirbimas, arimas suardo makrosporas per kurias dažniausiai ir vyksta fosforo junginių migracija vertikaliai žemyn, todėl jų čia mažiau išplaunama. Tyrimai rūdžemiuose parodė didesnį fosforo junginių išsiplovimą iš daugiametėmis žolėmis apaugusių laukų. Aiškinama, jog žolės savo šakinimis ne tik išelia iš podirvio fosfatus, bet ir padidina jų tirpumą su derliumi išnešdamos daugiau kalcio junginių. Didelius nitratinio azoto nuostolius per drenažą skatina ir ankstyvas mėšlo užarimas žiemkenčiams skirtose dobilienose, kai po užarimo prasideda ilgas, lietingas rudens sezonas.

Tyrimais Liutkevičiaus ūkyje nustatyta kad vidutiniškai per metus nitratinio azoto išplova drenažu sudarė 50 kg/ha, o bendrojo fosforo 0,25 kg/ha. Išplova analogiškame integruotos žemdirbystės variante Dotnuvoje sudarė vidutiniškai 34, 6 kg/ha nitratinio azoto ir 0,2 kg/ha bendrojo fosforo per metus. Ekologinės žemdirbystės variante buvo tik nežymiai mažesnė – atitinkamai 31, 3 kg/ha ir 0, 17 kg/ha per metus. (Bučienė, 2008 ).

Vandens ūkio instituto duomenimis vidurio Lietuvos regiono lengvo priemolio rūdžemyje atliktais tyrimais daugiausiai azoto išsiplauna iš kaupiamųjų augalų laukų – 22, 4 kg/ha, iš žieminių ir vasarinių javų atatinkamai; 18.9 ir 16, 6 kg/ha, o mažiausiai iš ganyklų – 10, 5 kg/ha. (Kutra, 2006) Galima vienareikšmiškai teigti, kad azoto išplovą be kitų faktorių mažina daugiamečių žolių auginimas, o ypač jų kiekis pasėlių struktūroje.

Kaip buvo minėta gausus augalų tręšimas lemia ir didesnius azoto nuostolius. Vidurio Lietuvos regione lengvo priemolio rudžemyje atlikti tyrimai parodė, kad daugiausia azoto išplaunama iš kaupiamųjų augalų laukų – 22,4 kg ha-1 per metus, mažiau – iš vasarinių ir žieminių javų – atitinkamai 18,9 ir 16,6 kg ha-1, mažiausiai – iš ganyklų – 10,5 kg ha1 /Kutra ir kt., 2006/.

Organinės medžiagos su dideliu C ir N santykiu skaidymosi procesą dirvožemyje gerai atspindi šiaudai. Šiaudams patekus į dirvą pirmaisiais jų irimo tarpsniais skaidymą veikia azotas, vėlesniais –anglis. Kiti autoriai šiaudų skaidymą skirsto į azoto (ir fosforo) imobilizavimą ir mobilizavimą. Pirmaisiais šiaudų irimo tarpsniais didžiausia problema yra per mažas su su šiaudais įterpto azoto kiekis, kurio nepakanka normaliai mikroorganizmų medžiagų apykaitai ir šiaudams skaidyti. Lietuvos ir užsienio mokslininkų patyrimas rodo, kad šiuo šiaudų skaidymosi tarpsniu reikia papildomai įterpti azoto, siekiant padidinti dirvožemio biologinį aktyvumą bei šiaudų mineralizaciją. Nustatyta, kad javų šiaudus į dirvožemį įterpus su pradine azoto norma jame sparčiai mažėjant nitratų, didėja mikroorganizmų biomasės anglies bei azoto kiekis ir mažėja azoto išplovimas. ASU tyrėjų duomenimis, priemolio rudžemyje žieminių kviečių ražienojai intensyviausiai skaidėsi kitais metais.

**REKOMENDACIJOS**

Iš agroekosistemų išsiplauna tik tie maisto medžiagų kiekiai, kurie nepanaudojami augalų. Šiaurės Lietuvos karstiniame regione ūkininkaujant ekologiškai ar keičiant intensyvią žemdirbystės sistemą į tausojančiąją, pagrindinis principas – imobilizuoti maisto medžiagas augaluose, įtraukti jas į biologinį elementų apytakos ciklą, kad vieni augalai sukurtų palankią mitybinę terpę kitiems sėjomainos augalams.

**6. EDUKACINĖ PRAKTIKA ŠIAURĖS LIETUVOS KARSTINIAME REGIONE**

**6.1 Edukacinės praktikos raida karstiniame regione**

Ekologinės žemdirbystės Lietuvoje pradžia, samprata, pavadinimas įteisinti 1990 metų gruodį tuometinėje Lietuvos Žemės Ūkio Akademijoje, įkūrus ekologinės žemdirbystės bendriją „Gaja“. Kūrėjų patirtis ir supratimas apie žemdirbystę kaip sistemą buvo gana įvairus. Tačiau šis sąjūdis davė pradžią, kuri įvairiomis ūkininkavimo ir rėmimo formomis, sulaukė įstojimo į ES, t.y. ūkininkai buvo paruošti ūkininkauti ir gauti jiems priklausiusias išmokas. Lietuvos ekologinės žemdirbystės asociacija (LEŽA) „Gaja“ pirmieji šalyje organizavo mokymus pagal pačių sukurtas programas, leido metodinę medžiagą, knygas skirtas pasiryžusiems pradėti ūkininkauti ekologiškai. Nuo pat ekologinio judėjimo pradžios „Tatulos programa“ buvo partneris šviečiant ne tik ūkininkus, bet ir įvairių sričių valdininkus, administracijų darbuotojus. „Tatulos programai“ ekologinė žemdirbystė buvo ir yra viena iš pagrindinių priemonių siekinat darnos tarp intensyvaus agrarinio ūkio ir regiono gamtosauginių problemų. Nuo pat Lietuvos ekologinės žemdirbystės asociacijos įkūrimo mokslininkai (ypač turintys ilgametę mokslinio tiriamojo darbo patirtį) stengiasi išaiškinti karstinio regiono žemdirbiams ir visuomenei, kad šiame išskirtiniame šalies regione turi būti derinamos įvairios ūkininkavimo formos: intensyvioji arba įprastinė, tausojamoji ir ekologinė žemdirbystės sistemos. Šios, jau beveik tris dešimtmečius bandomos spręsti problemos ir aktualijos išliko svarbios ir šiandien.

**6.2 Žemdirbystės sistemų apibūdinimas ir pastangos jas taikyti karstiniame regione**

*Intensyvioje arba įprastinėje žemdirbystės sistemoje* taikomas intensyvus žemės dirbimas, tręšimas mineralinėmis bei organinėmis trąšomis, gausus pasticidų naudojimas sudaro galimybes išauginti gausius derlius, tačiau gali sukelti ir kai kuriuos trikdžius ekosistemoje. Intensyviai naudojamos mineralinės trąšos, ypač azoto sudaro sąlygas intensyvėti humuso mineralizacijai, mažėti dirvožemio absorbcinei gebai, didėti dirvožemio laidumui šalčiui ir šilumai. Intensyvioje žemdirbystės sistemoje naikindami kenkėjus, kartu sunaikiname ir jų naikintojus, taip pažeisdami savireguliacijos principą, dėl ko gali kai kurių kenkėjų net pagausėti. Dažnai naudodami herbicidus ir naikindami vienas piktžoles sudarome sąlygas išplisti kitoms. Ir tai jau ne nauji iššūkiai taikantiesiems intensyvią žemdirbystės sistemą.

*Tausojamojoje žemdirbystės sistemoje* saikingai naudojamos mineralinės ir organinės trąšos, stengiantis išauginti tam regionui būdingus (pagal daugelio metų vidurkius) vidutinius augalų derlius. Augalų apsaugos priemonės naudojamos labai atsakingai, nepažeidžiant gamtosaugos reikalavimų. Siekiama optimizuoti mechaninį poveikį dirvožemiui, stengiamasi daugiau naudoti organinių trąšų, mėšlą derinti su žaliosiomis trąšomis ir taip aktyvinti biologinius procesus dirvožemyje. Plėsti piktžolių kontrolę agrotechninėmis priemonėmis, tiksliai pagal dirvožemio turitingumą maisto medžiagomis ir augalų poreikį naudoti mineralines trąšas.

Lietuvos mokslininkai ir „Tatulos programos“ vadovai, suprasdami, kad Šiaurės Lietuvos Karstinio regiono nepavyks greitai „suekologizuoti“, remdamiesi Lietuvoje atliktais žemdirbystės sistemų tyrimais dar 2003 metais pradėjo diegti tausojąmąją žemdirbystės sistemą regione. Buvo sukurtos taisyklės, sertifikavimo sistema. Pirmuosius sertifikatus gavo dešimt ūkių ir keturios įmonės. Tausojamųjų ūkių ekspertas buvo šviesios atminties Vytautas Zurba. Tai buvo labai reikalingas ir išmintingas sumanymas, kurį valdininkai ir suinteresuotos grupės numarino. Vietoje tausojamosios žemdirbystės sistemos buvo sukurta „Išskirtinė kokybė“, vėliau ženklo pavadinimas pakeistas į „Nacionalinę kokybę“.Taip Šiaurės Lietuvos karstinis regionas neteko sukurtos tinkamos žemdirbystės sistemos apibūdininmo ir praktinio pritaikymo. Iš 10 ūkių, kuriems buvo suteiktas tausojamojo ūkio sertifikatas net 8 ūkiai buvo iš Biržų ir Pasvalio rajonų.

*Tausojamojo ūkio ir įmonės sertifikatų pavyzdžiai, 2003 metai:*



*Ekologine žemdirbystės sistema* siekiama atkurti susilpnėjusį natūralų dirvožemio biologinį aktyvumą, atstatyti mitybos elementų disbalansą. Yra tyrimų duomenų rodančių kad atsačius dirvožemio mikroorganizmų veiklą ir aktyvumą pradeda didėti ir augalų produktyvumas. Mokslinėje literatūroje vyrauja nuomonė, kad 2proc. humuso dirvožemyje yra kritinė riba ekologinei žemdirbystei vystyti. Esant mažesniam dirvožemio humusingumui ekologiniu ūkininkavimu galima sumažinti aplinkosaugos problemas, tačiau sunku išauginti konkurencingą derlių. Karstinio regiono dirvožemiai vertinami kaip našūs, tačiau ir čia, norint išlaikyti jų našumą, esant siaurai specializuotiems ekologiniams augalininkystės ūkiams, iškyla nemažai problemų. Tai rodo kai kurių kadastrinių vietovių ūkių dirvožemio tyrmo medžiaga.

**6.3 „Tatulos programos” rengiamų seminarų, lauko dienų, konferencijų metu aptariamos temos ir spręstinos problemos**

Viena iš jų tarpiniai pasėliai ir jų reikšmė skirtinguose dirvožemiuose. Lengvuose dirvožemiuose pagrindinis tikslas tarpinių pasėlių augalų auginimo - praturtinimas organinėmis medžiagomis, tai sunkiose ne mažiau svarbu apsaugoti molingą dirvožemio paviršių nuo neigiamo tiesioginio atmosferos reiškinių poveikio.

Dirvožemio paviršiui esant be dengiamųjų augalų, neigiamas atmosferos reiškinių poveikis ryškiau pasireiškia sunkiuose, daugiau molio dalelių turinčiuose, dirvožemiuose, ypač blogėja dirvožemio struktūra ir kitos fizikinės - mechaninės savybės.

Popjūtiniame periode paliktos molingos dirvos paviršius nuo lietaus išmirksta ir ištęžta, užėjus sausrai, sudžiūsta į bestruktūrę masę. Todėl sunkesniuose dirvožemiuose tarpinių pasėlių poveikis turi būti vertinamas įvairiapusiškiau: ne tik pagal organinių medžiagų kaupimą biomasėje, bet ir paviršiaus fizikinių savybių išsaugojimą, sunkiems dirvožemiams būdingo plyšinėjimo mažinimą ir maisto medžiagų sulaikymą nuo išsiplovimo. Dažnai tarpiniai pasėliai vertinami tik kaip žalioji trąša. Tenka pastebėti, kad tarpinių pasėlių augalų įterpiama į dirvožemį biomasė tik sąlyginai galima vadinti žaliaja trąša, nes joje sukauptos maisto medžiagos nesukuriamos, o tik paimamos iš dirvožemio. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad dažnai rekomenduojama tarpiniuose pasėliuose auginti bastutinius augalus, tačiau yra tyrimų rodančių, kad jie yra agresyvūs ir neturėtų būti dažnai auginami sėjomainoje. Naujų tyrimų duomenimis, bastutiniai augalai turi neigiamą poveikį mikroorganizmų veiklai. Todėl šiai nuomonei pagrįsti ar paneigti reiktų gilesnių tyrimų.

Seminarų metu Joniškėlio bandymų stotyje demonstruojamos ir aptariamos tinkamiausios regionui augalų veislės. Konferencijų metu dažnai akcentuojama, kad Šiaurės Lietuvos karstiniame regione žemės ūkio veikla turi būti orientuota į dirvožemio stabilaus našumo palaikymą organinėmis trąšomis, biologinės įvairovės didinimą ir požeminių vandenų apsaugą nuo išsklaidytos taršos. Siekiant kuo mažesnės cheminių medžiagų migracijos, svarbu dirvožemio paviršių kuo ilgesnį laiką laikyti padengtą augalais, kurie biomasėje kauptų maisto medžiagas ir neleistų išsiplauti. /Maikštėnienė, 2016/.

Todėl ekologinio ir tausojamojo ūkininkavimo šiame regione pagrindinis principas – imobilizuoti maisto medžiagas augaluose, jas įtraukiant į biologinių elementų apytakos ciklą, kad vieni augalai sukurtų palankią mitybinę terpę kitiems sėjomainos augalams.  
Sėjomaina niekada nebuvo praradusi reikšmės, nes skirtingi patogeniniai mikroorganizmai naujoje aplinkoje prisitaiko tuo greičiau, kuo dažniau augalai yra auginami toje pačioje vietoje. Tačiau, kad ir kokie išmintingi sėjomainos sprendimai, tinkama kaita ne visada gali užkirsti kelią dirvožemio degradacijai ir pasėlių fitosanitarinėms problemoms, daugeliu atvejų jas gali tik sumažinti ar sulėtinti. Viena yra svarbu, kad vieni ar kiti žaldariai ar patogenai neplistų ekstremaliai didėjančia kryptimi. Ši problema dar laukia mokslininkų dėmesio.

Lauko dienose nuolat akcentuojama, kad mažai ekologiniuose ūkiuose auginama ir pupinių augalų, kurie fiksuoja azotą iš oro. Matomai trūksta patyrimo ir inovatyvių technologijų, kad tokie įprastuose ūkiuose derantys augalai kaip žirniai, pupos užimtų dar didesnius plotus ekologiniuose ūkiuose.

Sėkmingai regioninei ekologinių ūkių plėtrai svarbią reikšmę turi ir dirvožemio genetinės savybės. Šiaurinės Lietuvos vyraujančiuose sunkaus priemolio dirvožemiuose dažnai trūksta fosforo ir jis tampa limituojančiu veiksniu derliaus formavimesi. Konferencijoje konstatuota, kad ekologinėje žemdirbystėje naudojant žaliąsias trąšas ir net mėšlą, fosforo kiekis dirvožemyje mažėja. Reiškia tokiuose dirvožemiuose reikėtų atkreipti dėmesį ir į fosforo balansą.

**6.4.Rekomenduojamųjų šviečiamųjų mokymo programų įvairioms visuomenės grupėms pagrindinės kryptys**

*Pateikiamos rekomendacijos mokymų programų gairėms regione ūkininkaujantiesiems, bei suinteresuotoms visuomenės grupėms.*

Vaikams (pagal amžiaus grupes):

\*Kur randasi ir kuo įpatingas karstinis regionas?

\*Ką valgome ir kur tai užauginta?

\*Kodėl augalas auga ir kokių jam reikia maisto medžiagų?

\*Kas bus jei per gausiai maitinsime augalus?

\*Kur dingsta maisto medžiagų perteklius?

Ūkininkaujantiems, visuomenei:

\*Klimato kaita: stebima ir įvairių scenarijų aptarimas.

\*Ką turime ir ko netenkame turėdami aukštą regioninės specializacijos lygį?

\*Ar galime įtakoti šalies ar regiono azoto ir fosforo judėjimo ciklus?

\*Azotinių trąšų kiekio mažinimo galimybės regione.

\*Anglies junginių kaupimas dirvožemyje, ypač intensyvaus karsto zonoje.,

\*Sumanusis žemės ūkis (gyvulininkystės valdymas: veisimas, šerimas, mėšlo tvarkymas, anglies dioksido ir metano emisijų valdymas).

\*Pasėlių struktūros optimizavimas regione.

\*Joniškėlio bandymų stoties mokslininkų indėlis ir galima pagalba regionui.

*Siūlomos edukacijos priemonės kuo įvairesnėms karstinio regiono visuomenės grupėms:*

\*Mokomųjų filmukų demonstravimas ikimokyklinio ir mokyklinio amžiaus grupių vaikams;  
\*Lavinamųjų užduočių komplektai (pratybos, viktorinos ir t.t.) pagal amžiaus grupes;

\*Lauko dienų tematikos įvairinimas, skiriama platesniam (ne tik specialistų ir ūkininkaujančiųjų) kausytojų ratui.

\*Platesnis Joniškėlio bandymų stoties mokslininkų ir rajonų administracijų specialistų įtraukimas į regiono problemų sprendimo veiklą.

*Strateginių komunikacijos žinučių paketo apmatai, tinkami skleisti bendraujant su karstiniame regionone ir nacionalinės žiniasklaidos kanaluose dirbančiais medijų atstovais.*

\*Karstinis regionas gali gyvuoti tik intensyvios agrarinės veiklos ir gamtosaugos reikalavimų paisymo dermėje;

\*Šachtinių šulinių rodmenys ir kaip pasiekti, kad turėtume švarų geriamąjį vandenį;-\*Saugus biopreparatų naudojimas prieš neproporcingą ir nepagrįstą agrochemikalų naudojimą asmeninio ūkio darže ar sode;

\*Saugus bioprepartų naudojimas – augalų apsauga nuo ligų ir kenkėjų, sveiko maisto gamybos pagrindas.

1. **Apibendrinimas**

Ūkininkaujant, ar tai būtų mišrus augalininkystės – gyvulininkystės ūkis, ar specializuotas ūkis, augintojas gali reguliuoti tik ūkininkavimo intensyvumą. Kiti veiksniai veikia be žmogaus valios. Todėl išlieka ir vandens taršos galimybė. Šiaurės Lietuvos karstiniame regione, kaip ir visoje Lietuvoje, vyrauja specializuoti augalininkystės ūkiai. Švedijos, Lietuvos ir kitų šalių mokslininkų duomenimis kol kas nepaneigta nuomonė, jog mišrus ūkis leidžia racionaliau panaudoti augalų maisto medžiagas įvairaus lygio agroekosistemose – ūkyje nuo lauko iki tvarto, arba kelių ūkių lygmenyje, jei tarp jų vyskta augalinės ir gyvulinės produkcijos mainai. (Bučienė, 2003 m.).

Esminis skirtumas tarp tyrimų Lietuvoje ir kitose Europos šalyse yra tas, kad ten biogenų išplova dažniausiai tiriama pačiuose ūkiuose. Tuo tarpu Lietuvoje tokių tyrimų kol kas dar nėra, išskyrus vieną agromonitoringo objektą – mišrios gamybos ūkį vidurio Lietuvoje (ūkininko R. Liutkevičiaus ūkis). Visi kiti, tame trape ir išplovos tyrimai Lietuvoje buvo atliekami pačių mokslo institucijų jėgomis.

Dabartiniu metu Šiaurės Lietuvos karstiniame regione įsivyravo siauros specializacijos augalininkystės ūkiai, todėl augalų įvairovė sumenko, ir jie nebeturi įvairiapusio dirvožemį gerinančio poveikio.

Augalininkystės ūkiuose susikaupia daug šiaudų, kurie įterpiami trąšai, o su jais į dirvožemį dideli sunkiai mineralizuojamų medžiagų – lignino, celiuliozės kiekiai. Mikroorganizmams skaidant sunkiai irstančius organinius junginius reikalingos žymiai didesnės azoto atsargos dirvožemyje. Papildomai neįterpus mineralinio azoto dėl anaerobinių sąlygų ir azoto trūkumo šiaudai irsta lėtai, vyksta pelėjimo procesai.

Regione mažai auginama daugiamečių žolių, menka dirvų dalis tręšiama mėšlu, nebėra ne tik galimybės laikytis regiono dirvožemiams tinkamiausių sėjomainų, bet ir biologiniais principais pagrįstos augalų kaitos. Šitokia ūkinė veikla ateityje gali lemti blogesnę dirvožemių kokybę, nes mažėjant humuso atsargoms, prastėjant dirvos struktūrai ir biologiniam aktyvumui gali atsirasti taip vadinamas dirvos biologinis nuovargis. Žemdirbystės mokslui iškyla vis nauji klausimai, ar įmanoma besikeičiančioms ūkininkavimo sąlygoms išsaugoti dirvožemių našumą, išauginti aukštą derlių ir išvengti biogenų išplovos. Keičiantis klimatui jau dabar keičiasi ir tradicinės žemdirbių ūkininkavimo nuostatos. Ūkininkai pageidauja rekomendacijų kokias agropriemones naudoti, kad sulaikytų ir sumažintų maisto medžiagų išsiplovimą. Ūkininkuajantieji stengiasi auginti ilgesnį laiką vegetuojančius ir maisto medžiagas sulaikančius augalus, įpranta po pagrindinių pasėlių auginti tarpinius augalus ir taip sudaryti biologiniu ir technologiniu požiūriu tinkamiausius jų derinius, siekiant kuo ilgiau dirvožemį išlaikyti padengtą augalais. Lietuvos klimato sąlygose siekiant plaikyti ir didinti dirvožemio našumą, reikia atminti, kad pagrindiniais pasėliais padengtas dirvožemis yra tik 3-4 mėnesius per metus arba 70 proc. vegetacijos. Likusį laikotarpį dirvožemio paviršiui esant be dengiamųjų augalų šiltuoju metų periodu vyksta humuso skaidymasis, maisto medžiagų migracija ir dirvožemio degradacija.

Kultūrinant dirvožemį per mažai naudojamasi pačiais augalais. Augalų atliekamas biologinis dirvos purenimas dažnai būna naudingesnis nei mechaninis. Tinkamos sėjomainos ir racionali augalų kaita taip pat yra labai svarbios agrotechninės bei biologinės priemonės, sudarančios palankias sąlygas dirvožemio derlumui atkurti. Jei augalų kaita ir pasėlių struktūra biologiškai neracionali, ne tik be tikslo eikvojamos trąšos ir augalų apsaugos priemonės, bet užteršiami paviršiniai ir požeminiai vandenys. Biologiškai suderinta augalų kaita gali išspręsti daug problemų. Didesnio dėmesio biologiniams žemdirbystės procesams reikia ne tik dėl Šiaurės Lietuvos regiono ekologinio jautrumo, bet ir dėl šalies bei viso Baltijos regiono gamtosaugos problemų, nes Baltija priskiriama prie labiausiai užterštų pasaulio jūrų.

Kalbant apie dirvožemio derlumą, dažniausiai minimos agrocheminės jo savybės, mažiau dėmesio kreipiama į biologinius rodiklius, kurie iš tikrųjų yra ne mažiau svarbūs. Biologiniai procesai ir rodikliai (dirvožemio humusingumas, mikrobiologinis aktyvumas, fermentiniai procesai, piktžolės, ligos, kenkėjai ir kt.) labai daug lemia augalų mitybos režimą ir dirvožemio agrochemines bei fizikines savybes o tuo pačiu– augalų derlingumą. Todėl į darną ir tausojimą orientuotoje žemdirbystėje kultūrinant dirvožemius kryptingas biologinių procesų valdymas tampa pagrindiniu derliaus didinimo svertu. Šių procesų krypčių valdymas yra dar svarbesnis Šiauriės Lietuvos karstiniame regione kultūrinant dirvožemius /Maikštenienė ir kt./.

Azoto išplovimui mažinti geriausia taikyti prevencines priemones. Sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose azoto nuostolių patiriama dėl denitrifikacijos. Denitrifikacija – tai procesas, kai anaerobinėmis sąlygomis dirvožemis netenka azoto. Šis procesas apima daug reakcijų mikroorganizmams nitratinį azotą oksiduojant iki molekulinio. Denitrifikacijos greitis priklauso nuo dirvožemo aeracijos, temperatūros, pH ir lengvai irstančių organinių medžiagų kiekio. Egzistuoja linijinė priklausomybė tarp pH ir denitrifikacijos greičio: šis procesas lėtesnis esant mažesnėms reikšmėms, o pH didėjant iki 8,0 jis greitėja. Dirvožemyje didėjant drėgmės kiekiui, greitėja ir denitrifikacija. Tyrėjų nustatyta, kad denitrifikacija vyksta, kai dirvožemio drėgnis yra didesnis nei 60 % viso lauko drėgnio imlumo. Mažėjant temperatūrai denitrifikacija lėtėja, tačiau neišnyksta. Ji lėtėja gilesniuose dirvožemio sluoksniuose. Dirvožemio, kuriame auga daugiamečiai augalai, denitrifikacija yra gerokai lėtesnė, palyginti su visais kitais trumpesnės vegetacijos lauko augalais.

Šis procesas sustiprėja rudenį ir pavasarį, kai drėgmė didžiausia. Tačiau yra duomenų, rodančių, kad šios ribos yra platesnės ir priklauso nuo deguonies koncentracijos.

Beariminis žemės dirbimas – viena iš prevencinių priemonių mažinant maisto medžiagų išsiplovimą. Vidutiniškai 19 proc. ariamos žemės plotų karstinio regiono seniūnijose apdirbama be gilaus arimo, taikant tausojamąjį (neariminį) ir be įdirbimo (tiesioginės sėjos) metodą.

Šiuolaikinėje žemdirbystėje naudojant galingus ir sunkius traktorius bei žemės ūkio mašinas, taip pat žemės įdirbimui taikant naujus technologinius principus, dirvožemio fizikinėms, agrocheminėms ir biologinėms savybėms keliami didesni reikalavimai. Siekiant optimaliai panaudoti žemę artimiausiu metu reikės ne tik visapusiškai pagerinti dirvožemio savybes, bet ir išmokti derinti gamtonauda su gamtosauga. Tai pagrindinis tikslas, kurio „Tatulos programa“ turi siekti.

**LITERATŪROS SĄRAŠAS**

1. Šiaurės Lietuvos karstinis regionas. Geografiniai gamtonaudos aspektai. Geografijos institutas. Monografija. Vilnius, 2000. 284 p.
2. Daugelienė N. Žolynų ekosistemos. Monografija. Akademija, 2010. 319 p.
3. Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose. Monografija. Sudarytija S. Maikštėnienė. Akademija, Kedainių r. 2008, 327 p.
4. Bučienė A. Žemdirbystės sistemų ekologiniai ryšiai. Monografija. Klaipėda, 2003. 176 p.
5. Lietuvos žemės našumas. Monografija. Sudarytojas J. Mažvila. Akademija, Kedainių r. 2011. 279 p.
6. Linčius A., Narbutas V. Biržų – Pasvalio krašto gamtos ir istorijos slėpiniai. Vilnius, 2008. 163 p.
7. Kurlavičius P. Agrarinė aplinkosauga. Lietuvos ornitologų draugija. Baltijos aplinkos forumas. 2010. 180 p.
8. Žekonienė V. Tausojamoji žemdirbystė. Lietuvos žemės ūkio ministerija. 2002. 137 p.
9. Tripolskaja L., Bagdanavičienė Z., Ramanovskaja D. Mineralinio azoto ir dirvožemio mikrobinis aktyvumas irstant organinėms trąšoms rudens- žiemos laikotarpiu. Žemės ūkio mokslai. 2002. Nr. 2. P. 3-12
10. Bučienė A. Azoto ir fosforo išplovos drenažu problematika plėtojant ekologinius mišrios gamybos ūkius. Gyvulininkystė. Mokslo darbai. 2008. 52. P. 3-18.
11. Gaigalas K. Išsklidusiosios ir koncentruotos taršos bei melioracinių sistemų būklės Dovinės baseine studija. Galutinė ataskaita. Kaunas, 2005. 32p.
12. Taminskas J., Linkevičienė R. Šiaurės Lietuvos karstinis regionas: teritoriją ir veiklą reglamentuojantys dokumentai. Gamtos tyrimų centras ir „Tatulos programa“. Kėdainiai, 2016. 15p.
13. Taminskas J., Linkevičienė R., Šimanauskienė R., Baubiniėnė A., Skuodienė N., Paunksnis R., Dilys K., Šmatas V. Ekstensyvaus ūkininkavimo poveikio Šiaurės Lietuvos karsto regiono požeminio ir paviršinio vandens sistemoms tyrimai. Gamtos tyrimų centras. Vilnius, 2016. 113p.
14. Taminskas J., Linkevičienė R., Šimanauskienė R., Baubiniėnė A., Skuodienė N., Paunksnis R., Dilys K., Šmatas V. Šachtinių šulinių kadastro matmenų sukūrimas, informacijos rinkimas ir analizė. Gamtos tyrimų centras. Vilnius, 2016. 47 p.
15. Pažangių technologijų ir gerosios praktikos žemės ūkyje taikymas bei skatinimas Lietuvoje, siekiant išvengti aplinkos taršos iš žemės ūkių šaltinių, studija. Projekto vadovas V. Pranckietis. Baigiamoji ataskaita. Akademija, 2013. 238 p.
16. Sunkieji metalai Lietuvos dirvožemiuose ir augaluose. Monografija. Sud. J.Mažvila. Kaunas, 2001. 343 p.
17. Daugelienė N., Žekonienė V., Theefeectofclimatechangeontheprotuctivityofagrocenoses. Ekologija. Lietuvos mokslų akademija, 2009. No I. P. 20-28.
18. Žekonienė V. Pasėlių struktūros įtaka javų piktžolėtumui. Žemdirbystė. 1991. T. 39. P. 93-101.
19. Žekonienė V., Raškauskienė A. Karstinis regionas agroekologiniu aspektu. LKMA Metraštis T. 21. Vilnius, 2002. P. 511-517.
20. Mokslinė ir praktinė ekologinio ūkininkavimo 20 metų patirtis. Lietuvos ekologinės žemdirbystės asocijacija. Projekto vadovė V. Žekonienė. Kaunas, 2011. 183 p.
21. Narbutas V., Linčius A., Marcinkevičius V. Devono uolienų karstas ir aplinkosaugos problemos Šiaurės Lietuvoje. Vilnius, 2001. P. 8-10.
22. Tyla A. Maisto medžiagų migracija biosferoje. Žemės ūkio mokslai. 1995 Nr. 1 ( 15) P. 3-9.
23. Daugelienė N., Žekonienė V., Bartkevičius E. Peculiaritiesoftransitionofunusedgrasslandsandotherabandonedareasin Lithuania. AlternativeFunctionsofGrasslands. GrasslandscienceinEurope. Vol. 15. Brno, 2009. P. 79-82.