

A minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajszerkezetre – Egy németországi tanulmányút tapasztalatai

¹BARCZI ATTILA, ²HARRACH TAMÁS, ³NAGY VALÉRIA

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, barczi.attila@mkk.szie.hu

²Justus-Liebig-Universität, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung

³Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Műszaki Intézet

Bevezetés

Magyarországon a termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény értelmében a mezőgazdasági célú földterületek termőképességének fenntartása közös feladatunk, amelynek érdekében a földhasználónak a talaj tömörödésének megelőzésével vagy megszüntetésével meg kell akadályozni a káros vízbőség vagy belvíz kialakulását. A talaj feltételes megújuló természeti erőforrás (VÁRALLYAY, 1994), amely egyben a mezőgazdasági termelés és erdőgazdálkodás alapvető termelőeszköze. Ilyen módon a talajvédelem elsősorban minőségi védelmet jelent: a minőség megóvása, javítása, de mindenekelőtt a fizikai, kémiai és biológiai romlás megelőzése. Mindez megfeleltethető az Európai Talajvédelmi Keretirányelvnek is.

A fenntartható talajművelés és a talajszerkezet terepi vizsgálata témakörben 2014. nyarán lehetőség nyílt ellátogatni a Giessen-i székhelyű Justus-Liebig Egyetemre (JLU), Németország egyik legjelentősebb agrártudományi, talajtani és talajvédelmi tudományterületeken tevékenykedő felsőoktatási intézményébe (JLU, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung), és terepi vizsgálatokkal egybekötve tanulmányutat folytatni a Giessen-i medence gazdaságaiba (BARCZI et al., 2014).

A németországi tanulmányút

A tanulmányút németországi háttere

Az 1970-es évek óta Németországban – részben racionalizációs céllal – jelentősen csökkent a talajbolygatás intenzitása, többnyire a forgatást is mellőzik. A minimált talajművelésnek többféle változata is elterjedt, de alapvetően a vegyes talajművelési rendszerek dominálnak, ugyanis a termesztett növényekre kidolgozandó növényvédelmi stratégia jelentős befolyással bír a talajművelési rendszerre. A gazdaságok nagy része ugyan használ még ekét, de nem rendszeresen, és sekélyebb forgatást végeznek, mint korábban. Csak bizonyos növények előtt szántanak növényvédelmi célból, a vetésforgó többi tagja előtt pedig kultivátoroznak. Egyre inkább növekszik azoknak a gazdaságoknak a száma, amelyek alapozó művelést kultivátorral végeznek és ekét egyáltalán nem használnak.

A talajbolygatás csökkentésével lényegesen javult a talajszerkezet, a tapasztalatok kielégítőek, a talajok fizikai és biológiai állapotának javulása talajfizikai és terepi vizsgálati módszerekkel is igazolható (ARSHAD et al., 1990). A talajszerkezet javulása összefüggést mutat a talajok biológiai aktivitásának fokozódásával. A forgatás nélküli talajművelés ugyanis kedvező életfeltételeket biztosít a földigilisztáknak (*Lumbricus terrestris*), hiszen szerves maradvány

(mulcs) formájában elegendő táplálékhoz jutnak a felszínen. Ennek eredményeként tevékenységük javítja a talajszerkezetet (ZICSI, 1969; LARINK & SCHRADER, 2000; BÁDONNYI et al., 2008; CAPOWIEZ et al., 2009; ROGER-ESTRADE et al., 2010). JONES et al. (1994) az organizmusokat – közöttük a földgilisztákat – sokrétű feladatuk miatt „ökoszisztéma mérnökök” névvel illette. A földgiliszták, mint a mérsékelt égövi mezőgazdasági területek egyik legfontosabb makrofauna csoportja, biztosítják a talajművelő eszközök megfelelő penetrációját, a gilisztajáratok vízelvezető csatornaként funkcionálnak, de szerepük lehet a levegőztetésben és a gyökérnövekedésben is (JOSCHKO et al., 1989; MADARÁSZ et al., 2011).

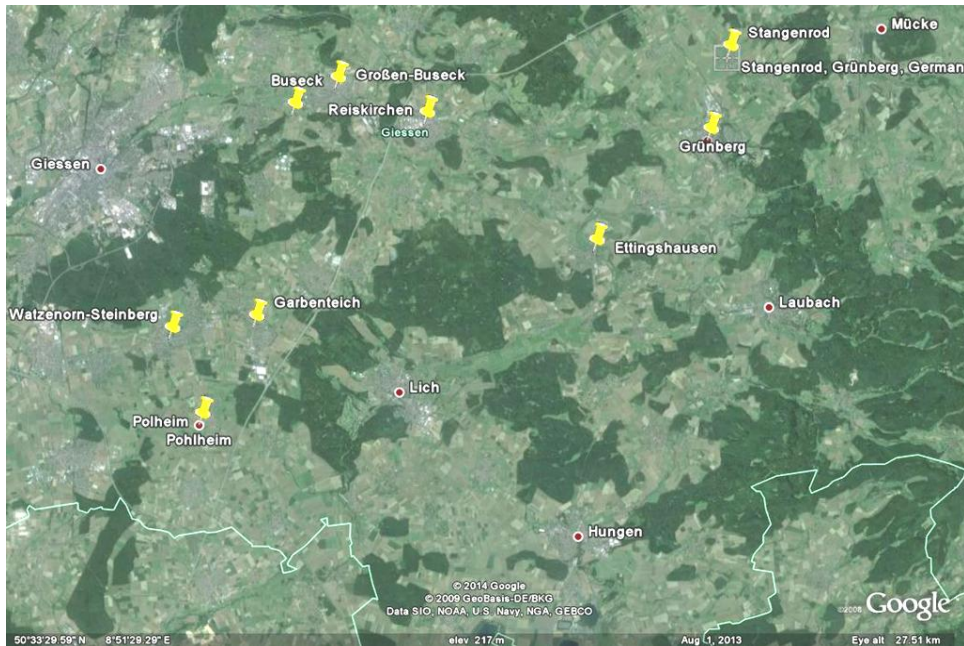
A fenntartható talajhasználat elősegítése/megteremtése érdekében feltétlenül indokolt volt a német talajművelési eljárásoknak és a talajok állapotának terepi összefüggés-vizsgálata. Az eredmények megosztásával hozzá lehet járulni a minimális talajbolygatás hazai népszerűsítéséhez, adaptálásához is. A célkitűzésnek megfelelő terepi tapasztalatgyűjtést vállaltuk fel a tanulmányút során.

A tanulmányút

A szakmai tanulmányút megvalósítását a B2/4H/12385 regisztrációs számon nyilvántartott Campus Hungary Ösztöndíj támogatta. Bepillantást nyerhettünk a fejlett gazdaságú Németország oktatási, kutatási struktúrájába. A jelentős innovációnak köszönhetően a hazai infrastruktúrális feltételekhez képest fejlettebb oktatási/kutatási technikával ismerkedhettünk meg a Justus-Liebig Egyetemen, ahol PhD képzés keretében kisebb, gyakorlati problémamegoldásokra irányuló témakutatásokat is végeznek. Ezek a valós problémák megoldására irányulnak, és az eredmények azonnal hasznosulnak az agrár- és környezetiparban. Az egyetem kutatási egységeiben egy adott területen azonos témában tevékenykedő, de különböző országokból érkező doktoranduszok és vendégprofesszorok dolgoznak együtt, ilyen módon kialakult az a nemzetközi és multidiszciplináris színtér, ahol lehetővé válik a kutatási, oktatási és szakmai tapasztalatok megosztása. Az elméleti kutatások fejlett laboratóriumi háttérre támaszkodnak. Azonban a gyakorlati ismeretek fontossága és alkalmazhatósága végett szükség volt bemutatóközpontok, gyakorlóközpontok létrehozására is a németországi felsőoktatásban. Ennek tökéletes példája látható a Triesdorf-i Hochschule Weihenstephan – University of Applied Sciences intézményben.

A terepi munka során Prof. Dr. Harrach Tamás szervezésével és vezetésével tanulmányozhattuk a német talajok állapotát a talajművelési módok és a talajművelő eszközök talajra gyakorolt hatásának feltárása céljából. Fontos alapelveként szögezhető le, hogy a talaj és talajművelő eszközök között kialakuló interaktív kapcsolat ismérveit terepi körülmények között lehet és kell tanulmányozni, hiszen növénytermesztés szempontjából a talaj tápanyagtartalma mellett a talajszerkezet is korlátozó tényező lehet (TEBRÜGGE et al., 1992; BESTE, 2002).

A terepmunka során az 1. ábrán feltüntetett német és bajor gazdaságokban (alapvetően a Giessen-i medencében és a Vorderer Vogelsberg kistájban) megismerkedhettünk az alkalmazott talajművelési módszerekkel, valamint a talajok állapotával. Az út során adott volt a kutatók és a helyi gazdálkodók közötti közvetlen tapasztalatcsere lehetősége is.



1. ábra. Giessen-i medence, Grünberg és környéke, Vorderer Vogelsberg (Google térkép)

A gazdálkodók aktív közreműködésével az 1. táblázatban felsorolt gazdaságok működésébe is betekintést nyerhettünk, illetve a birtokterületeiken talajfeltárásokat, talajdiagnosztikai vizsgálatokat végezhattünk a német kollégákkal.

1. táblázat. A meglátogatott gazdaságok főbb adatai

Gazdaság/ gazdálkodó elhelyezkedés	Táj, évi közép- hőmérséklet/ átlagos évi csapadék	Művelt terület nagysága (termesztett növények)	Főbb talajtípusok (talajok pontértéke a 100 pontos német rendszerben)	Talajművelés
Peter Fay Pohlheim, Watzernorn- Steinberg	Giesseni medence 8,9 °C / 600 mm	120 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, rozs, tavaszi árpa)	sekély köves és agyagos talajok bazaltból (30–35), kitűnő lösztalajok (70–84)	kultivátorral - 10 év óta részben, 5 év óta teljesen szántás nélkül
Agrarservice Bank GmbH Oliver Jung Reiskirchen, Etlingshausen	Vorderer, Vogelsberg 8,0–9,0 °C / 600– 750 mm	700 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, tavaszi árpa, tavaszi árpa)	sekély köves, illetve agyagos talajok bazaltból (30–35), kilúgozott lösztalajok (55– 68), kiváló lösztalajok (68– 74)	kultivátorral - a terület egy részén több mint 20 év óta teljesen szántás nélkül
Dr. Dietmar Schmidt Buseck, Großen- Buseck	Giesseni medence 8,8 °C / 600–650 mm	165 (vetésforgóban repce, őszi búza, őszi vagy tavaszi búza, őszi árpa)	részben sekély termőrétegű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (45–65), nagyraoszt kiváló lösztalajok (68– 75)	kultivátorral, szántás nélkül

Gazdaság/ gazdálkodó elhelyezkedés	Táj, évi közép- hőmérséklet/ átlagos évi csapadék	Művelt terület nagysága (termesztett növények)	Főbb talajtípusok (talajok pontértéke a 100 pontos német rendszerben)	Talajművelés
Manfred Balsler Pohlheim, Garbenteich	Giesseni medence 8,8 °C / 600 mm	70 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, rozs, tavaszi árpa, őszi árpa)	sekély köves, illetve agyagos talajok bazaltból (36–55), részben pszeudoglejes lősztalajok (55– 70)	kultivátorral, néha sekélyen tárcsával - 10 év óta részben, 5 év óta teljesen szántás nélkül
Reinhard Keil Reiskirchen, Ettingshausen	Vorderer, Vogelsberg 8,5 °C / 600–650 mm	260 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, tavaszi árpa)	részben sekély termőrétegű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (38-55), részben kilúgozott lősztalajok (55– 68)	hagyományos talajművelés szántással, de esetenként kultivátorral szántás nélkül
Henning Schäfer Grünberg, Stangenrod	Vorderer, Vogelsberg 8,1 °C / 750 mm	190 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, őszi árpa, tavaszi árpa)	részben sekély termőrétegű köves talajok bazaltból (38–55), részben kilúgozott lősztalajok (55– 74)	kultivátorral - 12 év óta részben szántás nélkül, 4 év óta többnyire szántás nélkül

A terepi vizsgálatok módszerei

A német eredetű Packungsdichte fogalom azt a komplex, de egyszerű terepi módszert takarja, amely elsősorban a talaj lazaságát/tömődöttségét vizsgálja (DIN 19682-10, 2007). A Packungsdichte egyes fokozatai a talaj tömődöttségét határozzák meg, ami számos igen fontos talajállapot jelzőt foglal magában, úgymint az összporozitást, a növények gyökerező, a talaj szerkezetességét, vízbefogadó és vízáteresztő képességét. A talaj tömődöttsége igen sok tényezőtől függ: befolyásolják a talaj morfológiai, fizikai és kémiai tulajdonságai, de a talajt borító növényzet, a talajhasználat módja és az alkalmazott talajművelés is (WEYER & BOEDDINGHAUS, 2010).

A talajszerkezet helyszíni vizuális megítélésében az egyszerű és mindenkor alkalmazható „Spatendiagnose” („ásópróba”) módszer segíthet, valamint a folyamatos talajmintavételezés, növényvizsgálat és nem utolsósorban a terméshozam együttes összefüggés vizsgálata szolgálat megbízható és a gyakorlatban hasznosítható eredményeket (TEBRÜGGE et al., 1992). A terepi talajvizsgálat tulajdonképpen az elméleti talajtani és talajművelési kutatások metszéspontjaként értelmezhető. Az ásópróba ténylegesen a növény termőhelyének vizsgálatát jelenti, amely során a talaj szerkezetét, színét, a gyökérelroslást, a talajban lévő pórusokat és az átmeneti szinteket vizsgáljuk. Maga a módszer elnevezése és leírása Görbingtől származik (GÖRBING & SEKERA, 1947). Ásópróbával a felszíntől kb. 25–30 cm mélységig vizsgálható a talaj szerkezete, nedvességtartalma, a tömör réteg helye, megítélhető a talaj állapota, és ennek megfelelően a művelésre való alkalmasság (BIRKÁS, 2007; BIRKÁS, 2011). Gilisztajaratokat, gilisztákat általában egy ásónyomnyi mélységben is lehet találni. Kritikus esetben két ásónyomnyi mélységig érdemes a próbát elvégezni. A módszer előnye abban rejlik, hogy *in situ* információt kaphatunk a talaj állapotáról. Mivel a vizsgálat során kisebb „talajszelvényt” készítünk, abból a gyökérelroslást,

a makropórusok arányát is kiválóan meg tudjuk határozni. A problémát csak az jelentheti, ha a talaj túlságosan nedves, vagy túlságosan ki van száradva. Éppen ezért a felvételezés időpontját célszerű általában a tavaszi időszakra tenni. Az ásópróba egyben jó kiegészítő vizsgálata lehet a talajtömörödésnek.

Eredmények, tapasztalatok

A Justus-Liebig Egyetem Talajtani és Talajvédelmi Intézetének munkatársai elkötelezettek a természeti erőforrások – közöttük a talaj – fenntartható használata iránt, és már évekkel, sőt évtizedekkel ezelőtt felismerték, hogy ehhez a multidiszciplinaritás és a gazdálkodókkal történő élő kapcsolattartás elengedhetetlenül fontos. A tanulmányút során megtapasztaltuk azt az élő és konstruktív kapcsolatot, amely az oktató-kutató szféra és a gyakorlati mezőgazdálkodás között magától értetődően kialakult.

A helyi adottságokhoz, körülményekhez és igényekhez igazodó mezőgazdálkodás területén jelentős eredményeket tapasztaltunk, amelyhez hozzájárult az is, hogy a meglátogatott két felsőoktatási intézmény (A Justus-Liebig Egyetem és a Hochschule Weihenstephan) napjainkra nagyon erős kapcsolatokat hozott létre a gazdálkodókkal mind az alkalmazott kutatás, kísérleti fejlesztés, mind pedig az oktatás területén. Felismerték, hogy a bonyolultabb alkalmazott agrár jellegű kutatási feladatok megoldásának minden esetben a gazdálkodókkal együtt kell történnie, hiszen a felfedező és alkalmazott kutatások metszéspontja adja meg a problémákra a helyes választ. Ilyen módon az oktatás és kutatás (elmélet és gyakorlat) kapcsolódási pontjai messzemenően kielégítőek. Továbbá nagy hangsúlyt helyeznek az innovációra és az interdiszciplinaritásra. A Triesdorf-i Hochschule rendszeresen indít német nyelvű MBA képzéseket a mezőgazdálkodás területén, amelynek lényege, hogy a farmokon végzett gyakorlati munka és az elmélet magas szintű elsajátítása ötvöződik. A képzésben résztvevők napjaink nemzetközi szintjén is ismert és elismert oklevelet és tudást szerezhetnek, hiszen a képzés mögött komoly nemzetközi szintű akkreditáció húzódik. A fentiek alapján az oktatói, kutatói és hallgatói bázisra épülve több gépgyártó és gépkereskedő is biztosít gyakorlati körülményeket megvalósító gyakorlótereket az oktatói/kutatói tevékenység kiváló színvonalú végzéséhez.

A terepmunka keretében meglátogatott gazdaságok többsége szántás/eke nélküli talajművelést (növénytermesztést) folytat. E talajművelés egyik oka, hogy szántóföldjeik részben sekély termőrétegűek, hiszen a Vogelsberg hegység bazaltján alakultak ki. A talajok emiatt jelentős mennyiségben kemény bazaltot, kötőmelékot tartalmaznak. Azonban mind a sekély, rosszabb adottságú bazaltos talajokon, mind a termékenyebb löszvidékeken más szempont is érvényesül: a gazdálkodók az ökonómia mellett a talaj termőképességét nem csökkentő, hanem inkább növelő használatát tartják szem előtt. Mindkét ok motiváció és kihívás is egyben a gazdák számára.

A fentiek értelmében Németországban a minimális talajbolygatást eredményező talajművelés napjainkra jelentősen elterjedt. A talajművelés minőségét az alapján is értékelik, hogy milyen mértékben sikerül a talajbiológiai folyamatokat figyelembe venni. A német mezőgazdasági gépipar, többek között az élenjáró Horsch cég ezt belátva abszolút partnerségével elősegítette a körülményekhez és igényekhez alkalmazkodó talajművelés elterjedését (a hozzá kapcsolódó géppark folyamatos fejlesztésével). A meglátogatott gazdaságokban a talajművelés részben közös gépvásárlás és géphasználat keretében zajlik, amelynek alapja a megművelendő földterületek tulajdoni hányada.

A gazdaságokban talajkaténa nyitásával ellenőriztük a jelenlegi talajviszonyokat, és az uralkodó köves-sziklás vázталajok és agyagbemosódásos erdőtalajok mellett a korábbi erózió nyomait is megállapítottuk (földes kopár, lejtőhordalék talajok, kolluviálódás). Azonban a kutatók és a gazdák tapasztalata szerint, valamint a felszín vizsgálata és az elvégzett ásópróbák alapján a recens erózió ma már elhanyagolható mértékű. Ez a talajszerkezet javulásának, a gilisztaaktivitásnak, valamint a csökkentett számú munkaműveletnek, nem utolsósorban a jól megválasztott művelőeszköznek köszönhető (HARRACH, 2011). Mivel a túlzott művelés a talajszerkezet szétesésével jár együtt, a kevés bolygatás – elősegítve a talajbiológiai folyamatokat és a földgiliszták elszaporodását – a kiváló, stabil szerkezet kialakulásában kulcsszerepet tölt be (BEYLICH et al., 2010, TEMME & VERBURG, 2011).

A Németországban elterjedt minimális talajbolygatás tapasztalatai jók, dokumentált eredményeket értek el. Különösen kedvező a talajszerkezet és a biológiai aktivitás ott, ahol évek – sőt évtizedek – óta nem szántottak (CAPELLE et al., 2012). A szántás legnagyobb hátránya ugyanis – a nagy energiaigény és munkaóra mellett – a mélyebb forgatás. A szerves maradvány a mélybe (akár 20–40 cm) kerül és nem marad mulcs a felszínen, ezért a talaj pórusviszonyait javító és a talajszerkezet felépítésében kulcsszerepet játszó földgiliszták nem jutnak elegendő szervesanyagban gazdag táplálékhoz a felszínen. Szántás nélkül viszont a felszínen maradó mulcs biztosítja a földgiliszták életfeltételeit. (Itt megjegyzendő, hogy a mulcs egyenletes szétterítése nem igényel többletkapacitást, mert a gabonabetakarítással egy menetben történik.) Tehát minél kevesebb a talajbolygatás és minél több a mulcs, annál több földgiliszta van, és tevékenységük jobb talajszerkezetet eredményez (DERPSCH et al., 2010). A növényi maradványok, mint táplálék mellett fontos a talajok mésztartalma, mészmentes talajokon ezért rendszeresen meszezni kell, máskülönben a biológiai folyamatok romlanak, amely kedvezőtlenül hat a földgiliszták aktivitására (HARRACH, 2011).

A meglátogatott gazdaságok szántóterületein sehol nem tapasztaltunk „káros tömörödést”. Az egykor szántott feltalaj 18–25 cm mélyen kultivátorozott része kimondottan laza és morzsás szerkezetű, ami az alatta fekvő rétegekben már nem áll fenn. A korábbi években mintegy 32–35 cm mélyen szántottak. Az évek óta nem bolygatott feltalaj körülbelül 25–35 cm mélységében már nehezebben átható, és első benyomásra tömörödöttnek tűnik, viszont közelebről megtekintve megállapítható, hogy ezt az aránylag tömör szintet is sok biopórus járja át, főleg gyökércsatorna és gilisztajarat.

A 2. ábra egy ilyen, több éve forgatás nélküli talaj szerkezetét mutatja, ahol a talajfelszín közelében laza, morzsás szerkezet látható, és a mélyebb rétegekben sincs káros tömörödés. A nagyszámú függőleges biopórus biztosítja az infiltrációt, a légcserét és a gyökérfejlődést (3. ábra). A talaj ökológiai funkciói tehát sértetlenek, ilyen módon tehát a káros tömörödés kizárható. Ugyanakkor a tömörödöttség mátrix nagy stabilitással rendelkezik és a talajművelő eszközök terhelésekor védi az altalajt is tömörödéstől. Ezért a megvizsgált talajokban az egykor szántott szint alatt az altalajban sincs nyoma a káros tömörödésnek. Itt különösen sok biopórus látható szabad szemmel. Ebben az állapotban ezt a réteget nem érdemes bolygatni, mert a fennálló mérsékelt tömörödés nagy hordképességet biztosít. A szint lazítása viszont megsemmisítené a jelenlevő kimondottan stabil biopórusokat.



-
- kiválóan morzsás szerkezet
 - sok mély biopórus
 - laza

-
- sarkosabb aggregátumok
 - kissé tömődött, de elegendő biogén perforáció
 - gyökerekkel jól átszőtt

-
- gyengén tömődött
 - poliédres szerkezetű
 - gyökerek még át tudják szőni

-
- tömörítetlen altalaj
-

2. ábra. Ideálisnak tekinthető talajszerkezet egykor szántott termőföldön



3. ábra. Biopórusok és a pórusokat átszövő gyökérzet a bolygatatlan talajban

A rossz talajszerkezet, káros tömörödés a talajfelszín cserepedésén, pangóvízen, talajeróziós jelenségeken és nem utolsósorban a növényállomány szuboptimális (hiányos) fejlődésén ismerhető fel. Különösen extrém időjárás esetén még inkább figyelni kell ezekre a jelekre. Ásópróbával azonban egyszerűen megállapítható, hogy melyik talajszintben káros a tömörödés. Különös figyelmet igényel, ahol hiányoznak a biopórusok (gyökércsatornák, gilisztajaratok). A károsan tömörödött szintet lazítani kell, mert erős tömörödés nem javítható csupán a biológiai folyamatok útján. Itt megjegyzendő azonban, hogy a lazított talaj stabilitása csekély, az újratömörödés veszélye nagy. Ezért csak indokolt esetben végezhető a beavatkozás, és csak olyan mélyen szabad a talajt bolygatni, amilyen mélyen ténylegesen szükséges. A lazítást csak megfelelő, „földnedves” állapotban szabad elvégezni.

A gazdák a talaj állapotának meghatározása céljából a mezőgazdasági munkálatokhoz igazodóan évente kb. 3–4 terepi felmérést végeznek/végeztetnek

(talajtani szakértő, terepi talajtani szakértő). E munkálatok elvégzése elemi érdekük, hiszen a termőföld után fizetett illeték megállapítása („adó”) alapvetően a talajok állapotának megőrzésén, illetve javításán alapszik, figyelembe véve a korábban megállapított pontszámot (az értékelés az ún. 100 pontos német talajértékelési rendszerben történik).

Összegzés, javaslatok

A tanulmányút keretében meglátogatott németországi gazdaságok példáján keresztül tökéletesen körvonalazódott, hogy az alkalmazkodó mezőgazdálkodás interdiszciplináris (agrár, agrárműszaki, növényvédelmi) jellege napjainkban egyre fontosabbá válik, továbbá az alap kutatás mellett nélkülözhetetlenek a gyakorlati tapasztalatok is, így a regionális mezőgazdasági kutató intézményekkel és a regionális gazdaságokkal karöltve látványos eredmények érhetők el.

A minimális talajbolygatásnak köszönhetően a talajszerkezet Németországban a szántóföldek jó részén nagyon jó állapotban van, legalábbis lényegesen jobb, mint 30-40 évvel ezelőtt. Ugyanez Magyarországon nem mondható el annak ellenére, hogy a 2010-ben közzétett Nemzeti Együttműködés Programjában foglaltak szerint a kormánycélok között helyet kapott a talajvédelem: *„Olyan sokrétű mezőgazdaság, környezet- és tájgazdálkodás megteremtése a cél, amely úgy állít elő értékes, a természetet a lehető legkevesébé terhelő, egészséges és biztonságos élelmiszereket, valamint helyi energiákat és különféle nyersanyagokat, hogy közben megőrzi talajainkat, ivóvízkészleteinket, az élővilágot, természeti értékeinket.”* (NEP, 2010)

A korábban hivatkozott, egyszerű ásópróba módszerrel megállapítható és bizonyítható a csökkentett talajbolygatás pozitív hatása a talaj szerkezetére az egész szelvényben. A mulcshagyás következtében elszaporodik a földgiliszta és javítja a talajszerkezetet és a porozitást. Ilyen gazdálkodás esetén alig fordul elő művelés által okozott talajtömörödés és pangó víz, nem cserepesedik a talajfelszín és csak nagyon ritkán fordul elő talajerózió. Amennyiben a növényvédelmi stratégia is sikeres, megfelelően fejlődnek a növényegyedek, amelyek még a tábla erősebben taposott fordulójában vagy a művelési utakban sem mutatnak a talajszerkezetre visszavezethető hiányosságot.

Természetesen nem szabad elhanyagolni azt a szempontot sem, hogy a talajművelési eljárásoknak más feladata is van. A „tisztá asztal” (*reiner Tisch*) valamikor fontos cél volt Németországban is. A szántás és a mélyebb tárcsázás növényvédelmi célokat (is) szolgál. A minimális talajbolygatás alkalmazóinak ezért vegyszerkijuttatással kell meggátolni a természetett kultúrnövények elgyomosodását, illetve megoldania növényvédelmét. A forgatás nélküli talajművelés bevezetésekor tehát a megfelelő növényvédelmi stratégia kidolgozása jelenti a legnagyobb kihívást (VAKALI et al., 2011).

Összességében a kedvező tapasztalatok mellett Németországban is sokat vitatott kérdés, hogy milyen mélyen kell a talajt művelni, hiszen a szántás és a vele járó sok kapcsolt munkaművelet többek között energiaigényes is. Ezért fokozódik az igény az ökonómiailag gazdaságosabb, kevesebb művelettel járó megoldások iránt. Egyetemes válasz azonban nincs a stratégiára, a helyi és egyedi adottságok, valamint tapasztalatok alapján kell a megfelelő talajművelési stratégiát kidolgozni, amelynek során több szempontot is figyelembe kell venni, mégpedig:

- Szántás nélküli művelés esetén elszaporodnak a giliszták és javítják a talajszerkezetet.
- Különös jelentőséggel bírnak a függőlegesen mélybe nyúló és a talajfelszínen nyílt gilisztajáratok. Minél nagyobb ezeknek a száma

négyzetméterenként, annál kedvezőbbek az infiltráció lehetőségei, tehát annál jobb a talaj víznyelő képessége.

- Az altalaj bolygatása csak akkor indokolt, ha a mélyebb szintben a tömörödést kell fellazítani.
- Az optimális talajszerkezet elérése céljából már betakarításkor gondoskodni kell a szalma aprításáról (lehetőleg <4cm) és egyenletes elterítéséről. Az új vetéstechnikák lehetővé teszik a mulcshagyást, ami a talajvédelem és talajbiológia szempontjából nagyon értékes.
- A növényvédelmi stratégiával szemben támasztott követelmény a mérsékelt vegyszerfelhasználás, illetve az ökológiai eljárások alkalmazásának előtérbe helyezése.

A németországi tapasztalatok hazai adaptálásához és az adottságaink ismeretében a lehetőségek vizsgálatához csak az egész társadalomra kiterjedő szemléletformáló, oktató, ismeretátadó tevékenységre és helyes alapokon nyugvó oktató, kutatómunkán keresztül vezethet az út. A tanulmányút keretében tett látogatás teljes mértékben alátámasztotta ezt a lehetséges utat. Ugyanakkor arra is felhívta a figyelmet, hogy általános szabály vagy recept nincs: mindenütt a helyi körülmények, tapasztalatok tükrében kell a stratégiát kialakítani, abban azonban nem lehet kompromisszumot kötni, hogy a talajvédelem szempontjai vitathatatlanul érvényesüljenek.

Kulcsszavak: talajművelési módok, talajszerkezet, tömörödés, földigiliszta

Irodalom

- ARSHAD, M.A., SCHNITZER, M., ANGERS, D.A., RIPMEESTER, J.A., 1990. Effect of till vs. no-till on the quality of soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 22/5. 595–599.
- BARCZI, A., HARRACH, T., NAGY, V., 2014. A minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajbiológiai folyamatokra – Egy németországi tanulmányút tapasztalatai. Előadás. – *Környezetkímélő Talajművelési Rendszerek Magyarországon – Elmélet és Gyakorlat*, Budapest, 2014. október 27.
- BÁDONYI K., MADARÁSZ B., KERTÉSZ Á., CSEPINSZKY B., 2008. Talajművelési módok és a talajerózió kapcsolatának vizsgálata zalai mintaterületen. *Földrajzi Értesítő*. 57. 147–167.
- BESTE, A., 2002. Weiterentwicklung und Erprobung der Spatendiagnose als Feldmethode zur Bestimmung ökologisch wichtiger Gefügeeigenschaften landwirtschaftlich genutzter Böden. Dissertation (Zusammenfassung). Universität Gießen. 18 p.
- BEYLICH, A., OBERHOLZER, H-R., SCHRADER, S., HÖPER, H., WILKE, B-M., 2010. Evaluation of soil compaction effects on soil biota and soil biological processes in soils. *Soil and Tillage Research*. 109/2. 133–143.
- BIRKÁS, M. (szerk.), 2007. *Földművelés és földhasználat*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- BIRKÁS, M. (szerk.), 2011. *Talajművelők zsebkönyve*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- CAPELLE, C., SCHRADER, S., BRUNOTTE, J., 2012. Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota. A review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*. 50. 165–18.
- CAPOWIEZ, Y., CADOUX, S., BOUCHAND, P., ROGER-ESTRADE, J., RICHARD, G., BOIZARD, H., 2009. Experimental evidence for the role of earthworms in

- compacted soil regeneration based on field observations and results from a semi-field experiment. *Soil Biology and Biochemistry*. 41/4. 711–717.
- DERPSCH, R., FRIEDRICH, T., KASSAM, A., LI, H., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 3/1. 1–25.
- DIN 19682-10:2007. Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau – Felduntersuchungen; Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges
- GÖRBING, J., SEKERA, F., 1947. Die Spatendiagnose - Ziel und Grundlage der zweckmäßiger Bodenbearbeitung. Verlag Br. Sachse, Hannover. 32 p.
- HARRACH, T., 2011. Schutz der Ackerböden vor Verdichtung und Erosion durch reduzierte Bodenbearbeitung und Förderung der Regenwurm-aktivität. *Bodenschutz* 2/11, 49–53.
- JONES, C.G., LAWTON, J.H., SHACHAK, M., 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*. 69. 373–386.
- JOSCHKO, M., DIESTEL, H., LARINK, O., 1989. Assessment of earthworm burrowing efficiency in compacted soil with a combination of morphological and soil physical measurements. *Biology and Fertility of Soils*. 8/3. 191–196.
- LARINK, O., SCHRADER, S., 2000. Rehabilitation of degraded compacted soils by earthworms. *Advances in Geoecology*. 32. 284–294.
- MADARÁSZ, B., BÁDONYI, K., CSEPINSZKY, B., MIKA, J., KERTÉSZ Á., 2011. Conservation tillage for rational water management and soil conservation. *Hungarian Geographical Bulletin*. 60. 117–133.
- NEMZETI EGYÜTTMŰKÖDÉS PROGRAMJA (NEP) 2010.
- ROGER-ESTRADE, J., ANGER, C., BERTRAND, M., RICHARD, G., 2010. Tillage and soil ecology: partners for sustainable agriculture. *Soil and Tillage Research*, 111/2. 33–40.
- TEBRÜGGE, F. et al., 1992. Die ökologischen und ökonomischen Aspekte von Bodenbearbeitungssystemen. Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden. Beiträge zum 3. Symposium, Mai 1992 in Gießen, 7–20.
- TEMME, A.J.A.M., VERBURG, P.H., 2011. Mapping and modelling of changes in agricultural intensity in Europe. – *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 140/1–2. 46–56.
- VAKALI, C., ZALLER, J.G., KÖPKE, U., 2011. Reduced tillage effects on soil properties and growth of cereals and associated weeds under organic farming. *Soil and Tillage Research*. 111/2. 133–141.
- VÁRALLYAY, GY., 1994. Soil Data-Base for Long-term Field Experiments and Sustainable Land Use. *Agrokémia és Talajtan*. 43. 269–290.
- WEYER, T., BOEDDINGHAUS, R. 2010. Neue Feldmethoden zur Erkennung und Bewertung von Bodenschadverdichtungen. *Bodenschutz*, Heft 1, 16–19.
- ZICSI, A., 1969. Über die Auswirkung der Nachfrucht und Bodenbearbeitung auf die Aktivität der Regenwürmer. *Pedobiologia*. 9. 141–145.
2007. évi CXXIX. törvény a termőföld védelméről

The beneficial effects of minimal soil disturbance on soil structure – Experiences of a German study tour

¹BARCZI, A., ²HARRACH, T., ³NAGY, V.

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental, Department of Nature Conservation and Landscape Ecology, H-2100 Gödöllő, Páter K. str. 1.;
barci.attila@mkk.szie.hu

²Justus-Liebig-Universität, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, 35392 Giessen,
Heinrich-Buffring 26.

³University of Szeged, Faculty of Engineering, H-6725 Szeged, Moszkvai sqr. 9.

Summary

In recent decades in Germany the soil structure is greatly improved on a substantial part of the arable land. Soil erosion can be observed less commonly. Since the 1970s in Germany the intensity of soil disturbance is significantly reduced. The less disturbed soil has more mechanical load, namely the stability. The perforated structure with stable biopores ensures ecological functions, such as infiltration, aeration, root permeability, fertility. For this reason, soil compaction and soil erosion occur less frequently, they can be detected only in exceptional cases. The tendencies in Hungary are different therefore it is a desirable objective to explore the cause of differences. Usually the best soil structure can be found on the arable lands without turning cultivation. In Germany we could study the condition of soils in farms using reduced till system. We have analyzed the effect of soil cultivation methods on the soil structure.

Keywords: tillage methods, soil structure, compaction, earthworm

Table 1. The main characteristics of the visited farms

Figure 1. Visited farms near Gießen, Grünberg and Vorderer Vogelsberg (Resource: Google map)

Figure 2. Considered ideal soil structure of a previously plowed land

Figure 3. Biopores and expansive root system of undisturbed soil