

## Talajkondicionáló szerek hatásvizsgálata nagy agyagtartalmú talajon

Szűcs Lilla – Tuba Géza – Zsembeli József

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

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Méréseinket 2014-ben létrehozott talajkondicionálási kísérletben végeztük hagyományos művelési rendszerben a Karcagi Kutatóintézet területén, ahol már 2010 óta használunk talajkondicionáló szert. A kísérletben két különböző talajkondicionáló szer hatását vizsgáltuk a talaj tömörödésére, nedvességtartalmára és CO<sub>2</sub>-emissiójára. A méréseket kukorica és köles vetése után valamint betakarítás után, tarlón végeztük. A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a több éve alkalmazott talajkondicionáló szerrel kezelt talaj kevésbé tömörödött a tenyészidőszak folyamán, mint a kezeletlen terület talaja. CO<sub>2</sub>-emisszió esetében is magasabb értékeket tapasztaltunk a több éve kezelt területen, mint a kontroll területen. Az idei évben először alkalmazott talajkondicionáló szerek esetén ezt a hatást nem tudtuk kimutatni.*

**Kulcsszavak:** talajkondicionálás, talajtömörödés, nedvességtartalom, penetrációs ellenállás, CO<sub>2</sub>-emisszió

### SUMMARY

*Our measurements were done in a soil conditioner experiment started in 2014 which was set in conventional tillage system at the Karcag Research Institute where a soil conditioner was used from 2010. Effect of two different soil conditioners on compaction, moisture content of the soil and on CO<sub>2</sub>-emission was studied. Measurements were done after sowing of maize and millet, and on stubble after harvesting. It can be established that less degree of compaction was characteristic to the soil of the plots treated for several years with the soil conditioner during the vegetation period than in case of untreated plots. Higher CO<sub>2</sub>-emission values were observed on the plots treated for several years than on the control plots. This effect can't be established in case of soil conditioners used for first time in this year.*

**Keywords:** soil conditioning, soil compaction, moisture content, penetration resistance, CO<sub>2</sub>-emission

### BEVEZETÉS

A talaj a mezőgazdasági termelés alapja, helye és közege, ezért hazánk természeti erőforrásai között megkülönböztetett jelentőségű. Talajaink észszerű hasznosítása, védelme, sokoldalú funkcióképességük megőrzése, termékenységük fenntartása a mezőgazdaság és a környezetvédelem közös feladata (Várallyay, 1996).

A talajjavítás olyan kémiai, biológiai vagy fizikai beavatkozás, mely a talaj néhány tulajdonságának tartós megváltoztatását jelenti a termékenység fokozása érdekében (Birkás, 2006). Célja a termékenységet kedvezőtlenül befolyásoló tulajdonságok megváltoztatása, illetve a káros folyamatok szerepének csökkentése (Stefanovits, 1999).

A talajt fenyegető degradációs folyamatok közül világszerte az egyik legelterjedtebb, legnagyobb károkat okozó és legnehezebben kivédhető a talaj fizikai degradációja, ezen belül a talajszerkezet leromlása és tömörödése (Stefanovits, 1975). Az erre irányuló vizsgálatok eredményei egyértelműen bizonyították, hogy a talaj fizikai degradációja, és ezek legfontosabbika a talajtömörödés napjainkra világméretű problémává vált (Oldeman et al., 1990). A talajtömörödés kialakulása és a talajtömörödés hatására bekövetkező változások többnyire bonyolult kölcsönhatásokkal jellemezhetők.

A tömörödés azon folyamatokra értendő, amelyek során a talaj háromfázisú rendszeréből mechanikai stressz hatására a levegő kiszorul, és a talaj térfogata csökken (Hakansson és Voorhees, 1997). A szakirodalom szerint károsan tömörödöttnek minősül a talaj, ha

a termőrétegben a térfogattömeg érték meghaladja az 1,5 g/cm<sup>3</sup>-t, illetve – szabadföldi vízkapacitáshoz közeli nedvességtartalom esetén – a talajellenállás a 3 MPa-t (Eitzinger, 1991; Ouwerkerk és Soane, 1994; Birkás, 1995).

A penetrométerrel mért talajellenállás az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a talaj tömörödöttségének, a tömörödött rétegek mélységbeli elhelyezkedésének, valamint a talajfizikai állapot térbeli és időbeli változásának vizsgálatára (Koolen és Kuipers, 1983).

Ezen kedvezőtlen hatások mérsékelhetők talajkondicionálással, amely a mezőgazdaságilag hasznosított talajok fizikai, kémiai tulajdonságainak javítását jelenti. Ez megvalósítható talajműveléssel, vagy különböző anyagok – szintetikus talajkondicionálók, szervesanyagok vagy mikrobiális eredetű poliszacharidok – adagolásával.

Publikációnk témája a PRP-SOL és a T20 talajkondicionáló szerek hatásának vizsgálata nagy agyagtartalmú réti csernozjom talajon.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Magyarországon a Debreceni Egyetem ATK Karcagi Kutatóintézetben alkalmazták elsőként az általunk vizsgált talajkondicionáló anyagokat. A PRP-SOL vizsgálata 2010 óta folyik, míg a T20 nevű szer 2014-ben lett bevonva az ekkor kialakított új talajkondicionálási kísérletbe.

A talajkondicionálási kísérlet beállítása a Kutatóintézet H-1 jelű tábláján történt 2014-ben, az 1. ábrán feltüntetett felosztás alapján.

1. ábra: A talajkondicionálási kísérlet elrendezési vázlata

Vetésváltás(1)		Dolomit(3)	Kontroll(4)		T20		PRP-2		PRP-1
Kukorica monokultúra(2)		Dolomit(3)	Kontroll(4)		T20		PRP-2		PRP-1
	10 m	20 m	105 m	8 m	105 m	8 m	105 m	8 m	130 m

Megjegyzés: PRP-1: 2010 óta PRP-SOL talajkondicionálóval kezelt; PRP-2: 2014-ben először PRP-SOL-lal kezelt; T20: 2014-ben először T20 talajkondicionálóval kezelt.

Figure 1: Structure of the soil conditioner experiment

Crop rotation(1), Maize monoculture(2), Dolomite(3), Control(4), Note: PRP-1: treated with PRP-SOL soil conditioner from 2010; PRP-2: first treatment with PRP-SOL in 2014; T20: first treatment with T20 soil conditioner in 2014

A kísérlet alpművelése a szántás. A tábla talaja nagy agyagtartalmú, nehéz mechanikai összetételű réti csernozjom, melynek tulajdonságait az 1–2. táblázat tartalmazza. A területen 2013-ban Kaelble TLG-12 altalaj-lazítóval 70 cm mélységben lazítás, majd 25 cm mélyen szántás történt.

A kísérletben két növényt alkalmazunk, az 1. sávban kukoricát monokultúrában, a 2. sávban pedig vetés-váltást, melynek első növénye köles volt.

A PRP-1 jelölésű területen 2010 óta folyik a kondicionáló szer adagolása évente 150 kg/ha dózisban. Kijuttatása a talaj felszínére történik, amit a hagyományos művelésnek megfelelően, szántással dolgozunk be.

A PRP-2 elnevezésű területen is az előző talajkondicionáló szer kijuttatása történt meg szintén 150 kg/ha mennyiségben, azonban 2014-ben először. Kukorica esetén a vetéssel egy menetben, a mag mellé került a

granulátum, míg a köles parcellán a talaj felszínére műtrágyaszóróval juttattuk ki az anyagot, ahol bemunkálás nem történt.

A T20 nevű parcellán a T20 elnevezésű szer lett adagolva az előző esetekben leírt módon, 100 kg/ha dózisban.

A kontroll területen nem alkalmaztunk talajkondicionáló anyagot.

A talajkondicionáló szerek hatását a kontrollon kívül – Blaskó (2005) által leírt –, a gyakorlatban is régen alkalmazott talajjavító anyaghoz, dolomithoz fogjuk hasonlítani. A dolomitot 2014-ben, a termés betakarítása után juttattuk ki 14,4 t/ha dózisban, és váltva-forgató ekével, 25 cm mélyen végzett szántással dolgoztuk be. A szükséges mennyiséget talajvizsgálati eredmények alapján a következő képlettel számítottuk:  $\text{CaCO}_3 \text{ t/ha} = y_1 * K_A * (100 * 1,74)^{-1}$ .

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

Table 1: The partical size distribution of the soil of the experiment in the regularly tillage layer

2. táblázat

A kísérlet talajának laboratóriumi vizsgálati eredményei a rendszeresen művelt rétegben

Kezelés(1)	pH <sub>(H2O)</sub>	pH <sub>(KCl)</sub>	K <sub>A</sub>	Sótartalom(2) (m/m)%	CaCO <sub>3</sub> (m/m)%	Humusz(3) (m/m)%	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	AL-K <sub>2</sub> O (mg/kg)	y <sub>1</sub>
PRP-1(4)	6,54	5,81	53	0,06	<0,05	3,44	26,2	166,3	432	15,5
Kezeletlen(5)	6,62	5,86	50	0,04	<0,05	3,53	16,5	213	452	15,6

Table 2: The results of laboratory investigation of the soil of experiment in the regularly tillage layer

Treating(1), Salt content(2), Humus(3), PRP-SOL treated(4), Untreated(5)

A 2. táblázatban „kezeletlen” jelű terület magába foglalja a későbbiekben PRP2, T20, dolomit és kontroll-kezelésekre felosztott parcellák jellemzőit, ugyanis a kísérlet beállításakor a PRP1 kivételével egyik területet sem kezeltük talajkondicionáló szerrel. Talajmintavételezés szempontjából a „kezeletlen” területet egységnek tekintettük.

Mindkét talajkondicionáló szer szemcsemérete szerint pellet. A kijuttatott szemcsék a talajoldatban oldódnak és oszlanak szét. Természetes kötésű kalcium- és magnézium-karbonátok mellett minimális tápanyagot is tartalmaznak. A szerek összetétele és jellemzői az 3. táblázatban láthatóak.

3. táblázat

A talajkondicionáló szerek összetétele

	Szárazanyag (%) (1)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Szemcseméret(2)
T20	94,28	1,0	0,42	0,94	293,4	43,35	<0,455 mm
PRP-SOL	96,30	0,2	0,08	0,68	407,4	43,60	<0,315 mm

Table 3: The compound of the soil conditioners

Dry matter content(1), Granule size(2)

A szerek a talaj biológiai aktivitását fokozzák. A feltüntetett összetevőkön kívül mikroelemeket (Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, Co, B) is tartalmaznak, melyek eszenciális elemként funkcionálnak a talajélet résztvevői számára (Net1). A T20 talajkondicionáló szer egy kísérleti anyag, amit a forgalmazó vizsgálati célokra bocsájtott rendelkezésünkre.

A PRP-SOL hatásmechanizmusa a talaj biológiai aktivitásának fokozásában nyilvánul meg, a biológiai és enzimaktivitás növelése révén. Az aktívabb biológiai tevékenység következtében várhatóan hatást gyakorol a talaj fizikai állapotára is, mint a talaj szerkezetére, tömörödésére és nedvességforgalmára.

Vizsgálataink során ezen hatások nyomkövetését tűztük ki célul a penetrációs ellenállás, nedvességtartalom, valamint CO<sub>2</sub>-emisszió vizsgálatokon keresztül.

A penetrométeres méréseket két időpontban vetés után májusban, és betakarítás után (köles esetén szeptemberben, kukorica esetén pedig októberben) végeztük. A különböző kezelések talajtömörödésre gyakorolt hatását elektronikus nyomószondával („3T SYSTEM” típusú penetrométer) mértük kezelésként 3 ismétlésben. A műszer a penetrációs ellenállás mellett a talaj szabadföldi vízkapacitás százalékában kifejezett nedvességtartalmát is méri és rögzíti centiméterenként. A tömörödtség vizsgálatokkal párhuzamosan 10 cm-es rétegenként gravimetriásan meghatároztuk a talaj aktuális nedvességtartalmát.

A méréseket a különböző kezelések parcelláin belül kijelölt, egyenként 100 m<sup>2</sup>-es mintaterületen végeztük el, 40 cm-es mélységig. Nagyobb vizsgálati mélység a talajkondicionáló szerek felszínre történő kijuttatása miatt nem indokolt.

A talajfizikai mérések kiegészítéseként vizsgáltuk a talaj CO<sub>2</sub>-emisszióját a növények betakarítása után, tarlón. A CO<sub>2</sub>-koncentráció méréseket Kovács (2010) módszerével, GasAlertMicro5 típusú infravörös gázanalizátort használva végeztük. Az analizátor elemes kivitelű, mérési tartománya 0–5%, felbontása 0,01%. Az adatfeldolgozás Microsoft Excel programmal történt.

## EREDMÉNYEK

Mindkét növény termésmennyisége a kezelésektől függetlenül alakult, a talajkondicionáló szer használata nem volt hatással a termésre (4. táblázat).

A talajkondicionáló szerek hatását a talaj penetrációs ellenállásának mérésével vizsgáltuk, de a PRP-1 kezeléssel kívül (itt már 4 éve használjuk a PRP-SOL talajkondicionáló szert) nem találtunk jelentős, a kezelésnek betudható különbséget a parcellák talajának lazsultági állapotában. Vetés után, száraz talajállapot mellett a két parcella talaja közel azonos mértékben tömörödött. A penetrációs ellenállás a tenyészidőszak folyamán PRP kezelés hatására kevésbé növekedett, mint a kontroll területen (2. ábra). A kisebb mértékű változást vélhetően a szer hosszabb távú használata eredményezte. A PRP-2 és a T20 jelű kezelések esetén nem bizonyítható, hogy a tenyészidőszak folyamán a talaj kevésbé tömörödött vissza, mint a kezeletlen területen. A betakarítás és a mintavétel időpontja között lehullott mintegy 32 mm csapadék, amely mindegyik parcella talajának felső 30 cm-es rétegét egységesen átáztatta. Ezzel magyarázható, hogy magasabb a talaj nedvességtartalma, mint vetéskor (3. ábra).

4. táblázat

A kukorica és a köles termésmennyisége

	Kukorica(1)				Köles(2)			
	PRP1	PRP2	T20	Kontroll(3)	PRP1	PRP2	T20	Kontroll(3)
Termés (t/ha)(4)	8,05	8,9	8,3	8,1	3,27	3,24	3,37	3,16

Table 4: Yield of maize and millet  
Maize(1), Millet(2), Control(3), Yield (t ha<sup>-1</sup>)(4)

2. ábra: A talaj penetrációs ellenállása PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen területen kukorica vetésekor és betakarításakor

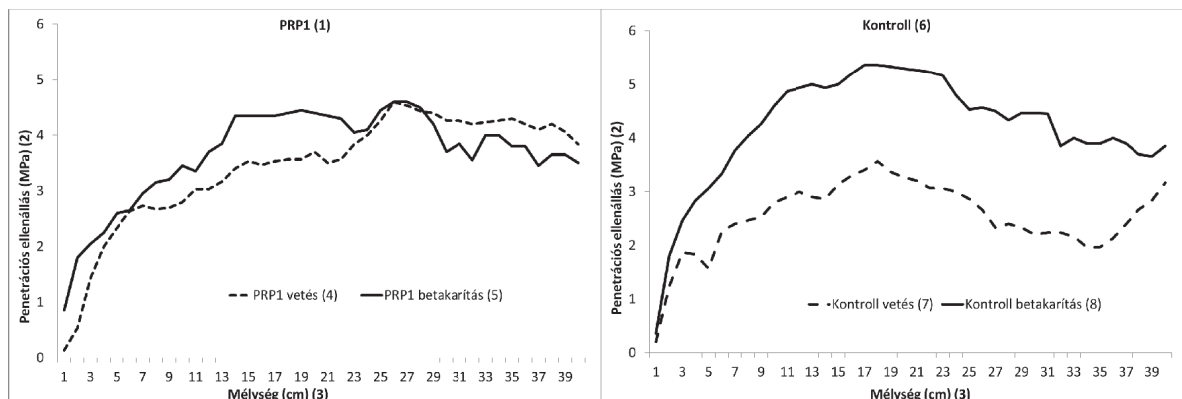


Figure 2: Penetration resistance of the PRP-SOL treated and untreated soil at sowing and harvest of maize  
PRP-SOL treated(1), Penetration resistance(2), Depth(3), PRP-SOL at sowing(4), PRP-SOL at harvest(5), Control(6), Control at sowing(7), Control at harvest(8)

3. ábra: A talaj nedvességtartalma PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen területen kukorica vetésekor és betakarításakor

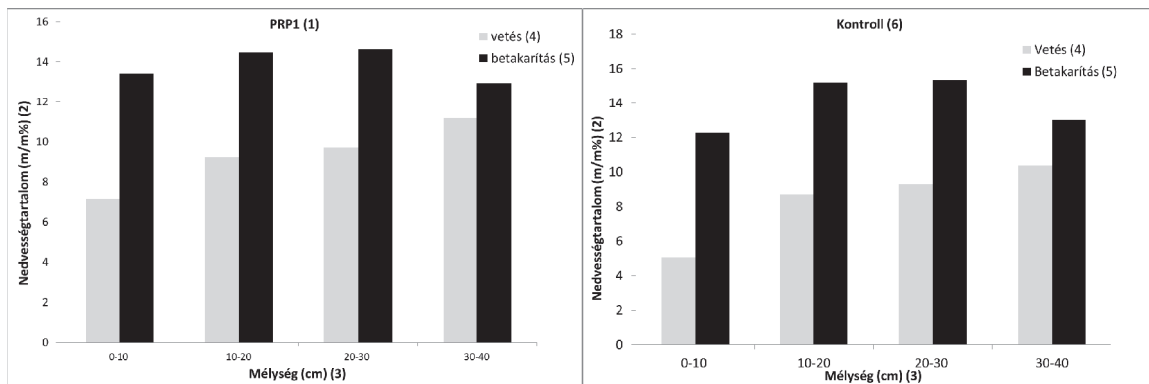


Figure 3: Moisture content of the PRP-SOL treated and untreated soil at sowing and harvest of maize PRP-SOL treated(1), Moisture content(2), Depth(3), At sowing(4), At harvest(5), Control(6)

A köles jelzőnövény parcelláin a fentiekhez hasonlóan alakult a talaj penetrációs ellenállása, a talajkondicionáló szerek hatását csak a 4 éve folytatott PRP-SOL (PRP-1) alkalmazás esetén tudtuk kimutatni (4–5. ábra). A növény tenyészidőszaka folyamán a kezeletlen területen jelentősebb mértékben tömörödött vissza a talaj, mint a PRP-1 jelű kezelésben. Az első éve vizs-

gált kezelések (PRP2 és T20) hatása nem mutatkozott meg egyértelműen.

A talaj lazultsági szintjét tekintve tehát nem tudtuk egyértelműen bizonyítani a talajkondicionáló szerek hatását, ezért a biológiai aktivitást fokozó hatásukat a talajlégzés mérésén keresztül kezdtük vizsgálni.

4. ábra: A talaj penetrációs ellenállása PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen területen köles vetésekor és betakarításakor

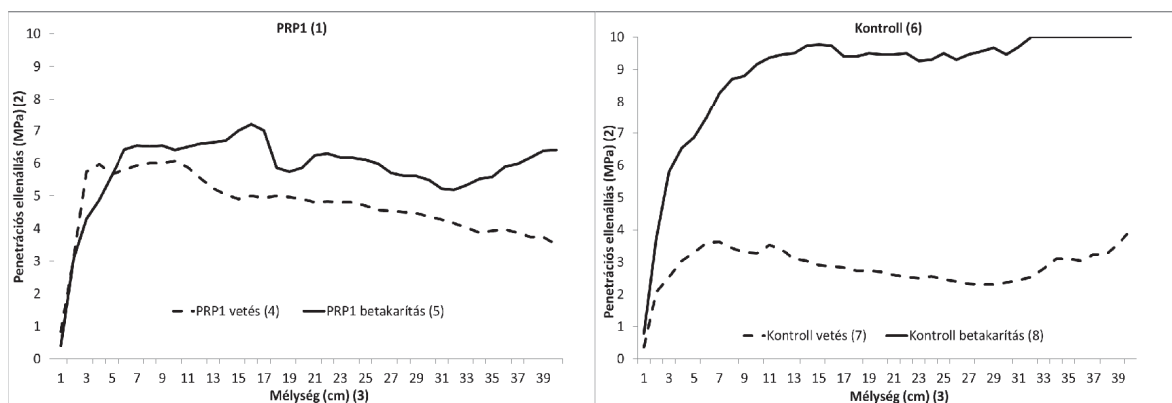


Figure 4: Penetration resistance of the PRP-SOL treated and untreated soil at sowing and harvest of millet PRP-SOL treated(1), Penetration resistance(2), Depth(3), PRP-SOL at sowing(4), PRP-SOL at harvest(5), Control(6), Control at sowing(7), Control at harvest(8)

5. ábra: A talaj nedvességtartalma PRP-SOL-lal kezelt és kezeletlen területen köles vetésekor és betakarításakor

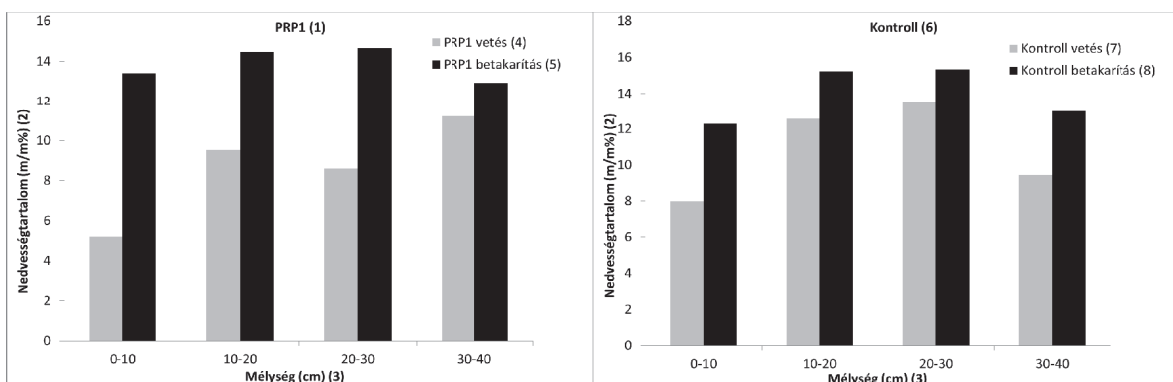


Figure 5: Moisture content of the PRP-SOL treated and untreated soil at sowing and harvest of millet PRP-SOL treated(1), Moisture content(2), Depth(3), At sowing(4), At harvest(5), Control(6)

A talajok CO<sub>2</sub>-emissziójának növekedése a talajélet fokozódásának egyik jele. A két jelzőnövény esetén mért emissziós értékek közötti nagy különbség a – korábbiakban már bemutatott – talaj-nedvességtartalmi különbségekre vezethető vissza. A 6. ábrán látható, hogy a talaj nagyobb emisszió értékeket mutatott (a növények betakarítása után mérve) a több éve alkal-

mazott talajkondicionáló szer (PRP-1) alkalmazásánál, mint a többi kezelésnél. Megállapítható, hogy a rendszeresen használt talajkondicionáló anyag növeli a talaj biológiai aktivitását, ugyanakkor az első évben alkalmazott kezelések hatása a szén-dioxid-emissziót vizsgálva sem állapítható meg egyértelműen.

6. ábra: A talaj CO<sub>2</sub>-emissziója kukorica és köles betakarításakor

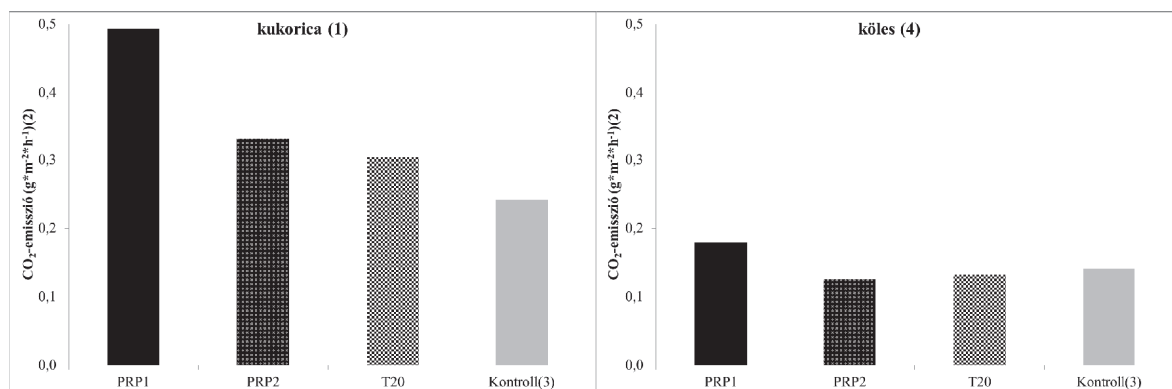


Figure 6: CO<sub>2</sub>-emission of soil at harvest of maize and millet PRP-SOL treated(1), Moisture content(2), Depth(3), At sowing(4), At harvest(5), Control(6)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink célja a talaj fizikai állapotában talajkondicionálás hatására bekövetkező változás detektálása és számszerűsítése volt a penetrációs ellenállás mérésén keresztül, amelyet kibővítettünk a talaj CO<sub>2</sub>-emissziójának meghatározásával.

Eddigi eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy a talajkondicionálásnak mutatkozott kedvező hatása a talaj tömörödése a vegetációs időszak alatt, ez a hatás azonban csak a több éves folyamatos használat mellett

jelentkezett. Az első éve alkalmazott kezelések rövid távú hatása nem volt kimutatható a vizsgált paraméterekben.

A tarlón végzett CO<sub>2</sub>-emisszió vizsgálatok, a több éve talajkondicionáló szerrel kezelt parcellán tapasztalt magasabb CO<sub>2</sub>-emissziós értékek arra engednek következtetni, hogy a talaj biológiai aktivitása fokozódott a kezelés hatására.

A talajkondicionáló anyagok további, hosszú távú hatásának értékeléséhez újabb vizsgálatok szükségesek, a dolomitos talajjavítás pedig újabb összehasonlításokat tesz majd lehetővé.

## IRODALOM

- Birkás M. (1995): A kukorica talajművelési rendszerei. *Agrofórum*. 6. 5: 13–15.
- Birkás M. (szerk.) (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 249.
- Blaskó L. (2005): A talajjavítás jelene és jövője. [In: Stefanovits P.–Michéli E. (szerk.) A talajok jelentősége a 21. században.] Budapest. 267–289.
- Eitzinger, J. (1991): Einflüsse Unterschiedlicher Primärbodenbearbeitungs-sisteme auf ausgewählte bodenphysikalische Eigenschaftel. Dissertation Univ. F. Bodenkultur Wien. Cit.
- Hakansson, L.–Voorhees, W. B. (1997): Soil compaction. [In: Lal et al. (eds.) Methods for assessment of soil degradation.] CRC Press. New York. 167–179.
- Koolen, A.–Kuipers, H. (1983): Agricultural soil mechanics. Springer-Verlag. Berlin. 56.
- Kovács, Gy. (2010): Examination of CO<sub>2</sub>-emission of different stubbles on a chernozem soil. *Journal of Agricultural Sciences*. Debrecen. 38: 53–59.
- Net1: PRP-SOL activates vital soil functions. <http://www.prp-technologies.eu/userfiles/PRP%20SOL%20A4%20EN%2004-05-11-web.pdf>. 2014. 11. 25.
- Oldeman, L. R.–Hakeling, R. T. A.–Sonbroek, W. G. (1990): World Map of the status of human-induced soil degradation. (GLASOD). ISRIC-UNEP. Wageningen. 27.
- 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. Amsterdam. 1–21.
- Stefanovits P. (1975): Talajpusztulás, talajszennyezés. [In: Kovács K. (szerk.) A környezetvédelem biológiai alapjai.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 167–196.
- Stefanovits P. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Várallyay Gy. (1996): Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetrombolásra és a tömörödése. *Környezet- és tájgazdálkodási füzetek. Gödöllői Agrártudományi Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet. Gödöllő*. 2. 1: 15–30.

