

Dirvos paruošimo įtaka pušies (*Pinus sylvestris* L.), eglės (*Picea abies* (L.) H. Karst.) ir beržo (*Betula pendula* Roth) augimui žemės ūkiui naudotose sutankinto poarmenio žemėse

Antanas Malinauskas,

Gintautas Urbaitis

Lietuvos miškų institutas,
Liepų g. 1, Girionys,
LT-53101 Kauno rajonas
El. paštas: miskinst@mi.lt;
g.urbaitis@mi.lt

Buvo tiriamas pušies, eglės ir beržo želdinių augimas ir vertikalių šaknų prasiskverbimas į gilesnius dirvožemio sluoksnius žemės ūkiui naudotose, su susiformavusiu armens padu, dirvose. Dirva ruošta gilioju dvisluoksniu (60 cm) arimu, vagomis kurminant 40 cm gyliu bei aikštelėmis ar ištisai suariant 25–27 cm gyliu.

Nustatyta, kad lengvų dirvų poarmenio sluoksniu, kurio tankis buvo $1,57 \text{ g cm}^{-3}$ ir didesnis, stabdė eglės vertikalių šaknų augimą, o poarmenio sluoksniu, kurio tankis buvo $1,61 \text{ g cm}^{-3}$ ir didesnis, – beržo vertikalių šaknų augimą. Gilusis dvisluoksniu arimas, į paviršių išverčiant sutankintą poarmenio sluoksnį, sudaro palankias sąlygas medžių vertikalių šaknų augimui ir padidina jų prasiskverbimo gyli. Dirvos paruošimas vagomis, sutankintą poarmenio sluoksnį kurminant 40 cm gyliu, taip pat padidina pušies šaknų prasiskverbimo į gilesnius dirvožemio sluoksnius greitį. Medžių antžeminės dalies augimas tiesiogiai priklauso nuo medžių šaknų augimo sąlygų. Palankesnės šaknų augimo sąlygos gali gerokai paspartinti antžeminės medžių dalies augimą.

Raktažodžiai: apleistos žemės, dirvožemio sutankinimas, gilusis arimas, gilusis purenimas, šaknų augimas

ĮVADAS

Dirvožemio sutankinimas yra pasaulinė ekonominė ir ekologinė problema. Santykinai didelis dirvožemio sutankinimas turi žalingą įtaką dirvožemio struktūrai, hidrofizikiniams ir fiziologiniams procesams, kurie neigiamai veikia sumedėjusių augalų augimą ir produktyvumą (Kozłowski, 1999). Labai sutankinti dirvožemiai negrįžta į pirminį, jiems būdingą lygį labai ilgą laiką. Borealiniuose miškuose traktorių važiuoklių sutankinti dirvožemiai neatsistato keletą dešimtmečių (Corns, 1988). Dirvožemio natūralaus atsistatymo laikas priklauso nuo sutankinto sluoksnio storio. Paviršinis sutankintas smėlingas priemolio sluoksniu (0–7,5 cm) atsistato per 4,5–8,5 metų, tuo tarpu 15–23 cm ar 23–30 cm gylyje jokių akivaizdžių atsistatymo požymių po 8,5 metų nenustatyta (Thorud, Frissell, 1976).

Dirvožemio sutankinimas visų pirma sulėtina arba sustabdo šaknų augimą. Šaknys labai sutankintose dirvose gali pasiūsti daugiau negu vieno tipo signalą. Tai gali būti pranešimas apie mechaninius trukdžius. Svarbu, kad šis pranešimas indukuoja kitus stresus, t. y. vandens stresą ir hipoksiją. Ypač svarbu, kad šis pranešimas sukelia mineralinių medžiagų trūkumą fiziologiniuose procesuose, kurie reguliuoja augimą (Kozłowski, 1999). Blogai aeruojamuose dirvožemiuose kaupiasi augalams toksiški junginiai. Tai sulfidai, metanas, divalentė geležis ir kiti, kurie slopina augalų augimą. Kai vanduo susikaupia sutankin-

tų dirvožemių paviršiuje, šaknys gali žūti ir supūti dėl grybo *Phytophthora*, kuris toleruoja mažą aeraciją. Šie grybai per savo sporas gali stimuliuoti šaknų išskyras, tarp jų cukrų, amonio rūgštis ir etanolį (Stolzy, Sojka, 1984). Šaknų augimą taip pat gali slopinti šaknų ir anaerobinių bakterijų išskiriami junginiai.

Sutankintų poarmeninių dirvožemio sluoksnių (sutankinto sluoksnio storis yra apie 10 cm) gali pasitaikyti visuose žemės ūkiui naudotuose plotuose, išskyrus nusaustuose užmirksiuose dirvožemiuose (su 30–50 cm ar storesniu durpių sluoksniu) įrengtose pievose, ganyklose arba ilgą laiką (50 metų ar daugiau) neartose žemėse (pievose arba ganyklose) (Malinauskas ir kt., 2006). Nustatytos poarmenio sluoksnio tankio reikšmės parodė, kad daugelio medžių rūšių šaknims šis sluoksniu gali būti neįveikiamas. Be to, pievose ir ganyklose armeninio dirvožemio sluoksnio tankis 11–20 cm gylyje yra gerokai didesnis negu miško žemių, todėl šaknys gali augti kur kas lėčiau.

Buvo atlikta daug bandymų, siekiant sušvelninti žalingą dirvožemio sutankinimo poveikį, tačiau ne visi jie buvo sėkmingi. Buvo veisiamos dirvožemio sutankinimą toleruojančios rūšys, sodinamiems medžiams inokuliuojama mikorizė (Simons, Pope, 1988), pagerinamas ar pakeičiamas dirvožemis, įrengiamas drėnažas, dirvožemis tręšiamas, purenamas, vagojamas (Day et al., 1995). Apskritai dirvožemio fizikines savybes yra siūloma pagerinti prieš sodinimą, nes vėliau tai padaryti brangu, sunku įvykdyti, kartais neefektyvu ir galima pažeisti augalų šaknis.

Šio darbo tikslas buvo nustatyti pušies, eglės ir beržo šaknų augimą gilioju dvisluoksniu arimu suartose ir plūgu PKL-70 paruoštose, kurminant 40 cm gyliu, žemės ūkiui naudotose su sutankinto poarmenio sluoksniu dirvose.

OBJEKTAI IR METODIKA

Gilioju dvisluoksniu arimu (arimo gylis 60 cm) ir greta įprastiniu gyliu (25–27 cm) suartoje arba aikštelėmis (pašalinant apie 10 cm storio paviršinį dirvožemio sluoksnį) paruoštoje dirvoje Utenos ir Veisiejų miškų urėdijose želdiniai įveisti 2000 m., o Biržų miškų urėdijos Būginių ir Vabalninko girininkijose 70 cm pločio ir apie 15 cm gylio vagomis paruoštoje dirvoje – 2003 m. Išariant vagas buvo kurminama 40 cm gyliu (1 pav.). Želdiniai įveisti 2 metų pušies sėjinukais, 4 metų eglės sodinukais ir vienmečiais beržo sėjinukais. Utenos miškų urėdijoje pušys ir eglės mišrintos eilėse netaisyklingai (pvz., 5 pušys, 1 eglė, 3 pušys, 1 eglė ir panašiai), Veisiejų miškų urėdijoje želdiniai įveisti pasodinant 4 eiles pušies, 1 eilę beržo, Biržų miškų urėdijos Būginių girininkijoje pušys ir eglės pasodintos apie 0,1 ha dydžio ploteliais (4 pakartojimai), tos pačios urėdijos Vabalninko girininkijoje – eilių atkarpomis (pvz., 25 pušys, 30 eglė ir panašiai). Želdinių pradinis tankumas Utenos bandyme – 4500 vnt. ha⁻¹, Veisiejų – 3300 vnt. ha⁻¹, Biržų – 4000 vnt. ha⁻¹.

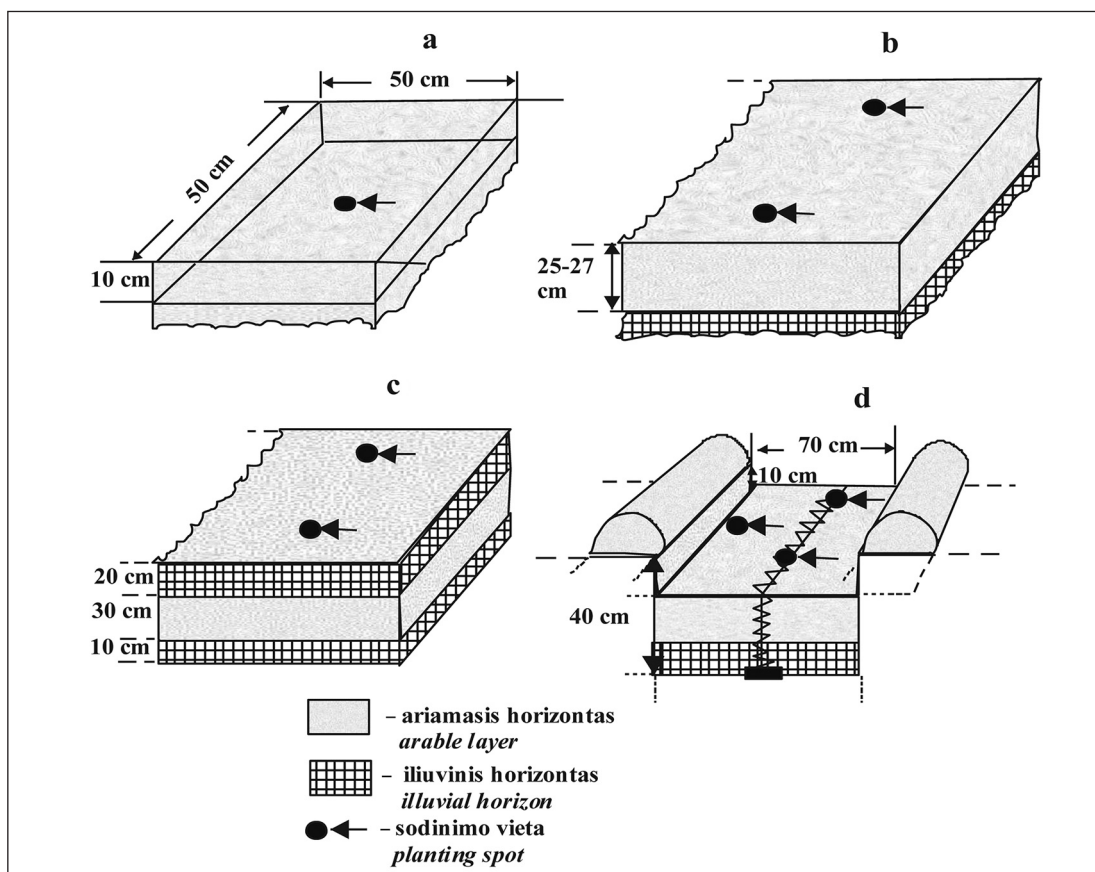
Utenos ir Veisiejų miškų urėdijose ir Biržų miškų urėdijos Vabalninko girininkijoje bandymai įrengti dirvose su susifor-

mavusiu armens padu, o Būginių girininkijos dirvoje poarmenis nesutankintas arba beveik nesutankintas (1 lentelė). Šiose dirvose armens storis kito nuo 26 iki 32 cm. Mėginiai analizėms imti tuoj po armeniniu sluoksniu. Armeninio sluoksniu tankis būdingas apleistų žemės ūkiui naudotų žemių tankiui, išskyrus Veisiejų miškų urėdijoje aikštelėse įveistuose želdiniuose.

Utenos ir Veisiejų miškų urėdijose bei Biržų miškų urėdijos Būginių girininkijoje poarmenis pagal granulimetrinę sudėtį yra rišlus smėlis, o Biržų miškų urėdijos Vabalninko girininkijoje – smėlingas priemolis. Pirmieji trys bandomieji želdiniai įveisti santykinai derlingų normalaus drėgnumo (paprastieji smėlžemiai ARh – *haplic arenosol*), o Vabalninko girininkijoje – derlingų laikinai užmirkstančių (glėjiškieji rudžemiai CMg – *gleyc cambisol*) dirvožemių sklypuose (2 lentelė).

Dirvožemio tankis buvo nustatytas paimtus nesuardytos struktūros 200 cm³ tūrio dirvožemio mėginius (10 pakartojimų) išdžiovinant iki pastovaus svorio 105°C temperatūroje ir pasveriant. Dirvožemių granulimetrinė sudėtis nustatyta pagal ISO 11277–1997 metodiką.

Želdinių vidutiniam aukščiui nustatyti 2007 m. buvo išmatuota po 100 kiekvienos medžių rūšies medelių. Šaknų sistemos tirtos jas iškasant 30 cm spinduliu apie tiriamus medelius iki šaknų prasiskverbimo gylio. Kiekviename dirvos paruošimo variante buvo iškastos 4–8 vidutinių pagal aukštį medelių šaknys.



1 pav. Dirvos paruošimo būdai: a) aikštelėmis; b) ištisinis arimas; c) gilusis dvisluoksnius arimas; d) vagų išarimas kurminant

Fig. 1. Methods of soil preparation: a) small depression; b) complete soil ploughing; c) deep double-layered ploughing; d) furrows, mole-draining

1 lentelė. Dirvožemio tankis g cm^{-3} Table 1. Soil density, g cm^{-3}

Urėdija, girininkija Forest enterprise, forest district	Dirvos paruošimo būdas Methods of soil preparation	Mėginio paėmimo gylis cm / Depth of soil sample, cm		
		5–10	poarmenio sluoksniu ploughpan	60–65
Utenos, Utenos	Ištisinis arimas 25–27 cm gyliu / 25–27 cm deep complete ploughing	1,34 ± 0,03	1,57 ± 0,03	1,57 ± 0,02
	Gilusis dvisluoksnis arimas / Deep double-layered ploughing	1,33 ± 0,03	1,33 ± 0,0	1,57 ± 0,02
Veisiejų, Kapčiamiesčio	Aikštelėmis / Small depression	1,46* ± 0,03	1,61 ± 0,02	1,56 ± 0,04
	Gilusis dvisluoksnis arimas / Deep double-layered ploughing	1,35 ± 0,01	1,37 ± 0,01	1,56 ± 0,04
Biržų, Buginių	Vagomis, kurminant 40 cm gyliu / In furrows, mole-draining 40 cm deep	1,32 ± 0,02	1,49 ± 0,03	1,56 ± 0,02
Biržų, Vabalninko	Vagomis, kurminant 40 cm gyliu / In furrows, mole-draining 40 cm deep	1,38 ± 0,03	1,63 ± 0,05	1,70 ± 0,03

Pastaba. * Mėginiai imti iš 15–20 cm gylio nuo bendro dirvos paviršiaus.

Note. * The samples were taken at a depth of 15–20 cm from the general soil surface.

2 lentelė. Dirvožemio poarmenio sluoksnio granulimetrinė sudėtis %

Table 2. Soil texture of ploughpan, %

Urėdija, girininkija Forest enterprise, forest district	Skeletas, 10–2 mm Soil skeleton, 10–2 mm	Smėlis, 2–0,05 mm Sand fraction, 2–0.05 mm	Dulkės, 0,05–0,002 mm Silt fraction, 0.05–0.002 mm	Molis, < 0,002 mm Clay fraction, < 0.002 mm
Utenos, Utenos	5,82	73,4	22,0	4,6
Veisiejų, Kapčiamiesčio	5,85	72,5	22,8	4,7
Biržų, Buginių	0,00	87,27	7,51	5,22
Biržų, Vabalninko	0,00	62,95	23,89	13,16

REZULTATAI

Utenos bandyme į gilioju dvisluoksniu arimu paruoštą dirvą pasodintos pušys ir eglės augo kur kas sparčiau negu įprastiniu gyliu suartoje dirvoje. Giliojo dvisluoksniu arimo dirvoje vidutinis pušies aukštis 8 metų želdiniuose didesnis 47%, eglės – 55%, lyginant su 25–27 cm gyliu suartoje dirvoje įveistais želdiniais (3 lentelė). Veisiejų bandyme gilioju dvisluoksniu arimu ir aikštelėmis paruoštoje dirvoje įveistuose želdiniuose pušies vidutinis aukštis buvo panašus, o beržo gilioju dvisluoksniu arimu paruoštoje dirvoje 34% didesnis, lyginant su pasodintais į aikšteles.

Utenos miškų urėdijoje įprastiniu gyliu suartoje dirvoje vidutinių pagal aukštį pušų šaknys siekia 70–80 cm gylį, o gilioju

ju arimu paruoštoje – 95–105 cm, eglės – atitinkamai 30–40 ir 65–75 cm. Įprastiniu gyliu suartoje dirvoje liemeninės eglėlių šaknys, pasiekusios armens padą, kurio vidutinis tankis $1,57 \text{ g cm}^{-3}$ (kito nuo $1,45$ iki $1,68 \text{ g cm}^{-3}$), negali pro jį prasiskverbti ir pradeda augti horizontalia kryptimi arba netgi pradeda nuo jo palapsniui kilti į viršų. Inkarinės eglėlių šaknys „ieško“ vietas, kur galėtų prasiskverbti pro poarmenį, ir kartais joms tai pavyksta. Veisiejų miškų urėdijoje įrengtame bandyme pušies šaknys, nepaisant dirvos paruošimo būdo, pasiekia panašų gylį. Kitaip nei pušies, beržo šaknų prasiskverbimo gylis jau priklauso nuo dirvos paruošimo būdo. Gilioju arimu paruoštoje dirvoje beržo šaknų prasiskverbimo gylis buvo 150–160 cm, o pasodintų aikštelėse – 20–40 cm (2 pav.). Beržo liemeninė šaknis, pasiekusi sutankintą poarme-

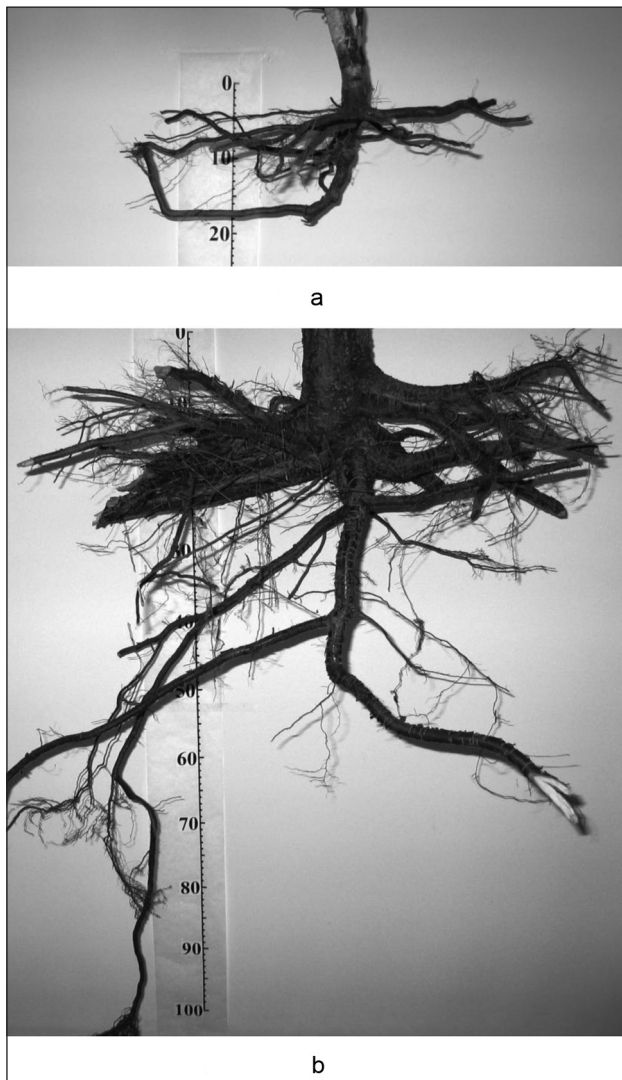
3 lentelė. Želdinių vidutinis aukštis ir vertikalių šaknų prasiskverbimo gylis skirtingais būdais paruoštoje dirvoje

Table 3. Mean height and rooting of trees in soil prepared by different methods

Dirvos paruošimo būdas Methods of soil preparation	Medžių rūšis Tree species	Aukštis m Height, m	Šaknų prasiskverbimo gylis cm Depth of root penetration, cm
Utenos miškų urėdija / Utena forest enterprise			
Ištisinis arimas 25–27 cm gyliu / Complete soil ploughing 25–27 cm deep	Pušis / Pine	1,91 ± 0,08	70–80
	Eglė / Spruce	1,74 ± 0,04	30–40
Gilusis dvisluoksnis arimas / Deep double-layered ploughing	Pušis / Pine	2,81 ± 0,08	95–105
	Eglė / Spruce	2,69 ± 0,14	65–75
Veisiejų miškų urėdija / Veisiejai forest enterprise			
Aikštelės (apie 10 cm žemiau bendro dirvos paviršiaus) / Small depression (about 10 cm from the general soil surface)	Pušis / Pine	3,34 ± 0,05	100–115
	Beržas / Birch	3,34 ± 0,14	20–40(120)
Gilusis dvisluoksnis arimas / Deep double-layered ploughing	Pušis / Pine	3,50 ± 0,06	105–120
	Beržas / Birch	4,46 ± 0,13	150–160

nio sluoksnį, kurio vidutinis tankis $1,61 \text{ g cm}^{-3}$ (kito nuo $1,51$ iki $1,69 \text{ g cm}^{-3}$), negali pro jį prasiskverbti, pradeda augti horizontaliai arba netgi keletą ar keliolika centimetrų vėl grįžta į viršų, po to vėl bando augti vertikalia kryptimi, ieškodama vietos prasiskverbimui į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Kai kurių medelių šaknims tai pavyko – šaknys pasiekė 120 cm gylį. Taigi želdinių augimas žemės ūkiui naudotose dirvose, esant sutankintam poarmeniui, gali labai daug priklausyti nuo dirvos paruošimo būdo.

Giliuoju dvisluoksniu arimu suartoje dirvoje į paviršius išverčiamas apie 20 cm storio nederlingo iliuvinio horizonto sluoksnis, o armeninis derlingas sluoksnis yra po juo. Nors derlingas dirvožemio sluoksnis yra apie 20 cm ir didesniame gylyje, bet tai iš esmės nepakeičia medžių horizontalių šaknų išsidėstymo. Pagrindinė horizontalių šaknų masė, nepaisant dirvos paruošimo būdo, yra paviršiniame dirvožemio sluoksnyje (3 pav.). Įprastiniu gyliu suartoje dirvoje pušies liemeninei šakniai dažnai sunku prasiskverbti pro didelio tankio poarmenio sluoksnį, todėl auginamos kitos vertikaliosios šaknys.



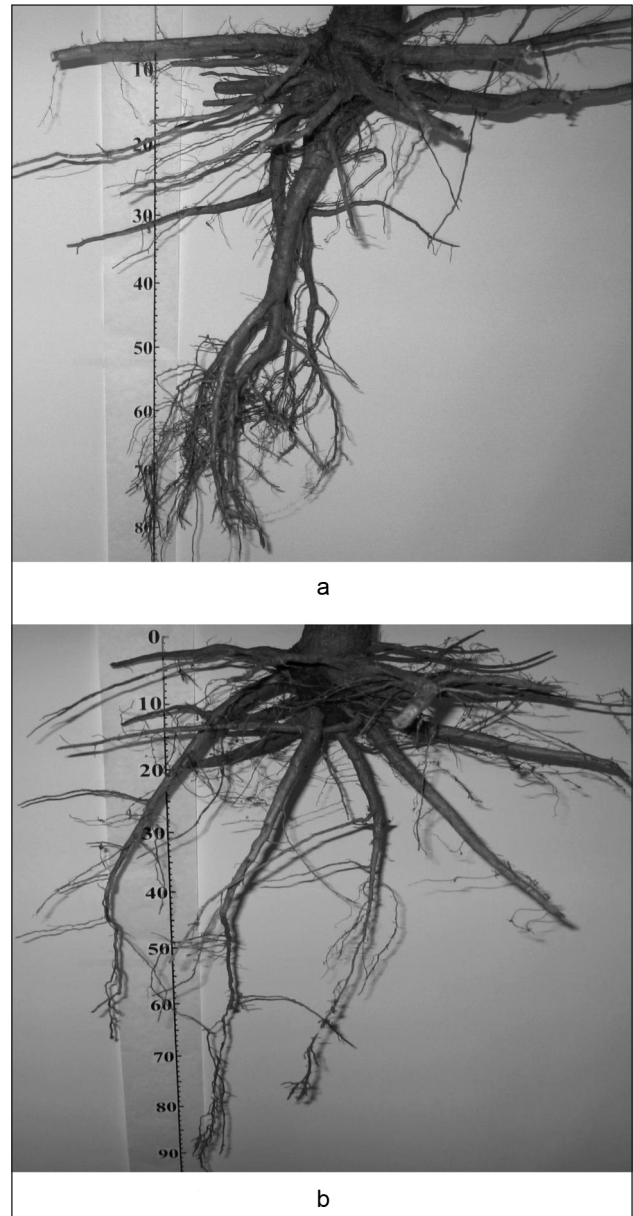
2 pav. Beržo šaknų sistemos aikštelėmis (a) ir giliuoju arimu (b) paruoštoje žemės ūkiui naudotoje su susiformavusiu armens padu dirvoje

Fig. 2. The root system of birch in the soil prepared by small depression (a) and deep double-layered ploughing (b)

Giliuoju dvisluoksniu arimu paruoštoje dirvoje įveistų želdinių nereikėjo prižiūrėti, kadangi žoliniai augalai buvo negausūs ir praktiškai nekonkuravo su kultivuojamais medeliais.

Pušys ir eglės, pasodintos į vagos dugne kurminant prapjautą plyšį, ir vagos šone, augo panašiai (4 lentelė).

Į kurminant padarytą plyšį pasodintų medelių vidutinis aukštis didesnis tik $7-12\%$. Vertikalių šaknų prasiskverbimo gylis taip pat panašus. Į plyšį pasodintų pušų šaknų prasiskverbimo gylis smėlžemių sklype, kuriame armens padas nesusiformavęs arba nežymus, tik šiek tiek didesnis. Glėžiškų rudžemių su ryškiu armens padu dirvoje pušies šaknų prasiskverbimo gylio skirtumas sudaro vidutiniškai 20 cm , eglės šaknų augimo skirtumo nenustatyta. Eglės vertikalių šaknų augimui šiame sklype trukdo šlapiais periodais užmirkstantis dirvožemis.



3 pav. Pušies šaknų sistemos giliuoju dvisluoksniu arimu (a) ir įprastiniu gyliu (b) suartoje dirvoje

Fig. 3. The root system of pine in the soil prepared by deep double-layered ploughing (a) and ploughed at conventional depth (b)

4 lentelė. Įkuriant padarytą plyšį ir vagas šone pasodintų medelių vidutinis aukštis bei šaknų prasiskverbimo gylis

Table 4. Mean height and rooting of trees planted into splits of mole drainage and on the sides of furrows

Medžių rūšis Tree species	Sodinimo vieta Planting spot	Aukštis m Height, m	Šaknų prasiskverbimo gylis cm Depth of root penetration, cm
Rišlaus smėlio normalaus drėgnumo dirvožemiai / Loamy sand dry soil			
Pušis / Pine	Į plyšį / In the split of mole drainage	1,64 ± 0,02	0,70–0,80
	Vagos šone / On the side of furrows	1,53 ± 0,03	0,65–0,75
Eglė / Spruce	Į plyšį / Into splits of mole drainage	0,87 ± 0,02	0,40–0,50
	Vagos šone / On the side of furrows	0,78 ± 0,02	0,40–0,50
Smėlingo priemolio laikinai užmirkstantys dirvožemiai / Sandy loam fresh soil			
Pušis / Pine	Į plyšį / Into splits of mole drainage	0,97 ± 0,04	1,10–1,20
	Vagos šone / On the side of furrows	0,90 ± 0,03	0,90–1,00
Eglė / Spruce	Į plyšį / Into splits of mole drainage	0,79 ± 0,02	0,20–0,30
	Vagos šone / In the side of furrows	0,74 ± 0,02	0,70–0,30

DISKUSIJA

Giluoju dvisluoksniu arimu paruoštoje dirvoje pušys, eglės ir beržai, išskyrus pušis Veisiejų bandyme, augo gerokai sparčiau, o jų vertikalios šaknys prasiskverbė kur kas giliau, lyginant su kitais dirvos paruošimo būdais. Gerokai spartesnį želdinių augimą gilioju dvisluoksniu arimu paruoštoje dirvoje (išskyrus pušis Veisiejų bandyme), lyginant su kitais paruošimo būdais, galėjo lemti dvi priežastys: nežymus žolinių augalų kiekis pirmuosius 3–4 želdinių augimo metus bei geresnės šaknų sistemų augimo ir vystymosi sąlygos. Gerokai spartesnis vertikalių šaknų ir antžeminės medelių dalies augimas gilioju arimu ar pureniu paruoštoje dirvoje nustatytas daugelyje tyrimų. Naujojoje Zelandijoje iki 100 cm gylio supurentoje dirvoje 8 metų želdiniuose Monterėjaus pušies (*Pinus radiata*) liemeninės šaknys pasiekė 153 cm gylį, tuo tarpu kontroliniame variante – tik 93 cm (Balneaves, De la Mere, 1989). Neapverčiant dirvos sluoksnio jis supurentas 70–80, 50–60 ir 30–40 cm gyliu. 10 metų želdiniuose maksimaliu gyliu supurentoje dirvoje šaknys pasiekė 130–140 cm, o minimaliu gyliu – 90–100 cm gylį. Maksimaliu gyliu supurentoje dirvoje augančių želdinių aukštis buvo 84,6 cm, o skersmuo – 1,8 cm didesnis, negu minimaliu gyliu supurentoje dirvoje.

Gilus (60–70 cm) sausų nederlingų dirvų paruošimas ne tik užtikrina aukštą pušies želdinių prigijimą ir augimo stimuliavimą pirmais augimo metais, bet ir yra ilgai (iki 15 m.) veikianti želdinių augimo stimuliavimo priemonė (Головчанский, Говорова, 1977). Maksimalus šios agrotechninės priemonės poveikis pasireiškia 9–15-ais želdinių augimo metais. Lenkijoje tirta ištisinio arimo 25, 50 ir 70 cm gyliu įtaka pušies, eglės, beržo, drebulės, ąžuolo ir pocūgės želdinių augimui ir vystymuisi. Konstatuojama, kad ištisinas arimas teigiamai veikia želdinių išsilaikymą ir sveikatingumą (Tuszynski, 1984).

Švedijoje dviejose vietose buvo tiriamos beržo veisimo galimybės, dirvų ruošiant įvairiais būdais (be paruošimo, frezeriu, gilioju arimu, dirvos sluoksnio apvertimu ir pašalinant paviršinę dirvožemio sluoksnį). Tyrimai buvo vykdomi tris vegetacijos sezonus. Aukščiausi medeliai rasti giliojo dvisluoksnio arimo dirvose (Karlsson, 2002).

Gilusis arimas padidina šaknų prasiskverbimo gylį ir užimamą dirvožemio tūrį. Tai turi didelę reikšmę vandens ir mineralinės mitybos elementų apytakai (Hetsch et al., 1981). Gilusis

arimas pagerina vandens apyvartą dirvožemyje, padidindamas laidumą vandeniui bei sukaupdamas drėgmės atsargas sausiams periodams užartame humusingame sluoksnyje.

Utenos bandyme eglės, o Veisiejų bandyme – beržo vertikalios šaknys negali arba sunkiai prasiskverbia pro sutankintą poarmenio sluoksnį. Didelis dirvožemio tankis sulėtina arba sustabdo šaknų ilgėjimą. Po 16 dienų suspaustame dirvožemyje paprastosios pušies ir paprastosios eglės šaknų augimas tiesiogiai priklausė nuo dirvožemio tankio. Eglės šaknų augimas buvo trikdomas labiau negu pušies (Wästerhend, 1985). Aukščiausia drėgno, smulkios granulometrinės sudėties dirvožemio tankio riba, kuriai esant šaknų ilgėjimas sustoja, kinta nuo 1,4 iki 1,6 g m⁻³, o rupios granulometrinės sudėties dirvožemio yra apie 1,75 g cm⁻³. Skirtingų medžių rūšių šaknų augimo galimybės sutankintuose dirvožemiuose dažnai būna skirtingos: paprastojo ąžuolo šaknys priemolio dirvožemyje gali augti, kol jo tankis pasiekia 1,89 g cm⁻³, sibirinio maumedžio – 1,84 g cm⁻³, karpotojo beržo – 1,80 g cm⁻³, paprastosios pušies – 1,72 g cm⁻³, paprastosios eglės – 1,61 g cm⁻³ ir mažalapės liepos – 1,55 g cm⁻³ (Коротаев, 1992). Mūsų gauti duomenys visiškai atitinka A. Korotajev duomenis, lyginant pušies ir eglės šaknų augimo galimybes sutankintose dirvose, bet neatitinka beržo šaknų augimo galimybių. Galbūt tai galima paaiškinti skirtinga dirvožemių granulometrine sudėtimi (priemolis ir rišlus smėlis).

Gilusis dvisluoksnis arimas, kai į dirvos paviršių išverčiamas apie 20 cm storio nederlingo iliuvinio horizonto sluoksnis, iš esmės nepakeičia horizontalių šaknų išsidėstymo dirvožemyje. Tai atitinka M Kalinino ir kt. (Калинин и др., 1982) duomenis. Jie nustatė, kad giliai paruoštoje dirvoje ąžuolo šaknų kiekis paviršiniame dirvožemio sluoksnyje buvo netgi didesnis, lyginant su kontrole.

Gilioju dvisluoksniu arimu paruoštoje dirvoje keletą pirmųjų metų negausūs žoliniai augalai leido išvengti želdinių priežiūros. Gilus (70 cm) ar vidutinio (50 cm) gylio dirvos suarimas leidžia išvengti želdinių priežiūros 3–4 m. po jų įveisimo (Tuszynski, 1984).

Sutankintas poarmenio sluoksnis yra apie 10 cm storio (Malinauskas ir kt., 2006). Taigi sutankinto poarmenio sluoksnio išvertimui į dirvos paviršių arimo gylis turėtų būti apie 10 cm didesnis, negu armens storis. Armens sluoksnio storis paprastai būna apie 30 cm, o seniai nederbtose dirvose – apie 22 cm. Ariant apie 10 cm giliau į dirvos paviršių būtų išverčiamas be piktžolių

sėklų iliuvinio horizonto sluoksniu. Tai ne tik užtikrintų palankias sąlygas medžių šaknų augimui, bet ir sumažintų žolinių augalų paplitimą bei želdinių priežiūros darbų apimtį.

Ruošiant dirvą Biržų miškų urėdijos sklypuose buvo atliktas poarmino sluoksnio kurminimas. Podirvio purenimas ar gilusis arimas taikomas gilesnių dirvožemio horizontų tankiui sumažinti (Rolf, 1994). Augdamos prapjautuose plyšiuose, esant sutankintam poarmeniui, pušies vertikaliosios šaknys pasiekė didesnę gylį negu kontroliniame variante.

IŠVADOS

1. Lengvos granulimetrinės sudėties poarmino sluoksniu, sutankintas iki $1,57 \text{ g cm}^{-3}$, stabdo eglės vertikalų šaknų augimą, o sutankintas iki $1,61 \text{ g cm}^{-3}$ – ir beržo. Nurodyto tankio poarmino sluoksniu pušies vertikalų šaknų augimo nesustabdo.

2. Gilusis dvisluoksniu arimas, išverčiant į paviršių sutankintą poarmino sluoksnį, sudaro palankias sąlygas medžių vertikalų šaknų augimui ir padidina jų prasiskverbimo gylį. Dirvos paruošimas vagomis, sutankintą poarmino sluoksnį kurminant 40 cm gyliu, padidina pušies šaknų prasiskverbimo į gilesnius dirvožemio sluoksnius greitį.

3. Medžių antžeminės dalies augimas tiesiogiai priklauso nuo šaknų augimo sąlygų. Dėl palankesnių šaknų augimo sąlygų gali gerokai paspartėti antžeminės medžių dalies augimas.

Gauta 2008 06 19
Priimta 2008 10 20

Literatūra

- Balneaves J. V., De la Mere P. J. Root patterns of *Pinus radiata* on fine ripping treatments in a Canterbury Forest N. Z. J. // *Forest Science*. 1989. Vol. 19(1). P. 29–40.
- Corns G. W. Compaction by forestry equipment and effect on coniferous seedling growth on four soils in the Alberta foothills // *Canadian Journal of Forest Research*. 1988. Vol. 18. P. 75–84.
- Day S. D., Bassuk N. L., van Es H. Effects of four compaction remediation methods for landscape trees on soil aeration, mechanical impedance and tree establishment // *Journal Environment Horticulture*. 1995. Vol. 13. P. 64–71.
- Hetsch W., Kramer W., Wessels W. Bodenkundliche und waldbauliche Auswirkungen einer kombinierten Meliorationsmassnahme im Forstamt Syke // *Der Forst-und Holzwirtschaft*. 1981. Bd. 36(21). S. 548–554.
- Karlsson A. Site preparation on abandoned fields and early establishment of planted small-sized seedlings of silver birch // *New Forest*. 2002. Vol. 23(2). P. 159–175.
- Kozłowski T. T. Soil compaction and Growth of Woody Plants // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 1999. Vol. 14. P. 596–619.
- Malinauskas A., Suchockas V., Urbaitis G. Dirvožemio tankis žemės ūkiui naudotuose plotuose ir galima jo įtaka miško želdiniams // *Žemės ūkio mokslai*. 2006. Nr. 2. P. 51–59.
- Rolf R. K. A review of preventative and loosening measures to alleviate soil compaction in tree planting areas // *Journal Arboriculture*. 1994. Vol. 18. P. 431–448.
- Simmons G. L., Pope P. E. Using VA-mycorrhizae to enhance seedling root growth in compacted soil // *Northern Journal of Applied Forestry*. 1988. Vol. 5(1). P. 65–68.
- Stolzy L. H., Sojka R. E. Effects of Flooding in Plant Disease. Flooding and Plant Growth. New York: Academic Press, 1984. P. 261–264.
- Thorud D. B., Frissell S. S. Time changes in soil density following compaction under an oak forest. Minnesota Forestry Research Note. 1976. 257 p.
- Tuszynski M. Wpływ sposobu przygotowania gleby na wzrost i rozwój upraw lesnych // *Sylwan*. 1984. N 128(11). S. 1–11.
- Wästerlund J. Compaction of till soils and growth tests with Norway spruce and Scots pine // *Forest Ecology and Management*. 1985. Vol. 11. P. 171–179.
- Головчанский И. Н., Говорова Т. Т. О продолжительности последствий глубокой обработки песков при создании лесокультур // *Лесоводство и агролесомелиорация*. 1977. Вып. 49. С. 77–80.
- Калинин М. И., Тиунчик В. К., Лантух В. С. Влияние глубокого рыхления почвы на корневые системы древесных пород в культурах // *Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность*. 1982. № 13. С. 23–27.
- Коротаев А. А. Влияние плотности почвы на рост корневых систем саженцев древесных пород // *Лесоведение*. 1992. № 4. С. 74–78.

Antanas Malinauskas, Gintautas Urbaitis

EFFECT OF SOIL PREPARATION ON THE GROWTH OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.), NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) H. KARST.) AND SILVER BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH) SAPLINGS ON A FORMER FARMLAND WITH A PLOUGH PAN LAYER

Summary

The growth of pine, spruce and birch plantations as well as penetration of taproots into deeper soil layers was studied on former farmland soils with a formed ploughpan. The soil was prepared by deep double pass ploughing (60 cm), mole-draining in furrows at a depth of 40 cm, as well as in small depressions and by complete soil ploughing to the depth of 25–27 cm.

It was found that the ploughpan of light textured soils prevented the growth of vertical roots of spruce and birch, where soil density comprised respectively 1.57 and 1.61 g cm^{-3} . Deep double pass ploughing, turning the compacted ploughpan out on soil surface, provides favourable conditions for the growth of taproots and increases their rooting depth. Soil preparation in furrows, with mole-draining the compacted ploughpan to the depth of 40 cm, increases the rate of pine rooting downwards. The growth of the above-ground mass of trees is directly dependent on the growth conditions of roots. More favourable conditions for the growth of roots may significantly accelerate the growth of the above-ground part of trees.

Key words: abandoned farmland, soil compaction, deep ploughing, mole-drainage, growth of roots