

---

# Dirvodaros ir humifikacijos procesų ypatumai kalvotame moreniniame reljefe

---

Regimantas Šleiny, Valerija Janušienė

Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filialas  
El. paštas: vokefil@takas.lt

---

## ĮVADAS

Visuotinai pripažįstama, kad sudėtingą ir margą Lietuvos dirvožemių dangą labiausiai veikia reljefas ir įvairios ledyninės kilmės sąnašos. Ypač sudėtingas ir nevienodas tiek savo medžiagine sudėtimi, tiek dinaminėmis vystymosi sąlygomis yra kalvotas moreninis žemėvaizdis, užimantis 18% Lietuvos teritorijos (Basalykas, 1977; 1985). Moreninių aukštumų paviršinis sluoksnis (dirvožemis) nevienodai derlingas, o maisto medžiagos išplaunamos dviem būdais: vienos su tirpalais nukeliauja gilyn į podirvį, o kitos šlaitais nuteka žemyn (paviršinis nuotėkis). Prasideda dirvožemio erozija (kai šlaitas statesnis nei 3°). Tokie eroduoti paviršiai sudaro apie 30–50% teritorijos. Abiem atvejais medžiagos ne visai išnešamos iš žemėvaizdžio ribų. Daug jų nusėda pašlaitėse, daubose, ežeruose. Čia vienu svarbiausių dirvodaros veiksnių tampa reljefas, veikdamas dirvožemio vystymosi pobūdį ir tiesiogiai, ir dažniausiai netiesiogiai, t. y. keisdamas kitų dirvodaros veiksnių intensyvumą. Apskritai reljefas daro įtaką dirvožemių hidroterminiam režimui (mikroklimatui), dirvodarinės uolienos dūlėjimo intensyvumui, jos medžiaginei ir granulimetrinei sudėčiai, gruntinių vandenų gyliui, augalijos (ir gyvųjų organizmų) pobūdžiui ir pasiskirstymui (Lengdeil, Lourens, 1987; Boldyrev, 1989; Boul, 1997; Kaičiūskis, 1997).

Šios pakraipos tyrimo duomenų nestokojama ir literatūroje (Pajarskaitė, 1965; Švedas, 1974; Basalykas, 1977; Baubinas, 1985; Kiburys, 1989; Račinskis, 1990; Jankauskas, 1996). Iš šių duomenų analizės paaiškėjo, kad mūsų moreninių aukštumų ketterose ir greta 100 m žemiau esančiuose duburiuose, jų priešvėjiniuose ir pavėjiniuose šlaituose, kritulių kiekis skiriasi apie 10–15%. Dėl nevienodo šlaitų polinkio ir įvairios jų krypties saulės radiacija taip pat būna skirtinga (pietiniuose šlaituose žiemą bendra radiacija 10 kartų didesnė negu šiauriniuose;

pavasarij tas skirtumas ne toks didelis – 80%, o vasarą sumažėja iki 10%).

Atskiruose kalvoto reljefo elementuose drėgmė pasiskirsto taip pat labai nevienodai. Greta normaliai drėkinamų plotų, kuriuose iškrinta vidutiniškai apie 600 mm kritulių per metus, viršutinės šlaitų dalys gauna tik pusę to kiekio, nes kita dalis paviršiniu nuotėkiu nuteka žemyn. Todėl pašlaitės, o kai kur ir apatinės šlaito dalys yra drėgnesnės (apie 800–900 mm per metus). Kaip tik dėl to tame pačiame vietovaizdyje atskiros kraštovaizdžio facijos (šlaito elementai) pagal drėgnumą skiriasi labiau negu gretimose gamtinėse zonose. Vis tik didžiausi drėgmės skirtumai susidaro žiemą dėl nevienodos sniego dangos storio. Dėl to dirvos kalvotame reljefe įšala irgi nevienodai giliai: pašlaitėse, kur daug sniego, iki 15–25 cm, pietinių šlaitų vidurinėse dalyse, kur sniego būna mažiau, 80–100 cm. Pavasarij dirva nevienodai greitai išdžiūsta atskirose šlaito dalyse: pirmiausia pietinio šlaito viršūnėje ir vidurinėje dalyje, o vėliausiai – šiaurinėje pašlaitėje. Normaliai drėkinamos tik šiaurinių šlaitų vidurinės dalys. Viršutinėse abiejų šlaitų dalyse ir pietinio šlaito viduryje trūksta drėgmės, o papėdėse susidaro perteklius. Nuolat per drėgna būna daubose (maždaug 15–20% žemėvaizdžio teritorijos). Čia dirvožeminiams vandenims susiliejam su gruntiniu vandeniu atsiranda sąlygos susidaryti žemapelkėms. Kritulių persiskirstymą lemia ne tik mezo-, bet ir mikroreljefas. Reljefo poveikį klimatui gerai iliustruoja natūralios augalijos pasiskirstymas skirtingos ekspozicijos šlaituose.

Laikui bėgant reljefas keičiasi, todėl dirvožemio amžius labai priklauso ir nuo žemės paviršiaus stabilumo, tačiau išreikšti metais įvairias reljefo evoliucijos stadijas yra labai sunku.

Apskritai dirvožemių savybių ryšys su jų padėtimi reljefe yra akivaizdus. Jis turi būti tiriamas ir plačiai taikomas dar kartografuojant dirvožemius, t. y. sudarant patikslintus kalvotų moreninių aukštumų

dirvožemių žemėlapius. Norint tiksliai nustatyti šių žemėvaizdžių dirvožemių genetinius ypatumus, reikia atsižvelgti į reljefo (jo formų) sąveiką su visais paminėtais gamtinės ir antropogeninės kilmės dirvodaros veiksniais kiekvienu konkrečiu atveju, neapsiribojant tik skirtingu dirvožemio nuardymo laipsnio ir kai kurių jo fizikinių bei agrocheminių savybių nustatymu. Tam visų pirma turi padėti ir tobula vienaip ar kitaip erozijos ir akumuliacijos (arba denudacijos) procesų paveiktų kalvotų moreninių žemėvaizdžių dirvožemių genetinė klasifikacija. Deja, iki šiol dėl labai savitos dirvodaros veiksmų sąveikos susidarančių dirvožemių dar niekas nesuklasifikavo. Ir naujoje 1999 m. Lietuvos dirvožemių klasifikacijoje, suderintoje su FAO UNESCO, šių žemėvaizdžių dirvožemiai klasifikuojami į įvairaus rango taksonominius vienetus atsižvelgiant tik į jų nuardymo laipsnį (menkai, vidutiniškai ir smarkiai): menkai ir vidutiniškai eroduoti dirvožemiai išskiriami antrame lygmenyje (potipio) kiekvieno iš pagrindinių pirmojo lygmens (genetinio tipo) apimtyje (Buivydaite, 1997; FAO-UNESCO, 1997). Pavyzdžiui, menkai eroduoti giliau karbonatingi rudžemiai arba vidutiniškai eroduoti tipingi pasotintieji balkšvažemiai. Tik retai aptinkami smarkiai eroduoti dirvožemiai klasifikuojami jau pirmame (tipo) lygyje, t. y. kaip pradžiažemiai. Senoje, iki 1996 m. naudotoje mūsų dirvožemių klasifikacijoje smarkiai eroduoti dirvožemiai taip pat buvo išskirti į atskirą ne tipo lygio dirvožemio grupę. Tikslinant šių žemėvaizdžių dirvožemių vystymosi pobūdį ir nustatant jų tolesnio panaudojimo žemdirbystėje strategiją taip pat labai svarbu turėti omenyje tą neabejotinai teisingą nuostatą, kad svarbiausia dirvožemio erozijos (ypač antropogeninės) pasekmė ekosistemai – tai ryškus organinių medžiagų atsargų sumažėjimas dirvožemyje (dėl mažo organinių medžiagų tankio vykstant erozijai dirvožemio humusas pirmiausiai išplaunamas iš paviršinių horizontų į pašlaites). Organinė medžiaga daugelyje mūsų lengvos granulometrinės sudėties dirvožemių yra pagrindinis šaltinis, lemiantis visas dirvožemių sorbcines savybes, taip pat natūralias mineralizuojamo azoto atsargas. Matyt, neatsitiktinai apibendrinus gausius dirvožemio agrocheminių tyrimų duomenis nustatyta, kad bene tiksliausiai dirvožemių našumą Lietuvos sąlygomis atspindi juose esančio humuso kiekis (Lietuvos..., 1998). Pagrindinis šio mūsų darbo tikslas – nustatyti, kaip būdinguose Baltijos ir Žemaičių aukštumų priemolinguose stačiuose ir vidutinio statumo šlaituose (7–9° ir 10–14°) priklausomai nuo jų padėties šlaite, ekspozicijos ir pasėlių struktūros įvairuoja augalų fitomasės ir šaknų kiekis paviršiniuose dirvožemių horizontuose (0–50 cm), humuso procentas bei jo kokybinė sudėtis. Šalia to išsamiai ištirta dirvožemių morfologinė sandara ir nustatytos pagrindinės agrocheminės jų savybės šlaitų elementuose. Mąnytume, kad visi šie tyrimai leis giliau pažvelgti į

dirvodaros procesų specifiką moreninių aukštumų keterose, patikslinti čia besiformuojančių dirvožemių klasifikaciją ir tolesnio jų panaudojimo žemdirbystėje strategiją.

## TYRIMO SĄLYGOS IR METODIKA

Erozijos procesai stacionariai tirti Dūkšto bandymo stotyje 1974–1985 m. ir 1992–1994 m. Dirvožemis – velėninis jaurinis (dabar balkšvažemis) įvairiai nuardytas vidutinio sunkumo priemolis. Bandymo aikštelės įrengtos 12 m aukščio kalvos takoskyros lygumoje ir 7–9° statumo pietiniame ir šiauriniame šlaituose, kuriuose išskirtos atskiros juostos. Šiose šlaitų juostose ir takoskyros lygumoje buvo auginami vienamečiai augalai (sėjomaina: žieminiai rugiai, avižos, žirniai, žieminiai kviečiai, vikių-avižių mišinys) ir daugiametės žolės. Visi augalai buvo tręšiami vidutinėmis mineralinių trąšų normomis –  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . Tyrimai daryti vidurinėse, labiausiai nuardytose šlaitų dalyse (40–80 m atstumu nuo viršūnės) ir pašlaitėse (žemiau 80 m nuo viršūnės), taip pat takoskyrinėje lygumoje (Janušienė, Bulotas, 1985).

Parentant kalvotoms priemolio dirvoms tinkamą sėjomainą Kaltinėnų bandymų stotyje (Jankauskas, Jankauskienė, 1996) apžvalginių ekspedicinių tyrimų metu buvo paimti dirvožemio mėginiai humuso kiekiui ir jo kokybinei sudėčiai nustatyti. Tyrimai daryti 1992 m. 10–14° statumo šlaite žolių-javų sėjomainoje (33% javų, 67% šunažolių-eraičinų). Dirvožemis – velėninis jaurinis (dabar balkšvažemis) įvairiai nuardytas lengvas priemolis.

Augalų šaknys tirtos monolitu metodų. Dirvožemio ir augalų cheminės analizės darytos pagal Lietuvos žemdirbystės institute patvirtintus metodus. Derliaus duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, cheminių analizų duomenys – statistiškai apskaičiuojant analizės tikslumą ir variacijos koeficientą.

Pagrindinio dirvožemio profilio Kaltinėnuose, atidengto santykinai lygioje šlaito keteroje (varpinių žolių-javų sėjomaina), morfologinė sandara yra tokia:

$A_p$  – 0–25 cm 10YR 4/2 pilkas, grumstuotas, purus, gausiai perpintas žolių šaknimis (iki 15 cm) lengvas priemolis;

$A_2(E)$  – 25–50 cm 10 YR 8/2 šviesiai pilkas su gelsvu atspalviu, neryškiai grumstuotas, kietokas, lengvas priemolis;

$A_2B(EB)$  – 50–70 cm 7,5 YR 4/3 rausvai rudas su balkšvais liežuviais, kietas, sausas, neryškios riešutiškos struktūros lengvas priemolis;

$B_{tg}(B2)$  – 70–90 cm 7,5 YR 4/4 rausvai rudas su balzganomis plikėmis, neryškios riešutiškos struktūros, kietas, drėgnokas lengvas priemolis su oršteino konkretijomis;

BCg – 90–130 cm 7,5 YR 3/4 gelsvai rudas su melsvomis plikėmis, riešutiškos struktūros, kietas, drėgnas vidutinis priemolis, retos  $Fe_2O_3$  konkretijos.

10% HCl puoja 140 cm gilyje.

Dūkšto bandymo stoties stacionarinio bandymo vietoje – lygioje šlaito keteroje – formuojasi panašios morfologinės sandaros dirvožemio profilis. Karbonatų gylis – 95–125 cm. Smarkiau nuardytose šlaito dalyse po armens horizontu dėl nuolatinės dirvožemio nuoplovos eliuviniai horizontai ( $A_2$ ,  $A_2B$ ) yra gerokai plonesni, o užneštose pašlaitėse – storesni.

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Dirvožemių cheminę sudėtį daugiausia lemia uolienu, iš kurių jie yra susidarę, kilmė ir sudėtis. Vykstant dirvodaros procesams pakinta ir persiskirsto dirvožemių cheminė sudėtis. Dūkšto stacionarūs dirvožemio mine-

ralinės sudėties tyrimai įvairiose šlaitų dalyse parodė, kad atskiri genetiniai horizontai yra nevienodai paveikti dirvodaros ir erozijos procesų. Eroduoti dirvožemiai turi daugiau dūlėjimui atsparių pirminių mineralų: kvarco, lauko špatų, amfibolų grupės mineralų – raginukės, granatų ir mažiau irimui neatsparių žėručių. Šiuose dirvožemiuose labai mažai molio mineralų – vermikulito ir montmorilonito. Šlaito viduryje, viršutiniuose dirvožemio horizontuose, lauko špatų grūdėliai regeneruoti, labiau išdūlėję. Lauko špatai intensyviau dūlėja pietiniame šlaite (Birietienė, 1984).

Tirtų velėninių jaurinių įvairiai nuardytų priemolio dirvožemių cheminėje sudėtyje vyrauja dūlėjimui atspariausias silicio oksidas (1 lentelė). Daugiausia šio oksido viršutiniuose (armens) dirvožemių hori-

1 lentelė. Velėninių jaurinių įvairiai erduotų priemolio dirvožemių cheminė sudėtis (% nuo iškaitinto dirvožemio)  
Table 1. Chemical composition of differently eroded soddy podzolic loamy soils (% from heated up soil)

| Dūkštas   |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
|---|----------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------------------|-------------------------------|
| Šlaitas ir jo dalys<br><i>Slope<br/>and its parts</i> | Gylis cm<br><i>Depth,<br/>cm</i> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| <i>Vienmečiai augalai / Annual crops</i>              |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
| Takoskyros<br>lyguma<br><i>Water shed<br/>plain</i>   | 0–20                             | 86,18            | 7,64                           | 1,92                           | 1,08 | 0,88 | 2,96             | 0,10                          |
|   | 25–55                            | 81,99            | 9,81                           | 2,75                           | 0,98 | 0,37 | 3,28             | 0,08                          |
|   | 85–95                            | 80,64            | 9,56                           | 3,41                           | 1,94 | 0,36 | 3,41             | 0,10                          |
| <i>Pietinis / Southern</i>                            |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
|   | 0–20                             | 84,37            | 8,38                           | 1,97                           | 0,99 | 0,66 | 2,56             | 0,12                          |
|   | 25–55                            | 78,54            | 11,00                          | 3,96                           | 1,13 | 1,10 | 2,90             | 0,13                          |
| vidurinė<br><i>middle</i>                             | 85–110                           | 80,60            | 8,54                           | 2,88                           | 2,74 | 1,42 | 2,73             | 0,17                          |
|   | 0–20                             | 85,44            | 8,07                           | 1,83                           | 1,08 | 0,57 | 2,30             | 0,13                          |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                             | 25–55                            | 80,37            | 9,28                           | 2,35                           | 1,08 | 0,60 | 2,43             | 0,18                          |
|   | 115–125                          | 74,80            | 8,03                           | 3,10                           | 1,80 | 1,14 | 2,32             | 0,12                          |
| <i>Šiaurinis / Northern</i>                           |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
|   | 0–20                             | 83,79            | 8,27                           | 2,33                           | 1,01 | 0,56 | 2,46             | 0,15                          |
|   | 25–55                            | 79,28            | 9,64                           | 3,82                           | 1,16 | 0,88 | 2,84             | 0,20                          |
| vidurinė<br><i>middle</i>                             | 85–95                            | 78,42            | 11,00                          | 3,34                           | 3,80 | 1,86 | 2,88             | 0,24                          |
|   | 0–20                             | 84,86            | 7,77                           | 1,80                           | 0,84 | 0,56 | 2,86             | 0,17                          |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                             | 25–55                            | 80,11            | 10,30                          | 3,21                           | 1,10 | 0,74 | 3,09             | 0,21                          |
|   | 85–95                            | 76,12            | 8,34                           | 3,45                           | 5,18 | 2,42 | 2,88             | 0,25                          |
| <i>Daugiametės žolės / Perennial grasses</i>          |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
| <i>Pietinis / Southern</i>                            |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
|   | 0–20                             | 85,01            | 7,58                           | 1,97                           | 1,02 | 0,73 | 2,00             | 0,21                          |
|   | 25–55                            | 80,30            | 10,16                          | 3,10                           | 1,09 | 0,90 | 2,56             | 0,28                          |
| vidurinė<br><i>middle</i>                             | 85–110                           | 74,54            | 9,12                           | 2,90                           | 5,90 | 3,22 | 2,46             | 0,34                          |
|   | 0–20                             | 87,37            | 6,77                           | 1,07                           | 0,77 | 0,56 | 1,95             | 0,33                          |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                             | 25–55                            | 87,86            | 5,86                           | 1,28                           | 0,76 | 0,43 | 2,00             | 0,26                          |
|   | 115–125                          | 80,36            | 8,08                           | 3,08                           | 2,82 | 2,14 | 2,06             | 0,25                          |
| <i>Šiaurinis / Northern</i>                           |                                  |                  |                                |                                |      |      |                  |                               |
|   | 0–20                             | 82,82            | 7,77                           | 3,00                           | 0,95 | 0,61 | 2,41             | 0,18                          |
|   | 25–55                            | 78,70            | 9,91                           | 4,22                           | 1,12 | 1,10 | 2,70             | 0,24                          |
| vidurinė<br><i>middle</i>                             | 85–95                            | 73,32            | 10,70                          | 3,75                           | 5,20 | 2,34 | 3,08             | 0,26                          |
|   | 0–20                             | 84,32            | 7,36                           | 2,53                           | 0,93 | 0,66 | 2,64             | 0,17                          |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                             | 25–55                            | 79,76            | 9,85                           | 3,64                           | 1,18 | 1,13 | 2,90             | 0,19                          |
|   | 85–95                            | 75,10            | 10,44                          | 4,20                           | 4,60 | 2,10 | 2,68             | 0,24                          |

zontuose ir mažiau – gilesniuose. Labiau nuardytose šlaito dalyse silicio oksido nustatyta mažiau nei nuardytose. Geležies ir aliuminio trioksidų pasiskirstymas dirvožemio profilyje buvo būdingas jauriniam dirvodaros tipui, kai nepriklausomai nuo nuardymo laipsnio šių oksidų didesni kiekiai susikaupė iliuviniuose horizontuose. Smarkiau nuardytų šlaito dalių (vidurinė dalis) viršutiniuose horizontuose geležies ir aliuminio trioksidų nustatyta daugiau nei pašlaitėse. Kalcio (CaO) ir magnio (MgO) kiekiai buvo didesni giliau slūgsančiuose dirvožemio horizontuose ir priklausė nuo karbonatų gylio. Kalio ir fosforo atsargos dirvožemyje nepriklausė nuo nuardymo

laipsnio ir horizonto gylio. Kalio kiekis sudarė 2–3%, o fosforo – 0,1–0,3% bendro cheminių elementų kiekio dirvožemyje. Bendros kalio atsargos dirvožemių armens horizontuose buvo mažesnės po daugiamečių žolėmis nei po vienmečiais augalais. Pietinio ir šiaurinio šlaitų tiek vidurinėje dalyje, tiek pašlaitėje dirvožemio armens horizontų reakcija buvo mažai rūgšti (2 lentelė). Takoskyros lygumos dirvožemio viršutiniame horizonte nustatytas didesnis rūgštumas ( $pH_{KCl}$  4,6) nei nuardytose šlaitų dalyse ar pašlaitėje. Neutrali ir net šarmiška dirvožemio reakcija yra karbonatinguose horizontuose. Dirvožemio rūgštumas įvairiose šlaito dalyse nepriklausė nuo

2 lentelė. Velėninių jaurinių įvairiai eroduotų priemolio dirvožemių agrocheminės savybės  
Table 2. Agrochemical characteristics of differently eroded soddy podzolic loamy soils

| Šlaitas ir jo dalys<br><i>Slope and its parts</i> | Gylis<br>cm<br><i>Depth, cm</i> | $pH_{KCl}$ | Sorbuotų bazių suma<br><i>Sum of absorbed bases</i><br>m-ekv./kg | Humusas<br><i>Humus</i> | Bendras azotas<br><i>Total nitrogen</i> | Judrieji<br><i>Mobile</i> |        |
|---|---------------------------------|------------|--|-------------------------|---|---------------------------|--------|
|   |                                 |            |  |                         |   | $P_2O_5$                  | $K_2O$ |
|   |                                 |            |  |                         |   | Dūkštas                   |        |
|   |                                 |            |  | %                       | mg/kg                                   |                           |        |
| <i>Vienmečiai augalai / Annual crops</i>          |                                 |            |  |                         |   |                           |        |
| Takoskyros lyguma<br><i>Watershed plain</i>       | 0–20                            | 4,6        | 48   | 1,25                    | 0,080                                   | 155                       | 219    |
|   | 25–35                           | 4,6        | 54   | 0,36                    | 0,034                                   | 38                        | 179    |
|   | 85–95                           | 7,1        | carb.  | 0,27                    | 0,007                                   | 155                       | 109    |
| Pietinis<br><i>Southern</i>                       | 0–20                            | 5,3        | 106  | 1,11                    | 0,062                                   | 141                       | 230    |
|   | 25–55                           | 5,3        | 129  | 0,34                    | 0,042                                   | 66                        | 133    |
| vidurinė<br><i>middle</i>                         | 85–95                           | 6,6        | carb.  | 0,24                    | 0,004                                   | 290                       | 96     |
|   | 0–20                            | 5,2        | 81   | 1,38                    | 0,079                                   | 183                       | 199    |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                         | 25–55                           | 4,9        | 58   | 0,93                    | 0,048                                   | 23                        | 67     |
|   | 115–125                         | 7,3        | carb.  | 0,34                    | 0,028                                   | 35                        | 131    |
| Šiaurinis<br><i>Northern</i>                      | 0–20                            | 5,0        | 73   | 1,03                    | 0,073                                   | 145                       | 197    |
|   | 25–55                           | 4,9        | 150  | 0,39                    | 0,028                                   | 133                       | 114    |
| vidurinė<br><i>middle</i>                         | 85–95                           | 7,1        | carb.  | 0,19                    | 0,024                                   | 220                       | 136    |
|   | 0–20                            | 4,9        | 66   | 1,33                    | 0,075                                   | 150                       | 158    |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                         | 25–55                           | 5,3        | 129  | 0,32                    | 0,029                                   | 78                        | 116    |
|   | 85–95                           | 7,8        | carb.  | 0,20                    | 0,019                                   | 170                       | 107    |
| <i>Daugiametės žolės / Perennial grasses</i>      |                                 |            |  |                         |   |                           |        |
| Pietinis<br><i>Southern</i>                       | 0–20                            | 5,2        | 69   | 1,70                    | 0,097                                   | 35                        | 116    |
|   | 25–55                           | 4,8        | 113  | 0,33                    | 0,039                                   | 92                        | 106    |
| vidurinė<br><i>middle</i>                         | 85–95                           | 7,5        | carb.  | 0,18                    | 0,022                                   | 176                       | 109    |
|   | 0–20                            | 5,2        | 64   | 1,76                    | 0,099                                   | 51                        | 93     |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                         | 25–55                           | 5,0        | 35   | 0,89                    | 0,051                                   | 12                        | 50     |
|   | 85–95                           | 7,3        | carb.  | 0,20                    | 0,023                                   | 138                       | 105    |
| Šiaurinis<br><i>Northern</i>                      | 0–20                            | 5,2        | 77   | 1,32                    | 0,058                                   | 40                        | 107    |
|   | 25–55                           | 5,5        | 115  | 0,24                    | 0,026                                   | 129                       | 109    |
| vidurinė<br><i>middle</i>                         | 85–95                           | 7,4        | carb.  | 0,21                    | 0,024                                   | 195                       | 133    |
|   | 0–20                            | 5,2        | 75   | 1,37                    | 0,064                                   | 57                        | 95     |
| pašlaitė<br><i>bottom</i>                         | 25–55                           | 5,1        | 104  | 0,31                    | 0,027                                   | 65                        | 115    |
|   | 85–95                           | 7,4        | carb.  | 0,25                    | 0,022                                   | 156                       | 152    |

augalų rūšies. Kalio ir fosforo kiekiai dėl didesnio jų sunaudojimo žolių derliui dirvožemio armens horizonte buvo mažesni auginant daugiametes žoles nei vienmečius augalus. Tuo tarpu humuso ir azoto visų šlaito dalių armens horizontuose nustatyta daugiau auginant daugiametes žoles. Pašlaitėje humuso susikaupė daugiau nei labiausiai nuardytoje vidurinėje šlaito dalyje. Apskritai humuso kiekis dirvožemyje

priklauso nuo į jį patenkančios organinės medžiagos kiekio ir kokybės.

Nustatyta, kad bendra daugiamečių žolių fitomasė visose šlaitų dalyse buvo didesnė už vienmečių augalų (3 lentelė). Didesnę fitomasę augalai sukaupė tiek pietinio, tiek šiaurinio šlaitų pašlaitėse. Su vienmečių augalų derliumi vidutiniškai visose šlaitų dalyse „išnešama“ 60–70% bendros jų fitomasės ir 65–75% joje su-

3 lentelė. Pagrindinių maistingųjų elementų kiekis (vidutiniškai per metus), sukauptas vienmečių augalų ir daugiamečių žolių fitomasėje

Table 3. Amount of main nutrient elements accumulated in the phytomass of annual crops and perennial grasses (average per year)

Dūkštas, 1979–1985, 1992–1994 m.

| Fitomasės struktūra<br><i>Structure of phytomass</i>     | Rodikliai<br><i>Indices</i>                         | Tako-skyros lyguma<br><i>Water shed plain</i> | Pietinis šlaitas<br><i>Southern slope</i> |                           | Šiaurinis šlaitas<br><i>Northern slope</i> |                           | R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub> |
|--|---|---|---|---------------------------|--|---------------------------|------------------------------------|
|  |   |   | vidurinė dalis<br><i>middle part</i>      | pašlaitė<br><i>bottom</i> | vidurinė dalis<br><i>middle part</i>       | pašlaitė<br><i>bottom</i> |                                    |
| <b>Vienmečiai augalai / Annual crops</b>                 |   |   |   |                           |  |                           |                                    |
| Išnešama su augalų derliumi<br><i>Removal with yield</i> | saus. org. medž.t/ha<br><i>Dry org. matter,t/ha</i> | 5,3   | 5,2                                       | 5,4                       | 5,2  | 6,6                       | 0,17                               |
|  | N kg/ha   | 75,6  | 66,9                                      | 79,3                      | 63,1                                       | 68,1                      | 3,51                               |
|  | P kg/ha   | 11,8  | 10,8                                      | 12,4                      | 10,8                                       | 12,7                      | 1,25                               |
|  | K kg/ha   | 72,7  | 70,7                                      | 77,6                      | 63,7                                       | 68,3                      | 4,73                               |
|  | Ca kg/ha  | 10,2  | 9,9                                       | 9,9                       | 8,9  | 9,8                       | 1,56                               |
|  | Mg kg/ha  | 8,0   | 7,7                                       | 8,3                       | 8,5  | 9,1                       | 1,62                               |
| Ražienos ir šaknys<br><i>Stubble and roots</i>           | saus. org. medž.t/ha<br><i>Dry org. matter,t/ha</i> | 3,3   | 3,1                                       | 3,4                       | 3,1  | 3,2                       | 0,13                               |
|  | N kg/ha   | 28,4  | 25,4                                      | 34,1                      | 26,3                                       | 28,0                      | 5,43                               |
|  | P kg/ha   | 5,2   | 4,6                                       | 5,9                       | 5,5  | 4,9                       | 1,35                               |
|  | K kg/ha   | 41,7  | 42,3                                      | 48,1                      | 40,3                                       | 44,1                      | 4,94                               |
|  | Ca kg/ha  | 4,3   | 4,4                                       | 5,7                       | 4,6  | 5,1                       | 1,43                               |
|  | Mg kg/ha  | 5,9   | 5,1                                       | 5,6                       | 5,7  | 6,8                       | 1,35                               |
| <b>Daugiametės žolės / Perennial grasses</b>             |   |   |   |                           |  |                           |                                    |
| Išnešama su augalų derliumi<br><i>Removal with yield</i> | saus. org. medž.t/ha<br><i>Dry org. matter,t/ha</i> | 5,8   | 6,0                                       | 6,7                       | 4,9  | 5,2                       | 0,27                               |
|  | N kg/ha   | 114,6   | 136,3                                     | 139,8                     | 111,0                                      | 106,6                     | 9,61                               |
|  | P kg/ha   | 19,7  | 22,7                                      | 18,7                      | 16,9                                       | 15,5                      | 2,73                               |
|  | K kg/ha   | 161,8   | 214,7                                     | 221,1                     | 148,7                                      | 148,3                     | 11,34                              |
|  | Ca kg/ha  | 17,5  | 25,7                                      | 25,4                      | 13,3                                       | 14,9                      | 3,15                               |
|  | Mg kg/ha  | 16,3  | 21,5                                      | 26,8                      | 14,7                                       | 17,0                      | 1,62                               |
| Ražienos ir šaknys<br><i>Stubble and roots</i>           | saus. org. medž.t/ha<br><i>Dry org. matter,t/ha</i> | 8,9   | 9,1                                       | 9,9                       | 7,9  | 8,0                       | 0,25                               |
|  | N kg/ha   | 88,1  | 118,6                                     | 125,8                     | 80,6                                       | 88,8                      | 10,11                              |
|  | P kg/ha   | 13,3  | 15,4                                      | 16,8                      | 11,1                                       | 12,8                      | 2,33                               |
|  | K kg/ha   | 69,8  | 54,5                                      | 85,4                      | 55,3                                       | 68,8                      | 11,72                              |
|  | Ca kg/ha  | 20,5  | 22,4                                      | 24,4                      | 19,7                                       | 17,6                      | 2,17                               |
|  | Mg kg/ha  | 29,4  | 25,4                                      | 26,6                      | 17,4                                       | 20,8                      | 2,81                               |

4 lentelė. Augalų šaknų pasiskirstymas dirvožemio profilyje (%)  
Table 4. Distribution of crop roots in soil profile (%)

Dūkštas, 1979–1985, 1992–1994 m.

| Gylis cm<br><i>Depth, cm</i>                 | Takoskyros lyguma<br><i>Watershed plain</i> | Pietinis šlaitas<br><i>Southern slope</i> |                           | Šiaurinis šlaitas<br><i>Northern slope</i> |                           |
|--|---|---|---------------------------|--|---------------------------|
|  |   | vidurinė dalis<br><i>middle part</i>      | pašlaitė<br><i>bottom</i> | vidurinė dalis<br><i>middle part</i>       | pašlaitė<br><i>bottom</i> |
| Vienmečiai augalai / <i>Annual crops</i>     |   |   |                           |  |                           |
| 0–10   | 61,8  | 65,5                                      | 62,9                      | 64,7                                       | 65,1                      |
| 10–20  | 30,4  | 19,9                                      | 21,8                      | 23,8                                       | 21,2                      |
| 20–30  | 4,2   | 5,3                                       | 8,1                       | 5,4  | 8,4                       |
| 30–50  | 3,6   | 9,3                                       | 7,2                       | 6,1  | 5,3                       |
| Daugiametės žolės / <i>Perennial grasses</i> |   |   |                           |  |                           |
| 0–10   | 88,8  | 89,8                                      | 89,4                      | 91,4                                       | 91,3                      |
| 10–20  | 6,3   | 6,2                                       | 6,2                       | 5,1  | 4,4                       |
| 20–30  | 3,2   | 2,3                                       | 2,8                       | 2,6  | 3,1                       |
| 30–50  | 1,7   | 1,7                                       | 1,6                       | 0,9  | 1,2                       |

Pastaba: n = 5, nustatymo tikslumas – 4–9%, variacijos koeficientas – 11–24%.  
Note: n = 5, precision of determination 4–9%, coefficient of variation 11–24%.

kaupėtų pagrindinių maisto elementų (N, P, K, Ca, Mg). Su daugiamečių žolių derliumi „išnešama“ tik 40 sukauptos fitomasės, 50 azoto, 40–47 kalio ir magnio, 57 fosforo bei 70% kalio. Stabilesniu produktyvumu visose šlaitų dalyse pasižymėjo būtent daugiamečių žolės. Be to, joms būdinga ir geriau išvystyta šaknų sistema, kuri gerina dirvožemio struktūrą ir kitas fizikines dirvožemio savybes.

Pagrindinė šaknų masė (82–86%) tiek vienmečių augalų, tiek daugiamečių žolių visose šlaitų dalyse susikaupia viršutiniame (0–20 cm) dirvožemio sluoksnyje (4 lentelė). Tačiau smarkiau nuardytose (vidu-

rinėse) šlaitų dalyse auginant vienmečius augalus santykinai daugiau šaknų rasta po armens esančiame dirvožemio sluoksnyje (20–30 cm). Auginant daugiamečių žolės šlaitų dalys neturėjo įtakos šaknų pasiskirstymui dirvožemio profilyje.

Organinės medžiagos kiekio dirvožemyje pasiskirstymo dėsningumas koreliavo su dirvožemio mikrofloros duomenimis – smarkiau nuardytose šlaitų dalyse bakterijų skaičius buvo 2 kartus mažesnis nei pašlaitėse (Janušienė, Šiuliauskienė, 1985). Dėl geresnės dirvožemio aeracijos auginant vienmečius augalus sparčiai vyksta organinės medžiagos mineraliza-

5 lentelė. Humuso kokybinė sudėtis 10–14° statumo šlaito velėniniame jauriniame priemolio dirvožemyje auginant įvairius augalus  
Table 5. Qualitative composition of humus in the soddy-podzolic loamy soil of a 10–14° steep slope under different crops

Kaltinėnai, 1992

| Šlaito dalys<br><i>Parts of slope</i> | Gylis cm<br><i>Depth, cm</i> | Organinė anglis<br><i>Organic carbon, %</i> | Huminių rūgščių frakcijos<br><i>Fractions of humic acids</i>                           |              |              |             | Fulvo rūgštys<br><i>Fulvic acids</i> | HR<br>HA<br>FR<br>FA |
|---------------------------------------|------------------------------|---|--|--------------|--------------|-------------|--------------------------------------|----------------------|
|                                       |                              |   | HR-1<br>HA-1   | HR-2<br>HA-2 | HR-3<br>HA-3 | suma<br>sum |                                      |                      |
|                                       |                              |   | Šunažolės ir raudonųjų eraičinių mišinys / <i>Mixture of cockfoots and red fescues</i> |              |              |             |                                      |                      |
| viršūnė<br><i>top</i>                 | 0–25                         | 1,08  | 12,0   | 9,3          | 12,0         | 33,3        | 44,4                                 | 0,75                 |
|                                       | 25–50                        | 0,37  | 16,2   | 8,1          | 10,8         | 35,1        | 62,1                                 | 0,56                 |
| vidurinė<br><i>middle</i>             | 0–25                         | 1,04  | 12,1   | 9,3          | 12,0         | 33,4        | 45,1                                 | 0,74                 |
| Žieminiai rugiai / <i>Winter rye</i>  |                              |   |  |              |              |             |                                      |                      |
| viršūnė<br><i>top</i>                 | 0–25                         | 1,06  | 10,4   | 7,8          | 11,8         | 30,0        | 47,5                                 | 0,63                 |
|                                       | 25–50                        | 0,36  | 15,9   | 7,5          | 10,3         | 33,7        | 61,3                                 | 0,55                 |
| vidurinė<br><i>middle</i>             | 0–25                         | 1,02  | 10,8   | 7,8          | 11,8         | 30,4        | 49,0                                 | 0,62                 |

Pastaba: n = 7, analizės tikslumas – 1–2%, variacijos koeficientas – 2–5%.  
Note: n = 7, precision of analysis 1–2%, coefficient of variation 2–5%.

cija, todėl nustatyti didesni mikroorganizmų kiekiai, nei auginant daugiamečių žolės. Fermentų aktyvumui didesnę įtaką turėjo auginami augalai ir mažesnė – kalvos ekspozicija ar dirvožemio nuardymo laipsnis. Fermentų proteazės ir sacharazės aktyvumas nustatytas didesnis dirvožemyje su daugiamečiais žolėmis nei vienmečiais augalais.

Kaltinėtų bandymų stotyje atliktų tyrimų duomenys patvirtino, kad eroduojamų dirvožemių humuso kokybinei sudėčiai daugiau įtakos turėjo auginami augalai nei šlaito dalys (5 lentelė). Augant šunažolių ir eraičinų mišiniui humuso sudėtyje nustatytas didesnis tiek absoliutus, tiek santykinis huminių rūgščių ir mažesnis fulvo rūgščių kiekis, nei augant vienmečiams augalams. Huminių rūgščių sudėtyje buvo daugiau ir Ca humatų. Huminių ir fulvo rūgščių santykis buvo didesnis augant šunažolės ir eraičinų mišiniui (0,75) nei vienmečiams augalams (0,63). Humuso susidarymo tipas – huminis fulvinis. Taigi daugiamečių žolės turėjo didesnę teigiamą poveikį humuso sudėčiai. Velėninio jaurinio įvairiai nuardyto lengvo priemolio dirvožemio humuso sudėtis buvo būdinga šiam dirvožemio tipui (Šleinys, Janušienė, 1999).

## IŠVADOS

1. Tiriant ir klasifikuojant moreninių aukštumų dirvožemius negalima apsiriboti tik jų nuardymo laipsnio nustatymu. Reikia atsižvelgti į reljefo sąveiką su kiekvienu dirvodaros veiksmu, taip pat humuso kiekiu ir jo kokybine sudėtimi.

2. Pagal cheminių elementų ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ir kt.) pasiskirstymo profilyje dėsningumus, tirtuose eroduojamų aukštumų moreninio priemolio dirvožemiuose nepriklausomai nuo jų padėties šlaite vyrauja jaurėjimo procesai.

3. Humuso ir azoto susikaupimą eroduojamų šlaitų dirvožemiuose daugiausia lėmė daugiamečių žolės, kurių šaknų sistema nepriklausomai nuo šlaito ekspozicijos ir padėties šlaite buvo geriau išvystyta; jos pasižymėjo ir stabilesniu produktyvumu nei vienmečiai augalai.

4. Daugiamečių žolės eroduojamuose dirvožemiuose, lyginant su vienmečiais augalais, gerino humuso kokybinę sudėtį: huminių ir fulvo rūgščių santykis augant šunažolių-eraičinų mišiniui buvo didesnis (0,75), nei augant vienmečiams augalams (0,63). Vis dėlto humuso susidarymo tipas išliko huminis fulvinis ir buvo būdingas velėniniams jauriniams dirvožemiams.

## Literatūra

- Basalykas A. (1977). *Lietuvos TSR kraštovaizdis*. Vilnius: Mintis. 239.
- Basalykas A. (1985). *Žemė – žmonijos buveinė*. Vilnius: Mokslas. 256.
- Baubinas R., Černuliavičius A., Pauliukevičius G. (1997). Ekologiškai jautrių žemių išskyrimo metodinis pagrindimas. *Ekologiškai jautrių ir nepalankių žemės ūkiui žemių naudojimo Lietuvoje mokslinės, socialinės ir gamybinės problemos, integruojantis į Europos Sąjungą*. Vilnius. 18–23.
- Birietienė Z. (1984). Eroduojamų velėninių jaurinių dirvožemių mineralinė sudėtis. *LŽMTI darbai. Dirvotyra*. 32: 123–132.
- Boldyrev V. S. (1989). *Ochraņa počv*. Minsk: Universitetskoe. 159.
- Boul C., Choul F., Mak-Kreken R. (1997). *Genesis i klasifikacija počv*. Moskva: Progres. 416.
- Buivydaitė V., Vaičys M., Juodis J. (1997). Lietuvos dirvožemių klasifikacija, suderinta su FAO-UNESCO Pasaulio dirvožemių žemėlapiu (1990) legenda. *Dirvotyros ir agrochemijos pasiekimai ir uždaviniai žemės reformos bei perėjimo į rinkos ekonomiką metu (mokslinės konferencijos pranešimai)*. Kaunas. 7–27.
- Jankauskas B. (1996). *Dirvožemio erozija*. Vilnius: Margi raštai. 168.
- Jankauskas B. (1996). The properties and degree of erosion of soddy podzolic soils of western Lithuania: *Soil Classification and Land evaluation in the Baltic states*. Riga. 64–71.
- Jankauskas B., Jankauskienė G. (1996). Sėjomainų kalvoto žemaičių aukštumos priemolio dirvos palyginimas. *Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai*. 52: 157–171.
- Jankauskas B., Jankauskienė G. (1996). Sėjomainų specializavimas žemaičių aukštumos kalvoto reljefo priemolio dirvožemiams. *Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai*. 53: 137–152.
- Janušienė V., Bulotas J. (1985). Osobnosti biologičeskoj produktivnosti erodirovanych počv. *Voprosy genezisa i plodorodija počv Litovskoj SSR*. Kaunas. 99–100.
- Janušienė V., Šiuliauskienė N. (1985). Biologičeskaja aktivnost i plodorodije erodirovanich počv Litovskoj SSR. *Tez.dokl. VII vsesojuzn.sjezda počvovedov*. Kn. 2. Taškent. 144.
- FAO-UNESCO. *Soil map of the world. ISRIC*. (1997). Wageningen. 139.
- Kairiūkštis L., Vaičys M. (1997). Lengvai pažeidžiamų ir žemdirbystei nepalankių žemių vieta Lietuvos ekologinio tvarumo sistemoje. *Ekologiškai jautrių ir nepalankių žemės ūkiui žemių naudojimo Lietuvoje mokslinės, socialinės ir gamybinės problemos, integruojantis į Europos Sąjungą*. Vilnius. 37.
- Kiburys B. (1989). *Dirvožemio mechaninė erozija*. Vilnius. 174.
- Lengdeil Dž., Lourens R. (1987). Vlijanije eroziji počv na produktivnost agroekosistem humidnych rajonov SŠA. *Selskochozeistvenyje ekosistemy*. Moskva: Agropromizdat. 132–143.
- Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita*. (1998). Sudaryt. J. Mažvila. Kaunas. 196.
- Pajarskaitė A. (1965). Eroduoti dirvožemiai. *Lietuvos TSR dirvožemiai*. Vilnius. 347–367.
- Račinskas A. (1990). *Dirvožemio erozija*. Vilnius. 136.

Gauta  
2001 02 12  
Parengta  
2001 04 08

Šleinyš R., Janušienė V. (1999). Dirvodaros ypatumai ant skirtingų moreninių nuogulų. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. 68: 3–14.  
Švedas A. (1974). *Zakreplenyje počv na sklonach*. Leningrad. 183.

**Regimantas Šleinyš, Valerija Janušienė**

**PECULIARITIES OF PEDOGENESIS AND  
HUMIFICATION PROCESSES ON HILLY MORAINÉ  
RELIEF**

**S u m m a r y**

On the basis of numerous scientific publications and experimental findings we tried to get a deeper insight into the genetic peculiarities of soils of the Baltic and Žemaičiai moraine upland and ascertain the prospects for their classification improvement. In the experimental years (1974–1985, 1992–1994) soil profiles were dug along the parts of slopes, and their morphological composition was described. Soil samples were taken for the determination of chemical composition, agrochemical properties and humus quality. In the Baltic Upland (on the slopes of the Dūkštas Experimental Station) a detailed investigation of the phytomass of annual crops and perennial grasses as

well as root distribution (monolith method) was carried out.

The distribution of chemical elements ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) in the profile of the eroded moraine loamy soils studied prevailed in processes of podzolization. Perennial grasses had a more positive effect on the amount of humus and nitrogen than annual crops in different parts of slopes and its expositions. Also they had a more powerful root system and more stable productivity.

Trials conducted in the erosion-preventive grass/cereal (grass 67%, cereals 33%) crop rotation on the slope with a 10–14° inclination showed that not only a reduction in the losses of soil caused by water erosion, but also an improvement in humus qualitative composition occurred there. In the soil where perennial grasses had been grown, the ratio of humic and fulvic acids was higher (0.75) than in annual crops (0.63). This in turn not only intensifies humification processes and improves the structure, but also gives a better protection of such soils (podsolluvisols) against washing off down the slope. All these factors have a direct effect on the conditions of humus build-up, structural composition, agrochemical properties and resistance to water wash-off in the podsolluvisols forming there.