

## Talajvédő művelési rendszerek hatása a talaj vízgazdálkodására

László Péter<sup>1</sup> – Gyuricza Csaba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete

<sup>2</sup>Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,  
Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék

E-mail: laszlo@rissac.hu

### Összefoglalás

Talajművelési tartamkísérletben tíz éven keresztül tanulmányoztuk a forgatásos művelés, a bakhátas és direktvetéses talajvédő művelési és vetési rendszerek hatását a talajtömörödést jellemző térfogattömegre, talajjelenállásra és hidrofizikai jellemzőkre, illetve a kukoricatermesre. Méréseink alapján a direktvetés enyhén tömör talajállapotot, míg a hagyományos és a bakhátas művelés kellően laza talajállapotot eredményezett. Annak ellenére, hogy a direktvetésben néhány alkalommal a térfogattömeg és a talajjelenállás megközelítette a talajtömörödés szempontjából kritikusnak számító értékeket a termésátlagok a talajnedvesség és a növények által könnyen felvehető vízkészletnek köszönhetően kedvezően alakultak.

### Summary

In our long-term soil tillage experiment, the effects of different tillage systems on soil compaction were examined during ten years. In the experiment three soil tillage systems were compared, namely direct drilling, ridge tillage and conventional tillage in maize (*Zea mays*) monoculture. The results of bulk density and penetration resistant measurements show that the soil is more compacted in undisturbed direct drilling than in disturbed tillage treatments. Even though slight soil compaction was detected in direct drilling the crop yields were not different considerably because soil moisture and plant available water content were almost the same in the tillage treatments.

### Bevezetés

Ha a termesztett növény igényeihez szükséges talajállapot kialakítása során nem veszik figyelembe a termőhelyi viszonyokat a sablonos talajművelés fizikai és biológiai talajkárokhöz vezet. A talajdegradációs folyamatok közül világszerte az egyik legelterjedtebb, legnagyobb károkat okozó, és legnehezebben kivédhető a talajok fizikai degradációja, ezen belül pedig a talajtömörödés (LAL & STEWART, 1990; OLDEMAN 1994; JONES & MONTANARELLA, 2003). A természetes és emberi hatásra kialakuló felszíni és/vagy felszín alatti tömör (záró)réteg(ek) megakadályozzák a felszínre jutó csapadékvíz talajba szivárgását és hasznos tározását (VÁRALLYAY, 1996). A káros tömörödés hatására a szélsőséges vízháztartási helyzetek kialakulásának valószínűsége megnő és felerősödnek, felgyorsulnak a talajdegradációs

folyamatok. Végeredményben a talaj sokoldalú funkcióképessége sérül és a növénytermesztés kockázatosabbá válik.

A talaj hazánk legnagyobb potenciális természetes vízraktározója. A szélsőséges vízháztartási helyzetek megelőzésében és mérséklésében talán az egyik legfontosabb és leginkább célra vezető megoldás a felszínre kerülő csapadék talajba szivárgását és hasznos tározását biztosító talajhasználat (VÁRALLYAY, 2006).

A talajművelési kutatások feladata olyan termőhely-specifikus művelési rendszerek adaptálása vagy kidolgozása, amely kíméletes, megakadályozza a tömör réteg(ek) kialakulását, továbbá megfelel a fenntartható növénytermesztés igényeinek.

A különböző talajhasználati és művelési rendszerek tömörödéssel kifejtett hatásáról több külföldi (pl. SOANE & OUWERKERK, 1994) és hazai (pl. GYURICZA et al., 1998; BIRKÁS et al., 2004) szerző beszámolt. Értékelésük nyomán megállapítható, hogy a különböző művelési eljárások eltérően befolyásolják a talajtömörödés kialakulási helyét és mértékét. A talajvédő művelési rendszerek hatásainak felmérése világszerte és Európában is kutatott terület. A védő, kímélő rendszerek bevezetésének elengedhetetlen feltétele a művelési rendszerek helyi körülmények közötti tesztelése. A termőhely-specifikus pontosítás érdekében művelési tartamkísérletben vizsgáltuk a direktvetéses és bakhátas talajvédő művelési rendszereket.

### **Vizsgálati anyag és módszer**

Talajművelési kísérletben 1996 óta vizsgáljuk a direktvetéses és a bakhátas termesztési és művelési rendszerek hatását a talaj fizikai és biológiai állapotára. A talajállapot fizikai és biológiai szempontú minősítése mellett fontos feladatnak tartottuk a termés, jelen esetben a kukorica mennyiségi viszonyainak vizsgálatát.

A kutatást az alsó-ausztriai Pyhrai Mezőgazdasági Szakközépiskola kísérleti területén beállított egytényezős, sávos elrendezésű parcellás talajművelési tartamkísérletben végeztük. A kísérleti terület St. Pölten-től délkeletre helyezkedik el (Földrajzi koordináták:  $\varphi=48^{\circ}08'51''$ ,  $\lambda=15^{\circ}42'08''$ , tengerszint feletti magasság: 308 m). A táj lankás dombvidék, néhol meredek lejtőjű patak völgyekkel tagolva. A kísérleti parcellák enyhe lejtésű táblán helyezkednek el. A területen a sokévi (1901-2000) átlagos csapadékmennyiség 736 mm. A sokévi középhőmérséklet (1901-2000) 8,8°C. A kísérleti terület talaja réti öntés, WRB: Endogleyic Fluvic Cambisol (Dystric, Siltic). Alapközete többnyire áradások révén lerakódott finomszemcsés iszap. A talaj fizikai félesége homokos vályog, szerkezete jó, víz- és tápanyag-gazdálkodása kedvező, azonban tömörödéssel hajlamos.

A kísérletben három talajművelési rendszert hasonlítottunk össze, a direktvetést, a bakhátas művelést és a hagyományos forgatásos művelést. Az

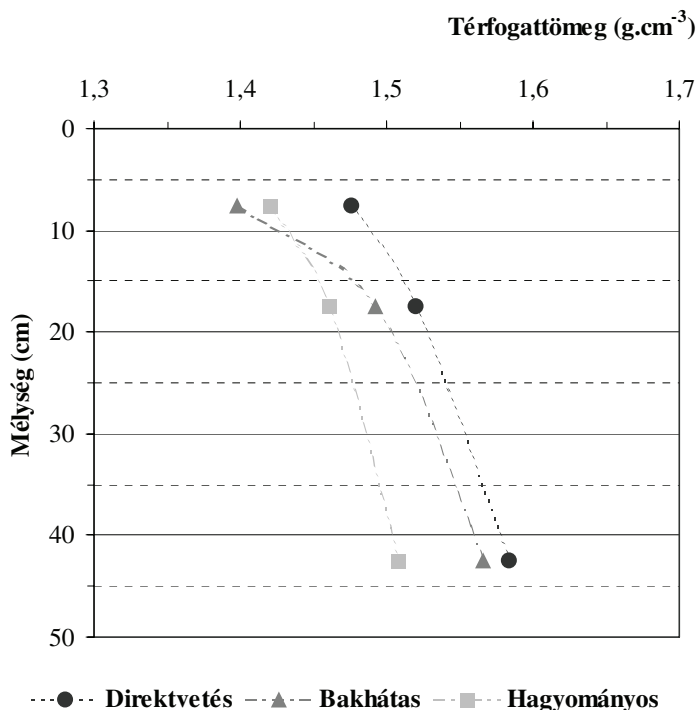
ismétlések száma 3, amelyen belül a kezelések randomizáltan helyezkednek el. Egy parcella mérete: 9 m x 50 m = 450 m<sup>2</sup>. A kísérletben a kukoricát monokultúrában termesztettük. A talaj előkészítése a direktvetés esetében kizárólag a vetéssel egy menetben történt, és csak a magárok sekély lazításából (~5 cm mélységig) állt. A forgatásos művelésnél az őszi középmezőszántást (~15 cm mélységig) és az elmunkálást egy menetben végeztük. A bakhátas művelés őszi talaj-előkészítése a kísérlet beállításának évében megegyezett a hagyományos művelésével, ezt követően tavasszal a kukorica vetése előtt burgonya-töltögetőgéppel segítségével 18-20 cm magas bakhátakat alakítottunk ki egymástól 75 cm sortávolságra, a kukorica vetési sortávolságának megfelelően. Júniusban a bakhátakat a töltögetőgéppel újra megigazítottuk, amely egyben mechanikai gyomszabályozásnak is tekinthető. 1997-ben és 1998-ban őszi alapművelést nem végeztünk. Ebben a két évben a bakhátfelújítás a vetés előtt tavasszal történt, illetve a bakhátmagasításra júniusban került sor. 1999-től azonban a nagyarányú gyomosodás miatt a bakhátas kezelésben is őszi szántást végeztünk és a bakhátakat vetés előtt tavasszal alakítottuk ki, mint a kísérlet kezdetekor. A bakhátmagasítás továbbra is júniusban történt. A tápanyagellátásban valamennyi kezelés egységesen részesült (N:152 kg/ha, P:90 kg/ha, K:150 kg/ha). A foszfor és kálium teljes egészében őszi közvetlenül az alapművelés előtt került kijuttatásra. A nitrogénből 60 kg-ot őszi juttattunk ki, a maradékot pedig következő év júniusában, a növények hat leveles fejlettségi stádiumában.

A különböző művelési kezelésekből a talajtömörödés értékelésére a térfogattömeg és a talajjellenállás értékei szolgáltak. A térfogattömeg mérés három mélységből (5-10 cm, 15-20 cm és esetenként 40-45 cm), három ismétlésben, a kísérlet beállítását követően minden második évben öt alkalommal történt a kukorica vetését követő második héten. A mintavételi mélységeket a bakhátas és hagyományos kezelésben történő művelési mélységek alapján jelöltük ki. Talajjellenállás mérést mechanikus elven működő rugós penetrométerrel végeztük (DARÓCZI & LELKES, 1999). A talajjellenállás mérés 10 cm-ként a talajszelvény 50 cm mélységig történt. A mérést évente parcellánként 8-10 ismétléssel végeztük. A talajnedvesség szárítószekrényes meghatározásához a talajjellenállás mérésekkel azonos időben és helyen bolygatott mintákat is gyűjtöttünk három ismétlésben. A vízkapacitás értékek meghatározása a pF-görbe jellegzetes értékeinek (pF<sub>0</sub>, pF<sub>1,8</sub>, pF<sub>2,3</sub>, pF<sub>4,2</sub>) segítségével történt. Kukorica betakarításkor parcellánként 5 m x 3 m-es területeket jelöltünk ki, ahol kézi betakarítással meghatároztuk a termést.

A művelés hatásának kimutatására többtényezős (faktoriális ANOVA) varianciaanalízist alkalmaztunk. A szignifikáns különbségek kimutatásához F-statisztikát (Fisher LSD-teszt) használtunk 95%-os megbízhatósági szinten (P<0,05).

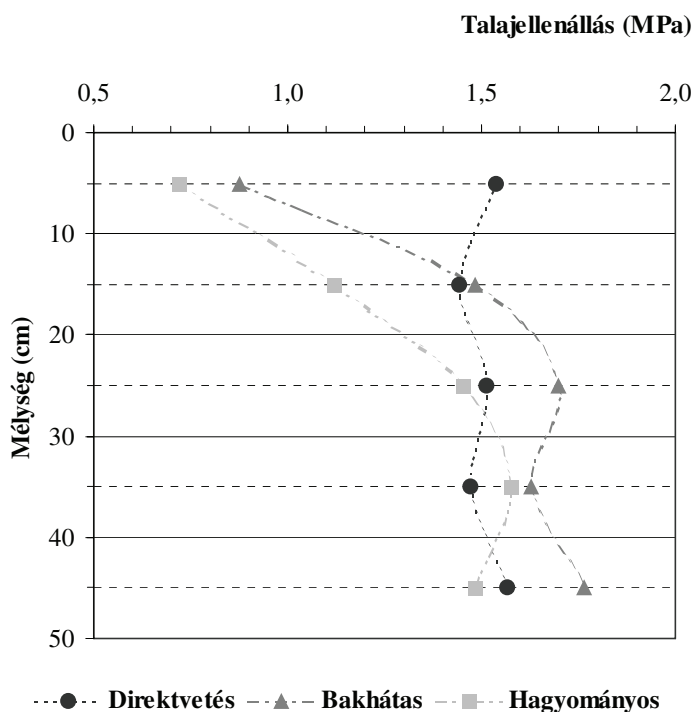
## Vizsgálati eredmények

A térfogattömeg mindhárom mélységben a direktvetés alatt volt a legnagyobb. Az 5-10 cm rétegben a bakhátas, a 15-20 cm és a 40-45 cm rétegben a hagyományos kezelésben mértük a legkisebb térfogattömeget. A talajszelvényben a mélységgel együtt növekszik a térfogattömeg és a 40-45 cm rétegben mindhárom kezelésben viszonylag nagy értéket mértünk (1. ábra).



**1. ábra.** Térfogattömeg értékek átlaga a talajszelvényben (Pyhra, 1997-2006).

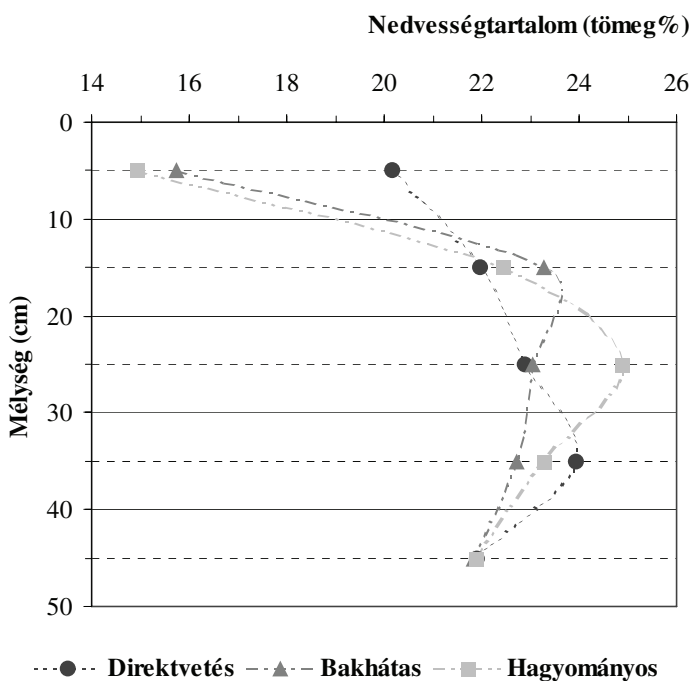
A 0-10 cm rétegben a legnagyobb ellenállásúnak és a legtömörebbnek a direktvetés bizonyult, míg a legkedvezőbb értékeket a hagyományos művelésben mértük. A 0-10 cm rétegtől eltérően a többi rétegben nem a direktvetésben, hanem a bakhátas kezelésben mértük a legnagyobb talajellenállást. A 10-20 cm rétegben, ahol továbbra is a hagyományos művelésben mértük a legkedvezőbb talajellenállást, a direktvetésben és a bakhátas kezelésben közel azonosak az értékek. 20 cm alatt azonban már minden rétegben a direktvetésben jelentkezett a legkisebb talajellenállás, amelyet a hagyományos és végül a bakhátas kezelésben mért érték követtek. A kezelések között azonban nem találtunk szignifikáns különbséget (2. ábra).



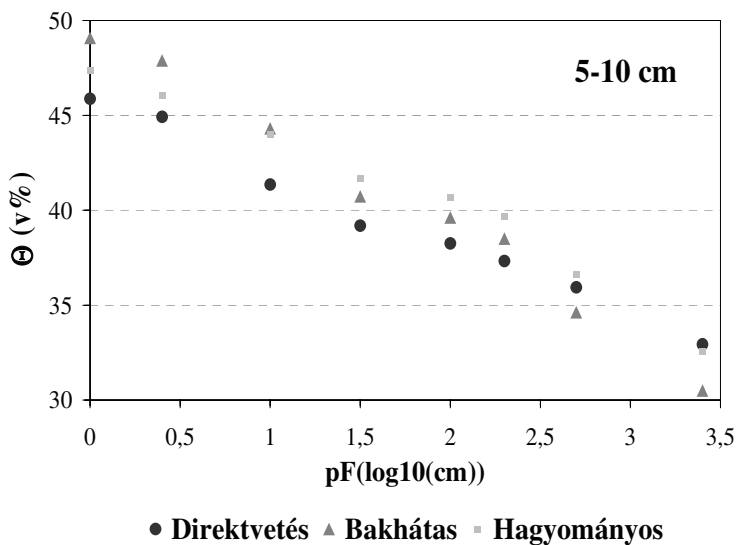
**2. ábra.** Talajellenállás értékek átlaga a talajszelvényben (Pyhra, 1997-2006).

A talajellenállás méréssel párhuzamosan a kezelésekben meghatározott nedvességtartalom közvetlenül a felszín közelében, a 20-30 cm és a 30-40 cm rétegben különbözik bizonyíthatóan egymástól. A felső 10 centiméteres réteg a direktvetésben sokkal nedvesebb volt, mint a bakhátás és a hagyományos kezelésben. A 10-20 cm rétegben kiegyenlítődték a legfelső rétegben tapasztalt különbségek, de a mélyebb rétegekben már újra érzékelhető volt a kezelések eltérő hatása. A 30-40 cm réteget kivéve, ahol a direktvetésben volt a legtöbb nedvesség a hagyományos kezelés alatt mértünk nagyobb nedvességtartalmakat. A mérések alapján a nedvességtartalom a direktvetés feltalajában volt a legnagyobb, míg a bakhátás kezelésben jóval kisebb, közel azonos volt a hagyományoséval (3. ábra).

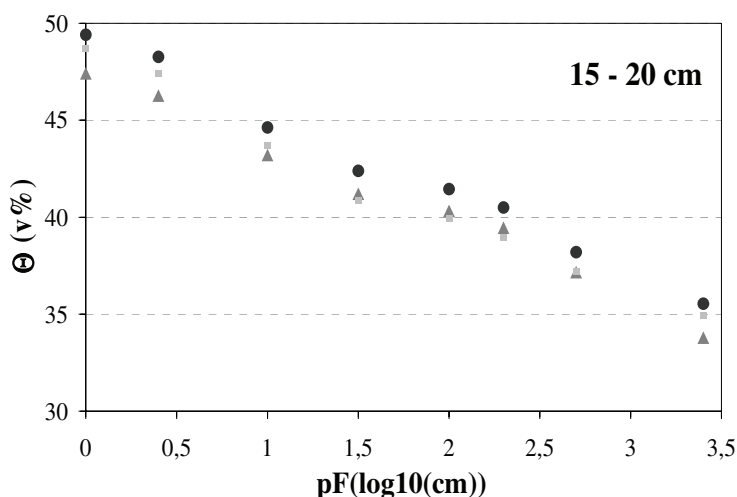
A talaj víztartó-görbéjének lefutása eltérően alakult a vizsgált kezelésekben. Az egyes szívás-értékeken mélységenként meghatározott nedvességtartalmak alapján a művelésnek hatása van a talajban tárolt vízformákra. A magas szívóerő-tartományban mindkét mélységben érzékelhető volt a kezelések közötti különbség. Az 5-10 cm rétegben alacsony szívóerő-tartományban közel azonos volt nedvességtartalom mindhárom kezelésben (4. ábra). Ezzel ellentétben a 15-20 cm rétegben a kezelések között némi különbség jelentkezett (5. ábra).



3. ábra. Nedvességtartalom átlagok a talajszelvényben (Pyhra, 1997-2006).



4. ábra. A talaj víztartó-görbéje az 5-10 cm rétegben (Pyhra, 1998-2006).

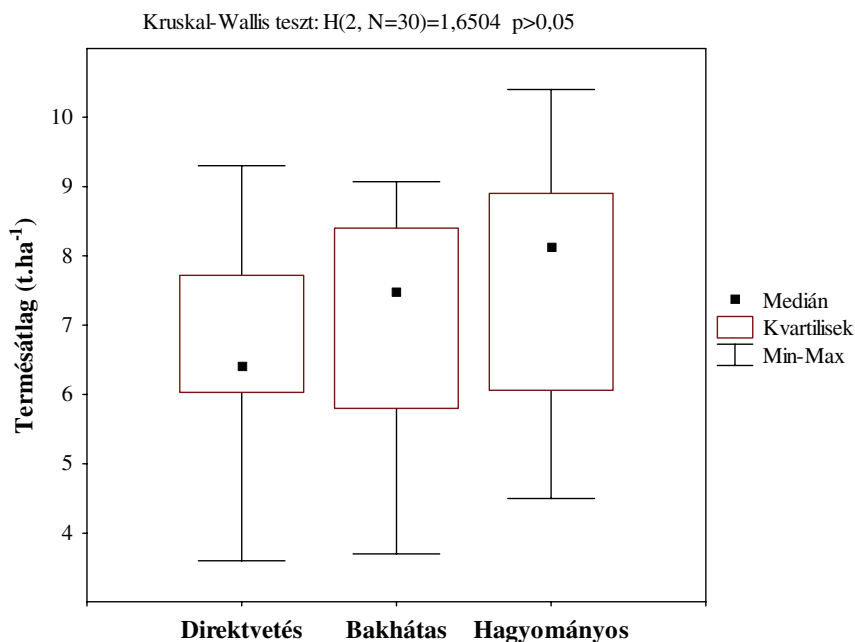


• Direktvetés ▲ Bakhátas ■ Hagyományos

5. ábra. A talaj víztartó-görbéje a 15-20 cm rétegben (Pyhra, 1998-2006).

Az 5-10 cm rétegben a maximális/telítettségi vízkapacitás értékek között nem tapasztaltunk különbséget a kezelések között. A 15-20 cm rétegben a hagyományos művelésben nagyobb értéket kaptunk. A kapilláris és a minimális /szabadföldi vízkapacitás értékek mindkét mélységben a direktvetésben voltak a legnagyobbak. A bakhátas és hagyományos kezelésben közel azonos értékeket határoztunk meg. A talaj holtvíz tartalma mindkét mélységben szintén a direktvetés alatt volt a legnagyobb, de ellentétben a többi vízkapacitás értékkel a bakhátas kezelésben mért érték meghaladta a hagyományos művelés alatti értéket. A számított hasznos vízkészlet az 5-10 cm rétegben a direktvetésben, míg a 15-20 cm rétegben a hagyományosan művelt talajban volt a legnagyobb. A könnyen felvehető vízkészlet mindkét mélységben a bakhátas kezelésben volt a legkisebb.

A direktvetésben kevesebb volt a kukoricatermés, mint a művelt kezelésekben. A hagyományos művelés termésátlaga meghaladta a bakhátas kezelés termésátlagát. A termés tekintetében összességében azonban nem találtunk jelentős különbséget a kezelések között (6. ábra).



6. ábra. Kukoricatermés a kezelésekben (Pyhra, 1997-2006).

### Vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása, következtetések

Az irodalmi adatokkal összhangban azt tapasztaltuk, hogy a bolygatatlan direktvetésben tömörebb volt a talaj, mint a bolygatott művelésekben. A térfogattömeg mérés eredményei alátámasztották azt a tényt, hogy a művelés elhagyása miatt a természetes ülepedés és a taposás hatására tömörödik a talaj. A bakhátas kezelés művelt rétegében (5-10 cm) tapasztalt kis térfogattömeg érték annak köszönhető, hogy a tavaszi bakhát kialakítás lazította a talajt. A művelési mélység alsó határán, a 15-20 cm rétegben a bakhátas kezelés térfogattömeg értéke feltehetően azért nagyobb, mint a hagyományos kezelésben, mert a bakhát kialakításra és magasításra használt művelőeszköz tömöríti az altalajt. A 40-45 cm rétegben a hagyományos művelésben határozottan kisebb a térfogattömeg, mint a másik két kezelésben, ami az őszi szántás lazító hatásának tudható be.

A talajművelés, illetve annak hiánya a legfelső talajszintben (0-10 cm) nemcsak a térfogattömeg, hanem a talajjellenállás értékek alapján is kimutatható. A talajművelés és a talajjellenállás között kevésbé szoros összefüggést állapítottunk meg, mint a térfogattömegnél és a kezeléseknek a mélység függvényében eltérő hatása volt. A direktvetésben egyedül a felszíni, 0-10 cm rétegben volt tömörebb a talaj a talajjellenállás alapján, összehasonlítva a művelt



kezelésekkel. A művelési mélység alsó határán a hagyományos művelésben mért talajellenállás érték jóval kisebb, mint a bakhátas kezelésben. 20 cm alatt a művelés nem okozott különbséget a talajellenállás értékek között. A bakhátas művelésben a talajellenállás érték is jelzi a művelőtalp réteg kialakulását. A hagyományos művelés talajellenállás profilja alapján egyenletesen kedvező a talajellenállás a talajszelvényben. Összefoglalóan megállapítható, hogy a természetes ülepedés és a taposás hatására a direktvetésben enyhén tömörödött talajállapot alakult ki. Figyelembe véve a talaj mechanikai összetételét, és az aktuális nedvességtartalmat egyik vizsgált rétegben sem beszélhetünk káros talajtömörödéstről.

Eltérő eredményeket tapasztaltunk a talajművelés talajnedvesség tartalomra gyakorolt hatásával kapcsolatban a mélység függvényében. A nedvességtartalom közvetlenül a felszín közelében, a 20-30 cm és a 30-40 cm rétegben különbözik bizonyíthatóan egymástól. A 0-10 cm és 30-40 cm rétegekben a direktvetésben, 10-30 és 40-50 cm rétegekben a hagyományos kezelésben mértünk nagyobb nedvességtartalmat. A direktvetés nagyobb nedvességtartalma egyrészt a felszíni növénymaradvány-borítottságból következő nedvességmegőrzésnek, másrészt a művelt kezelésekből az évenként elvégzett szántás nedvességvesztő hatásának eredménye. A hagyományos művelés mélyebb rétegeiben tapasztalt nagyobb nedvességtartalom a talajszelvény kedvezően laza talajállapotából következik.

A 100 cm<sup>3</sup> bolygatatlan mintákból meghatározott vízkapacitás alapján a felvehető vízkészletre vonatkozóan nem mutatható ki egyértelműen szignifikáns különbség a direktvetés és a művelt kezelések között. Ebből következően a potenciálisan felvehető nedvességet a művelés közvetlenül nem befolyásolja. A mérések alapján a nedvességtartalom és a hasznosítható vízkészlet a direktvetés feltalajában volt a legnagyobb és a bakhátas kezelésben a legkisebb. A vízvezető képesség függvény alacsony és magas szívóerő tartományában jelentkezett csak szignifikáns különbség a kezelések között.

Annak ellenére, hogy a művelés elmaradása miatt a direktvetésben enyhén tömör a feltalaj a termésátlagok között nincs szignifikáns különbség. Méréseink alapján a direktvetésben tapasztalt kedvező termésmennyiség oka az lehet, hogy a növények számára könnyen felvehető víztartalmat a művelés nem befolyásolta. A direktvetésben minden esetben kisebb volt a kezdeti növekedés és a termésátlag, mint a művelt kezelésekből.

### **Irodalomjegyzék**

- BIRKÁS M., JOLÁNKAI M., GYURICZA CS., PERCZE A. (2004): Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. *Soil Till. Res.*, **78**. 185-196.
- DARÓCZI S., LELKES J. (1999): A szarvasi PENETRONIK talajvizsgáló nyomószonda alkalmazása. *Gyakorlati Agrofórum* **10**. 7. 16-18.

- FARKAS CS. (2001): A talajnedvesség-forgalom modellezése a talajfizikai tulajdonságok területi változatosságának és szezonális dinamikájának tükrében. Doktori (Ph.D) értekezés, Budapest.
- GYURICZA CS., FARKAS CS., BARÁTH CS.-NÉ, BIRKÁS M., MURÁNYI A. (1998): A penetrációs ellenállás vizsgálata talajművelési tartamkísérletekben gödöllői barna erdőtalajon. *Növénytermelés* **47**. 2. 199-212.
- JONES R.J.A., MONTANARELLA, L. (eds.) (2003): Land Degradation. EC JRC. Ispra.
- LAL R., & STEWART B.A. (1990): Soil degradation. A global threat. *Adv. Soil Sci.*, 11. 13-17. p.
- OLDEMAN L.R. (1994): The global extent of soil degradation. In: Soil Resilience and Sustainable Land Use. (Eds.: GREENLAND, D.J. & SZABOLCS, I.). 99-118. Wallingford: CAB International.
- SOANE B.D. & OUWERKERK C. VAN (1994): Soil compaction problems in world agriculture. In: Soil Compaction in Crop Production. Developments in Agricultural Engineering 11, (Eds.: B.D. Soane & C. van Ouwerkerk). 1-26. Elsevier, Amsterdam.
- VÁRALLYAY Gy. (1996): Magyarország talajainak érzékenysége szerkezetromlásra és tömörödéssre. *Környezet- és tájgazdálkodási füzetek*. **II**. 1. 15-30.
- VÁRALLYAY GY. (2006): Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. *Agrokémia és Talajtan* **55**. 1-2. 9-18.