

A TALAJ AGRONÓMIAI SZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÍSÉRLETEKBEN

FÖLDESI Petra, GYURICZA Csaba

Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet, Földműveléstan Tanszék
2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1., e-mail: foldesipetra@gmail.com

Kulcsszavak: agronómiai szerkezet, rög-, morzsa- és porfrakció, talajkímélő művelés

Összefoglalás: Néhány évtizede a nagy termésátlagokra, az intenzív növénytermesztésre való törekvés miatt háttérbe szorult a talaj termőképességét, szerkezetét, biológiai állapotát szem előtt tartó földhasználat. Napjainkban a földművelési rendszerek fenntartható alkalmazása került középpontba, mivel a mezőgazdasági termelés során a környezetet károsító vegyszerek mellett a talajművelési rendszer szakszerűtlen megválasztása többletkiadást, talajdegradálódást, valamint a környezet károsítását eredményezheti. Szántóföldi vizsgálataink során a talaj fizikai állapotának javítása céljából vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetét, a talaj ellenállását és a talaj nedvességtartalmát. Jelen esetben részletezzük, hogy hogyan alakult a rög-, morzsa- és porfrakció aránya a hagyományos talajművelés során szántóföldi körülmények között. A 2004. évben a talaj 62,8%–84,0%-át alkották a morzsafrakcióban lévő szemcsék, a rögfrakció 14,5%–35,0%, míg a porfrakció aránya a vizsgált gazdaságokban 1,5–6,1% között változott. A talaj agronómiai szerkezetére vonatkozóan a 2004. évben szignifikáns eltérést találtunk a rög- és morzsafrakció tekintetében a hat beállított szántóföldi kísérlet között ($SzD_{5\%}^{rög}=10,2$; $SzD_{5\%}^{morzsa}=10,8$). A porfrakciók között nem volt szignifikáns különbség. 2004–2005–2006. év közül a 2005. év bizonyult a legcsapadékosabbnak, a morzsafrakció aránya 78,6–81,8%, a rögfrakció aránya 15,7–19,6%, a porfrakció aránya 1,5–3% között változott. A harmadik vizsgált évben a morzsafrakció aránya 71,4–81,5%, a rögfrakció aránya 17,3–26,8%, a porfrakció aránya 1,3–2,0% között alakult a szántóföldi kísérletekben. A 2005. és 2006. évben a hagyományos művelés hatásának értékelésekor a rög-, morzsa- és porfrakció vizsgálata a kísérletek között nem eredményezett szignifikáns különbséget.

Bevezetés

Napjainkban az emberi tevékenységek hatására a talajpusztulás mértéke meghaladja a talajképződés mértékét, amely hosszútávon akadályozza a fenntartható fejlődésnek. A talajdegradáció világszerte fő környezeti probléma. A talajművelés egyik legfőbb célja a talajművelési tevékenységek környezetre gyakorolt hatásának szükségszerű csökkentése, valamint a talajszerkezet pusztulásának szabályozása (PAGLIAI et al. 2004). BIRKÁS (1995) szerint a művelés legfontosabb célja a talajvédelem, a természetű növény igényeinek megteremtése és a nedvességvesztés csökkentésének egyidejű teljesítése. A talajművelés minőségét állandó és változó talajtényezők egyaránt befolyásolják. Az állandó tényezők csak hosszú időszak alatt változnak. Ide sorolható: a talaj sűrűsége, a talaj kötöttsége, fizikai félesége, a talaj konzisztencia jelenségei (szilárdság, képlékenység, viszkozitás, tapadóképeség, duzzadás és zsugorodás), a talaj szerves anyaga és a talaj egyes kémiai tulajdonságai. A talaj térfogattömege, pórusterfogata, a talaj ellenállása, nedvességtartalma és a talaj szerkezete a művelést befolyásoló, változó talajfizikai tényezők közé sorolható (GYURICZA et al. 2001). A talaj szilárd fázisát alkotó részecskék térbeli elrendeződését talajszerkezetnek nevezzük. STEFANOVITS (1992) szerint a talajszerkezet a talajnak az az állapota, amelynek képződése folyamán az elsődleges részecskék összetapadása után nagyobb méretű, többé-kevésbé ellenálló, másod- és harmadlagos halmazok, ún. szerkezeti elemek, aggregátumok képződnek. A talajszerkezet az egyik legfontosabb tulajdonság a növénytermesztés szempontjából, mert meghatározza azt a mélységet, ameddig a gyökök eljutnak a talajban, azt a vízmennyiséget, amit elraktározhat a talaj, valamint a levegő,

a víz és a talaj fauna mozgását (HERMAVAN and CAMERON 1993, LANGMAACK 1999, PAGLIAI et al. 2004). TÓTH (2001) vizsgálatai is alátámasztják, hogy a jó talajszerkezet mellett, hogy a nagy termékek elérésének alapja, meghatározó fontosságú a növénytermesztés termelési színvonalának fenntarthatóságában is, mivel a jó szerkezetű talajok egyúttal jobban ellenállnak a talajpusztulást kiváltó tényezőknek, hosszútávon garantálva ezzel a termelés biztonságát. A talajminőség szoros összefüggésben van a talajszerkezettel és az intenzív művelésű területeken bekövetkező környezeti károk túlnyomó többségével: az erózióval, az elsivatagosodással és a tömörödéssre való hajlammal – melyek ezzel a talajszerkezet pusztulását okozzák (DEXTER 2002, PAGLIAI et al. 2004). A talajszerkezet értékeléséhez a tartósságot, a szerkezeti elemekben és a szerkezeti elemek között kialakult pórusréter sajátosságait, valamint a morfológiai és agronómiai szerkezetet vesszük figyelembe (BIRKÁS et al. 2006).

A talajszerkezet értékelésénél figyelembe kell venni a talaj pórusrendszerét is. BIRKÁS et al. (2006) megfogalmazása szerint a szerkezeti elemeken belül és a szerkezeti elemek között méretüktől, alakjuktól és térbeli elrendeződésüktől függően különböző nagyságú és formájú hézagok találhatóak, ezek alkotják a talaj pórusrendszerét. A pórusrendszer határozza meg a növények gyökerezését, a talaj víz-, levegő-, hő- és tápanyag-gazdálkodását, biológiai tevékenységét, és befolyásolja a kémiai folyamatok irányát. A talaj összporozítása megfelelő porozitás esetén 50–60 térfogatszázalék. WAIRIU és LAL (2006) megállapításai szerint a porozitás és a pórusméret eloszlás könnyen befolyásolható a talajművelés által vagy az erózió által bekövetkezett felszíni talajpusztulással, valamint a növényi maradványok eltávolítása és elégetése által. A nem megfelelő porozitású aggregátumokból álló talajban a növényélettani szempontból kívánatos porozitás viszony csak részben vagy igen nehezen biztosítható (VIRÁG 2005).

STEFANOVITS (1992) szerint a talaj szerkezetét a szerkezeti elemek alakja és mérete szerint is megítélhetjük. Az agronómiai szerkezet megítélésekor a különböző méretű szerkezeti egységek százalékos mennyiségét határozzuk meg ($< 0,25$ mm porfrakció, $0,25$ – 10 mm morzsafrakció, > 10 mm rögfrakció). A talajszerkezet szempontjából az ideális az lenne, ha a talaj 80%-át a morzsafrakcióban lévő szemcsék alkotnák. A talaj leromlott szerkezetére utal a por- és/vagy a rögfrakció nagy részaránya (BIRKÁS et al. 2006).

TÓTH (2001) vetésforgóban és monokultúrában végzett agronómiai szerkezet vizsgálatai során kedvező folyamatokat figyelt meg a műtrágyaadagok növekedésének vonatkozásában. A nitrogén kijuttatás változatainak átlagában a tápanyagadagok fokozatos növelésének hatására a nemkívánatos rögfrakció (10 mm $<$) arányának csökkenését tapasztalta. Kísérletei alátámasztják, hogy a talaj száraz szítással végzett agronómiai szerkezetvizsgálata során a tápanyagellátás színvonalának növelésével – feltehetően a talaj szervesanyag-tartalom növekedésének hatására – javult a talaj agronómiai szerkezete. BLANCO-C. és LAL (2007) hosszú távú kísérleteik során az aggregátumok tulajdonságain belül az aggregátumok stabilitását is vizsgálták. Megállapították, hogy a talajtakarás jelentősen befolyásolja az aggregátumok stabilitását a 0 – 20 cm-es mélységben. A növényi maradvánnyal fedett, illetve fedetlen talaj összehasonlításakor azt tapasztalták, hogy a mulccsal fedett talajban növekedett az 5 mm, illetve az attól nagyobb méretű aggregátumok aránya, míg a $0,25$ mm, illetve az ettől kisebb méretű aggregátumok aránya csökkent. A $0,25$ – $0,5$ mm közötti aggregátumok arányának csökkenését tapasztalták a mulccsal fedett talajban. BENCSIK (2009) sík területen védőnövényes és védőnövény nélküli kísérletben, valamint lejtős területen bakhátba és hagyományosan vetett kukorica állomány

talajában vizsgálta a talaj agronómiai szerkezetét, melyet száraz szítással határozott meg. Megállapította, hogy a lazítással kombinált tárcsázás nem csak kímélte, hanem elő is segítette a talajban a morzsaaképződést. Kísérletei során a szántás szintén talajszerkezet kímélőnek bizonyult, amely véleménye szerint a jó minőségű alpművelésnek, valamint a gyors, egy menetben történő lezárásnak tudható be. A tárcsázással sokszor bolygatott talajban a morzsafrakció arányának a csökkenését, valamint a rögök arányának növekedését tapasztalta csakúgy, mint BIRKÁS és GYURICZA (2004) agronómiai szerkezet vizsgálataik során. Gödöllői kísérletükben a szántással, tárcsázással sokszor bolygatott talajban kevesebb morzsafrakciót tapasztaltak, viszont nagyobb volt a por- és rögfrakció aránya. Kísérletükben a kímélő művelés az alacsonyabb szerves anyag tartalmú gödöllői talajon is igazolta a jobb morzsaarányt. Mára az is bebizonyosodott, hogy fontos a talajművelési eljárások optimális talajállapotonál történő végrehajtása az optimális műveléshatás elérése érdekében. A talaj nedves állapotban történő művelése a talajszerkezet károsodását eredményezheti és gyúrt-rögös marad a felszín, míg a talaj száraz állapotban történő művelése nagy energiát igényel és nagy rögök keletkezhetnek (DEXTER and BIRD 2001, BIRKÁS et al. 2006, KELLER et al. 2007).

A külföldi és a hazai szakirodalomban megfogalmazottak alapján megállapítható, hogy a helyi viszonyok (talaj, domborzat, klíma) figyelembevétele mellett a jó talajszerkezet ellenállóbb a talajpusztulással, valamint a környezeti károk túlnyomó többségével szemben. A kívánt talajállapot, valamint a hosszútávon fenntartható növénytermesztés a szakszerű talajművelés megválasztásával, optimális műtrágyaadagok kijuttatásával, talajvédő eljárások alkalmazásával (pl. védőnövények, bakhátas művelés) elérhető. Kísérletünk során hat gazdaságban a hagyományos talajművelés hatását vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetére.

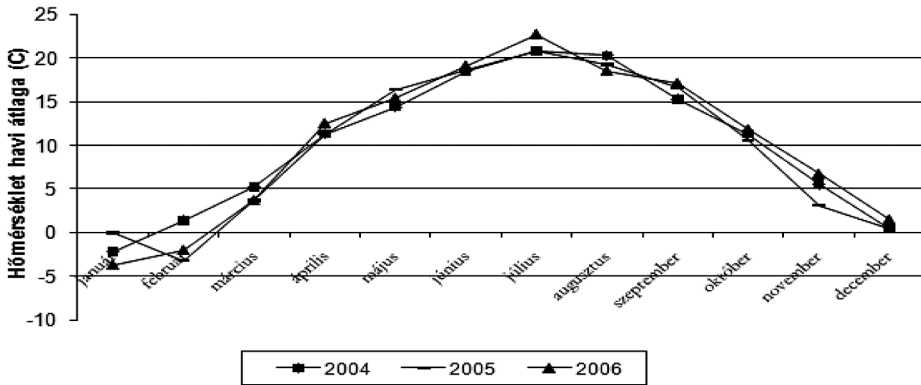
Anyag és módszer

Földrajzi fekvés

A kísérleteket 2004-ben Közép-Magyarországon, a Nagykatái kistérségben Pánd (É. Sz. 47°21'01"; K. H. 19°38'00"; tengerszint feletti magasság: 129 m) és Káva (É. Sz. 47°21'19"; K. H. 19°35'16"; tengerszint feletti magasság: 131 m) települések között elhelyezkedő szántóterületeken állítottuk be hat gazdaságban (GOOGLE EARTH 2010). A völgyben fekvő tájat több kisebb-nagyobb domb határolja, de a beállított kísérletek sík területen helyezkednek el.

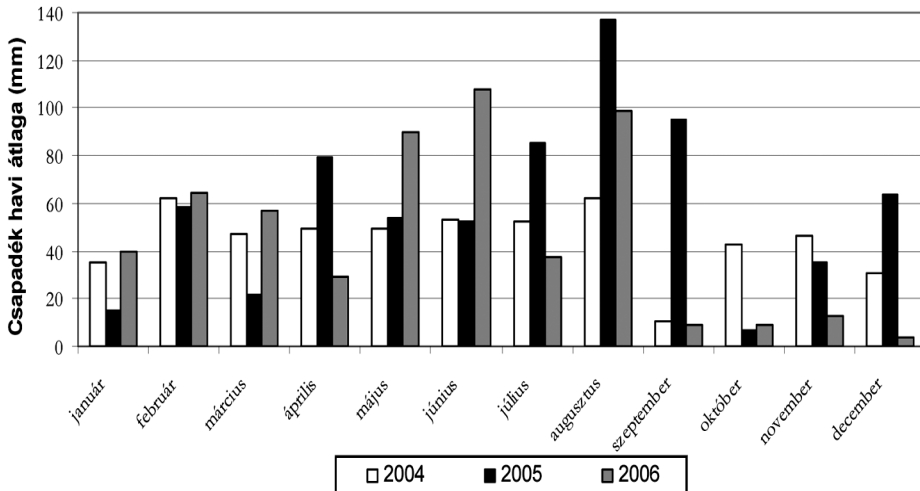
Éghajlati viszonyok

A kísérleti terület egzakt éghajlati adottságairól az Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Szolgáltató Osztálya biztosított adatokat a vizsgált évekre vonatkozóan. A havi középhőmérsékleti adatokat (1. ábra) a kísérleti területhez legközelebb elhelyezkedő, Tápíószelén működő automata meteorológiai állomás mérései alapján vettük figyelembe (az állomás meta adatai: Tápíószele Agrobotanikai Intézet, hosszúság: 19°53'22", szélesség: 47°21'18", magasság: 96.2 m). Az évi középhőmérséklet három éves átlaga 10,09 °C (három éves havi átlag: maximum júliusban 21,43 °C; minimum januárban -1,97 °C). Az évi középhőmérséklet a 2005. évben volt a legalacsonyabb a térségben (9,81 °C).



1. ábra A havi középhőmérséklet alakulása a kísérleti területeken 2004–2006. év között (°C)
 Figure 1. The changes in monthly average temperature at the experimental land in 2004–2006 (°C)

A csapadékmennyiségre vonatkozó adatoknál Nagykáta térségére vonatkozóan a helyben működő csapadékmérő állomás méréseit vettük alapul (az állomás meta adatai: Nagykáta, hosszúság: 19°45', szélesség: 47°25', magasság: 116 m). A havi csapadékmennyiség (2. ábra) három éves átlagát tekintve augusztus (99,43 mm) és június (71,20 mm) hónapban hullott a legtöbb csapadék, míg október (19,50 mm) hónapban esett a legkevesebb csapadék. Az agrometeorológiai adatokat alapul véve megállapítható, hogy a három vizsgálati év közül a csapadékmennyiség szempontjából a 2005. év bizonyult a legcsapadékosabbnak (évi csapadékmennyiség: 702,1 mm).



2. ábra A havi csapadékmennyiség alakulása a kísérleti területen 2004–2006. év között (mm)
 Figure 2. The monthly average precipitation at the experimental land in 2004–2006 (mm)

Talajadottság

A vizsgált területek a Tápíó-mente Gödöllői-dombságra eső települések (Káva és Pánd) határában találhatóak, ahol a magasabban fekvő, eróziós-deráziós völgyekkel erősen tagolt löszös dombhátakon és lejtőkön közepes termőképességű csernozjom barna erdőtalaj az uralkodó (DUSEK, 2007). A szántóföldi kísérletek beállításáig a vizsgált gazdaságokban korábban sohasem került sor talajvizsgálatra, ezért 2004–2006. év között a betakarítást követően átlagmintákat vettünk a talaj 0–20 és 20–40 cm-es rétegéből. A kevert talajmintákat minden egyes gazdaság esetében homogén területről gyűjtöttük úgy, hogy képzületbeli átlók mentén haladva a vizsgált területről több ponton vettünk azonos tömegű talaj-rézmintát, melyet összekeverés után beszállítottunk a laboratóriumba. A begyűjtött talajminták elemzése alapján az Arany-féle kötöttség, a talajok pH-ja, a kalcium-karbonát tartalom, a humusz%, valamint a foszfor és kálium ellátottság került kiértékelésre (1. táblázat).

1. táblázat A talajvizsgálat eredménye az A, B, C, D, E és F gazdaságokban (2004–2006)

Table 1. Data of soil analysis in farms A, B, C, D, E and F in 2004–2006

	K_A	pH_{KCL}	Humusz %	$CaCO_3$ %	AL- P_2O_5 mg/kg	AL- K_2O mg/kg
A	37	6,74	2,61	5,54	220	161
B	38	7,22	1,26	15,38	66	62
C	38	6,85	2,46	2,73	107	141
D	39	6,66	2,18	2,58	114	139
E	38	6,85	2,46	2,73	107	141
F	38	5,7	2,75	0	230	234

A fizikai talajféleség laboratóriumi meghatározása során az Arany-féle kötöttségi szám $K_A=37-39$ között változott. Mivel a talaj fizikai féleségének megállapításához további jellemzőket nem vizsgáltunk (pl. higroszkóposság, 5 órás kapillaris vízemelés), így a K_A -értékből csak megközelítőleg következtethetünk a vizsgált gazdaságok fizikai talajféleségére, mely a fenti értékek alapján vályog. A vizsgált gazdaságok talajainak kémhatása gyengén savanyú és semleges kémhatás között váltakozott ($pH=5,70-7,22$). A szén-savas mésztartalom jelentősen eltért a hat gazdaságban (0–15,38%). Az adott termőhelyi adottságokhoz viszonyítva a humusztartalom alapján igen gyenge (B kísérlet), közepes (C, D és E kísérlet), valamint jó (A, F kísérlet) a vizsgált területek humuszellátottsága. Az oldható foszfor- és káliumtartalom szintén jelentősen eltért a gazdaságokban. A talaj fizikai és biológiai állapotának gyors, helyszíni minősítésére Görbing-féle ásópróbát alkalmaztunk és megvizsgáltuk a giliszta aktivitást (ún. kvadrát módszerrel) is. A tavasszal történő vizsgálatok eredményét – a teljesség igénye nélkül – a 2. táblázat szemlélteti, amelyben a földigiliszták egyedsűrűségét, az állatjáratokat, valamint a növényi maradványok állapotát kívánjuk bemutatni. A földigiliszták fontos szerepet játszanak a talajtermékenység fenntartásában, javításában, míg a kellően aprított szármaradvány egyenesen talajba keverése hozzájárul a termőképesség növeléséhez és a stabilabb talajszerkezet kialakulásához.

2. táblázat A helyszíni vizsgálat néhány paramétere az A, B, C, D, E és F gazdaságokban (2004–2006)
Table 2. Some parameters of field examination in farms A, B, C, D, E and F in 2004–2006

A vizsgálat évében		A	B	C	D	E	F
2004	giliszta, állatjárat található-e?	2 db giliszta, néhány járat	4 db gilisztát és kevés járatot találtunk	4 db giliszta, néhány járat	12 db giliszta, sok állatjárat	6 db giliszta, sok állatjárat	2 db gilisztát és 1 2 járatot találtunk
	növényi maradványok, gyökerek találhatóak-e?	kevés szármadarvány, hajszálgyökér	kevés szármadarvány	több félig elbomlott szármadarvány	sok félig és teljesen elbomlott szármadarvány	sok félig és teljesen elbomlott szármadarvány	a hangyás területen kevés szármadarványt találtunk
2005	giliszta, állatjárat található-e?	1 db giliszta, nincs állatjárat	2 db giliszta, járatot nem találtunk	4 db giliszta, néhány járat	gilisztát és járatokat sem találtunk	1 db giliszta, állatjáratot nem találtunk	2 db giliszta, állatjáratot nem találtunk
	növényi maradványok, gyökerek találhatóak-e?	kevés szármadarvány, hajszálgyökér	kevés félig elbomlott szármadarvány	kevés félig elbomlott szármadarvány	kevés szármadarvány, hajszálgyökér	kevés szármadarvány	néhány félig elbomlott szármadarvány
2006	giliszta, állatjárat található-e?	gilisztát és járatokat sem találtunk	gilisztát és járatokat sem találtunk	gilisztát és járatokat sem találtunk	gilisztát és járatokat sem találtunk	gilisztát és járatokat sem találtunk	gilisztát nem, csak hangyákat találtunk
	növényi maradványok, gyökerek találhatóak-e?	sok a félig elbomlott szármadarvány	a szármadarvány többnyire elbomlott	a szármadarvány félig elbomlott	félig és teljesen elbomlott szármadarvány	kevés szármadarvány, hajszálgyökér	kevés félig elbomlott szármadarvány

A beállított szántóföldi kísérletekben hagyományos talajművelés során tanulmányoztuk a rög-, morzsa- és porfrakció arányát. A hagyományos művelést jellemzi a nagy metszszám, valamint az idő- és energiaigényes beavatkozások. A művelés mélysége gyakrabban igazodik a növények igényéhez és a rendelkezésre álló eszközökhöz, mint a talaj nedvességtartalmához vagy tömörségéhez. A tarlómaradványokat a tenyészidőn kívüli időszakban nem használják fel a talajfelszín takarására, védelmére és a nedvességvesztés csökkentésére. Hagyományos talajműveléskor a tarlómaradványoktól mentes, aprómorzsás magágy kialakítására törekednek. A beállított szántóföldi kísérletek során a talajművelési rendszerek a növények betakarítása után mindhárom évben azonosak voltak: a feltalaj tárcsázása után az őszi szántás következett (30 cm). A műtrágya kijuttatása ősszel és tavasszal történt. Tavasszal, a vetés előtt a talajt kultivátorral lazították. A vizsgált gazdaságokban a három év alatt kukoricát és napraforgót termesztettek. Az egyes kísérleteknél a növényi sorrend a következőképpen alakult:

Az A-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-napraforgó-kukorica.
A B-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-napraforgó-kukorica.
A C-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-kukorica-napraforgó.
A D-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-kukorica-kukorica.
Az E-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-kukorica-napraforgó.
A F-kísérlet növényi sorrendje 2004–2006 között: kukorica-kukorica-kukorica.

A vizsgált gazdaságokban a talaj agronómiai szerkezetét száraz szítalással határoztuk meg. A hat gazdaságban évente három alkalommal háromszori ismétlésben végeztük a rögfrakció vizsgálatokat. Vizsgálataink során a mintaterületről begyűjtött mintákat miután légszárzóra szárítottuk, 7 különböző lyukbőségű szítán (20, 10, 5, 3, 1, 0,5 és 0,25 mm) átrostálva 8 mérettartomány szerinti frakcióra osztottuk. A frakciók tömegét megmértük és mennyiségüket a minta tömegszázalékában kifejezve megállapítottuk a talaj százalékos rög-, morzsa- és porösszetételét. STEFANOVITS (1992) szerint az agronómiai szerkezet megítélésakor nem vagyunk tekintettel a szerkezeti elemek alakjára, kizárólag a

méretük alapján osztályozzuk a szerkezeti elemeket, és a különböző mérettartományokba tartozó aggregátumok arányát határozzuk meg. Így ennek alapján a 10 mm (illetve ettől nagyobb) lyukátmérőjű szítán fennmaradt részt rögfraakcióba (10 mm<), az 5 és 0,25 mm közötti lyukbőségű szítákon fennmaradt részt a morzsafrakcióba (0,25–10 mm), míg a 0,25 mm lyukátmérőjű szita alatti porfelfogó edényben lévő részt a porfrakcióba soroljuk (0,25 mm>).

A talaj agronómiai szerkezetét az Excel program segítségével értékeltük. Statisztikai értékelésre egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk (SVÁB 1981, BARÁTH et al. 1996).

Eredmények és megvitatásuk

A 2004–2006. években a vegetációs időszak folyamán évente háromszori ismétlésben, száraz szítalással határoztuk meg a talaj agronómiai szerkezetét. A gazdaságoknál évenként átlagoltuk az egyes frakcióknál kapott értékeket, így a 3–5. ábra már az adott évre mutatja az agronómiai szerkezet alakulását. A három év alatt azt vizsgáltuk, hogy hagyományos talajműveléskor hogyan alakul a rög-, morzsa- és porfrakció aránya szántóföldi körülmények között.

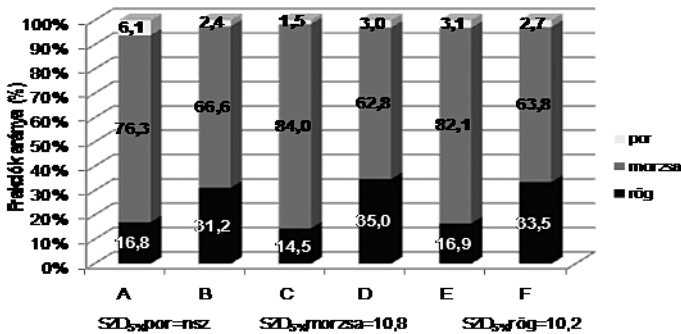
A 2004. évben a talaj 62,8–84,0%-át alkották a morzsafrakcióban lévő szemcsék (3. ábra). Ebben az évben tapasztaltuk a rögfraakció legmagasabb arányát a gazdaságokban (14,5–35,0%), valamint a rögfraakció aránya ebben az évben mutatta a legnagyobb heterogenitást a vizsgált gazdaságok között. Felmerül a kérdés, hogy a talajművelési eljárások az optimális talajállapotnál történtek-e. Az optimális műveléshatás elérése érdekében a szántásra alapozott művelési rendszerben különösen nagy hangsúlyt kell fektetni a talajállapot károk megelőzésére. Birkás (2002) szerint a szántás agronómiai szempontból akkor minősül kockázatosnak, ha fokozza az eróziót, ha rossz minőségű (rögös, szalonnás), és emiatt utána több menetes elmunkálásra (amely óhatatlan visszatömörődéssel és a talajszerkezet elporosításával jár) van szükség. Bár ebben az évben bizonyult a legmagasabbnak a rögfraakció aránya, nagymértékű rögösödést nem tapasztaltunk. A laboratóriumi körülmények között kiértékelt talajminták adatait alapul véve kiugró eltérést nem találtunk azokban a gazdaságokban, ahol a rögfraakció aránya magasabb volt (B, D és F kísérlet). A rögfraakció magasabb részaránya vélhetően a hagyományos talajművelést hosszútávon alkalmazó, talajkímélő művelési módokat kerülő művelési technológiának tulajdonítható. DEXTER és BIRKÁS (2004) megfogalmazása szerint a nagy aggregátumoknak vagy rögöknek jöllehet nincs agronómiai értéke, mégis gyakran okoznak problémát a talajművelés során. A 2004. évben a porfrakció aránya a vizsgált gazdaságokban 1,5–6,1% között változott.

A három vizsgált év közül a 2005. év bizonyult a legcsapadékosabbnak. A térségben 702,1 mm csapadék hullott, ami 20–23%-kal jelentett több csapadékot a másik két vizsgálati évhez viszonyítva. A növénytermesztés szempontjából ebben az évben ideális volt a morzsafrakció aránya (78,6–81,8%). A 2005. évben a „C” kísérlet esetében növekedett a rögfraakció és csökkent a morzsafrakció aránya. A többi kísérletnél mindenhol csökkent a talajállapot szempontjából kedvezőtlen rögfraakció aránya. Az „E” kísérletnél bár csökkent a rögfraakció aránya, kismértékben csökkent a morzsafrakció aránya is (a 2004. évihez képest kevesebb, mint 0,5%-kal). Az „A” és „B” kísérlet esetében, ahol vetésváltást alkalmaztak (mindkét gazdaságban napraforgót termesztettek a vizsgált év-

ben), nagyobb mértékű volt a rögfrakció arányának a csökkenése, mint a többi kísérletnél. Ezzel megegyezően TÓTH (2001) kísérletei azt igazolják, hogy kukorica állományban a trágyázatlan kontrollparcellák talajának vetésforgóban kedvezőbb volt az agronómiai szerkezete, mint kukorica monokultúrában. Mivel a beállított kísérleteinkben az előző évhez képest a talajművelési eljárásokban nem történt változás a két gazdaság egyikében sem, így vélhetően a vetésváltásnak is szerepe lehetett a kedvezőbb morzsafrakció arány kialakulásában. A csapadékos év miatt az esőcseppek intenzitását, ütőhatását is célszerű figyelembe venni, amely jelentős hatással bír a talajszerkezetre (LOCH és FOLEY, 1994; PAGLIAI et al., 2004; SHIPITALO és LE BAYON, 2004; ZHANG et al., 2007; MULUMBA és LAL, 2008). A rög-, morzsa- és porfrakció aránya ebben az évben mutatta a legkisebb eltérést az egyes kísérletek között (4. ábra).

A 2006. évben a 10,28°C évi átlagos középhőmérséklet mellett 559 mm csapadék hullott. A rögfrakció aránya a 2005. évihez képest a „B” kísérlet kivételével mindenhol növekedett (17,3–26,8%). A morzsafrakció aránya csupán a „B” kísérletnél volt több mint az előző évben, a növekedés mértéke viszont alig haladta meg az 1%-ot. A három vizsgált év során ebben az évben bizonyult a legkisebb mértékűnek a porfrakció aránya (1,3–2,0%).

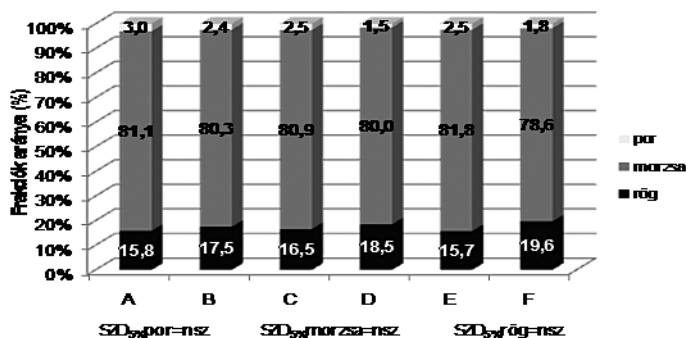
A rögfrakció vizsgálatokor 2004-ben a rög és a talajművelés szempontjából legkedvezőbb morzsafrakció esetében volt igazolható statisztikai eltérés az egyes kezelések között ($SzD_{5\%}$ rög=10,2; $SzD_{5\%}$ morzsa=10,8). A por frakciók között nem volt szignifikáns különbség. 2005-ben és 2006-ban egyik frakció között sem volt kimutatható statisztikai különbség.



3. ábra Az agronómiai szerkezet alakulása az A, B, C, D, E, F gazdaságokban, % (2004)

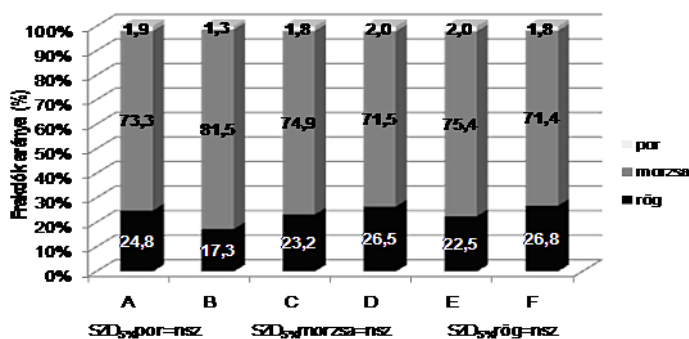
Figure 3. The changes of the agronomical structure in farms A, B, C, D, E and F (%), for year 2004)

A szakirodalmi ismereteket figyelembe véve az intenzív talajművelés a talajszerkezet romlását eredményezheti és végső fokon csökkenti a termés hozamot (COTCHING et al., 1979; CHAN, 1982; PAGLIAI et al., 1995; WAIRIU és LAL, 2006) a porozitásban és a pórusméret eloszlásban bekövetkező változások miatt (LAWRENCE, 1977; RINGOSE-VOASE és BULLOCK, 1984; WAIRIU és LAL, 2006). BRONICK és LAL (2005) megfogalmazása szerint a kedvező talajszerkezet és a nagyfokú morzsavállóság javítja a talajtermékenységet, növeli a mezőgazdasági termelékenységet, fokozza a porozitást és csökkenti az erózióra való hajlamot.



4. ábra Az agronómiai szerkezet alakulása az A, B, C, D, E, F gazdaságokban, % (2005)

Figure 4. The changes of the agronomical structure in farms A, B, C, D, E and F (% for year 2005)



5. ábra Az agronómiai szerkezet alakulása az A, B, C, D, E, F gazdaságokban, % (2006)

Figure 5. The changes of the agronomical structure in farms A, B, C, D, E and F (% for year 2006)

A beállított szántóföldi kísérleti területeinken az évről évre azonos mélységben végzett művelés, a kombinált eszközök használatának mellőzése, a környezettudatos tápanyag-gazdálkodás hiánya, a talaj szerves anyag tartalmának csökkenése mind a talajszerkezet leromlásához vezetnek.

Következtetések

Szántóföldi vizsgálataink során három éven keresztül hat gazdaságban beállított szántóföldi kísérletben vizsgáltuk a hagyományos talajművelés hatását a talaj fizikai állapotára. Jelen kísérletünkben a talaj fizikai állapotán belül a talaj agronómiai szerkezetét értékeltük. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a 2004. évben bizonyult a legmagasabbnak a rögfrakció aránya, nagymértékű rögösödést azonban nem tapasztaltunk. A rögösödés megelőzése céljából kerülni kell a talaj szárazabb és tömörödött állapotában történő művelését. Az „A” és „B” kísérlet esetében, ahol vetésváltást alkalmaztak, a rögfrakció arányának a csökkenését tapasztaltuk. A három vizsgált év közül a 2005. év bizonyult a legcsapadékosabbnak (20–23%-kal több csapadék hullott, mint a két másik vizsgált évben). Ebben az évben tapasztaltuk a növénytermesztés szempontjából a legkedvezőbb morzsafrakció arányt (78,6–81,8%), a morzsafrakció ilyen magas aránya kevésbé jel-

lemző a magyarországi talajokra. A nagyobb csapadékmennyiség miatt az esőcseppek ütőhatásával is számolni kell, amely leginkább a könnyen elsodorható porfrakcióra van hatással. A csapadékos évet követően a 2006. évben mértük a porfrakció legkisebb arányát (1,3–2,0%). A hagyományos művelés talaj szerkezetére gyakorolt hatásának vizsgálatok statisztikailag igazolható eltérést csak a 2004. évben a rög- és morzsa frakciónál tapasztaltunk. A 2005. és 2006. években egyik frakcióméretnél sem találtunk szignifikáns eltérést a hat beállított kísérlet között. Összességében megállapítható, hogy a talaj agronómiai szerkezetének vizsgálatok a hagyományos művelés során nem károsodott a talaj szerkezet. A növénytermesztés szempontjából kívánatos morzsafrakció aránya a vizsgálat harmadik évére sem csökkent 70 százalék alá. A jó minőségű szántás eredményeképpen nem lépett fel káros mértékű rögösödés. Kísérletünkben a szántásra alapozott művelési rendszer évről évre csökkentette a földigiliszták számát, mivel a forgatásos alapművelés során elkerülhetetlen a gilisztajáratok lerombolása. A talajtermékenység fenntartásában betöltött fontos szerepük miatt célszerű a kedvező élettér biztosítása a számukra. A talaj- és környezetkímélő művelési rendszerre történő áttérés nem csak a talaj szerkezetének és fizikai-biológiai állapotának javulását eredményezi, de ökonómiai szempontból is indokolt. A hagyományos művelési rendszer bővebb értékeléséhez az agronómiai szerkezet meghatározása mellett a talaj fizikai állapotának további vizsgálatát is tervezzük (talajellenállás, talajnedvesség mérése). Céljaink között szerepel még a kísérleti területek közül egy kiválasztott gazdaság hagyományos művelési rendszerének ökonómiai értékelése, valamint összehasonlítása az adott kísérleti területre javasolható talaj- és környezetkímélő művelési rendszerrel.

Irodalom

- BARÁTH CS-NÉ, ITTZEZ A., UGRÓSDY GY. 1996: Biometria. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- BENCsik K.: 2009: Talajhasználati módszerek értékelése talajvédelmi szempontból. Doktori (Ph.D.) értekezés. Gödöllő
- BIRKÁS M.: 1995: Energiatakarékos, talajvédő és kímélő talajművelés. Egyetemi jegyzet, GATE Gödöllő
- BIRKÁS M. (szerk.) 2002: Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Nyomdaipari Kft.
- BIRKÁS M., GYURICZA Cs. (szerk.) 2004: Talajhasználat – Műveléshatás – Talajnedvesség. Quality-Press Nyomda & Kiadó Kft.
- BIRKÁS M. (szerk.) 2006: Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó
- BLANCO-CANQUIL, H., LAL, R. 2007: Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no-till. *Soil & Tillage Research* 95: 240–254.
- BRONICK, C. J., LAL, R. 2005: Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124, 3–22.
- CHAN, K.Y. 1982: Shrinkage characteristics of soil clods from a gray clay under intensive cultivation. *Australian Journal of Soil Research* 26: 509–518.
- COTCHING, W.E., ALLBROOK, R.F., GIBBS, H.S. 1979: Influence of maize cropping on the structure of two soils in the Waikato district, New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 22: 431–438.
- DEXTER, A.R., BIRD, N.R.A. 2001: Methods for predicting the optimum and the range of water contents for tillage based on the water retention curve. *Soil & Tillage Research* 57: 203–212.
- DEXTER, A.R. 2002: Soil structure: the key to soil function. *Adv. GeoEcology* 35: 57–69.
- DEXTER, A.R., BIRKÁS, M. 2004: Prediction of soil structures produced by tillage. *Soil & Tillage Research* 79: 233–238.
- DUSEK L. 2007: A Tápió-mente. Pende Print Nyomdaipari Kft.
- GYURICZA Cs. (szerk.) 2001: A szántóföldi talajhasználat alapjai. Akaprint Nyomdaipari Kft.
- HERMAVAN, B., CAMERON, K.C. 1993: Structural changes in a silt loam under long-term conventional or minimum tillage. *Soil & Tillage Research* 26: 139–150.
- KELLER, T., ARVIDSSON, J., DEXTER, A. R. 2007: Soil structures produced by tillage as affected by soil water content and the physical quality of soil. *Soil & Tillage Research* 92: 45–52.

- LANGMAACK, M. 1999: Earthworm communities in arable land influenced by tillage, compaction, and soil. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 8: 11–21.
- LAWRENCE, G.P. 1977: Measurement of pore size in fine textured soils: A review of existing techniques. *Journal of Soil Science* 28: 527–540.
- LOCH, R.J., FOLEY, J.L. 1994: Measurement of aggregate breakdown under rain: comparison with tests of water stability and relationships with field measurements of infiltration. *Australian Journal of Soil Research* 32: 701–720.
- MULUMBA, L. N., LAL, R. 2008: Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil & Tillage Research* 98: 106–111.
- PAGLIAI, M., RAGLIONE, M., PANINI, T., MALETTA, M., LA-MARCA, M. 1995: The structure of two alluvial soils in Italy after 10 years of conventional and minimum tillage. *Soil & Tillage Research* 34, 209–223.
- PAGLIAI, M., VIGNOZZI, N., PELLEGRINI, S. 2004: Soil structure and the effect of management practices. *Soil & Tillage Research* 79: 131–143.
- RINGROSE-VOASE, A.J., BULLOCK, P. 1984: The automatic recognition and measurement of soil pore types by image analysis and computer programs. *Journal of Soil Science* 35: 673–684.
- TÓTH Z. 2001: A talajtermékenység vizsgálata vetésforgóban és monokultúrában. Doktori (Ph.D) értekezés. Keszthely
- SHIPITALO, M.J., LE BAYON, R.-C. 2004: Quantifying the Effects of Earthworms on Soil Aggregation and Porosity. *Eartworm Ecology* 10: 183–200.
- STEFANOVITS P. 1992: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SVÁB J. 1981: Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- VIRÁG S. 2005: A művelés hatása a talajok rögzéződésére és a rögzítés energetikai összefüggései, PhD értekezés, Debrecen
- WAIRIU, M., LAL, R. 2006: Tillage and land use effects on soil microporosity in Ohio, USA and Kolombangara, Solomon Islands. *Soil & Tillage Research* 88: 80–84.
- ZHANG, G.S., CHAN, K.Y., OATES, A., HEENAN, D.P., HUANG, G.B. 2007: Relationship between soil structure and runoff/soil loss after 24 years of conservation tillage. *Soil & Tillage Research* 92: 122–128.

EXAMINATION OF SOIL AGRONOMICAL STRUCTURE IN FIELD EXPERIMENTS

P. FÖLDESI, Cs. GYURICZA

Szent István University, Institute of Crop Production,
Faculty of Agriculture and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, Péter K. Str. 1., e-mail: foldesip@freemail.hu

Keywords: agronomic structure, clod fraction, aggregate fraction, dust fraction, conservation tillage

Summary: Due to the ever increasing strive for higher yields and more intensive crop production, the tillage operations, respecting the soil fertility, the structure and the biological condition, have been pushed into the background over the past few decades. Nowadays the sustainable application of land use systems has come to the foreground, since along with the environmental polluting chemicals that are applied during the agricultural production, the improperly chosen tillage systems may cause extra expenses, soil degradation furthermore environmental damage. During our field experiments the agronomic structure of the soil, its resistance and humidity were assessed, in order to improve the physical condition of the soil. The aim of this study is to detail how the proportions of the clod, aggregate and dust fractions changed at conventional tillage under farmland conditions. In year 2004 particles of the aggregate fraction amounted to 62.8–84.0% of the soil. The clod fraction achieved 14.5–35.0%, while 1.5–6.1% dust fractions were recorded in the examined farms. In year 2004 significant differences were recorded for the agronomic structure of the soil between the six set experiments for the clod and aggregate fractions ($SD_{5\%clod} = 10.2$; $SD_{5\%aggregate} = 10.8$). No significant difference could be detected between the dust fractions. Out of the 3 examined years, 2005 proved to be the one with the most precipitation, the proportion of the aggregate fraction varied between 78.6–81.8%, the clod fraction fluctuated between 15.7–19.6%, while a range of 1.5–3% was recorded for the dust fraction. In the third examined year, the proportion of the aggregate fraction was 71.4–81.5%, that of the clod fraction amounted to 17.3–26.8%, while the dust fraction represented 1.3–2% in the field experiments. When evaluating the effects of the conventional tillage system for years 2005 and 2006, no significant difference could be observed between the clod-, aggregate- and dust fraction experiments.

