

Dirvožemio pH erdvinių dėšningumų Lietuvoje pagrindimas

Jonas Volungevičius,

Regina Prapiestienė

*Vilniaus universitetas,
el. paštas: orioluss@one.lt,
regina.prapiestiene@gf.vu.lt*

Marija Eidukevičienė

*Klaipėdos universitetas,
el. paštas: maria@takas.lt*

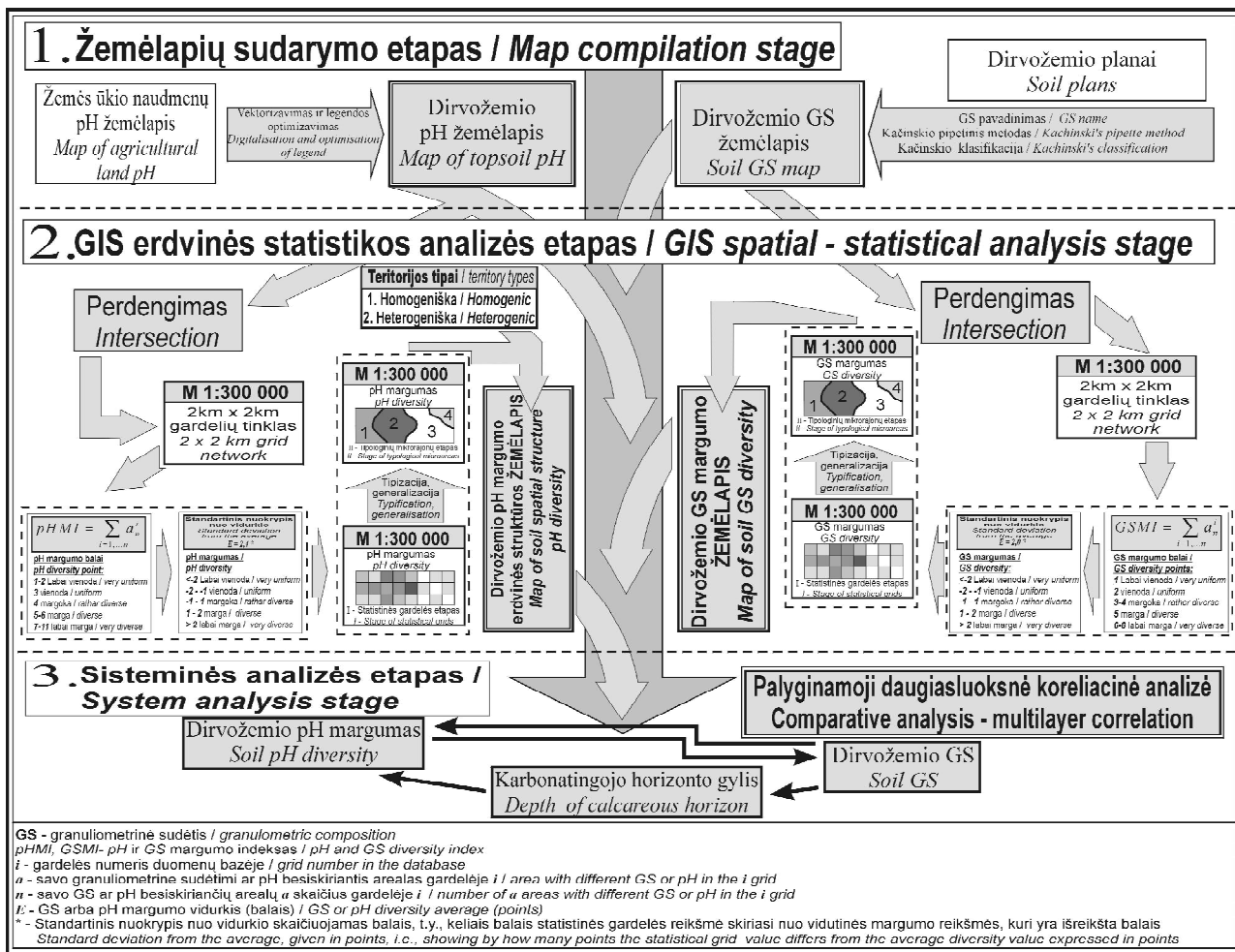
IVADAS

Dirvožemio pH, pagal įprastą terminą – dirvožemio reakcija (Motuzas, 2005), pripažinta viena iš svarbiausių dirvožemio savybių, lemiančių cheminius-geocheminius procesus, nuo kurių priklauso dirvožemio buferingumas, galiausiai dirvožemio ir visos geosistemos jautrumas cheminiam ir mechaniniam poveikiui. Praktiniu požiūriu nuo dirvožemio pH priklauso dirvožemio našumas. XX a. pabaigoje Europoje apibendrinti esminiai dirvožemio pH erdvinio paplitimo ilgamečių valstybės lygmens tyrimų rezultatai. Dirvožemio pH erdvinės diferenciacijos (vertikalios ir horizontalios) dėšningumai pagrįsti gamtamokslinė koncepcija išskiriant plačiąja prasme svarbiausius veiksnius: geologinį substratą – dirvodarinę ir paklojinę uolieną ir geologinį laiką – uolienu geologinį amžių, kraštovaizdžio evoliucijos trukmę, dirvožemio amžių (Kern, 1987; Madsen, Munk, 1987; Varallyay, Redly, Muranyj, 1989; Eidukevičienė, 1993). Metodologinė tyrimų analizė Šiaurės, Vakarų, Centrinės ir Rytų Europos šalyse rodo, kad dirvožemio pH erdvinis paplitimas tiesiogiai ir netiesiogiai per geologinio substrato ir laiko tarpusavio ryšius iš esmės siaurąja prasme siejasi su specifinio geologinio substrato, vadinamojo karbonatingojo horizonto, gyliu, dirvodarinės uolienos granulometrine sudėtimi ir karbonatingumu. Europos žemyninio apledėjimo srityje – Danijoje, Lenkijoje, Lietuvoje, Baltarusijoje, Rusijoje – išvelgti panašūs dėšningumai: moreninių dirvodarinių uolienu karbonatingumo ir karbona-

tingojo horizonto gylio priklausomybė nuo jų pačių genezės ir amžiaus, todėl moreninėse nuogulose susiformavusiuose dirvožemiuose pH yra moreninių substratų amžiaus funkcija (Eidukevičienė, 1993). Lietuvos teritorijoje nustatytas statistiškai patikimas linijinis neigiamas ryšys tarp karbonatingojo horizonto gylio ir pH_{KCl} rodiklio 30–120 cm storio dirvožemio sluoksnyje. Karbonatų kiekio koreliacinis ryšys su dulkių (0,05–0,001 mm) ir molio (<0,001 mm) dalelių kiekiu yra linijinis teigiamas, su smėlio (1–0,05 mm) – linijinis neigiamas. Dirvodarinių uolienu granulometrinė sudėtis (kartu ir karbonatingumas) taip pat kinta pagal tam tikrą dėšningumą, būdingą visiems reljefo rangams nuo elementarių paviršių iki aukštumos, ir pasižymi pastoviu karbonatingumo skirtumu. Todėl rupesnės granulometrinės sudėties dirvodarinės uolienos iškilusiuose reljefo paviršiuose ne tokios karbonatingos negu įdubusiuose – skirtumas 4–9% $CaCO_3$ (Eidukevičienė, 1993; 1996).

Problemos ištirtumo požiūriu svarbiausi pasiekimai užfiksuoti Lietuvoje, Lenkijoje ir Vengrijoje: čia parengti valstybės teritorijos dirvožemio pH žemėlapiai ir apibendrintas valstybinių dirvožemio bei agrocheminių tyrimų institucijų milžiniškas informacijos kiekis (Grybauskas, 1978; Kern, 1987; Varallyay, Redly, Muranyj, 1989).

Apibendrinant problemos mokslinių idėjų ir tyrimų raidą nuo XIX a. vidurio per 150 metų, galima teigti, kad svarbiausiais generatoriais buvo ir išliko didžiulis praktikoje taikomų žinių poreikis ir metodų tobulėjimas. Nors Lietuvoje, kaip ir kitose šalyse, ištusus pastaruosius pen-



1 pav. Dirvožemio pH margumo tyrimo metodinė schema
Fig. 1. Methodological scheme of soil pH diversity studies

kis dešimtmečius buvo didelis atotrūkis tarp gamtamokslinio pažinimo ir gamybinių koncepcijų, tačiau dirvožemio pH tyrimas vyko iš esmės prisilaikant gamtamokslinės koncepcijos. Ūkių dirvožemio pH kartogramos 1964–1987 m. buvo sudaromos pagal jungtinių ėminių (15–20 grąžto dūrių 2 × 2 m² laukeliuose) iš 0–20 cm gylio duomenis, tačiau laukelių dažnumas buvo parenkamas pagal vietovės reljefo ir granulometrinės sudėties sudėtingumą (kategoriją) bei derinamas su atraminiais dirvožemio profiliais (Mažvila, Adomaitis, Eitminavičius, 2004). Svarbiausią impulsą dirvožemio pH erdviųjų dėšningumų paieškai Lietuvoje suteikė 8-ajame dešimtmetyje A. Pajarskaitės inicijuoti ir išplėtoti kompleksiniai dirvožemio tyrimai vietiniu ir regioniniu lygmenimis tranšėjų (5 × 5 m), tinklo (1 × 1 m) ir katenos (iki 1 km ilgio) metodais, atskleidę skirtingą dirvožemio pH variaciją katenose Pajūrio ir Mūšos-Nemunėlio žemumose, Žemaičių ir Aukštaičių aukštumose ir jos priklausomybę nuo dirvodarinių uolienuų genezės, dirvožemio granulometrinės sudėties ir karbonatingojo horizonto gylio (Pajarskaitė, Knašys, Kudaba, Pleševičius, Eidukevičienė, 1983; Knašys, 1985). J. Grybausko (1978) sudarytas pirmas ir vienintelis Lietuvoje pakalkintų žemės ūkio naudmenų pH žemėlapis padėjo vėliau įvertinti antropogeninio veiksnio (dirvožemių

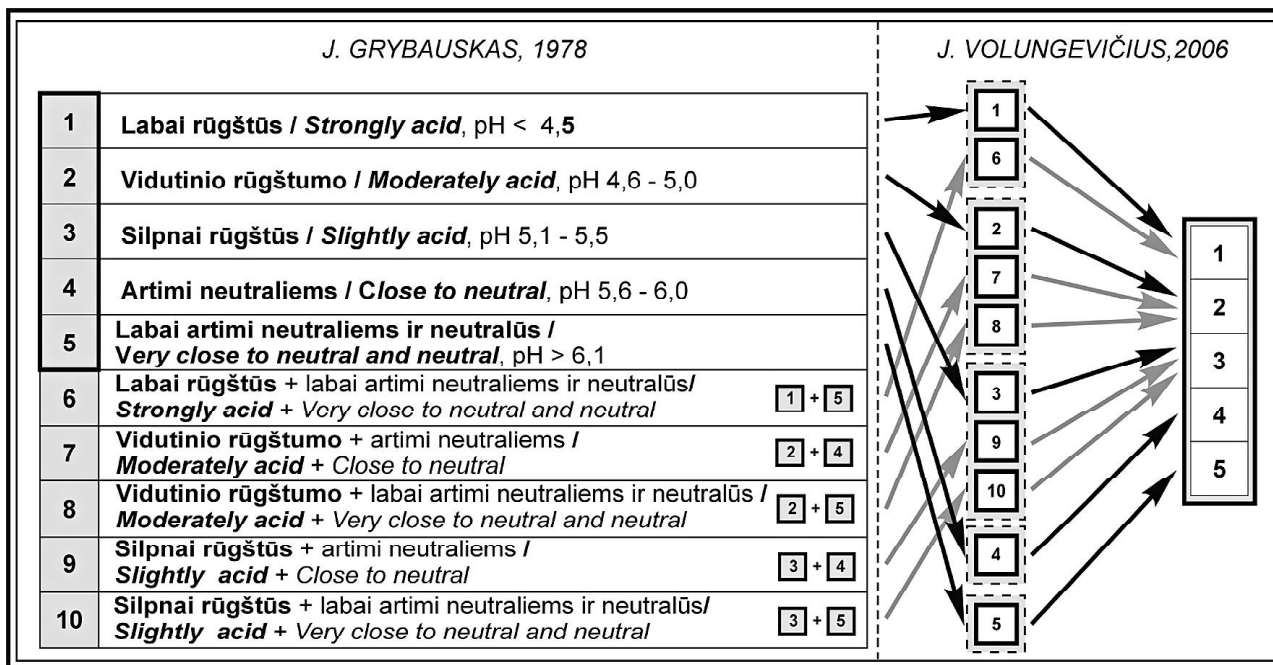
kalkinimo) poveikio mastą ir atskleisti esminį dėšningumą: periodiškai kalkintų dirvožemių paviršinio sluoksnio pH erdvinė struktūra atkartoja pagrindinius moreninio reljefo struktūros bruožus (Eidukevičienė, 1993). Dirvožemių rūgštelėjimo tendencijos labai rūgščių dirvožemių arealuose (Grybauskas, 1978), per pastaruosius penkiolika metų sumažinus ir galiausiai sustabdžius dirvožemių kalkinimą (Mažvila, Adomaitis, Eitminavičius, 2004), patvirtina, kad šis žemės ūkio naudmenų pH žemėlapis yra didžiulės praktinės vertės nacionalinis turtas. Jis iš esmės atspindi rūgščių, nenašių dirvožemių potencialą, nes dirvožemio pH pokyčiai dirvožemį kalkinant netgi daugiau kaip pusę amžiaus apima tik patį paviršinį 30 cm storio sluoksnį (Eidukevičienė, Ozheraitienė, Tripolskaja, Marcinkonis, 2001).

Šio darbo tikslas – šiuolaikiniais GIS metodais nustatyti dirvožemio pH erdvinės struktūros dėšningumus.

METODIKA

Tyrimo objektas – dirvožemio pH erdviniai dėšningumai Lietuvoje. Tyrimas atliktas trimis etapais (1 pav.):

1. Dirvožemio pH žemėlapio sudarymas.
2. Dirvožemio pH margumo statistikos analizė.



2 pav. Dirvožemio pH žemėlapių legendos optimizavimo schema

Fig. 2. Optimization scheme of soil pH map legend

3. Dirvožemio pH erdvinių dėsnų nustatymas.

Pagal žemės ūkio naudmenų pH žemėlapi (Grybauskas, 1978) sudarytas dirvožemio pH žemėlapis siekiant įvertinti visos Lietuvos teritorijos dirvožemio pH dėsninumus ir gautus duomenis pritaikyti erdvinei statistikos analizei. Pravartu pažymėti, kad kontūrai žemės ūkio naudmenų žemėlapyje išvesti iš tuometinių ūkių (dabar kadastrinių vietovių) pH kartogramų kontūrų (M 1:10 000) generalizacijos metodu juos sumažinus iki mastelio 1:300 000 (Grybauskas, 1978). Modifikuojant žemės ūkio naudmenų pH žemėlapi spręstos dvi problemos: tuščių teritorijų (miškų ir pelkių) žemės ūkio naudmenų žemėlapyje užpildymo ir pH legendos optimizavimo. Tuščios teritorijos užpildytos GIS duomenų perkirtimo (intersection) metodu, kuriuo tarpusavyje perdengti pH kontūrų ir dirvožemių tipų kontūrų duomenų sluoksniai masteliu (M 1:300 000). Miškų ir pelkių teritorijų dirvožemiams suteikta atitinkama vidutinė pH reikšmė, būdinga konkrečiam dirvožemio tipui (Kavoliūtė, 2004). pH legenda iš dešimties narių, vienatepių ir kompleksinių (Grybauskas, 1978), siekiant ją optimizuoti, sumažinta iki penkių vienatepių. Dirvožemio pH kompleksai pagal vyraujančią pH reikšmę priskirti prie pagrindinių intervalų (2 pav.). Dirvožemio pH žemėlapis rodo paviršinio sluoksnio (0–20 cm) pH pasiskirstymą Lietuvos teritorijoje. pH rodiklis nustatytas potenciometru In KCl ištraukoje.

Dirvožemio pH margumo statistinė analizė atlikta statistinės gardelės (statistinio teritorinio vieneto) metodu (Vaitkus, 2005). Atsižvelgiant į analizuojamo žemėlapi mastelį bei informacijos detalumą (M 1:300 000) pasirinkta 4 km² (2 × 2 km) dydžio statistinė gardelė. Pasirinkimas nulemtas siekio objektyviai įvertinti erdvinį dirvožemio pH paplitimą. Pasirinktas gardelės dydis yra optimalus, išryškinantis analizuojamo mastelio žemėla-

pyje dirvožemio pH margumo erdvinius skirtumus. Lietuvos teritorijos paviršius suskaidytas į gardeles ir kiekvienoje jų įvertintas dirvožemio pH margumas (skirtingų pagal pH reikšmę kontūrų skaičius). Dirvožemio pH margumas išreikštas margumo balu (balo reikšmė atitinka skirtingų pagal pH reikšmę kontūrų skaičių). Išskirtos penkios Lietuvos dirvožemio pH erdvinės struktūros margumo kategorijos: labai vienoda (1–2), vienoda (3), margoka (4), marga (5–6), labai marga (7–11). Intervalų pasirinkimą lėmė duomenų aibės (duomenų reikšmės, pasiskirsčiusios pagal binominį skirstinį) struktūra. Pagal margumo balo reikšmės nuokrypį nuo vidurkio (margumo balo vidurkis 2,4) buvo sudarytas dirvožemio pH margumo žemėlapis. Dirvožemio pH margumo erdvinio paplitimo analizei naudojant pasirinktą metodiką, teritorijose (aukštumose), kuriose pH kontūrai žemėlapi originale buvo išreikšti kompleksais (6–10 pH legendos nariai, 2 pav.), optimizavus pH legendą, gautas margumo reikšmių sumažėjimas vienu balu. Kadangi pH kompleksais yra išreikštos aukštumų teritorijos, kuriose yra didelė aplinkos sąlygų įvairovė, gauta paklaida nėra didelė tokiam masteliui (M 1:300 000) ir iš esmės nekeičia pH margumo erdvinių skirtumų. Pagal dirvožemio pH margumą Lietuvoje išskirti du teritorijos tipai: homogeniška ir heterogeniška (2 pav., lentelė). Homogeniška laikoma tokia, kai nemažiau kaip 90% pagal savo margumo pobūdį yra vienodos teritorijos (1 lentelė). Dirvožemio pH ir pH margumo žemėlapius sudarė ir erdvinę statistikos analizę atliko J. Volungevičius.

Dirvožemio pH erdvinio paplitimo dėsninymai tirti sisteminės analizės metodu, naudoti geoinformaciniai tyrimo metodai. Erdvine daugiasluoksne koreliacija, taikant GIS (geografinė informacinė sistema), atliktas geografinės informacijos (žemėlapyje esančios erdvinės in-

Lentelė. Dirvožemio pH margumo tipai

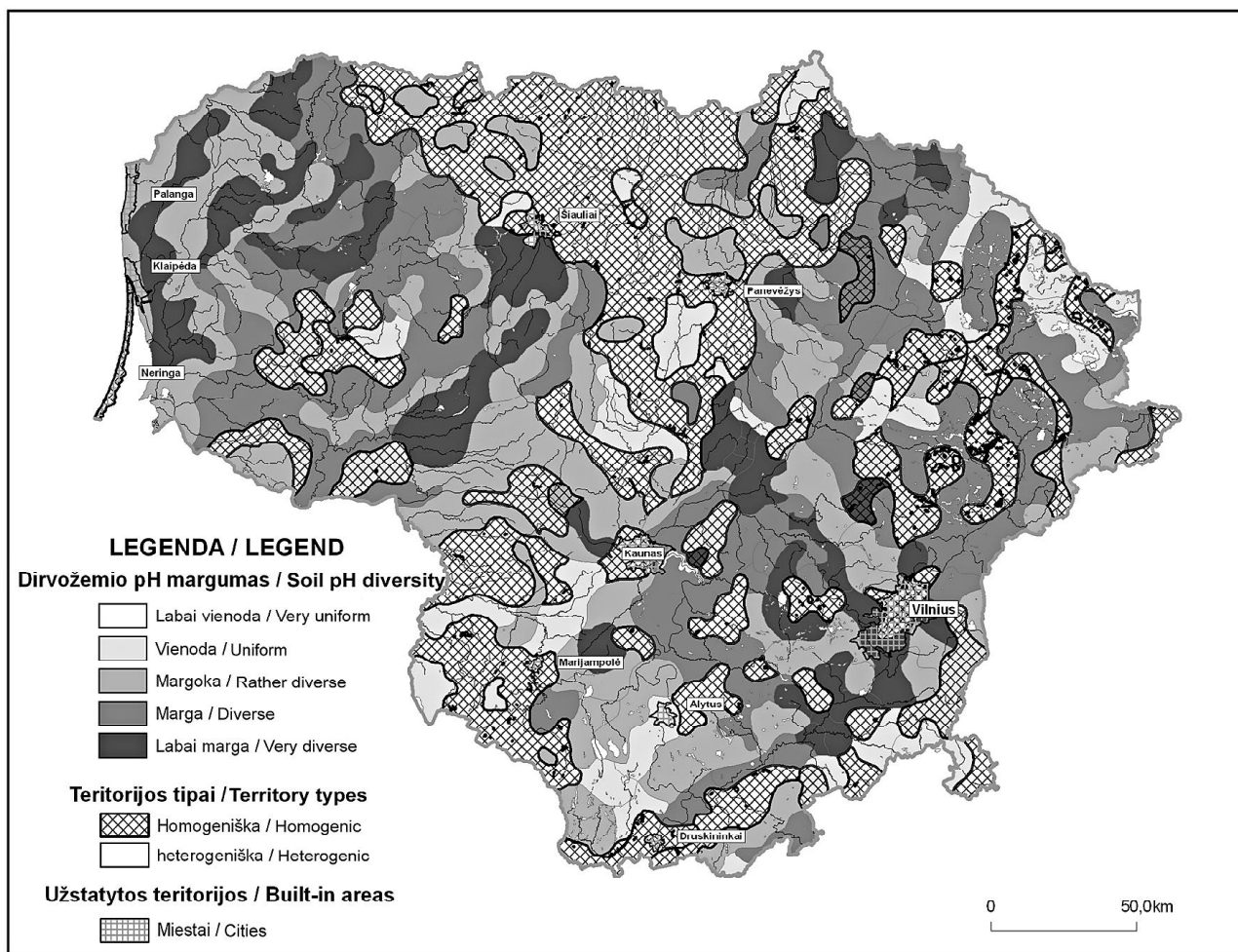
Table. Diversity type of soil pH

Teritorijos tipas pagal pH margumą <i>Territory type by pH diversity</i>	Dirvožemio pH margumas (kategorijos) <i>Soil pH diversity (categories)</i>	Dirvožemio pH margumo struktūra % <i>Topsoil pH diversity structure</i>				
		Labai vienoda <i>Very uniform</i>	Vienoda <i>Uniform</i>	Margoka <i>Rather diverse</i>	Marga <i>Diverse</i>	Labai marga <i>Very diverse</i>
Homogeniška <i>Homogenic</i>	Labai vienoda <i>Very uniform</i>	100 95	Iki 5%			
	Vienoda <i>Uniform</i>	1	99			
	Marga <i>Diverse</i>	Iki 5%	95			
	Labai marga <i>Very diverse</i>	Iki 10%		90		
Heterogeniška <i>Heterogenic</i>	Vienoda <i>Uniform</i>	75 75	Iki 25%			
	Margoka <i>Rather diverse</i>	50 70	30 5	19 25	Iki 1%	
	Marga <i>diverse</i>	10 10	60 59	30 30	Iki 1%	
	Labai marga <i>Very diverse</i>	15	50 20 55	20 80 45	10	5

formacijos) transformavimas bei koordinavimas LKS-94 koordinacijų sistemos atžvilgiu. Tarpusavyje buvo sugretinti dirvožemio pH, dirvožemio pH margumo, dirvožemio granulometrinės sudėties ir dirvožemio granulometrinės sudėties margumo žemėlapiai.

Dirvožemio granulometrinės sudėties žemėlapis sudarytas remiantis Valstybinio žemėtvarkos instituto Žemės tyrimo ir vertinimo skyriaus Lietuvos dirvožemių žemėlapiu (M 1:300 000) duomenų baze (1998 m.) – 1985 m. Lietuvos dirvožemių žemėlapiu (M 1:300 000) kontūrais. Lietuvos dirvožemių žemėlapiu kontūrai vertingi tuo, kad jie sudaryti iš dirvožemio planų (M 1:10 000) mažinimo būdu. Jie pateikia neiškreiptą erdvinį reiškinio vaizdą ir leidžia detalizuoti konkretaus arealo plotą. Granulometrinės sudėties atmainos išskirtos pagal dirvožemių kombinacijų kontūre pirmojo nario skaitiklį ir vardiklį. Pavyzdžiui, ps/p, čia ps – dirvožemio paviršinių horizontų (A, E), o p – B horizonto arba ir dirvodarinės uolienos smulkožemio (dalelių, mažesnių už 1 mm) granulometrinė sudėtis. Tai reiškia, kad sudaryto žemėlapiu kontūras atspindi tik vyraujančią granulometrinę sudėtį. Granulometrinės sudėties analizės atliktos N. Kačinskio pipetės metodu, o granulometrinės sudėties pavadinimas nustatytas pagal N. Kačinskio klasifikaciją (dalelių, mažesnių už 0,01 mm, kiekį) Valstybinio žemėtvarkos instituto dirvožemio laboratorijoje. Šiame darbe pagal N. Kačinskio klasifikaciją biriu smėliu vadinamas dirvožemis, kurio smulkožemyje dalelių, ma-

žesnių už 0,01 mm (0,01–0,001) yra 0–5, rišliu smėliu, kai tokių dalelių – 5–10, priesmėliu – 10–20, lengvu priemoliu – 20–30, vidutiniu priemoliu – 30–40, sunkiu priemoliu – 40–50, moliu, kai jos sudaro daugiau kaip 50%. Žemėlapyje parodyta 2–2,5 metro storio dirvožemio smulkožemio (dalelių, mažesnių už 1 mm) granulometrinė sudėtis. Žemėlapiu legendą sudaro devynios moreninių, limnoglacialinių ir fluvio-glacialinių nuogulų granulometrinės sudėties atmainos, sudarytos pagal R. Prapiestienės ir M. Eidukevičienės (1993) parengtą metodiką: pirmoje – s-s₁/s, antroje – ps/s, trečioje – ps/s/p, ps/s/p₂ – m, ketvirtoje – ps/p – p₁, penktoje – p/p – p₁, šeštoje – p – p₁/p₂ – m, p – p₁/p – p₁/m, septintoje – p₂/m, aštuntoje – ps/p₂ – m, devintoje – ps/ps; čia s – birus smėlis, s₁ – rišlus smėlis, p – lengvas priemolis, p₁ – vidutinis priemolis, p₂ – sunkus priemolis, m – molis (1 pav.). Atskirai išskirtos fluvialinės ir organogeninės nuogulos – atitinkamai aliuvis ir durpė (dešimta ir vienuolika atmainos, čia d – durpė). Tokia metodika siekta nustatyti geologiniu ir geomorfologiniu požiūriu svarbius nuogulų arealus. Teoriniu požiūriu pirmos ir antros atmainos kontūras rodo fluvio-glacialines ir limnoglacialines nuogulas – smėlius, ledyno tirpsmo srautų suneštus zandre, išnašų kūgiuose (deltose), limnoglacialiniuose baseinuose, trečios – transformuotas morenines nuogulas, šeštos – limnoglacialines nuogulas buvusiuose limnoglacialiniuose baseinuose, septintos – limnoglacialinio baseino dugną, kuriame suklostytos smul-



3 pav. Dirvožemio pH erdvinės struktūros margumas
Fig. 3. Diversity of the spatial structure of soil pH

kiausios dalelės – sunkūs priemoliai ir moliai, ir aštuntos – limnoglacialinio baseino priekrantę. Žemėlapi sudarė R. Prapiestienė ir M. Eidukevičienė.

Dirvožemio granulimetrinės sudėties erdvinė struktūra ir dėsningumai tirti kartografinės analizės metodu analizuojant Lietuvos paviršiaus granulimetrinės sudėties (M 1:300 000) GIS duomenų bazę.

Dirvožemio granulimetrinės sudėties margumo statistinė analizė atlikta statistinės gardelės metodu (4 km²–2 × 2 km). Suskaidžius Lietuvos teritorijos paviršių į gardeles, kiekvienoje jų įvertintas paviršinių nuogulų granulimetrinės sudėties margumas (skirtingų pagal granulimetrinę sudėtį kontūrų skaičius), kuris išreikštas margumo balu (balo reikšmę atitinka skirtingų pagal granulimetrinę sudėtį kontūrų skaičių). Pagal savo erdvinės struktūros margumą dirvožemio granulimetrinė sudėtis suskirstyta į penkias kategorijas: labai vienoda (1), vienoda (2), margoka (3–4), marga (5), labai marga (6–8). Intervalų pasirinkimą lėmė duomenų aibės (duomenų reikšmės pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį) struktūra. Pagal margumo balo reikšmės nuokrypį nuo vidurkio (margumo balo vidurkis 3) bei skirtingas reikšmes turinčių gardelių išsidėstymo dėsningumus išskirti tipologiniai mikrorajonai (tyrimą atliko J. Volungevičius).

Sisteminei analizei panaudoti M. Eidukevičienės (1993) dirvodarinių uolienu karbonatingumo ir karbonatingojo horizonto gylio tyrimų duomenys.

Dirvožemių pavadinimai straipsnyje nurodyti pagal Europos dirvožemių atlasą (Soil Atlas of Europe, 2005).

TYRIMŲ REZULTATAI

Dirvožemio pH margumo (kaip ir dirvožemio pH) erdvinė struktūra iš esmės atkartoja reljefo makrostruktūrą – žemumų ir aukštumų kontūrus ir atspindi vidinę erdvinę jų struktūrą: Žemaičių aukštumoje erdvinė struktūra yra koncentrinė, o Baltijos aukštumose – spindulinė.

Tiesioginio ir išvestinio dirvožemio pH rodiklių dėsninga erdvinė struktūra liudija veiksnių, lemiančių dirvožemio pH, tarpusavio sąveiką ir suderinamumą. Tyrimų mastelis 1: 300 000 leidžia nustatyti bendruosius erdvinius dėsningumus bei principinį veiksnių, lemiančių dirvožemio pH, tarpusavio sąveikos mechanizmą. Veiksnių (karbonatingojo horizonto gylio, dirvožemio granulimetrinės sudėties ir dirvodarinių uolienu karbonatingumo, paviršiaus reljefingumo, reljefo amžiaus) sąveika lemia menką arba didelį dirvožemio pH margumą. Menkas dirvožemio pH margumas būdingas Vidurio Lietuvos žemu-

mai, čia vyrauja priemolis, labai karbonatingos moreninės dirvodarinės uolienos – 20–23% CaCO_3 ir dar karbonatingesnės, seklos karbonatingasis horizontas – iki 0,4–0,5 metro (Gleyic Cambisol, Eutric Cambisol ir Calcic Luvisol). Menkas dirvožemio pH margumas yra ir vidurinio pleistoceno amžiaus paviršiuje – Medininkų aukštumoje, Eišiškių plynaukštėje, taip pat Švenčionių aukštumos centre, išdūlėjusiose ir karbonatų netekusiose moreninėse nuogulose (Baltrūnas, 1995): specifinė granulimetrinė sudėtis – priemelis, smėlis ir priemolis, karbonatingasis horizontas yra giliai – giliau nei 1,50 metro (Haplic Albeluvisol, Dystric Planosol). Menku margumu pasižymi ir viršutinio pleistoceno amžiaus Rytų Lietuvos fazės paviršiai Sūduvos aukštumoje: vyrauja priemolis ir priemolis, mažas karbonatingumas – 13–16% CaCO_3 , karbonatingasis horizontas slūgso giliai – giliau nei 1,2 metro (Endeutric Albeluvisol ir Haplic Luvisol).

Dirvožemio pH margumo erdvinė struktūra visoje Lietuvos teritorijoje patvirtina katenose išryškėjusius dirvožemio pH variacijos dėsningumus (Pajarskaitė, Knašys, Kudaba, Pleševičius, Eidukevičienė, 1983). Menkas margumas yra ne visoje Vidurio Lietuvos žemumoje, didelis – tik atskirose aukštumose ar jų dalyse. Tos pačios genezės paviršiai gali skirtis margumu. Ypač margos Žemaičių aukštuma ir Pajūrio žemuma. Baltijos aukštumose menku margumu pasižymi Sūduvos aukštuma. Ypatingas dirvožemio pH margumo derinys aptinkamas Aukštaičių aukštumoje. Sudėtinga dirvožemio pH margumo erdvinė struktūra yra Dzūkų ir Aukštaičių aukštumų sandūroje (pH margumo kategorijos nuo vienodos iki labai margos). Ties šia riba nustatytas mažesnis moreninių priemolių karbonatingumas (7–13% CaCO_3), magesnė granulimetrinė sudėtis.

Homogeniškos teritorijos dirvožemio pH margumo kategorijų įvairovė nėra didelė (lentelė, 3 pav.), tuo tarpu heterogeniškos – atvirkščiai. Pagal pH dangos margumo reikšmę vyraujantys paviršiai sudaro 50–80% teritorijos. Labai vienodos homogeniškos teritorijos paplitimas susijęs su lygumos ir pagal granulimetrinę sudėtį vienalyčiais paviršiais (Vidurio Lietuvos, Užnemunės žemumos ir Pietryčių Lietuvos smėlėtoji lyguma). Homogeniška marga ir labai marga teritorija apima pavienius nedidelius plotus Baltijos ir Žemaičių aukštumose. Heterogeniška teritorija sudaro didžiąją dalį Lietuvos paviršiaus ir koreliuojasi su raižytais paviršiais. Mažiau raižytiems moreninių ir limnoglacialinių nuogulų paviršiams nepriklausomai nuo granulimetrinės sudėties teritorinio margumo yra būdingas vienodas dirvožemio pH margumas, tačiau nemažas erdvinės sklaidos heterogeniškumas. Ypač dideliu heterogeniškumu pasižymi margos ir labai margos teritorijos, kur yra nuo dviejų iki penkių margumo kategorijų. Baltijos aukštumos dirvožemio pH margumo kategorijų kontūrai yra smulkesni, o Žemaičių aukštumos – stambesni.

IŠVADOS

1. Dirvožemio pH margumo erdvinė struktūra iš esmės atkartoja reljefo makrostruktūrą – žemumų ir aukštumų

kontūrus ir atspindi vidinę erdvinę jų struktūrą: Žemaičių aukštumoje ji yra koncentrinė, o Baltijos aukštumoje – radialinė.

2. Veiksmų (karbonatingojo horizonto gylio, dirvožemio granulimetrinės sudėties ir dirvodarinių uolienuų karbonatingumo, paviršiaus reljefingumo, reljefo amžiaus) tarpusavio sąveika lemia menką arba didelį dirvožemio pH margumą.

3. Menkas pH margumas būdingas pagal granulimetrinę sudėtį vienalytėms, pagal amžių santykinai jaunesnėms (Vidurio Lietuva) bei senesnėms (Eišiškių plynaukštė) labiau išlyginto paviršiaus teritorijoms, taip pat labiau karbonatingoms nuoguloms. Dideliu pH margumu pasižymi įvairios granulimetrinės sudėties ir vidutinio amžiaus (kai kurios Baltijos aukštumų dalys bei Žemaičių aukštuma), taip pat kalvoto reljefo teritorijos.

4. Pagal dirvožemio pH margumą Lietuvoje išskiriami du teritorijos tipai: homogeniška ir heterogeniška.

Gauta 2006 06 27

Parengta 2006 10 16

Literatūra

1. Baltrūnas V. (1995). *Pleistoceno stratigrafija ir koreliacija*. Vilnius: Academia. 179p.
2. Eidukevičienė M. (1993). *Geochimiškoje i geografiškoje obosnovanije optimizirovanija izvestkovanija kislych počv Litvy*. The work of doctor habilitatis. Vilnius: Vilniuskij Universitet. 99 p.
3. Eidukevičienė M. J., Ozheraitiene D. J., Tripolskaja L. N. and Marcinkonis S. I. (2001). The effect of long-term liming on the chemical properties of Lithuanian soils. *Eurasian Soil Science*. 34(9): 999–1005.
4. Eidukevičienė M. (1996). Sustainable soil reaction management. *International conference "Environmental Science and technology"*. Proceedings. Kaunas: Technologija. 151–155.
5. Grybauskas J. P. (1978). *Kislotnost počv i dozy izvesti po pH_{KCl} v Litovskoj SSR*. Avtoreferat disertacijoje učennoj stepeni kandidata selskochoziaistvennyh nauk. Kaunas: Litovskaja sielskochoziaistvennaja akademija. 20 p.
6. Kavoliūtė F. (2004). *Kraštovaizdžio lauko tyrimai*. Geografijos mokomosios praktikos metodika. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 77 p.
7. Kern H. (1987). Acidity and CaCO_3 content in soils of the agricultural areas of Poland. *Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych*. 45–58.
8. Knašys V. (1985). *Dirvožemių kalkinimas*. Vilnius: Mokslas. 262 p.
9. Madsen H. B., Munk I. (1987). The influence of texture, soil depth and geology on pH in farmland soils. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 37: 407–418.
10. Mažvila J., Adomaitis T., Eitminavičius L. (2004). Lietuvos dirvožemių rūgštumo pokyčiai jų nebekalkinant. *Mokslo darbai. Žemdirbystė*. 4: 3–20.
11. Motuzas A. (2005). Dirvotyros pagrindinių sąvokų terminijos šaltiniai ir aktualijos. *Botanica Lithuanica*. 8: 29–34.

12. Pajarskaitė A., Knašys V., Kudaba Č., Pleševičius K., Eidukevičienė M. (1983). Laukų su vienodomis dirvožemio gamtinėmis sąlygomis išskyrimo metodikos sudarymas. *1982 metais užbaigtų tiriamųjų darbų trumpi pranešimai*. Vilnius: Lietuvos žemės ūkio ministerija. 13–15.
13. Prapiestienė R., Eidukevičienė M. (1993). Geomorfologinio ir litologinio žemėlapių palyginimas. *Mokslo darbai. Geografija*. 29: 24–26.
14. *Soil Atlas of Europe* (2005). European Soil Bureau Network European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 128 p.
15. Vaitkus G. (2005). *Lietuvos CORINE žemės dangos GIS duomenų bazės taikomojo panaudojimo aplinkosaugos srityje studija*. Vilnius: Aplinkos apsaugos agentūra. 61p.
16. Varallyay G., Redly M., Muranyj A. (1989). Ecological impact of acidification. I. Scabolcs (ed.). *Proceedings of the Joint Symposium „Environmental threats to forest and other natural ecosystems“ held at the University of Oulu, Finland November, 1–4, 1988*. Budapest. 79–94.

**Marija Eidukevičienė, Jonas Volungevičius,
Regina Prapiestienė**

SUBSTANTIATION OF SOIL pH SPATIAL REGULARITIES IN LITHUANIA

S u m m a r y

The first results of soil pH spatial statistical analysis in Lithuania's territory are presented. The study has been performed in three stages: (1) compilation of a soil pH map, (2) statistical analysis of soil pH diversity, and (3) determination of spatial regularities in soil pH data.

The soil pH map was compiled by means of modifying the agricultural land pH data (Grybauskas, 1978) and trying to assess the regularities in soil pH results for Lithuania's territory, as well as to apply the data for spatial statistical analysis. Modifying the map of agricultural land pH, two problems, these of the filling blank (forest and bog) areas in the map and optimizing the pH legend, were solved. Filling of blank areas was performed by using the GIS data intersection method applied to intersect pH contour data and soil type contour data layers at a scale of 1:300 000. Forest and bog areas were marked by an average pH value characteristic of a certain type of soil. The pH legend consisting of 10 members (single or compound) was reduced to 5 single-type members in order to optimize it. Soil pH complexes were attributed to the basic intervals according to the prevailing pH value. The soil pH map shows the distribution of pH values in the soil surface layer – topsoil (0–20 cm) for all Lithuanian territory.

Soil pH diversity spatial statistical analysis was performed by applying the statistical grid method (4 km² – 2 × 2 km). After the territory of Lithuania had been divided into grids, the diversity in soil pH (number of different pH value contours) was evaluated. The soil pH diversity in the territory of Lithuania was expressed in diversity points (corresponding to the number of different pH contours). The diversity in Lithuanian

soil pH spatial structure is grouped into five categories: very uniform (1–2), uniform (3), rather diverse (4), diverse (5–6) and very diverse (7–11). The selection of intervals was caused by the data set (binomial distribution) structure. According to standard deviation of the diversity point from the average (point 2), the soil pH diversity map was compiled. Soil pH spatial regularities were investigated by the system analysis method with geoinformation study methods applied. Performing a spatial multilayer correlation, using GIS, the transformation and coordination of geographical information against the LKS-94 coordinate system have been done. By means of such methodology, maps of soil pH, soil pH diversity, soil granulometric composition and soil granulometric composition diversity have been compared.

The soil pH diversity (as well as soil pH) spatial structure was in fact found to correspond to relief macrostructure, i.e. contours of lowlands and uplands, and to reflect their internal structure. The spatial structure in uplands of Žemaitija and Baltija is, respectively, concentric and radial. The regular spatial structure for direct and derivative soil pH indices confirms the consistency of factors interacting and determining soil pH. The scale applied (1:300 000) enables to find the general spatial regularities and the principal mechanism of interaction of factors determining soil pH. The consistency of factors (calcareous horizon depth, soil granulometric composition and carbonate content in parent rocks, as well as surface relief and its age) causes a lower or higher diversity in soil pH values.

According to soil pH diversity, two area types – homogeneous and heterogeneous – are singled out in Lithuania. Homogeneous areas are those similar in pH diversity, making up at least 90 percent; their variety is not large. As for heterogeneous areas, there is a large variety in soil pH diversity, and the prevailing diversity surfaces make up 50–80 percent of the area. The homogeneous areas are mainly related to plain surfaces with a rather homogeneous granulometric composition (Central Lithuanian and Užnemune as well as Southern East sandy lowlands). The heterogeneous areas comprise the major part of Lithuania's territory and are related to rugged surfaces. Less rugged, loamy and clayey surfaces, irrespective of granulometric composition diversity, are notable for a homogeneity of soil pH diversity, but the heterogeneity of spatial scatter is also rather high. An especially high heterogeneity is attributed to diverse and very diverse areas where the soil pH diversity structure contains two to five categories. The Baltija Upland is characterised by smaller and the Žemaitija Upland by larger contours of soil pH diversity.

Main conclusions. Spatial structure in soil pH diversity in fact repeats the relief macrostructure, i.e. lowland and highland contours, and reflects their internal spatial structure. So, the spatial soil structure in the Žemaitija Upland is concentric, while that in the Baltic Uplands is radial. Compatibility of factors (depth of calcareous horizon, soil granulometric composition, carbonate content in parent rocks, relief type and age) causes a low or a high diversity in soil pH. According to soil pH diversity, two soil cover types, homogeneous and heterogeneous areas have been distinguished in Lithuania.