

Barczi Attila – Harrach Tamás – Nagy Valéria

„A gazdálkodó legjobb munkatársa a földigiliszta” – avagy a minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajszerkezetre

Attila Barczi – Tamás Harrach – Valéria Nagy: “The earthworm is the best workmate of the farmer” – or beneficial effect of minimal soil disturbance on soil structure

Abstract

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. But in Hungary, the same can not be said 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 rotation cultivated. In Germany we could study the condition of soils in farms which using no-till system. We have analyzed the effect of soil cultivation methods on the soil structure.

Keywords: soil structure, tillage methods, compaction, earthworm

ÖSSZEFOGLALÓ

Németországban az utóbbi évtizedekben a szántóföldek nagy részén jelentősen javult a talajszerkezet. Ritkábban figyelhető meg talajerózió. Az 1970-es évek óta Németországban szignifikánsan csökkent a talajok bolygatása a szántóföldi művelés során. A kevésbé bolygatott talajnak nagyobb a mechanikai terhelhetősége, azaz a stabilitása. A mélybenyúló stabil biopórusokkal perforált szerkezet pedig biztosítja az ökológiai funkciókat, úgymint a megfelelő infiltrációt, a levegőztetést, a gyökérjárhatóságot és a termőképességet. Ennek okán a talajtömörödés ritkábban fordul elő és talajerózió is csak rendkívüli esetekben észlelhető. Ugyanez Magyarországon nem mondható el, ezért a különbségek okának felderítése kívánatos célkitűzésnek bizonyult. Legjobb talajszerkezet általában konzekvensen forgatás nélkül művelt szántóterületeken található. Németországi tanulmányutunkon tanulmányozhattuk a

talajok állapotát a forgatás nélküli talajművelési módot alkalmazó gazdaságokban. Vizsgáltuk a talajművelő eszközök talajszerkezetre gyakorolt hatását is.

Kulcsszavak: Talajszerkezet, művelési módok, tömörödés, földigiliszta

BEVEZETÉS

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 állapotának javulása talajfizikai és terepi vizsgálati módszerekkel is igazolható. 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. A fenntartható talajhasználat elősegítése/megteremtése érdekében feltétlenül indokolt a német talajművelési eljárásoknak és a talajok állapotának összefüggés-vizsgálata, majd a tapasztalatok megosztásával hozzá lehet járulni a minimális talajbolygatás hazai adaptálásához. Mi sem igazolja ezt jobban, mint Heisenberg szavai, miszerint „A tudomány két mozzanattól tevődik össze: a jelenségek megfigyeléséből és az eredmények másokkal való közléséből...” [Heisenberg 1978]. E célkitűzés megvalósítását vállaltuk fel egy németországi tanulmányút tervezésénél.

1. A TALAJTÖMÖRÖDÉS KIALAKULÁSA ÉS MEGHATÁROZÁSA

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 ugyanis feltételezen megújuló természeti erőforrás, amely egyben a mezőgazdasági termelés és erdőgazdálkodás alapvető termelőeszköze. Ilyen módon a talajvédelem elsősorban minőségi védelmet jelent: a minőség megóvása, javítása, de mindenképp a fizikai, kémiai és biológiai romlás megelőzése.

A német eredetű Packungsdichte fogalom azt a komplex, de egyszerű terepi módszer takarja, amely elsősorban a talajszerkezet állapotának értékelésére irányul. A terepi módszer elsődlegesen a talaj lazaságát/tömődöttségét vizsgálja, amely alapvetően befolyásolja a talaj legfontosabb tulajdonságait, mint a póruseloszlás, vízáteresztő képesség, levegőgazdálkodás, gyökerezhetőség és termékenység [DIN 19682-10].

A talaj tömődöttsége tulajdonképpen a talajrészecskék közötti adhéziós és kohéziós erők viszonyait tükrözi, ami a talaj megmunkálással szemben tanúsított ellenállásában jut kifejezésre. A tömődöttség 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. A talajtömörödés meghatározásánál kiemelt szerepe van a talajnedvességnek.

A talaj tömődöttségét tekintve terepi viszonyok között az alábbi kategóriák különíthetők el: omlós talaj, laza talaj, enyhén tömődött talaj, tömődött talaj, erősen tömődött talaj, igen erősen tömődött talaj, tömör talaj.

A talajszerkezet helyszíni vizuális megítélésében az egyszerű és mindenkor alkalmazható „Spatendiagnose” („ásópróba”) módszer segíthet, valamint a folyamatos talajmintavételezés, növényvizsgálat és nem utolsósorban a termés hozam 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 gyökéreloszlást, a talajban lévő pórusokat és az átmeneti szinteket vizsgáljuk. Maga a módszer elnevezése és leírása Görbingtől származik [Görbing 1947]. Ásópróbával a felszíntől kb. 25-28 cm mélységig vizsgálható a talaj szerkezete, nyirkossága, a tömör réteg helye, megítélhető a talaj állapota, beleértve a tömörséget, a talaj

nedvességét, és ennek megfelelően a művelésre való alkalmasságot [Birkás 2007; Birkás 2010]. Gilisztajáratokat, gilisztákat általában egy ásónyomnyi mélységben is lehet találni. Kritikus esetben két ásónyomnyi mélységig érdemes a próbát elvégezni. A módszer előnye abban rejlik, hogy a terepen információt kaphatunk a talaj állapotáról. Mivel a vizsgálat során kisebb „talajszelvényt” készítünk, abból a gyökéreloszlást, 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, amikor a talaj nedvességgel kedvezően átitatott. Az ásópróba egyben jó kiegészítő vizsgálata lehet a talajtömörödésnek. A fenntartható talajművelés és a talajszerkezet terepi vizsgálata témakörben az idei esztendő nyarán lehetőség nyílt ellátogatni a németországi Giessen-i székhelyű Justus-Liebig Egyetemre, az ország egyik legjelentősebb agrártudományi, talajtani és talajvédelmi tudományterületeken tevékenykedő felsőoktatási intézményébe (Justus-Liebig-Universität, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung), amelynek jellegzetessége az interdiszciplinaritás. A szakmai tanulmányút megvalósítását a B2/4H/12385 regisztrációs számon nyilvántartott Campus Hungary Ösztöndíj támogatta. Bepillantást nyerhettünk és megismerhettük a fejlett gazdaságú Németország oktatási, kutatási struktúráját. A jelentős innovációnak köszönhetően a hazai infrastrukturális feltételekhez képest fejlettebb oktatási/kutatási technikával ismerkedhettünk meg a Justus-Liebig Egyetemen, ahol PhD képzés keretében kisebb, gyakorlati problémamegoldásokra irányuló témakutatásokat is végeznek. Ezek 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 színtér, ahol lehetővé válik a kutatási, oktatási és szakmai tapasztalatok megosztása. Elsősorban elméleti kutatásokat végeznek fejlett laboratóriumi háttérre támaszkodva. Azonban a gyakorlati ismeretek fontosságát hangsúlyozó és annak széleskörű elterjedéséhez bemutatóközpontok, gyakorlóközpontok létrehozására is szükség volt a németországi főiskolákon és egyetemeken. Ennek tökéletes példája látható a Triesdorf-i Hochschule Weihenstephan – University of Applied Sciences intézményben.

A helyi adottságokhoz, körülményekhez és igényekhez igazodó mezőgazdálkodás területén jelentős eredményeket tapasztaltunk, amelyhez hozzájárult az is, hogy az említett két felsőoktatási intézmény 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 színtéren 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.

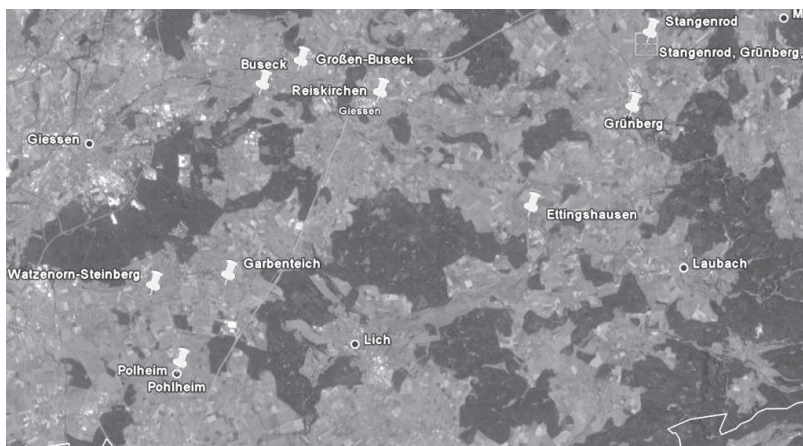
2. A TALAJBOLYGATÁS HATÁSA A TALAJSZERKEZETRE – NÉMETORSZÁGI TAPASZTALATOK

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 gazdálkodókkal történő élő kapcsolattartás elengedhetetlenül fontos.

Az Intézet kutatóinak szervezésében és Prof. Dr. Harrach Tamás vezetésével tanulmányozhattuk a német talajok állapotát a talajművelési módok és a talajművelő eszközök talajra gyakorolt hatásának feltárása céljából. Fontos alapelv, hogy a talaj és talajművelő eszközök között kialakuló interaktív kapcsolat ismérveit főleg terepi körülmények között lehet és kell tanulmányozni és vizsgálni a talajbiológiai folyamatok figyelembevételével, hiszen növénytermesztés szempontjából a talaj

tápanyagtartalma mellett a talajszerkezet is korlátozó tényező lehet [Tebrügge et al. 1992; Beste 2002].

A Packungsdichte egyes fokozatai a talaj tömődöttségét/lazaságát határozzák meg, ami számos igen fontos talajállapot jelzőt foglal magában, úgymint az összporozitást, a növények gyökerező, a talaj vízbefogadó és vízáteresztő képességét. A tanulmányút alkalmával az 1. ábrán feltüntetett német és bajor gazdaságokban (alapvetően a Giessen-i medencében és a Vorderer Vogelsberg kistájban) megismerkedhettünk az alkalmazott talajművelési eljárásokkal, módszerekkel, valamint a művelt területek talajainak állapotával. Ezáltal adott volt a kutatók és a helyi gazdálkodók közötti közvetlen tapasztalatcsere is.



1. ábra Gießen-i medence, Grünberg és környéke, Vorderer Vogelsberg (Google Earth)

A gazdálkodók aktív közreműködésével 6 farm, illetve családi gazdaság működésébe is betekintést nyerhettünk, illetve a birtokterületeiken talajfeltárásokat, talajdiagnosztikai vizsgálatokat végezhattunk a német kollégákkal az 1. táblázatban felsorolt gazdaságokban

A szakmai tanulmányút keretében meglátogatott gazdaságok elsődleges kiválasztási szempontja az volt, hogy többségük szántás/eke nélküli talajművelést (növénytermesztést) végezzen.

E talajművelés egyik oka, hogy szántóföldjeik részben sekély termőrétegűek, hiszen a Vogelsberg hegység bazaltján alakultak ki. A talajok emiatt jelentős mennyiségben kemény bazaltot, kötőmeléket 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.

gazdaság/ gazdálkodó elhelyezkedés	táj, évi közép- hőmérséklet/ átlagos évi csapadék	művelt terület nagysága (termesztett növények)	főbb talajtípusok (talajok pontértéke a 100 pontos rendszerben)	talajművelés
Peter Fay Pohlheim, Wätzenorn- Steinberg	Giesseni medence 8,9 °C / 600 mm	120 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, rozs, tavaszi árpa)	részben sekély termőrétégű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (30-35), részben kitűnő lösztalajok (70-84)	kultivátorral - 10 év óta részben, 5 év óta teljesen szántás nélkül
Agrarservice Bank GmbH Oliver Jung Reiskirchen, Ettingshausen	Vorderer, Vogelsberg 8,0 - 9,0 °C / 600 - 750 mm	700 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, tavaszi árpa, tavaszi árpa)	részben sekély termőrétégű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (30-35), részben kilúgozott lösztalajok (55-68), részben 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 termőrétégű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (45-65), nagyrészt kiváló lösztalajok (68-75)	kultivátorral, szántás nélkül
Manfred Balsar Pohlheim, Garbenteich	Giesseni medence 8,8 °C / 600 mm	70 ha (vetésforgóban repce, őszi búza, rozs, tavaszi árpa, őszi árpa)	részben sekély termőrétégű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (36-55), részben pseudoglejes lösztalajok (55-70)	kultivátorral, néha sekélyen tárccsával - 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 termőrétégű köves, illetve agyagos talajok bazaltból (38-55), részben kilúgozott lösztalajok (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 termőrétégű köves talajok bazaltból (38-55), részben kilúgozott lösztalajok (55-74)	kultivátorral - 12 év óta részben szántás nélkül, 4 év óta többnyire szántás nélkül

1. táblázat Gazdaságok főbb adatai

A fentiek értelmében Németországban a minimális talajbolygatást eredményező talajművelés igen 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 belátta és 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 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 legkevésbé terhelő, egészséges és biztonságos élelmiszereket, valamint helyi energiákat és különféle nyersanyagokat, hogy közben megőrzi talajainkat, ivóvízkészleteinket, az élővilágot, természeti értékeinket.”* [NEP 2010] Ezért a különbségek okának felderítése kívánatos célkitűzésnek bizonyul, hiszen a németországi jó gyakorlatok adaptálásával a talajszerkezet Magyarországon is javítani lehetne. Az alapvető különbség a talajbolygatás intenzitása. Minél kevesebbet bolygatjuk a talajt, annál jobb a talajszerkezet, mert egyrészt a túlzott művelés a talajszerkezet szétesésével jár együtt, másrészt a kevés bolygatás – elősegítve a talajbiológiai folyamatokat és a földigiliszták elszaporodását – a kiváló, stabil szerkezet kialakulásában kulcsszerepet tölt be.

A Németországban elterjedt minimális talajbolygatás tapasztalatai jók, dokumentált

eredményeket értek el. Különösen kedvező a talajszerkezet ott, ahol évek – sőt évtizedek – óta nem szántottak. 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 földigiliszták (*Lumbricus terrestris*) nem jutnak elegendő szervesanyagban gazdag táplálékhoz a felszínen. Szántás nélkül viszont a felszínen maradó mulcs biztosítja a földigiliszták 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 földigilisztta van, és tevékenységük jobb talajszerkezetet eredményez. 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 földigiliszták aktivitására.

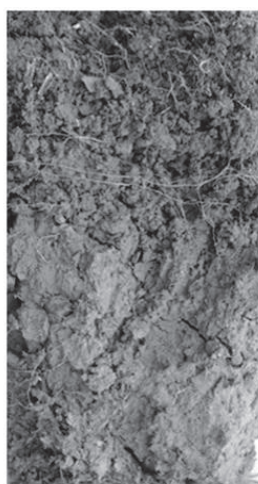
Természetesen nem szabad elhanyagolni azt a szempontot sem, hogy a talajművelési eljárásoknak más feladata is van. A szántás és a mélyebb tárcsázás növényvédelmi célokat (is) szolgál. A minimális talajbolygatás alkalmazói ezért vegyszerkijuttatással ellensúlyozzák a termesztett kultúrnövények elgyomosodását, illetve növényvédelmét. A forgatás nélküli talajművelés bevezetésekor tehát a megfelelő növényvédelmi stratégia kidolgozása jelenti a legnagyobb kihívást. Erre a vegyszerhasználat kínálkozik lehetőségként, de vannak más megoldások is. Ezt igazolják azok a biogazdaságok, amelyek növekvő számban térnek át forgatásmentes, minimális talajbolygatással járó művelésre.

A talajszerkezetet terepen az ásóprózával vizsgáltuk. 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 ásható, 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 tömörödöttebb 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 nincs nyoma a tömörödésnek. Itt különösen sok biopórus látható szabad szemmel (3. ábra). 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.



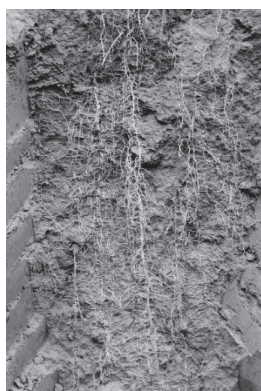
- kiválóan morzsás szerkezet
- sok mély biopórus
- laza

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

- gyengén tömödött
- poliéderez szerkezetű
- gyökerek még át tudják szőni

- tömörítetlen altalaj

2. ábra Bolygatatlan talaj szerkezete



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

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 növénygyedek, amelyek még a tábla erősebbre taposott fordulójában vagy a művelési utakban

sem mutatnak a talajszerkezetre visszavezethető hiányosságot.

Tehát a rossz talajszerkezet, káros tömörödés a talajfelszín cserepesedésén, pangó vízen, talajeróziós jelenségeken és nem utolsósorban a növényállomány szuboptimális (hiányos) fejlődésén ismerhető fel. Különösen extrém időjárás esetén még inkább figyelni kell ezekre a jelekre. Ásópróbával egyszerűen megállapítható, hogy melyik talajszintben káros a tömörödés. Különös figyelmet igényel, ahol hiányoznak a biopórusok (gyökércsatornák, gilisztajáratok). 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.

Számos kísérlet és gyakorlati tapasztalat igazolja, hogy talajbolygatás nélkül direktvetéssel is maximális termés érhető el, ha megfelelő vetéstechnikát és növényvédelmi stratégiát alkalmaznak. Talajlazításra csak akkor van szükség, ha a talajszerkezet károsodott.

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 az „adózási” rendszerük alapvetően a talajok állapotának megőrzésén, illetve javításán alapszik (a talajértékelés az ún. 100 pontos talajosztályozási rendszerben történik).

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 érhetőek el.

3. ÖSSZEGRÉS

Örömkre szolgált, hogy a fenntartható és alkalmazkodó mezőgazdálkodás lehetőségeit és kihívásait német kollégáinkkal és a helyi gazdálkodókkal együtt hasonlóan látjuk, így kutatómunkánk célkitűzése is azonos: a talajok állapotának javítása, amely kutatás sosem lehet öncélú, mindenkor a társadalmi kihívásokra adandó válaszok kidolgozásának a szolgálatában kell állnia, azonosulva a „Messze látó tudomány: felelős válaszok a jövőnek.” mottó mondanivalójával.

Abban mindannyian egyetértünk, hogy a természeti környezet hozzájárul az emberi jóléthez. 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 kell figyelembe 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 < 4 cm) 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 minimális talajbolygatás 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.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Beste, A (2002): Weiterentwicklung und erprobung der spatendiagnose als feldmethode zur bestimmung ökologisch wichtiger gefügeeigenschaften landwirtschaftlich genutzter böden. Dissertation, Universität Gießen
- [2] Birkás M. (szerk.) (2007): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [3] Birkás M. (szerk.) (2010): Talajművelők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [4] DIN 19682-10 (német szabvány)
- [5] Görbing, J – Sekera, F (1947): Die Spatendiagnose - Ziel und Grundlage der zweckmäßigen Bodenbearbeitung. Hannover
- [6] Heinsenber, W (1978): A rész és az egész. Gondolat Kiadó, Budapest
- [7] Nemzeti Együttműködés Programja 2010
- [8] Tebrügge, F et al. (1992): Die ökologischen und ökonomischen Aspekte von Bodenbearbeitungs systemen. In: Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden. Beiträge zum 3. Symposium, Mai 1992 in Gießen, pp. 7-20
- [9] 2007. évi CXXIX törvény a termőföld védelméről