
Biogeninių medžiagų balanso ypatumai Nemuno žemupio užliejamuose dirvožemiuose nustatant jų skirtingais metodais

Kazimieras Katutis

*Lietuvos žemdirbystės instituto
Žolininkystės skyrius,
Šilutė, Cintjoniškių g. 10–2,
LT-5730 Šilutės rajonas
El. paštas: pievos@Silute.omnitel.net*

1987–1997 m. Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) Nemuno pievų sektoriuje buvo vykdomi tyrimai, kurių tikslas – nustatyti užliejimo įtaką dirvos derlingumui ir gamtinei aplinkai.

Tyrimų metu stebėta: Nemuno žemaslėnyje nusėdusio dumblo kiekis ir kokybė, N, P, K, Ca, Mg jonų pokytis natūraliame ir atvežtiniame dirvožemyje, įvairiose slėnio vietose susiformavusio žolyno sudėtis bei derlingumas. Biogeninių medžiagų apykaitai užliejamuose dirvožemiuose nustatyti buvo skaičiuojamas šių medžiagų balansas.

Biogeninių elementų balansai gauti teigiami, išskyrus azoto, kalio, kalcio bei magnio kai kuriose slėnio žemutinėse dalyse. Biogeninių elementų balansui didesnės reikšmės turėjo atstumas nuo Nemuno žiočių nei atstumas nuo upės. Patikimi biogeninių elementų balanso ir vietovės padėties slėnyje koreliaciniai ryšiai gauti tarp visų tirtų elementų. Biogeninių medžiagų balansams apskaičiuoti pateiktos empirinės lygtys [2, 3]. Tirti biogeninių elementų balansai sudarė eilę: natūroje – Ca>Mg>P>K>N, lauko bandyme – Ca>P>Mg>N>K ir laboratorijoje – Ca>Mg>P>K>N.

Raktažodžiai: užliejimas, derlingumas, biogeninių medžiagų balansas

IVADAS

Nusistovėjusioje sistemoje tarpusavyje vykstantys procesai yra pastovūs. Jų sudėtingumas priklauso nuo biogeocenozių struktūros [1, 15]. Užliejamų pievų zonoje procesų sudėtingumą padidina potvynio metu nusėdantys nešmenys bei medžiagų apykaita tarp dirvožemio ir potvynio vandens [2–4, 15].

Nemuno žemupio užliejamų pievų vietoje geologinėje praeityje yra buvusi Kuršių marių įlanka. Nemunas, Minijsa su intakais, vandenyje nešdami didžiulius dumblinės medžiagos kiekius, ilgainiui nuogulomis užnešė minėtą marių įlanką ir suformavo dabartinį slėnį.

Nešmenų judėjimas ir jų nusėdimas turi didelę reikšmę Nemuno deltos formavimuisi, vagos bei prievaginių zonų plėtrai bei vagos vingiavimuisi ir kitiems deltoje vykstantiems procesams. Be to, potvynio metu užliejusi slėnį, tėkmė palieka jame dalį pakibusių nešmenų ir taip mažina Kuršių marių bei Baltijos jūros dumblėjimą ir teršimą [11].

Dumblo teigiama reikšmė salpinėje žemdirbystėje nustatyta dar Senovės Egipto laikais. Dabar, pradėjus Nemuno užliejamas pievas pertvarkyti naudojimo atžvilgiu, būtina ištirti užliejimo įtaką joms.

Melioratoriai, skatinami žemdirbių, stato vis aukštesnius pylimus, nes, anot jų, potvynis – stichija padaro daugiau nuostolių, negu duoda naudos po jo likęs dumblas, kurio vertės kol kas niekas nuodugnai netyrinėjo.

Potvynio vandenyje esančių augalams prieinamų maistmedžiagų apykaita užliejamuose dirvožemiuose tiek Lietuvoje, tiek užsienyje plačiai nenagrinėta [2, 3].

Dirvožemis yra svarbiausias augalų maisto šaltinis, bet skirtingi dirvožemiai nevienodai aprūpina augalus maistingosiomis medžiagomis. Augalams prieinamų maistingųjų medžiagų kiekis įvairiuose dirvožemiuose labai skiriasi ir iš esmės kinta veikiant agrotechniniams, meteorologiniams bei kitiems veiksniams. Užliejamuose dirvožemiuose maistingųjų medžiagų kiekiui dirvožemyje įtakos turi potvynis [4]. Potvynio metu ant žemės paviršiaus nusėda potvynio nešmenys, kurie turi įtakos maistingųjų medžiagų kiekiui dirvožemyje. Be to, užliejus dirvožemį vandeniu, galima ne tik įvairių jonų absorbcija dirvožemyje, bet ir jų išsiplovimas iš jo. Kita vertus, šių medžiagų judriųjų formų pokytį dirvožemyje gali sukelti apykaita tarp judriųjų formų ir bendrojo (vadinamųjų nejudriųjų) jų kiekio [3]. Užliejimas potvy-

nio metu turi įtakos žolynų derlingumui bei botaninei sudėčiai [3, 5].

Pertvarkant polderius į skirtingo vandens režimo zonas, gali pasikeisti dirvodaros procesai dėl dumblo netekimo, drėgmės režimo ir žemės naudojimo pasikeitimo. Pašalinus užliejimą, bus galima arti žemę ir auginti įvairius augalus, atsižvelgiant į jų skirtingus drėkinimo režimus.

Apjuosiant polderius aukštesniais pylimais potvynio metu pakinta vandens greitis Nemuno vagoje, paaukštėja vandens lygis atskirose jo atkarpose ir susidaro naujos srovės slėnyje bei kiti nepageidautini hidrologiniai procesai. Todėl polderių rekonstravimas daro nemažą poveikį hidrauliniam upės režimui potvynio metu. Galimybės įrengti žiemos polderius buvusių vasaros polderių vietoje, atsižvelgiant į hidraulinio upės režimo pasikeitimus juos įrengus, plačiai išnagrinėjo S. Vaikasas ir A. Rimkus mokslo darbuose [7, 8, 12, 13]. Tačiau nėra tyrimo duomenų apie dirvodaros procesų kaitą, pašalinus užliejimą, todėl neįmanoma prognozuoti žemės ūkio augalų derlingumo pokyčių naujomis ekologinėmis sąlygomis.

Šiame straipsnyje plačiau panagrinėsime biogeninių medžiagų apykaitą užliejamuose Nemuno žemupio dirvožemiuose, remiantis, natūraliomis bei dirbtinėmis sąlygomis atliktų tyrimų duomenimis.

TYRIMO SĄLYGOS IR METODIKA

Šis darbas yra tęsinys tyrimų, pradėtų 1987 m., norint išsiaiškinti Nemuno žemupio užliejamų dirvožemių vystymosi procesus, biogeninių medžiagų balanso ypatumus užliejimo sąlygomis. Darbo tikslas – išsiaiškinti skirtingų žemupio vietovių biogeocenozių biologinį produktyvumą, nustatyti augalijos bei dum-

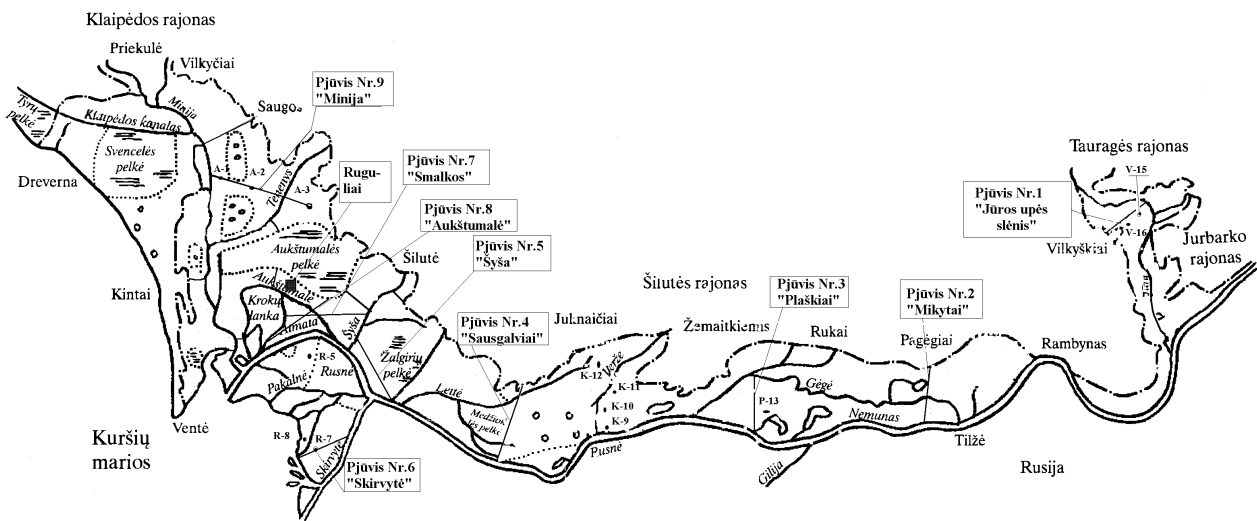
blo cheminę sudėtį bei išnagrinėti biogeninių elementų apykaitos ypatumus Nemuno žemupyje.

Bandymai atlikti 1987–1997 m. Nemuno žemaslėnyje, kuris prasideda Jūros upės ir Nemuno santakoje ir baigiasi Kuršių mariomis (1 pav.).

Bandymai buvo vykdomi keliais būdais: laboratoriniais ir lauko bandymo metodais bei natūriniais stebėjimais. Kiekvienas tyrimo būdas turi ir teigiamų, ir neigiamų pusių. Natūriniais stebėjimais tiksliau galima nustatyti išnešamų biogeninių medžiagų kiekį su žolyno derliumi, bet neįmanoma nustatyti sorbuoto medžiagų kiekio iš potvynio vandens.

Tuo tarpu laboratorinių tyrimų metu – atvirkščiai, tiksliau galėjome nustatyti dirvožemiu sorbuotą iš užlieto vandens medžiagų kiekį, bet dėl laboratorinių bandymų trūkumo negalėjome tiksliai nustatyti išnešamų medžiagų kiekio. Lauko bandymo metodu, techniškai ir finansiškai neįmanoma atlikti tyrimų visame užlietame žemupyje.

Tam tikslui Nemuno žemaslėnį santykinai suskirstėme į tris dalis (1 pav.): aukštutinę, kurioje nėra polderių, – Jūros upės slėnio pievos (pjūvis Nr. 1, atstumas nuo žiočių 70 km); vidurinę, kurioje Nemunas potvynio metu išsilieja į slėnį pirmą kartą ir grįžta į vagą: Šakininkai – Plaškiai (pradžią pjūvis Nr. 2 – 60 km, pabaiga pjūvis Nr. 3 – 43 km); žemutinę, kurioje Nemunas potvynio metu išsilieja į slėnį antrą kartą: Šilininkai – Kuršių marios (pradžią pjūvis Nr. 4 – 24 km, tarpiniai pjūviai Nr. 5 – 14, Nr. 6 – 10, Nr. 7 – 7, pabaiga pjūvis Nr. 8 – 4 km). Minijos – Tenenio upių slėnį sudaro Alkos polderio užliejamos pievos (pjūvis Nr. 9 ir atstumas iki Minijos upės žiočių 3 km). Minėtuose pjūviuose įrengta po 5 aikštes žolyno derlingumui bei potvynio nešmenų kiekiui ir kokybei nustatyti.



1 pav. Bandymo vykdymo vietos Nemuno žemupyje
Fig. 1. Experimental sites in the Nemunas Lowland

Dirvožemio potenciniam derlingumui bei biogeninių medžiagų apykaitai nustatyti laboratoriniu metodu, trejus metus iš eilės (1987, 1988, 1989) dirvožemio pavyzdžiai buvo imti iš bandymo schemoje minėtų vietų, susietų su tiksliais lauko bandymais [2, 3], judinta struktūra.

Biogeninių medžiagų apykaitos tyrimai lauko bandymo metodu, esant užliejimui, buvo vykdomi 1993–1996 m. kartu su Lietuvos vandens ūkio institutu (LVŪI) tam tikslui Rugulių polderyje įrengtoje specialioje sausinimo – užliejimo sistemoje, užimančioje apie 8 arus (33 x 24 m).

Meteorologinės sąlygos

Mūsų tyrimų vietas apibūdinome, remdamiesi Šilutės hidrometeorologijos stoties duomenimis. Tyrimų laikotarpiu iškrito nuo 0,0 iki 176,0 mm kritulių per mėnesį, o vidutinė vegetacijos temperatūra – nuo 11,4 iki 13,4°C, vegetacijos periodo trukmė – nuo 170 iki 224 parų, kartu keitėsi vegetacijos pradžia ir pabaiga. Apibendrinant meteorologines sąlygas galima teigti, kad bandymo vykdymo metai pagal kritulių kiekį buvo sausesni (tikimybė 48–82%) ir šiltesni (tikimybė 3–45%), nei daugiamečiai vidurkiai.

Potvynio režimas

Nustatyta, kad potvynis prasideda kovo, o baigiasi balandžio mėn. pabaigoje. Didžiausias vandens lygis būna kovo III dešimtadienį. Svarbiausia potvynio priežastis – krituliai, sniego tirpimas ir ledonėšis. Susigrūdus ledams, susidaro kamščiai upių vagose, todėl pakyla vanduo kai kuriose deltos vietose. Svarbiausias potvynio kriterijus yra vandens šaltinio kritinis aukštis, kuriam esant prasideda deltos užliejimas. Užliejimo metu skirtinguose matavimo postuose būna įvairaus gilumo užlieto vandens sluoksnis.

Šilutės hidrometeorologijos stoties duomenimis, 1973–1998 m. maksimalūs vandens aukščiai potvynio metu dažnai buvo didesni už 50% tikimybės aukštį. Esant 50% potvynio vandens lygio tikimybei, užliejama iki 400 km² teritorija, o vidutinis užlieto vandens sluoksnio gylis yra 1,8 m [6]. Tyrimo metu Nemuno žemupyje maksimalus vandens gylis potvynio metu kito tarp 1 ir 99% tikimybės. Dažniausiai buvo užliejami Šyšos, Smalkų, Tulkiaragės, Sausgalvių, rečiau Uostadvario ir Minijos polderiai. Šyšos polderis pradėdamas užlieti iš Vorytės arba Atmatos upės, kai vandens aukštis būna didesnis nei 97% aukščio tikimybė, ten, kur krantai ne aukštesni kaip 1,1 ir 0,8 m.

Tyrimo metodika

Tyrimo metu buvo paimta ir išanalizuota apie 1000 potvynio vandens, apie 700 potvynio nešmenų, apie 1000 dirvožemio ir apie 1000 augalinių mėginių.

Vandens cheminė sudėtis buvo atlikta LŽI Vėžaičių filialo laboratorijoje, augalinių mėginių – LŽI Analitinėje laboratorijoje ir dirvožemių – LŽI Ag-

rocheminių tyrimų centre pagal patvirtintas metodikas.

Potvynio vandens cheminės sudėties tyrimai. Natūriniai potvynio vandens mėginiai tyrimams buvo imami iš vandens šaltinio ištekančių į pievas ir jam ištekant iš pievų. Potvynio metu vandens mėginiai buvo imami kas 7 paros, o vegetacijos metu 2 kartus per mėnesį. Tyrimams vandens mėginiai buvo imami tokio dydžio: cheminiams tyrimams – 1,0 l, bendram priemaišų kiekiui nustatyti – 5,0 l. Mėginiai buvo imami į stiklinius butelius, pripilant juos pilnai, kad po kamščiu neliktų oro.

Laboratoriniams tyrimams, siekiant išsiaiškinti dirvožemio sorbcijos galimybes bei jonų apykaitos procesą, iš įvairių žemaslėnio vietų paimti dirvožemio mėginiai buvo užlieti skirtingos mineralizacijos vandeniu nuo gerokai mažesnės už potvynio, imituojant kritulius (I mineralizacijos lygis), iki kur kas didesnės, imituojant kanalizacinius vandenius (IV mineralizacijos lygis) (1 lentelė). Dirvožemio mėginiai buvo užliejami nuo 2 iki 4 l vandens kiekiu vienam vegetaciniam indui, atsižvelgiant į dirvožemio poringumą ir pradinį drėgnumą, kad susidarytų 5 cm gylis užlieto vandens sluoksnis. Garavimo nuostoliai padengti papildant distiliuotu vandeniu, kurio tūris ir mineralizacija buvo įvertinama tvarkant jonų apskaitą. Visi bandymai buvo vykdomi keturiais pakartojimais (4 vegetaciniai indai). Užlieto vandens mėginiai analizėms buvo imti taip: po 1 paros, po 5, 15, 30 ir 60 parų nuo dirvožemių mėginių užliejimo.

Nešmenų apskaita surenkant juos į dėžutes. Nešmenims surinkti įvairiose žemaslėnio vietose (9 pjūviai 45 aikštelės) parafinu padengtos dėžutės buvo įkasamos prieš potvynį (rudeni prieš užšalimą, XI–XII mėn.). Pavasarį, potvyniui nuslūgus, nuosėdos buvo surenkamos ir analizuojamos laboratorijoje. Vienoje vietoje dedamos trys dėžutės. Tėkmių zonoje, dėl galimos erozijos, vietoje dėžučių buvo naudojama 0,25 m² polietileno plėvelė, pritvirtinta prie žemės metaliniais smaigais arba akmenimis.

Žolyno derliaus ir botaninės sudėties nustatymas natūriniais stebėjimais. Nešmenų surinkimo vietose derliaus ir botaninei sudėčiai nustatyti nupjaunama

1 lentelė. Pradinė užliejamo vandens koncentracija mg/l
Table 1. Chemical composition of flood water, mg/l

Jonai Ions	Mineralizacijos lygiai / Chemical composition			
	I	II	III	IV
Ca ⁺²	26,1	93,3	204,0	361,9
Mg ⁺²	3,7	23,1	45,9	81,0
K ⁺	1,2	13,2	21,4	33,2
NH ⁺	1,1	24,1	45,2	45,2
NO ₃ ⁻	0,01	8,9	22,9	40,9
PO ₄ ⁻³	0,0	5,2	11,4	18,6

žolė 1 m² plote penkiose aikštelėse (5 pakartojimai) maksimalaus derliaus fazėje, apie liepos mėnesio pirmą dešimtadienį. Aikštelės išdėstomos viena šalia kitos vienoje juostoje. Tose pačiose aikštelėse augalinėms liekanoms, nunešamoms potvynio metu, nustatyti buvo apskaičiuojamas liekanų kiekis iki potvynio ir po jo. Be to, buvo atliekama augalinių liekanų cheminė analizė.

Biogeninių medžiagų apskaita. Biogeninių medžiagų apykaitai (balansui) apskaičiuoti buvo nustatytos balanso pajamų ir išlaidų dalys. Šiuo atveju balanso pajamų dalį sudarė su potvynio nešmenimis nusėdusių biogeninių medžiagų kiekis bei jų sorbcija dirvožemiu, o balanso išlaidų dalį – su žolyno derliumi bei potvynio vandeniui išnešamų augalinių liekanų kiekis.

Apdorodami gautus tyrimo duomenis vadovavomės bandymo duomenų matematinio apdorojimo reikalavimais [9, 10, 14]. Derliaus ir kitų tyrimų duomenų paklaidos apskaičiuotos dispersinės analizės metodu.

Įvairių rodiklių koreliaciniams ryšiams nustatyti daugiausia buvo naudojamos pirmo laipsnio lygtys, kurias apibendrinta forma galima parašyti taip:

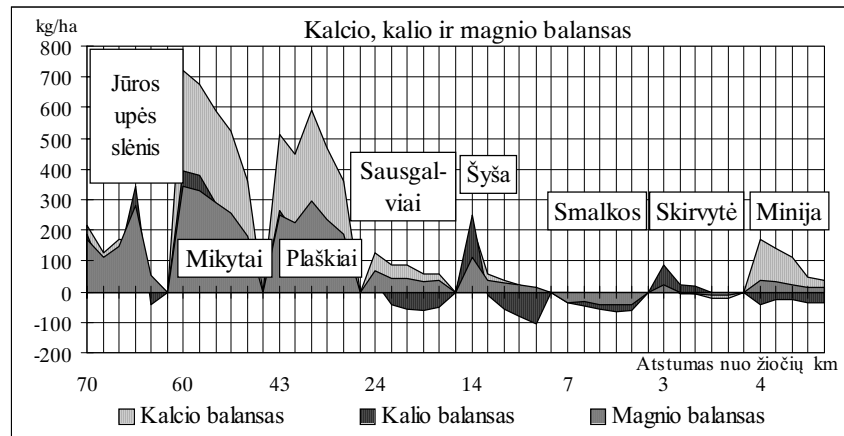
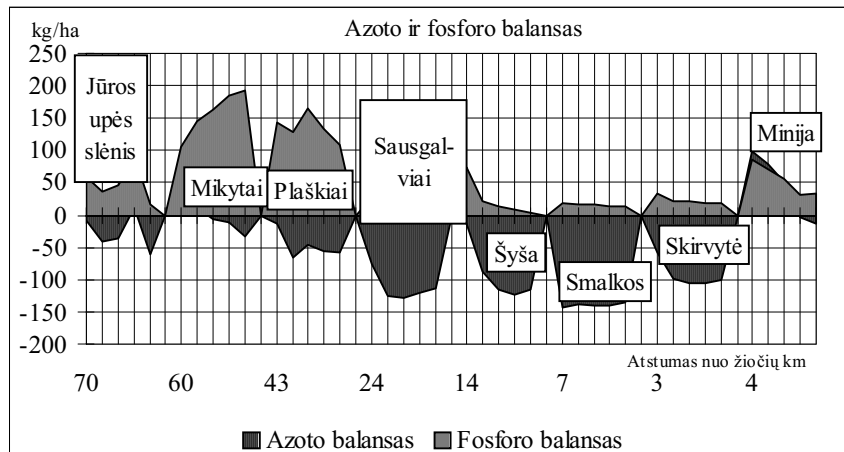
$$y = ax_1 + \dots + bz_n; \quad (1)$$

čia y – priklausomas rodiklis (pirmas); x_1, z_n – tirti veiksniai (kiti priklausomi rodikliai); a, b – regresinės lygties koeficientai.

TYRIMO REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

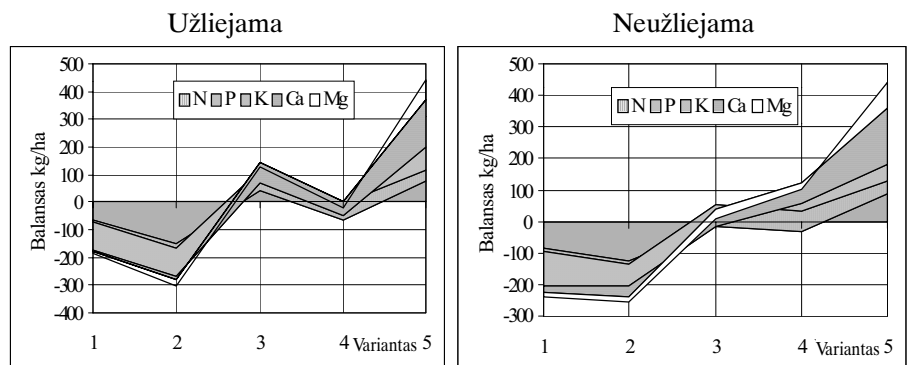
Bendrą biogeninių medžiagų apykaitą realiausiai atspindi medžiagų balansas, kuris parodo apykaitoje esančių medžiagų judėjimo kryptį ir kaupimosi ar mažėjimo dydį, nes sistemoje „dirvožemis–vanduo“ elemento sumažėjimas

arba padidėjimas sistemos dalyje neatspindi bendrojo vaizdo, kadangi dirvožemyje dalis elementų, esančių judrios formos, gali tapti nejudriaisiais, o



2 pav. Biogeninių elementų balansai. Nemuno žemupio įvairiose vietovėse 1987–1997 m. vidurkiai, natūrinių tyrimų duomenys

Fig. 2. The balance of biogenic matters in different parts of the Nemunas Lowland, average data of 1987–1997



3 pav. Užliejimo ir tręšimo įtaka biogeninių medžiagų balansui.

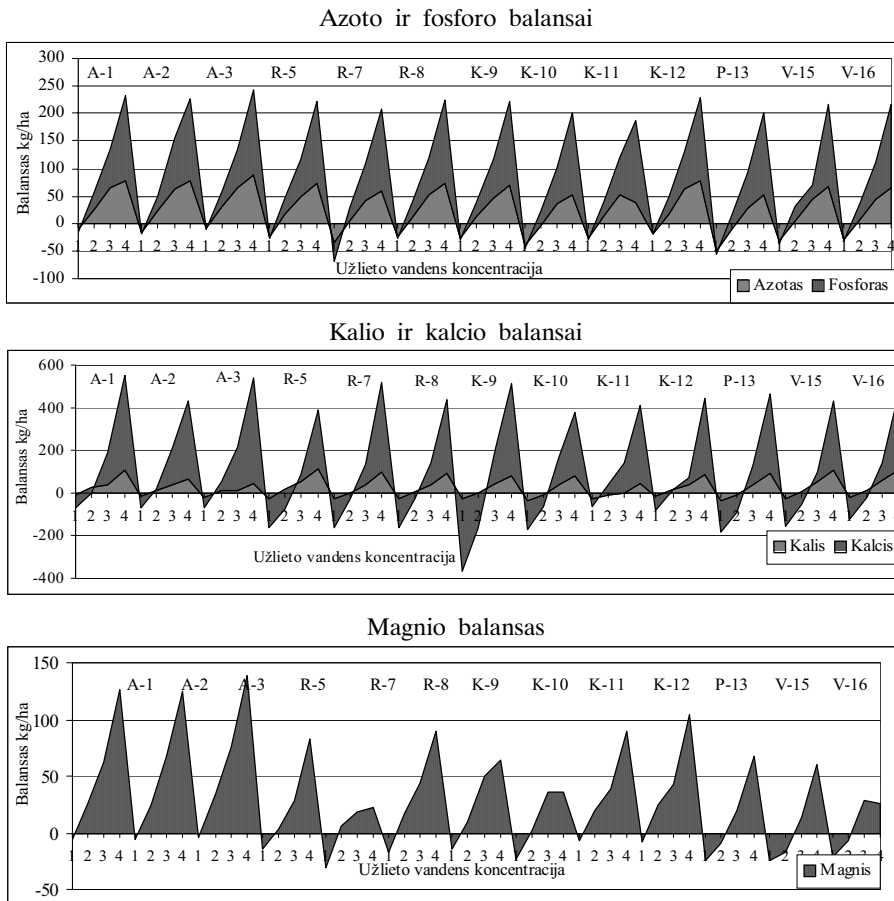
Ruguliai, 1993–1996 m. vidutiniai duomenys

Fig. 3. Effect of flooding and fertilizing on the balance of biogenic matter.

Ruguliai, average data of 1993–1996

Paiškinimai. 1. Ariama žemė, netręšta; 2. Pieva, netręšta; 3. Ariama žemė, N₉₀P₉₀K₁₂₀; 4. Pieva, N₉₀P₉₀K₁₂₀; 5. Ariama žemė, tręšta mėšlu 40 t/ha kasmet.

Note. 1. Ploughed, not fertilized area. 2. Meadow, not fertilized area. 3. Ploughed, N₉₀P₉₀K₁₂₀. 4. Meadow, N₉₀P₉₀K₁₂₀. 5. Ploughed farmyard manure 40 t/ha annually



4 pav. Biogeninių elementų balansai Nemuno žemupio įvairiose vietovėse. 1987–1990 m. vidurkiai, laboratorinių tyrimų duomenys

Fig. 4. The balance of biogenic materials in the Nemunas Lowland in different districts

Laboratory trials, average data over 1987–1997

Paaikškinimai. A-1–A-3 – Minijos upės slėnis, atitinkamai Alkos ir Aukštumalės polderiai; R-5–R-8 – Rusnės sala, atitinkamai Uostadvario, Vorusnės vasaros ir Vorusnės žiemos polderiai; K-9–K-12 – atitinkamai Kulinių polderis; P-13 – Plaškių polderis; V-15–V-16 – atitinkamai Jūros upės slėnis, Vilkyškiai.

Note. A-1–A-3 – the Minija Lowland, polders Alka and Aukstumale; R-5–R-8 – island of Rusne, Uostadvaris, Vorusne’s summer and winter polders; K-9–K-12 – polder of Kulina; P-13 – polder of Plaškiai; V-15–V-16 – the Jūra Lowland, district of Vilkyškiai.

azoto junginiai gali virsti dujomis ir išgaruoti iš šios sistemos.

Įvairių biogeninių medžiagų balansai, gauti tam tikrose žemupio vietose nustačius juos skirtingais būdais, pateikti 2–4 paveiksluose, o matematiškai apdoroti duomenys pateikti 2–4 lentelėse. Nors balansai tiek paveiksluose, tiek lentelėse pateikti pagal nustatymo būdus, tekste juos analizuosime pagal atskirus elementus.

Azotas. Iš 2 paveikslo duomenų matyti, kad azoto balansui žemaslėnyje reikšmės turėjo nustatymo būdas. Kaip matyti iš 2 lentelės duomenų, azoto balansas žemaslėnyje gautas neigiamas, išskyrus Plaškių ir Smalkų polderių pavaginėse dalyse, kuriose potvynis palieka daug nešmenų, bei Minijos–Tenenio upių slė-

nyje, kuriame yra pelkiniai dirvožemiai. Azoto balansui didelės reikšmės turėjo žolyno derlingumas bei azoto kiekis jame. Užliejimas azoto balanso atžvilgiu yra teigiamas, ypač viršutinėje slėnio dalyje, kurioje su potvynio nešmenimis lieka apie 50 kg/ha azoto, o Plaškių polderyje net daugiau kaip 100 kg/ha azoto. Žemutinėje slėnio dalyje su potvynio nešmenimis pievose lieka iki 20 kg/ha azoto per metus.

Be to, labai išsiskyrė azoto balansai pelkiniuose dirvožemiuose, kuriuose jis buvo teigiamas, ir mineraliniuose – kuriuose jis buvo neigiamas. Azoto balansų skirtumas tarp įvairių tipų dirvožemių buvo didesnis kaip 100 kg/ha. Atstumas nuo upės taip pat turėjo įtakos azoto balansui, bet jis buvo mažesnis ir sudarė apie 50 kg/ha.

Lauko bandyme azoto balansui įtakos turėjo visi tirti veiksniai (3 lentelė). Didžiausią įtaką azoto balansui turėjo tręšimas. Netręšiant, su kaupiamųjų augalų derliumi kasmet išnešta vidutiniškai 76 kg/ha, o su žolynų derliumi – apie 140 kg/ha azoto. Tuo tarpu tręšiant mineralinėmis trąšomis, po kaupiamųjų dirvožemyje lieka iki 10 kg/ha bendrojo azoto, bet su žolių derliumi, net ir tręšiant, išnešta iki 50 kg/ha daugiau negu įterpta. Tręšiant mėšlu dirvoje liko per 80 kg/ha bendrojo azoto.

Užliejimo įtaka azoto balansui buvo mažesnė nei tręšimo. Kaupiamųjų augalų variantuose daugiau azoto išnešta su derliumi neužliejamuose variantuose, o pievoje, atvirkščiai, – užliejamuose – apie 20 kg/ha. Palyginus pievą ir kaupiamuosius augalus, matyti, kad su pievų žolių derliumi išnešta netręšiant dvigubai daugiau bendrojo azoto, o tręšiant NPK – 60 kg/ha azoto.

Laboratoriniame tyrime azoto balansas įvairiuose užlietuose dirvožemiuose pateiktas 4 paveiksle ir 4 lentelėje. Iš tyrimo duomenų matyti, kad užliejus dirvožemį krituliu vandeniu azoto balansas buvo neigiamas, o

2 lentelė. Užliejimo ir tręšimo įtaka biogeninių medžiagų balansui užliejuose dirvožemiuose kg/ha

Nemuno žemupyje, 1993–1997 m., natūrinių tyrimų vidutiniai duomenys
Table 2. Effect of flooding and fertilization on the balance of biogenic matters, kg/ha

The Nemunas Lowland, 1993–1997 average data of natural trials

Veiksniai Factors	Biogeninės medžiagos / Biogenic matters				
	N	P	K	Ca	Mg
Veiksny A / Factor A					
Dirvožemiai / Soils					
Durpiniai Peat soils	-83,74	55,46	52,15	161,84	88,84
Mineraliniai Mineral soils	42,03	53,94	-33,78	102,40	23,08
Veiksny B / Factor B					
Atstumas nuo Nemuno žiočių / Distance from the Nemunas mouth					
Jūros slėnis (70 km)	-26,89	48,94	129,42	146,16	152,16
Mikytai (60 km)	-0,23	158,80	291,42	572,89	280,07
Plaškiai (43 km)	-47,88	136,01	218,00	475,49	237,45
Sausgalviai (24 km)	-112,95	13,84	-35,02	83,72	44,03
Šyša (14 km)	-91,16	24,08	-0,97	67,64	43,17
Aukšmalė (10 km)	-158,00	15,73	-157,55	-31,72	-4,71
Smalkos (7 km)	-139,40	15,73	-53,03	-14,49	-39,06
Skirvytė (4 km)	-93,44	23,04	24,96	-4,96	-2,38
Minija (3 km)	42,03	53,94	-33,78	102,40	23,08
Veiksny C / Factor C					
Atstumas nuo upės / Distance from the river					
1 aikštelė	-33,46	63,08	113,66	218,32	106,78
2 aikštelė	-69,66	52,92	40,86	165,47	81,46
3 aikštelė	-78,54	57,65	36,06	169,95	85,09
4 aikštelė	-79,74	57,07	42,94	134,20	86,31
5 aikštelė	-87,44	45,75	-20,50	88,22	48,04
R ₀₅ / LSD ₀₅	4,887	1,587	4,978	4,882	2,342
R _{A05} / LSD _{A05}	3,076	0,542	1,994	1,616	0,762
R _{B05} / LSD _{B05}	2,647	0,853	2,690	2,654	1,331
R _{C05} / LSD _{C05}	1,632	0,725	1,983	2,214	0,956

užliejus vandeniui, atitinkančiu potvynio vandens koncentraciją, balansas gautas teigiamas. Be to, užliejus durpinius dirvožemius, azoto balansas yra gerokai teigiamesnis, negu užliejus mineralinius dirvožemius. Azoto balanso duomenys rodo, kad Nemuno žemupyje užliejimas azoto balansui yra teigiamas, t. y. dirvožemis praturtėja azoto, ten, kur užliejama iš kritulių vandens (sniego ar lietaus), azotas iš dirvožemio buvo išplaunamas.

Tyrimai rodo, kad azoto balansas, palyginus su bendruoju azoto kiekiu dirvožemyje ir su judriuoju azoto kiekiu, sudaro atitinkamai iki 5 promilių ir iki 25%. Pelkiniuose dirvožemiuose užliejimo atveju apykaitoje dalyvauja didesnis, o mineraliniuose mažesnis azoto kiekis.

Fosforas. Paliktuose nešmenyse buvo nustatyti tik judriųjų formų fosforo, kalio, kalcio ir magnio kiekiai (dėl finansų trūkumo). Todėl į balanso dalį, gautą iš nešmenų, buvo įskačiuotas tik šių elementų judriųjų

formų kiekis. 2 paveikslas rodo, kad fosforo balansas žemaslėnyje buvo teigiamas visuose tirtuose pjūviuose. Be to, remiantis 2 paveikslas rodo duomenimis, žemaslėnyje galima išskirti du ruožus, turinčius skirtingus fosforo balansas: vidurinį (pjūviai Mikytai–Plaškiai), kuriame fosforo balansas per 100 kg/ha, ir kitas žemaslėnio dalis, kuriose fosforo balansas buvo lygus ar mažesnis už 50 kg/ha.

Dirvožemio tipas fosforo balansui, skirtingai nei azoto, didelės įtakos neturėjo. Taip pat fosforo balansas mažiau skyrėsi skirtingose pjūvio vietose.

Lauko bandymo duomenys rodo, kad tik netręštuose variantuose fosforo balansas buvo neigiamas. Palyginus užliejimo įtaką, matyti, kad su kaupiamaisiais augalais išnešta daugiau užliejamuose variantuose, o su pievų žolių derliumi – neužliejamuose variantuose, bet šis skirtumas buvo nedidelis – 2–3 kg/ha fosforo.

Lyginant auginamus augalus, netręšiant, fosforo daugiau išnešta su pievų žolių derliumi, vidutiniškai 7 kg/ha, o tręšiant NPK – atvirkščiai, daugiau su kaupiamųjų augalų derliumi – apie 10 kg/ha.

Laboratorinių tyrimų duomenimis, užliejus skirtingos koncentracijos vandeniui, fosforo, nors ir nejudraus elemento, balansas kito plačiose ribose (4 lentelė). Kaip ir azoto, fosforo balansas buvo teigiamas, už-

liejus Nemuno žemupio dirvožemius potvynio vandeniui, ir neigiamas – užliejus kritulių vandeniui, dėl fosforo išplovimo iš dirvožemio. Fosforo apykaitoje dalyvavo iki 3,5 promilių bendrojo fosforo kiekio ir iki 35% nuo judraus jo kiekio dirvožemyje. Durpinuose dirvožemiuose fosforo apykaita buvo didesnė, nei mineraliniuose dirvožemiuose.

Kalis. Kalio balansas (2 pav.) Nemuno žemupyje natūriniuose tyrimuose buvo panašus į azoto balansą, tačiau skyrėsi skirtinguose dirvožemio tipuose ir vietovėse. Kalio balansas viršutinėje ir vidurinėje dalyse buvo teigiamas ir didesnis už 100–200 kg/ha priklausomai nuo vietovės, tuo tarpu apatinėse žemaslėnio dalyse – neigiamas, išskyrus pjūvį „Skirvytė“. Palyginus kalio balansas skirtinguose dirvožemių tipuose, matyti, kad pelkiniuose dirvožemiuose jis buvo neigiamas, o mineraliniuose – teigiamas, ir šis skirtumas buvo didesnis kaip 100 kg/ha kalio.

3 lentelė. Užliejimo ir tręšimo įtaka biogeninių medžiagų balansui kg/ha
Ruguliai, 1993–1996 m. lauko bandymo vidutiniai duomenys
Table 3. Effect of flooding and fertilization on the balance of biogenic matters, kg/ha
Ruguliai, 1993–1996 average data of field trials

Veiksniai Factors	Biogeninės medžiagos / Biogenic matters				
	N	P	K	Ca	Mg
Veiksny A / Factor A Užliejimas / Flooding					
Užliejama Flooded	-34,00	31,14	-41,80	55,40	2,56
Neužliejama Not flooded	-34,68	31,44	-33,02	47,24	0,44
Veiksny B / Factor B Žemės naudojimo būdas / Way of land use					
Pieva Meadow	-94,38	24,93	-46,60	16,98	-19,98
Kaupiamosios Row crops	5,68	35,53	-31,28	74,22	15,82
Veiksny C / Factor C Tręšimas / Fertilization					
Netręšta Not fertilized	-107,38	-10,80	-93,98	-19,98	-13,85
Tręšta NPK Fertilized NPK	-19,40	68,43	-33,98	61,45	-21,40
Tręšta mėšlu Farmyard manure	81,85	41,20	68,85	173,65	78,00
R _{A05} / LSD _{A05}	0,21	0,31	0,32	0,42	0,17
R _{B05} / LSD _{B05}	0,21	0,31	0,32	0,42	0,17
R _{C05} / LSD _{C05}	0,43	0,43	0,52	0,56	0,23
R ₀₅ / LSD ₀₅	1,72	1,33	1,35	1,97	0,34

4 lentelė. Užliejimo įtaka biogeninių medžiagų balansui užlietuose dirvožemiuose kg/ha
Juknaičiai, 1989–1991 m. laboratorinių tyrimų vidutiniai duomenys
Table 4. Effect of flooding and fertilization on the balance of biogenic matters, kg/ha
Juknaičiai, 1989–1991 average data of laboratory method

Veiksniai Factors	Biogeninės medžiagos / Biogenic matters				
	N	P	K	Ca	Mg
Veiksny A / Factor A Dirvožemiai / Soils					
Durpiniai Peat soils	39,88	62,24	27,56	121,98	50,10
Mineraliniai Mineral soils	17,81	59,85	23,24	77,37	21,99
Veiksny B / Factor B Užlieto vandens koncentracija / Chemical compositions of flood water					
I	-23,93	-4,42	-30,60	-108,08	-17,67
II	14,43	26,49	-0,66	-11,04	17,11
III	52,32	67,31	37,09	108,60	45,37
IV	72,55	150,01	87,12	409,26	99,26
R ₀₅ / LSD ₀₅	1,48	2,26	1,43	4,74	2,06
R _{A05} / LSD _{A05}	1,06	1,86	1,06	2,81	1,45
R _{B05} / LSD _{B05}	0,98	1,27	0,97	2,16	1,07

Atstumas nuo upės kalio balansui, kaip ir azoto balansui, turėjo didelę reikšmę, bet buvo priešingas azoto balansui – tostant nuo upės kalio balansas mažėjo. Tai rodo, kad su potvynio dumbliu judriojo kalio, kaip ir azoto, nusėda nemaži kiekiai. Tačiau judriojo kalio kiekis, esantis nusėdusiame dumble, mažai turėjo įtakos žolyno derlingumui. Matyt kalį augalai sugebėjo pasisavinti iš nusėdusiame dumble bei dirvožemyje esančių mažiau judrių jo formų.

Lauko bandyme teigiamą kalio balansą visuose variantuose užtikrino tik tręšimas mėšlu. Iš užliejimo įtakos kalio balansui matyti, kad auginant kaupiamuosius augalus su derliumi daugiau išnešta neužliejamuose variantuose, o pievoje, atvirksčiai, – užliejamuose variantuose, ir šis skirtumas buvo didelis – apie 60 kg/ha kalio. Palyginus tręšimo įtaką, matyti, kad tręšiant NPK išnešta apie 50 kg/ha daugiau negu be trąšų. Tręšiant mėšlu kalio balansas buvo teigiamas.

Iš auginamų augalų įtakos kalio balansui matyti, kad kalio daugiau išnešta su pievų žolių derliumi, ir šis skirtumas sudarė apie 15 kg/ha kalio.

Laboratoriniuose tyrimuose kalio balansas užlietuose dirvožemiuose nuo prieš tai aptartų azoto ir fosforo balansų nesiskyrė (4 lentelė). Skyrėsi tik tai, kad mineraliniuose dirvožemiuose šis balansas buvo didesnis už durpinių dirvožemių kalio balansą. Be to, užliejus mažiausios koncentracijos potvynio vandeniu mineralinius dirvožemius, paimtus iš daugelio Nemuno žemupio vietų, gautas neigiamas kalio balansas. Skaičiavimai rodo, kad kalio apykaitoje dalyvavo iki 3 promilių nuo bendrojo ir iki 10% nuo judriojo kalio kiekio dirvožemyje iki jo užliejimo.

Kalcis. Kalcio balansas Nemuno žemupyje daugumoje tirtų vietų gautas teigiamas, ypač išsiskyrė Mikytų–Plaškių polderio pavaginėje dalyje, kurioje potvynio metu iškrenta gana daug nuosėdų. Be to, kalcio balansas yra gerokai didesnis, nei azoto bei kalio balansai. Nagrinėjant kal-

cio balanso duomenis, matyti (2 lentelė), kad su potvynio nešmenimis slėnyje nusėdo nemaži judriojo kalcio kiekiai, ypač pavaginėje slėnio dalyje, todėl atstumo nuo upės įtaka kalcio balansui buvo didelė ir pavaginėje slėnio dalyje kalcio balansas – vidutiniškai 218,32, o priežemyninėje slėnio dalyje – tik 88,22 kg/ha. Kadangi su žolyno derliumi kalcio išnešama santykinai nedaug, tai ir Minijos–Tenenio upių slėnyje kalcio balansas buvo teigiamas.

Lauko bandymo kalcio balansai rodo, kad kalcio deficitas buvo tik netręštuose variantuose. Didelis kalcio perteklius buvo tręšiant mėšlu. Tiriant užliejimo įtaką kalcio balansui matyti, kad ir kaupiamųjų augalų, ir žolynų variantuose kalcio balansas neužliejamuose plotuose buvo mažesnis, negu užliejamuose, tik neužliejamuose variantuose šis skirtumas buvo atitinkamai: kaupiamųjų apie 10 kg/ha, o pievoje apie 4 kg/ha. Tręšiant tiek mineralinėmis trąšomis, tiek mėšlu ne visas kalcis būdavo augalų panaudojamas derliui kurti. Auginant kaupiamuosius augalus, dirvožemyje kalcio likdavo apie 7 kg/ha daugiau, negu pievoje.

Laboratoriniais tyrimais, kalcio apykaitos balansas užlietuose dirvožemiuose kito plačiose ribose: nuo –200 iki 630 mg/indui pelkiniuose dirvožemiuose ir nuo –145 iki 455 mg/indui mineraliniuose dirvožemiuose. Ir kalio, ir fosforo mažiausia tirta potvynio vandens koncentracija ne visuose dirvožemiuose užtikrino teigiamą jo balansą. Todėl teigti, kad užliejimas yra teigiamas kalcio balansui visame slėnyje yra teisinga. Kalcio balanse užlietuose dirvožemiuose dalyvavo iki 5 promilių nuo bendrojo ir iki 6% nuo judriojo kalcio kiekio dirvožemyje iki jo užliejimo.

Magnis. Magnio balansas Nemuno žemupyje, panašiai kaip ir kalcio balansas (2 paveikslas), gautas teigiamas, išskyrus žemutinės slėnio zonos dalis. Nagrinėjant magnio balanso duomenis (2 lentelė) žemaslėnyje matyti, kad su potvynio nešmenimis judriojo magnio slėnyje liko nemaži kiekiai, palyginus su kalio kiekiais. Ir kalcio balansui, ir magnio balansui atstumo nuo upės įtaka buvo didelė – pavaginės slėnio dalies ir priežemyninės slėnio dalies balansas skyrėsi 2 kartus. Magnio, kaip ir kalcio, su žolyno derliumi išnešama nedaug, todėl pelkiniuose dirvožemiuose jo balansas buvo teigiamas.

Lauko bandyme, netręšiant mineraliniu magniu, jo teigiamas balansas buvo gautas tik tręšiant mėšlu. Neužliejamuose variantuose magnio deficitas buvo didesnis negu užliejamuose variantuose. Lyginant auginamus augalus magnio atžvilgiu, tai su kaupiamųjų augalų derliumi magnio išnešta mažiau, negu su pievų žolių derliumi, ir šis skirtumas buvo apie 5 kg/ha magnio.

Laboratoriniuose tyrimuose magnio balansas užlietuose dirvožemiuose kito plačiose ribose (4 lentelė). Pelkiniuose dirvožemiuose, pradedant mažiausia

tirta užlieto vandens koncentracija, magnio balansas buvo teigiamas, tuo tarpu mineraliniuose dirvožemiuose mažiausia užlieto vandens koncentracija ne visuose dirvožemiuose užtikrino teigiamą magnio balansą. Magnio balanso santykinė dalis magnio apykaitoje sudarė iki 80 ‰ neturtinguose magnio durpiniuose dirvožemiuose bei iki 4‰ mineraliniuose dirvožemiuose nuo bendrojo magnio kiekio ir 30% nuo judriojo magnio kiekio dirvožemyje iki jo užliejimo.

Iš 2 paveikslu duomenų galima susidaryti klaidingą nuomonę ir įtarti, kad balanso skaičiavimuose yra klaidų, nes kaip gali augti žolės, esant kasmetiniam neigiamam kai kurių biogeninių medžiagų balansui. Tačiau atliktų laboratorinių tyrimų duomenys rodo, kad užlietuose dirvožemiuose įvairių biogeninių elementų apykaitoje dalyvauja iki 20‰ jų judriųjų formų kiekio ir 40‰ jų bendrojo kiekio dirvožemyje [3]. Natūriniuose tyrimuose į balansą negalėjome įtraukti biogeninių medžiagų kiekio, patenkančio į dirvožemį su krituliais bei trąšomis. Be to, į balansą neįtrauktas ankštinių žolių bei kitų mikroorganizmų biologiniu būdu surištas azoto kiekis.

Apibendrinus gautus skirtingų tyrimų duomenis, galima teigti, kad Nemuno žemaslėnyje didžiausi ir dažniausiai teigiami balansas gauti kalcio, kiek mažesni magnio, kalio ir fosforo, o mažiausi ir dažniausiai neigiami – azoto. Tirti įvairių biogeninių elementų balansas sudarė eilę: natūriniuose tyrimuose – $Ca > Mg > P > K > N$; lauko bandyme – $Ca > P > Mg > N > K$; o laboratoriniuose tyrimuose – $Ca > Mg > P > K > N$. Kaip matyti iš pateiktos balansų eilės, tiek natūriniuose, tiek laboratoriniuose tyrimuose balansų eilės sutampa, tai patvirtina šių tyrimų teisingumą, todėl skaičiavimams iš vieno tyrimų galima panaudoti netirtus veiksnius, pvz., natūrinių tyrimų skaičiavimuose galima panaudoti jonų absorbciją dirvožemyje iš užlieto vandens, tirtus tik laboratoriniais tyrimais, ir pan.

Skirtinga vieta jonų balansų eilėje nustatant juos lauko bandymo būdu yra susijusi su tuo, kad lauko bandymas buvo vykdomas vienoje vietoje, žemaslėnio apatinėje dalyje ir užliejamoje nuskaidrėjusiu vandeniui. Tuo tarpu biogeninių medžiagų sorbcija dirvožemyje iš užlieto vandens, kaip rodo laboratoriniai tyrimai, yra nedidelė.

Įvairių tirtų veiksmų įtakai biogeninių elementų balansams nustatyti buvo atliekami matematiniai skaičiavimai. Tam tikslui naudojome matematinį modelį [1]. Atlikti skaičiavimai rodo, kad egzistuoja tirtų biogeninių elementų ir tirtų veiksmų koreliacinis ryšys (5 lentelė).

5 lentelės duomenys rodo, kad biogeninių medžiagų balansams didesnės reikšmės turi atstumas nuo Nemuno upės žiočių (išilgai pagrindinės upės), nei atstumas nuo upės (statmenai pagrindinei upei).

5 lentelė. Įvairių biogeninių elementų balansų ir vietovės padėties slėnyje koreliaciniai ryšiai
Nemuno žemupys, 1993–1997 m. vidutiniai duomenys
Table 5. Correlations between the balance of biogenic matters and the district place on lowland
Lowland of river Nemunas, 1993–1997 years average data

Elementas Element	r_T	r_S	R
N	0,3342	-0,3753	0,4413
P	0,5813	-0,1449	0,5822
K	0,6917	-0,3519	0,7081
Ca	0,6554	-0,2545	0,6583
Mg	0,8019	-0,3197	0,8062

Pastaba. r_T – tiriamo elemento ir atstumo nuo Nemuno žiočių koreliacinis ryšys; r_S – tiriamo elemento ir atstumo nuo upės koreliacinis ryšys, pusjuodžiai skaičiai – statistiškai patikimi koeficientai.

Note. r_T – correlation between investigated element and the distance from the Nemunas mouth, km; r_S – correlation between investigated element and the distance from the river, km; bolding numbers – statistically reliable coefficients.

Ir tai yra teisinga, nes biogeninių medžiagų balansai išilgai upės skyrėsi, pvz., kalcio 5–6 kartus, o balansai skersai upės – tik 2–2,5 karto.

Biogeninių medžiagų balansus Nemuno žemupyje galima apskaičiuoti pagal empirinę lygtį:

$$B_n = a + bx_1 + cx_2; \quad (2)$$

čia B_n – biogeninių medžiagų balansas kg/ha; x_1 – atstumas nuo Nemuno žiočių km; x_2 – atstumas nuo upės km; a , b , c – empirinės lygties [2] koeficientai, kurie pateikti 6 lentelėje.

Remiantis lauko bandymo duomenimis, buvo įvertinta užliejimo, tręšimo ir žemės naudojimo įtaka biogeninių medžiagų balansams (7 lentelė).

Šios lentelės duomenys rodo, kad užliejimo įtaka tirtų biogeninių medžiagų balansams buvo nedidelė, gauti koreliaciniai koeficientai statistiškai nepatikimi. Biogeninių medžiagų balanso, tręšimo ir žemės naudojimo būdo koreliacinis ryšys gautas glaudžiausias, išskyrus tarp kalio balanso, kai kalio balansui didesnės reikšmės turėjo tik tręšimas. Visų tirtų biogeninių elementų daugiausiai koreliaciniai koeficientai yra statistiškai patikimi.

Pasinaudojant laboratorinių tyrimų duomenimis, buvo apskaičiuotas biogeninių medžiagų balanso ir užlietų dirvožemio agrocheminių rodiklių bei balanso sudėtinių dalių ryšys (8 lentelė).

6 lentelė. Koreliaciniai koeficientai ir regresinės lygties (2) empiriniai koeficientai
Table 6. Correlations coefficients and empirical coefficients of regression equation (2)

Elementas Elements	R	Empiriniai koeficientai / Empirical coefficients		
N	0,4413	-57,9116	0,6268	-10,1616
P	0,5822	19,5821	1,3558	0,9732
K	0,7081	-21,6449	3,8383	-12,3533
Ca	0,6583	33,7771	5,5847	-7,2908
Mg	0,8062	-0,6701	3,6512	-5,3444

7 lentelė. Užliejimo ir tręšimo įtaka biogeninių medžiagų balansų koreliaciniams ryšiams
Ruguliai, 1993–1996 m. vidutiniai duomenys
Table 7. Effect of flooding and fertilization on correlation of the balance of biogenic matters
Ruguliai, 1993–1996 years average data

Elementas Element	r			R
	užliejimas Flooding	tręšimas Fertilization	augalai Crops	
N	-0,021	0,686	-0,570	0,570
P	0,004	0,656	-0,628	0,629
K	0,093	0,598	-0,206	0,526
Ca	-0,019	0,820	-0,410	0,413
Mg	-0,072	0,449	-0,595	0,594

Analizuojant užlietų dirvožemių koreliacinius ryšius, gautus laboratorinių tyrimų duomenų pagrindu (8 lentelė), matyti, kad bendrojo kiekio dirvožemyje ir balanso glaudus koreliacinis ryšys gautas tik fosforo, kitų tirtų elementų šis rodiklis daug silpnėsnis.

8 lentelė. Biogeninių medžiagų balanso užlietuose dirvožemiuose ir jo sudėtinių dalių koreliaciniai ryšiai
Juknaičiai, 1989–1991 m. vidutiniai duomenys
Table 8. Correlations between the balance of biogenic matters on flood soils and its components
Juknaičiai, 1989–1991 average data

Jonas Ions	r						R
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
N	0,09	0,20	-0,04	-0,14	0,84	0,02	0,88
P	0,60	0,12	0,48	0,65	0,99	0,08	1,00
K	0,25	0,25	0,43	0,19	0,67	-0,35	0,85
Ca	0,16	-0,12	-0,03	0,11	0,38	-0,29	0,58*
Mg	-0,08	-0,17	-0,42	-0,41	0,75	-0,37	0,94

Pastabos. x_1 – bendras elemento kiekis dirvožemyje, x_2 – x_4 judriosios formos dirvožemyje atitinkamai: iki užliejimo, po užliejimo ir jų skirtumas, x_5 – įterpta, x_6 – išnešta.

* Skaičiuojant dirvožemių grupėms R gautas iki 0,75.

Note. x_1 – total of element content in soil, x_2 – x_3 mobile forms in soil before and after the flood and their difference (x_4); x_5 – x_6 – components of balance brought in and out.

* When calculating by soil groups R was obtained up to 0.75.

9 lentelė. Koreliaciniai koeficientai ir regresinės lygties (3) empiriniai koeficientai
Table 9. Correlative ratios and empirical coefficients of regressive equation (3)

Elementas Element	R	Empiriniai koeficientai / Empirical coefficients			
		a	b ₁	b ₂	b ₃
N	0,86	-0,6998	0,7934	-0,6648	0,0094
P	0,99	-0,2773	1,0046	0,0230	0,0043
K	0,93	-1,9452	0,9455	-0,8757	0,0332
Ca	0,84	22,9954	0,7677	-0,3533	0,6467
Mg	0,99	-0,3996	1,0005	-1,0247	0,0081

Kalio ir magnio judriųjų kiekių dirvožemyje iki ir po užliejimo ir jų balansų koreliacinis ryšys gautas kur kas glaudesnis, nei su bendruoju jų kiekiu dirvožemyje. Balanso ir įterpto trąšų forma elemento kiekio į dirvožemį koreliacinis ryšys gautas glaudžiausias, o fosforui – glaudžiausias koreliacinis ryšys lygus 1. Laboratoriniuose tyrimuose daigianarės koreliacijos ryšiai gauti glaudūs ir statistiškai patikimi, kiek mažesnis kalcio.

Norint apskaičiuoti įvairių biogeninių elementų balansą priklausomai nuo įterptų elementų kiekio ir užliejimo trukmės, galima naudoti empirinę formulę:

$$B = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 z; \quad (3)$$

čia B – biogeninių elementų balansas g/m²/para; x₁ – įterptų medžiagų kiekis g/m²; x₂ – išneštų medžiagų kiekis g/m²; z – užliejimo trukmė paromis; a, b₁, b₂, b₃ – regresinės lygties koeficientai, kurie pateikti 9 lentelėje.

Apibendrinus gautus tyrimo duomenis, galima teigti, kad užliejimas biogeninių medžiagų balansui turi didelės įtakos. Kadangi potvynio nešmenyse yra nemaži kalcio, fosforo bei kalio kiekiai, kiek mažiau magnio, tai nešmenų nusėdimo vietose minėtų elementų balansai yra teigiami. Tai aukštutinė Nemuno žemaslėnio dalis (Jūros upės slėnis, slėnio dalis tarp Mikytų ir Plaškių) bei pakrantinė slėnio dalis, kurioje slėnis užliejamas potvynio metu. Minijos–Tenenio upių slėnyje nusėdančiuose potvynio nešmenyse negausu P, K ir Ca elementų ir šių elementų balansai dažnai yra neigiami.

IŠVADOS

Atlikus lauko, laboratorinius, ekspedicinius bei geografinio tinklo tyrimus Nemuno žemupyje, nustatyta:

1. Biogeninių elementų balansai gauti teigiami, išskyrus kalio žemiau Sausgalvių (24 km nuo žiočių), o kalcio ir magnio – žemiau Aukštumalės (10 km nuo žiočių). Azoto teigiamas balansas gau-

tas tik pelkiniuose dirvožemiuose (prie Minijos upės).

2. Biogeninių elementų balansui didesnės reikšmės turėjo atstumas nuo Nemuno žiočių nei atstumas nuo upės. Patikimi N, P, K, Ca, Mg elementų balanso ir vietovės padėties slėnyje koreliaciniai ryšiai gauti visų tirtų elementų.

3. Lauko bandyme biogeninių medžiagų balansui užliejimo įtaka buvo nedidelė. Bendras tirtų 5 biogeninių elementų balansas užliejamuose variantuose buvo vidutiniškai 50 kg/ha didesnis nei neužliejamuose.

4. Biogeninių elementų balanso dydis priklausė nuo elemento. Azoto balansas kito nuo 42 iki -158, fosforo – nuo 159 iki 16, kalio – nuo 291 iki -158, kalcio – nuo 573 iki -5 ir magnio – nuo 280 iki -5 kg/ha. Užlietuose dirvožemiuose įvairių biogeninių elementų apykaitoje dalyvavo iki 20% nuo jų judriųjų formų kiekio ir 40% nuo jų bendrojo kiekio dirvožemyje.

5. Biogeninių elementų balansui užlietuose dirvožemiuose apskaičiuoti pateiktos (2) ir (3) empirinės formulės.

6. Tirti įvairių biogeninių elementų balansai sudarė eilę: natūriniuose tyrimuose – Ca>Mg>P>K>N; lauko bandyme – Ca>P>Mg>N>K; o laboratoriniuose tyrimuose – Ca>Mg>P>K>N.

Gauta
2001 01 03

Literatūra

1. Janušienė V. Organinės medžiagos ir cheminių elementų apytaka velėniniame karbonatiniame dirvožemyje // Lietuvos žemdirbystės instituto mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1995. T. 49. P. 59–67.
2. Katutis K. Potvynio vandens cheminės sudėties pasikeitimas Nemuno žemupyje pratekėjus jam per pievas // Lietuvos žemdirbystės instituto mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 54. P. 63–72.
3. Katutis K. Biogeninių medžiagų apykaita vandeniu užlietuose dirvožemiuose // Lietuvos žemdirbystės instituto mokslo darbai. Akademija, 1997. T. 60. P. 71–86.
4. Katutis K. Potvynio vandens įtaka dirvožemio ypatybėms Nemuno žemupyje // Lietuvos žemdirbystės instituto mokslo darbai. Akademija, 1999. T. 68. P. 15–34.
5. Katutis K. Potvynio vandens įtaka žolyno susiformavimui // Lietuvos žemdirbystės instituto mokslo darbai. Akademija, 2000. T. 69. P. 180–200.
6. Pavasario potvynio dinamika. Ataskaita. Lietuvos TSR Hidrometeorologijos tarnybos valdyba. Vilnius, 1973. 132 p.
7. Rimkus A., Vaikasas S. Priemonių, apsaugančių Nemuno žemupį nuo žalingo potvynio poveikio, tyrimų rezultatai // Mokslo ir technikos progresas melioracijoje. LHMMTI darbai. Vilnius, 1976. T. 10. P. 165–172.

8. Rimkus A., Vaikasas S. Nemuno žemupio vasaros polderių pirmos eilės rekonstravimas // Melioracinių sistemų efektyvumo gerinimas. Moksl.-techn. konf. pranešimų tezės, 1983 m. gegužės mėn. Vilnius, 1983. P. 56–58.
9. Songailienė A., Ženauskas K. Tyrimų duomenų biometrinis įvertinimas. Vilnius, 1985. 167 p.
10. Stancevičius A., Arvasas J. Lauko bandymų duomenų įvertinimo metodika. Kaunas-Noreikiškės, 1977. 110 p.
11. Vaikasas S., Gipiškis V., Katutis K. Nemuno deltos aliuvinių dirvožemių susidarymas nusėdant suspenduotiems nešmenims // Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus naudojimo perspektyvos. Moksl. konf. pranešimai. Vilnius, 1997 m. vasario mėn. 20 d. Dotnuva-Akademija, 1997. P. 75–81.
12. Вайкасас С., Римкус А. Математическое моделирование затопляемых пolderов на примере летнего пolderа Вярже // Hidrotechnika ir melioracija. Vilnius. 1989. Nr. 20. P. 140–152.
13. Вайкасас С., Римкус А. Моделирование динамики паводков в низовье р. Нямунас применительно к разработке схемы пolderных систем // Машинное осушение затопляемых пойменных земель. Елгава, 1976. С. 101–113.
14. Методические указания по статистической обработке экспериментальных данных в мелиорации и почвоведении. Ленинград, 1977. 274 с.
15. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Ленинград, 1968. С. 50–150.

Kazimieras Katutis

INVESTIGATIONS OF THE BALANCE OF BIOGENIC MATERIAL BY DIFFERENT METHODS AND PECULIARITIES ON FLOODING SOILS IN THE NEMUNAS LOWLAND

S u m m a r y

In 1987–1997, at the Nemunas sector of the Lithuanian Institute of Agriculture experiments were done with the purpose to determine the effects of flood water concentration on flood meadows harvest and biogenic material, soil agrochemical properties and the metabolism of biogenic material in flooding soils. Tests were carried out on various types of soils on the Lowland Nemunas in natural conditions.

With that end in view, the Nemunas flood-lands were relatively divided into four sites: 1. The upper site (self-flowing) – meadows of the Jūra River valley (in Table marked with symbol Jūra). 2. The middle site – during flood the Nemunas runs out into meadows for the first time and returns to its channel (Mikytai–Plaškiai). 3. The lower site – the Nemunas floods the meadows for the second time (Sausgalviai–Skirvytė). 4. Meadows of the rivers Miniija and Tenenys valleys (Miniija).

The formation of alluvial soils depended on flood hydrodynamic regimes in these areas. After spring floods more suspended sediments in soil cover were established in the meadows of the summer polders in the central area of Nemunas Lowland than in the upper and lower areas.

The balance of biogenic material was positive, except nitrogen. A reliable relationship was determined between

the balance of biogenic matters and the situation in the Nemunas Lowland with potassium, calcium and magnesium, but less reliable with nitrogen and phosphorus. An empirical formula was deduced for the calculation of the balance of different biogenic elements [2, 3]. The balance of biogenic matters in nature showed the following line: Ca>Mg>P>K>N, in laboratory: Ca>Mg>P>K>N, in field trials: Ca>P>Mg>N>K.

Key words: floodwaters, grass yield, balance of biogenic material

Казимерас Катутис

ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ МЕТОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАЛАНСА БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЗАТОПЛЯЕМЫХ ПОЧВАХ В НИЗОВЬЕ р. НЯМУНАС

Р е з ю м е

В секторе заливных лугов Литовского института земледелия в 1987–1997 гг. проводились исследования, цель которых – определение влияния паводковой воды на плодородие почвы и среду.

Исследования были проведены в низовье р. Нямунас, которое начинается в месте слияния рек Юра и Нямунас и оканчивается Куршским заливом (Куршю марёс). Для этой цели в разных местах поймы были оборудованы площадки для проведения исследований. Различные опытные площадки образовали сеть географических исследований с поперечными разрезами поймы. Пойма р. Нямунас условно была разделена на 4 части: 1) верхнюю – пойма р. Юра, 70 км от устья р. Нямунас (1 поперечный разрез поймы); 2) среднюю – отрезок неманской поймы от поселка Микитай до деревни Плашкяй (2 разреза – 60 и 43 км); 3) нижнюю – от деревни Шилининкай до Куршского залива (5 разрезов – 24, 14, 10, 7 и 4 км); 4) пойма р. Миния (1 разрез – 3 км).

Для выявления обмена веществ в затопляемых почвах определялись урожайность, химический состав трав и растительных остатков, химический состав и динамика ионов в паводковой воде, паводковых наносах и затопляемых почвах, баланс биогенных веществ в них.

На формирование аллювиальных почв влияли распределение потоков паводковой воды и её мутность. Паводковые наносы в основном оседают в средней части поймы, в других частях поймы их оседает немного меньше.

Вынос биогенных веществ в основном (83–94%) происходит с урожаем травы. Для определения баланса биогенных веществ в зависимости от расстояния до устья реки и величины поперечного разреза поймы можно пользоваться эмпирической формулой [2, 3].

По количеству баланса биогенных веществ в низовье р. Нямунас можно составить следующие ряды: при проведении опытов в естественных и в лабораторных условиях – Ca>Mg>P>K>N, а в полевых условиях – Ca>P>Mg>N>K.

Ключевые слова: затопление, урожайность, баланс биогенных веществ