

Helyspecifikus mulcsművelés, a klímaváltozásra adott válasz, táblaszinten

Dr. Czibalmos Róbert¹

¹Tudományos főmunkatárs, DE AKIT Karcagi Kutatóintézet, rczimb@agr.unideb.hu

Abstract: In order to alleviate the adverse effects of climate change that has intensified over the past three decades, the Hungarian farmers' fields can be protected by mulch cultivation. The effectiveness of its protection can be greatly enhanced by the combination of precision farming combined with the new soil management technologies. The negative ecological effects can be severely suppressed and buffered by mulch cultivation system. The complex, long term soil cultivation experiment clearly demonstrate the ecological advantage of the unplugging mulching system: by the conscious regulation of the microbiological activity of the soil, the cultivation state of the soil can be maintained close to the ideal. The economic advantage/benefits of the system are: increased the efficiency of the sector, and significantly reduced the operating costs, the operating hours and the environmental impact, without yield loss. Our surveys demonstrate that the components required for mulch cultivation - tillage power tools and machines - are already found in most of the of the farms in JNKSZ county.

Keywords: climate change, greenhouse gases, crop rotation, site-specific farming

Bevezetés

A klímaváltozás okozta erdő- és termőtalaj pusztulás a múlt század nyolcvanas éveinek állapotához képest elkeserítő Európa szerte, így Magyarországon is. Egy ideig úgy nézett ki, hogy a klímaváltozásnak akár pozitív hatásai is lehetnek az erdők, szántók növényzetére. A fáknak a növekedéshez a levegőben lévő szén-dioxidra, vízre és a talajból származó sókra van szüksége. Az 1970-80-as évektől azt figyelték meg, hogy a klímaváltozás hatására felgyorsult a fák növekedése a melegedés, valamint a levegő növekvő szén-dioxid koncentrációjának növekedése miatt. Azonban ez a folyamat már megfordult az egyre növekvő melegedés és szárazság miatt, ugyanis a fotoszintézishez szükséges víz egyre korlátotabban hozzáférhető (Fabók 2017). A következő évtizedben Magyarország cser és lucfenyő állományai el fognak tűnni, a kocsányos tölgy állományok megtizedelődnek. Az ország termőterületeinek, talajainak alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal (Stefanovics et al. 1999). A negatív klimatikus hatásokat tovább erősítik az üvegházhatású gázok (széndioxid és metán) humán eredetű emissziójának növekedése is. A klímamodellek szórása nagy, de egyévesen +3,2 és +5,9 fok közötti globális középhőmérséklet emelkedést jósolnak 2100-ra (Caldeira 2017)! Mit okoz a klímaváltozás a talajainkkal? Talajeróziót indít el a hirtelen lezúduló csapadék, a szél és szélviharok deflációt okoznak, csökkentve a talaj értékes szervesanyag készleteit (Mátai

2016). A helytelen gazdálkodással a gazda ezeket a külső klímahatásokat felerősítheti, lerontva talajainak termékenységét, így a legértékesebb termelési tényezőjét – a termőföldet – teszi tönkre, megélhetését veszélyeztetve. Ezért fontos a talajnedvesség-megőrző (Berényi et al. 2018) és aszálykárt csökkentő művelési módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban (Czibalmos 2017a). A módszerek ismertek: környezetkímélő talajművelés, növénynemesítés, precíziós gazdálkodás (továbbiakban PG!), időjárás manipulálása (Üveges 2018). Jász-Nagykun-Szolnok megyében napjainkban a gazdálkodók 15-25%-a rendelkezik a mulcsművelés, a PG műveléséhez szükséges eszközparkkal, de ezeket nem egységes rendszerbe állítva használják (Czibalmos 2017b); a művelési módszerek elszigetelt alkalmazása csak félsiker, jó példa erre a PG. A technikai megoldások tömkelege már jó két évtizede kidolgozott, ennek ellenére robbanásszerű elterjedéséről még most sem beszélhetünk, ennek több oka van: előnyei mellett (CTIC 2017) megvannak a PG bevezetésének buktatói is (Agrárszektor 2017). Legfőbb akadály és szűk keresztmetszet már nem a bekerülési értéke a rendszernek, hanem a megfelelő szaktudás és a támogatások hiánya (Takácsné 2015). A humán tényező felkészültsége elsődleges Dimény szerint is, mivel térinformatikai ismereteket igénylő szakterületről van szó. Ha hiányzik a szakismeret, a rendszer nem fog működni (Avar 2017). Az agrárszakképzés rendszerét is ebbe az irányba kellene alakítani, reformálni (Popp 2018). A helyspecifikus gazdálkodás ökonómiai értékelései mutatják, hogy a rendszerben még sok tartalék található (Lencsés 2013). Az átalakuló – 2020 utáni – KAP támogatások folyósítását a PG és a vízgazdálkodás fejlesztéséhez fogják kötni (NAK 2017), a nemzeti kormányzat által is erősen támogatott irányvonal a készülő Digitális Agrárstratégián keresztül az öntözésfejlesztés és a PG támogatása (FM 2018). Az irányváltás dicséretes, de megkésett. Szakmai szempontból mind az uniós, mind a nemzeti stratégiai anyagból hiányzik egy, a klímaváltozás negatív hatásait ellensúlyozó művelési eljárások bevezetésének koncepciója. A PG-al kombinált mulcsműveléses rendszer alkalmazásával egy öntözés nélküli, eredményes és fenntartható termelés folytatható kedvezőtlen ökológiai adottságok mellett, ugyanakkor a haszonnövények vetőmagvaiban rejlő genetikai potenciál is jobban kihasználható.

Anyag és módszer

A Karcagi Kutatóintézet 21 éves, műveléses tartamkísérletének helyszíne a H-1 (15,8 ha) és H-2 (3,8 ha) jelű táblák, csernozjom réti talajon¹. A H-1 tábla parcelláin forgatás nélküli mulcsművelés, míg a H-2 tábla kontrollpar-

¹ A tartamkísérlet saját Google Maps térképfedvényeinek linkje:

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1fmLQI32nqs4fKtkYR8c7HEeJPec&hl=hu&gl=hu&ie=UTF8&oe=UTF8&msa=0&ll=47.294163%2C20.891039&spn=0.010493%2C0.01929&t=h&z=16&iwloc=000490c36bbf2708c3ef8>

celláin hagyományos művelés került beállításra – ugyanazon vetésforgóval – a következő célkitűzésekkel:

- a konvencionális talajművelési rendszer elhagyása forgatás nélküli mulcsművelés bevezetésével,
- a rendszeresen művelt réteg mélységének csökkentése,
- periodikus mélylazítás alkalmazása a talaj fizikai hibáinak, a termékenységet korlátozó tényezők megszüntetésére,
- a termelési költségek, az emissziós értékek csökkentése,
- a PG elemeinek beépítése a mulcsműveléses rendszerbe.

A tavalyi cikkben a tartamkísérlet erő-, munkagépi, műszeres adatgyűjtő és térinformatikai háttérének bemutatása már megtörtént (Czibalmos 2017a). Jelen írásomban – az előző cikk folytatásaként – a művelési költségek, ezen belül az üzemanyagfelhasználást, valamint a PG elemeinek integrálási lehetőségeit vizsgálom. Az általunk adaptált és a helyi viszonyokhoz átalakított művelési rendszer előnye, hogy integrálta a PG jónéhány elemét, így jelentős költségcsökkenést sikerül elérni input oldalon a hozamok enyhe emelkedése mellett. A kísérlet parcelláinak művelése, vetése és betakarítása során a gépi üzemeltetés két paramétere, a munkagépek vontatásához szükséges vonóerő szükséglet és az üzemanyag fogyasztás kerül rögzítésre. A gépüzemeltetés mérésadatai adatbázisba kerülnek, így minden művelet utólagosan naplózható, elemezhető: az aktív műveléssel töltött idő (nettó vonóerő adatok!), a ki- és levonulások ideje. A saját szerkesztésű „Google Maps” térképfedvény tartalmazza a kísérleti tér parcelláinak poligonjait, az ezekhez rendelt leíró adatokat. Ezek a tábla- és parcellapoligonok a változó művelési körülmények (tábla alakja, mérete, haszonnövények változása, belvízfoltok poligonjai) hatására minden gazdálkodási évben folyamatosan aktualizálásra kerülnek.

Eredmények

Az új művelési rendszer PG háttérét az RTK és rádióvezérelt nyomkövető rendszerrel felszerelt erőgép jelenti, amely így az alap művelőeszközöket (diskripper, mulcstilller, nehéztárca, mélylazító), a mérleges műtrágyaszórót, direktvetőgépeket és lazítókat nagy pontossággal képes kiszolgálni. A hangsúly a művelési egységen/táblán belüli, heterogén módon végzett művelési beavatkozásokon van, művelési zónák kialakításával. Az automata kormányzás, a hibátlan sorcsatlakozás a gépkezelő teljesítményét növeli, javul az erőgép fajlagos területteljesítménye, az alacsonyabb műveletszám és a kisebb vonóerőigény miatt jelentősen csökken a tüzelőanyag fogyasztás és a környezetterhelés. A művelések után kinyert és feldolgozott adatbázisok kiértékelése alapján (*1. táblázat*) megállapítható, hogy a két különböző művelés azonos (480 méter) parcellahosszain rögzített fogyasztás- és vonóerőmérések

(TPD= Traction Power Demand) az adatfeldolgozások után a két művelés művelésközeinél a mulcsművelés előnyeit jelzik.

1. táblázat: Az 5 fejes ágyeke és a Diskripper használata során mért gázolajfogyasztás és az összes vonóerő-igény alakulása, a két művelési módnál (2017.11.06.)

H2 tábla (Kühne 5 fejes ágyeke)	TPD (kN)	Ü.a. fogy. (liter)	Műv.ter. (ha)	Ü.a. fogy. (l/ha)	H1 tábla (DiskRipper)	TPD (kN)	Ü.a. fogy. (liter)	Műv.ter. (ha)	Ü.a. fogy. (l/ha)
1. mérés (kukoricatarló_e)	111 418,4	31,6	0,10	44,6	1. mérés (kukoricatarló_e)	41 918,6	30,4	0,20	18,8
2. mérés (kukoricatarló_e)	120 584,6		0,10		2. mérés (kukoricatarló_e)	63 752,5		0,20	
3. mérés (kukoricatarló_e)	123 148,8		0,10		3. mérés (kukoricatarló_e)	67 918,1		0,20	
4. mérés (napraforgó_e)	102 610,5		0,10		4. mérés (napraforgó_e)	58 449,5		0,20	
Átlag	118 383,9					Átlag		57 863,1	
1. mérés (kukoricatarló_h)	121 912,5	4,51	0,10	0,71	1. mérés (kukoricatarló_h)	63 604,9	3,8	0,20	1,61
2. mérés (kukoricatarló_h)	110 235,2		0,10		2. mérés (kukoricatarló_h)	65 057,4		0,20	
3. mérés (kukoricatarló_h)	127 074,1		0,10		3. mérés (kukoricatarló_h)	64 144,8		0,20	
Átlag	119 740,6					Átlag		64 269,0	

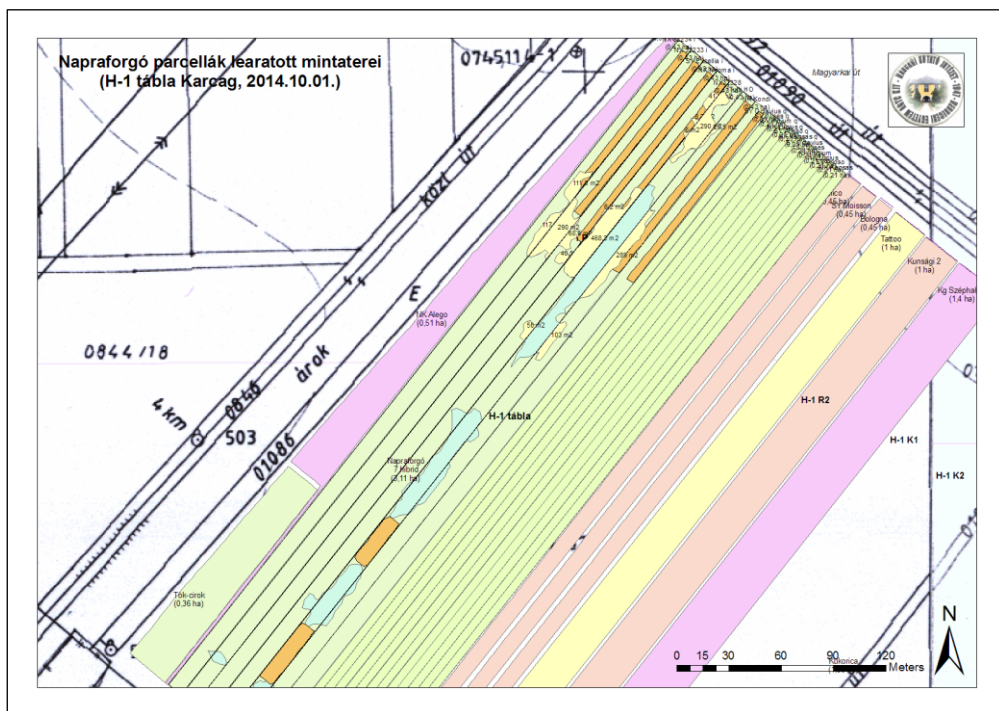
(Munkaszélesség: 2 méter) (Munkaszélesség: 4,2 méter)

Forrás: saját adatbázis

- A Diskripper területteljesítménye az 5 fejes ágyeke területteljesítményének duplája (munkaszélesség ekénél 2 méter, diskrippernél 4,2 méter).
- Az azonos hosszon megismételt mérések össz. vonóerőértékeinek átlagai ekénél 118 ezer kN feletti, diskrippernél 65 ezer kN körül alakultak.
- Az erőgép (JD 8285r) hektárra vetített gázolajfogyasztása ekénél 44,6 liter, míg a diskripperes alpművelés fogyasztása 18,8 liter mindösszesen!

A fogyasztási adatok mellett fontos szempont a megművelt talaj állapota. A helyszíni adatrögzítések, a jelzőnövények betakarítása után mért penetrációs- és talajnedvesség értékek igazolják, hogy a jelzőnövény gyökérzónájában a talaj kevésbé tömörödött, a talajnedvesség értékek – a felszínen maradó növényi maradványok, a mulcs pufferelő hatásának köszönhetően – hasonlóak, a két évtized átlagában jobbak, mint a hagyományos művelés parcelláin (Czibalmos 2017a). Kijelenthető, hogy a forgatás nélküli parcellák talajainak átlagos állapota jobb, megszűnt a hagyományos művelésnél meglévő tárcsa- és eketalpréteg, a munkagépek kisebb talajellenállásba ütköznek, munkájuk jobb minőségű, a mérések közben rögzített vonóerőgörbék kiegyenlítették, a rögzített TPD értékek jóval alacsonyabbak. Az utólagos elemzéseknél adott táblán belül – mivel a talajállapot változó – a talajművelések során rögzített kiugró, megemelkedő üzemanyag-fogyasztás- és vonóerő értékek és a parcella térképfedvények alapján lehatárolhatók a belvíznyomott foltok. Ezek hozamcsökkentő hatása hozamtérképen mért alacsonyabb hozamértékek poligonjainak fedvényén is megjelenik, ez általában egybeesik a kritikus víznyomott talajfolt poligonokkal. Fentiek alapján megvalósítható a kezelési zónák lehatárolása. A kísérleti térben a káros talajtömörödés felszámolásához – a rendszer részét képező periodikus mélylazítás során – csak a lehatárolt talajfoltoknál alkalmazunk mélylazítást (60-70 cm);

a tábla többi részén közép-mély lazítást végzünk (40-45 cm), így jelentős üzemanyag megtakarítás érhető el. Mérési adataink szerint a kísérlet közép-kötött talaján egy passzívkeses közép-mély lazító egy üzemóra alatt 45-50 cm munkamélység mellett 1,5 ha szántót lazít, 35-40 l üzemanyag fogyasztás mellett. Az aktívkeses önjáró „Kaelble” lánctalpas lazító 70-80 cm-es mély-lazítása során üzemóránként 70-90 l-es fogyasztással és jóval alacsonyabb (0,2 ha/óra) területteljesítménnyel dolgozik. Ezért indokolt a belvíz sújtotta, erősen tömörödött foltok (kezelési zónák) pontos lehatárolása (1. ábra).

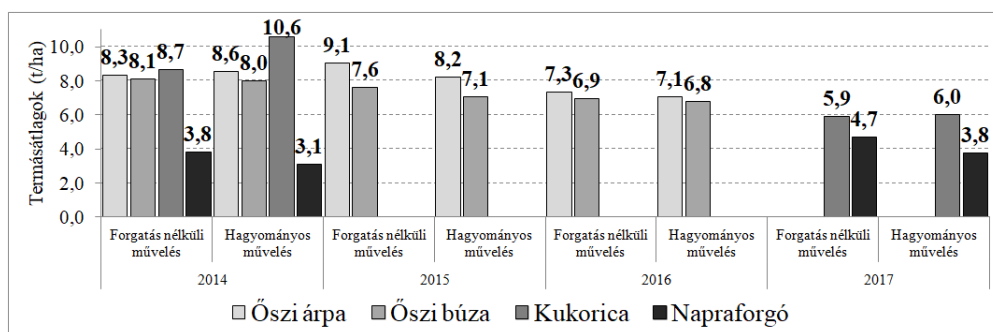


1. ábra: A napraforgó parcelláknál rögzített víznyomott talajfoltok (2014)

A két eltérő művelési módnál alkalmazott agrotechnika termelési költségeinek vizsgálatakor már árnyaltabb képet kapunk. A 2017. évi agrotechnika beavatkozásainak forintosítása során a Műszaki Intézet által, adott évre vonatkozó gépüzemeltetési kiadványának adatbázisában szereplő értékekkel dolgoztunk, III./kötött talajkategóriára számítva. A mulcsművelés összköltsége, az egy hektárra vetített művelés költségei – kukorica és a napraforgó jelzőnövények esetében – alacsonyabbak, mint a hagyományos művelésnél. A 2016. évben végzett talajelőkészítés műveleteit hozzáadva az agrotechnikai műveletek költségsoraihoz, egyértelmű a mulcsművelés előnye a hagyományos művelésű parcellákon). A tartamkísérlet fogyasztási- és művelési adatbázisa alapján kijelenthető, hogy a csökkentett menetszámban végzett

forгатás nélküli mulcsművelés során a segédüzemi költségeken belül 35-40%-os üzemanyag megtakarítás érhető el a hagyományos, többmenetes művelés üzemanyag felhasználásával szemben.

A jelzőnövények hozam-költség elemzése mutatja meg, hogy a termelési költség szerkezetben a segédüzemi szolgáltatások költségaránya a teljes költség felét is elérhetik, második az anyagköltség 35-45%-kal. A segédüzemi költségeknél 40%, míg az anyagköltségeken belül (vetőmag és a növényvédőszer költségeknél a PG alkalmazásával) még további 5-10%-os csökkenés érhető el, a műtrágya költség összességében nem változik! Ezért ez a mulcsművelés során elérhető 20-25%-os termelési költség megtakarítás kiemelkedőnek tekinthető, annak ismeretében, hogy a jelzőnövényeknél több éven keresztül hozamnövekedést rögzítettünk (2. ábra).



2. ábra: A kétféle művelés terméseredményei 2014-2017 között

A forгатás nélküli, csökkentett menetszámú mulcsműveléses rendszer egy, a talaj kiszáradását mérséklő, eróziót és deflációt megállító, a talaj biológiai beéledését segítő, heterogén módon beavatkozó új talajművelési technológia kialakítását biztosítja. Alkalmazásával egy szervesanyagban gazdag, eke- és tárcsatalp rétegtől mentes, periodikusan mélylazított, művelt réteg alakítható ki. Összefoglalva, a rendszer a következő előnyöket nyújtja:

- csapadék elfolyásának csökkenése, nedvességmegőrzés, gyomok elnyomása tarlóhántás és mulcstréteg kialakításával,
- csökkenő talajerózió, defláció, talajtömörödés mérséklése, ökológiai szélsőségeket tompító, termésbiztonságot növeli,
- kapacitások jobb kihasználása, szűk keresztmetszetek csökkenése,
- alacsonyabb vonóerőigény, jelentősen csökkenő üzemanyagfogyasztás és környezetterhelés,
- RTK vezérelt erőgépek használatával nagy pontosság, átfedésmentes területek művelésnél, vetésnél, betakarításnál,
- művelési egység (parcella, tábla) heterogén kezeléséből adódóan kisebb gépi munka és inputanyag költség,

- csökkentett menetszámok ellenére optimális csírázás; homogén, aszályra kevésbé érzékeny haszonnövény állomány,
- magasabb hozamok a gabonaféléknél és a kapásoknál (2. ábra).

Következtetések, javaslatok

Napjainban a klimatikus szélsőségek gyakoriságának növekedése tény; ennek árnyékában a nem öntözhető területeknél, illetve az öntözés több-letköltségeire érzékeny haszonnövényeknél a helyspecifikus gazdálkodással kombinált forgatás nélküli mulcsművelés marad az egyetlen alternatíva. Tapasztalataink szerint a rendszer **ökológiai előnye**, hogy a talaj mikrobiológiai tevékenységének tudatos szabályozásával előnyösen befolyásolhatók a humuszgyarapító- és bontó folyamatok, a tarlómaradványok feltáródása, így fenntartható a talaj ideálshoz közeli kultúrállapota és művelhetősége. **Ökónómiai előny** az ágazati hatékonyság növekedése, a termelési és a művelési költségek, a környezetterhelés jelentős csökkenése. A rendszer bevezetése a magas beruházási érték miatt csak a 250-300 ha, vagy nagyobb szántóterülettel rendelkező gazdaságok számára javasolható. Fontos kritérium, hogy a szakmai lelkesedés mellett legyen meg a megfelelő szakmai- és térinformatikai ismeret. Az elkövetkezendő évtizedben a magyar mezőgazdaság versenyképessége megőrzésének kulcsa is lehet egyben ez a művelési rendszer. Ennek országos szintű költségét mintegy 300 milliárd forintba becslik (Agrárszektor 2017). Az unió KAP rendszerében a 2020 utáni időszakban a területalapú kifizetések aránya változni fog: a víztakarékos és a precíziós gazdálkodás támogatása kerül fókuszba, ezért ezen súlyponti változásokra már most tudatosan készülnie kell a magyar gazdászársadalomnak.

Felhasznált irodalom

- Avar L. (2017): Digitális gazdálkodás. Magyar mezőgazdaság, 72. 8.sz. 26-28.p.
- Berényi J. – Tánczné Óvári Cs.(2018): Csökkenthető az aszálykár? AgroNapló 22 (2), pp. 17-18.
- Czimbalmos R. (2017): Helyspecifikus gazdálkodás alkalmazásának tapasztalatai a forgatás nélküli művelésben Karcagon. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. Debrecen Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp.73-80.
- Czimbalmos R. – Kovács Gy. (2017): Experiences of introduction of reduced tillage – an answer for the negative effect of climate change – and spreading in Jász-Nagykun-Szolnok county. II East-West Cohesion International Conference, Abstract Volume, pp.22.

- Dimény I. (1975): A gépesítésfejlesztés ökonómiája a mezőgazdaságba. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 508.
- Mátai B. (2016): Éghajlatváltozás, megelőzés és alkalmazkodás, Herman Ottó Intézet, Budapest, pp. 9.
- Stefanovics P. – Filep Gy. – Füleky Gy.(1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Bp.
- Takácsné K. (2015): Agrárinnováció a gyakorlatban, avagy miért ilyen lassú a helyspecifikus növénytermelés terjedés? Gazdálkodás, 2015, 6., pp. 517-526.
- Üveges Zs. (2018): Talajnedvesség-megőrző és aszálykárt mérséklő módszerek a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Technika, 59., pp.18-20.

Internetes források

- Agrárszektor (2017): Hódít a csúcstechnológia a magyar földeken, de vannak buktatók is. Letöltés ideje: 2017.02.13.
<http://www.agrarszektor.hu/gepek/hodit-a-csucstechnologia-a-magyar-foldeken-de-vannak-buktatok-is.6885.html>
- Caldeira, K. – Brown, P.(2017): Greater future global warming inferred from Earth's recent energy budget. Letöltés ideje: 2018.03.13.
<https://www.nature.com/articles/nature24672>
- CTIC (2017): Top 10 Conservation Tillage Benefits, Conservation Technology Information Centre. Letöltés ideje: 2018.03.03.
<http://www.ctic.purdue.edu/resourcedisplay/293/>
- Fabók B. (2017): Az éghajlatváltozás javában pusztítja a magyar erdőket, a fenyőtől és a bükkfától elbúcsúzhatunk. Letöltés ideje: 2018.03.12.
<https://g7.24.hu/elet/20171107/a-klimavaltozas-javaban-pusztitja-a-magyar-erdoket-a-fenyoktol-es-a-bukkfától-elbucsuzhatunk/>
- Földművelésügyi Minisztérium (2018): Elkészült a Digitális Agrárstratégia szakmai tervezete, Letöltés ideje: 2018.03.07.
<http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/hirek/elkeszult-a-digitalis-agrar-strategia-szakmai-tervezete>
- Lencsés E. (2013): A precíziós (helyspecifikus) növénytermelés gazdasági értékelése. Phd-értekezés, SZIE GSZDI., pp. 28-33.
https://szie.hu/file/tti/archivum/Lencses_Eniko_ertekezés.pdf
- Nemzeti Agrárkamara (2017): Precíziós gazdálkodás és hatékony vízhasználat a KAP fókuszában. Letöltés ideje: 2017.10.18.
<https://www.nak.hu/agazati-hirek/vidékfejlesztés/161-gazdaságfejlesztés/95148-precizios-gazdalkodás-es-hatekony-vizhasználat-a-kap-fokuszaban>