



A talaj tömődöttségének penetrométeres vizsgálata

RÁTONYI TAMÁS – MEGYES ATTILA – SÜLYOK DÉNES

Debreceni Egyetem
Agrártudományi Centrum
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

A Debreceni Agrártudományi Egyetem, Látóképi Kísérleti Telepén, mészlepedékes csernozjom talajon beállított komplex talajművelési tartamkísérletben vizsgáltuk a talajművelés hatását a talaj fizikai állapotára. A kísérletben szereplő talajművelési változatok: őszi szántás, tavaszi szántás és tavaszi tárcsás művelés. Munkánk célja a talaj fizikai állapotának, tömörödöttségének, a tömörödött rétegek elhelyezkedésének és vastagságának meghatározása, valamint a penetrométeres mérési módszer megbízhatóságával kapcsolatos mérések és értékelések elvégzése. A vizsgálatokhoz nedvességmérővel kombinált penetrométert használtunk. A talajjellenállás, térfogattömeg és a nedvességtartalom együttes vizsgálata során elkészített korrelációs mátrix igazolta, hogy a térfogattömeg nagyságának hatása száraz talajon nagyobb a penetrométerrel mért talajjellenállásra, mint nedves talajon. A talajjellenállás mindhárom kezelés esetében a művelt rétegben a mélységgel növekedett, a maximális értéket több éven keresztül azonos mélységben végzett művelés hatására kialakult tömör (eketalp, illetve tárcsatalp) rétegben érte el.

Kulcsszavak: talajjellenállás, ismétlésszám, penetrométer, térfogattömeg, talajtömörödés.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A talaj tömörödöttségének megállapítására a következő talajtulajdonságok alkalmasak: a talaj térfogattömege, összporozitása, pórusméret megoszlása, penetrációs ellenállása, telített vízvezető-képessége és légjárhatósága. A penetrométerrel mért talajjellenállás az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a talaj tömődöttségének–lazultságának, a tömörödött rétegek mélységbeli elhelyezkedésének és kiterjedésének, valamint a talajfizikai állapot térbeli és időbeli változásának vizsgálatára. A penetrométer a talaj nyomó- és nyírószilárdságát mérő készülék. A szondakúp lehatolása során a műszer által regisztrált talajjellenállás értékek a szelvényben található eltérő szilárdságú rétegek meghatározását

teszik lehetővé. A talajellenállás nagyságát nagymértékben befolyásolja a talaj aktuális nedvességtartalma, ugyanis kiugróan nagy ellenállás mind tömörödött, mind erősen kiszáradt talajállapotban mérhető. A talaj mechanikai ellenállásának nagy a térbeli és időbeli variabilitása, ezért nagyszámú mérésre van szükség kisebb területek megmintázása során is. A vizsgált területen 10–25 párhuzamos mérést kell végezni, az eredmény az egyes mérések középértéke (*Klimes-Szmik 1962*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem, ATC Látóképi Kísérleti Telepén beállított polifaktoriális talajművelési tartamkísérletben végeztük. A kísérleti telep a hajdúsági löszháton található, talaja löszön kialakult, mély humuszos rétegű alföldi mészlepedékes csernozjom. Fizikai talajfélesége középkötött vályog. A tartamkísérlet kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezésű, a főparcellákon a talajművelési és az öntözési változatok szerepelnek ismétlés nélkül. Az elsőrendű alparcellákon a kukorica hibridek 50–70 ezres tőszámmal, a másodrendű alparcellákon a műtrágyakezelés négy ismétlésben randomizáltan foglal helyet. A talajellenállást nedvességmérővel kombinált elektronikus talajvizsgáló nyomószondával mértük három talajművelési változatban. A dolgozat célja a Hajdúsági löszháton beállított talajművelési tartamkísérletben a talaj fizikai állapotának, tömörödöttségének, a tömörödött rétegek elhelyezkedésének és vastagságának vizsgálata, valamint a penetrométeres mérési módszer megbízhatóságával kapcsolatos vizsgálatok végzése.

EREDMÉNYEK

A kísérletben szükséges ismétlésszám meghatározásához a *Rajkai (1991)* által alkalmazott módszert követtük. A mérés becslési hibájának kiszámításához 100 db mintából álló méréssorozatból véletlenszerűen választottunk ki részmintákat. A különböző elemszámú részminták becslési hibáját az alábbi képlet felhasználásával számítottuk ki:

$$h\% = ((t_{p\%} \cdot m) / Te) \cdot 100$$

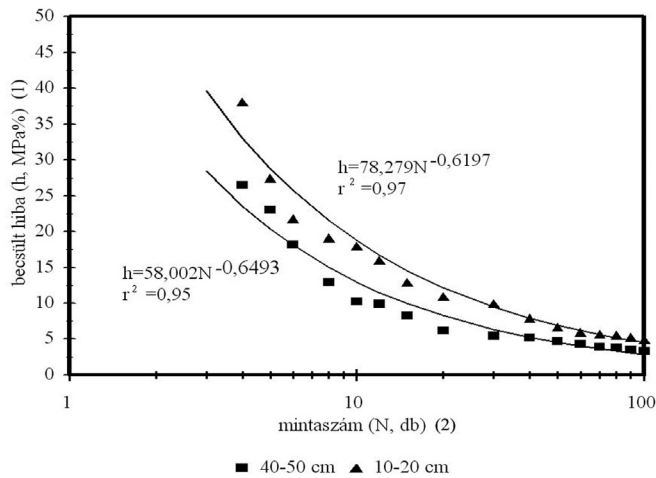
ahol $h\%$ a becslés hibája MPa%-ában kifejezve, $t_{p\%}$ a t-táblázatbeli t-érték 95%-os valószínűségi szinten és $n-1$ szabadságfoknál, m a középérték szórása és Te a vizsgált talajréteg talajellenállásának átlaga. A mintaszám növekedésével a becslés hibája exponenciálisan csökkent (*I. ábra*). A vizsgált 15 m²-es parcella talajellenállása 15%-os hibával 10–14 minta alapján adható meg.

A szabadföldi vízkapacitást megközelítő nedvességtartalomnál (18–22 tömeg%) a talajellenállás és a nedvességtartalom között szoros negatív, míg a talajellenállás és a térfogattömeg között lazább, pozitív a kapcsolat (*I. táblázat*). Kisebb nedvességtartalomnál a kapcsolat szorossága fordított, a talajellenállás és a térfogattömeg között szoros, a talaj-

ellenállás és a nedvességtartalom között pedig lazább. A korrelációs koefficiens értéke is utal arra, hogy száraz talajon a térfogattömeg szerepe a penetrométerrel mért talajellenállás nagyságának alakulásában nagyobb, mint nedves talajon.

1. ábra Az átlagos talajellenállás 95%-os valószínűségi szinten
becsült hibája a mintaszám függvényében

Figure 1. The error term of the penetration resistance mean as a function of sample number
(1) error term, (2) sample number



1. táblázat A talajellenállás, a térfogattömeg és a nedvességtartalom
közötti kapcsolatot leíró korrelációs mátrix

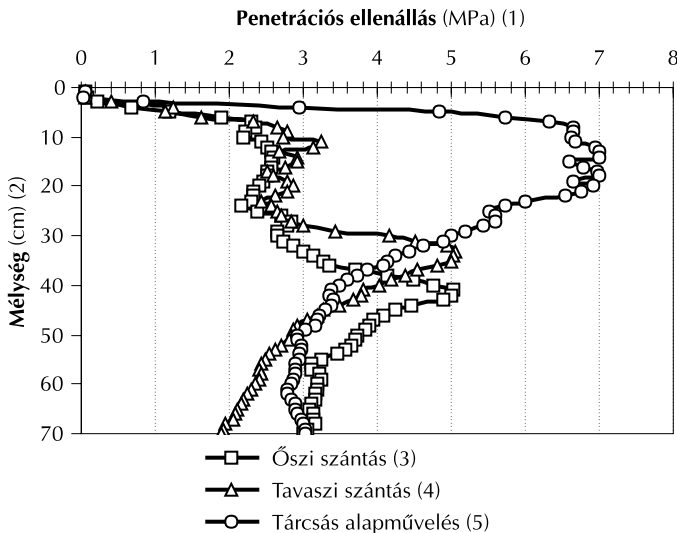
Figure 1. Correlation between penetration resistance,
bulk density and soil moisture content
(1) soil moisture content (m/m%), (2) variable,
(3) penetration resistance, (4) bulk density

Nedvességtartalom (tömeg%) (1)	Változó (2)	Talajellenállás (3)	Nedvességtartalom (tömeg%) (1)
		R	
18–22	Talajellenállás (3)	1	–
	Nedvességtartalom (tömeg%) (1)	–0,73	1
	Térfogattömeg (4)	0,65	0,005
13–16	Talajellenállás (3)	1	–
	Nedvességtartalom (tömeg%) (1)	–0,61	1
	Térfogattömeg (4)	0,80	0

Penetrométerrel végzett vizsgálataink során 5–45 cm-es mélységben tapasztaltunk a talajművelési kezelések között szignifikáns különbséget (2. ábra). 5–25 cm-es mélységben a talajellenállás az őszi és a tavaszi szántott kezelésben szignifikánsan kisebb volt, mint a tárcsás alapművelésben részesült parcelláké. A legnagyobb talajellenállást ($T_{e_{max}}$) a több éven keresztül azonos mélységű művelés hatására kialakult tömör (eketalp, illetve tárcsatalp) rétegben mértük. A művelőtalp réteg tömörödöttsége a következő sorrendet mutatta: tárcsázás 7 MPa > őszi szántás 5 MPa = tavaszi szántás 5 MPa. A tárcsatalp rétegben a szabadföldi vízkapacitás 75%-os nedvességtartalmánál mért 7 MPa-os talajellenállás értéke már káros talaj tömörödöttségre utal. A tömörödött talajréteg mélységbeli elhelyezkedése megegyezett az alapművelés mélységével. A művelőtalp réteg vastagsága a tárcsázott kezelés esetében elérte a 20 cm-t, a szántott kezelésekben 8–10 cm-t.

2. ábra A talajművelés hatása a csernozjom talaj penetrációs ellenállására
(Debrecen–Látókép 2005)

Figure 2. Effects of tillage systems on penetration resistance of the chernozem soil
(1) penetration resistance, (2) depth, (3) winter ploughing, (4) spring ploughing, (5) disking



KÖVETKEZTETÉSEK

Matematikai–statisztikai módszereket követve meghatároztuk azt a legkisebb ismétlés-számot, amellyel szakmailag elfogadható érték alá lehet szorítani a mérés becslési hibáját. Szántóföldi vizsgálatok során a talajellenállás és a térfogattömeg között szoros pozitív összefüggést találtunk. A függvényparaméterek értékét a talaj nedvességtartalma is jelentősen befolyásolta, száraz talajon egységnyi térfogattömeg különbség lényegesen nagyobb talajellenállás növekedést okozott, mint nedves talajon.

Evaluation of soil compaction by using penetrometer

TAMÁS RÁTONYI – ATILA MEGYES – DÉNES SULYOK

University of Debrecen
Centre of Agricultural Sciences
Debrecen

SUMMARY

The research was carried out at the experimental farm of the University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences in a polyfactorial long-term experiment. The aim of this study is to examine the physical conditions, the compaction and looseness of the soil as well as examining the occurrence and thickness of the compacted layers on loess soil in a long-term experiment. Further aim of our work is examine the reliability of measuring methods done with penetrometer. The penetration resistance of the soil was measured with hand operated cone penetrometer combined with moisture meter. Strong correlations have been found between the penetration resistance and bulk density and between penetration resistance and moisture content of the soil. Penetration resistance, in all three treatments, increases with depth and reaches its maximal value in compacted (tillage-pan) layers that were formed due to many years of cultivation.

Keywords: penetration resistance, sample number, penetrometer, bulk density, soil compaction.

IRODALOM

- Klimes-Szmik A.* (1962): A talajok fizikai tulajdonságainak vizsgálata. In: Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Szerk: *Ballenegger R. – di Gléria J.*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 411.
- Rajkai K.* (1991): A talajfelszín nedvességtartalmának mérése TDR-módszerrel. *Hidrológiai Közlöny*, 71. 1. 37–43.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

RÁTONYI Tamás – MEGYES Attila – SULYOK Dénes
Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: ratonyi@agr.unideb.hu