

**DIRVOŽEMIŲ, DIRVOŽEMIO VANDENS, GRUNTINIO VANDENS IR UPELIŲ  
VANDENS MONITORINGAS FONINĖSE STOTYSE**

**Darbo vadovas: Dr. Z. Gulbinas**

**Vilnius - 2000**

***IVADAS***

Kompleksiniai dirvožemio vandens, gruntinio vandens bei upelio vandens cheminės sudėties tyrimai atliekami mažų upelių baseinuose, (LT01 (Aukštaitijos integruoto monitoringo teritorija) -Versminio upelio baseine, kurio plotas - 1.015 km<sup>2</sup>, o LT03 (Žemaitijos integruoto monitoringo teritorija) - Juodupio baseine, kurio plotas - 3.800 km<sup>2</sup>) esančiuose Aukštaitijos ir Žemaitijos nacionaliniuose parkuose - vietose, kur antropogeninis poveikis yra minimalus.

***REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS***

***DIRVOŽEMIO CHEMINĖ SUDĖTIS***

Elementarių upelių baseinuose vyraujančių dirvožemių pavyzdžiai jų cheminei sudėčiai nustatyti buvo paimti pirmaisiais stočių įkūrimo metais (LT01 - 1993 metais, LT03 - 1994 metais). Integruoto monitoringo metodikoje rekomenduojama dirvožemio mėginius imti kas penkeri metai, tačiau buvo nutarta skirtingais metais naujai įkurtose stotyse Baltijos šalyse dirvožemio mėginių ėmimo ciklą suvienodinti ir visose stotyse dirvožemio mėginius cheminei analizei paimti 2000 metais, vėliau juos imant kas penkeri metai tais pačiais metais visose stotyse.

2000 metų spalio mėnesį, vadovaujantis integruoto monitoringo dirvožemio mėginių ėmimo metodika, iš intensyvaus dirvožemio tyrimų ploto buvo paimti dirvožemio mėginiai Aukštaitijos ir Žemaitijos integruoto monitoringo teritorijose. Iš dirvožemio organinio horizonto paimta po 16 mėginių (pakartojant du kartus) kiekvienoje stotyje, o mineralinius dirvožemių horizontus reprezentuoja dirvožemio mėginiai, paimti skirtinguose dirvožemio profilio gyliuose: 0-5, 5-10, 10-20, 20<sup>-</sup>0 ir 40-80 cm (po 16 mėginių kiekvienoje stotyje). Iš viso paimta 224 dirvožemio mėginiai (po 112 Aukštaitijos ir Žemaitijos IMT).

***DIRVOŽEMIO VANDUO***

Vidutinis metinis 2000 metų dirvožemio vandens nuotėkis, lyginant su daugiamečio 1993-metų laikotarpio vidurkiu, Aukštaitijos IMT 20 cm gylyje buvo didesnis 68%, o 40 cm gylyje net 103%. Didesnis jis buvo ir Žemaitijos IMT, tik mažesniu laipsniu atitinkamai 13% 20 cm gylyje bei 6%. Tokių dirvožemio vandens nuotėkio režimą sąlygojo šiltojo metų periodo kritulių eiga, t. y. 1999 metais šiltuoju metų laikotarpiu iškrito didesni kritulių kiekiai nei ankstesnių metų tuo pačiu laikotarpiu. Kadangi dirvožemio vandens stebėjimai atliekami tik šiltuoju periodu, tai duomenys, gauti matuojant dirvožemio vandens nuotėkį, rodo šį procesą vykstant intensyviau.

Daugelio cheminių medžiagų dirvožemio vandens koncentracijų dinamikoje 2000 metais negalima fiksuoti radikalių tendencijų. Dažnai stebimi nevienodi to paties elemento skirtingame dirvožemio gylyje pokyčiai vienoje IMT. Geriausias to pavyzdys yra silicis.

Vis dėlto žymu tai, jog cheminių medžiagų koncentracijos, lyginant su daugiamečiais vidurkiais, daugeliu atvejų mažėja. Tai ryškiau atsispindi LT01 dirvožemio vandenyje, kur sumažėjo sulfatų, amonio, natrio, kalio, chloro, bendrojo fosforo, geležies jonų koncentracijos. Tuo tarpu LT03 dirvožemio vandenyje šių medžiagų koncentracijų dinamikoje dėsningumai nėra tokie ryškūs. Pažymėtina tai, jog pastarojoje teritorijoje dirvožemio vandenyje sumažėjo magnio jonų koncentracija. Žemaitijos IMT dirvožemio vandenyje 2000 metais stebimas kai kurių jonų (NH<sub>4</sub>N, Na, Cl) koncentracijos, taip pat vandens elektrinio specifinio laidumo padidėjimas. Aukštaitijos IMT vienintelio Ca iš matuotų jonų koncentracija dirvožemio vandenyje 2000 metais padidėjo. Tai nulėmė ryškų dirvožemio vandens šarmingumo didėjimą. Tiesioginis ryšys tarp Ca jonų išplovimo ir dirvožemio vandens šarmingumo užfiksuotas ir

Žemaitijos IMT. Ryškiausiai koncentracijų mažėjimo tendenciją iliustruoja nitratų bei mangano jonai. Šių medžiagų daugiametis koncentracijos dirvožemio vandenyje vidurkis abiejose teritorijose yra didesnis už 2000 metų koncentracijos vidurkį.

Ca jonų išplovimas bei dirvožemio vandens šarmingumo didėjimas didžiaja dalimi nulėmė ir dirvožemio vandens rūgštingumo (pH) kitimo tendencijas. Dirvožemio vandens pH reikšmės 2000 metais tik Aukštaitijos IMT 40 cm gylyje gana artimos daugiamečių stebėjimų vidurkiui, tuo tarpu Žemaitijos IMT abiejuose gyliuose ir Aukštaitijos IMT 20 cm gylyje dirvožemio vandens rūgštingumas pakankamai ryškiai (0.11-0.43 pH vienetais) mažėja.

Šiometinės tendencijos dalinai patvirtina cheminių medžiagų koncentracijos dirvožemio vandenyse mažėjimą, stebėtą kelis ankstesnius metus. Tai leidžia teigti, jog tai nėra trumpalaikis (metinis ar sezoninis) reiškinys.

### ***GRUNTINIS VANDUO***

Kadangi 1999 ir 2000 metais kritulių Aukštaitijos ir Žemaitijos IMT iškrito mažiau nei klimatinė norma (atitinkamai 83%, 99% ir 92% bei 85%), gruntinio vandens lygis daugelyje gręžinių toliau krinta. Neilgas stabilizacijos laikotarpis 1998-1999 metais, kurį nulėmė gausūs 1998 metų krituliai (121% nuo klimatinės normos Aukštaitijos IMT ir 123% Žemaitijos IMT), baigėsi.

Daugiamečių 1993-1997 metų gruntinio vandens lygio kitimo analizė ankstesniais tyrimo metais rodė, kad, nepriklausomai nuo to, kokiam gylyje slūgso gruntinis vanduo, jo lygis pastoviai krito. LT01 ši tendencija buvo itin stipri. Panašūs reiškiniai buvo stebimi ir LT03, tačiau su kai kuriomis išlygomis. Tai paaiškinama tuo, kad 1992 metai, kai matavimai dar nebuvo atliekami, buvo labai sausi. Be to 1995 metai LT01 buvo normaliai sausi, 1996 metai LT01 ir LT03 buvo sausi arba labai sausi, 1997 metai LT01 buvo normaliai drėgni, o LT03 - drėgni (Klimato..., 1998). 1998 metų duomenys rodo, jog metai buvo drėgni. Dėl šios priežasties 1998 metais gruntinio vandens lygio kitimo tendencijos pakito (Lietuvos..., 1999): vandens lygis ėmė kilti, kai kuriuose gręžiniuose - labai intensyviai. Tam didžiausią įtaką turėjo 1997 metų vėlyvą rudenį iškritę gausūs krituliai, žiemą sukauptos didelės vandens atsargos sniege, 1998 metų lietinga vasara. Tačiau tai truko neilgai. 1999 ir 2000 metai buvo normaliai sausi ir to pakako, kad gruntinio vandens lygis vėl imtų kristi. Gruntinio vandens lygio kilimas vyksta tik LT03 giliausiame gręžinyje. Analizuojant gruntinio vandens cheminę sudėtį pirmiausia į akis krinta tai, kad mažėja cheminių medžiagų koncentracijos. Tai užfiksuota, stebint daugiamečių duomenų eiles, ryšku tai ir 2000 metų duomenyse. Aukštaitijos ir Žemaitijos integruoto monitoringo teritorijų gruntiniame vandenyje nepriklausomai nuo jo slūgsojimo gylio per visą tyrimo laikotarpį mažėja NH<sub>4</sub>N, K, Mg, Cl, Mn, Fe bei Si jonų koncentracija. 2000 metais šios tendencijos buvo itin ryškios. Sekliai slūgsančiame (iki 6 metrų gylio) gruntiniame vandenyje abiejose teritorijose mažėja NO<sub>3</sub>N, Ca, Pbendras, taip pat mažėja sekliai slūgsančio gruntinio vandens šarmingumas. Tuo tarpu per visą tyrimo laikotarpį didėja giliai (giliau 6 metrų) slūgsančio gruntinio vandens SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>N, koncentracijos, bet mažėja Ca bei Na koncentracijos.

### ***UPELIŲ VANDUO***

Upelių vandens paprogramėje Geografijos institutas dirba nuo 1998 metų. Šiomet buvo apskaičiuoti 2000 metų upelio vandens nuotėkiai, jie palyginti su ankstesnių metų upelių vandens nuotėkiais. Iš šios medžiagos itin ryšku tai, kad Juodupio (LT03) nuotėkis labai tampriai koreliuoja su kritulių kiekiu - vos tik metinis kritulių kiekis būna mažesnis nei klimatinė kritulių norma, upelio nuotėkis irgi tuoj pat sumažėja ir šiuo konkrečiu atveju tampa mažesniu už matavimų laikotarpio vidurkį. Šį dėsningumą LT03 iliustruoja nuotėkio grafikas, kur upelio nuotėkio kreivė labai stipriai "šokinėja", jautriai reaguodama į gausesnių kritulių iškritimą. Tuo tarpu LT01 nuotėkis yra labai išlygintas ir tą lemia specifinės šio baseino ypatybės. Upelio ištakos formuojasi pelkinėje aplinkoje. Pelkės plotas santykinai didelis, todėl labai stabilizuoja upelio debitą. Be to, tai, kad upelio vaga iki žiočių yra labai trumpa ir šlaitai yra lėkšti, nesudaro sąlygų po gausesnių kritulių vandeniui staigiai nutekėti į upelio vagą, kaip tai yra Žemaitijos IMT.

Taip pat buvo pratestas cheminio nuotėkio skaičiavimas ir apskaičiuoti cheminių elementų (S, N(N<sub>NH</sub> + N<sub>NO</sub>), Ca, Na, K, Mg, Cl, P ir Si) metiniai kiekiai, išnešti iš baseinų atskirais

metais. Išryškėjo tendencijos, kurios siejasi su atskirų metų upelių vandens nuotėkiu bei medžiagų koncentracija upelio vandenyje, kadangi cheminis nuotėkis labai glaudžiai siejasi su šiais rodikliais. Vandens nuotėkis 2000 metais, išreikštas kubiniais metrais iš kvadratinio kilometro baseino ploto, sudaro apie 70-84% nuo 1994-1999 metų vidutinio vandens nuotėkio. Mažėjantis vandens nuotėkis iš baseino bei mažėjančios kai kurių cheminių medžiagų koncentracijos upelio vandenyje sąlygoja ir pastebimai sumažėjusį medžiagų išnešimą iš baseinų.

2000 metais išlieka medžiagų išnešimo iš tiriamųjų baseinų su upelio vandeniu mažėjimo tendencija, stebima kelis pastaruosius metus. 2000 metais Aukštaitijos IMT su upelio vandeniu iš baseino išneštų medžiagų kiekis tesudaro 37-67% 1993-1999 metų laikotarpio vidurkio. Žemaitijos IMT 2000 metais iš baseino išneštų medžiagų kiekis sudaro 71-97% 1995-1999 metų laikotarpio vidurkio; vienintelės iš tirtų medžiagų - sieros - kiekis yra didesnis už tirtojo laikotarpio vidurkį ir sudaro 115%.

2000 metais upelių nuplukdyto vandens kiekis abiejose IMT buvo mažesnis nei 1999 metais. Palyginus su 1999 metų upelių vandens koncentracijomis 2000 metų upelių vandens koncentracijas, pastebimai sumažėjo  $\text{NH}_4\text{N}$ , Ca, Mg, Pbendras, Fe bei Si jonų koncentracija, o Mn jonų koncentracija upelio vandenyje padidėjo. Taip pat padidėjo pH bei elektrinio specifinio laidumo reikšmės. Tuo tarpu kitų upelio vandens parametrų reikšmių kitime stebimi atvirkštiniai procesai skirtingose IMT.

Pagrindinės medžiagų koncentracijų upelio vandenyje mažėjimo priežastys yra tos pačios, kaip ir medžiagų koncentracijų dirvožemio vandenyje mažėjimo priežastys - tai pastoviai jau kelis pastaruosius metus iš eilės mažėjanti medžiagų prietaka į tiriamuosius baseinus su krituliais (Šopauskienė, 1999).

### ***DIRVOŽEMIO VANDENS BALANSO ELEMENTŲ NUSTATYMAS JVBAL MODELIU***

Šio darbo su WATBAL modeliu tikslas - Aukštaitijos integruoto monitoringo teritorijos pavyzdžiu atlikti mėnesinio dirvožemio vandens balanso bei jo elementų modeliavimą ir įvertinti WATBAL (Starr, 1999) modelio panaudojimo galimybes. Antra vertus, operuojant šios stoties duomenimis atlikta WTNSOIL modelio (Jansson, 1998), sukurto Švedijos žemės ūkio mokslų universitete, kalibracija bei sumodeliuota dirvožemio drėgmė, dirvožemio vandens nuotėkis bei dirvožemio drėgmės atsargos įvairiame dirvožemio gylyje (Samuila, 1999). Minėtus duomenis naudinga palyginti su WATBAL modeliu sumodeliuoto dirvožemio vandens balanso elementais.

Dirbta su matematiniu kompiuteriniu modeliu WATBAL (A Model for Estimating Monthly Water Balance Components, Including Soil Water Fluxes), skirtu vandens balanso elementams

apskaičiuoti remiantis mėnesio suminiais duomenimis. Šiam modeliui tinka lengvai prieinami arba tokie duomenys, kuriuos galima apskaičiuoti pagal kitus stebėjimų duomenis, naudojantis atitinkamomis matematinėmis funkcijomis.

Šis modelis, kaip ir WINSOIL, naudojamas integruoto monitoringo sistemoje, todėl jo įsisavinimas yra aktualus ir šia prasme.

Naudotas modelis patikrintas pagal metodiškai tiksliai išmatuotą bendrąją suminę radiaciją ir dirvožemio drėgmę. Tikrinant naudotasi statistiniais metodais, pripažintais modelių verifikavime (Janssen, Heuberger, 1995; Sakalauskas, 1998). Jais buvo įvertintas modelio kaip sistemos elgesys/asociacija, nuoseklumas, matuotų ir modeliuotų reikšmių sutapimas, palygintos individualios matuotų ir modeliuotų reikšmių poros.

Duomenų, naudotų modeliavimui, kalibracijos procedūrų bei kitų modeliavimo techninių detalių pilnas aprašymas pateiktas M. Samuilos straipsnyje (Samuila, 2000).

### ***IŠVADOS***

1.2000 metais LTO1 iškritusių kritulių kiekis buvo artimas daugiamečiam metiniam kritulių kiekio vidurkiui (99%); LT03 2000 metais jų iškrito 62 mm mažiau nei 1999 metais (85% daugiametės kritulių normos). Kritulių kiekio kitimas einant metams turėjo įtakos gruntinio vandens lygio bei kitų ataskaitoje nagrinėjamų procesų vyksmui.

2.Daugelio cheminių medžiagų dirvožemio vandens koncentracijų žymu tai, jog

cheminių medžiagų koncentracijos, lyginant su daugiamečiais vidurkiais, daugeliu atveju mažėja. Tai ryškiau atsispindi LT01 dirvožemio vandenyje, kur sumažėjo sulfatų, amonio, natrio, kalio, chloro, bendrojo fosforo, geležies jonų koncentracijos.

3. Ca jonų išplovimas bei dirvožemio vandens šarmingumo didėjimas nulėmė ir dirvožemio vandens rūgštingumo (pH) kitimo tendencijas. Dirvožemio vandens pH reikšmės 2000 metais tik Aukštaitijos IMT 40 cm gylyje gana artimos daugiamečių stebėjimų vidurkiui, tuo tarpu Žemaitijos IMT abiejuose gyliuose ir Aukštaitijos IMT 20 cm gylyje dirvožemio vandens rūgštingumas pakankamai ryškiai (0.11-0.43 pH vienetais) mažėja.

4. Šiometinės tendencijos dalinai patvirtina cheminių medžiagų koncentracijos dirvožemio vandenyse mažėjimą, stebėtą kelis ankstesnius metus. Tai leidžia teigti, jog tai nėra trumpalaikis (metinis ar sezoninis) reiškinys.

5. Neilgas gruntinio vandens lygio stabilizacijos laikotarpis 1998-1999 metais, kurį nulėmė gausūs 1998 metų krituliai (121% nuo klimatinės normos Aukštaitijos IMT ir 123% Žemaitijos IMT), baigėsi. 1999 ir 2000 metai buvo normaliai sausi ir to pakako, kad gruntinio vandens lygis vėl imtų kristi. Gruntinio vandens lygio kilimas vyksta tik LT03 giliausiame gręžinyje.

6. Aukštaitijos ir Žemaitijos integruoto monitoringo teritorijų gruntiniame vandenyje nepriklausomai nuo jo slūgsojimo gylio per visą tyrimo laikotarpį mažėja NH<sub>4</sub>N, K, Mg, Cl, Mn, Fe bei Sijonų koncentracija. 2000 metais šios tendencijos buvo itin ryškios.

7. Juodupio (LT03) nuotėkis labai tampriai koreliuoja su kritulių kiekiu. Tuo tarpu LT01 upelio nuotėkis yra labai išlygintas; tą lemia baseino ypatybės.

8. Vandens nuotėkis 2000 metais sudaro apie 70-84% nuo 1994-1999 metų vidutinio to paties dydžio. Mažėjantis vandens nuotėkis iš baseino bei mažėjančios kai kurių cheminių medžiagų koncentracijos upelio vandenyje sąlygoja ir pastebimai sumažėjusį medžiagų išnešimą iš baseinų. 2000 metais Aukštaitijos IMT su upelio vandeniu iš baseino išneštų medžiagų kiekis tesudaro 37-67% 1993-1999 metų laikotarpio vidurkio. Žemaitijos IMT 2000 metais iš baseino išneštų medžiagų kiekis sudaro 71-97% 1995-1999 metų laikotarpio vidurkio; vienintelės iš tirtų medžiagų - sieros - kiekis yra didesnis už tirtąjo laikotarpio vidurkį ir sudaro 115%.

9. 2000 metais upelių nuplukdyto vandens kiekis abiejose IMT buvo mažesnis nei 1999 metais. Palyginus su 1999 metų upelių vandens koncentracijomis 2000 metų upelių vandens koncentracijas, pastebimai sumažėjo NH<sub>4</sub>N, Ca, Mg, Pbendras, Fe bei Si jonų koncentracija, o Mn jonų koncentracija upelio vandenyje padidėjo. Padidėjo pH bei elektrinio specifinio laidumo reikšmės.

10. Mažėjančioms medžiagų koncentracijoms gruntiniame vandenyje bei mažėjančiam medžiagų išnešimui iš baseinų su upelių vandeniu įtakos turi mažėjanti šių medžiagų prietaka į baseinus su krituliais.

11. Kompiuterinis modelis WATBAL su tam tikromis išlygomis naudotinas Lietuvos sąlygomis. Jo modeliavimo rezultatai yra labai apibendrinti laiko atžvilgiu, todėl juos reikėtų traktuoti kaip orientacinius. Modelis sunkiai kalibruojamas modeliuojant visus dirvožemio vandens balanso komponentus, todėl esant galimybei, modelį reikėtų kalibruoti kiekvienam vandens balanso elementui atskirai.

12. WATBAL modelio kalibravimo ir tikrinimo procedūros parodė, kad reikia ieškoti balanso tarp modeliavimo laiko žingsnio dydžio ir įeities duomenų rezoliucijos, nes šie dydžiai priešingai veikia modeliavimo rezultatų tikslumą.

## **LITERATŪRA**

Dirvožemių, dirvožemio ir gruntinio vandens cheminė sudėtis kompleksinio monitoringo foninėse stotyse, (1995). *Geografijos instituto 1995 metų darbų ataskaita (temos vadovas dr. Z. Gulbinas)*.

Dirvožemių, dirvožemio ir gruntinio vandens cheminės sudėties stebėjimai integruoto monitoringo stotyse, (1993). *Geografijos instituto 1993 metų darbų ataskaita (temos vadovas dr. Z. Gulbinas)*.

Dirvožemių, dirvožemio ir gruntinio vandens monitoringas kompleksinėse foninio monitoringo stotyse, (1994). *Geografijos instituto 1994 metų darbų ataskaita (temos vadovas dr. Z. Gulbinas)*.

Dirvožemių, dirvožemio vandens, gruntinio vandens ir upelių vandens monitoringas

- foninėse stotyse, (1998). *Geografijos instituto 1998 metų darbų ataskaita (temos vadovas dr. Z. Gulbinas)*.
- Dirvožemių, dirvožemio vandens, gruntinio vandens ir upelių vandens monitoringas foninėse stotyse, (1999). *Geografijos instituto 1999 metų darbų ataskaita (temos vadovas dr. Z. Gulbinas)*.
- Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment. Helsinki, (1993). *Manual for Integrated Monitoring. Programme Phase 1993-1996*.
- Gulbinas Z., Baužienė L, (1996). Dirvožemių, dirvožemio ir gruntinio vandens cheminė sudėtis kompleksinio monitoringo foninėse stotyse, *Aplinkos monitoringas 1993-1995*, 8-14.
- ICP EVI Programme Centre, Finnish Environment Institute. Helsinki, (1998). *Manual for Integrated Monitoring*.
- Janssen P., Heuberger P. (1995). Calibration of process-oriented models. *Ecological Modelling*. 83: 55-66.
- Jansson P. E. (1998). Simulating Model for Soil Water and Heat Conditions, Uppsala. *Description of the SOIL model*.
- Klimato elementų kintamumas Lietuvos teritorijoje, (1998).
- Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, (1999). *Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 1998*.
- Sakalauskas V. (1998). *Statistika su Statistica*. Vilnius. 227 p.
- Samuila M. (1999). Simulation of Some Hydrological Indices in the Aukštaitija Integrated Monitoring Territory, *Geografijos metraštis*. 32: 260-277.
- Samuila M. (2000). Dirvožemio vandens balanso elementų skaičiavimas WATBAL modeliu, *Geografijos metraštis*. 33: 430-444.
- Starr M. (1999). WATBAL: A model for estimating monthly water balance components, including soil water fluxes. *8<sup>th</sup> Annual Report of the UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution in 1999*: 31-35.
- Šopauskienė D. (1999). Pagrindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametrų įvertinimas atmosferos iškritose IM stotyse ir Preiloje. <http://neris.mii.lt/aa/mon99/io99m.pdf>
- The Working Group for Environmental Monitoring, Nordic Council of Ministers, (1989). *Methods for Integrated Monitoring in the Nordic Countries*.