

Őszi búza és őszi borsó tarló talajának vizsgálata hagyományos és redukált talajművelési rendszerek alkalmazása esetén

Tuba Géza–Kovács Györgyi–Zsembeli József

Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ,

Karcagi Kutatóintézet, Karcag

tuba@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A redukált és a hagyományos talajművelési rendszerek talajtömörödése, a talaj nedvességtartalmára és szén-dioxid-emissziójára gyakorolt hatását vizsgáltuk a Karcagi Kutatóintézetben 1997 óta folyó talajművelési kísérlet területén, nagy agyagtartalmú réti csernozjom talajon. Vizsgálatainkat őszi búza és őszi borsó betakarítása után, tarlón végeztük a 2014/2015-ös aszályos tenyészidőszak után. Megállapítottuk, hogy a kísérleti terület talaja a jelzőnövények betakarításakor mindkét művelési rendszerben száraz és tömődött, a CO₂-emisszió rendkívül alacsony mértékű volt. Az adott év időjárási viszonyai között a redukált művelési rendszer pozitív hatásait csupán a 40–60 cm-es talajrétegben tudtuk kimutatni.

Kulcsszavak: talajművelési rendszerek, talajtömörödés, nedvességtartalom, penetrációs ellenállás

SUMMARY

The effect of reduced and conventional tillage on soil compaction, soil moisture status and carbon-dioxide emission of the soil was studied on a meadow chernozem soil with high clay content in the soil cultivation experiment started in 1997 at Karcag Research Institute. Our investigations were done on stubbles after the harvest of winter wheat and winter peas after the very droughty vegetation period of 2014/2015. We established that the soil in both tillage systems was dry and compacted and the CO₂-emission was very low. The positive effects of reduced tillage could be figured out only in the soil layer of 40–60 cm in the given weather conditions of that period.

Keywords: tillage systems, soil compaction, moisture content, penetration resistance

BEVEZETÉS

Az éghajlatváltozás mezőgazdaságot leginkább érintő megnyilvánulása a szélsőséges időjárási helyzetek gyakoriságának növekedése. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai igazolták, hogy a kutatásnak mindkét irányú (túl száraz/túl nedves, hűvös/meleg) szélsőség kezelésére fel kell készülnie. A szárazságra hajló klíma kedvezőtlen hatásai csökkentésének egyik lehetősége az új szemléletű, a talajt kímélő, forgatás nélküli talajhasználati eljárás minél szélesebb körű alkalmazása (Zsembeli et al. 2015).

A talajtulajdonságokat rontó folyamatok közül az egyik legelterjedtebb és legnehezebben kivédhető a talaj fizikai degradációja, ezen belül a talajszerkezet leromlása és a tömörödése, melynek következtében csökken a biológiai aktivitás, és csökken a talaj termőképesége (Stefanovits 1975). A talajtömörödés következtében megfigyelhető a talaj mechanikai ellenállásának növekedése, aminek következtében zavarok lépnek fel a talaj víz-, levegő- és hőforgalmában (Birkás 2002).

A talajművelés sokoldalúan befolyásolja a talaj szerkezetét, ezáltal a vízháztartását, a levegő-gazdálkodását (Várallyay 1997). A csökkentett menetszámú, talajforgatást mellőző, redukált talajművelés alkalmazása csökkenti a talaj tömörödését, javítja a porozitást, javul a talaj levegő-gazdálkodása, mikrobiológiai aktivitása (Kotorová et al. 2010).

A karcagi talajművelési tartamkísérletben már bizonyított, hogy a redukált művelés a menetszám, illetve a mélység csökkentése révén pozitívan hat a talaj szerkezetére, víz- és hőgazdálkodására, ezzel kedvező feltételeket teremt a talajlakó mikroorganizmusok élet-

tevékenységéhez, növeli a mikrobiológiai aktivitást (Kovács et al. 2010, Zsembeli 2006).

A redukált művelési rendszer, a csökkentett menetszám miatt, üzemanyag és időtakarékos. Így alkalmazásával – ugyanakkora, vagy alig alacsonyabb termés-szint mellett – olcsóbban és biztonságosan végezhetőek el a talajművelés műveletei (Forgács és Czibalmos 2010).

Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy hogyan hat a hagyományos és a talajkímélő redukált művelési rendszer az őszi búza és őszi borsó termésének nagyságára, valamint a talaj állapotára aszályos évben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok a Karcagi Kutatóintézet H-1 jelű tábláján beállított talajművelési tartamkísérletben történtek 2015-ben, ahol két talajművelési rendszert alkalmazunk: a hagyományos (forgatásra alapozott művelést), valamint a forgatást mellőző – indokolt esetben mélylazítót alkalmazó – kevesebb menetszámmal végzett redukált művelést. A területre a réti csernozjom talaj-típus jellemző, mely nehéz mechanikai összetételű, nagy agyagtartalmú talaj. A kísérlet talajtulajdonságait az 1–2. táblázatban feltüntetett értékek jellemzik. A kísérlet területét 2013-ban Kaelble TLG-12 mélylazítóval 70 cm mélységben meglazítottuk.

2014 novemberében őszi búza és őszi borsó jelzőnövények kerültek elvetésre a kísérletben. A borsó betakarítására 2015. július 13-án, a búzáéra július 20-án került sor. A tenyészidőszak alatt hullott csapadék-mennyiségeket a 3. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A kísérlet talajának mechanikai összetétele a rendszeresen művelt rétegben

>0,25 mm	0,25–0,05 mm	0,05–0,02 mm	0,02–0,01 mm	0,01–0,005 mm	0,005–0,002 mm	<0,002 mm
0,3	1,7	12,5	13,8	14,6	11,5	45,6

Table 1: The partial size distribution in the regularly cultivated layer of the soil of the experiment

2. táblázat

A kísérlet talajának néhány jellemző paramétere a rendszeresen művelt rétegben

Művelés, kezelés(1)	pH _(H₂O)	pH _(KCl)	K _A	Sótartalom(2)	CaCO ₃	Humusz(3)	NO ₂ + NO ₃ -N	AL- P ₂ O ₅	AL- K ₂ O
				(m/m%)		(mg/kg)			
Hagyományos művelés – búza(4)	6,1	5,1	52	0,03	<0,05	3,45	13,81	140,6	367,0
Redukált művelés – búza(5)	6,9	6,1	49	0,03	<0,05	3,64	7,28	197,6	453,0
Hagyományos művelés – borsó(6)	6,3	5,3	52	0,02	<0,05	3,33	16,35	132,5	360,0
Redukált művelés – borsó(7)	6,4	5,5	51	0,05	<0,05	3,85	18,11	201,9	496,5

Table 2: Some characteristic parameters in the regularly cultivated layer of the soil of the experiment

Tillage, treatment(1), Salt content(2), Humus content(3), Conventional tillage – wheat(4), Reduced tillage – wheat(5), Conventional tillage – peas(6), Reduced tillage – peas(7)

3. táblázat

A csapadékmennyiségek alakulása a tenyészidőszakban Karcagon

Csapadék (mm)(1)	2014		2015							Tenyészidőszak alatt összesen(2)
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Havi mennyiség(3)	20,1	53,3	46,6	14,2	13,3	11,0	45,6	38,5	26,6	269,2
50 éves átlag(4)	43,6	39,7	28,4	26,5	24,9	37,2	54,2	71,3	56,2	382,0

Table 3: Amount of precipitation in the vegetation period at Karcag

Precipitation(1), Total precipitation of the vegetation period(2), Monthly(3), Average of 50 years(4)

Mint látható, a jelzőnövények tenyészidőszakában, több mint 100 mm-rel kevesebb csapadék hullott térségünkben az 50 éves átlaghoz viszonyítva.

Vizsgálataink a talaj nedvességtartalmának és penetrációs ellenállásának mérésére, valamint a szén-dioxid emisszió meghatározására irányultak. A vizsgálatokat júliusban, az őszi borsó és az őszi búza betakarítása után, tarlón végeztük.

A talaj penetrációs ellenállását 3T-SYSTEM talajteszterrel (penetrométer) mértük, parcellánként 5 ismétlésben. A talaj nedvességtartalmát gravimetriás módszerrel határoztuk meg 10 cm-es rétegenként, a mintavételt háromszoros ismétlésben végeztük el mintaterenként 60 cm mélységig.

A CO₂-emisszió vizsgálatokat Gasalert Micro5 típusú gázanalizátorral végeztük. Az inkubációs tér lehatárolására az Intézetben kifejlesztett fém keretet és mérőedényt alkalmaztuk (Kovács et al. 2006). A méréseket parcellánként 3 ismétlésben végeztük, a penetrációs és nedvesség vizsgálatokkal egy időben.

A mért adatokból Excel adatbázist hoztunk létre. Az adatfeldolgozást és statisztikai elemzést Microsoft Excel 2010 és SPSS 13.0 programmal végeztük.

EREDMÉNYEK

A kevés csapadék ellenére a jelzőnövények termés-mennyisége (4. táblázat) őszi búza esetén átlag feletti-nek, őszi borsónál pedig átlagosnak tekinthetők. A talajművelés módja jelentős mértékben nem befolyásolta a terméseredményeket, azonban mindkét növény esetén a redukált művelés alkalmazása eredményezett magasabb hozamot.

A betakarítás utáni penetrációs mérések eredményei azt mutatják, hogy a tenyészidőszak folyamán a talaj a redukált és a hagyományos művelési rendszerben is károsan tömörödött, mindkét jelzőnövény esetén (1–2. ábra). A 2013-ban végzett mélylazítás hatása csak a redukált művelési rendszerben és csak 40 cm-es mélység alatt kimutatható és bizonyítható (5. táblázat).

4. táblázat

A jelzőnövények termésmennyisége (t/ha)

Termés (t/ha)(5)	Őszi búza(1)		Őszi borsó(2)	
	Redukált művelés(3)	Hagyományos művelés(4)	Redukált művelés(3)	Hagyományos művelés(4)
	7,6	7,0	2,4	2,2

Table 4: Yield of the indicator crops (t ha⁻¹)

Winter wheat(1), Winter peas(2), Reduced tillage(3), Conventional tillage(4), Yield (t ha⁻¹)(5)

A rendkívül száraz talajállapot (0–60 cm mélységben minden rétegben kevesebb, mint 15 tömegszázalék) mellett az őszi búza tarlón mért penetrációs ellenállás adatokat vonaldiagramon ábrázolva jól látszik, hogy már a felső 10 cm-es rétegben eléri a talaj mechanikai ellenállása a szakirodalom szerint károsan tömődöttnek minősített értékeket mindkét művelési mód alkalmazása esetén.

A redukált művelés hatása a mélyebb rétegekben kimutatható, itt a méréseket a teljes 60 cm-es mélységig sikerült elvégezni, míg a hagyományos művelésnél csu-

pán a felső 0–30 cm-es réteg talajellenállás értékei estek a mérési tartományba (1. ábra).

Az őszi borsó tarlón végzett vizsgálatok hasonló tendenciát mutatnak, mint az őszi búza esetén (2. ábra). Borsó jelzőnövény esetén is kiszáradt a talaj felső 60 cm-es rétege, ezért igen magas a penetrációs ellenállása a talajnak. A felső 25 cm-es rétegben a hagyományos művelésű talaj valamivel kisebb penetrációs ellenállás értékeket mutat. A 25–60 cm-es rétegben viszont csak a redukált művelés esetén tudtuk a méréseket tervezett szerint elvégezni, a hagyományos művelésű talaj tömődöttsége a mérési tartományon kívül esett.

1. ábra: A talaj penetrációs ellenállása és nedvességtartalma az őszi búza betakarítása után (Karcag, 2015)

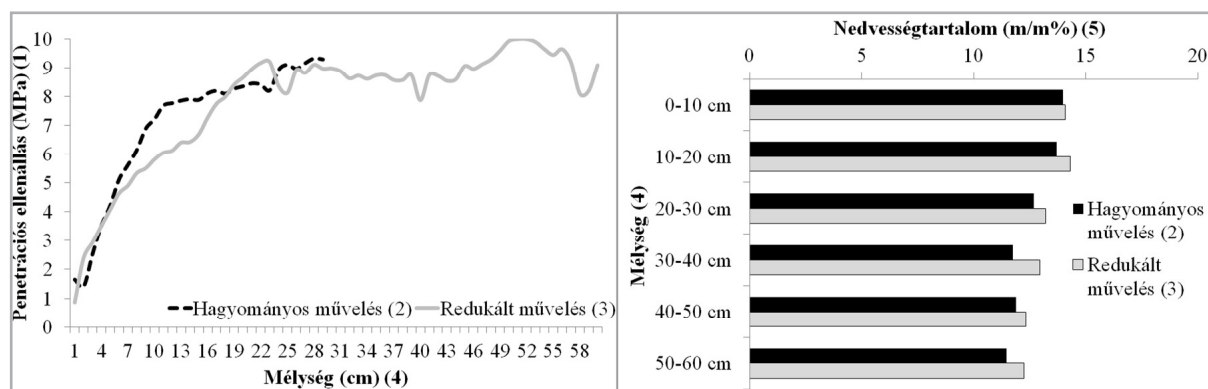


Figure 1: The penetration resistance and the moisture content of the soil after harvesting of winter wheat (Karcag, 2015) Penetration resistance (MPa)(1), Conventional tillage(2), Reduced tillage(3), Depth (cm)(4), Moisture content (m/m%)(5)

2. ábra: A talaj penetrációs ellenállása és nedvességtartalma az őszi borsó betakarítása után (Karcag, 2015)

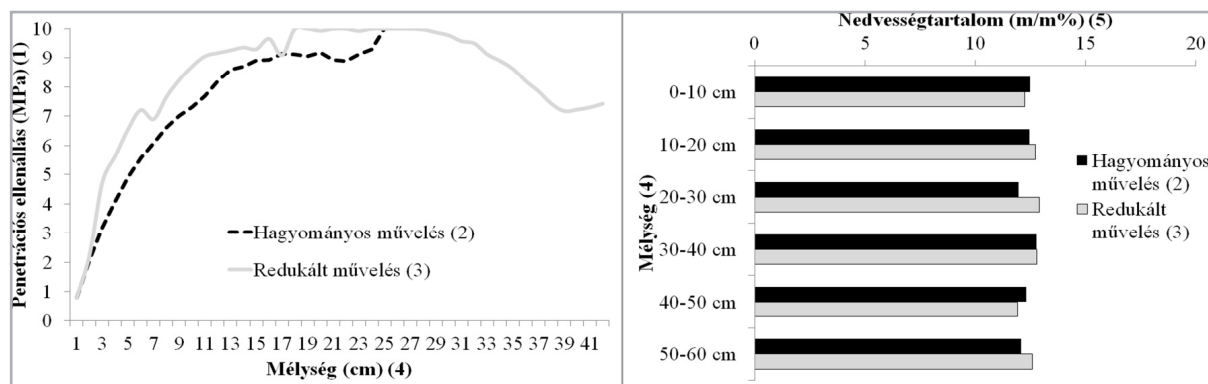


Figure 2: The penetration resistance and the moisture content of the soil after harvesting of winter pea (Karcag, 2015) Penetration resistance (MPa)(1), Conventional tillage(2), Reduced tillage(3), Depth (cm)(4), Moisture content (m/m%)(5)

A jelzőnövények tarlóján mért penetrációs értékek leíró statisztikai elemzését, művelési módonként, 20 cm-es talajrétegenként végeztük el. Tehát a rendszeresen művelt, a közvetlenül alatta elhelyezkedő 20 cm vastag talajréteget, és a mélyebben fekvő réteget külön vizsgáltuk. Az elemzést az 5. táblázat tartalmazza. A kísérlet elrendezésének következtében a megfigyelések száma (darabszám) az őszi borsó hagyományos művelése esetén a legmagasabb (500), mert itt több parcellát vizsgáltunk ugyanannyi ismétlésben, mint a redukált művelés esetén (darabszám 200). Őszi búza jelzőnövény-nél a redukált művelésű területen végeztünk több mé-

rést (darabszám 180), mint a hagyományoson (darabszám 160). A sikeres mérések száma a mélységgel csökken. Mindkét jelzőnövény-nél a redukált művelési mód eredményezett több sikeres mérést a mélyebb rétegekben. A hagyományos művelésnél borsó esetén a 20–40 cm rétegben a mérések 52%-a, a 40–60 cm-es rétegben pedig csak 14,4%-a valósult meg, ezek a redukált művelésnél 20–40 cm-es rétegben 51%, a 40–60 cm rétegben 27,5%. A búza tarlóján még szembetűnőbb a különbség, itt a hagyományos művelés esetén a legalsóbb rétegben nem tudtuk mérni, ezért nincs adat.

A jelzőnövények tarlói mért penetrációs adatok (MPa) leíró statisztikai elemzése

	Őszi borsó(1)						Őszi búza(2)					
	Hagyományos művelés(3)			Redukált művelés(4)			Hagyományos művelés(3)			Redukált művelés(4)		
Mélység (cm)(5)	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60
Darabszám(6)	500	260	72	200	102	55	157	70	0	180	133	50
Várható érték(7)	6,76	9,19	9,24	7,13	9,28	7,82	6,14	8,65	na	5,59	8,78	9,20
Standard hiba(8)	0,14	0,10	0,15	0,22	0,15	0,24	0,25	0,25	na	0,17	0,15	0,15
Medián(9)	7,40	10,00	10,00	8,40	10,00	7,90	6,60	10,00	na	5,85	10,00	9,80
Módusz(10)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	na	6,70	10,00	10,00
Szórás(11)	3,16	1,69	1,25	3,13	1,55	1,77	3,14	2,05	na	2,33	1,67	1,04
Minta varianciája(12)	9,99	2,85	1,57	9,81	2,41	3,12	9,89	4,22	na	5,43	2,80	1,08
Csúcsosság(13)	-1,12	4,33	2,77	-0,92	4,55	-0,64	-1,31	0,28	na	-0,36	-0,44	0,16
Ferdeség(14)	-0,53	-2,27	-1,84	-0,69	-2,33	-0,40	-0,18	-1,26	na	-0,30	-1,03	-1,15
Tartomány(15)	10,00	7,70	5,10	10,00	6,40	6,60	9,80	6,90	na	10,00	5,70	3,40
Minimum(16)	0,00	2,30	4,90	0,00	3,60	3,40	0,20	3,10	na	0,00	4,30	6,60
Maximum(17)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	na	10,00	10,00	10,00
Konfidenciaszint (95,0%)(18)	0,28	0,21	0,29	0,44	0,30	0,48	0,49	0,49	na	0,34	0,29	0,30

Table 5: Descriptive statistics of the penetration data (MPa) measured on the stubbles of the indicator crops

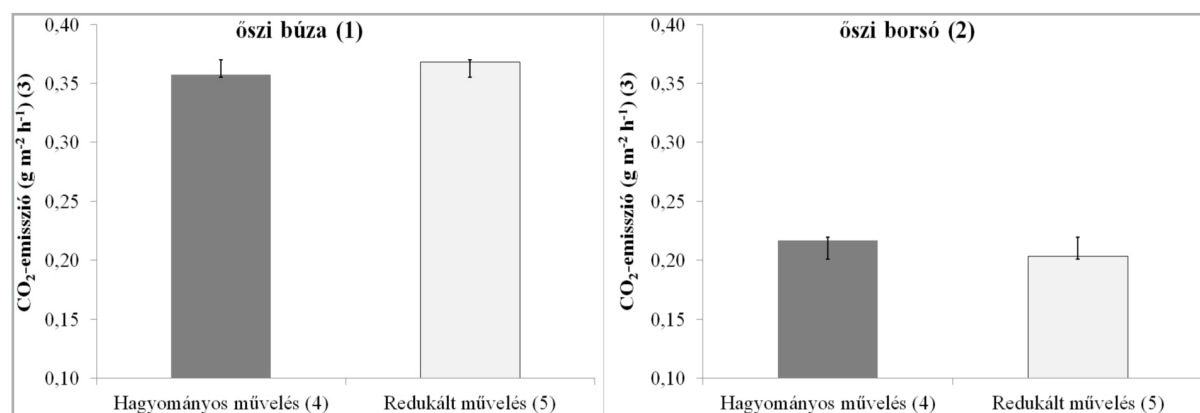
Winter peas(1), Winter wheat(2), Conventional tillage(3), Reduced tillage(4), Depth (cm)(5), Number of case(6), Mean(7), Std error(8), Median(9), Modus(10), Deviation(11), Variance(12), Skewness(13), Kurtosis(14), Range(15), Minimum(16), Maximum(17), Confidence (95.0%)(18)

A várható értékek alakulása, mint az 1–2. ábrákon is látható, a felső 20 cm-es rétegben nagyobb szórás mellett sem mutat lényeges különbséget a művelési módok között. Őszi borsó esetén a 40–60 cm-es rétegben van jelentős különbség penetrációs értékek átlagában, a redukált művelési rendszer talaja kevésbé tömődött. Az adatok szórása a felső 20 cm-es rétegben a legnagyobb, ez a vizsgált paraméter jellegéből adódik. Az értékeket 95%-os megbízhatósági szint mellett vizsgáltuk.

Vizsgálataink során a talaj mikrobiológiai aktivitására a talajlégzés mértékéből következtetünk. A talajlégzést a kibocsájtott CO₂ mennyiségéből határozzuk meg. A termelő CO₂ a gyökerek légzéséből és a mikroorganizmusok élettévékenységéből származik. Mivel méréseinket a betakarítás után végeztük, amikor nincs gyökérlégzés, ezért a CO₂-emisszió teljes mennyisége

a mikrobiológiai tevékenységből származik. A széndioxid-emisszió mértéke, a szakirodalom szerint, szoros összefüggésben van a talaj hőmérsékletével, nedvességtartalmával és a talajban lévő szerves anyag mennyiségével.

A talaj CO₂-emisszióját tarlón végzett mérésekkel vizsgálva, mindkét jelzőnövény esetén, alacsony értékeket tapasztaltunk (3. ábra). Ennek oka, a levegő és a talaj magas hőmérséklete, valamint a felső talajréteg alacsony (őszi búzánál 14 m/m%, borsónál 12 m/m%) nedvességtartalma. Az őszi borsó jelzőnövény esetén mindkét művelési rendszerben kifejezetten alacsony a gázkibocsájtás, mivel a felső talajréteg itt szárazabb és tömődöttebb, mint búza esetén. A művelési módok között statisztikailag igazolható különbséget nem találunk, az adatok szórásait az ábrán feltüntettük.

3. ábra: A talaj CO₂-emissziója őszi búza és őszi borsó tarlón (Karcag, 2015)Figure 3: CO₂ emission of the soil measured on the stubbles of winter wheat and winter peas (Karcag, 2015)

Winter wheat(1), Winter peas(2), CO₂ emission(3), Conventional tillage(4), Reduced tillage(5)

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink alapján megállapítjuk, hogy a kísérleti terület talaja a jelzőnövények betakarításakor mindkét művelési rendszerben száraz és tömődött, a CO₂-emisszió rendkívül alacsony mértékű volt. Az adott év klimatikus viszonyai között a redukált művelési rendszer pozitív hatásai nehezen kimutathatóak. A talaj felső rétegei kiszáradtak és magas mechanikai ellenállásúak, csupán a redukált művelésű terület 40–60 cm-

es rétegében mutatható ki a két éve végzett mélylazítás hatása. A redukált művelési rendszer esetén is károsan tömődött a talaj, de még az alkalmazott mérőműszer mérési tartományán (10 MPa) belüli értékek tapasztalhatóak. A hagyományos művelésű területen a mérések ilyen mélységben nem hajthatóak végre.

A kimutatott talajtömörödést a tarlóhántás után végzett középmély lazítással szüntettük meg a kísérletben, így a téli időszak csapadékmennyisége következő tenyészidőszakban jobban hasznosulhat.

IRODALOM

- Birkás M. (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Szent István Egyetem. Gödöllő.
- Forgács, L.–Czibalmos, R. (2010): Examination of soil protective cultivation methods in the Karcag Research Institute CASE. *Cereal Res. Commun. Suppl.* 36. 5: 2075–2078.
- Kotorová, D.–Hnát, A.–Danilovic, M.–Sariková, D.–Balla, P. (2010): Soil tillage in relation to soil properties and yields of crops. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo)*. 56. 3: 67–75.
- Kovács Gy.–Zsembeli J.–Tuba G. (2006): CO₂-emissziós mérések kiterjesztése különböző talajfelszínre. [In: Kalmár I. (szerk.) V. Alföldi Tudományos Tájégzdálkodási Napok.] Mezőtúr. CD Kiadvány.
- Kovács, Gy.–Őri, N.–Tuba, G. (2010): Effects of soil cultivation systems on the factors of the soil carbon cycle. *Növénytermelés. Supple.* 59: 37–40.
- Stefanovits P. (1975): Talajpusztulás, talajszennyezés. [In: Kovács K. (szerk.) A környezetvédelem biológiai alapjai.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 167–196.
- Várallyay Gy. (1997): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. „A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúli Mezőgazdaságáért”. Tiszántúli Mezőgazdasági Napok. 1997. június 12. Karcag.
- Zsembeli J. (2006): Fizikai és biológiai talajállapot-javítás. [In: Birkás M. (szerk.) Földművelés és földhasználat.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 284–289.
- Zsembeli J.–Szűcs L.–Tuba G.–Czibalmos R. (2015): Nedvesség-takarékos talajművelési rendszer fejlesztése Karcagon. [In: Madarász B. (szerk.) Környezetkímélő talajművelési rendszerek Magyarországon – elmélet és gyakorlat.] Elektronikus dokumentum. MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Intézet. Budapest. 122–133.

