
Dirvožemis ir agrochemija
Soil and agrochemistry
Почва и агрохимия

Dirvožemio bendrojo poringumo nustatymo būdas

Juozas Ruseckas

*Lietuvos miškų institutas,
Liepų g. 1, LT-4312 Girionys,
Kauno rajonas*

Tyrimai atlikti 1996–2000 m. Lietuvos miškų tyrimo institute. Nustatyta, kad dirvožemio pilnosios vandentalpos (pilnojo dirvožemio drėgnumo) bendrojo poringumo sąvokos, vartojamos Lietuvoje, Baltarusijoje, Rusijoje ir kai kuriose kitose šalyse, dalinai skiriasi nuo Vakarų Europoje ir JAV naudojamų metodikų ir sąvokų. Toks pilnosios dirvožemio vandentalpos ir dirvožemio bendrojo poringumo sąvokų atskirų autorių nevienodas supratimas, mūsų manymu, sietinas su dviem veiksniais. Pirmiausia išsiskiria kai kurių autorių nuomonės dėl dirvožemių sugebėjimo išlaikyti tam tikrą porų dalį užpildytą oru net esant jam vandenyje. Antras veiksnys, dėl ko skirtingi autoriai įvairiai traktuoja pilnosios vandentalpos sąvoką, yra sietinas su jos nustatymo metodikų įvairumu bei netobulumu. Išaiškinta, kad dirvožemiuose vyraujant kapiliariniam poringumui, o tai būdinga suspaustiems dirbamiems sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiams, jų pilnėjai vandentalpai nustatyti tinka ir šiuo metu Lietuvoje, Baltarusijoje, Rusijoje bei kai kuriose kitose šalyse praktikoje taikomi metodai (jų tikslumas siekia 0,4–4,6%). Dirvožemiuose vyraujant nekapiliariniam poringumui, o tai būdinga puriems miškų dirvožemiams bei lengvos granulometrinės sudėties visiems dirvožemiams, šiuo metu praktikoje taikomi Lietuvoje metodai dirvožemio pilnosios vandentalpos tūrį sumažina 3–15%, o kai kuriais atvejais 28% ir daugiau. Naudojant dirvožemio pilnėjai vandentalpai nustatyti mūsų pasiūlytą patobulintą įrenginį (1 pav.), dirvožemio pilnąją vandentalpą nustatome 0,18–1,67% ($3,78 \pm 1,00\%$) tikslumu. Tokiu būdu nustatyta dirvožemių pilnoji vandentalpa praktiškai sutampa su jų bendroju poringumu ir atitinka šių terminų sampratą, naudojamą apibūdinant dirvožemių hidrofizikines savybes JAV ir Vakarų Europos šalyse.

Raktažodžiai: bendrasis poringumas, dirvožemis, nustatymo būdas, pilnoji vandentalpa, patobulintas prietaisas

ĮVADAS

Dirvožemio bendrąjį poringumą sudaro visų dirvožemyje esančių tuštumų, tarpelių, porų, užpildytų dujomis bei vandeniu, tūris dirvožemio tūrio vienetu. Jis labai priklauso nuo dirvožemio kietosios fazės tankio (tiksliau mineralų bei organinės medžiagos, sudarančios dirvožemio kietąją dalį, tankio bei dirvožemio susiklojimo pobūdžio, purumo, glūdumo, struktūringumo). Dirvožemio bendrąjį poringumą reikia žinoti įvertinant dirvožemių struktūringumą,

nustatant aeracijos poringumą, vandentalpą bei drėgmės režimą. Nors dirvožemio poringumo ir vandentalpos sąvokos vartojamos daugiau kaip 90 metų [23], tačiau iki šiol atskiri autoriai jas supranta skirtingai. Pvz., amerikiečių mokslininkai S. Wilde [9], R. Hausenbuiller [3], L. Bayer, Walter A. Gardner, Wilford R. Gardner [1]; R. E. Smith, J. R. Williams [7] ir kt. dirvožemio poringumo sąvoką sutapatina su vandentalpa, tuo tarpu daugelis Lietuvos, Rusijos, Baltarusijos ir kitų šalių mokslininkų [2, 6, 10, 13, 15,

24, 31] šias dvi sąvokas griežtai skiria. Kai kurie autoriai [12, 21, 22, 28, 32] šias dvi dirvožemio hidrofizikines savybes skiria, t. y. pateikia aprašinėdami dirvožemio hidrofizikines savybes atskirose grafose, tačiau iš esmės šiose grafose skaičiai nesiskiria (skaičiai arba visiškai nesiskiria arba skiriasi šimtosiomis dalimis). Toks pilnosios vandentalpos ir dirvožemio bendrojo poringumo sąvokų atskirų autorių nevienodas supratimas, mūsų manymu, sietinas su dviem veiksniais. Pirmiausia išsiskiria kai kurių autorių nuomonės dėl dirvožemių sugebėjimo išlaikyti tam tikrą porų dalį (P_a), užpildytą oru, net esant jam vandenyje. Kaip teigia S. Dolgovas, A. Vajunina, Z. Nersesova [18], tokių užpildytų oru porų prisotintame vandeniui dirvožemyje yra apie 10%, tuo tarpu I. Nesterenkos, J. Simonovos bei L. Veinbergo [25] eksperimentiniai duomenys rodo, kad dydis P_a sudaro tik 1,8–2,0% (tokį dydį jie gavo nustatant dirvožemio bandinių vandentalpą vakuuminėje ir įprastoje aplinkoje).

Antras veiksnys, dėl ko skirtingi autoriai įvairiai traktuoja pilnosios vandentalpos sąvoką, sietinas su jos nustatymo metodikų įvairumu bei netobulumu.

Kaip teigia amerikiečių mokslininkai L. D. Baver, Valter H. Gardner, Vilford R. Gardner [1], dirvožemio pilnoji vandentalpa tolygi bendrajam poringumui ir nustatoma netiesiogiai, t. y. apskaičiuojama žinant dirvožemio tankį bei kietosios dirvožemio fazės tankį. Dirvožemio tankį siūloma nustatyti [4, 8] priklausomai nuo dirvožemio struktūros arba naudojant natūralaus susiklojimo dirvožemio kernus, paimtus specialiais cilindrais arba parafinuojant dirvožemio bandinius.

Tos nuomonės, kad dirvožemio vandentalpa tolygi bendrajam poringumui, kai kuriuose savo veikaluose laikėsi ir A. Rode [27]. Minėto autoriaus teigimu, pilnosios dirvožemio vandentalpos nustatymo metodai, pagrįsti dirvožemio bandinio tiesioginio prisotinimo vandeniui būdais, yra klaidingi, nes išimant dirvožemio monolitus iš mirkymo vonių, iš jų visada išbėga mažesnis ar didesnis kiekis vandens. Kad to būtų išvengta, S. Dolgovas, A. Vajunina, Z. Nersesova [18] siūlo, prieš išimant cilindrus su dirvožemio bandiniais iš vandens, juos sandariai uždaryti iš viršaus, vėliau juos apversti ant šono ir užsandarinti cilindro apačią. Tuo tarpu vėliau išleistuose konkrečiuose metodiniuose nurodymuose [2, 19, 26] dirvožemio vandentalpai nustatyti minėtas biukselių sandarinimas neakcentuojamas. Todėl šie siūlymai tinka tik apytikslei dirvožemio pilnajai vandentalpai matuoti. Tiesa, glūdžiuose, sunkios granulimetrinės sudėties dirvožemiuose ir kai kuriuose kituose dirvožemiuose, kuriuose vanduo yra stipriai surištas kapiliarinių jėgų, neleidžiančių vandeniui pasišalinti iš mėginio net jį išimant iš vandens, minėtas metodas

teoriškai gali duoti gerus rezultatus ir nustatant pilnąją dirvožemio drėgmės vandentalpą.

Tačiau konkrečias išvadas bus galima daryti tik po naudojamų dirvožemio vandentalpai ir poringumui nustatyti metodų ir būdų kruopščios analizės. Todėl mūsų darbo tikslas buvo patikslinti dirvožemių vandentalpos ryšį su poringumu, įvertinti jų nustatymo metodų ir būdų tikslumą bei pasiūlyti priemones, įgalinančias patikslinti šių svarbių hidrofizikinių savybių nustatymą.

DARBO METODIKA

Dirvožemio vandentalpos (dirvožemio pilnosios vandentalpos, pilnojo dirvožemio drėgnumo) ir bendrojo poringumo, nustatyto tam pačiam dirvožemiui, reikšmių palyginimui buvo naudota dvejopa metodika. Pirmiausia buvo sulyginami įvairių autorių paskelbti duomenys apie tų pačių dirvožemių poringumą (P_h) ir vandentalpą (PDD). Dažnai lentelėse įvairūs autoriai, pvz., Charčenko [31], dirvožemio poringumą pateikia % nuo dirvožemio tūrio, o pilnąją vandentalpą mm.

Tokiais atvejais dirvožemio vandentalpą, išreikštą mm, perskaičiavome į tūrio vienetą pagal dirvožemio hidrologijoje žinomą formulę [11].

$$M_h = 0,1 \cdot h \cdot S_t \cdot W_h; \quad (1)$$

čia M_h – drėgmės atsargos skaičiuojamame dirvožemio sluoksnyje mm,

h – sluoksnio storis cm,

S_t – dirvožemio atskiro sluoksnio tankis g/cm^3 ,

W_h – dirvožemio atskiro sluoksnio drėgnumas, išreikštas % nuo absoliučiai sausos dirvožemio masės.

Pertvarkę (1) formulę, gauname:

$$S_t \cdot W_h = \frac{M_h}{0,1h}. \quad (2)$$

Šioje formulėje sandauga $S_t \cdot W_h$ išreiškia dirvožemio sluoksnio h vandentalpą % nuo dirvožemio tūrio.

Kai PDD dirvožemio hidrofizikinių savybių suvestinėse išreikšta % nuo tūrio ir yra atskirai lentelėse pateiktas tų pačių dirvožemių tankis (S_t) ir jų kietosios fazės tankis (S), tai norint palyginti dydžius P_h ir PDD, mums belieka apskaičiuoti dirvožemio bendrąjį poringumą (P_h) pagal dirvožemio fizikoje [1] žinomą formulę

$$P_h = \left(1 - \frac{S_t}{S}\right) \cdot 100 \quad (3)$$

ir išaiškinti jo skirtumą nuo dirvožemio vandentalpos, gautos dirvožemio bandinius mirkant vandenyje.

Be to, patys laboratorinėmis sąlygomis nustatinėjome tiek hidromorfinių, tiek automorfinių dirvože-

mių PDD bei dirvožemio tankį ir kietosios fazės tankį, o vėliau, apskaičiavę pagal (3) formulę dirvožemio poringumą, sulyginome jį su eksperimentiniu būdu gautais dirvožemio pilnosios vandentalpos dydžiais. Dirvožemio tankis ir kietosios fazės tankis nustatyti pagal standartines metodikas [4; 8; 26].

Dirvožemio vandentalpai nustatyti naudojome savos konstrukcijos įrenginį (pav.). Įrenginys susideda iš plastmasinio indo 1, kuriame 5–7 cm aukštyje nuo dugno ant atramų 2 yra įtaisytas antras perforuotas dugnas 3, kuris padengiamas filtriniu popieriaus sluoksniu 4, ant kurio tiesiamas smulkių akelių (3×3 mm) neiloninis arba plastmasinis tinklelis. Pats indas trišakiu 5, šlangomis 6 ir 7 sujungtas su vandens kompensatoriumi 8. Vandens kompensatoriaus smulkesnį aprašymą galima rasti ankstesniuose mūsų darbuose [29]. Nuo esamų analogų, t. y. nuo aparato Kindtomo, skirto kapiliarinei ir pilnajai dirvožemio vandentalpai nustatyti ir aprašyto dirvožemio struktūros nustatymo metodiniuose nurodymuose [26], skiriasi tuo, kad mūsų prietaise yra naujai įtaisytas vandens lygio palaikymo automatinis kompensatorius bei dirvožemio cilindro apatinio galo sandarinimo mechanizmas. Dirvožemio bandiniams paimti skirtų cilindro sandarinimo mechanizmo bendras vaizdas pateiktas brėžinio 1b dalyje, o jo pjūvis brėžinio 1c dalyje. Sandarinimo mechanizmas susideda iš perforuoto pagrindo 9, kuris paslankiais laikikliais 10 yra sujungtas su srieginio veržimo mechanizmu 11. Ant perforuoto pagrindo 9 dedama akyta keraminė

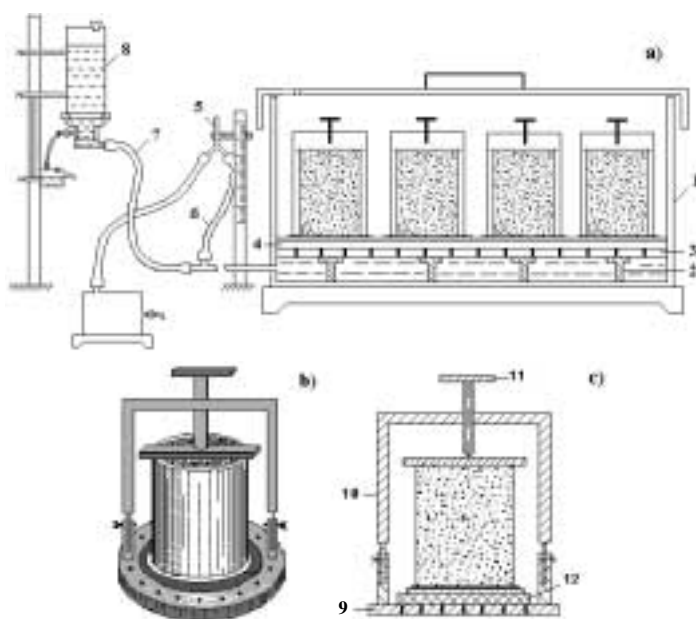
plokštelė 12, kuri bandymo pabaigoje pakeičiama tokių pat matmenų gumine sandarinimo išpjova.

Įrenginys dirba taip. Nesuardytos struktūros dirvožemio kernai su cilindrais be dangtelių yra galu dedami ant sandarinimo mechanizmų keraminių plokštelių, padengtų filtriniu popieriumi. Taip sukomplektuotas dirvožemio bandinys su sandarinimo įtaisais yra dedamas ant plastmasinio indo (vonelės) pagalbinio perforuoto dugno. Vonelė iki pagalbinio perforuoto dugno pripildoma vandeniu. Dirvožemio bandiniai lėtai prisotinami vandeniu iš apačios automatinio kompensatoriumi, kas parą pakeliant vandens lygį vonelėje apie 2 cm. Kai vonelėje vandens lygis pasiekia cilindro viršų ir tokiame lygyje išbūna apie 1 parą, keraminės plokštelės pakeičiamos tokio pat storio ar 1–2 mm plonesnėmis guminėmis išpjovomis. Tam reikalui viena ranka cilindras su dirvožemiu ir filtriniu popieriumi pakeliamas kelis mm nuo plokštelės, o kita ranka keraminė plokštelė išstumiamą gumine išpjova. Dar kelias (2–3) valandas dirvožemio kernas paliekamas stovėti vandenyje ant guminės išpjovos, o vėliau srieginio sandarinimo mechanizmu gumine išpjova yra prispaudžiama prie cilindro apačios. Taip užsandarintas dirvožemio bandinys su cilindru išimamas iš vandens, apšluostomas ir sveriamas. Vėliau dirvožemio bandinys 105°C temperatūroje išdžiovinamas iki absoliučiai sausos masės, pasveriamas ir apskaičiuojamas dirvožemio tankis bei pilnoji vandentalpa pagal standartines formules [2].

TYRIMO DUOMENYS

Kaip rodo mūsų skaičiavimai (1 ir 2 lentelės), panaudojant įvairių autorių literatūroje paskelbtus duomenis, skirtumai tarp dirvožemio bendrojo poringumo (P_h) ir pilnosios vandentalpos (PDD), išreikštos dirvožemio tūrio vienetais, labai priklauso nuo pačio dirvožemio granulometrinės sudėties bei jo vietos miške ar lauke, t. y. purumo. Pvz., skirtumas tarp dydžių P_h ir PDD Totorijos žemės ūkio naudmenų priemoliams sudaro apie 0,2% (maksimalus skirtumas siekia 0,4%), Maskvos srities žemės ūkio padargų suspaustiems priemeliams 2,25% (4,0%), Lietuvos Respublikos dirbamiems priemoliams 0,93–2,68% (4,6%), t. y. neesminis ir rodo, kad vyraujant dirvožemiuose kapiliariniam poringumui, o tai būdinga dirbamiems, t. y. suspaustiems priemeliams, priemoliams ir moliams, dirvožemio pilnajai vandentalpai nustatyti tinka ir šiuo metu praktikoje taikomi metodai.

Tačiau vyraujant dirvožemyje nekapiliariniam poringumui, o tai būdinga puriems miškų dirvožemiams bei rupaus smėlio visiems dirvožemiams, šis skirtumas gali būti esminis,



Pav. Įrenginys dirvožemio pilnajai vandentalpai nustatyti: a) bendras įrenginio vaizdas išilginiame pjūvyje iš šono, b) bendras vaizdas, c) išilginiame pjūvyje cilindro sandarinimo mechanizmo vaizdas. Kiti sutartiniai žymėjimai paaiškinti tekste

1 lentelė. Rusijos ir Baltarusijos dirvožemių bendrojo poringumo ir pilnosios vandentalpos reikšmių, nustatytų pagal šiose šalyse naudojamas standartines metodikas, palyginimas

1; 2; 3; 4; 5 grafų duomenų autorius	Dirvožemio ar dirvodarinės uolienos pavadinimas	Mėginių paėmimo gylis cm	Dirvožemio bendrasis poringumas %	Dirvožemio pilnoji vandentalpa %	4 ir 5 grafų dydžių skirtumas %
Įvairių autorių pagal S. Charčenką [31]	Nujaurėjęs glėjinis priemolis:				
	a) miškas	0–50	54,4	51,6	5,14
		0–100	48,3	45,8	5,18
	b) laukas	0–50	46,2	45,0	2,60
	(Komi Respublika)	0–100	43,1	40,4	6,26
	Sunkūs dulkiški priemoliai:				
	a) miškas	0–50	51,4	54,8	-6,61
		0–100	37,7	47,8	-26,79
	b) laukas	0–50	41,1	40,8	0,73
		0–100	40,8	40,3	1,23
		0–150	41,0	40,7	0,73
					<u>±6,14</u>
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	0,73–26,79
	Nujaurėjęs smėlis, miškas	0–50	59,2	62,2	-5,06
	(Karelijos Respublika)	0–100	51,2	77,6	-51,56
					<u>-28,3</u>
	Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-
Pagal F. Dobrucką ir kt. [17]	Velėninis jaurinis priemolis	0–50	48,5	47,2	2,68
		0–100	42,9	43,4	-1,17
		0–150	40,8	41,5	-1,72
		0–200	39,9	41,0	-2,76
	Velėninis jaurinis priemolis (Maskvos sritis)	0–50	50,0	48,0	4,00
		0–100	46,2	45,7	1,08
	0–150	42,3	43,3	-2,36	
				<u>±2,25</u>	
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	1,08–4,00
Pagal J. Degteriova ir kt. [14]	Velėniniai jauriniai smėliai	0–50	44,7	52,8	-18,12
	(Baltarusijos Respublika)	0–100	39,7	44,2	-11,34
					<u>-14,73</u>
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	11,34–18,12
Pagal O. Zamkovą [20]	Velėninis jaurinis vid. sunkumo priemolis	0–50	52,7	52,8	-0,19
	(Maskvos sritis)	0–100	46,0	46,4	-0,87
					<u>-0,53</u>
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	0,19–0,87
Pagal J. Fedoriną [30]	Stipriai nujaurėjęs sunkus priemolis	0–50	48,6	48,8	-0,41
	(Kirovo sritis)	0–100	44,7	45,0	-0,67
		0–150	41,7	42,0	-0,72
				<u>-0,60</u>	
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	0,41–0,72
	Lengvas priemolis	0–50	51,5	51,4	0,19
	(Totorijos Respublika)	0–100	49,1	49,3	-0,41
		0–150	46,1	46,1	0,0
				<u>±0,2</u>	
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	-	-	-	0,0–0,41

2 lentelė. Lietuvos dirvožemių bendrojo poringumo ir pilnosios vandentalpos reikšmių, nustatytų įvairių autorių pagal standartines metodikas, palyginimas

1; 2; 3; 4; 5 grafų duomenų autorius	Dirvožemio ar dirvodarinės uolienos pavadinimas	Mėginių paėmimo gylis cm	Dirvožemio bendrasis poringumas %	Dirvožemio pilnoji vandentalpa %	4 ir 5 grafų dydžių skirtumas %
1	2	3	4	5	6
G. Pauliukevičius [6]	Velėninis jaurinis, silpnai nujaurėjęs J^p priemolis, dirvožemiai J^p (eglynas)	2–7	69,2	62,3	10,0
		10–20	54,5	50,9	6,6
		20–30	44,5	39,4	11,5
		40–50	43,6	37,1	14,9
	“ J^p (beržynas)	2–7	68,9	59,3	13,9
		7–12	54,2	48,8	10,0
		14–24	53,9	46,5	13,7
		28–38	42,6	33,8	20,7
	“ J^p (ąžuolynas)	2–7	63,2	62,5	1,1
		7–12	50,6	46,8	7,5
		15–25	41,5	36,8	11,3
	“ J^p (drebulynas)	32–45	42,8	34,3	19,9
		2–7	69,9	57,0	18,4
		7–12	51,7	50,3	2,7
	“ J^p (baltalksnynas)	13–23	47,3	47,7	–0,8
		28–38	41,2	34,2	17,0
		2–7	66,9	64,2	4,0
		7–12	59,0	53,9	8,6
	“ J^p (uosynas)	18–28	57,8	41,6	28,0
		34–44	39,8	33,2	16,6
		3–8	71,5	65,3	8,7
		20–27	48,7	39,1	19,7
	“ lengvas priemolis (baltalksnynas)	28–38	43,0	38,8	9,8
		0–10	62,8	57,6	8,3
30–40		57,2	44,0	23,1	
55–65		46,1	40,9	11,3	
60–70		44,9	38,5	14,2	
“ molis (juodalksnynas)	90–100	38,7	36,6	5,4	
	120–130	31,4	27,4	12,7	
	5–15	68,4	65,2	4,7	
	25–35	48,4	45,7	5,6	
	70–80	42,6	42,5	0,2	
		100–110	43,1	41,4	3,9
					<u>11,1</u>
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	–	–	–	0,2–28,0
R. Baubinas [10]	priemolis	0–27	35,9	35,88	0,06
		27–55	34,4	33,67	2,12
		55–90	36,7	36,62	0,22
		90–120	36,3	36,25	0,14
	“ priemolis	0–22	28,21	28,9	–2,44
		22–70	28,50	29,0	–1,75
	“ priesmėlis	0–25	37,74	37,9	–0,45
		61–89	38,84	38,8	0,10
	“ priemolis	89–109	51,75	52,0	0,48
		100–140	30,35	29,8	1,82
					<u>±0,95</u>
Vidutinis (vardiklyje skirtumas)	minimalus-maksimalus)	–	–	–	0,06–2,44
Z. Gulbinas [13]	priemolis	5–15	37,6	36,6	2,66
		40–50	37,0	35,8	3,24
		72–82	35,6	34,9	1,97
		95–105	35,8	35,3	1,40

2 lentelė (tęsinys)

1	2	3	4	5	6
		113–123	36,0	35,5	1,40
		140–150	34,2	33,7	1,46
	priemolis	30–40	39,5	38,4	2,78
		50–60	39,0	37,4	4,10
		72–82	35,5	35,0	1,40
		95–105	41,0	39,2	4,39
		5–15	37,7	36,1	4,24
		25–35	38,4	37,0	3,65
	priemolis	41–51	43,4	42,5	2,07
		5–15	42,6	40,6	4,69
		50–60	32,6	31,7	2,76
		80–90	33,8	32,4	4,14
		120–130	34,2	33,8	1,17
					2,8
Vidutinis (vardiklyje minimalus-maksimalus) skirtumas		–	–	–	1,1–4,6

3 lentelė. Dirvožemio bendrojo poringumo, nustatyto pagal standartines metodikas, ir pilnosios dirvožemio vandentalpos reikšmių, nustatytų naudojant mūsų siūlomą prietaisą, palyginimas

Dirvožemio ar dirvodarinės uolienos pavadinimas	Mėginių paėmimo gylis cm	Dirvožemio tankis	Dirvožemio bendrasis poringumas %	Dirvožemio pilnoji vandentalpa %	P_1 ir P_2 dydžių skirtumas %
			(P_1)	(P_2)	
Tarpinio tipo durpė	2–10	0,154 ± 0,007	89,81 ± 0,91	89,40 ± 0,64	0,46 ± 1,11
	10–20	0,173 ± 0,008	88,60 ± 0,68	88,76 ± 0,38	–0,18 ± 0,78
	20–30	0,169 ± 0,008	88,60 ± 0,41	88,73 ± 0,41	–0,15 ± 0,58
	30–40	0,156 ± 0,006	89,60 ± 0,72	89,50 ± 0,32	0,11 ± 0,79
	40–50	0,151 ± 0,007	90,00 ± 0,46	90,00 ± 0,28	0,0 ± 0,54
Vidutinis skirtumas					± 0,18 ± 0,76
Žemutinio tipo durpė	2–10	0,172 ± 0,008	88,91 ± 1,10	88,72 ± 0,64	0,21 ± 1,27
	10–20	0,220 ± 0,010	85,40 ± 0,76	85,02 ± 0,38	0,44 ± 0,85
	20–30	0,218 ± 0,009	85,36 ± 0,86	85,09 ± 0,46	0,32 ± 0,97
	30–40	0,196 ± 0,003	87,01 ± 0,67	86,89 ± 0,38	0,14 ± 0,77
	40–50	0,190 ± 0,004	86,88 ± 0,41	86,69 ± 0,51	0,22 ± 0,66
Vidutinis skirtumas					± 0,27 ± 0,90
Smėlis	5–10	1,32 ± 0,05	44,6 ± 0,6	44,3 ± 0,7	0,67 ± 0,92
	10–20	1,48 ± 0,07	42,2 ± 0,4	42,6 ± 0,2	–0,95 ± 0,45
	20–30	1,52 ± 0,02	41,1 ± 0,7	41,3 ± 0,6	–0,49 ± 0,92
	30–30	1,56 ± 0,04	40,5 ± 0,3	40,7 ± 0,5	–0,49 ± 0,58
	50–60	1,65 ± 0,06	36,4 ± 0,8	36,0 ± 0,4	1,09 ± 0,89
	60–70	1,64 ± 0,07	37,8 ± 0,4	37,4 ± 0,5	1,05 ± 0,64
	70–80	1,67 ± 0,08	38,9 ± 0,7	37,6 ± 0,6	3,34 ± 0,92
	90–100	1,65 ± 0,04	38,8 ± 0,8	38,0 ± 0,6	2,06 ± 1,00
Vidutinis skirtumas					± 1,27 ± 0,79
Priesmėlis	5–10	1,24 ± 0,02	48,8 ± 0,8	48,9 ± 0,4	–0,20 ± 0,89
	10–20	1,32 ± 0,06	46,9 ± 0,5	45,8 ± 0,3	2,34 ± 0,58
	20–30	1,42 ± 0,05	44,1 ± 0,2	43,9 ± 0,4	0,46 ± 0,44
	30–40	1,48 ± 0,07	42,1 ± 0,6	41,0 ± 0,5	2,60 ± 0,78
	40–50	1,53 ± 0,04	40,5 ± 0,4	40,3 ± 0,3	0,49 ± 0,50
	60–70	1,58 ± 0,03	39,4 ± 0,5	38,5 ± 0,4	2,28 ± 0,64
	70–80	1,59 ± 0,01	39,7 ± 0,8	38,2 ± 0,6	3,78 ± 1,00
	80–90	1,61 ± 0,04	39,3 ± 0,3	39,2 ± 0,5	0,25 ± 0,58
Vidutinis skirtumas	–	–	–	–	1,60 ± 0,82

t. y. didesnis už priimtina dirvožemio hidrofizikinių savybių analizėse rekomenduojamą 5–10% tikslumą [16] ir kai kada nukrypti nuo realių reikšmių 28% (50%) ir daugiau (1, 2 lentelės). Šis skirtumas, mūsų manymu, susidaro taikant dirvožemio struktūros nustatymo metodiniuose nurodymuose [26] pateiktą Kindtomo metodą. Kaip jau minėta, šis metodas ne-užtikrina gravitacinio vandens išsaugojimo bandinyje jį sveriant.

Kaip rodo 3 lentelės duomenys, dirvožemio vandentalpai nustatyti panaudojant mūsų siūlomą prietaisą, įgalinantį prieš išimant dirvožemio bandinius iš vandens juos sandarinti, esminio skirtumo tarp dirvožemio pilnos vandentalpos ir poringumo nerasta (vidutinis skirtumas sudaro 0,18–1,67%, o maksimalus $3,78 \pm 1,00\%$).

Iš to galima daryti išvadą, kad dirvožemio vandentalpa reikia laikyti ne santykinę didžiausią drėgmės kiekį, kurį dirvožemis gali išlaikyti, kaip nurodyta kai kuriuose metodiniuose nurodymuose [2], o maksimalų drėgmės kiekį dirvožemyje, kai visos jo poros yra užpildytos vandeniu. Tokį pilnos vandentalpos apibrėžimą galima rasti ir specialioje literatūroje [1; 5; 9].

Be to, galime teigti, kad jei mes, nustatinėdami dirvožemio pilną vandentalpą, dirvožemio bandinius prisotinsime vandeniu iš apačios labai lėtai (pvz., per parą pakeliant vandens lygį cilindruose su dirvožemiu apie 2 cm) ir tokiu būdu išvengsime intarpų iš suspausto oro dirvožemyje susidarymo, o išimdami iš vandens dirvožemio bandinius, užtikrinsime juose gravitacinio vandens išsaugojimą, tai tokiu būdu pamatuota dirvožemio pilnoji vandentalpa savo skaitine išraiška atitiks bendrąjį poringumą ir todėl šias dvi, iki šiol Lietuvoje laikytas skirtingomis, dirvožemio hidrofizikines savybes bus galima sutapatinti ir išreikšti tais pačiais dydžiais.

Kita vertus, esminio skirtumo nebuvimas tarp skirtingais būdais nustatytos pilnosios dirvožemio vandentalpos ir bendrojo poringumo rodo, kad dirvožemio bendrąjį poringumą galime nustatyti ir tiesiogiai matuodami vandenyje panardintame dirvožemyje užimtą vandeniu porų tūrį mūsų patobulintu prietaisu.

Dirvožemio bendrojo poringumo nustatymas patikslintai matuojant dirvožemio vandentalpą, palyginti su piknometrinio metodu, pranašesnis tuo, kad pirmu atveju galime panaudoti tuos pačius bandinius, nustatant tris dirvožemio hidrofizikines savybes, t. y. kapiliarinį dirvožemio drėgnumą, dirvožemio tankį bei bendrąjį poringumą. Nustatant dirvožemio bendrąjį poringumą piknometrinio metodu, minėtoms dirvožemio hidrofizikinėms savybėms nustatyti naudojame skirtingus bandinius, o tai didina rezultatų variaciją bei mažina bandymų tikslumą.

IŠVADOS

1. Dirvožemio pilnosios vandentalpos nustatymo metodikos ir sąvokos, vartojamos Lietuvoje, Baltarusijoje bei Rusijoje ir kai kuriose kitose šalyse, dalinai skiriasi nuo Vakarų Europoje ir JAV naudojamų metodikų ir sąvokų.

2. Dirvožemiuose vyraujant kapiliariniam poringumui, o tai būdinga suslėgtiems dirbamams sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemiams, jų pilnajai vandentalpai nustatyti tinka ir šiuo metu Lietuvoje, Baltarusijoje bei Rusijoje taikomi metodai (jų tikslumas siekia 0,4–4,6%).

3. Dirvožemiuose vyraujant nekapiliariniam poringumui, o tai būdinga puriems miškų dirvožemiams bei lengvos granuliometrinės sudėties visiems dirvožemiams, šiuo metu Lietuvoje taikomi metodai dirvožemio hidrofizikinėms savybėms nustatyti dirvožemio pilnos vandentalpos tūrį sumažina 3–15%, o kai kada 28% ir daugiau.

4. Dirvožemio pilnoji vandentalpa, nustatyta mūsų pasiūlytu patobulintu prietaisu (1 pav.), savo skaitine išraiška praktiškai atitinka dirvožemio bendrąjį poringumą, nustatytą pagal dirvožemio tankį bei dirvožemio kietosios fazės tankį (vidutinis skirtumas sudaro 0,18–1,67%, o maksimalus $3,78 \pm 1,00\%$). Tai įgalina šias dvi dirvožemio hidrofizikines savybes sutapatinti; taip daro JAV ir Vakarų Europos dirvožemininkai.

5. Esminio skirtumo nebuvimas tarp siūlomu prietaisu (pav.) pamatuotos dirvožemio pilnosios vandentalpos ir apskaičiuoto pagal dirvožemio tankį bei kietosios fazės tankį dirvožemio bendrojo poringumo (P_h) rodo, kad dydį P_h galima pakankamai tiksliai ($(0,18-3,8) \pm 1,0\%$ tikslumu) nustatyti ir tiesiogiai matuojant mūsų patobulintu prietaisu užimtą vandeniu porų tūrį prisotintame vandeniu dirvožemyje.

Gauta
2001 03 07

Literatūra

1. Baver L. D., Walter H. Gardner, Wilford R. Gardner. Soil Physics. John Wiley & Sons. New York, 1972. 497 p.
2. Buivydaite V. (sudarytoja). Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai. Kaunas, 1996. 94 p.
3. Hausenbuiller R. L. Soil Science Principles and Practices. Brown Company Publishers. USA, 1972. 501 p.
4. Kalra Y. P., Maynard D. G. Methods manual for Forest Soil and Plant Analysis. Forestry Canada Northern Forestry Centre, 1991. 156 p.
5. Motuzas A., Buivydaite V., Danilevičius V., Šleinytis R. Dirvotyra. Vilnius, 1996. 370 p.
6. Pauliukevičius G., Kenstavičius J. Ekologiniai miškų teritorinio išdėstymo pagrindai. Vilnius, 1995. 289 p.

7. Smith R. E. and Williams J. R. Simulation the surface Water Hydrology // CREAMS a Field Scale Model for Chemicals, Runoff and Erosion From Agricultural Management Systems. U. S. Department of Agriculture, 1980. P. 13–34.
8. Van Ranst E., Verloo M., Demeyer A., Pauwels J. M. Manual for the Soil Chemistry and Fertility Laboratory. International Training Centre. Gent, Belgium, 1999. 220 p.
9. Wilde S. A. Forest soils. The Ronald press Company. New York, 1958. 537 p.
10. Баубинас П. Топогидрологические факторы функционирования мелкохолмистых моренных агрогеосистем // Гидрологические и ландшафтно-геохимические аспекты функционирования холмистых агрогеосистем. Вильнюс, 1988. С. 5–80.
11. Бирюков Н. С. Методика изучения зоны аэрации и грунтовых вод при лесогидрологических исследованиях. Москва, 1959. 46 с.
12. Васильев И. С. Водный режим подзолистых почв // Труды Почвенного института АН СССР. Москва, 1950. Т. 32.
13. Гульбинас З. Влагооборот и миграция водорастворимых химических веществ в средне- и крупнохолмистых агрогеосистемах (Гидрогеологические и ландшафтно-геохимические аспекты функционирования холмистых агрогеосистем). Вильнюс, 1988. С. 81–135.
14. Дегтярев И. В., Тихомиров Р. А., Данилович А. И. О методике выбора типичных объектов при разработке генеральной схемы использования земельных ресурсов // Земельные ресурсы нечерноземной зоны РСФСР. Москва, 1976. Вып. 12. С. 89–95.
15. Димо В. Н., Бондарев А. Г., Кузнецова И. В. Агрофизическая характеристика почв Московской области // Агрофизическая характеристика почв нечерноземной зоны Европейской части СССР. Москва, 1976. С. 226–293.
16. Дмитриев Б. А. Математическая статистика в почвоведении. Москва, 1972. 292 с.
17. Добруцкая Е. Г., Талалин В. И., Москва И. С. Перспективы использования сельскохозяйственных земель Московской области // Земельные ресурсы нечерноземной зоны РСФСР. Москва, 1976. Вып. 12. С. 106–110.
18. Долгов С. И., Ваюнина А. А., Нерсесова З. Н. Методы изучения водных свойств и водного режима почвы // Агрофизические методы исследования почв. Москва, 1966. С. 72–122.
19. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. Москва, 1968. 264 с.
20. Замков О. К. Оценка сельскохозяйственных земель Нечерноземной зоны РСФСР // Земельные ресурсы нечерноземной зоны РСФСР. Москва, 1976. Вып. 12. С. 43–56.
21. Ипатьев В. А. Водный режим и потребление элементов питания в мелиорированных сосновых фитоценозах. Минск, 1990. 128 с.
22. Китсе Я. С., Рейнтам Л. Ю., Роосталу А. Р. Агрофизическая характеристика почв Эстонской ССР // Агрофизическая характеристика почв нечерноземной зоны Европейской части СССР. Москва, 1976. С. 128–169.
23. Коссович П. С. Водные свойства почв // Журнал опытной агрономии. СПб, 1904. Т. V.
24. Морозова Р. М., Еруков Г. В., Кучко А. А. и др. Агрофизическая характеристика почв Карельской АССР // Агрофизическая характеристика почв нечерноземной зоны Европейской части СССР. Москва, 1976. С. 20–58.
25. Путеводитель почвенной экскурсии. Лесная зона, Карелия. Москва, 1974. 72 с.
26. Ревут И. Б., Роде А. А. (отв. ред.). Методическое руководство по изучению почвенной структуры. Ленинград, 1969. 226 с.
27. Роде А. А. Методы изучения водного режима почв. Москва, 1960. 242 с.
28. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Ленинград, 1965. 661 с.
29. Русецкас Ю. Устройство для измерения расхода грунтовых вод. Авт. с. № 1366880. Бюл., № 2. 1988.
30. Федорин Ю. В., Тюлина О. В. Почвы сельскохозяйственных угодий нечерноземной зоны РСФСР // Земельные ресурсы нечерноземной зоны РСФСР. Москва, 1976. Вып. 12. С. 35–42.
31. Харченко С. И. Управление водным режимом на мелиорируемых землях в нечерноземной зоне. Ленинград, 1987. 238 с.
32. Хох Н. Я., Жилко В. В., Тишук Л. А. Агрофизическая характеристика почв Белорусской ССР // Агрофизическая характеристика почв нечерноземной зоны Европейской части СССР. Москва, 1976. С. 170–225.

Juozas Ruseckas

A METHOD OF SOIL POROSITY DETERMINATION

S u m m a r y

Investigations were carried out in 1996–2000 at the Lithuanian Forest Research Institute. It was ascertained that the concept of soil porosity and full water content in soil used in Lithuania and in other Baltic countries and in Russia partially differ from the methods and concepts used in West Europe and in the USA. Such a diverse understanding by individual authors of full water content in soil and of soil porosity concepts, in our opinion, is linked with two factors: first of all, different opinions of some authors concerning the capability of soils to retain certain part of pores filled up by air, even when soil is in water. The second factor because of which different authors differently interpret the concept of full water content in soil is linked with the variety and not with the perfection of the methods applied.

It was ascertained that when capillary porosity is predominant, what is characteristic of compressed cultivated soils of heavy granulometric composition, for determination of full water content in soil methods which are currently practised in Lithuania and in other Baltic countries and in Russia are suitable (their accuracy reaches 0.4–4.6%).

When noncapillary porosity is predominant, what is characteristic of loose forest soils and all soils of light granulometric composition, methods currently used in practice in Lithuania for the determination of full water

capacity reduce the volume by 3–15% and in some cases by 28% and more.

Using our improved equipment (Fig. 1) for determination of full water content in soil, we determined it with the accuracy of 1.67(3.78 ± 1.00%). Such a way coincides with the general porosity of soil and conforms with the conceptions of these terms, used in the USA and West European countries to characterise the hydro-physical properties of soils.

Key words: determination method, improved apparatus, full water content of soil, soil, soil porosity

Юозас Русецкас

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ПОРИСТОСТИ ПОЧВЫ

Резюме

Исследования проведены в 1996–2000 гг. в Литовском институте леса. Установлено, что понятия термина полной водоемкости (полной водовместимости) (ПВ) и общей пористости почвы, а также методы определения этой величины в Литве, Белоруссии, России и в некоторых других странах частично отличаются от трактовки и определения упомянутой величины в Западной Европе и в США. Такая различная трактовка в разных странах термина полной водоемкости (ПВ) и общей пористости почвы, по нашему мнению, связана с двумя факторами. Во-первых, различаются мнения

некоторых авторов насчет объема заземленного воздуха в почве, полностью насыщенной водой. Во-вторых, сама методика определения полной влагоемкости почвы имеет ряд недостатков.

Выявлено, что в том случае, когда в почве преобладает капиллярная пористость, что свойственно почвам тяжелого гранулометрического состава (особенно уплотненным почвам), для определения их полной влагоемкости хорошие результаты дают и в настоящее время применяемые на практике почвоведом Литвы, Белорусии, России и других стран методы (их точность составляет 0,4–4,6%). В том случае, когда в почвах преобладает некапиллярная пористость, что свойственно рыхлым лесным почвам, применяемые на практике методы в Литве и в других вышеупомянутых странах дают неточные результаты (ошибка определения величины ПВ составляет 3–15%, а в отдельных случаях - 28% и более). Предложенное усовершенствованное нами устройство (рис.) для определения полной ПВ почвы позволяет определить упомянутую величину ПВ с точностью 0,18–1,67 (3,78 ± 1,00%).

Таким образом, определенные величины ПВ почвы практически совпадают с общей пористостью почвы, что позволяет обе гидрофизические характеристики почвы выразить одной величиной; это и делается теперь в странах Западной Европы и в США.

Ключевые слова: общая пористость, почва, полная влагоемкость, способ определения, усовершенствованное устройство