

## **A PRP-SOL talajkondicionáló szer hatása a talaj hidraulikus tulajdonságaira hagyományos és redukált talajművelési rendszerekben**

SZÜCS LILLA, TUBA GÉZA, CZIMBALMOS RÓBERT, ZSEMBELI JÓZSEF

Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet,  
szucszilla@agr.unideb.hu

### **Bevezetés**

A jó minőségű termőtalaj hazánk egyik legfontosabb természeti kincse, ezért fontos sokoldalú funkcióképességének fenntartása, állapotának megőrzése, szükség esetén javítása (VÁRALLYAY, 1996). A legnehezebben kivédhető a talaj fizikai degradációja, ezen belül a talaj szerkezetének leromlása, tömörödése (STEFANOVITS, 1975). A *tömörödés* azon folyamatokra értendő, amelyek során a talaj háromfázisú rendszeréből mechanikai stressz hatására a levegő kiszorul, és a talaj térfogata csökken (HAKANSSON & VOORHEES, 1997). Ennek hatására csökken a talaj biológiai aktivitása és termőképessége, valamint a víz-, levegő-, és hőforgalmában káros zavarok lépnek fel. A szakirodalom szerint károsan tömörödöttnek minősül a talaj, ha a termőrétegben a térfogattömeg érték meghaladja az  $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ -t, illetve ha a – szabadföldi vízkapacitáshoz közeli nedvességtartalom esetén – a talajellenállás a 3 MPa-t. (OUWERKERK & SOANE, 1994; BIRKÁS, 1995).

Ezen kedvezőtlen hatások mérsékelhetők talajjavítással, ami a talaj termékenységének fokozása érdekében végzett fizikai, kémiai vagy vízgazdálkodási beavatkozás, mellyel megváltoztatjuk a káros talajtulajdonságokat, illetve a talaj kedvezőtlen állapotát (SIPOS, 1964). Másik megoldást jelenthet a káros hatások csökkentése érdekében a *talajkondicionálás*, amely a mezőgazdaságilag hasznosított talajok fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságainak a javítását jelenti. Az ilyen talajjavítás kivitelezhető talajműveléssel, vagy különböző anyagok, élő és élettelen bioeffektor készítmények adagolásával is. A talajkondicionáló szerekekkel szemben támasztott alapvető követelmény a talaj állapotának változásán keresztül elérhető nagyobb termésbiztonság és termésmennyiség.

A *talajművelés* célja nem lehet más, mint a talajvédelem és a természeti folyamatok közötti kedvező kölcsönhatás kialakítása és fenntartása (BIRKÁS, 2002). Ha a növények igényének megfelelő talajállapot a termőhely körülményeihez szabott lehető legkevesebb eljárással és menettel teljesül, takarékos művelés valósul meg. Talaj- és környezetvédelmi szempontból elvárható, hogy a művelés csökkentése a hibák és károk megelőzését, mérséklését eredményezze.

Műveléssel a talaj pórusainak mennyiségét, a pórusok méret szerinti megoszlását változtatjuk, ezáltal befolyásoljuk a talaj vízgazdálkodását is. A művelési eljárás megválasztásánál figyelembe kell venni a kiválasztott művelési rendszer nedvességforgalmat szabályozó szerepét. A művelés a makropórus tartományban fejt ki hatását a talajra. A lazító művelések a vízvezetést szolgáló gravitációs mérettartományba eső pórusok térfogatát növelik, ezzel ellentétes hatásúak a tömörítő műveletek. A kapilláris mérettartományba eső pórusok térfogata művelés hatására nem vagy csak kismértékben változik, tehát a növények által potenciálisan felvehető vízkészlet mennyiségét ez nem befolyásolja (NYIRI 1993).

A talaj vízáteresztő képessége (k-tényező) időben változó jellegéről és annak okairól értekezett SZEKRÉNYI (1961). Megállapította, hogy a k-tényező nem állandó, hanem időben dinamikus, azaz a „hatóidő” függvényében csökken. A k-tényező csökkenését a pórusviszonyok változásával magyarázta. A pórusviszonyok változását – a talaj és a víz kölcsönhatásaként – a talaj duzzadására, mechanikai átrendeződésére, az aggregátumok és a vázrészek összeilleszkedésének változására és a talajrészecskék diszpergálódására vezette vissza.

SHANI et al. (1987) a megfelelő szántóföldi körülmények értékeléshez ezért sok mérésre van szükség a térbeli változékonyság miatt is. A szántóföldi körülmények között, egy olyan mérési módszer alkalmazása a célszerű, amelyet viszonylag egyszerűen lehet alkalmazni.

BEN-HUR et al. (1987) szerint az infiltráció az egyik legfontosabb folyamat, ami a nagy területek vízmozgásának ellenőrzésére irányul. A bolygatott területeken mért talajok hidrológiai tulajdonságai kisebb értékűek, a méréseket ezért eredeti állapotú talajokon is el kell elvégezni. Az infiltráció nagy területi változékonysága és a szántóföldi talajok hidraulikus tulajdonságainak a változékonysága széles körben elismertek (RUSSO & BRESLER, 1981). WARWICK et al. (1980) szerint a hidraulikus tulajdonságok változatossága a szántóföldi területeken igen nagy, ami a mérések gyakoriságát, még a majdnem homogén szántóföldi talajokon is szükségessé teszi (RUSSO & BRESLER, 1981; VIEIRA et al., 1981).

A növénytermesztéssel hasznosított területek talajaiban a makropórusok a gyökerek bomlásának, a nedves és száraz, fagyott és olvadt időszakok váltakozásának és a földi giliszták tevékenységének hatására alakulnak ki. A gyökérnövekedés kezdetben az infiltrációs hányados csökkenéséhez vezethet, azonban a bomlás következtében a gyökerek csatornákat vagy makropórusokat hagynak maguk után, ami az infiltrációs ráta növekedését eredményezi (BARLEY, 1954; SMETTEM & CLOTHIER, 1989).

MEEK et al. (1989) szerint a talajtömörödés legjelentősebb következménye az infiltrációs hányados csökkenése. Ennek eredményeként, a növények számára felvehető víz mennyisége nem elegendő az optimális növekedéshez (GOLDHAMMER & PETERSON, 1984). A víz behatolása két módon történhet: (1) „dugattyúszerű” (szívóerő vezérelt) áramlás a talajmátrixon keresztül, illetve (2) a makropórusokon keresztül történő áramlás, a mátrixvíz kicserélődése nélkül (THOMAS & PHILLIPS, 1979).

A talajfizikai jellemzők közül a nemzetközi gyakorlatban a helyszínen rendszerint a talaj víztartó, vízvezető képességét, tömődöttségét és nedvességtartalmát határozzák meg. A hazai gyakorlatban az adott helyszínen a talaj vízvezető képességét és a nedvességtartalmát mérjük. A vízvezető képesség mérésére a beszivárgásmérő készüléket (Mini Disk Infiltrimeter) alkalmazzuk, amelynek működési elve és Karcag környéki réti talajokra vonatkozó mérési eredményei közleményekben is megtalálhatók (RAJKAI et al., 1993; RAJKAI et al., 1997).

Szántóföldi méréseken túl helyszíni mérések kivitelezhetők liziméterekben is. HILLEL et al. (1969) ezeket olyan talajjal töltött nagyméretű tartályként határozták meg, amelyben a talaj-víz-növény kapcsolatrendszer elemei a természetes talajszelvényhez viszonyítva egyszerűbben szabályozató a szabadföldi körülmények között is. A lizimétereket olyan berendezéseként definiálhatjuk, amelyek talajt tartalmaznak, természetes csapadék vagy öntözés formájában a talajfelszínen a vizet felfogják és a gravitációs víz összegyűjtésére és annak mennyiségének mérésére alkalmas eszközzel rendelkeznek (ABOUKHALED et al., 1982).

Az eddigi kutatások bizonyították, hogy a liziméterek hatékony eszközök a jelenlegi és a jövőben perspektivikusan alkalmazandó talajhasználati módok víz- és anyagforgalmi hatásainak a vizsgálatához (MEISSNER et. al., 2000).

Munkánkat talajvízszint nélküli átfolyó vizes liziméterekben is végeztük. Működési elve szerint a liziméter tartály alján a talajszelvényen átfolyó gravitációs víz mennyisége az elvezetésére és összegyűjtésére alkalmas eszköz segítségével határozható meg. A csapadék és öntözővíz mennyiségének mérése külön történik. Az ajánlott legkisebb felszín mérete 2 m<sup>2</sup>. E típus hátránya, hogy az evapotranszpiráció értéke csak hosszabb időszakokra (hetenként, havonként) számítható. Ilyen típusú lizimétereket alkalmazott SLATYER & MCILROY (1961), illetve KRISTENSEN & ASLYNG (1971), továbbá HARROLD & DREIBLEBIS (1967).

### Anyag és módszer

A hagyományos és csökkentett talajművelési rendszerekre, valamint a PRP-SOL talajkondicionáló szer talajfizikai állapotra kifejtett vizsgálatára irányuló kísérletet a Debreceni Egyetem ATK Karcagi Kutatóintézetének (továbbiakban: DE ATK KKI) H-1 jelű tábláján állítottuk be. A táblán 1997 óta beállított komplex talajművelési kísérlet folyik, amelynek 16 ha területén lévő négy parcella közül kettőn (1,63 ha, 1,58 ha) hagyományos (szántásra alapozott), kettőn (5,47 ha, 5,47 ha) pedig csökkentett menetszámú (ún. redukált), forgatás nélküli talajművelési rendszert alkalmazunk.

A terület talajának típusa nehéz mechanikai összetételű (1. táblázat), nagy agyagtartalmú, mély humusz rétegű, mélyben szolonyeces réti csernozjom. Az Arany-féle kötöttségi szám alapján a talaj STEFANOVITS (1981) osztályozási rendszere szerint a vályog, illetve agyagos vályog textúra-kategóriákba sorolható, e paraméter értékei a szelvényben lefelé haladva fokozatos növekedést mutatnak. A laboratóriumi talajvizsgálat eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A kísérlet talajának mechanikai összetétele a rendszeresen művelt rétegben

>0,25 mm	0,25-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,002 mm	<0,002 mm
0,3	1,7	12,5	13,8	14,6	11,5	45,6

2. táblázat. A kísérlet talajának laboratóriumi vizsgálati eredményei a rendszeresen művelt rétegben

Művelés, kezelés (1)	pH	pH	K <sub>A</sub>	Sótart. (2)	CaCO <sub>3</sub>	Humusz (3)	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> - N	AL- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL- K <sub>2</sub> O
	(H <sub>2</sub> O)	(KCl)		(m/m) %	(m/m) %	(m/m) %	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
hagyományos művelés (4)	6,62	5,86	50	0,04	< 0,05	3,53	16,5	213,0	452
hagyományos művelés, PRP (5)	6,54	5,81	53	0,06	< 0,05	3,44	26,2	166,3	432
csökkentett művelés (6)	6,45	5,75	51	0,04	< 0,05	3,67	13,9	147,5	409
csökkentett művelés, PRP (7)	6,49	5,83	55	0,04	< 0,05	3,57	14,1	132,6	400

Talajkondicionálás 2010 őszén történt először, amikor PRP-SOL talajkondicionáló szert juttattunk ki a talajfelszínre, 150 kg ha<sup>-1</sup> dózisban, majd a művelési rendszernek megfelelően dolgoztuk be – hagyományos művelés esetén forgatással, míg a csökkentett menetszámú művelési rendszerben sekélyen, forgatás nélkül.

A PRP-SOL szemcsemérete alapján egy pellet, amely természetes kötésű kalcium- és magnézium-karbonátokat tartalmaz. A kijuttatott szemcsék a talajoldatban oldódnak és oszlanak szét. A karbonátokon kívül kis mennyiségben tápanyagokat és mikroelemeket is tartalmaz. A mikroelemek esszenciális elemként szolgálnak a talajélet résztvevői számára, ezzel fokozva tevékenységüket. A talajkondicionáló szer megváltoztatja a talajban élő mikroorganizmusok populációösszetételét, és katalizálja a biológiai- és enzimaktivitást, valamint laboratóriumi körülmények között megduplázza a növényi biotomassza mennyiségét. A PRP-SOL főbb jellemzői és összetétele a 3. és 4. táblázatban láthatók.

3. táblázat. A PRP-SOL főbb jellemzői

CaO (%)	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	MgO (%)	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	pH	Semlegesítési érték (1)	Nedvességtartalom (2) (%)	Térfogat-tömeg (3) (g cm <sup>-3</sup> )
35	407,4	8	43,6	7,7	46	0,8	1,2

4. táblázat. A talajkondicionáló szer összetétele

Száranyag (%) (1)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	Szemcseméret (2) (mm)
96,3	0,2	0,08	0,68	407,4	43,6	<0,315

A PRP-SOL alkalmazását szántóföldi körülmények között, két művelési rendszerben követtük nyomon. A talajkondicionáló szer által előidézett biológiai aktivitás növekedése várhatóan hatást gyakorol a talaj szerkezetére, művelhetőségére, tömörödésére és nedvesség-forgalmára. Azonban a jelenlegi munkánkban csak a talaj fizikai állapotára gyakorolt hatását mutatjuk be.

Szántóföldi vizsgálataink a talaj nedvességtartalmának és penetrációs ellenállásának mérésére, míg a liziméteres körülmények között a talaj vízvezetőképességét határoztuk meg. A penetrációs ellenállási és talajnedvesség méréseket két időpontban (növényállományban júniusban, és betakarítás után októberben), mindkét művelési rendszerben elvégeztük. Az egyes művelési rendszerek területén 2–2, egyenként 100m<sup>2</sup>-es mintateret jelöltünk ki, melyek EOY koordinátáit „MobileMapper CE” kézi adatgyűjtővel rögzítettük a későbbi nyomonkövethetőség érdekében.

A talaj tömörödésének meghatározásához „3T SYSTEM” penetrométert alkalmaztunk. A műszer 1 cm-enként méri a talaj penetrációs ellenállását. A vizsgálatot háromszoros ismétlésben végeztük el mintaterenként. A mérés 40 cm mélységig történt, mivel feltételeztük, hogy a talajfelszínre juttatott kondicionáló szer hatása mélyebben nem érvényesül. A penetrométeres méréssel párhuzamosan, az adott területről 10 cm-enként bolygatott talajmintákat vettünk a talaj nedvességének a meghatározásához. Az aktuális nedvességtartalmat gravimetriásan határoztuk meg.

A szántóföldi kísérletekkel párhuzamosan infiltrációs vizsgálatokat is végeztünk, a DE ATK KKI liziméter állomásának átfolyó vizes lizimétereiben. 4–4 db PRP-SOL talajkondicionáló szerrel kezelt és nem kezelt talajú liziméterben

mértük a talaj vízvezető képességét, a kapott adatokat átlagoltuk. A méréseket Mini Disk Infiltrómeterrel végeztük. Az eszköz használata egyszerű, ami gyakori szabadföldi méréseket tett lehetővé.

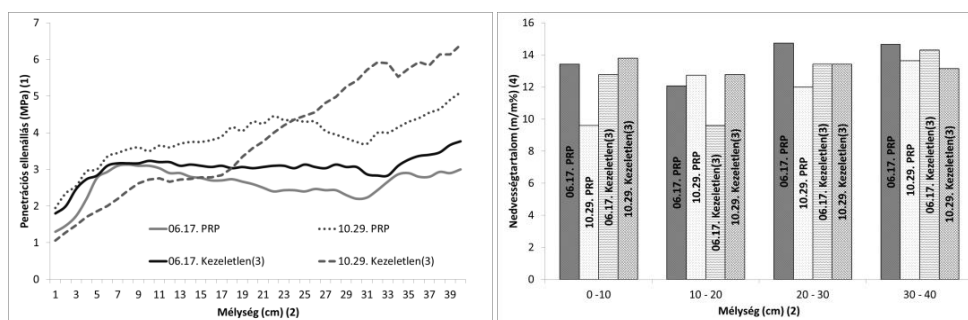
A víz az adott talajra, illetve talajállapotra jellemző intenzitással szivárog a talajba, a talaj hidraulikus tulajdonságai szerint, az előzetesen a talajtípusnak megfelelően beállított szívóerővel szemben. A mérés során az egy perces gyakorisághoz tartozó vízfogyás mennyiségét jegyezzük fel. A beszivárgást mérő módszerrel a talaj vízvezető képességéről a helyszínen ismételt információ nyerhető. A helyszíni mérésekkel a terepi változatosságot, a beszivárgási értékek vegetációs időszakban bekövetkező változásait és a talajművelés vízvezető képességre gyakorolt hatásait is jellemezhetjük.

Az adatfeldolgozás Microsoft Excel programmal, a statisztikai elemzés pedig a RStudio (R CORE TEAM, 2013) programmal történt.

### Vizsgálati eredmények és következtetések

*Hagyományos művelési rendszerben* kisebb különbséget tapasztaltunk a penetrációs értékek között a vegetációs időszak folyamán. A PRP-SOL-lal kezelt területen a tömörödés a tenyészidőszak folyamán általánosan bekövetkező tömörödés mértékének felel meg (1. ábra).

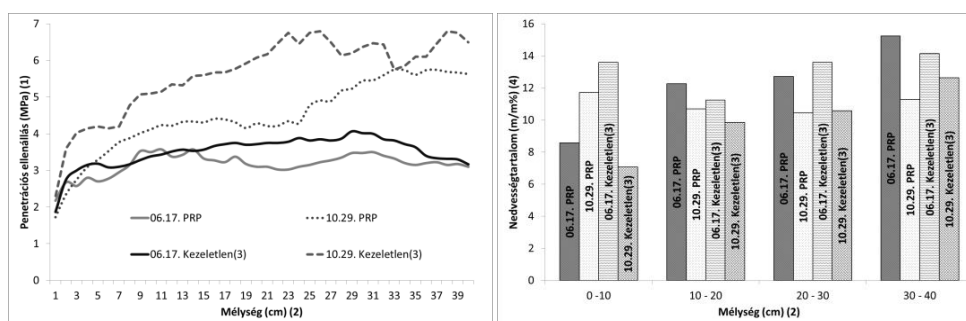
A nyári időszakban a talajkondicionálóval kezelt és kezeletlen terület penetrációs ellenállása közel azonos értéket mutatott. Az őszi méréseket vizsgálva a kezelt területen kisebb volt a tömörödés mértéke a tenyészidőszak alatt a vizsgált teljes mélységben. A kezeletlen terület felső 18 cm-es rétegében mért alacsonyabb penetrációs ellenállási értékek feltételezhetően a magasabb aktuális nedvességtartalommal magyarázhatók (1. ábra). A mélyebb rétegekben (25–40 cm) a kezeletlen területen a tömődöttség fokozódott, 40 cm mélyen elérte a 7 MPa-os, rendkívül magas értéket, ami már a talaj káros tömődöttségét jelenti. Az ilyen mérvű tömörödést mélylazítással tudjuk megszüntetni, amit a vizsgálatok után elvégeztünk 70 cm-es mélységben.



1. ábra. A PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen talaj penetrációs ellenállása és aktuális nedvességtartalma hagyományos művelési rendszerben

Csökkentett menetszámú művelési rendszerben a penetrációs mérések eredményei (2. ábra) azt mutatják, hogy a tenyészidőszak folyamán a PRP-SOL kezelés hatására kevésbé tömörödött a talaj, mint a kezeletlen területen. Júniusban, a kezelt és kezeletlen területen is közel azonos penetrációs ellenállási értékeket mértünk. Az októberi mérések a talajkondicionáló szer alkalmazása mellett a felső 25 cm-es rétegben átlagosan 4 MPa értéket mutattak, a kezeletlen területen pedig már 10 cm mélyen 5 MPa fölötti értékeket kaptunk.

A nedvességtartalmakat tekintve (1. és 2. ábra), a talajkondicionálóval kezelt parcella talajának felső 10 cm-es rétegében a vegetációs időszakban nem mutatkozik meg a csökkentett menetszámú művelés konvencionális műveléssel szembeni nedvességmegőrző tulajdonsága. Ugyanezen a csökkentett művelésű parcellán ősze azonban kiegyenlítődött a nedvességtartalom a vizsgált teljes 40 cm-es mélységben. Hagyományos művelés esetén az októberi mérés során volt alacsonyabb a PRP-SOL-lal kezelt parcella felső 10 cm-es rétegének nedvességtartalma, a mélyebb rétegekben szintén közel azonos értékeket mértünk a kezelt és kezeletlen parcellán egyaránt.



2. ábra. A PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen talaj penetrációs ellenállása és aktuális nedvességtartalma csökkentett művelési rendszerben

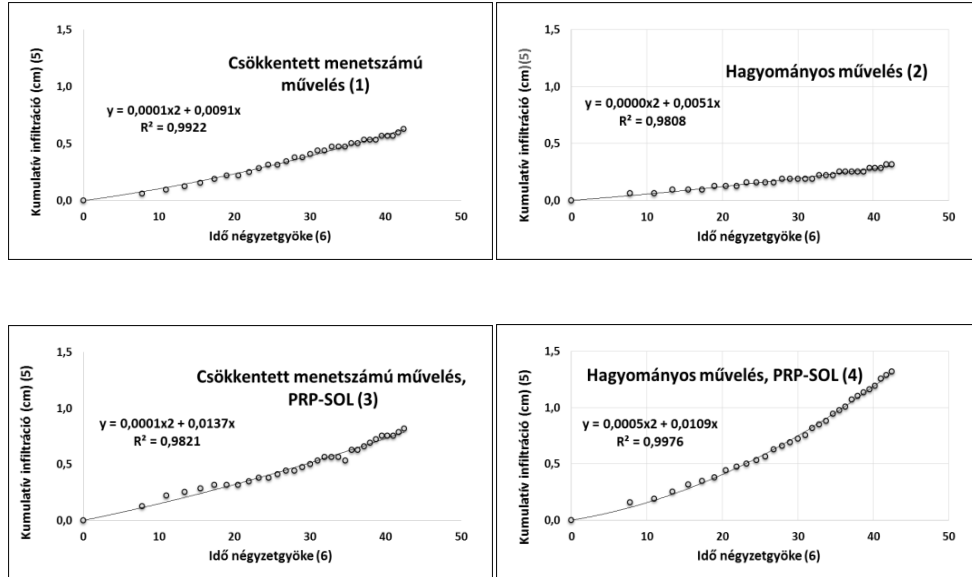
A penetrométeres mérések és nedvesség-tartalmi vizsgálat eredményeinek statisztikai igazolására párosított t-próbát alkalmaztunk 5%-os szignifikancia szint mellett (5. táblázat). A statisztikai elemzés kimutatta a redukált művelési rendszerben a PRP-SOL talajkondicionáló szer szignifikáns hatását. Hagyományos művelésnél a szer hatását csak a nyári mérés során tudtuk igazolni. A kezelt és kezeletlen talajok nedvesség-tartalmában (5. táblázat) statisztikailag igazolható különbséget nem találtunk.

5. táblázat. Párosított t-próba eredményei

	Redukált művelés (1)		Hagyományos művelés (2)	
	június 17. (3)	október 29. (4)	június 17. (3)	október 29. (4)
<b>p-érték (penetráció ellenállás) (5)</b>	9,109e-09	6,561e-16	2,195e-14	0,8189
<b>p-érték (nedvesség-tartalom) (6)</b>	0,5708	0,4509	0,2276	0,3699

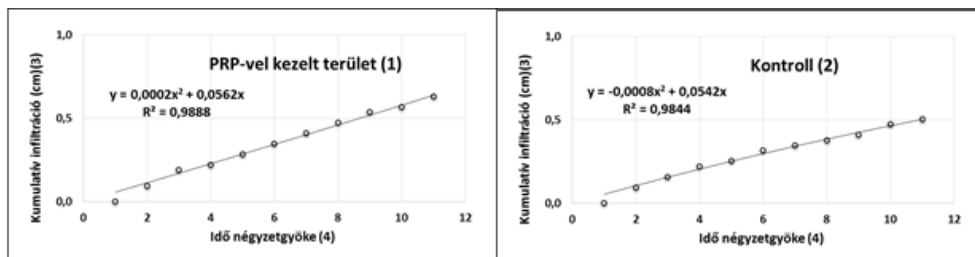
A talajművelés és a talajjavítás nagymértékben befolyásolja a vízvezető-, és a vízáteresztő képességet, ezért szántóföldi infiltrációs méréseinket mindkét, korábban bemutatott művelési rendszerben elvégeztük. Megállapítható, hogy a talaj vízbefogadó- és vízáteresztő-képessége jóval magasabb értéket mutatott a csökkentett talajművelésű parcellában a hagyományos műveléshez viszonyítva (3. ábra). A két parcella vízáteresztő-képességét számszerűen is meghatároztuk, a redukált művelésű talaj vízáteresztő-képességére  $1,563E-5 \text{ cm s}^{-1}$ , a hagyományos művelésű területre  $5,457E-6 \text{ cm s}^{-1}$  értéket kaptunk. A talaj vízáteresztése a PRP-SOL talajjavító szer használatának következtében a redukált és a hagyományos művelésű területeken is magas értéket mutatott, a talaj szerkezetének javulása következtében kialakuló jobb vízgazdálkodási tulajdonságoknak köszönhetően. A hagyományos művelés esetében

$5,526E-5 \text{ cm s}^{-1}$ , a redukált művelésnél pedig  $1,338E-5 \text{ cm s}^{-1}$  értékeket kaptunk. Ezen mérések alapján úgy véljük, hogy a PRP-SOL talajkondicionáló szer alkalmazása pozitív hatású a talaj vízáteresztő-képességére.



3. ábra. A PRP-SOL-lal kezelt és nem kezelt talaj vízvezető-képessége a szántóföldi talajművelési kísérletben

Az átfolyó-vizes liziméterekben végzett infiltrációs mérések eredményeit a 4. ábrán közöljük. A méréseink során kapott eredmények átlagából megállapítható, hogy a kontroll területek vízbefogadó- és vízáteresztő-képessége elmarad a PRP-SOL-lal kezelt területekétől. A kontrollként szolgáló liziméterekben a talaj vízáteresztő-képessége  $5,058E-5 \text{ cm s}^{-1}$ , a talajkondicionáló szerrel kezeltekben  $8,98E-5 \text{ cm s}^{-1}$  volt. A tapasztalt kedvezőbb vízgazdálkodási tulajdonságok valószínűsíthetően a talajkondicionáló szer alkalmazásának eredményeképpen kialakuló morzsás szerkezetű és kedvezőbb vízháztartású talajállapot következményei.



4. ábra. A PRP-SOL-lal kezelt és nem kezelt talaj vízvezető-képessége a liziméteres talajkondicionálási kísérletben

Az ismertetett eredmények egy tenyészidőszakot ölelnek fel, így messzemenő következtetések levonásához további vizsgálatok elvégzése szükséges, ugyanis a talajkondicionáló szerek lassan fejtik ki jótékony hatásukat.

## Összefoglalás

Vizsgálatunk célja a PRP-SOL talajkondicionáló szer talajtömörödéssre, a talaj nedvességtartalmára és a vízvezető-képességre kifejtett hatásának a megállapítása volt hagyományos és redukált talajművelési rendszerekben. A vizsgálatok helyszínét a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézetének H-1 jelű táblája – ahol 1997 óta folyik talajművelési kísérlet – és átfolyóvizes liziméterei képezték. A szántóföldi vizsgálatokat nagy agyagtartalmú, réti csernozjom talajon, a liziméteres méréseket pedig réti szolonyec talajon végeztük.

A talaj tömörödésének mértékét 3T SYSTEM típusú penetrométerrel, az aktuális nedvességtartalmat pedig a talaj felső 40 cm-es rétegéből 10 cm-enként vett bolygatott talajmintákból gravimetriás módszerrel határoztuk meg. A talaj vízvezető-képességét Mini Disk infiltróméterrel mértük.

Megállapítottuk, hogy redukált művelési rendszerben a talaj mechanikai ellenállására és nedvességtartalmára a vizsgált talajkondicionáló szer pozitív hatást gyakorolt, de a hagyományos művelésben ez statisztikailag nem volt igazolható. A talaj vízvezető- és vízáteresztő képességére ugyanakkor egyértelműen kimutatható volt a PRP-SOL hatása mindkét művelési rendszerben. Méréseink szerint a talaj vízáteresztése magasabb értékeket mutatott redukált és hagyományos talajművelési rendszerben is a kezeletlen talajhoz viszonyítva. A művelési rendszereket összehasonlítva megállapítottuk, hogy a redukált művelésű terület vízvezető- és vízáteresztő képessége minden esetben nagyobb volt, mint a hagyományos művelésű területé. Liziméteres körülmények között is igazoltuk, hogy a kontroll talajoszlopok vízvezető és vízáteresztő képessége elmarad a kezelt talajokon tapasztalt vízvezető és vízáteresztő tulajdonságoktól.

**Kulcsszavak:** művelési rendszerek, penetrációs ellenállás, nedvességtartalom, infiltráció

## Irodalom

- ABOUKHALED, A., ALFARO, A., SMITH, M., 1982. Lysimeters. FAO Irrigation and Drainage Paper. Rome.
- BARLEY, K. P., 1954. Effects of root growth and decay on the permeability of a synthetic sandy soil. *Soil Sci.* 78. 205–210.
- BEN-HUR, M., SHAINBERG, I., MORIN, J., 1987. Variability of Infiltration in a Field with Surface-sealed. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51. 1299–1302.
- BIRKÁS M., 1995. Energiatakarékos és kímélő talajművelés GATE KTI, Egyetemi Jegyzet, Gödöllő.
- BIRKÁS M., 2002. Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- GOLDHAMMER, D. A., PETERSON, C. M., 1984. A comparison of linear move sprinkler and furrow irrigation on cotton: A case study. Dept. of Land, Air and Water Resources Univ. of Calif., Davis, Land, Air and Water Resources Paper 10012.
- HAKANSSON, L., VOORHEES, W. B., 1997. Soil compaction. In: LAL, R., BLUM, W.H., VALENTINE, C., STEWART, B.A. (Eds.) *Methods for assessment of soil degradation* CRC Press. New York. pp. 167–179.
- HARROLD, L. L., DREIBLEBIS, J.R., 1967. Evaluation of agricultural hydrology by monolith lysimeters 1956–62. *USDA Tech. Bull.* 1376. p. 123.



- HILLEL, D., GAIRON, S., FALKENFLUG, V., RAWITZ, E., 1969. New design of low-cost hydraulic lysimeter system for field measurement of evapotranspiration. *Israel J. Agric. Res.* 19. 57–63.
- KRISTENSEN, K. J., ASLYNG, H. C., 1971. Lysimeters with rainfall and soil water control. *Nordic Hydrology II.* 79–92.
- MEEK, B.D., RECHEL, E. A., CARTER, L.M., DETAR, W. R., 1989. Changes in infiltration under as influenced by time and wheel traffic. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53. 238–241.
- MEISSNER, R., RUPP, H., SCHUBERT, M., 2000. Novel lysimeter techniques – a basis for the improved investigation of water, gas and solute transport in soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 163. 603–608.
- NYIRI L., 1993. *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- OUWERKERK C. VAN, SOANE B.D., 1994. Soil Compaction problems in world Agriculture. In: SOANE, B.D., OUWERKERK, C. VAN, (Eds.) *Soil compaction in crop production* Elsevier Sci B.V. Amsterdam, pp. 1–21.
- R CORE TEAM, 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- RAJKAI K., ZSEMBELI J., BLASKÓ L., VÁRALLYAY GY., 1993. Use of tension infiltrometer and water retention characteristics in the assessment of soil structure. *Int. Agrophysics.* 7. 141–154.
- RAJKAI K., VÉGH K. R., VÁRALLYAY GY., FARKAS CS., 1997. Impacts of soil structure on crop growth. *Int. Agrophysics*, 11. 97–109.
- RUSSO, D., BRESLER, E., 1981. Soil hydraulic properties as stochastic processes: I. An analysis of field spatial variability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45. 682–697.
- SHANI, U., HANKS, R. J., BRESLER, E., OLIVEIRA, C.A.S., 1987. Field method for estimating hydraulic conductivity matric potential water content relations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51. 298–302.
- SIPOS G., 1964. *Földműveléstan*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SLATYER, R.O., MCILROY, I.C., 1961. Practical micro-climatology. In: *Practical Meteorology*, CSIRO (Australia).
- SMETTEM, K.R.J., CLOTHIER, B.E., 1989. Measuring unsaturated sorptivity and hydraulic conductivity using multiple disc permeameters. *J. Soil Sci.* 40. 563–568.
- STEFANOVITS P., 1975. Talajpusztulás, talajszennyezés. In: *A környezetvédelem biológiai alapjai*. (szerk. Kovács K.) Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. p. 167–196.
- STEFANOVITS P., 1981. *Talajtan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZEKRÉNYI B., 1961. A talaj vízáteresztő képességének változásai a víz ráhatási idejének függvényében. *Agrokémia és Talajtan* Tom. 10. No. 2. 207–216.
- THOMAS, G.W., PHILLIPS, R.E., 1979. Consequences of water movement in macropores. *J. Environ. Qual.* 8. 149–152.
- VÁRALLYAY GY., 1996. Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetrombolásra és a tömörödéssre. *Környezet- és tájgazdálkodási füzetek*. Gödöllői Agrártudományi Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő. II/1. 15–30.
- VIEIRA, S.R., NIELSEN, D.R., BIGGAR, J.W., 1981. Spatial variability of field measured infiltration rate. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45. 1040–1048.
- WARWICK, A. W., NIELSEN, D. R., BIGGAR, J.W., 1980. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. *Applications of soil physics*. Academic Press, New York. pp. 319–322.

## Effect of PRP-SOL soil conditioner of hydraulic soil properties in conventional and reduced tillage systems

SZÜCS, L., TUBA, G., CZIMBALMOS, R., ZSEMBELI, J.

Karcag Research Institute, Centre for Agricultural Sciences of University of Debrecen,  
szucszilla@agr.unideb.hu

### Summary

Our investigations aimed to examine the effect of soil conditioning on some soil parameters determining the soil compaction, moisture content and the hydraulic conductivity in conventional and reduced tillage systems. A long-term cultivation experiment - from 1997 – and the simple drainage lysimeters of the Karcag Research Institute were the places of the investigations. Field measurements were done on meadow chernozem soil with high clay content, while the soil of the lysimeters was a meadow solonetz one.

The degree of soil compaction was determined by a „3T SYSTEM” penetrometer, and disturbed soil samples were taken from each 10 cm down to 40 cm in order to determine the moisture content of the soil by gravimetric method. Hydraulic conductivity of the soil was examined by means of a Mini Disc infiltrometer.

It can be established that at reduced tillage system a positive effect of the PRP-SOL soil conditioner was found on the compaction and on moisture content of the soil. This positive effect cannot be established at the conventional tillage. On the other hand a positive effect of PRP-SOL was found on the hydraulic conductivity in both tillage systems. So the higher values of infiltration were realised with used soil-conditioner at both in the conventional and reduced tillage systems.

Comparing the cultivation systems, a greater hydraulic conductivity could be detected in case of reduced tillage than in the conventionally cultivated plots. In the lysimeters, lower hydraulic conductivity was characteristic to the control soil columns compared to the treated ones.

**Keywords:** tillage systems, penetration resistance, moisture content, infiltration

*Table 1.* The partial size distribution of the soil of the experiment in the regularly tillage layer

*Table 2.* The results of laboratory investigation of the soil of experiment in the regularly tillage layer. (1) Tillage, treating. (2) Salt content, m/m%. (3) Humus, m/m%. (4) Conventional tillage. (5) Conventional tillage, PRP-SOL. (6) Reduced tillage. (7) Reduced tillage, PRP-SOL.

*Table 3.* Main parameters of PRP-SOL. (1) Neutralizational value. (2) Granule size, %. (3): bulk density, g cm<sup>-3</sup>.

*Table 4.* Compaund of the soil conditioner. (1): dry matter content, (2): Granule size, %.

*Table 5.* Results of paired t-test. (1) Reduced tillage. (2) Conventional tillage. (3) 17 June. (4) 29 October. (5) p-value (penetration resistance). (6) p-value (moisture content).

*Figure 1.* Penetration resistance and moisture content of the PRP-SOL treated and untreated soil in conventional tillage system. (1) Penetration resistance, MPa. (2) Depth, cm. (3): Untreated. (4). Moisture content, m/m%.

*Figure 2.* Penetration resistance and moisture content of the PRP-SOL treated and untreated soil in reduced tillage system. (1) Penetration resistance, MPa. (2) Depth, cm. (3): Untreated. (4). Moisture content, m/m%.

*Figure 3.* Hydraulic conductivity of the PRP-SOL treated and untreated soil in the field soil improvement experiment. (1) Reduced tillage. (2) Conventional tillage. (3) Reduced tillage, PRP-SOL. (4) Conventional tillage, PRP-SOL. (5) Cumulative infiltration (cm). (6) Square root of time.

*Figure 4.* Hydraulic conductivity of the PRP-SOL treated and untreated soil in the soil conditioning experiment in lysimeters. (1) PRP-SOL treated area. (2) Untreated area. (3) Cumulative infiltration. (4) Square root of time.