

## Talajművelési módok és a talaj agronómiai szerkezetének összefüggései

BENCSIK KATALIN

Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő

A szántóföldön gazdálkodó legfontosabb feladata, hogy a talaj termékenységét és minőségét óvja, a biológiai, fizikai és kémiai romlást megelőzze, és ezzel együtt versenyképes növénytermelést folytasson. Magyarország összterületének mintegy felén folyik szántóföldi növénytermesztés, amely sikerességét hosszabb ideig befolyásolja még a helyesen megválasztott talajhasználat. A látszólag növényközponitú, hagyományosan sokmenetes művelésre alapozott intenzív talajhasználat következtében a talajok szerkezete, víztartó képessége, pufferkapacitása romlott, biológiai tevékenysége hanyatlott, az aszály és a nagy mennyiségű csapadék hatásaival szembeni érzékenysége növekedett. A talaj fizikai és biológiai állapotának javítása, és tágabban értelmezve a talajvédelem kiszélesedése természetesi, környezetvédelmi és gazdálkodási szempontból is kívánatos.

Magyarország vízkészletei korlátozottak. Ezért fontos, hogy a talaj felszínére jutó víz minél nagyobb hányada jusson a talajba (felszíni lefolyás és párolgás csökkentése); továbbá a talajba jutó víz minél nagyobb hányada raktározódjon a talajban (vízraktározó képesség növelése, „szivárgási veszteségek” csökkentése); valamint a talajban tározott víz minél nagyobb hányada váljon a természetett növények által hasznosíthatóvá. Ezt elősegítheti az optimális talajhasználat, művelési ág és vetés-szerkezet, vetésváltás, az agrotechnika (elsősorban a talajművelés), a melioráció és az öntözés (VÁRALLYAY, 2004).

Hazánkban a fenntartható mezőgazdasági termelés egyik feltétele olyan költség-takarékos talajművelési rendszerek elterjesztése, melyek a talaj szerkezetének, fizikai állapotának megóvása (fenntartása) mellett is képesek a természetett növényeknek megfelelő talajállapotot biztosítani (FARKAS et al., 2004).

A megoldást a növénytermesztés biztonságát javító, környezetvédő talajhasználat kínálja. A talajállapot javulása jótékony hatású a növénytermesztési rendszer más tényezőire, továbbá az elővetemény- és trágya-hatás érvényesülésére (BIRKÁS, 2001).

Az elemi szemcsék (mechanikai frakciók) a talajok jelentős hányadában természetes állapotban nem külön-külön, hanem szerves és ásványi kolloidokkal összeragasztva, sajátos képződményeket, aggregátumokat, ún. szerkezeti elemeket alkotva találhatók a talajokban. A talaj szerkezeti állapota, a szerkezeti elemek nagy-

sága, valamint vízzel és művelőeszközökkel szembeni ellenállósága a talaj agronómiai értékének fontos jellemzője (VÁRALLYAY, 1993). A talajszerkezet (az éghajlattal kölcsönhatásban) befolyásolja a termés nagyságát és biztonságát (HADAS et al., 1978), valamint többek között az erózió kockázatát (BRESSON & BOFFIN, 1990). A talajaggregátumok méret szerinti eloszlása mellett a morzsák tartóssága, a különböző fizikai behatásokkal szembeni ellenállósága is fontos jellemzője a talaj agronómiai értékének, termékenységének (VÁRALLYAY, 1993). A talajszerkezet alapvetően meghatározza a talaj pórusrendszerét, ezen keresztül víz- és levegő-gazdálkodását, mivel függ a szerkezeti elemek felépítésétől. Illeszkedésétől függ a kisebb-nagyobb hézagok levegő- és vízaránya. A talajszerkezet leromlásának elsődleges következménye a talaj pórusainak térfogateloszlás szerinti megváltozása, pórusrendszerének funkcionális átalakulása, ami kedvezőtlenül hat a talaj vízgazdálkodására és biológiai aktivitására (TÓTH, 2001).

A művelt talaj szerkezetének kialakítása külső tényezők által befolyásolt folyamat, amelyek lehetnek emberi (pl. művelőeszközök, taposás) és természeti (pl. éghajlat, fauna, gyökérszövet) eredetűek. Ezek a tényezők egyaránt okozhatják a talajrézecskek tömörödését, szétesését, valamint helyváltoztatását, továbbá összetett hatásuk eredményezi a talaj azon jellemzőit, amelyek szerkezetét meghatározzák. A talaj, a fizikai alkotórészek nézőpontjából vizsgálva háromfázisú rendszernek tekinthető. Ülepedett talajon a szilárd fázis, valamint a víz és levegő által kitöltött pórustér aránya közel 50:50%. Művelés (szántás) hatására ez a viszony úgy módosul, hogy a szilárd fázis 40%-nyi, míg a pórustér 60%-nyi helyet foglal el. Taposás hatására ez az arány megfordul, tehát míg a szilárd fázis 60%-ot tesz ki, addig a pórustér csak 40%-ot, vagy kisebbet. A talaj szerkezete tehát közvetlenül befolyásolható a műveléssel. A józsef-majori vizsgálatok a különböző művelési módszerek a talaj agronómiai szerkezetére gyakorolt hatására is kiterjednek.

## Anyag és módszer

### *Termőhely, talaj, időjárás*

A hatvani termőhely az Alföldi hordalékkúp-síkság és a Cserhátalja határán helyezkedik el. A kísérlet a Szent István Egyetem GAK Kht. József-majori Kísérleti és Tangazdasága területén 2002 júniusa óta folyik. A kísérleti terület sík, az északnyugati szeleknek kitett. A talaj eredetileg mészlepedékes csernozjom (Calcic Chernozem), amelynek faltalaja már nem tartalmaz meszet, kémhatása gyengén savanyú. Fizikai félesége vályog, tömörödésre közepesen érzékeny. A talaj felső 20 cm-es rétege 23% homok-, 42% vályog- és 35% agyagfrakciót tartalmaz. A talaj humusztartalma a 0–40 cm-es rétegben 2,84%, a 0–20, ill. 20–40 cm-es rétegben átlagosan 3,17%, ill. 2,50%. A 0–20 cm-es talajrétegben az összes nitrogén- 0,13–0,15%, az AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- 240–320 mg/kg, az AL-K<sub>2</sub>O-tartalom 80–140 mg/kg. A pH(KCl) érték 5,22; az Arany-féle kötöttségi szám (K<sub>A</sub>) 42. A kísérleti területen a csapadék sokévi átlaga 580 mm, a vegetációs időszakban 323 mm.

### *Talajhasználat- és talajállapot kísérletek*

Hatvanban hat művelési kezelést alkalmaztunk: direktvetés, sekély lazítás kultivátorral (12–16 és 16–20 cm), tárcsával (16–20 cm), szántás (26–30 cm) és lazítás (40–45 cm). A műveléshatás szerint 4–4 változat különíthető el: 1. ülepedett, 2. sekélyen lazított, kultivátorral; tárcsával, 3. 40 cm-ig lazított, 4. szántott. A művelések száma az előbbi sorrendben: 1–3–3–3. A kísérlet kezeléseit négy ismétlésben, sávos, véletlen elrendezésben, kukorica; búza–mustár–búza–*rozs*–*borsó*–búza, búza–mustár–búza–*vetetlen*–*borsó*–búza növényi sorrenddel állítottuk be (a köztes védőnövények dőlt betűvel).

A talaj tápanyagtartalmához mérten a fő növények alá optimális NPK műtrágyaadagot használtunk. A búza dózisa: 180 kg N + 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>, a kukoricáé: 200 kg N + 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>.

### *Mintavétel és mérések*

A talaj agronómiai szerkezetét sík területen, különböző műveléseket reprezentáló védőnövényes és védőnövény nélküli kísérletben, és lejtős területen, bakhátba és hagyományosan vetett kukorica-állomány talajában vizsgáltuk, és száraz szítással határoztuk meg. Az agronómiai szerkezet megítélésakor STEFANOVITS (1992) elveit alkalmazva, nem voltunk tekintettel a szerkezeti elemek alakjára, kizárólag a méretük alapján osztályoztuk a szerkezeti elemeket, és a különböző mérettartományokba tartozó aggregátumok arányát határoztuk meg.

A vizsgálati módszer lényege, hogy a bolygatott talajmintákat légszárazra szárítjuk, majd 7 különböző lyukbőségű szitán (20, 10, 5, 3, 1, valamint 0,5 és 0,25 mm) átrostálva 8 mérettartomány szerinti frakcióra bontjuk. A frakciók tömegét megmérjük és mennyiségüket a minta tömegszázalékában kifejezve állapítjuk meg a talaj százalékos rög-, morzsa- és porösszetételét. A 10 és 20 mm lyukátmérőjű szitán fennmaradt részt együttesen a rögfrakcióba, (10mm<), az 5, 3, 1, valamint a 0,5 és a 0,25 mm-es lyukbőségű szitákon fennmaradt részt a morzsafrakcióba (0,25–10 mm), a 0,25 mm lyukátmérőjű szita alatt elhelyezett porfelfogó edényben lévő részt pedig a porfrakcióba (0,25 mm>) soroljuk be.

## **Eredmények és értékelésük**

A talajok állapota azért érdemel megkülönböztetett figyelmet, mivel a nedveségforgalom hatékonyságán keresztül befolyásolható a Magyarországon igen gyakori aszályal összefüggő károk mértéke. A nedvességveszteség csökkentésével a műveléssel összefüggő mechanikai károk (rögösödés, porosodás) mérsékelhetők (BIRKÁS, 2000). Más szerzők rámutatnak arra, hogy a talajszerkezet kímélése vagy romlása összefügg a bolygatottsággal és a szervesanyag-veszteséggel (GYÖRFFY, 1990; TÓTH, 2001).

Ideális szerkezetű az a talaj lenne, amelynek legalább 80%-át a morzsafrakcióba tartozó aggregátumok képeznék (STEFANOVITS, 1992). Hazánkban ilyen nem talá-

lunk. A talajok szerkezetességétől függően a morzsák mennyisége 70 és 0% között változik.

Az agronómiai szerkezet legkedvezőbb arányait (rög:morzsa:por=31:68:1) tavasszal a védőnövényvel bevetett, szántott talajon kaptuk. A védőnövény hiánya kisebb eltérést mutatott, az arányok 33:66:2 % szerint alakultak (1. táblázat). Ez a szántásokat illetően nem általánosítható, esetünkben a jó minőséggel magyarázható. Az agronómiai szerkezet a direktvetés esetében volt a legrosszabb mind a védőnövényvel fedett, mind a fedetlen területen. Ez azzal magyarázható, hogy a kísérletben a morzsaregenerálódás még csupán a kezdeti stádiumban van. [A talaj tavasz végi nagyobb nedvességtartalma miatt a porfrakció aránya igen csekély, 0–2% között változik.]

A nyári aszály miatt, amely jellemző erre a térségre, emelkedett a porfrakció aránya. 2004 nyarán az agronómiai szerkezet viszonylatában a védőnövényvel fedett és fedetlen parcellák között lényegi különbséget nem tapasztaltunk, bár egyes kezelések esetében a fedett továbbra is jobb értéket mutat. Továbbra is a szántásos, védőnövényvel fedett parcella esetében mértük a legjobb értéket (1. táblázat).

Az agronómiai szerkezet alakulását tovább vizsgálva 2005 májusában a lazításos kezelésben tapasztaltuk (rög:morzsa:por 23:75:2) a legkedvezőbb frakció arányt, amely a lazítás talaj szerkezetére gyakorolt kedvező hatását bizonyítja. A legrosszabb eredményt továbbra is a direktvetéses parcellában tapasztaltuk, aminek az lehet az oka, hogy a morzsaregenerálódás még csak kezdeti stádiumban van. Ugyanakkor a direktvetés esetében jelenleg is kitűnik, hogy a kevés bolygatás előnyös a talaj szerkezetére, a morzsaarány növekvő tendencia szerint alakul. 2003-ban a direktvetés alatt 58%-os morzsafrakciót mértünk.

1. táblázat

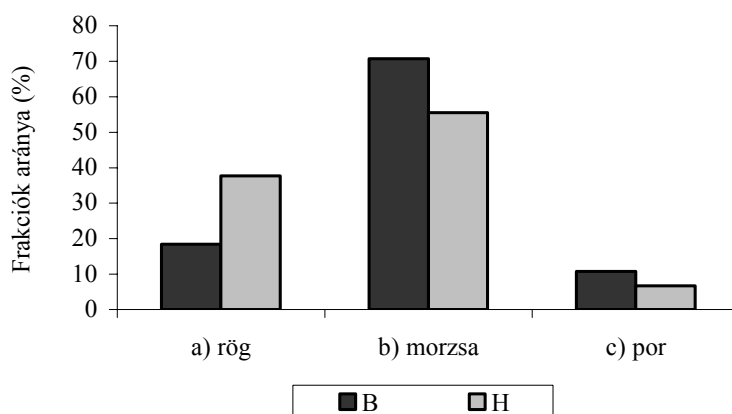
Agronómiai szerkezet különböző kezeléseket esetében tavasszal, ill. júliusban (József-major)

(1) Frakcióméret		(2) Direktvetés	(3) Kultivátor	(4) Lazítás	(5) Tárcsázás	(4) Szántás
<i>2004. március 31.</i>						
> 10 mm	+	35,38	31,91	30,18	34,21	31,05
a) rög	–	38,71	34,47	32,12	35,38	33,51
10–0,25 mm	+	61,58	65,56	68,52	63,60	68,77
b) morzsa	–	60,01	64,33	66,36	63,38	65,37
< 0,25 mm	+	3,04	2,53	1,30	2,19	0,18
c) por	–	1,28	1,2	1,52	1,24	1,12
<i>2004. július 14.</i>						
> 10 mm	+	38,82	34,96	35,71	34,76	32,89
a) rög	–	36,18	37,08	35,18	35,69	36,67
10–0,25 mm	+	58,36	61,93	60,47	59,31	63,12
b) morzsa	–	60,58	60,19	59,88	59,09	59,40
< 0,25 mm	+	2,82	3,11	3,82	5,93	3,99
c) por						

Megjegyzés: +: köztes védőnövényvel fedett; –: fedetlen

2005 nyarán a szántásos kezelésben mértük a legkedvezőbb rög:morzsa:por arányt 20:78:2, melyet a lazítás követ. A legrosszabb eredményt a kultivátoros kezelésben kaptuk. A csapadékos nyár hatására a rögfrakció aránya nagyon alacsony (0 és 2,5 % között változott) (1. táblázat).

A bakhátas és hagyományos kukoricatermesztés talajszerkezetre gyakorolt hatását az 1. ábra mutatja. A rög:morzsa:por aránya a bakhátas művelésben 18:71:11%, a hagyományosan művelt talajban 38:55:7 %. (1. ábra).



1. ábra

A rög- (a), morzsa- (b) és por- (c) frakciók aránya a bakhátas (B) és hagyományos (H) művelési kezelésben, kukoricatermesztés esetén (József-major, 2004. július 7.)

A bakhátas művelés talajszerkezetre gyakorolt hatásainak tisztázása azért is lényeges, mivel a lejtős, erózió sújtotta területeken szinte egyetlen megoldás a növénytermesztés biztonságának megtartására. LAL (1990), KLEIN és munkatársai (1996), valamint BIRKÁS és munkatársai (1998, 2004) is ezt a művelést javasolja. A mezőgazdasági területek csökkenése ugyanis nemcsak a művelés alól kivont területek, illetve az erdőterületek növekedésének köszönhető, hanem a termőtalaj pusztulásának, az erózióknak, a deflációknak is. A víz- és szél-erózió által veszélyeztetett területek aránya jelentős. Az erózió 2,3 millió hektárnyi hegy- és dombvidéki területet károsít, a deflációval veszélyeztetett területek kiterjedése 1,4 millió ha. A talaj pusztulása – bár eltérő mértékben – az ország területének több mint 43%-át érinti (STEFANOVITS, 1992; MICHÉLI et al., 2003). Vagyis a talajvédő művelési módoknak egyre inkább szerepet kell kapniuk a sikeres növénytermesztés rendszerében.

Az adatok értékeléséhez meg kell jegyezni, hogy a hagyományosan termesztett kukorica talaját a tenyészidőben a bakhátástól eltérő befolyások érik. A csapadék ütőhatása mindkét talajon érvényesül, az utóbbinál a víz sodrását, iszapolását a bakhátak jól gátolják. A vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy a bakhátas vetés adott lejtős területen alkalmas a talajszerkezet bizonyos mértékű megóvására is. Hagyományos vetés esetén ugyanis kétszer több a rögfrakció aránya és a morzsa-

frakció pedig több mint 15%-kal kisebb. A víz által legkönnyebben elsodorható porfrakció csapadékos időszakban vélhetően ott csökken, ahol nincs gátja a lefolyásnak. A hagyományosan művelt talajon ilyen akadály nem volt, bakhátas művelés esetén pedig a bakhát védelmi funkciója érvényesült. A bakhátas kezelés esetében tapasztalt morzsafrakció arány 70%, amely az adott, tömörödéssre és ülepedéssre közepesen érzékeny vályog talajon kedvezőnek mondható.

### Összefoglalás

A talaj agronómiai szerkezetét a különböző művelési kezeléseket reprezentáló tartamkísérletben és lejtős területen, bakhátba és a hagyományosan vetett kukoricaállományban vizsgáltuk József-majorban.

Az agronómiai szerkezet legkedvezőbb arányait (rög:morzsa:por=31:68:1) tavasszal a védőnövényvel bevetett, szántott talajon kaptuk. A védőnövény hiánya kisebb eltérést mutatott, az arányok 33:65:2% szerint alakultak.

Az agronómiai szerkezet a direktvetés esetében volt a legrosszabb mind a védőnövényes, mind a védőnövény nélküli kezelésben. A nyári vizsgálat idején a szántott, védőnövényvel fedett talajban a rög:morzsa:por aránya 33:63:4%, és ehhez hasonlóan jó eredményt tapasztaltunk a lazított, a tárcsázott és a direktvetéssel hasznosított talajok esetében is. A különböző kezelésekből mért adatok szórásából arra következtethetünk, hogy a korábban gyakran bolygatott talajokban a morzsaregenerálódás még a kezdeti stádiumban van. Az eddigi eredmények alapján megállapítható, hogy a rögösödés és a porosodás kímélő műveléssel és a felszín takarásával előnyösen befolyásolható.

A lejtős területen folytatott kísérletben azt tapasztaltuk, hogy a talaj felszínének kímélése jótékony az agronómiai szerkezet alakulására. A rög:morzsa:por a bakhátas művelésben 18:71:11%, a hagyományosan művelt talajban 38:55:7% volt. A bakhátas kísérletben kapott adatok a talajra hullott csapadékvíz helyben tartásának, az elsodródás, lefolyás megakadályozásának fontosságára irányítják a figyelmet.

**Kulcsszavak:** talajhasználati módok, agronómiai szerkezet, védőnövény, erózió

### Irodalom

- BIRKÁS M., 2000. A talajtömörödés helyzete Magyarországon. Következményei és enyhítésének lehetőségei. MTA doktori értekezés. Budapest.
- BIRKÁS M., 2001. A talajhasználat. A talajhasználati módok értékelése. In: Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. (Szerk.: BIRKÁS M.) 99–120. Akaprint Kiadó. Budapest.
- BIRKÁS M. et al., 1998. Kísérletek a kukorica bakhátas termesztésével barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. **47**. 559–571.
- BIRKÁS M. et al., 2004. A talajállapot javító és kímélő művelés jelentősége az aszálykárók csökkentésében. In: „Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ez-

- redforduló agráriumban” Konferencia, Debrecen, 2004. április 16. Összefoglalók. 105–106.
- BRESSON, L. M. & BOEFFIN, J., 1990. Morphological characterization of soil crust development stages on an experimental field. *Geoderma*. **47**. 301–325.
- FARKAS CS., TÓTH E. & VÁRALLYAY GY., 2004. A talaj fizikai tulajdonságainak vizsgálata talajművelési kísérletben. *AGRO-21 Füzetek*. **37**. 111–122.
- GYÖRFFY B., 1990. Tartamkísérletek Martonvásáron. In: Martonvásár második húsz éve (Szerk.: KOVÁCS I.). 114–118. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete. Martonvásár.
- HADAS, A., WOLF, D. & MERISON, I., 1978. Tillage implements. Soil structure relationships and their effects on crop sands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **42**. 632–637.
- KLEIN, R. N., GAIL, A. W. & WILSON, R. G., 1996. Ridge-till, an integrated weed management system. *Weed Sci.* **44**. 417–422.
- LAL, R., 1990. Ridge tillage. *Soil Till. Res.* **18**. 107–111.
- MICHÉLI, E. et al., 2003. Land degradation in Hungary. In: Land Degradation. (Eds.: JONES, R. J. A. & MONTANARELLA, L.) 198–206. JRC. Ispra.
- STEFANOVITS P., 1992. Talajtan. In: Agronómiai szerkezet. 121–123. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- TÓTH Z., 2001. A talajtermékenység vizsgálata vetésforgóban és monokultúrában. PhD értekezés. Keszthely.
- VÁRALLYAY GY., 1993. A talaj szerkezeti állapotának jellemzése. In: Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerek könyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványi vizsgálata. (Szerk.: BUZÁS I.) 47–126. INDA 4231 Kiadó, Budapest.
- VÁRALLYAY GY., 2004. A talaj vízgazdálkodásának agroökológiai vonatkozásai. *AGRO-21 Füzetek*. **37**. 50–70.

*Érkezett: 2006. november 15.*

## Effect of tillage methods on the agronomical structure of the soil

K. BENCSIK

Szent István University, Institute of Plant Production, Gödöllő (Hungary)

### Summary

The agronomical structure of the soil was examined in two experiments. The first was a long-term experiment, including five different tillage treatments (ploughing, direct drilling, cultivation, disking, loosening and disking) in Józsefmajor, and the second a conventional and ridge tillage experiment on a sloping area. The agronomical structure was classified according to the aggregate size which was divided into three fractions (> 10 mm clod; 10–0.25 crumb; <0.25 dust). The physical status of the soil is better if the rate of the crumb fraction is higher.

The physical status can be directly modified by tillage. Extreme clodding may occur if inappropriate tools are used for tillage in dry, severely compacted soil. Natural and human induced degradation processes and long-term mechanical stresses may cause dust formation in the soil. These two types of agronomical structure degradation are the most typical problems in Hungary, which can be solved through land use aimed at conservation and soil protection.

The ploughed plot sown with a catch crop gave the best fraction rate (clod:crumb:dust=31:68:1) in spring. In treatments without a catch crop the result was a little lower, with a rate of 33:65:2%. The worst agronomical structure was found in the direct drilling plots with and without a catch crop. In summer the clod:crumb:dust rate in the ploughing treatment with a catch crop was 33:63:4%, but good results were also recorded in the loosening, disking and direct drilling treatments. It can be concluded that clodding and dust formation can be favourably influenced by conservation tillage. Plant cover may also have a positive effect on the physical structure.

On sloping areas conservation tillage has a beneficial effect on the agronomical structure. After ridge tillage the clod:crumb:dust rate was 18:71:11%, while this rate was 38:55:7 % in the case of conventional tillage. Ridge tillage protects the soil and could be used as a conservation method for the prevention of erosion. This is of great importance, because soil and wind erosion endanger more than 43% of the land in Hungary.

It can thus be concluded that soil conservation and protection tillage have a favourable effect on the agronomical structure and physical status of the soil.

*Table 1.* Agronomical structure in different tillage treatments in spring (31 March 2004) and summer (14 July 2004), (József-major). (1) Size of fraction. a) clod; b) crumb; c) dust. (2) Direct drilling. (3) Cultivator use. (4) Loosening. (5) Disking. (6) Ploughing. *Remarks:* + : with catch crop; -: without catch crop.

*Fig. 1.* Rate of clod (a), crumb (b) and dust (c) fractions in the ridge (B) and conventional (H) tillage treatment (József-major, 7 July 2004).