

# Apmežotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes augsnes īpašību izpētes rezultāti

## *Results of Research on the Soil Properties of Agricultural Land after Afforestation*

Aldis Kārklīšs, Ināra Līpenīte

LLU Lauksaimniecības fakultāte

E-pasts: aldis.karklins@llu.lv; tālr.: 63005634

**Abstract.** *The change in land use is one of the factors responsible for ecosystem equilibrium disturbance and it might cause the undesirable processes leading to the decrease of soil quality. Agricultural land afforestation becomes more and more popular and therefore the possible changes of soil physical and chemical properties are topical. The experiment was carried out in 2010, when two adjacent fields – one still under agriculture, another with 15 years old planted Scots pine (*Pinus silvestris* L.) stand were investigated. Soil (Cutanic Albeluvisol) profile description in each location, as well as soil augering was done. The soil samples were tested for some physical and chemical properties. The results showed that under pine stands, compared with agricultural land, the soil bulk density was decreased, but the total porosity and relative water-holding capacity increased. Soil acidification, increase of organic matter and changes in C:N ratio were observed in humus accumulation horizon under the pine stand. Phosphorous and potassium content in soil, available for plants, was higher under the pine plantation.*

**Keywords:** *afforestation, physical properties, plant nutrient status, Scots pine.*

### Ievads

Zemes lietošanas veida maiņa ir viens no faktoriem, kas izjauc ekosistēmā pastāvošo līdzsvaru un izraisa daudzu nevēlamu procesu attīstību, kuru rezultātā augsne vairs nespēj pilnībā veikt savas funkcijas. Lauksaimniecības zemju apmežošana būtiski izmaina augsnē notiekošos procesus, tai skaitā augu barības elementu apriti. Pirmkārt, radikāli samazinās lauksaimniecības tehnikas radītā mehāniskā iedarbība uz augsni, izmainās augsnes fizikālās īpašības un darbības vide augsnes mikroorganismiem. Otrkārt, atkarībā no audzētajām koku sugām augsnē nonāk pēc kvantitātes un ķīmiskā sastāva atšķirīga biomasa. Tās mineralizācijas ātrums, ko ietekmē C:N attiecība, lignīna un citu sekundāro oglekļa savienojumu klātbūtne, nosaka slāpekļa un citu augu barības elementu apriti un nodrošinājumu augsnē (Messing et al., 1997; Ritter et al., 2003; Kahle et al., 2005; Vesterdal et al., 2008). Tipiskās meža augsnēs ar augu barības vielām bagātāks ir virsējais organiskās vielas horizonts nekā zem tā esošie minerālie horizonti, savukārt pēc apmežošanas ilgu laiku bagātāki ir augsnes 0 – 10 un 10 – 20 cm slāņi, lai gan pakāpeniski notiek arī fosfora, kālija un kalcija translokācija uz dziļākiem horizontiem (Binkley, Valentine, 1991; Richter et al., 1994; Olszewska, Smal, 2008; Kacalek et al., 2009). Atšķirībā no apmežotām platībām tīrumu augsnēs galveno augu barības elementu saturu un krājumus ietekmē to ikgadēja un neatgriezeniska iznese ar ražu. Savukārt meža ekosistēmā

galvenā nozīme ir augu barības elementu translokācijai un aprītei biotiskās kopas robežās. Kā rāda daudzie ārzemēs veiktie pētījumi, tad, nomainot zemes izmantošanas veidu, ilgstoši notiek daudzveidīgas augsnes īpašību izmaiņas, līdz tā iegūst meža ekosistēmai raksturīgo līdzsvaru. Tāpēc ir nepieciešams apmežoto platību augšņu īpašību monitorings, lai prognozētu un nepieļautu šo zemju augsnes kvalitātes pasliktināšanos. Publikācijas mērķis ir atspoguļot šāda monitoringa rezultātus, kas iegūti ar priedēm apmežotā lauksaimniecībā izmantojamā zemē Zemgalē.

### Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2010. gadā Jelgavas novada Salgales pagastā, kur pirms 15 gadiem lauksaimniecībā izmantojamā zemē (LIZ) ierīkots priežu (*Pinus silvestris* L.) stādījums, izstādot 5000 priedes uz hektāru. Salīdzinājumam izmantots pieguļošais tūrms, kurā aug daudzgadīgie zālaugi; lauks pēdējos gadus netiek apstrādāts un tajā netiek vākta raža. Dominējošā augsne abās vietās – virsēji velēnglejotā (*Cutanic Albeluvisol*). Trūdvielu akumulācijas horizonta granulometriskais sastāvs ir mālsmilts (1. tabula), bet dziļāk par 35 cm – puteklains smilšmāls. Augsnes cilmiezis – glaciolimniskie (Zemgales sprostezera) nogulumi. Tūrmā un mežaudzē veikti augsnes profila atsegumi un augsnes zondējumi, noņemti un analizēti augsnes paraugi no ģenētiskajiem horizontiem. Augsnes paraugiem tika noteikts aktīvais un apmaiņas skābums (potenciometriski), organiskās vielas (pēc Tjurina) un kopslāpekļa saturs (Kjeldāla metode), kā arī augiem izmantojamā fosfora un kālija saturs (Egnera-Rīma – DL metode).

1. tabula

Augsnes granulometriskais sastāvs humusa akumulācijas horizontā  
*Particle Size Distribution in the Horizon of Humus Accumulation*

Augsnes profila vieta <i>Location of soil profile</i>	Daļiņu relatīvā masa <i>Particle size distribution, %</i>			Granulometriskais sastāvs <i>Soil texture group</i>
	2 – 0.063 mm	0.063 – 0.002 mm	< 0.002 mm	
LIZ <i>Agricultural land</i>	57.08	30.28	12.64	Smaga mālsmilts <i>Sandy loam</i>
Apmežota LIZ <i>Afforested land</i>	87.53	8.68	3.79	Mālsmilts <i>Loamy sand</i>

Augsnē augu sakņu maksimālās izplatības zonā, horizontos, kur vērojama organisko vielu akumulācija, atbilstoši vispārpieņemtajai metodikai tika noteikta augsnes tilpummasa, kopporainība un relatīvā ūdensietilpība, (Soil Survey ..., 2004). Neizjauktu augsnes paraugu noņemšanai izmantoti 100 mL tērauda cilindri, paraugi laboratorijas apstākļos tika piesūcināti līdz pilnai mitrumietilpībai. Granulometriskais sastāvs noteikts, izmantojot pipetēšanas metodi.

### Rezultāti un diskusija

Salīdzinot fizikālās īpašības, kas noteiktas augsnei tūrmā un blakus esošajā ar priedēm apmežotajā platībā, konstatēts, ka augsnes tilpummasa, kopporainība un relatīvā ūdensietilpība atkarībā no zemes lietošanas veida visvairāk atšķiras augsnes virskārtā dziļumā līdz 25 cm (2. tabula). Augsnes tilpummasa ievērojami mazāka bija zem priežu stādījuma – tikai 1.10 – 1.20 t m<sup>-3</sup>, salīdzinot ar 1.47 – 1.69 t m<sup>-3</sup> tūrmā. Jāatzīmē, ka tūrmā vismazākā tilpummasa augsnei novērojama 0 – 5 cm slānī, zem šī slāņa tā pieaug un līdz ar dziļumu izmainās visai nedaudz, savukārt mežā augsnes tilpummasas palielināšanās sākas tikai dziļāk par 25 cm. Tas varētu būt saistīts ar lielāku augsnes smalko granulometriskā sastāva frakciju īpatsvaru tūrmā augsnē, bet svarīga nozīme ir arī

sakņu sistēmas izplatības īpatnībām atšķirīgajos zemes lietošanas veidos. Augsnes virskārta priežu stādījumā bija daudz blīvāk un dziļāk caurausta ar saknēm nekā uz lauka. Literatūras dati par augšnes tilpummasas izmaiņām pēc augšnes apmežošanas ir atšķirīgi. Dažos pētījumos (Olszewska, Smal, 2008) tilpummasas samazināšanās apmežotajās platībās konstatēta tikai pēc vairākiem gadu desmitiem un arī tad tikai virskārtas 0 – 5 cm slānī, bet citos pētījumos (Wall, Hytonen, 2005) visai strauja augšnes tilpummasas pazemināšanās un porainības palielināšanās novērota jau 10 gadus pēc aramzemes apmežošanas.

2. tabula

Atsevišķu augšnes fizikālo īpašību rādītāji tīruma un apmežotās augšnes virskārtā  
*Some Physical Properties of Surface Layer of Agricultural Land and Pine Plantation*

Augsnes slānis <i>Soil layer,</i> cm	Tilpummasa <i>Bulk density, t m<sup>-3</sup></i>		Kopporainība, <i>Total porosity, %</i>		Relatīvā ūdensietilpība <i>Relative water-holding capacity, %</i>	
	tīrumā <i>field</i>	mežā <i>forest</i>	tīrumā <i>field</i>	mežā <i>forest</i>	tīrumā <i>field</i>	mežā <i>forest</i>
0 – 5	1.47	1.10	43.5	57.7	54.2	66.1
5 – 10	1.62	1.16	38.1	56.5	50.2	64.1
10 – 15	1.64	1.15	35.6	54.0	49.3	65.7
15 – 20	1.69	1.20	33.4	53.9	50.1	64.5
20 – 25	1.64	1.12	34.9	58.2	50.9	68.8
25 – 30	1.75	1.34	32.5	47.9	47.7	57.1
30 – 35	1.76	1.46	33.5	45.8	47.7	53.7
35 – 40	1.75	1.52	34.0	41.1	47.7	53.8

Augsnes kopporainība augšnes atsegumu vietās atšķirīgos zemes lietošanas veidos bija dažāda. Lielāks kopējais poru tilpums bija vērojams apmežotajā augsnē. Tomēr, aplūkojot kopporainības izmaiņas tīruma un apmežotās augšnes virsējos horizontos, jāsecina, ka pašā augšnes virspusē, t.i. 0 – 5 cm slānī, kā arī dziļāk par 30 cm, šīs atšķirības ir ievērojami mazāk izteiktas, nekā augšnes 5 – 30 cm slānī. Būtiskākais iemesls tam, kā liecina augšnes profilu izpētes dati, varētu būt augu sakņu izplatības atšķirības. Tā, zem priežu audzes sīkās saknes vienlīdz daudz ir novērojamas līdz pat 50 cm dziļumam, savukārt tīruma augsnē – galvenokārt tikai plānā virskārtas slānī. Arī augstāks organiskās vielas saturs apmežotajā platībā veicina augšnes struktūras veidošanos, kas nodrošina lielāku nekapilāro un kapilāro poru izplatību.

Relatīvās ūdensietilpības mērījumi parādīja, ka apmežotajā lauksaimniecībā izmantotās zemes platībā augšne dabiskos apstākļos spēj saistīt un noturēt par apmēram 20 – 30% vairāk ūdens nekā augšne tīrumā. Īpaši tas attiecināms uz augšnes 0 – 25 cm slāni. Tīruma augšnes profilā lielākā relatīvā ūdensietilpība – 54.2% – konstatēta virskārtas 0 – 5 cm slānī. Dziļumam palielinoties līdz 25 cm, tīruma augšnes relatīvā ūdensietilpība bija ne tikai mazāka, bet arī samazinājās izteiktāk nekā apmežotajā augsnē. Savukārt augsnē dziļāk par 30 cm šajos zemes lietošanas veidos relatīvās ūdensietilpības starpība bija ievērojami mazāka.

Zemes lietošanas veida maiņa izraisīja ne tikai augšnes masas pārgrupēšanos un fizikālo īpašību rādītāju izmaiņas, bet ietekmēja arī augšnes agroķīmiskās īpašības (3. tabula). Kā rāda pētījuma rezultāti, zem priežu audzes vērojama augšnes aktīvā un apmaiņas skābuma palielināšanās. Lai gan augšnes paskābināšanās 15 gadus pēc apmežošanas nav būtiska, tomēr priežu audzes producētās organiskās masas ietekme ir novērojama. Apliecinājums tam ir arī vairāk izteiktās podzolēšanās procesa pazīmes apmežotās augšnes profilā.

Augsnes agroķīmisko īpašību rādītāji humusa akumulācijas horizontā  
*Agrochemical Properties of Humus Accumulation Layer*

Rādītājs <i>Parameter</i>	LIZ <i>Agricultural land</i>	Apmežotā LIZ <i>Pine plantation</i>
pH H <sub>2</sub> O	6.73 ± 0.77	6.36 ± 0.48
pH KCl	5.62 ± 0.74	5.33 ± 0.63
Organiskā viela <i>Organic matter</i> , g kg <sup>-1</sup>	13.8 ± 0.7	19.8 ± 8.4
Kopslāpekļis <i>Total nitrogen</i> , g kg <sup>-1</sup>	0.78 ± 0.09	1.01 ± 0.52
C:N attiecība <i>Ratio C:N</i>	10.2 ± 1.1	11.9 ± 1.8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg kg <sup>-1</sup>	70.6 ± 8.1	85.1 ± 24.8
K <sub>2</sub> O, mg kg <sup>-1</sup>	53.6 ± 12.0	79.5 ± 31.1

Piezīme: ± standartnovirze *Note: ± standard deviation*

Pēc LIZ apmežošanas augsnē 15 gadu laikā visvairāk ir izmainījies organiskās vielas saturs. Kā rāda iegūtie rezultāti, humusa akumulācijas horizontā zem priežu audzes salīdzinājumā ar tīrumu tas bija vidēji par 43% augstāks. Apmežotajā augsnē tika konstatēts arī augstāks kopslāpekļa saturs, taču šeit atšķirība bija mazāka – nepārsniedza 30%, kas, visticamāk, norāda uz atšķirīgo augsnē nonākušās organiskās vielas ķīmisko sastāvu tīrumā un mežā. To apliecina arī oglekļa un slāpekļa attiecība augsnes trūdvielu akumulācijas horizontā – augsnē zem priežu audzes slāpekļa īpatsvars salīdzinājumā ar tīrumu ir samazinājies. Augsnes organiskās vielas satura izmaiņas atšķirīgos zemes lietošanas veidos varētu būt saistītas ne tikai ar dažādu organiskās vielas akumulācijas apjomu, bet arī ar mineralizācijas procesa norisi, kas tīrumā augsnes apstrādes un lielāka slāpekļa īpatsvara dēļ būs intensīvāka.

Apmežotajā augsnē, salīdzinot ar tīrumu, konstatēts par 20% augstāks augiem viegli izmantojamā fosfora un par 48% augstāks kālija saturs. Tas varētu būt saistīts ar iepriekšējā zemes lietošanas veida laikā akumulētiem fosfora un kālija krājumiem, kas pēc apmežošanas netiek tik strauji izmantoti kā tīrumā, kur katru gadu zināms daudzums šo elementu neatgriezeniski tiek iznests ar kultūraugu ražu. Tomēr atšķirības starp šo elementu saturu tīrumā un mežā nebija būtiskas. Apmežotajā platībā veikto zondējumu augsnes paraugu analīzes rezultātiem vērojama lielāka izkliede, kas norāda uz lielāku augsnes neviendabību.

### Secinājumi

Pēc lauksaimniecībā izmantojamās zemes apmežošanas izmainījušās augsnes fizikālās un agroķīmiskās īpašības. Augsnes virskārtā ir samazinājusies tilpummasa, palielinājusies kopperainība un relatīvā ūdensietilpība. 15 gadus pēc apmežošanas trūdvielu akumulācijas horizontā salīdzinājumā ar tīruma augsni konstatēta augsnes paskābināšanās, organisko vielu satura paaugstināšanās, kopslāpekļa īpatsvara samazināšanās organiskajā vielā. Augiem izmantojamā fosfora un kālija saturs augsnē zem priežu audzes bija augstāks nekā blakus esošajā neapmežotajā lauksaimniecībā izmantojamā zemē.

### Literatūra

1. Binkley D., Valentine D. (1991). Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine and Norway spruce in a replicate experiment. *Forest Ecology and Management*, Vol. 40, p. 13 – 25.
2. Kacalek D., Novak J., Dušek D., Bartoš J., Černohous V. (2009). How does legacy of agriculture play role in formation of afforested soil properties? *Journal of Forest Science*, Vol. 55, No. 1, p. 9 – 14.
3. Kahle P., Baum C., Boelcke B. (2005). Effect of afforestation on soil properties and mycorrhizal formation. *Pedosphere*, Vol. 15, No. 6, p. 754 – 760.

4. Messing I., Alriksson A., Johansson W. (1997). Soil physical properties of afforested and arable land. *Soil Use and Management*, Vol. 13, No. 4, p. 209 – 217.
5. Olszewska M., Smal H. (2008). The effect of afforestation with Scots pine (*Pinus silvestris* L.) of sandy post-arable soils on their selected properties. I. Physical and sorptive properties. *Plant and Soil*, Vol. 305, p. 157 – 169.
6. Richter D.D., Markewitz D., Wells C.G., Allen H.L., April R., Heine P.R., Urrego B. (1994). Soil chemical change during three decades in an old-field loblolly pine (*Pinus taeda* L.) ecosystem. *Ecology*, Vol. 75, p. 1463 – 1473.
7. Ritter E., Vesterdal L., Gundersen P. (2003). Changes in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce. *Plant and Soil*, Vol. 249, p. 319 – 330.
8. *Soil Survey Laboratory Methods Manual* (2004). Ed. by R. Burt. NRCS Soil Survey Investigations Report, No. 42, ver. 4.0, November 2004. 700 p.
9. Vesterdal L., Schmidt I.K., Callesen I., Nilsson L.O., Gundersen P. (2008). Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*, Vol. 255, p. 35 – 48.
10. Wall A., Hytonen J. (2005). Soil fertility of afforested arable land compared to continuously forested sites. *Plant and Soil*, Vol. 275, p. 247 – 260.