

Az emelkedő szén-dioxid kibocsátás és annak összefüggései a mezőgazdasággal

Törő Ágnes – Tamás András – Vántus András – Rátonyi Tamás – Harsányi Endre

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen

toro.agnes@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szén-dioxid kibocsátásra évtizedek óta egyre inkább figyel az emberiség, de a csökkentésére tett számos kísérlet mellett sem sikerült igazán jelentős eredményt elérni. A szén-dioxid nagyon fontos vegyület, az egyik üvegházhatású gázunk, amely elősegíti a föld kihűlésének megakadályozását, de a túlzott mértékű szén-dioxid kibocsátás elvezet a globális felmelegedéshez. A talaj emissziója jelentősen hozzájárul a globális ciklushoz, amelyet befolyásol a talaj nedvessége, a hőmérséklet, a talaj minősége és a talajművelés is. A mérésekkel a talajművelés típusa és a szén-dioxid kibocsátás közötti kapcsolatot vizsgáltuk.

Kulcsszavak: szén-dioxid kibocsátás, sávos művelés, őszi szántás

SUMMARY

Emissions of carbon dioxide (CO₂) have deserved more and more attention of humanity since decades, but in spite of the measures already taken there are no substantial results. CO₂ is a very important chemical, one of the greenhouse gases, which on the one hand offsets the cooling of the Earth, but on the other hand the too high CO₂ emission leads to the global warming. The emission from the soil contributes substantially to the global cycle. This type of emission is influenced by the soil moisture, temperature, the soil quality and the cultivation. Through our measurements we have studied the relationships between the type of cultivation and the emissions of carbon dioxide.

Keywords: carbon dioxide emission, winter plough, strip tillage

BEVEZETÉS

A szén-dioxid, számos negatív hatásától eltekintve, feltétlenül szükséges az emberi élethez, hiszen kulcs szerepet tölt be az üvegházhatás kialakulásában, amely nélkül a Föld átlag hőmérséklete drasztikusan visszaesne. Nélkülözhetetlen az emberi, állati és növényi légzésben, és fontos szerepet tölt be az iparban is.

A jövőben – ha az eddigi tendencia nem változik jelentősen – egyre inkább számíthatunk szélsőséges időjárásra, nagy szárazságokra, majd monszunzerű csapadékokra. Az éghajlat globális változását az okozza, hogy egyre több – ember által kibocsátott – gáz kerül a légkörbe, ami az infrasugarakat akadály nélkül engedi át (Kovács 2014).

A talaj szén-dioxid kibocsátása a szervesanyag csökkenéséből származik, de fontos az emisszió intenzitásában a talaj hőmérséklete és a nedvesség-tartalma is (Goudrian és Unsworth 1990, Fogarassy et al. 2008). A szén-dioxid kibocsátás mértékére jelentős befolyással bír a talajművelés. A túlzott szerkezeti változtatással járó művelés következtében csökken a talajban található szén mennyisége, ami a növények fejlődésére károsan hat. Fontos, hogy a lehetőségekhez mérten olyan talajművelést válasszunk, amely a legkevésbé borítja fel a talaj szerkezetét (Birkás és Gyuricza 2004). Az intenzív művelés 30–50%-os csökkenést idéz elő a talaj szénkészleteiben (Cole 1996). A talajban lévő szén-dioxid mennyisége térfogatalapon meghaladhatja a 6%-ot. A talaj élővilága ehhez alkalmazkodott, de az emelkedő CO₂ szintet csak egy bizonyos szintig képesek tolerálni (Kátai 2008).

A talaj szervesanyag-forgalma végső soron hozzájárul a globális klíma változásához is, hiszen ezt nagymértékben befolyásolja a talaj légzésének intenzitása.

A talaj légzése által kibocsátott szén-dioxid tízszerese a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből keletkező szén-dioxidénak (Mielnick és Dugas 2000). Láthatjuk tehát, hogy milyen fontos figyelmet szentelnünk a megfelelő tápanyag-ellátottságnak.

Ha lebontjuk, összességében a mezőgazdaság a szén-dioxid kibocsátás 5%-áért felelős, amelybe beletartoznak például az erdőirtások, a biomassa elégetése és a szántóföldi műveletek is (Láng 2003).

Az emissziót olyan módon is csökkenthetjük, hogy megkötjük a talajban a szenet. Ehhez jelentős mértékben hozzájárulnak a baktériumok, gombák és giliszták, amelyek a szerves anyagot humuszvá alakítják, így kötve meg a szenet a talajban. A szén irányított talajba juttatásával – azaz a szerves anyag (trágya, komposzt, különböző növényi maradványok) talajba kerülésével – a szén megkötése lehetségessé válik, és évente 2–20 millió tonna maradhat a talajban, ami a globális klímaváltozás mellett a talaj minőségének javulását is elősegíti.

A talaj művelése is jelentősen befolyásolja a szén-dioxid kibocsátásának mértékét. Az intenzív talajművelés elősegíti a magas szén-dioxid emissziót, amit leginkább a szántás növel meg, ezért is annyira fontos, egy környezetkímélőbb talajművelés megvalósítása, amely többek között a környezetvédelem szempontjából is hasznos lenne (Birkás 2001). A kímélő talajművelés hozzájárul a talaj felső rétegének szervesanyagban történő gazdagodásához, míg a konvencionális talajművelés során, a talaj folytonos bolygatása, ekével való feltörése – közvetetten – a globális klímaváltozást is befolyásolja, mivel nagyban növeli a szén-dioxid kibocsátást, hisz a talaj szerkezete lazábbá válik, a gázcsere-dinamizmus növekszik (Gyuricza et al. 2002). A preferált talajművelés tehát a lazító-porhanyító és tömörítő művelés lenne, az átvevőzés ekkor gyengébb,

így a mikrobatevékenység is, mivel kevesebb a mikrobák szén-dioxid igénye, ezért kevesebb szén-dioxidot termelnek.

A talajművelés és a szén-dioxid kibocsátása közti összefüggésekről megállapítható, hogy a talajművelés után nő az emisszió: a direkt vetés fölött 14,8%-kal, a 16–20 cm-es szántásban 45,8%-kal, a 22–25 cm-es szántás pedig a duplájára emelte meg a szén-dioxid kibocsátást. A legmagasabb értéket a lazítás (35–40 cm) + szántás (16–20 cm), valamint a lazítás (35–40 cm) + tárcsázás (22–25 cm) jelentette; az első esetben 90,5%-kal, míg a másodikban 119,8%-kal emelkedett meg a légkör szén-dioxid koncentrációja (Gyuricza 2000).

A talaj minősége is összefügg a szén-dioxid kibocsátásával; míg a silányabb minőségű talaj fölött kisebb a kibocsátás mennyisége, addig a jó minőségű, öntözött, műtrágyázott föld nagyobb értékekkel rendelkezik (Kátai 1992).

A már említetteken túl nagy befolyással bír a talaj nedvességtartalma is. Míg a benedvesített talaj szén-dioxid kibocsátása hirtelen megugrik, addig a folyamatosan nedvesen tartott talajnál az érték stagnál. Egy-egy szárazságot követő esőzés akár 500%-kal is megnövelheti az emissziót 2–6 napra, majd beáll egy stagnálás (Fierer és Schimmel 2003). A talaj hőmérsékletének emelkedése ugyancsak növeli az értékeket, amely 65 °C-ig emelkedik, majd 90 °C -nál stagnál és 110 °C-tól újra növekszik (Győri 1984).

A talaj légzése tehát sokkal nagyobb szerepet játszik a szén-dioxid körforgásában, mint azt gondolnánk, tehát fokozottan oda kell figyelniük azokra a tényezőkre, amelyek befolyással bírnak a kibocsátásra: a talajművelés, a szén megkötése, a nedvességtartalom és a hőmérséklet.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet célja az volt, hogy megvizsgáljuk a talaj szén-dioxid kibocsátásának egyik fő befolyásoló tényezőjét, a talajmunkálatok hatását a kibocsátás értékére, ezért is választottunk egy olyan mérési pontot, ahol a tábla egyik része sávos művelésű volt, míg a másik része őszi szántásos. A kísérlet során méréseket végeztünk Tengelic térség határában, erdőmaradványos csernozjom talajon. A vizsgálatokat a 2016-os évben folytattuk le június, július és augusztus hónapokban, minden alkalommal öt ismétléssel.

A méréseket CI-340 szén-dioxid mérővel végeztük, ami egy könnyű terepi és laboratóriumi mérőeszköz, így alkalmas a különböző talajhasznosítási módok során a talaj szén-dioxid emissziójának mérésére (1. ábra). A levegő ppm-ben mért szén-dioxid tartalmához képest, a talaj által kibocsátott szén-dioxidot átszámoltuk g/m²/h-ba. A mintavevő hengerben található szén-dioxid mennyiségének lemérése után, a talajra helyezett mérőhengerrel, öt perc várakozást követően mértük meg a kibocsátás értékét.

Az 1–2 vizsgálati helyszínt a legjobb termőképességű táblarészben jelöltük ki, a 3–4-es vizsgálati pont a tábla legmagasabb pontjára esett (dombtető), míg az 5–6-os a legalacsonyabban volt (2. ábra). Az 1., 3. és 5. parcella őszi szántású volt, míg a 2. 4. és 6. parcella sávos művelés alatt állt.

1. ábra: A CI-340-es CO₂ emissziót mérő műszer



Forrás: saját kép

Figure 1: CI-340 Handheld Photosynthesis System

Source: own picture

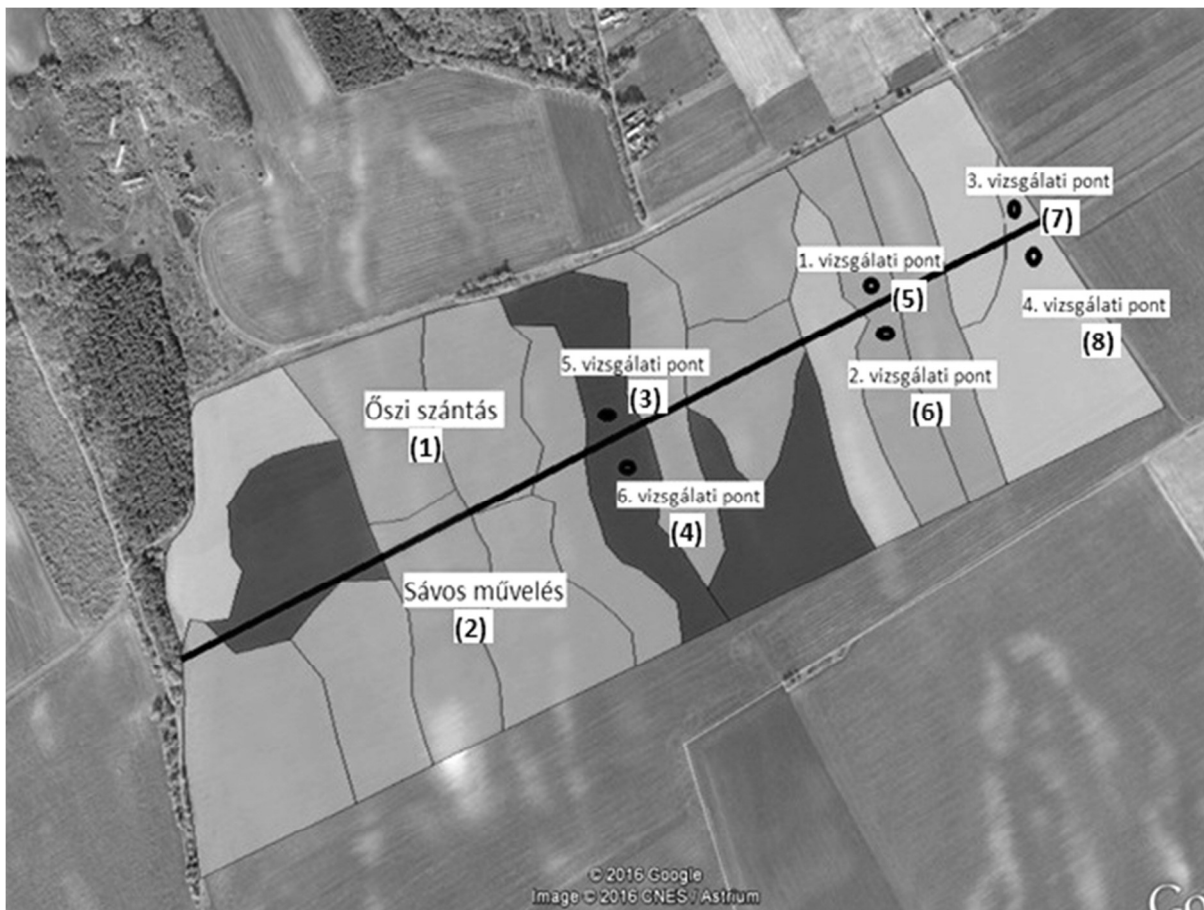
A vizsgálat eredményein kétmintás t-próbát végeztünk SPSS 14 szoftverrel, mellyel meghatároztuk, hogy az adott helyszínen (1–2, 3–4, 5–6) mért CO₂ átlagai egymástól szignifikánsan különböznek-e.

EREDMÉNYEK

A CO₂ emisszió a sávos művelés esetén kevésbé bolygatott talajon mindig alacsonyabb értéket mutatott, mint az őszi szántott talajban mért értékek (3. ábra). Mind az őszi szántás, mind a sávos művelés esetén a legnagyobb szén-dioxid kibocsátást július hónapban tapasztaltuk. A legalacsonyabb értékünk az augusztusi sávos művelés alatt mért 0,057 g/m²/h. A statisztikai vizsgálatot tehát páronként mértük, „a” és „b” betűvel jeleztük a szignifikáns különbséget. Az 1. és 2. vizsgálati helyszínen 2016. 06. 07-én az őszi és sávos művelés között szignifikáns a különbség, 0,27 a és 0,16 b; 2016. 06. 24-én szintén 0,6 a és 0,13 b; de az utána mért két alkalommal ilyen különbség nem mutatható ki.

A 3. és 4. vizsgálati helyszín a dombtetőn lett kijelölve, a tábla legmagasabb pontján. A sávos művelés és az őszi szántásos terület értékei júliusban nagyobb eltérést mutatnak, a dombtetőn a sávos művelés értékei az őszi szántáshoz képest alacsonyabbak voltak, mint a 2. vizsgálati ponton, a jobb termőképességű talajon (4. ábra). A legnagyobb júliusi mért érték, az őszi szántáson 0,51 g/m²/h. Augusztus végére közel egy szintre csökkent a két mért érték, 0,2 g/m²/h alá. Szignifikáns különbséget mutat a június 24-i és a július 18-i mérés az őszi szántás és a sávos művelés közt.

2. ábra: A vizsgálati helyszín



Forrás: saját kép

Figure 2: The location of the measurement

Winter ploughing(1), Strip tillage(2), 5th point of the measurement(3), 6th point of the measurement(4), 1st point of the measurement(5), 2nd point of the measurement(6), 3rd point of the measurement(7), 4th point of the measurement(8), Source: own picture

3. ábra: A talaj CO₂ emissziója hagyományos (szántott) és sávós talajművelési módok alkalmazása esetében erdőmaradványos csernozjom talajon

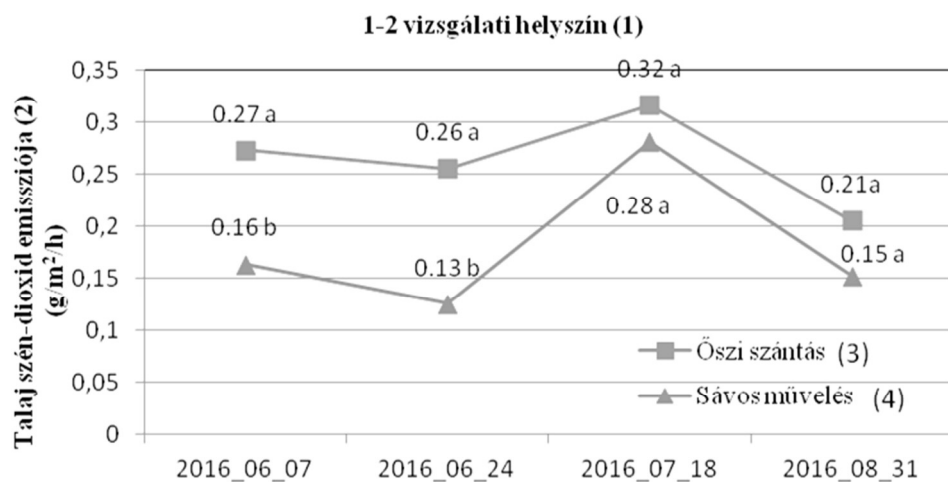


Figure 3: Carbon dioxide emissions of the soil by using traditional ploughing and strip tillage methods in case of deforested chernozem soil

Measurement location 1st and 2nd(1), The emission of carbon dioxide of soil(2), Winter ploughing(3), Strip tillage(4)

4. ábra: A talaj CO₂ emissziója hagyományos (szántott) és sávós talajművelési módok alkalmazása esetében erdőmaradványos csernozjom talajon

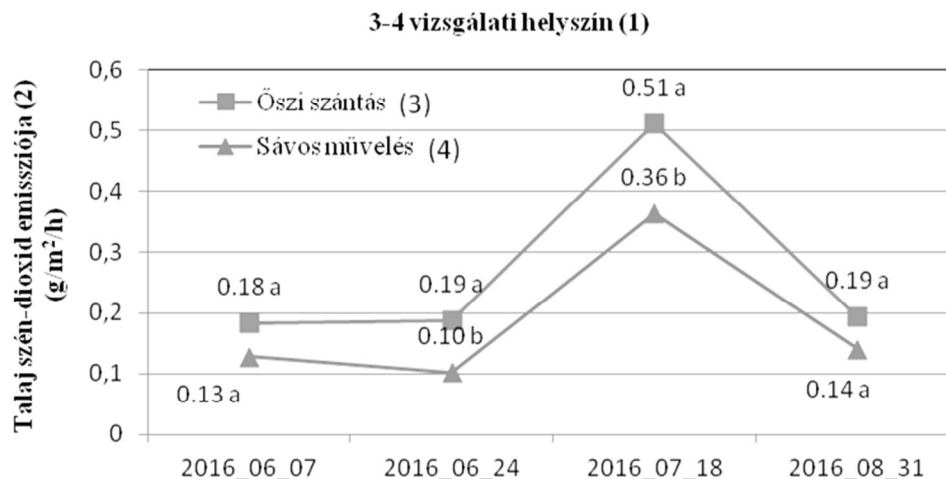


Figure 4: Carbon dioxide emissions of the soil by using traditional ploughing and strip tillage methods in case of deforested chernozem soil

Measurement location 3rd and 4th(1), The emission of carbon dioxide of soil(2), Winter ploughing(3), Strip tillage(4)

A tábla leggyengébb termőképességű talaján mért pontok mutatták a legkisebb eltérést az őszi szántású és a sávós művelés között arányaiban (5. ábra). A sávós művelés mért értéke itt volt a legalacsonyabb a júniusi mérés alatt, 0,057 g/m²/h. A júliusi mérés idején a két mért érték lényegében egyforma volt, alig pár század eltérést mutatott. Az augusztusi értékeknél sem volt nagyobb eltérés, ahogy a legjobb képességű talajnál mért értéknél sem. A t-próba által kimutatott szignifikáns különbséget 2016. 06. 07-én és a 2016. 06. 24-i mérés értékeinél tapasztalunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

A talaj szén-dioxid kibocsátását sok tényező befolyásolja, mint a talajnedvesség, a hőmérséklet, a gyö-

kérlézés és a talajművelés. Ezekből a tényezőkből választottuk ki az egyik befolyásoló tényezőt, a talajművelést, amit a kísérlet során több alkalommal, több ismétlésben elemeztünk 2016 nyarán.

A kísérlet igazolja azt a felvetésünket, hogy az egyre elterjedtebbé váló, kímélő talajművelés sokkal kedvezőbbben hat a szén-dioxid emisszióra.

A legjobb termőképességű talajban mért szén-dioxid kibocsátás egyértelműen mutatja, hogy a sávós művelés jobban hozzájárul a szervesanyag megőrzéshez a talajban, az által, hogy jobban képes a szenet a talajban tartani, így kisebb a szén-dioxid kibocsátás is. Ez az eredmény végig kísérhető mind a négy időpontban, eltérő mértékben. A legrosszabb termőképességű talaj esetén is igaz, hogy a sávós művelés értékei alacsonyab-
bak voltak, viszont ez esetben fordult elő csak, hogy a

5. ábra: A talaj CO₂ emissziója hagyományos (szántott) és sávós talajművelési módok alkalmazása esetében erdőmaradványos csernozjom talajon

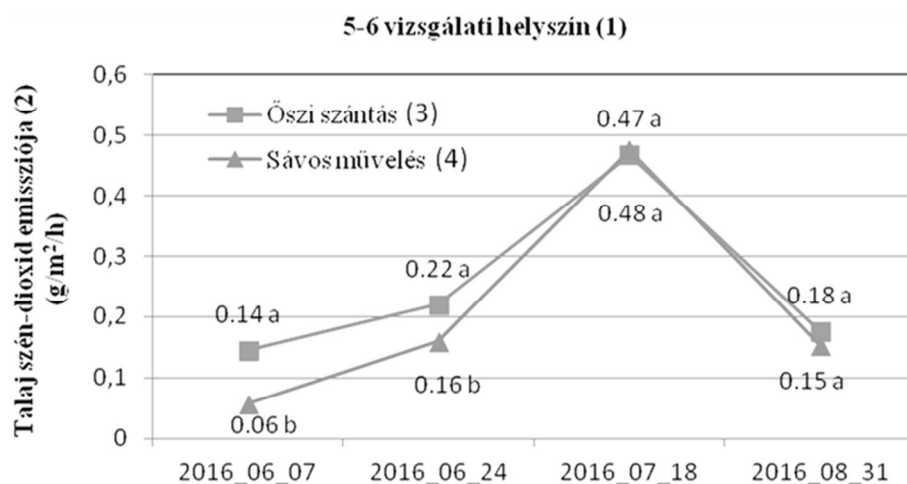


Figure 5: Carbon dioxide emissions of the soil by using traditional ploughing and strip tillage methods in case of deforested chernozem soil

Measurement location 5th and 6th(1), The emission of carbon dioxide of soil(2), Winter ploughing(3), Strip tillage(4)

júliusi mérés idején az őszi szántás és a sávos művelés CO₂ kibocsátása egybeesett.

A mérések igazolták a hipotézisünket, a kevésbé bolygatott talaj kevesebb szén-dioxidot bocsát ki magából, jobb a termőképessége az által, hogy a szervesanyagot jobban képes tárolni. A jövőben szükségesnek tartjuk további mérések elvégzését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú "Üzemérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása" c. projekt támogatta.

IRODALOM

- Birkás M.–Gyuricza Cs. (2004): A talajhasználat és a klimatikus hatások kapcsolata. [In: Birkás M.–Gyuricza Cs. (szerk.) Talajhasználat, műveléshatás, talajnedvesség.] Quality-Press Nyomda & Kiadó Kft. 10–47.
- Birkás M. (2001): A talajhasználat – A talajhasználati módok értékelése. [In: Birkás M. (szerk.) Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban.] Akaprint Kiadó. Budapest. 99–120.
- Cole, C. V. (1996): Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995. Agricultural options for mitigation of greenhouse gas emission IPCC Working Group 11, Chapter 23, Washington. D.C.
- Fierer, N.–Schimmel, J. (2003): A proposed mechanism for the pulse in carbone dioxide production commonly observed following the rapid rewetting of a dry soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 798–805.
- Fogarassy, Cs.–Lukács, Á.–Böröcz, M. (2008): Basic structure of CO₂ emission management practice in agricultural land use. *Cereal Res. Commun.* 36: 327–330.
- Goudrian, J.–Unsworth, M. H. (1990): *Agriculture, Fertilizers and the Environment.* CABI Publishing. University Press. Cambridge. UK. 67.
- Győri D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 254.
- Gyuricza Cs.–Birkás M.–Jóri J. I. (2002): Művelési rendszerek hatása a talaj CO₂ kibocsátására. Előadás. Tudományos Konferencia. Debrecen.
- Gyuricza Cs. (2000): Az értékmegőrző és hagyományos talajművelés egyes fizikai és biológiai hatásának értékelése. Doktori PhD értekezés. Gödöllő.
- Kátai J. (1992): Kölcsönhatások a talajtulajdonságok, néhány agrotechnikai eljárás és mikrobiológiai aktivitás között. Kandidátusi értekezés. Debrecen.
- Kátai J. (2008): Talajtan, talajökológia. Az Észak-alföldi Régióért Kht. Debrecen. 148–163.
- Kovács Gy. (2014): Mezőgazdasági hasznosítású talajok szén-dioxid emissziójának vizsgálata Karcag térségében. Doktori PhD értekezés. Debrecen.
- Láng I. (2003): Agrártermelés és globális környezetterhelés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 215.
- Mielnick, P. C.–Dugas W. A. (2000): Soil CO₂ flux in a tallgrass prairie. *Soil Biology and Biochemistry.* 32: 221–228.

