

Nedvességtakarékos talajművelési rendszer fejlesztése Karcagon

ZSEMBELI JÓZSEF, SZÚCS LILLA, TUBA GÉZA, CZIMBALMOS RÓBERT

Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet,
zsembeli@agr.unideb.hu

Bevezetés

A prognosztizált éghajlatváltozás legszembetűnőbb és a mezőgazdaságot leginkább érintő megnyilvánulása a szélsőséges időjárási helyzetek (túl száraz/túl nedves, hűvös/meleg) gyakoriságának növekedése. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai igazolták, hogy a kutatásnak mindkét irányú szélsőség kezelésére fel kell készülnie, ezért a talaj-növény rendszer vízforgalmának és befolyásolási lehetőségeinek kutatása továbbra is a talajtani, talajművelési, növénytermesztési és növénynevelési kutatások kiemelt területe lesz.

A mezőgazdasági termelés folyamatosan változó feltételeit figyelembe véve indokolt olyan talajművelési, talajhasználati eljárások, technológiák kidolgozása és fejlesztése, amelyekben a rendelkezésre álló természeti erőforrásokat a legkisebb ráfordítással a leghatékonyabban lehet kihasználni úgy, hogy közben a termőhellyel kapcsolatos környezet- és természetvédelmi megőrzési kötelezettség is teljesíthető legyen.

Úgy ítéljük meg, hogy a tennivalók között kiemelkedik az alkalmazkodó talajhasználat kutatása. Ez magában foglalja a sajátos ökológiai adottságú alföldi tájon a jobbára nehéz mechanikai összetételű és hidromorf talajok hosszabb távon is biztonságos, a terhelhetőség figyelembevételével történő hasznosítását, védelmét és termékenységének fenntartását/növelését. Ez nemcsak a kapcsolódó kutatómunka továbbvitelét, hanem a többoldalú, mind komplexebb, kísérletes megközelítést is igényli. A Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet azokat a felelősségteljes feladatokat és kísérleti, tartalmi korrekciókat kívánja felvállalni, amelyek a különböző földhasználati módok során külső igényként merülhetnek fel.

A globális klimatológiai előrejelzés szerint hazánk területén is hosszabb távon a szárazság gyakoribb előfordulásával kell számolni. Az öntözés korlátozott volta miatt a legkitettebb alföldi tájunkon mind nagyobb jelentőségűvé válik a szárazgazdálkodást, illetve a nedvességtakarékos talajművelést fejlesztő kutatás. A helytelen, szakszerűtlen, az agroökológiai adottságoknak nem megfelelő talajhasználat általános kísérőjelensége a rendszeresen művelt felső talajréteg szerkezetének leromlása, az "elporosodott" talajállapot és ennek következményeként a talajtömörödés mértékének és gyorsaságának növekedése. Az Alföld körülményei között ez a folyamat a mindjobban fokozódó fátlanság miatt nemcsak talajtermékenységi, hanem mind súlyosabbá váló talajmozgási, deflációs folyamatot indított meg.

A prognosztizált klímaváltozás, a szárazságra hajló klíma kedvezőtlen hatásai csökkentésének egyik lehetősége az új szemléletű, a talajt kímélő, forgatás nélküli talajhasználati eljárás minél szélesebb körű alkalmazása. A nedvességtakarékos szántóföldi talajhasznosítás nagy klasszikusai is bizonyították, hogy az aszálykárok okát nemcsak a csapadékhiányban, hanem sok esetben a talajhasznosításban, az agrotechnika módjában és színvonalában kell keresnünk. A talajművelés állapota, a termesztett növények megváltozása (nem megválasztása?) és sorrendisége (vetésváltás), az állománysűrűség, a trágyázás, a talajjavítás stb.

olyan talaj és növény kapcsolatrendszerén alapuló sajátos termőhelyi vízforgalmat befolyásoló tényezők, amelyek aszályos körülmények között a termés-csökkenés és -minőség romlását, mértékét nagyságrendekkel mérsékelhetik.

A fizikai degradáció különböző formái VÁRALLYAY (1996) nyomán a feltalaj porosodása, kérgesedése, cserepesedése, tömörödése, a szikesedés és belvíz eredetű szerkezetromlás a hazai talajokat sem kerültk el. NYIRI (1997) rámutatott, hogy a szárazság fokozódásával felgyorsulnak azok a talajleromlási folyamatok is, amelyek összefüggésben vannak a termőhely, illetve a talajfelület növényborítottságának mértékével (pl. erózió, defláció), valamint a növények számára alkalmas talajállapot (lazultság, aprózódottság) megteremtésének nedvességihiányból adódó nagyobb energiaigényével, illetve a talaj szerkezetét kevésbé kímélő talajművelési eljárások (pl. nehéztárcsák) alkalmazásával. Tehát a fokozódó szárazság utat enged a talajleromlási folyamatoknak és csökkenti a talajt is védőbb talajhasznosítás alkalmazásának esélyeit.

FARKAS & GYURICZA (2006) szerint napjainkra a talajok állapotát veszélyeztető folyamatok közül a talaj fizikai degradációja (tömörödés és szerkezet leromlás) világméretű problémává vált. A tömörödés emberi és természeti okokra visszavezethető talajhiba, amely a nedvességforgalom gátlása miatt kiemelt figyelmet érdemel (VÁRALLYAY, 1996). A tömörödéssre érzékeny talajokat különösen a humán eredetű károk sújtják (BIRKÁS & GYURICZA, 2000). A 40 mm, és az ennél vastagabb tömör réteg a növénytermesztés kockáztnövelő tényezőjének és egyben környezeti ártalomnak tekintendő BIRKÁS (2000) szerint.

BIRKÁS (2001) a tömör talajok területét a talajok érzékenységet, a művelési hiba eredetű belvizes területek kiterjedését és mérési adatokat figyelembe véve a szántóterület felére becsülte. Mivel a művelés eredetű tömörödés évről-évre változhat, a talajok érzékenységének ismeretében pontosabb adathoz juthatunk.

Ha a talajhasználat ésszerűtlen, a művelést nehezítő időjárási körülmények gyakoriak és a talajállapot javítást elhanyagolják (pl. az 1990-es évek elején), a tömörödés a talajok 35%-án (közel 2 millió ha-on) bekövetkezhet. Kedvezőtlen körülmények között a mérsékelt érzékeny talajok (28%) is veszélyeztetettek, emiatt a károk a talajok 63%-ra kiterjedhetnek (BIRKÁS, 2006).

A talajvédelmi törekvések erősödésével még inkább szükségesszerűvé vált a minimális művelési rendszerek továbbfejlesztése. A fejlesztés eredményeként Észak-Amerikában az 1960-as, 1970-es évek fordulójától, Európában az 1970-es évek közepétől kezdődően az ún. talajvédő művelés (conservation tillage) irányzata alakult ki (BIRKÁS, 1993), amely számos változatban jelent meg, némely változatnak még egységesen használt magyar neve sincs (residue management, mulching, fallowing, tarping, stb.).

A talaj fizikai állapotát kímélő művelés irányzatait, rendszereit, ellentétben a hagyományos (konvencionális) rendszerekkel, alapvetően a forgatásos mód visszaszorulása, a művelés menetszámának, gyakoriságának és mélységének csökkenése jellemzi. Az 1950-es években az Amerikai Egyesült Államokból kiinduló, különböző megnevezésű (kímélő művelés, minimális művelés, takarékos művelés, redukált művelés, direktvetés, zéró-, no-, null-tillage) művelési rendszerek mindegyike fontos elemének tekinti a kedvező fizikai hatások elérését (BÁNHÁZI & FÜLÖP, 1982). Vagyis a talaj eróziós és deflációs érzékenységének és nedvességvesztésének csökkentését, a talajszerkezet kímélését, a tömörödési károk megelőzését vagy enyhítését. A talajvédelmi törekvések még erőteljesebben jelentkeznek a talajvédő művelés (conservation tillage) irányzataiban, amelyek a kedvező biológiai hatások pezsdítése és fenntartása mellett újabban a szén-dioxid kibocsátás csökkentése révén a szervesanyag-, illetve a széntartalom kímélését is elérendő célul tűzik ki.

A csökkentett menetszámú, energia- és nedvességtakarékos művelési módokra való átállás hosszabb időt igényel, nem valósítható meg egyik évről a másikra. Új szemléletet igényel a vetésváltás, a tápanyaggazdálkodás, a növényvédelem - különösen a gyomok elleni védekezés -, illetve a növényi maradványok kezelésének tekintetében. Az újszerű művelési módok előnyei vitathatatlanok: a termés mennyiségének megtartása, vagy akár emelkedése mellett jelentős energia és idő takarítható meg. Mindez környezetkímélő és a talajt óvó módon.

Anyag és módszer

A talajművelési módok talajra gyakorolt hatásának vizsgálata egyrészt in-situ mérésekkel történik, másrészt liziméteres körülmények között modellezzük, szimuláljuk az egyes talajművelési eljárások által létrehozott talajállapotokat és számszerűsítjük azok talajra, a talaj vízforgalmára gyakorolt hatását.

A talajművelési kísérlet

A Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ (DE ATK) Karcagi Kutatóintézetben egy 1997-ben indított tartamkísérletben (1. ábra) vizsgáljuk a redukált talajművelés hatását a talaj szerkezetére, fizikai tulajdonságainak – elsősorban a víztartó- és vízbefogadó-képesség – alakulására, a mikrobiológiai aktivitásra gyakorolt hatást, a vontatási ellenállás változását a két művelési mód (hagyományos és redukált) esetén.



1. ábra. A karcagi talajművelési kísérlet látképe

A nedvességtakarékos, redukált talajművelés lényege, hogy szántás nélkül, a lehető legkevesebb művelettel és bolygatással műveljük a talajt. A technológia alapelve, hogy a művelés befejeztével minél több talajmorzsát, ún. makroaggregátumot, és minél nagyobb mennyiségű tarlómaradványt hagyjanak a talaj felszínén. A talaj elporosításának megelőzésére olyan gépkombinációk alkalmazása célszerű, amelyek egy menetben is létrehozzák a növény számára szükséges talajállapotot, ugyanakkor védőfelszint képeznek ki. A most még általánosan használt kormánylemezes ekéket, valamint az erősen porosító eszközöket (fogas- és tárcsás boronák, sima hengerek) ezeken a területeken inkább mellőzni kellene. Ugyanakkor előnyösen használhatók a védőfelszint hagyó különféle porhanyítók (mulchhagyó kultivátorok), valamint az olyan speciális vetőgépek, amelyek a tarlómaradványok borítása esetén is biztonságosan vetnek.

A talajművelési kísérlet helyszíne a Karcagi Kutatóintézet H-1 és H-2 jelű táblái a következő felosztásban:

- Kétszer 1,63 hektár, hagyományos, forgatásra alapozott talajműveléssel,

- Kétszer 5,47 hektár, forgatás nélküli műveléssel,
- 5,47 hektár hagyományos művelés a H-2 táblán.

A súlyliziméteres kísérlet

A DE ATK Karcagi Kutatóintézetben a nedvességtakarékosabb természetstechnológiai kutatások megalapozására 1992-93-ban kialakítottunk egy méretében és a mérés érzékenységében hazánkban egyedülálló, számítógéppel működtetett, hat egységes súlyliziméter rendszert. A talajfelszín alá süllyesztett műanyag falú liziméter egységek alatt elektronikus mérlegek helyezkednek el, amelyek 0,1 kg pontossággal, a ± 300 kg-os méréstartományban képesek mérni az egységek tömegének változását. A mérlegek páronként egy-egy elektronikus adatrögzítőhöz vannak kapcsolva, melyek automatikusan óránkénti gyakorisággal mérik a tömegváltozást és tárolják az adatokat. Az adatrögzítőkben tárolt adatok a kapcsolt számítógépen futó, saját fejlesztésű szoftver segítségével kérdezhetőek le és merevlemezen tárolhatók.

A liziméterek méretei: felszín 1,8 m², mélység 1 m. Az egységeket réti csernozjom talajjal töltöttük meg, azaz a minták nem eredeti szerkezetűek, de a feltöltésnél figyelembe vettük az eredeti genetikai szintek arányát. Az így kialakított talajoszlopok az eredeti talajszelvény A-szintjéből 25 cm-es, a B-szintből 40 cm-es, míg a C-szintből 20 cm-es réteget tartalmaznak.

A liziméteres kísérlet kezeléseinek kialakítása egy hosszú folyamat eredménye. Már a kísérlet kezdetekor is az elsődlegesen megfogalmazott célunk a különböző felszínű talajoszlopok vízmérlegének összehasonlítása volt. Kezdetben csak a klasszikus talajművelési rendszerek elemeit szimuláló talajfelszíneknek megfelelő (porhanyított, szántásnak megfelelő rögzös, rendszeresen sekélyen művelt, kezeletlen). A későbbiekben a talajvédő művelés elemeinek szimulációjaként beállított kezelések vízforgalomra gyakorolt hatásának kutatása felé fordítottuk figyelmünket, hogy a talaj felső – szántóföldi körülmények között rendszeresen művelt – rétegeiben lejátszódó víz- és hőforgalmi folyamatokat számszerűsíthessük (2. ábra).

A talajművelési rendszerek szimulációjaként beállított kezelések kialakításakor törekedtünk a szántóföldi körülményeket jól jellemző talajállapotokat létrehozni. A legjellemzőbb kezelések az alábbiak voltak:

- kezeletlen: művelés nélküli csupasz felszín,
- rögzös: 25 cm-es mélységig forgatott, elmunkálatlanul hagyott felszín,
- porhanyított: 25 cm-es mélységig forgatott és elmunkált felszín,
- sekélyen lazított: művelés nélküli, kéregképződés után sekélyen (3-5 cm) lazított felszín,
- mulcs: 25 cm-es mélységig forgatott és elmunkált felszín, a művelési mélységéig búzaszalma szecska, illetve kukorica szecska bekeverésével,
- kéreglazított: 25 cm-es mélységig forgatott és elmunkált, kéregképződés után sekélyen (3-5 cm) lazított felszín

A liziméterekben mért paraméterek:

- A talajoszlop vízmérlege és annak összetevői (csapadék, párolgás, átszivárgó víz, öntözővíz),
- A talaj rétegenkénti nedvességtartalma és hőmérséklete.



2. ábra. A hagyományos (balra) és a redukált (jobbra) talajművelési rendszerekre jellemző talajfelszínek szimulációja liziméterekben

A vízmérleg elemeinek meghatározása a liziméterekben, a párolgás értékének kivételével mérésrel történt. A liziméterekre vonatkozó vízháztartási egyenlet legfontosabb input tényezője a természetes csapadék. A csapadék mennyiségét nem a liziméteres rendszer segítségével mértük, hanem a Karcagi Kutatóintézet meteorológiai mérőállomásának adatait használtuk fel, amelyeket napi mérésgyakorisággal rögzítettünk. A gravitációs víz mennyiségét, azaz a teljes talajoszlopon átszivárgó nedvességet a liziméteres edények alján található kavicsréteg gyűjti össze, majd a benne található dréncsővön keresztül egy kifolyóhoz csatlakozó műanyag csövön át a víz egy a liziméteres bázis szervízhelyiségében elhelyezett 60 literes műanyag tartályokba folyik. A tartályokba lefolyó víz mennyiségét egyszerű köbözéssel határoztuk meg. A tömegváltozás (nedvességtartalom változás) értékeit az adatrögzítőkhöz kapcsolt mérlegelektronika automatikusan, óránkénti mérésgyakorisággal rögzíti. A párolgás értékének meghatározása liziméterekkel az ún. vízháztartási módszerek közé tartozik (SZÁSZ, 1988). A lizimetria elvének megfelelően a súlyliziméterek segítségével a talajoszlopokra vonatkozó egyszerűsített vízháztartási egyenlet a következőképpen írható fel:

$$Cs + \ddot{O} = P + G + VM$$

ahol Cs = csapadék (mm), \ddot{O} = öntözővíz (mm), P = párolgás (mm), G = gravitációs víz (mm), VM = nedvességtartalom változása, vízmérleg (mm).

Mivel $VM = T_v$, azaz a vízmérleg egyenlő a talajoszlop tömegének változásával, annak értéke az input és output tényezők összevonásával számítható:

$$T_v = Cs + \ddot{O} - P - G$$

A fentiekből következően a liziméteres talajoszlopokra vonatkozó vízháztartási egyenlet minden eleme, a párolgás kivételével, mérhető, így azokat egységesen *mm* mértékegységben megadva és az egyenletet a párolgásra rendezve, annak értéke számítható:

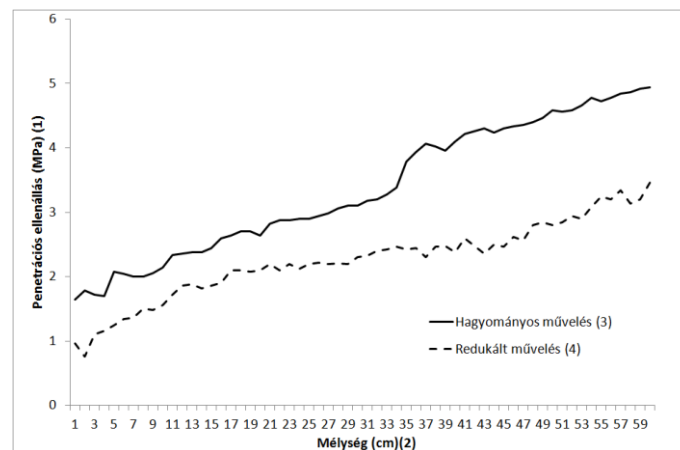
$$P = Cs + \ddot{O} - G - T_v$$

Vizsgálati eredmények

A talaj penetrációs ellenállása a talajművelési kísérletben

A talajbolygatás mérséklése alapvetően a művelés menetszámának, illetve mélységének csökkentése révén valósítható meg. A talajon való járás mérséklésével a gépi taposás okozta tömörödés és visszatömörödés megelőzhető, illetve csökkenthető. A megmozgatott talaj mennyiségének minimálisra csökkentése (sekély, illetve sávos művelés) szintén a mechanikai behatások mérséklését és a talaj kímélését célozza. A szántás, illetve az alpművelés elhagyása, a porhanyítás és a lazítás előtérbe helyezése különösen a nehéz mechanikai összetételű, tömörödéssé hajlamos talajokon jelent gyakorlati előnyt a szerkezetkímélésre kevésbé megfelelő hagyományos műveléssel szemben.

A talaj penetrációs (behatolással szemben kifejtett) ellenállását vizsgálva megállapítható (3. ábra), hogy az egyszeri gépi munkával járó direktvetéses technológia alkalmazása esetén nem alakulnak ki tömődött rétegek. Itt az ellenállás a mélységgel arányosan növekszik, míg a hagyományos szántásos művelésnél a művelés mélységében 3-5 cm vastagságú tömör réteg figyelhető meg, amely jelentősen rontja a talaj vízbefogadó képességét, a gyökérszét fejlődését, és csak jelentős energia ráfordításával szüntethető meg. A talajvédő művelés, illetve a direktvetés kedvező hatást gyakorol a talaj nedvességforgalmára. A talajban nem alakul ki rossz vízáteresztésű tömör réteg, így a csapadék a mélyebben fekvő rétegeket is át tudja nedvesíteni. A felszínt borító mulcsréteg csökkenti a talaj vízvesztését, gátolja kiszáradását. Kedvező hatása van a talajéletre is, a magasabb CO₂-emissziós értékek intenzívebb mikrobiológiai aktivitást jeleznek (4. ábra).



3. ábra. A talaj penetrációs ellenállása hagyományos és redukált művelés esetén

Magyarországon is jelentős azon területek aránya, ahol a növénytermesztés szempontjából meghatározó felső talajréteg nagyfokú tömődöttsége jellemző. Az ilyen talajok nem felelnek meg a biztonságos növénytermesztés feltételeinek. A kötött, tömörödéssé érzékeny talajokon a fizikai állapot nagyobb mélységre terjedő javítására, ún. melioratív mélyművelésére a mélylazítók használatosak.

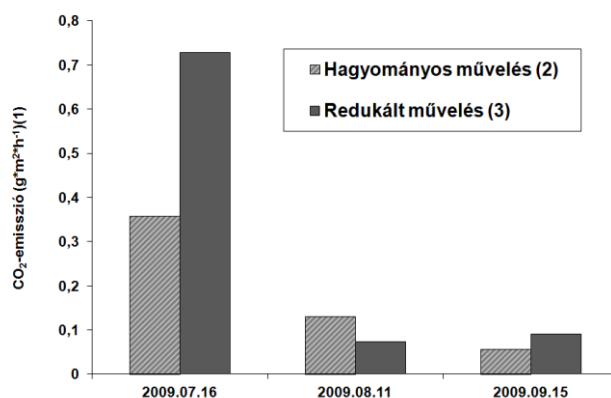
A kedvezőtlen tömör állapot bizonyos mélységig szántással is megszüntethető, de ekkor a fizikai és/vagy kémiai hibás talajréteg felszínre forgatásának kockázata is igen nagy. A tömör állapot lazítással való enyhítése bizonyítottan kedvező a talaj átlegegőzésére, szerkezetére, nedvességforgalmára,

ezen felül biztonságosabbá teszi a növénytermesztést. A tömörödére érzékeny talajokon a rendszeres lazítás a növénytermesztés kockázatát csökkenti. Ha elmarad a talajállapot javítás, a szélsőséges hidrológiai helyzetek (aszály, belvíz) kialakulásának esélye vagy a kára nagyobb. Romlik a trágyaszerek, javítóanyagok hatékonysága, és hanyatlak a mikrobiológiai tevékenység. Sok esetben a kémiai javítással egyenértékű eredményt ad réti szolonyec talajok mélylazítása; ez arra utal, hogy itt a szikesség elsősorban a fizikai-, vízgazdálkodási tulajdonságok leromlása révén korlátozza a növénytermesztést.

A talaj szén-dioxid emissziója a talajművelési kísérletben

A talajművelés műveleti elemei (forgatás, lazítás, porhanyítás, keverés, tömörítés, felszínalakítás), a feltalaj fizikai állapotának megváltoztatása útján, elsősorban a felszíni és a felszínközeli folyamatokra hatnak (nedvesség-, levegő- és hőforgalom). A fizikai állapot a nedvesség és tápanyag közvetítése révén a talajéletre, a talajlakó organizmusok életterére is hatással van. A műveléssel a talaj fizikai állapotát olyan módon célszerű módosítani, hogy az a talaj biológiai tevékenységét is kedvezően alakítsa.

A szerves takaróréteg (mulcs) alkalmazása, a növényi maradványok területen hagyása illetve a talajtakarás (a felszínének befedése valamilyen, általában növényi eredetű anyaggal) jelentőségét a földműveléssel foglalkozó szakemberek és tudósok már régen felismerték. A laza szerkezetű felső takaróréteg jótékony hatású a talaj nedvesség-, hő- és levegőforgalmára. A talajművelési tartamkísérletben a talajfelszínen sekélyműveléssel kialakított szigetelőréteg nedvességvesztés-csökkentő hatását a növény (gyökérlégzés) nélküli talaj mikrobiológiai aktivitását jól jellemző magasabb széndioxid-emisszió értékben mutattuk ki. A példaként bemutatott 4. ábrán látható, hogy búzatarlón, az aratás után 2 nappal tapasztaltuk a legnagyobb különbségeket a két talajművelési rendszer talajának szén-dioxid-kibocsátását illetően. A talajfelszíni lezárása (07.24.) után a kibocsátás mértéke jelentősen csökkent. A forgatásos művelésű területeket tárcsával és gyűrűshengerrel, míg a redukált művelésű területeket mulch finisherrel művelték. A vizsgált időszakban nagyon kevés csapadék hullott, az első és a második (08.11.) mérés közötti időszakban 38,5 mm, míg a második és a harmadik mérés (09.15.) között 15,9 mm, ami az ilyenkor megszokottnál jóval alacsonyabb, valamint tartósan meleg és száraz idő volt ez a nedvességtartalmi értékek csökkenésében is megmutatkozott.



4. ábra. A talaj szén-dioxid emissziója a hagyományos és a redukált művelés esetén

A talaj nedvességforgalma a liziméterekben

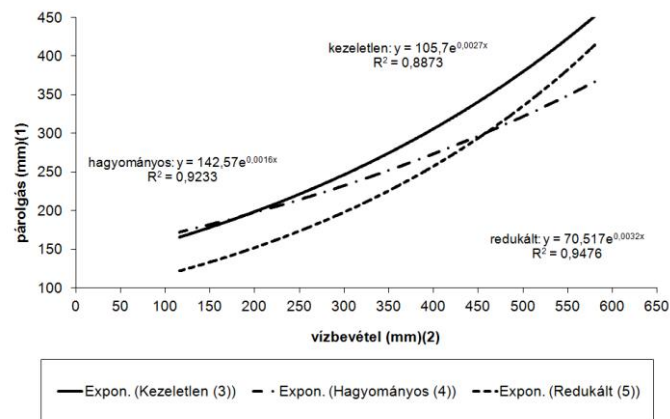
A felszínen sekélyműveléssel, növényi maradványok és takaróanyagok nélkül is kialakítható olyan talajréteg, amely mint „mechanikai mulcs” (gépi úton létrehozott felszíni laza talajréteg) hat kedvezően a talaj fizikai állapotára, elsősorban a nedvességforgalmára. A harmonikus nedvességforgalom, a jobb vízbefogadás és a kisebb párolgási veszteség, az élénkebb talajélet végső soron a kedvező biológiai állapot kialakulását és fenntartását segíti.

Liziméteres mérések alapján statisztikai módszerekkel (regresszió analízis, trendvonalak illesztése) kerestünk összefüggést a különböző felszíni talajoszlopokba bekerült (csapadék, öntözés) és az azokból párolgás útján eltávozott víz mennyisége között (5. ábra). Ezzel a módszerrel előre lehet jelezni a párolgás mértékének várható alakulását különböző csapadékelátottságú években és hidrológiai szituációkban is, melynek fokozott a jelentősége a szélsőséges időjárási helyzetek gyakoriságának növekedésével. Az elemzés során a féléves vízmérleg adatokat használtuk fel. A talajművelési kísérletben jellemző talajfelszín formációkat alakítottuk kezelésként, illetve a művelés nélküli, kezeletlen fekete ugar jelentette a kontrollt.

A kezeletlen felszínt jellemzi, a bolygatatlan felszín miatt, a legkisebb párolgási felület, azonban kedvezőtlen szerkezeténél fogva ez a variáns képes a legkevésbé a felszínére került vizet befogadni és a mélyebb rétegekben tárolni (minden vízbevétel tartományban a legalacsonyabb gravitációs víz mennyiség jellemzi), így az a felszín közelében megrekedve folyamatosan biztosítja a párolgás lehetőségét. Az eredmények alapján a 300 mm feletti vízbevétel tartományban ez a fokozott párolgási veszteség minden más kezelési variánssal összehasonlítva érvényre jut.

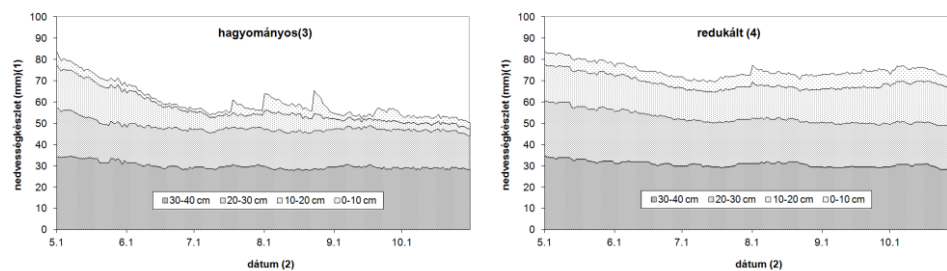
A hagyományos művelés szimulációjával kialakított felszínt a kezeletlenhez hasonlítva látható, hogy 300 mm feletti vízbevételnél párolgás útján kevesebb nedvességet veszít, amely nem a párolgást közvetlenül csökkentő hatásával, mint inkább a jobb vízbefogadó képességgel (több a mélyebb talajrétegbe leszivárgó gravitációs víz) magyarázható. A művelés szárító hatása az alsó (300 mm alatti) vízbevétel tartományban jellemző a szigetelőréteg hiánya, illetve nagyobb párolgási felület miatt.

A redukált talajművelést szimuláló, sekélyen, forgatás nélkül bolygatott és növényi maradványokkal borított talajfelszínről a 100 és 400 mm közötti vízbevételi tartományban a többi kezeléshez viszonyítva kevesebb nedvesség párolgott el, ami az e művelési variáns közvetlen párolgást mérséklő hatásának tulajdonítható. A 450-500 mm feletti vízbevétel tartományban a felszínt borító mulcsréteg a csapadékból származó nedvességet magában tartja, hiszen a nedves talaj azt nem képes felvenni, hanem ezt követően a csapadékmentes periódusban a nedvesség közvetlenül a szalmarétegből párolog el. E kezelés vízbefogadó képessége 450 mm-es vízbevétel mennyiségig a legjobb, s a vonatkozó görbe lefutása alapján a legegyszerűsebb is, ez a mulcs vízforgalmat „pufferoló” hatásával magyarázható. A redukált művelést szimuláló kezelésről elmondható tehát, hogy míg az alsó vízbevétel tartományban nedvességmegőrző hatással bír (a szigetelő réteg jelenléte miatt), addig szélsőségesen nedves időjárás, vagy nagy vízterhelés esetében fokozott párolgás jellemzi. Ez utóbbi jelenségnek fontos szerepe lehet a túlnedvesedés megakadályozásában.



5. ábra. A vízinput és a párolgás összefüggése liziméteres kísérlet alapján

A liziméteres talajoszlopok rétegenkénti nedvességtartalmának mérésével pontosabban meg lehet állapítani, hogyan befolyásolja a talajművelési rendszerekre jellemző felszínalakítás és takarás a talajoszlop vízháztartását, így az esetlegesen azonos vízmérleget mutató egységek között is mutatható ki eltérés. A 6. ábrán példaként bemutatott, a 2000. évre vonatkozó rétegenkénti nedvességtartalom eredményeket jelentős különbségek jellemzik a talajoszlopok felső 40 cm-es rétegének vízkészletét és annak rétegzettségét illetően. A hagyományos művelést reprezentáló talajoszlop legfelső 10 cm-es rétege az első vízpótlást megelőző időszakban gyakorlatilag teljes vízkészletét elvesztette, míg a redukált művelés elemeként jelen lévő növényi maradványokból álló mulcs szigetelő hatása révén, ha minimális mértékben is, de megakadályozta a felső réteg teljes kiszáradását, amelyben véleményünk szerint a kondenzációs folyamatnak is szerepe volt.



6. ábra. A talaj nedvességtartalmának alakulása liziméterekben hagyományos és redukált művelésű talajfelszín esetén

Következtetések

A talaj fizikai állapota alapvetően meghatározza a benne élő növény életfeltételeit. A művelt talaj fizikai, kémiai és biológiai állapotát elsősorban az emberi tevékenység, kevésbé a természeti tényezők határozzák meg, illetve befolyásolják. A különböző művelési rendszerek, módszerek, agronómiai és termesztés technológiai eljárások talajra gyakorolt hatásai igen sokrétűek. A növény igénye alapján optimálisnak tekinthető talajállapot fizikai szempontból kedvezően lazult, ezzel összhangban átlevégőzött, és kedvező vízforgalmú. Ezek

hiányának - vagyis a túlzott tömődöttség, az elégtelen nedvességforgalom vagy a porosság - megszüntetése a fizikai talajállapot-javítás célja.

A talajok vízbefogadásának javítását össze kell hangolni a vízforgalmat gátló fizikai talajhibák javításával. Az őszi alapműveléssel elő kell segíteni az őszi és téli időszak csapadékának talajba jutását és nedvességtárolásra alkalmassá kell tenni a talaj szerkezetét, így a mélyebb rétegekben elraktározott vízkészlet fedezheti a természetett növények nyári vízigényét, csökkentheti az aszálykárt.

A helytelen talajművelés azt eredményezi, hogy művelt talajaink szerkezete a művelés mélységében leromlik, tömörödése, fizikai degradációja fokozódik. Csökken a művelt réteg vastagsága, vékonyodik a termőréteg, fokozódik a talajtömődöttség, csökken a pórustérfogat, megjelenik a tárcsa- és eketalp-réteg, ennek következményeként romlik a talaj víz- és hógazdálkodása, csökken a tápanyag-szolgáltató képesség és a mikrobiológiai aktivitás, valamint a humuszanyagok mennyisége és minősége.

A talajbolygatás mérséklése alapvetően a művelés menetszámának, illetve mélységének csökkentése révén valósítható meg. A talajon való járás mérséklésével a gépi taposás okozta tömörödés és visszatömörödés megelőzhető, illetve csökkenthető. A szántás, illetve az alapművelés elhagyása, a porhanyítás és a lazítás előtérbe helyezése különösen a nehéz mechanikai összetételű, tömörödéssre hajlamos talajokon jelent gyakorlati előnyt a szerkezetkímélésre kevésbé megfelelő hagyományos műveléssel szemben.

A kutatási eredmények alapján kidolgoztunk egy, a gyakorlat számára is eredményesen használható talajművelési rendszert, amely alkalmazásával a degradációra hajló talajokon is nedvességtakarékosan és gazdaságosan folytatható a növénytermesztés. Ez a metodika alapját adja más területekre vonatkozó, helyspecifikus talajművelési technológiai variánsok kidolgozásának is.

Összefoglalás

A talaj az egyik természeti erőforrásunk, a szántóföldi növénytermesztés szempontjából a legfontosabb, így fenntarthatósága kiemelt jelentőségű. Gyakran felmerülő probléma, ami néha egyben ellentmondás is, hogy úgy tartsuk fent a talaj termőképességét (megőrizve a fizikai, kémiai és biológiai állapotát), hogy a gazdálkodók jogosan felmerülő igényét, a mezőgazdaság jövedelmezőségét is biztosítsuk. A Debreceni Egyetem ATK Karcagi Kutatóintézetében 1997-ben indult egy talajművelési kísérlet egy új talajművelési rendszer kidolgozása, illetve továbbfejlesztése érdekében. Alapvető cél volt a talajdegradáció mérséklése, megszüntetése, vagy akár a talajtulajdonságok javítása, fenntartása a gazdaságossági és környezet- (talaj-) védelmi szempontok figyelembe vételével. Az egyik lehetséges célravezető megoldásnak a kedvezőtlen agroökológiai feltételekhez alkalmazkodó redukált talajművelési rendszer alkalmazása tűnt.

Mint jellemző paramétereket, meghatároztuk a talaj penetrációs ellenállását, CO₂-emisszióját szántóföldi, míg a talaj nedvességkészletét és vízmérlegének elemeit (különös tekintettel a párolgásra) liziméteres körülmények között határoztuk meg összehasonlítva a hagyományos és redukált talajművelési rendszereket.

Az in-situ szántóföldi méréseink és liziméteres kísérleteink eredményei hozzájárulhatnak a talajnedvesség-megőrző, a gyakorlat számára is gazdaságosan hasznosítható művelési rendszerek fejlesztéséhez.

Kulcsszavak: talajművelés, redukált talajművelés, talaj nedvesség, liziméter

Irodalom

- BÁNHÁZI J., FÜLÖP G., 1982. Energiatakarékos talajművelési módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- BIRKÁS M., GYURICZA CS., 2000. A talajhasználat és a klimatikus hatások kapcsolata. In: BIRKÁS M., GYURICZA CS. (szerk.) Talajhasználat – Műveléshatás – Talajnedvesség. Szent István Egyetem, Gödöllő. pp. 10–43.
- BIRKÁS M., 1995. A talajművelés minőségi szempontjai. In: VINCZE M. (szerk.) Földművelési praktikum. Szent István Egyetem, Gödöllő. pp. 114–118.
- BIRKÁS M., 2001. Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. Szent István Egyetem. Gödöllő.
- BIRKÁS M., 2006. Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés. Akaprint Nyomdaipari Kft.
- BIRKÁS M., 1993. Talajművelés. In: NYIRI L. (szerk.) Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 96–191.
- FARKAS CS., GYURICZA CS., 2006. A talaj vízgazdálkodása. In: BIRKÁS M. (szerk.) Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 34–37.
- NYIRI L., 1997. Az aszálykárok mérséklése. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- SZÁSZ G., 1988. Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- VÁRALLYAY GY., 1996. Magyarország talajainak érzékenysége szerkezetleromlásra és tömörödéssre. Környezet- és tájgazdálkodási füzetek. II/1. 15–30.

Development of a Moisture Preserving Soil Cultivation System at Karcag

ZSEMBELI, J., SZÚCS, L., TUBA, G., CZIMBALMOS, R.

Karcag Research Institute, Centre for Agricultural Sciences of University of Debrecen
H-5300 Karcag, Kisújszállási út 166.

Abstract

Soil is a natural resource, mainly from the point of view of agricultural production, hence its sustainability is of great importance. Nevertheless a problem, sometimes contradiction often arises: soil fertility (physical, chemical, biological state) must be sustained, while beneficial agricultural arises as the farmers' requirement. In 1997 a soil cultivation experiment was introduced in Karcag Research Institute of CAS UD. The main goal was to elaborate and sophisticate new soil tillage techniques in order to stop and avoid soil degradation or even improve soil properties and sustain the improved soil state in an economically beneficial and environmental (soil-) protective way. The supposed solution was the application of the method of reduced tillage adapting to the given ecological conditions that are anything but favourable.

As characteristic parameters, penetration resistance, CO₂-emission of the soil were determined under field conditions, while water stock and the factors of the water balance of the soil (special regard to evaporation) were measured by means of lysimeters, comparing conventional and reduced tillage systems.

Our results gained by in-situ field measurements and lysimeter experiments can contribute to the development of a soil moisture preserving soil cultivation system that can be economically applied by the practice.

Keywords: soil cultivation, conservation tillage, soil moisture, lysimeter

Figure 1. Bird view of the soil cultivation experiment in Karcag

Figure 2. Simulation of soil surface formations characteristic to conventional (left) and reduced (right) tillage systems in lysimeters.

Figure 3. Penetration resistance of the soil in conventional and reduced tillage. (1) Penetration resistance, MPa. (2) Depth, cm. (3) Conventional tillage. (4) Reduced tillage.

Figure 4. CO₂-emission of the soil in conventional and reduced tillage. (1) CO₂-emission, g·m⁻²·h⁻¹. (2) Conventional tillage. (3) Reduced tillage.

Figure 5. Correlation of water input and evaporation on the base of the lysimeter experiment. (1) Evaporation, mm. (2) Water input, mm. (3) Control. (4) Conventional. (5) Reduced.

Figure 6. Change of soil water stock in the case of soil surfaces characteristic to conventional and reduced tillage in lysimeters. (1) Soil water stock, mm. (2) Date. (3) Conventional. (4) Reduced.