

IDŐSZERŰEN, KORSZERŰEN

Talajállapot-fenntartás és -javítás biológiai módszerekkel**Az újra felfedezett zöldtrágyázás****Dr. Gyuricza Csaba**Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Gödöllő

A zöldtrágyázás során a többnyire gyors növekedésű és nagy mennyiségű biomasszát adó növényeket abból a célból termesztjük, hogy a zöld részeket a talajba forgassuk (ekével), vagy sekélyen bekeverjük (pl. tárcsával, kultivátorral). E növények termesztése történhet fő- és másodvetésben. A fővetés a hazai és nemzetközi gyakorlatban egyaránt kevésbé elterjedt, Magyarorszá-

gon hagyománya a másodvetésű zöldtrágyanövények termesztésének van. Az elmúlt években az Agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) beindítása a szántóföldi növénytermesztésben kedvezett a zöldtrágyázás újbóli térhódításának, mivel a támogatás egyik feltétele volt másodvetésű pillangós vagy nem pillangós növények termesztése korán lekerülő elővetemények után a teljes terület mintegy 20 %-án. A módszer előnyeinek felismerése remélhetőleg arra fogja készíteni a gazdálkodók többségét, hogy 3-4 évente támogatás nélkül is kihasználják a zöldtrágyázás nyújtotta előnyöket. Jelen cikkben a zöldtrágyázással kapcsolatos legfontosabb ismereteket és tapasztalatokat mutatjuk be.

Már a rómaiak is...

Bár a zöldtrágyázás kifejezés csak a XIX. században jelent meg, a módszer több évezredes múltra tekint vissza. Már a római időkből maradtak fenn emlékek, amelyek igazolják a talajba kevert zöld növényi részek termékenységre gyakorolt kedvező hatását. Előtte a görögök az egyiptomiaktól, míg ők a keleti népektől vették át a gyakorlatot. Megfigyelték, ha egy növény vetése

előtt az előző kultúra zöld részeit a talajba juttatják, az jótékonyan hat a talajállapotára és a következő növény termésére egyaránt. A háromnyomásos gazdálkodásban a tavaszi és őszi gabonát még az ugar követte, amelyet az esetek többségében zölden tartottak, majd az így „megtermelt” biomasszát bedolgozták a talajba. A terület pihentetése ilyen módon kiegészült pótlólagos szervesanyag-visszajuttatással is, amely kellő alapot teremtett a következő két termesztési évhez.

A módszer tudományos alapokra helyezése az 1800-as évek végétől számítható: elsősorban Nyugat-Európában a vetésforgó természettudományos alapjainak fejlődésével a zöldtrágyázás előnyeinek leírására is sor került. A tudomány és a gyakorlat elveinek összekapcsolásában elévülhetetlen érdemeket szerzett Johannes Görbing (neve az ásópróba kapcsán vált ismertté) és Franz Sekera. Hazánkban is beindultak az ezzel kapcsolatos kutatások, amelyek nyomán a tan-

**Őszi búza maradványaiba vetett olajretrek****Mustár őszi bedolgozás előtt**

könyvek és szaklapok hasábjain egyaránt helyet követelt magának a zöldtrágyázás. Westsik Vilmos munkásságának köszönhetően főleg a homoktalajok javítására használták nagyobb területen, de sokat tett az eljárás elterjesztéséért Gyárfás József, Cserháti Sándor, Grábner Emil és a legutóbbi időkben Antal József is.

A növénytermesztés intenzifikációjának időszakában a másodvetés és különösen a zöldtrágyázás háttérbe szorult, azonban az elmúlt évtizedekben a környezettudatos gazdálkodási rendszerek egyre gyakoribb technológiai elemévé vált. Különösen Nyugat-Európában örvend nagy népszerűségnek, ahol a gyors növekedésű mustárt, facéliát, olajretket és azok különböző arányú keverékeit vetik kalászosok és egyéb korán lekerülő elővetemények után. Az utóbbi években Magyarországon is egyre több helyen illesztik be a kémélő gazdálkodás rendszerébe talajtípustól függetlenül, mely az egyre nyomasztó tápanyaghiány és romló talajszerkezet mérséklésének ideális módszere lehet.

Zöldtrágyázási módok

A zöldtrágyázás számos módszere ismert, szélesebb körben azonban ezek közül csak néhány terjedt el.

- ▶ Zöldtrágyázás fővetésben: ebben az esetben a *termesztés célja* nem a termés betakarítása, hanem a *fővetésű zöldtrágyanövény talajba dolgozása*. A módszer az egy vagy több évre tervezett területpihentetés egyik kedvelt módszere. A telepített zöldgubar a talaj kultúrállapotának fenntartását, valamint a szántóföldi természetéből rövidebb-hosszabb időre történő kikapcsolását szolgálja. A területen termelődő biomassza kiváló zöldtrágya értékű. A módszer hátránya, hogy a termesztés évében/éveiben nem keletkezik értékesíthető termés (kivéve, ha a növekmény egy része takarmánnyként hasznosul), ugyanakkor termelési költségekkel számolni kell, ezért állami támogatás nélkül ennek az eljárásnak az elterjedésével reálisan nem számolhatunk. A zöldtrágyázási módszereknek ez a legdrágább, de egyúttal a leghatékonyabb formája. A korábbi területpihentetési programok, amelyek a teljes terület 10 %-ának pihentetését tették volna kötelezővé, reális alternatívaként jöhetnek volna számításba.

A módszer hátránya, hogy a termesztés évében/éveiben nem keletkezik értékesíthető termés (kivéve, ha a növekmény egy része takarmánnyként hasznosul), ugyanakkor termelési költségekkel számolni kell, ezért állami támogatás nélkül ennek az eljárásnak az elterjedésével reálisan nem számolhatunk. A zöldtrágyázási módszereknek ez a legdrágább, de egyúttal a leghatékonyabb formája. A korábbi területpihentetési programok, amelyek a teljes terület 10 %-ának pihentetését tették volna kötelezővé, reális alternatívaként jöhetnek volna számításba.

- ▶ Fedett tarló vagy heretakarásos zöldtrágyázás: ebben az esetben *két vagy több különböző növényt természetnek ugyanazon a területen egy vegetációs időszakban*. A második termést adó növény fejlődésének egy időszaka egybeesik a fő termést adó növény fejlődésének egy szakaszával. Az ismert eljárások közül ide tartozik az *alávetés* (például tavaszi árpával egyidőben vöröshérét vetnek, a kalászos betakarítása után a vöröshere takarmányozásra vagy zöldtrágyaként hasznosítható), valamint a *rávetés* (őszi kalászosra tavasszal vetik a pillangós takarmánynövényt). Ennél az eljárásnál *kisebb kalászos terméssel lehet számolni, ugyanakkor a zöldtrágyanövény nem igényel külön talajmunkát*.

- ▶ Sarjú zöldtrágyázás során az *évelő pillangós első növedékét takarmánnyként haszno-*

sítják, míg a másodikat zöldtrágyaként dolgozzák a talajba. Erre a célra kiválóan alkalmas növény a *somkóró*, de más több éves pillangósok is számításba jöhetnek.

- ▶ Az *árvakelések* a nyáron betakarított kalászos gabonák, az olajrepce, az egyéb magtermő keresztesvirágúak, a hüvelyesek, valamint mindazon növények, amelyek a tarlón elperegve kicsíráznak, és számottevő zöldtömeget adnak, a talajba dolgozhatóak.

- ▶ A *tarlóvetés* vagy *másodvetésű zöldtrágyázás* esetén a *korán lekerülő elővetemény* (többnyire kalászos) *után történik a zöldtrágyanövény vetése, majd a fagyok előtt a zöld részek talajba dolgozása*. Ezzel a módszerrel a gazdasági növény betakarítása után a fedetlenül hagyott időszakot használjuk ki a lehető legkisebb költség- és időráfordítással. Az Agrár-környezetgazdálkodási Program előírásainak köszönhetően ez az eljárás terjedt el leginkább az utóbbi években Magyarországon, és azzal lehet számolni, hogy a program lejárta után is a talaj-kultúrállapot fenntartásának és javításának hatékony módszere marad.



Sekélyen bedolgozott zöldtrágyanövény összszel



Köztes védőnövény kora tavasszal



Zöldtrágyázás nélküli talaj szerkezete



Kedvező fizikai és biológiai állapotú zöldtrágyázott talaj

A talajvédő- vagy köztes védőnövény termesztése során a növényi részeket nem közvetlenül zöld állapotában dolgozzák be a talajba. Az elfagyott növények beborítják a talajfelszínt, és csak a következő év tavaszán forgatás nélkül munkálják be azokat. Hatásuk abban nyilvánul meg, hogy *a talaj felszínét borítják, és ezáltal védik az eróziótól, valamint a deflációtól*. A védőhatás különösen másodvetésként természetesen érvényesül, amikor az őszi fagyok következtében a talaj felszínén védőréteget képeznek. A *talaj tömörödését gyökérzetükkel enyhítheti, vagy a legfelső rétegben megszüntethetik. Felveszik az elővetemény után maradt felesleges tápanyagokat*, amelyek ennek hiányában a mélyebb rétegekbe, a talajvízbe kerülhetnek. Elsősorban a visszamaradt nitrogén felvétele jelentős, amelyet biológiailag megkötnék a következő tavaszig, majd utána a mineralizáció növekszik, és ezáltal a nit-

rogénműtrágya-szükséglet méréselkelhető. Ez az ún. **tápanyag-visszatartó hatás** csapadékos körülmények között jelentős, amikor fokozott a tápanyagok mélybe kerülésének a veszélye. Az **elhalt földfeletti és földalatti növényi maradványok növelik a talaj szervesanyag-tartalmát**, fokozzák a tápanyagok érvényesülését, a szerkezeti elemek stabilitását, továbbá kedvező feltételeket teremtenek a talajlakó élőlények számára. Egyes **fajok fonálféreg-gyérítő** hatásuknak köszönhetően az utónövény növényvédelmi problémáit csökkentik.

Zöldtrágyanövények termesztéstechnológiája

Zöldtrágyázási céllal pillangós és nem pillangós virágú növényeket egyaránt termesztünk. A pillangósok közül elsősorban a **csillagfürtnek** savanyú homokon van hagyománya Magyarországon, de jó hatásfokkal termesztendő a **somkóró**, a **bíborhere**, a különböző **bükkönyfélék** akár keverék formájában is. Napjainkban azonban a legnagyobb sikere a nem pillangósoknak van, különösen a **mustár**, az **olajretek** és a **facélia** kedvelt a gazdálkodók körében. Ennek az az oka, hogy ezek a növények rendkívül gyors növekedésűek, viszonylag igénytelenek, olcsó a vetőmagjuk. A levegő nitrogéntartalmát nem képesek megkötni, ugyanakkor nagy szerepet játszanak a tápanyagok mélyebb rétegbe mosódásának megakadályozásában, a talajfelszín védelmében, valamint a szervesanyag-tartalom növelésében.

A siker titka: a talajművelés

E növények hazai termesztésének sikerességét alapvetően meghatározza a talajművelési technológia és a vetés időzítése (1. ábra). **Másodvetésű zöldtrágyanö-**



Virágzó facélia



Fővetésű olajretek virágzásban

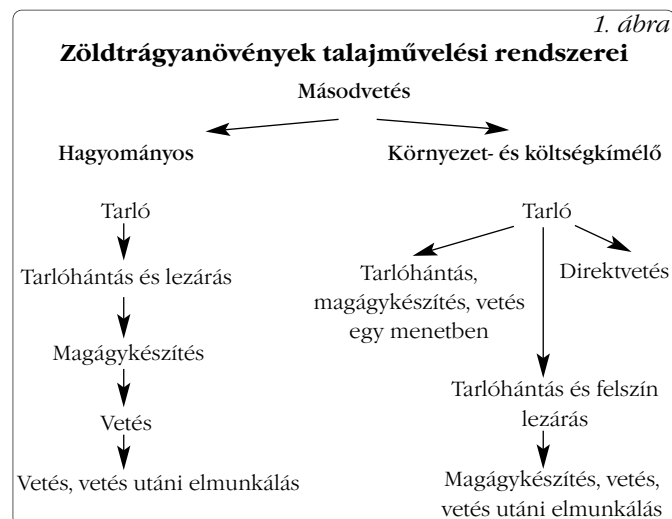
vényt nyáron lekerülő elővetemények (gabonafélék, borsó, repce) után termesztünk, ugyanis egyrészt időre van szükség a talaj előkészítéséhez, másrészt a vegetációs időszakból elegendő időnek kell rendelkezésre állnia a növények fejlődéséhez. A talajművelésnek két alapvető követelménynek kell megfelelnie: egyrészt a **lehető legköltséghatékonyabb megoldásra van szükség**, ugyanis közvetlen bevétel a zöldtrágyázás nem eredményez, másrészt **törekedni kell a**

talaj nedvességvesztésének csökkentésére. Az elővetemény lekerülését követően azonnal el kell végezni a tarlóhántást és a felszín elmunkálását. Mivel hazai viszonyaink között a nyár többnyire száraz, aszályra hajlamos, ezért különösen ügyelni kell arra, hogy a lehető legtöbb nedvességet a talajban tartsuk, illetve minimálisra csökkentjük a párolgási veszteséget. Ezt szolgálja a szakszerűen elvégzett tarlómunka. **Tarlóhántás hiányában az esetek többségében a zöldtrágyázás kudarcra van ítélve**. Nagyon ritkán előfordulhatnak csapadékos nyarak, ebben az esetben a tarlóhántás elmaradhat, de mechanikai gyomszabályozásra ebben az esetben is szükség lehet. A nyár folyamán a talaj gyomfertőzöttségétől függően szükség lehet egyszeri tarlóápolásra a vetést

megelőzően, de közvetlenül a vetés előtt, mindenképpen célszerű a talaj sekély megmunkálása, ami különösen kötöttebb talajon lehet célravezető. Az előzőekben leírt módszerrel úgy lehet előkészíteni a talajt a másodvetésű növény számára, hogy az pótlólagos költséget nem jelent a gazdálkodónak, abból a feltételezésből kiindulva, hogy **zöldtrágyanövény termesztése nélkül is elvégezné a tarlóhántást és annak ápolását**. Az egyes talajmunkák elvégzésénél arra kell törekedni, hogy ebben az esetben is a lehető legkisebb menetszámmal elvégezhető legyen valamennyi eljárás, ez kapcsolásokkal együtt legfeljebb három menetet jelent: **tarlóhántás és felszín lezárás, ápolás, ápolás és magágykészítés**.

Vetésidő

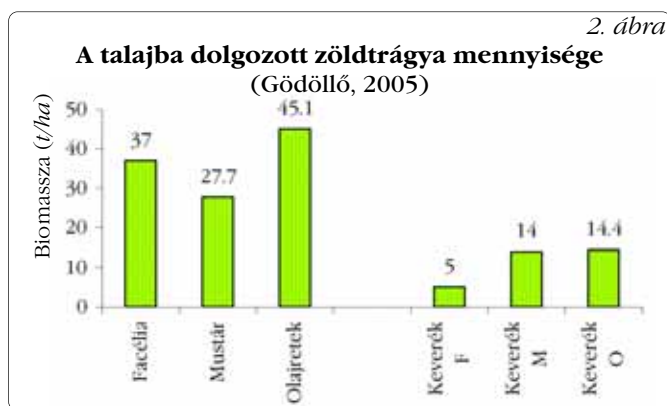
A **vetés idejének helyes megválasztása** a szakszerűen elvégzett talajművelés mellett a másik kritikus eleme a technológiának. A másodvetésű zöldtrágyanövény termesztésének ellenzői gyakran hangoztatják, hogy az aszályra hajló nyári időszakban a növények magjai nem kelnek ki vagy csak nagyon vontatottan és hiányosan fejlődnek, ezért nem adnak számottevő zöldtömeget. Ez valóban igaz abban az esetben, ha túl korán történik a vetés (július, esetenként még az augusztus eleje is). Ezért a **biztos termesztéshez a vetést augusztus második felére kell időzíteni, ami sok év átlagában már csapadékos időjárást hoz**, és garantálja a növények gyors csírázását és fejlődését. Ha mégis csapadékmentes az augusztus, többnyire az sem veszélyezteti a termesztés sikerét, ugyanis a nedvesség-



megőrző talajművelés, továbbá az arra az időszakra jellemző harmatképződés együttesen elegendő nedvességgel látják el a csíranövényeket. Ezt követően október végéig, november elejéig, amikor a zöldtrágya bedolgozásra kerül, elegendő idő áll rendelkezésre nagy mennyiségű zöldtömeg kialakulására. A természetett növényfajtól függően ez idő alatt mintegy **25-45 t/ha frisstömeg** érhető el. Természetesen ez arra az esetre is vonatkozik, amikor az egyes növényeket keverék formájában termesztjük. Ekkor azonban ügyelni kell arra, hogy hasonló növekedési erélyű fajok kerüljenek egymás mellé, mert egyébként a gyorsabb növekedésű növény (pl. mustár) elnyomja a lassabb növekedésűt (pl. facélia) (2. ábra).



Virító mustár zöldtrágya bedolgozás előtt



2. ábra

Tápanyag-utánpótlás

A **termesztéstechnológia sarkalatos kérdése a tápanyag-utánpótlás**. Nem pillangós virágú zöldtrágyanövény termesztésekor nem feledkezhetünk meg a vetés előtt a szükséges nitrogénmennyiség (30-40 kg/ha) kijuttatásáról sem. Fontos megjegyezni, hogy az így kiadott tápanyag nem tekinthető az utónövény számára elveszettnek, ugyanis az a mennyiség a visszadolgozás eredményeként rendelkezésre fog állni. Ugyanakkor nitrogén-kiadagolás hiányában a szalmalebomlás nagy táplálékanyag-igénye miatt a kezdeti fejlődés lelassulására, és végső soron a zöldtömeg jelentős csökkenésére kell számítani. Kísérleti eredményeink azt mutatják, hogy keresztes virágú zöldtrágyanövény (mustár, olajretek) termesztésekor, kedvező évjárat esetén (elegendő csapadék a vetés utáni időszakban) a júliusban elvégzett vetés is jelentős zöldtömeget adhat (3. ábra). Ha nitrogénműtrágya kiadagolása nélkül végezzük a vetést a lebomlatlan növényi maradványokkal teli magágyba, jelentős biomassza-csökkenéssel kell számolni. Ekkor a jobban időzített augusztus végi vetés esetén is a növényfajtól függően 5-15 t/ha zöldtömeg csökkenéssel kell számolni (4. ábra).

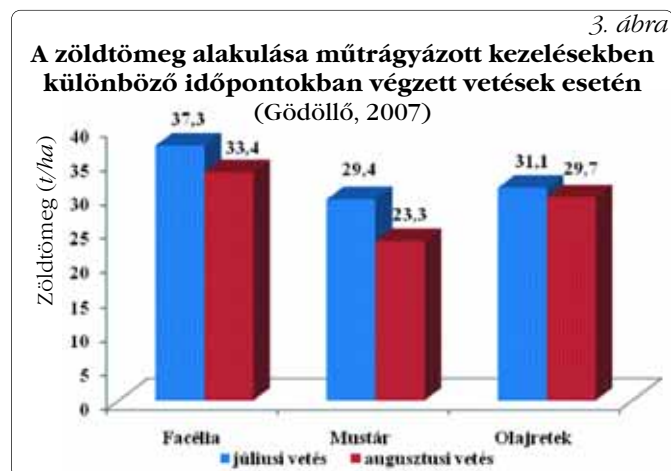
A zöldtrágyázás hatásai

Fizikai és biológiai hatások

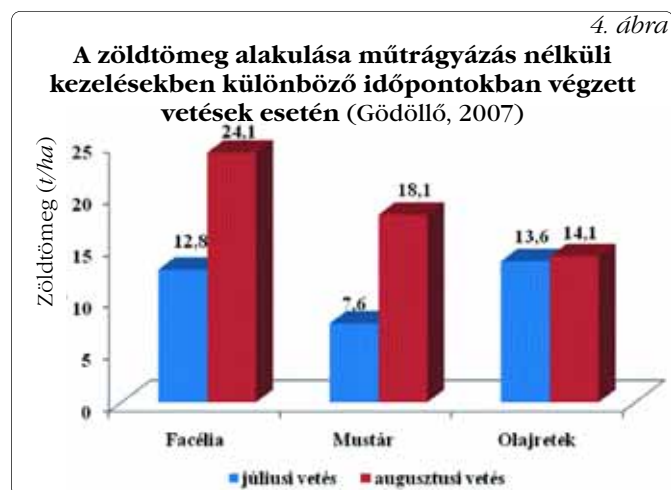
A zöldtrágyanövények termesztését követően bedolgozott növényi részek **javítják a talaj fizikai és biológiai állapotát, a tápanyag-gazdálkodást, hozzájárul-**

nak a szerves anyag mennyiségének növeléséhez, védik a felszínt az eróziótól és a deflációtól. Intenzív gyökérnövekedésük révén biológiai lazító hatást fejtenek ki a talajban, csökkentve ezzel a tömör záróréteg kialakulásának az esélyét. Másodvetésben természetve – különösen csapadékos évjáratban – **mérséklék a tápanyagok kimosódását.** Elsősorban a nitrogént veszik fel nagy mennyiségben, amely az utónövény számára közvetlenül hasznosíthatóvá válik. A pillangós virágú növények a légköri nitrogén megkötése révén növelik a talaj tápanyagtartalmát. A nem pillangósok tápanyag-gazdálkodási szempontból jótékony hatása is kimutatható, ugyanis a talajban lévő, a növények számára közvetlenül nem hasznosítható tápanyagformákat könnyen felvehetővé alakítják. Egyes növények (pl. mustár, olajretek) mélyre hatoló, vastag karógyökereikön keresztül a felső talajrétegbe hozzák fel a tápanyagokat, ami az utónövény táplálékanyag-felvételét könnyíti meg.

Az állatállomány jelentős csökkenése és az ebből adódó szervestrágya-hiány miatt a zöldtrágyanövények a jövőben hangsúlyosabbá, a vetésváltás fontos elemévé válhatnak. A mustár, az olajretek a cukorrépa-ban, burgonyában és gyökérzöldségekben gyakori talajlakó fonálférgék elleni biológiai védekezésben is hatásos módszerként szolgálhat. Egyes zöldtrágyanövényeket az állati takarmányozás változatosabbá tételé-



3. ábra



4. ábra

ben is alkalmazhatják. Ebben az esetben a zöld növényi részek bizonyos hányadát levágják és frissen vagy silózással tartósítva etetik fel az állatokkal.

Nedvességvesztés-csökkentés zöldtrágyázással?

A másodvetésű növények talaj-előkészítése során alapszabályként fogadható el, hogy kevés menetszámmal, energiatakarékosan állítsunk elő a növény számára megfelelő aprómorzsás magágyat. A gyors előkészítést nemcsak gazdaságossági tényezők, hanem a talajnedvesség-vesztés csökkentése indokolják. A *Szent István Egyetem Növénytermesztési és Biomassza-hasznosítási Bemutató Központjában* végzett kutatásoknak az egyik kulcskérdése, hogy milyen hatást gyakorol a zöldtrágyanövény termesztése a talaj nedvességállapotára. A több éve zajló mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a növények hatása a felső 60 cm-ben mutatható ki (5-6. ábra). Az egyes növényekkel borított kezelések között 2005-ben a 0-30 cm talajrétegben igazolható különbség nem volt kimutatható, ugyanakkor a fedetlen talajfelszínhez képest valamennyi esetben eltérést tapasztaltunk. A vetés utáni 20-25. napot követően folyama-



Kedvelt zöldtrágyanövény a pohánka

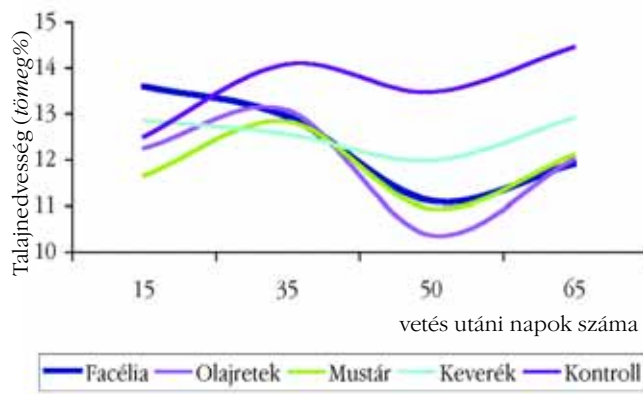
tosan nő a különbség a növényvel bevetett kezelések és a kontrollparcella között. Az 50. nap után valamennyi esetben változik még a talajnedvesség-tartalom az evapotranszspiráció (párolgás) és a lehullott csapadék következtében, azonban a kezelések közötti különbség állandó marad. A zöldtrágyanövényvel borított talajfelszín minden esetben csökkentette a felső réteg nedvességtartalmát, azonban ez a különbség a tél folyamán kiegyenlítődt, 2006 tavaszára, az utónövény (tavaszi árpa) vetésének

időpontjára a feltalaj is feltöltődött nedvességgel.

Hasonló tendencia figyelhető meg a 30-60 cm mélységben azzal a különbséggel, hogy a keverékvetés esetén nagyobb volt a nedvesség, mint a facélia, a mustár és az olajretek vetésben. Ennek feltételezhetően az az oka, hogy a három növény együttes termesztése során a facélia mérsékelt gyökérfejlődése miatt összességében kevesebb nedvességet vesznek fel a növények ebből a talajmélységből. Folyamatában vizsgálva ennek a szintnek a nedvességállapotát megállapítható, hogy a vetés utáni 40-45. nap után a kezelések közötti különbség lecsökken, ennek feltételezhető oka az, hogy nagyobb mennyiségű csapadék kerül ebbe a rétegbe, mint amit a növény képes felvenni.

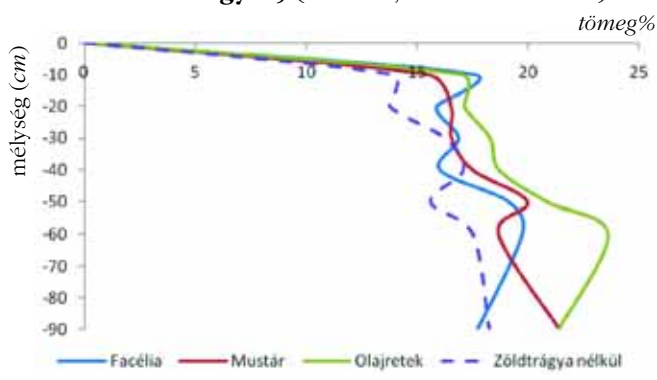
5. ábra

A talajnedvesség-tartalom alakulása a zöldtrágyázási kísérletben a 0-30 cm mélységben (Gödöllő, 2005)



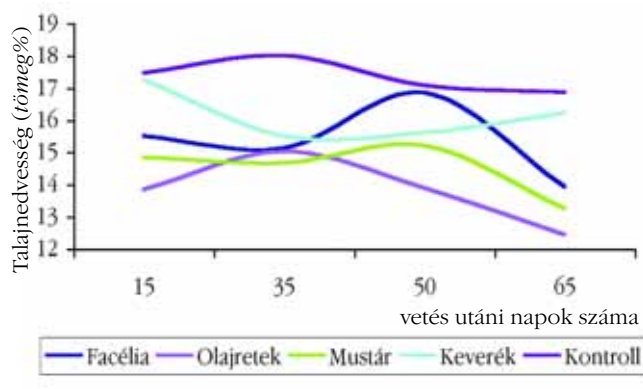
7. ábra

A talajnedvesség-tartalom alakulása a zöldtrágyázási kísérletben (másodvetés köztes védőnövényként a felszínen hagyva) (Gödöllő, 2008. február 28.)



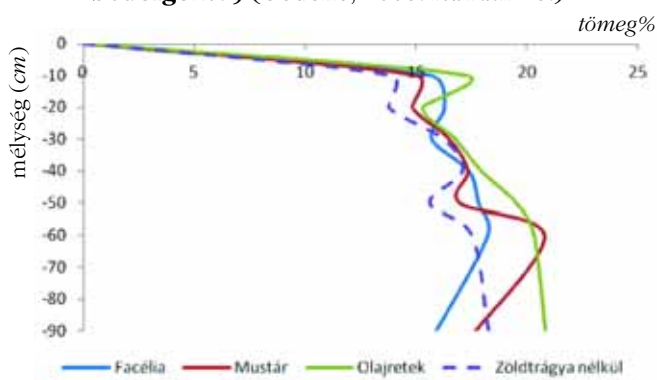
6. ábra

A talajnedvesség-tartalom alakulása a zöldtrágyázási kísérletben a 30-60 cm mélységben (Gödöllő, 2005)



8. ábra

A talajnedvesség-tartalom alakulása a zöldtrágyázási kísérletben (másodvetés zöldtrágyaként ősszel bedolgozva) (Gödöllő, 2008. február 28.)



Az elmúlt évtizedek egyik legszárazabb éve volt a tavalyi esztendő, amelynek következtében a legkedvezőbb termőhelyeinken is a sokéves átlagnak töredéke volt a betakarítható termésmennyiség. Csak azokon a talajokon volt képes a növény tolerálni a súlyos légköri aszályt, amelyekben több évre visszamenőleg nedvesítéstartó talajművelést folytattak és kiegyenlített volt a tápanyag-ellátottság. Ilyen körülmények között a zöldtrágyázás is sikerre vezetett, illetve a technológia szakszerű alkalmazása tovább növelte a talaj nedvesítéstartó képességét. Két különböző technológiát alkalmaztunk: az egyik esetén *az első fagyok után (november elején) a növényeket a talajba dolgoztuk*, míg a másik esetben *a növények a talaj felszínén maradtak a tavaszi magágykészítésig köztes védőnövényként*. A védőnövényvel borított talaj felső rétegében

2008. február végén *16-20 %-kal nagyobb nedvességet mérünk*, mint a másodvetés nélküli, fedetlenül hagyott talajban (7. ábra). A felszínen hagyott mulcsréteg jelentős mértékben visszatartotta a nedvesség légkörbe áramlását. Abban az esetben, *ha a növényeket az első fagyok után bedolgoztuk 8-10 %-kal kaptunk nagyobb talajnedvesség értékeket a kontroll területhez képest* (8. ábra). Az ez alatti talajrétegben nem volt igazolható különbség az egyes kezelések között, a növényborítottság és a növény faja nem befolyásolta a talajnedvesség-tartalmat. Ezen eredmények azt bizonyítják, hogy *odafigyeléssel, több évre visszamenőleg a technológiai fegyelem betartásával száraz évben is eredményre vezethet a zöldtrágyázás, egyúttal a nedvességveszteség csökkentéshez is hozzájárulhat*. ■