

# Žemdirbystė ir augalininkystė Agriculture and Plant Growing Земледелие и растениеводство

## Rudeninio žemės dirbimo būdų, šiaudų ir tarpinių augalų įtaka eroduojamo dirvožemio struktūringumui

**Irena Kinderienė**

Lietuvos žemdirbystės instituto  
Kaltinėnų bandymų stotis,  
LT-5926 Kaltinėnai, Šilalės rajonas,  
el. paštas [kaltbs@kaltbs.lzi.lt](mailto:kaltbs@kaltbs.lzi.lt)

Lauko bandymai daryti 1997–2002 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stoties 7–9° statumo šlaituose – eroduosime pasotintame balkšvažemyje (JIB-el) – *Eutric Albeluvisols* (Abe-el). Granulimetrinė dirvožemio sudėtis – dulkiškas vidutinio sunkumo ir sunkus priemolis šlaitų viršutinėse dalyse ir dulkiškas lengvas priemolis apatinėse dalyse ant giliau slūgsančio dulkiško molio ir priemolio.

Straipsnyje analizuojama gilaus rudeninio arimo (A) pakeitimas lėkščiaivimu (12–15 cm) (L), giliu purenimu (18–25 cm) (GP) ir neariminiu dirbimu (N), derinto su smulkintų žieminių kviečių ir vasarinių miežių šiaudų įterpimu (Š) ar palikimu ant neartos dirvos mulčiui (ŠN), su baltųjų garstyčių (*Sinapis alba* L.) (T) išėjimu į lėkščiuotą ir giliai purentą dirvą ir su herbicido raundapo 3 l ha<sup>-1</sup> (glifosatas 360 g l<sup>-1</sup>) (R) vartojimu po derliaus nuėmimo, prieš lėkščiuojant ir neartoje dirvoje. Ištirta šių priemonių įtaka dirvožemio struktūringumui.

Nustatyta, kad skirtingi rudeninio žemės dirbimo būdai (lėkščiaivimas, neariminis dirbimas) sumažino 3–5 mm skersmens dirvožemio agregatų kiekį, tačiau kitų dirvožemio frakcijų (5–7 ir 0,5–1,0 mm) kiekiai nekito. Supaprastinto rudeninio žemės dirbimo būdai neturėjo įtakos vertingiausių (1–5 mm skersmens) dirvožemio agregatų kiekiui armenyje, tačiau intensyvus rudeninis dirbimas (ŠLRA) – lėkščiaivimas ir vėlyvas arimas – jų kiekį sumažino. Per trejus tyrimų metus sausringomis dirvos ir oro sąlygomis neišsryškėjo šiaudų, įterptų dirbant ar paliktų mulčiui, įtaka dirvožemio struktūringumui.

Rezultatai rodo, kad lėkščiuotoje (RLN) ir neartoje dirvoje (ŠRN) nustatytas patikimai mažesnis struktūrinių mikroagregatų (<0,25 mm) kiekis šlaito apatinės dalies dirvožemyje. Intensyvus rudeninis dirbimas – lėkščiaivimas ir gilus arimas (ŠLRA) bei gilus arimas (A) didino jų kiekį. Dėl pastarųjų dirbimų įtakos erozija intensyvėjo. Pagrindinio verstuviniu ar neariminiu dirbimu stabilizavo erozinius procesus ir yra viena svarbiausių dirvosaugos priemonių.

**Raktažodžiai:** lėkščiaivimas, gilus purenimas, neariminis dirbimas, dirvožemio struktūringumas, kalvotas reljefas

### ĮVADAS

Kalvoto reljefo dirvoje, auginant nežolinius sėjomaininius augalus, žemę tenka dirbti. Žemės dirbimas

ir erozijai palankios meteorologinės sąlygos skatina dirvožemio ardymą. Giliai ariant susidaro palankesnės sąlygos smulkiadispersių dalelių išsiplovimui iš dirvožemio [14].

Dėl vandeninės erozijos netenkamo dirvožemio kieki galima sumažinti žemės dirbimo minimalizavimu [11, 13, 19], taikant dirvosaugines žemės dirbimo sistemas [10], dirvos paviršiuje išsaugant augalų liekanas [2, 14].

Šiaurės ir Vidurio Europos šalių tyrėjai nurodo, kad dėl kasmetinio dirvos arimo ir augalų liekanų pašalinimo mažėja dirvožemio agregatų patvarumas [2, 4, 5, 15]. Neverstuviniu žemės dirbimu išsaugoma dalis augalų liekanų dirvos paviršiuje. Vidurio Lietuvos dirvožemių struktūringumui šiaudai, užarti dvejus metus, neturėjo esminės įtakos [20]. Žemės dirbimas kalvose labiausiai lemia 3–5 mm skersmens dirvožemio agregatų pokyčius [9].

Lietuvoje supaprastintas žemės dirbimas, kai vietoj gilaus arimo taikytas sekus arimas, gilus purenimas ar neariminis arba minimalus dirbimas, daugelio straipsnių autorių nuomone, nesumažina augalų (javų, žolių, rapsų) derlingumo [1, 7, 12, 16, 19]. Sukultūrintame lengvame priemolyje net ilgalaikis minimalus žemės dirbimas neturėjo neigiamos įtakos dirvožemio fizikinėms savybėms [17]. Minimalizavus pagrindinį žemės dirbimą išplinta piktžolės, ypač varpučiai [8, 11, 13].

Lietuvos kalvotame reljefe mažai tyrinėti neverstuviniai pagrindinio žemės dirbimo būdai ir neariminis žemės dirbimas, o jų derinimas su eroziją mažinančiomis priemonėmis – tarpiniais augalais ir šiaudais visai netirtas.

Šio tyrimo tikslas – nustatyti žemės dirbimo būdų įtaką šlaito dirvožemio struktūringumui ir erozijai.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

**Bandymų įrengimo vieta ir dirvožemis.** Kompleksinių antierozinių priemonių tyrimai daryti 1997–2002 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stotyje. Lauko bandymai įrengti 7–9° statumo pietryčių ir pietų krypties kalvų šlaituose. Dirvožemis pagal naująją Lietuvos dirvožemių klasifikaciją (LDK) – eroduotas pasotintas balkšvažemis (Jlb-el) – *Eutric Albeluvisols* (Abe-el) [3, 6]. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis – dulkiškas vidutinio sunkumo ir sunkus priemolis šlaitų viršutinėse dalyse ir dulkiškas lengvas priemolis ant giliau slūgsančio dulkiško molio ir priemolio – šlaitų apačioje.

Prieš įrengiant bandymą šlaito armens dirvožemio  $pH_{KCl}$  buvo 4,4–5,4, todėl jis kalkintas 4,4 t ha<sup>-1</sup> kalkių. Dirvožemis didelio kalingumo (280–298 mg kg<sup>-1</sup> dirvožemio) ir mažo fosforingumo (78–99 mg kg<sup>-1</sup> dirvožemio). Humuso kiekis šlaito viršaus dirvožemyje buvo 2,3%, o šlaito apačioje – 3,2%. Kito bandymo šlaito dirvožemis neutralokas ( $pH_{KCl}$  6,2–6,5), didelio kalingumo (175–239 mg kg<sup>-1</sup> dirvožemio) ir mažo fosforingumo (47–66 mg kg<sup>-1</sup> dirvožemio). Humuso kiekis armenyje atitinkamai šlaito dalims: 2,3 ir 2,9%.

### Bandymo schema:

1. Arimas (kontrolinis) (A);
2. Šiaudai, arimas (ŠA);
3. Raundapas, lėkščiavimas, nearta (RLN);
4. Šiaudai, raundapas, lėkščiavimas, nearta (ŠRLN);
5. Šiaudai, lėkščiavimas, tarpiniai augalai, nearta (ŠLTN);
6. Šiaudai, gilus purenimas, tarpiniai augalai, nearta (ŠGPTN);
7. Šiaudai, raundapas, nearta (ŠRN);
8. Šiaudai, lėkščiavimas, raundapas, arimas (ŠLRA).

**Žemės dirbimo priemonės ir agrotechnika.** Bandymuose taikytos tokios agrotechninės žemės dirbimo priemonės: dirva arta verstuviniu plūgu PLN-3-35 22–25 cm gyliu, lėkščiuota lėkštinėmis akėčiomis BDT-3 12–15 cm gyliu, giliai purenta sunkiuoju kultivatoriumi KČ-5,1 18–25 cm gyliu išilgai šlaito. Pavasarį dirva lėkščiuota lėkštinėmis akėčiomis du kartus ir kultivuota kultivatoriumi KPS-4 12–14 cm gyliu išilgai ir skersai šlaito. Miežiai ir avižos sėti skersai šlaito. Kultivavimo metu įterptos fosforo ir kalio trąšos ( $K_{90}P_{90}$ ), o miežiams ir avižoms ir azoto trąšos ( $N_{70}$ ).

Po derliaus nuėmimo atitinkamuose variantuose paskleidus žieminių kviečių smulkintus šiaudus, pradėta įgyvendinti bandymo schema. Praėjus 3–4 savaitėms po derliaus nuėmimo ir esant palankiems orams, dirva su smulkintais šiaudais ir be jų nupurkšta raundapu 3,0 l ha<sup>-1</sup>. Po purškimo praėjus 2 savaitėms – lėkščiuota ar giliai arta, o tuo pačiu įterpti šiaudai.

**Sėjomainos augalai.** Eroziją stabilizuojančios priemonės tirtos vasariniuose miežiuose 'Aukšiniai 3' ir avižose 'Jaugila'. Tyrimams panaudoti žieminių kviečių ir vasarinių javų šiaudai. Poveikis stebėtas avižose 'Jaugila'. Sėjomainos rotacija buvo tokia:

1. Vikių, avižų, pelėžirnių ir garstyčių mišinys žaliajai trąšai (priešsėlis);
2. Žieminiai kviečiai 'Širvinta' (fonas);
3. Vasariniai miežiai;
4. Avižos;
5. Avižos (poveikis).

**Tyrimų metodai.** Dirvožemis struktūringumui nustatyti buvo paimtas iš 3 pakartojimų (1–3) 3 laukelio vietų, apibūdinančių šlaito viršų, vidurį ir apačią. Viso šlaito struktūrinių frakcijų kiekis apskaičiuotas išvedant aritmetinį vidurkį. Struktūringumas nustatytas sauso sijojimo būdu (Savinovo metodu). Dirvožemio analizės darytos tokiais metodais:  $pH_{KCl}$  – elektrometriniu, hidrolizinis rūgštumas – Kappeno, sorbuotų bazių suma – Kappeno–Hilkovico, judrieji  $P_2O_5$  ir  $K_2O$  – A–L, humusas – Tiurino. Pavasarį prieš žemės dirbimą dirvožemio nuostoliai apskaičiuoti vandens srovių išgraužtų griovelių tūrio matavimo metodu [21].

**Bandymų parametrai.** Bandymų laukeliai išdėstyti išilgai šlaito (skersai horizontalių), 4 pakartojimais, atsitiktine tvarka. Bendras laukelių plotas 211,2 ir 278,4 m<sup>2</sup>, apskaitinių – 151,8 ir 200,1 m<sup>2</sup>.

**Meteorologinės tyrimo metų sąlygos.** Kaltinėnų meteorologijos posto duomenys rodo, kad per tyrimų laikotarpį (1997–2002 m.) drėgniausi buvo 1998 m. (965,8 mm kritulių) ir 2001 m. orai (825,9 mm kritulių). Sausringi pavasariniai orai, kurie galėjo turėti įtakos ir struktūringumui, buvo būdingi 1999, 2000 ir 2002 m. Vasariniai javai – miežiai ir avižos dėl drėgmės trūkumo dygo nevienodu laiku atskirose šlaito dalyse (sparčiau šlaito apačioje) ir skirtingai iš rudens įdirbtuose laukeliuose (geriau dygo artoje dirvoje). Gausūs rudeniniai lietūs 1999 ir 2000 m. prasidėjo spalį, o 2001 m. rugsėjyje.

Laukuvos meteorologijos stoties duomenys rodo, kad šiltesni kovo mėnesio orai buvo 1999 ir 2002 m., balandžio – 1998, 1999 ir 2000 m., gegužės – 1998 ir 2002 m.

Dėl šviesos ir šilumos trūkumo 1998 ir 1999 m. rudenį silpnai augo išėtos baltosios garstyčios.

Bandymų schema ir joje numatytas žemės dirbimas (arimas, lėkščiavimas, gilus purenimas) tik po žieminių kviečių 1998 m. atliktas rugpjūtį (taip pat lietingas), 1999 m. – rugsėjį, kitais metais – spalį.

**Tyrimo duomenų matematinė analizė.** Gauti duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu pagal kompiuterines programas ANOVA ir STAT-ENG [18]. Dirvožemio struktūringumo koeficientas nustatytas pagal formulę:

$$K = C : B;$$

čia C – dirvožemio 0,25–7 mm skersmens agregatų kiekis, B – visų dirvožemio agregatų (>7 + 0,25–7 + <0,25 mm) kiekis [22].

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Prieš vasarinių javų sėją paimto dirvožemio ėminiuose nustatytos dirvožemio struktūros frakcijos sauso siojimo metodu. Trejų bandymo metų (2000, 2001 ir 2002) matematinė netransformuotų struktūringumo duomenų analizė parodė, kad supaprastinto rudeninio žemės dirbimo būdai atskirose šlaito dalyse turėjo nevienodą įtaką dirvožemio struktūringumui. Struktūrinių dirvožemio agregatų stambėjimo tendencijos šlaito armenyje nustatytos šlaito viršutinėje ir vidurinėje dalyse, taikant neverstuvinių ir minimalų rudeninį žemės dirbimą.

Suvestiniai dirvožemio sauso siojimo rezultatai šlaite rodo, kad, palyginti su arimu (A), >7 mm skersmens dirvožemio

struktūrinės agregatų frakcijos kiekį esmingai didino lėkščiavimas (RLN) – 7,2% bei lėkščiavimo, herbicido raundapo ir vėlyvo arimo derinys (ŠLRA) – 10,5% (1 lentelė). Lėkščiavimas (RLN) be šiaudų ir su šiaudais (ŠRLN) sumažino 5–3 mm skersmens struktūrinių dirvožemio agregatų frakcijos kiekį šlaite – atitinkamai 2,5 ir 2,4% ir <0,25 mm skersmens struktūrinių dirvožemio agregatų frakcijos kiekį lėkščiuotoje dirvoje – 0,7%. Taip pat nustatyta, kad gilus purenimas sunkiuoju kultivatoriumi kartu įterpiant šiaudus (ŠGPTN) esminiai sumažino 3–1 ir 0,5–0,25 mm ir padidino >7 mm skersmens struktūrinių dirvožemio frakcijų kiekį armenyje. Net keturių dirvožemio agregatinių frakcijų kiekis esmingai pakito dėl intensyvaus dirbimo – lėkščiavimo, herbicido raundapo purškimo ir gilaus arimo derinio (ŠLRA). Dėl jo įtakos, kaip minėta, padidėjo stambiosios >7 mm frakcijos, tačiau esminiai sumažėjo 5–3, 3–1 ir 0,5–0,25 mm dirvožemio frakcijos.

Įsitikinta, kad skirtingi supaprastinto rudeninio žemės dirbimo būdai labiausiai lėmė 3–5 mm skersmens dirvožemio agregatų frakcijos pokyčius. Per trejus tyrimo metus šlaito dirvožemyje nepakito 5–7 ir 0,5–1 mm dirvožemio struktūrinių frakcijų kiekiai.

Struktūrinės dirvožemio sudėties palyginimu atskiruose šlaito elementuose nustatyta, kad didžiausias kiekis agronominiu požiūriu vertingiausių (1,0–5,0 mm skersmens agregatų suma) dirvožemio struktūrinių agregatų buvo artoje dirvoje šlaito viršuje ir šlaito apačioje 2001 m., o šlaito viduryje – 2000 m. Lėkščiavimas (RLN), palyginus su arimu, sumažino šių agregatų kiekį visose šlaito dalyse 2001 m.

Rezultatai rodo, kad vertingiausių dirvožemio agregatų kiekis dėl supaprastinto rudeninio žemės dirbimo ir eroziją stabdančių priemonių (šiaudų, herbi-

1 lentelė. Žemės dirbimo būdų ir antierozinių priemonių įtaka struktūrinių frakcijų kiekiui šlaito dirvožemyje

Kaltinėnai, 2000–2002 m.							
Variantas	Dirvožemio frakcijos (mm) % nuo sauso dirvožemio						
	>7	7–5	5–3	3–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
A	39,2	11,8	16,2	22,4	2,4	5,2	2,7
ŠA	43,4	11,0	14,2	22,0	2,3	5,0	2,2
RLN	46,4*	11,3	13,7*	19,2	2,5	4,9	2,0*
ŠRLN	45,7	11,6	13,6*	19,6	2,2	4,7	2,5
ŠLTN	43,5	12,5	15,2	19,2	3,0	4,4	2,1
ŠGPTN	46,2	12,4	15,1	17,3*	2,6	4,0*	2,3
ŠRN	46,0	11,7	13,9*	19,0	2,4	4,7	2,1
ŠLRA	49,7*	10,8	13,3*	18,0*	2,1	3,9*	2,3
R <sub>05</sub>	7,20	1,31	2,25	3,68	1,15	0,86	0,66

\*Skirtumas patikimas, esant 0,05 tikimybės lygiui.

cido raundapo ir tarpinių augalų) įtakos, palyginus su arimu, nekito tik vidurinėje šlaito dalyje (2 lentelė). Esmingai jų sumažėjo šlaito viršutinės ir apatinės dalių dirvožemyje nuo intensyvaus rudeninio dirbimo – lėkščiaavimo ir vėlyvo arimo (ŠLRA) – atitinkamai 11,0 ir 6,3%. Ryškesnės šių struktūrinių agregatų kiekio mažėjimo tendencijos nustatytos šlaito viduryje herbicidu raundapu purkštoje, nedirbtroje (ŠRN) ir lėkščiuotoje (RLN) be šiaudų ir su šiaudais (ŠRLN) šlaito viršaus dirvoje.

Tarpusavio ryšiams nuodugniau ištirti panaudota takų analizė parodė, kad vertingiausių dirvožemio agregatų kiekio didėjimą šlaito viršaus artame dirvožemyje labiausiai įtakoją pavasario vidutinė oro temperatūra ( $r = -0,99$ ). Pavasarį temperatūrai mažėjant didėjo vertingiausių dirvožemio agregatų kiekis. Jų taip pat daugėjo gausėjant pavasario ( $r = 0,98$ ) ir žiemos ( $r = 0,95$ ) kritulių kiekiui. Nustatytas vertingiausių dirvožemio struktūrinių agregatų kiekio ir metinio kritulių kiekio stipri koreliacija ( $r = 0,87$ ). Metiniam kritulių kiekiui didėjant daugėjo vertingų dirvožemio agregatų. Nedidelę įtaką minėtam rodikliui turėjo rudens ( $r = 0,49$ ) ir žiemos temperatūros ( $r = 0,48$ ).

Šlaito apačioje artoje dirvoje nustatyta vertingiausių struktūrinių dirvožemio agregatų bei kritulių kiekio vasarą ( $r = 0,99$ ) ir pavasarį ( $r = 0,70$ ) stipri koreliacija. Didesnę tiesioginę šių struktūrinių agregatų kiekio priklausomybę šioje šlaito dalyje negu šlaito viršaus dirvožemyje takų analizė parodė nuo žiemos ( $r = 0,92$ ), rudens ( $r = 0,92$ ), pavasario ( $r = -0,70$ ) ir vasaros ( $r = -0,73$ ) vidutinių temperatūrų.

Struktūrinių dirvožemio makro-, mezo-, mikroagregatų grupių analizė parodė, kad lėkščiaavimas ir vėlyvas rudeninis gilus dirvos arimas bei kitos naudotos priemonės (šiaudai, herbicidas raundapas) es-

2 lentelė. Žemės dirbimo būdų ir antierozinių priemonių įtaka vertingiausių (1–5 mm) dirvožemio agregatų kiekiui armenyje			
Kaltinėnai, 2000–2002 m.			
Variantas	1,0–5,0 mm dirvožemio struktūrinių agregatų kiekis % nuo sauso dirvožemio		
	šlaito viršus	šlaito vidurys	šlaito apačia
A	35,1	40,0	38,9
ŠA	34,7	36,2	37,5
RLN	26,6	35,8	36,5
ŠRLN	33,4	33,7	32,7*
ŠLTN	35,3	34,8	33,3
ŠGPTN	29,2	34,1	33,9
ŠRN	32,5	31,9	34,4
ŠLRA	24,1*	37,0	32,6*
<b>R<sub>05</sub></b>	<b>8,73</b>	<b>8,20</b>	<b>6,07</b>

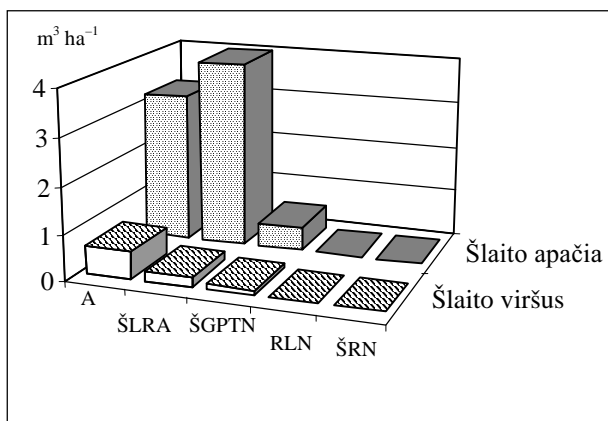
\* Skirtumas patikimas, esant 0,05 tikimybės lygiui.

mingai padidino (13,9%) makroagregatų (>5,0 mm) kiekį šlaito viršaus dirvožemyje, kartu esmingai sumažino (13,4%) mezoagregatų (5,0–0,25 mm) kiekį jame. Dėl minėto dirbimo – lėkščiaavimo ir gilaus arimo (ŠLRA) įtakos struktūrinių dirvožemio makroagregatų kiekis esmingai padidėjo (10,0%), o mezoagregatų kiekis sumažėjo (9,2%) ir šlaito apačios dirvožemyje (3 lentelė).

Struktūrinių dirvožemio mikroagregatų analizė skirtingai įdirbtuose laukeliuose parodė, kad šlaito viršuje supaprastintas dirbimas neturėjo esminės įtakos jų kiekiui. Šlaito apačioje nuo seklaus dirbimo – lėkščiaavimo (RLN) ir neariminio dirbimo (ŠRN) šios smulkožemio frakcijos, palyginus su giliu arimu, esmingai sumažėjo atitinkamai 1,47 ir 1,14%. Dirvožemio erozijos nuostolių ( $x$ ) ir dirvožemio struktūrinių mikroagregatų (<0,25 mm) frakcijos kiekio ( $y$ ) koreliacinė analizė parodė, kad egzistuoja šių požymių silpna teigiama koreliacija ( $r = 0,39$ ). Esmingai sumažėjęs mikroagregatinės frakcijos dirvožemyje kiekis dėl neverstuvinio ir minimalaus žemės dirbimo prisidėjo prie erozijos stabilizavimo. Neverstuvinio ir minimalaus žemės dirbimo pranašumą šlaite erozijos mažinimo požiūriu prieš gilų arimą patvirtino erozijos matavimo duomenys (1 pav.). Kaip matyti 1 paveiksle, intensyviausiai dirvožemis ardomas

3 lentelė. Minimalizuoto rudeninio žemės dirbimo būdų įtaka dirvožemio struktūrai			
Kaltinėnai, 2000–2002 m.			
Variantas	Struktūrinių agregatų kiekis %		
	makro- (>5,0 mm)	mezo- (5,0–0,25 mm)	mikro- (<0,25 mm)
Šlaito viršus			
A	57,81	40,54	1,06
ŠA	58,92	39,79	1,29
RLN	66,78	31,83	1,39
ŠRLN	60,20	37,96	1,83
ŠGPTN	65,41	33,36	1,23
ŠRN	61,86	36,99	1,14
ŠLRA	71,76*	27,15*	1,09
<b>R<sub>05</sub></b>	<b>11,30</b>	<b>10,59</b>	<b>0,84</b>
Šlaito apačia			
A	47,79	48,37	3,84
ŠA	49,49	47,32	3,19
RLN	51,71	45,92	2,37*
ŠRLN	55,53*	41,32	3,14
ŠGPTN	53,28	43,18	3,54
ŠRN	53,44	43,77	2,70*
ŠLRA	57,79*	39,18*	3,03
<b>R<sub>05</sub></b>	<b>7,61</b>	<b>7,60</b>	<b>1,13</b>

\* Skirtumas patikimas, esant 0,05 tikimybės lygiui.



1 pav. Minimalizuoto rudeninio žemės dirbimo būdų ir reljefo įtaka vidutiniams metiniams dirvožemio nuostoliams nuo vandeninės erozijos. Kaltinėnai, 2000–2002 m.

vandens taip pat apatinėje intensyviai įdirbtoje šlaito dalyje: lėkščiuotoje, paskui giliai artoje (ŠLRA) ir giliai artoje (A) dirvoje, kurioje struktūrinių mikroagregatų kiekis buvo vienas didžiausių. Erozijai tyrimo metai buvo nepalankūs, tačiau artoje dirvoje šlaito apačioje vidutiniškai per metus netekta 3,21, o lėkščiuotoje ir artoje – 4,02 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Dirvožemio agregatų stambėjimui įtakos turėjo ir meteorologinės tyrimo metų sąlygos. 2001 m. balandžio mėn. kritulių kiekis (825,9 mm) buvo beveik tolygus daugiamečiui vidurkiui (814,1 mm), tuo tarpu giliai artoje dirvoje makroagregatinės (>5,0 mm) dirvožemio frakcijos buvo 23,8% mažiau negu sauso 2002 m. pavasario (716,2 mm) kritulių sąlygomis. Iš rudens lėkščiuotoje dirvoje šis dirvožemio makroagregatinės frakcijos kiekis dar didesnis – 35,7%. Tik intensyviai dirbto – rudenį lėkščiuoto ir giliai arto dirvožemio makroagregatų kiekis, tiek sausa, tiek drėgnesnį pavasarį, beveik nesiskyrė. Neverstuviniu būdu dirbtoje – lėkščiuotoje dirvoje didėjant makroagregatinei dirvožemio frakcijai kito, t. y. sumažėjo mezo- (5,0–0,25 mm) ir mikroagregatų (<0,25 mm) kiekiai.

Kaip rodo duomenys, dirvožemio mikro-, mezo- ir makroagregatų sudėtis šlaito dirvos armenyje kito dėl rudeninio žemės dirbimo, reljefo, kontrastingų ir ekstremalių meteorologinių sąlygų įtakos. Šlaito apačios link, palyginti su šlaito viršūne, makroagregatinės dirvožemio frakcijos kiekis armenyje mažėjo, o didėjo mezo- ir mikroagregatinės frakcijos. Gilų arimą pakeitus lėkščiajimu (RLN), giliu purenimu (ŠGPTN) ar visai rudenį žemės nedirbant (ŠRN) jau kitą pavasarį tendencingai padidėjo dirvožemio makroagregatų kiekis šlaito viršūje, atitinkamai 15,5, 13,1 ir 7%.

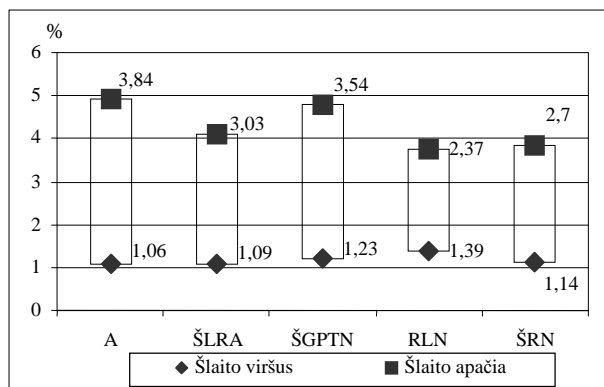
Dirvožemio agregatų kitimo frakcijose dėsningumai nustatyti ne tik tarp atskirų variantų, bet ir reljefo elementuose. Giliai iš rudens artoje (A) dirvoje mikroagregatinės (<0,25 mm) dirvožemio frakcijos

kiekis šlaito apačioje 3,6 karto, o artoje su šiaudais 2,5 karto didesnis negu šlaito viršūje (2 pav.). Dirvožemio nuostoliai nuo vandeninės erozijos dėl šių dirbimų įtakos šlaito apačioje buvo didesni nei kituose šlaito elementuose.

Struktūrinių agregatų kiekio kitimą armenyje nuo rudeninio žemės dirbimo vaizdžiai atspindi struktūringumo koeficientai (4 lentelė). Struktūringumo pokyčių analizė rodo, jog beveik visi supaprastinto ir neariminio žemės dirbimo būdai dirvožemio struktūringumui turėjo mažesnę ar didesnę neigiamą įtaką. Esminiai neigiami struktūringumo pokyčiai nustatyti šlaito viršūje (–0,16), kur rudenį intensyviai dirbta – lėkščiuota ir arta. Mažiausi ir neesminiai dirvožemio struktūringumo pokyčiai nustatyti šlaito apačioje. Tačiau viso šlaito struktūringumo koeficientų analizė parodė, kad per trejus tyrimo metus skirtingi rudeninio žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos struktūringumui.

Per trejus tyrimo metus skirtingu būdu įterptas kasmetinis šiaudų derlius, skirtas organinei medžiagai papildyti ir dirvožemiui pagerinti, neturėjo teigiamos įtakos dirvos struktūringumui, o humusingo pokyčiai netyrinėti. Didelę neigiamą įtaką struktūringumui ir kitiems tyrimo duomenims, kaip minėta, turėjo sausringi tyrimo metų orai. Dirvožemyje trūkstant drėgmės, šiaudų mineralizacija galėjo būti prislopinta. Tačiau šiaudų įterpimas ir tarpinių augalų išėjimas į lėkščiuotą dirvą šlaito viršūje nežymiai pagerino dirvožemio struktūringumą (teigiamas pokytis 0,02).

Kaip parodė atskirų tyrimo duomenų regresinė analizė, makroagregatų kiekio ir vasarinių javų – miežių ir avių daigų skaičiaus šlaito atskirose dalyse, taip pat vertingiausių struktūrinių agregatų ir augalų derliaus ryšio nerasta. Dirvožemio struktūringumo pokyčiai per trejus tyrimo metus šlaite neturėjo įtakos daigų skaičiui bei vasarinių javų derlingumui.



2 pav. Rudeninio žemės dirbimo būdų ir reljefo įtaka mikroagregatinės dirvožemio frakcijos kiekiui. Kaltinėnai, 2000–2002 m.

4 lentelė. Žemės dirbimo būdų ir kitų antierozinių priemonių įtaka dirvožemio struktūringumui atskirose šlaito dalyse

Kaltinėnai, 2000–2002 m.

Variantas	Viršus		Vidurys*		Apačia		Šlaito vidutinis	
	struktūringumo koeficientas	struktūringumo pokytis (±)	struktūringumo koeficientas	struktūringumo pokytis (±)	struktūringumo koeficientas	struktūringumo pokytis (±)	struktūringumo koeficientas	struktūringumo pokytis (±)
A	0,53	–	0,62	–	0,59	–	0,58	–
ŠA	0,52	–0,01	0,54	–0,08	0,58	–0,01	0,55	–0,03
RLN	0,43	–0,10	0,55	–0,07	0,57	–0,02	0,52	–0,06
ŠRLN	0,51	–0,02	0,52	–0,10	0,52	–0,07	0,52	–0,06
ŠLTN	0,55	0,02	0,56	–0,06	0,53	–0,06	0,55	–0,03
ŠGPTN	0,46	–0,07	0,52	–0,10	0,56	–0,03	0,51	–0,07
ŠRN	0,49	–0,04	0,51	–0,11	0,56	–0,03	0,52	–0,06
ŠLRA	0,37*	–0,16	0,57	–0,05	0,63	0,04	0,52	–0,06
R <sub>05</sub>	0,127		0,222		0,077		0,154	

\*Dvejų tyrimo metų rezultatai.

## IŠVADOS

1. Skirtingi supaprastinto rudeninio žemės dirbimo būdai turėjo didžiausią įtaką 3–5 mm skersmens agregatų pokyčiams šlaito dirvožemyje. Per trejus tyrimo metus esmingai nepakito 5–7 ir 0,5–1 mm skersmens struktūrinių dirvožemio agregatų frakcijų kiekiai.

2. Vertingiausių dirvožemio agregatų (nuo 1 iki 5 mm skersmens agregatų suma) kiekis armenyje dėl supaprastinto rudeninio žemės dirbimo (lėkščiojimo, gilaus purenimo, neariminio dirbimo) ir antierozinių priemonių (šiaudų, tarpinių augalų) įtakos, palyginus su arimu, nepakito. Esmingai jų kiekis sumažėjo šlaito dirvožemyje nuo intensyvaus rudeninio dirbimo – lėkščiojimo ir vėlyvo arimo (ŠLRA) šlaito viršaus ariamajame sluoksnyje – 11%, o šlaito apačios – 6,3%. Šlaito viduryje jų kiekis kito nežymiai.

3. Esminis neigiamas šlaito dirvožemio struktūringumo pokytis, panaudojus skirtingus žemės dirbimo būdus ir palyginus juos su giliu arimu, nustatytas dėl intensyvaus rudeninio dirbimo – lėkščiojimo ir gilaus arimo (ŠLRA) – įtakos šlaito viršuje. Skirtingi supaprastinto rudeninio žemės dirbimo būdai, naudoti šlaite trejus metus, neturėjo įtakos dirvožemio struktūringumui.

4. Lėkščiojimas dirvožemio nuostolius nuo vandeninės erozijos šlaite sumažino 77,6%, gilus purenimas – 80,8%, o nedarbtose ražienose nuostolių nepatirta.

5. Tarpinių augalų – baltųjų garstyčių (*Sinapis alba* L.), įsėtų rudenį į lėkščiuotą ir giliai purentą

dirvą antieroziniam stabilumui didinti, ženkliai teigiamą įtaką dirvožemio struktūringumui neišryškėjo.

Gauta  
2003 11 14

## Literatūra

1. Ardvison J. Effects of cultivation depth in reduced tillage on soil physical properties crop yield one pathogens // European Journal of Agronomy. 1999. Vol. 9(2, 3). P. 79–85.
2. Borresen T. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yield of spring-sown cereals on two loams in Norway // Soil & Tillage Research. 1999. No. 51. P. 91–102.
3. Buivydytė V. V., Vaičys M. Naujoji Lietuvos dirvožemių klasifikacija // Lietuvos dirvožemiai / Lietuvos mokslas. Vilnius, 2001. Kn. 32. P. 281–334.
4. Cannel R. Q. Reduced tillage in North – West Europe: a review // Soil & Tillage Research. 1985. P. 129–177.
5. Cannel R. Q., Hawes J. H. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates // Soil & Tillage Research. 1994. P. 245–282.
6. Jankauskas B., Jankauskienė G. Stacionariniai dirvožemio erozijos tyrimai. 1. Dirvožemis ir jo savybės // Žemdirbystė. Mokslo darbai. Akademija, 2003. T. 82. P. 3–18.
7. Jodaugienė D. Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje. Daktaro disertacijos santrauka. Akademija, 2002. 35 p.
8. Ekeberg E., Riley H., Njos A. Ploughless cultivation of spring cereals. Yields and couch grass // Research in Norwegian Agriculture. 1985. No. 35. P. 45–51.

9. Feiza V. Skirtingų žemės dirbimo sistemų įtaka dirvožemio struktūringumui kalvotose Vakarų Lietuvos dirvose / Žemdirbystė. Mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 2002. T. 79. P. 114–122.
10. Feizienė D., Feiza V. Skirtingų žemės dirbimo-tręšimo sistemų įvertinimas / Mokslinė ataskaita. Akademija, 2002. P. 17–99.
11. Kinderienė I. Antierozinės priemonės Vakarų Lietuvos kalvose / Mokslinė ataskaita. Kaltinėnai, 2003. P. 35–50.
12. Rasmussen K. J. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality. A Scandinavian review // Soil & Tillage Research. 1999. No. 53. P. 13–14.
13. Rydberg T. Studies in ploughless tillage in Sweden 1975–1986 // Reports from Division of Soil Management. 1987. N 76. 33 p.
14. Sommer C. Konservierende Bodenbearbeitung – ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme // Landbau Völknerode SH 191. 1998. 127 S.
15. Sommer C. und Brunotte J. Kriterien für eine bodenschutzorientierte Landbewirtschaftung // Umweltverträgliche Pflanzenproduktion. Fachtagung 11./12.7.96. Wittenberg, 1997. S. 55–79.
16. Stancevičius A., Špokienė N., Trečiokas K. ir kt. Versuvinio ir beverstuvinio žemės dirbimo palyginimas // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis. Dotnuva-Akademija, 1996. P. 79–85.
17. Šimanskaitė D. Įvairių žemės dirbimo padargų ir būdų įtaka dirvožemiui ir derliui // Žemdirbystė. Mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 55. P. 12–22.
18. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PILOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 2003. 54 p.
19. Truchina N. Minimalaus žemės dirbimo tyrimai Rytų Lietuvos kalvoto reljefo dirvožemyje / Disertacijos santrauka. Dotnuva-Akademija, 1996. 47 p.
20. Velykis A. Šiaudų naudojimas sunkių dirvožemių hidrofizikinėms savybėms, drėgmės savybėms ir drėgmės režimui gerinti // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 2002. T. 79. P. 24–25.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. С. 125–130.
22. Нерпин С., Чудновский А. Физика почвы. Москва: Наука, 1967. С. 13–18.

**Irena Kinderienė**

**EFFECT OF AUTUMN SOIL TILLAGE METHODS, STRAW AND CATCH CROPS ON ERODED SOIL AGGREGATION**

**S u m m a r y**

Field experiments were conducted during 1997–2002 at the Kaltinėnai Experimental Station of Lithuanian Institute of Agriculture on the slopes with 7–9° inclination. The soil of the experimental site is (Jlb-el) Eutric Albe-luvisol (Abe-el). The top and middle parts of the slopes were moderately eroded, while the bottom part was weakly eroded, with signs of drift. The granulometric soil composition is characterised.

The present paper analyses replacement of deep autumn ploughing by shallow disking (12–15 cm), deep loosening (18–25 cm), ploughless tillage which was combined with incorporation of chopped winter wheat or spring barley straw or leaving the straw on the non-ploughed soil as a mulch, with white mustard (*Sinapis alba* L.) undersown into the disked and deeply loosened soil, and the application of the herbicide Roundup 3 l ha<sup>-1</sup> (glyphosate 360 g l<sup>-1</sup>) on disked and non-ploughed soil 3–4 weeks after harvesting and their effect on soil aggregate structure and erosion stability on the hill slopes.

Different autumn soil tillage methods influenced the reduction in the content of soil aggregates 3–5 mm in diameter. However, no changes occurred in 5–7 mm and 0.5–1.0 mm soil fraction contents. Simplified autumn soil tillage methods did not have any effect on the content of the most valuable aggregates (1–5 mm) in the plough layer. Their content was reduced by an intensive autumn tillage: disking and late ploughing. During the three-year experimental period the effect of straw on soil aggregation was not manifested under droughty soil and air conditions.

The experimental evidence suggests that shallow disking and ploughless autumn soil tillage methods significantly reduced the content of structural micro (<0.25 mm) aggregates in the foot part of the slope. Intensive autumn tillage (disking and deep ploughing, and deep ploughing) increased their content. Under the effect of these soil tillage practices the soil erosion became more intensive. Simplification of primary soil tillage and replacement by a shallow non-reversible or ploughless soil tillage stabilised the erosion processes and reduced the losses incurred by the water erosion.

**Key words:** shallow disking, deep loosening, ploughless tillage, soil structural content, hilly relief

**Ирена Киндерене**

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, СОЛОМЫ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ НА СТРУКТУРНОСТЬ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ**

**Р е з ю м е**

В 1997–2002 гг. на Кальтиненской опытной станции Литовского института земледелия проводились полевые опыты на дерново-подзолистой, средне- и тяжело-суглинистой эродированной почве на склонах с уклоном 7–9° (среднеэродированная верхняя и слабоэродированная нижняя части склона). Гранулометрический состав почвы – пылеватый среднетяжелый и тяжелый суглинок на верхней и средней частях склона, а на нижней части склона – легкий пылеватый суглинок, лежащий на пылеватой глине и суглинке.

В статье анализируется возможность заменить отвальную осеннюю обработку почвы безотвальными обработками: лущением на глубину 12–15 см, глубоким рыхлением на глубину 18–25 см, а также отсутствием всякой обработки почвы, что сочеталось с применением измельченной соломы озимой

пшеницы и ярового ячменя (в виде мульчи), с высевом белой горчицы (*Sinapis alba* L.) на лущеную и глубокорыхленную почву, а также с применением гербицида раундапа (глифосат 360 г л<sup>-1</sup>) 3,0 л га<sup>-1</sup> перед лущением на отросших сорняках (3–4 недели после уборки урожая).

Цель настоящего исследования – установить, как вышеуказанные способы влияют на структурность почв.

Опыты показали, что минимализированные способы основной обработки сильнее всего повлияли на снижение агрегатного (3–5 мм) состава почвы. В результате этого влияния количество и размер агрегатов (5–7 и 0,5–1,0 мм) не изменились. Упрощенные способы обработки почвы и их сочетания с другими антиэрозионными мероприятиями не оказали влияния на количество наиболее ценных (1–5 мм) фракций почвы. Интенсивная осенняя обработка почвы – лу-

щение и поздняя глубокая вспашка стимулировали сокращение количества фракций почвы.

В засушливых почвенных и воздушных условиях измельченная солома на структурность почвы влияния не оказала.

Результаты свидетельствуют о том, что на лущеной и на необработанной почве количество структурных микроагрегатов (<0,25 мм) сократилось в основном на нижней части склона. При интенсивной обработке количество этой структурной почвенной фракции возросло.

Замена основной плужной обработки почвы на бесплужную и беспашотную обработку стабилизировала эрозионные процессы и явилась эффективным почвозащитным средством.

**Ключевые слова:** лущение, глубокое рыхление, минимальная обработка, структурность почвы, холмистый рельеф