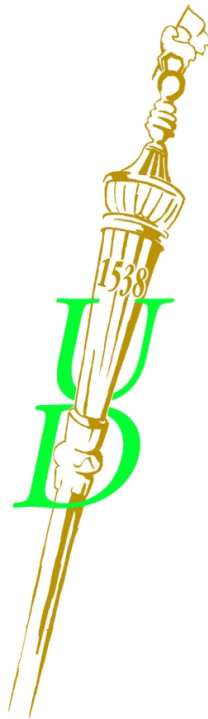


Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSÚ TALAJOK
SZÉN-DIOXID-EMISSZIÓJÁNAK VIZSGÁLATA KARCAG TÉRSÉGÉBEN**

Kovács Györgyi

Témavezető: **Dr. habil. Zsembeli József**



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Növénytermesztési, Kertészeti és Regionális Tudományok

Doktori Iskola

Debrecen, 2014

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A talaj a mezőgazdasági termelés alapja, helye és közege. Fizikai, kémiai és biológiai állapotát az emberi tevékenység és a természeti tényezők határozzák meg, illetve befolyásolják. A különböző talajművelési rendszerek, módszerek, agrotechnológiai és agrotechnikai eljárások talajtulajdonságokra gyakorolt hatásai igen sokrétűek. A környezetvédelmi megfontolások előtérbe kerülésével, általánossá vált a környezetet érő antropogén hatások vizsgálata, sőt a hatások előzetes felmérése is (preventív intézkedések). A talajok mezőgazdasági hasznosításának legfontosabb feladata a talaj termékenységének és minőségének megőrzése, biológiai, fizikai és kémiai romlásának megelőzése a versenyképes növénytermelés mellett.

Az üvegházhatást előidéző gázok légköri koncentrációja az elmúlt két évszázadban gyorsuló ütemben növekedett (HOUGHTON, 1997; DALAL et al., 2003), és a CO₂ gáz növekvő emissziója tehető felelőssé az üvegházhatás becsült növekedésének több mint feléért (ZÁGONI, 2004). A mezőgazdaságban CO₂-emisszió származhat a talaj szervesanyagának csökkenéséből, ugyanakkor a növénytermesztés hozzájárulhat a CO₂ megkötéséhez a talajban (GOUDRIAAN - UNSWORTH, 1990; FOGARASSY et al., 2008).

A talaj és a légkör között lejátszódó CO₂-forgalom térben és időben igen változékony, ezért megismerésük összetett feladat. Mindazonáltal minden ilyen jellegű mért adat kvantitatív és kvalitatív információt szolgáltat az egyes termőhelyekről származó környezeti terhelés és az aktuális talajállapothoz tartozó mikrobiológiai aktivitás tekintetében. A termőhely alapos ismerete pedig minden mezőgazdasági beavatkozás elvégzése előtt elengedhetetlen, hiszen a globális problémákat is csak a lokálisak megértésével együtt tudjuk értékelni (TAMÁS, 2001).

A talaj szerkezetét kímélő művelés alkalmazásakor nem csak a CO₂-kibocsátás tartható alacsony szinten, hanem egyúttal a szervesanyagok lebontása és felhalmozódása is kiegyenlítetté tehető (BIRKÁS - GYURICZA, 2004).

Magyarország természeti adottságai között a mezőgazdaság fejlesztésének és a környezetvédelemnek, illetve a környezetkímélő növénytermesztésnek egyaránt egyik kardinális tényezője a talajművelés. Véleményem szerint a különböző talajművelési és agrotechnikai eljárások a talaj szén-dioxid-körforgalmára kifejtett hatásának tanulmányozása feltétlenül aktuálisnak tekinthető és további erőfeszítéseket igényel.

Egyik ilyen erőfeszítést a Kiotoi Egyetem Talajtani Laboratóriuma kezdeményezte, amikor 2002-ben beindított egy több országot felölelő projektet, mely a világ különböző részein (Indonézia, Japán, Kazahsztán, Ukrajna, Thaiföld, Magyarország) a talaj CO₂-emisszióját befolyásoló paraméterek meghatározására irányult. A magyar partnerintézmények a MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete és a Debreceni Egyetem ATK Karcagi Kutatóintézete voltak. A japán kollégák a magyar partnerintézmények rendelkezésére bocsátottak egy infravörös gázanalizátort. 2005-ben kapcsolódhattam be ebbe a kutatásba, azóta volt lehetőségem a talajművelési kísérletben is kivitelezni méréseket, valamint a talaj szén-dioxid-emissziójára ható tényezőket vizsgálni, mely alkalmat adott adatgyűjtésre, saját megfigyelések végzésére, önálló elemző és értékelő munkára.

Az üvegházhatású gázok problematikája interdiszciplináris, aktualitásához továbbra sem fér kétség. Kutatómunkám céljait a következőképpen határoztam meg:

- A talaj CO₂-emissziójára irányuló mérési módszerek továbbfejlesztése szántóföldi vizsgálatokhoz.
- A talaj CO₂-emissziójára ható tényezők vizsgálata (nedvességállapot, hőmérséklet).
- Egyes agrotechnikai elemeknek (talajművelés, növénytáplálás, öntözés) a talaj CO₂-emissziójára gyakorolt hatásának vizsgálata.
- Különböző becslések elkészítése, amelyek rámutatnak a talajhasználat és a talaj termékenységének összefüggéseire.
- A talaj szénkészletének változására számszerű adatok kalkulálása IPCC módszertan alapján országos illetve tábla szinten is.

2. A KUTATÁS MÓDSZEREI

A mérések helyszínei

A komplex talajművelési kísérlet

Az 1997-ben indított komplex talajhasznosítási és talajművelési kísérlet célkitűzése a talaj fizikai degradációját megállító konzerváló talajművelési rendszer lehetőségeinek és hatékonyságának megállapítása a Tiszántúl agroökológiai és szántóföldi ökoszisztémái között, és környezetkímélő energiatakarékos talajművelési rendszer kidolgozása. A program tartalmazza: a rendszeresen művelt réteg csökkentését, a forgatásos talajművelési eljárás elhagyását, csökkentett menetszámú talajművelés és direktvetés alkalmazását, a termőhelyen képződő szervesanyagok mulcsozási technológiával történő talajba juttatását, valamint a mélylazítás alkalmazását a talaj fizikai hibáinak, illetve a termékenységet korlátozó tényezők megszüntetésére. A tábla mérete 16 ha, ebből 3,5 hektáron hagyományos művelést folytatunk, 12,5 hektáron talajkímélő, forgatás nélküli művelést. A 4 parcellán egyszerre 2 növényfaj vetésváltásban került termesztésre. A növényfajok (őszi búza, kukorica, borsó, napraforgó, őszi árpa) reprezentálják a Nagykunságban kialakult szántóföldi növénytermesztés szerkezetét. Talajművelési rendszer: hagyományos forgatásos, illetve talajvédő (csökkentett művelés, redukált művelés).

2006 őszén a terület harmada, mindkét talajművelési parcella esetében, hígtrágyával volt kezelve. Így a műveléshatáson kívül a hozzáadott anyag hatását is tudtam vizsgálni a CO₂-emisszió vizsgálatokkal. 2011-ben és 2012-ben a terület harmada, mind a hagyományosan, mind a redukáltan művelt parcellákon talajkondicionáló szerrel volt kezelve. A talajkondicionáló szer javítja a talaj szerkezeti állapotát, vízgazdálkodását, növeli annak tápanyagtartalmát. A termék gyártója a talaj biológiai aktivitásának javítását hangsúlyozza. A termék leírása szerint a talajkondicionáló szer ellátja a talajt a szükséges anyagokkal, hogy annak humuszszférája a megfelelően működjön, növeli a talajban élő mikro- és makroorganizmusok tevékenységének aktivitását.

Az átfolyóvizes liziméterek, mint tenyészedények

A méréseket a DE ATK KKI liziméter állomásán is végeztem, 8 átfolyóvizes liziméterben állítottam be a kísérletet, ahol a liziméter hengerek tenyészedényként

funkcionáltak. Általában a talaj CO₂-tartalma két különböző forrásból származhat, ezek a gyökérlégzés és a talaj szervesanyagainak mikrobiológiai bomlása. Azért, hogy ezt a kétféle folyamatot külön-külön kiértékelhessük, az edények felét befűvesítettem, a többi növényborítás nélkül maradt, így a gyökérlégzés kizárásával, pusztán a mikrobiológiai bontásból származó CO₂-mennyiségét is meg tudtam határozni. 2008-ban mindegyik sorozatban volt egy egység, amit öntöztem, egy, amit csökkentett dózissal öntöztem és egy-egy edény öntözetlen maradt. 2009-ben egységesen öntöztem a 8 átfolyóvizes lizimétert. 2011-ben átalakítottam a kísérletet, 4 edényt öntöztem teljes dózissal, 2 edényt csökkentett dózissal, 2 pedig öntözetlen maradt.

Az eredeti szerkezetű talajoszlopokon beállított kísérlet

8 mintavevő hengerrel eredeti szerkezetű (bolygatatlan) talajmintát vettünk az Kutatóintézet H-1 jelű táblájáról mind a hagyományos, mind a redukált művelésű parcellából. A gyakorlatban sokszor előforduló probléma, hogy szerkezet nélküli, „bolygatott” talajmintákat használnak szerkezetfüggő talajtulajdonságok – mint amilyen a CO₂-emisszió is – laboratóriumi vizsgálatához. Ezzel megsemmisítik a talajszerkezetének és pórusméret-eloszlásának hatását a talajok szilárd-, folyékony- és légnemű fázisainak arányára és ezek erős befolyását a talaj biológiai folyamataira és a CO₂-emisszióra (TÓTH et al., 2009). A hengerek a továbbiakban tenyészedenként funkcionáltak.

A gyeprágyázási kísérlet

A DE ATK Karcagi Kutatóintézet juhtelepe mellett található extenzív kezelésű gyeptársuláson is végeztem méréseket. A kísérletet egytényezős, négy kezeléssel, négy ismétléssel, véletlen blokkelrendezésben állítottuk be. Az ismétlések nettó területe 10 m² volt. Használt jelölések a kezeléseknél: T0: kontroll; T20: 20 t/ha juhtrágya alapú komposzt; T40: 40 t/ha juhtrágya alapú komposzt; T60: 60 t/ha juhtrágya alapú komposzt.

A kísérletnél felhasznált juhtrágya alapú komposzt természetes úton előállított, tápanyagokkal dúsított szervesanyag. A komposzt aprómorzsás (15 mm kisebb frakció), szagtalan, patogén baktériumoktól, gyommagvaktól mentes szagmentes, egyöntetű termék, nagy mennyiségű mikro- és mezoelemt tartalmaz. 2010. novemberében került

a komposzt kiszórásra a kísérleti területre, tehát 2012-ben másodéves trágyaként fejtette ki hatását.

A talaj CO₂-emissziójának meghatározása

CO₂-koncentráció mérésére alkalmazott módszer

A CO₂-koncentráció mérésére az Anagas CD 98 illetve a GasAlertMicro5wPump típusú infravörös gázanalizátorokat használtam. Az analizátorok mérési tartománya 0-5%, felbontása 0,01%, elemes kivitelezésű, motoros pumpás.

Többféle módszer és eszköz létezik a mérési felület lehatárolására, ezek nagyon hasonlítanak, de néhány gyakorlati különbség található közöttük. Magyarországon TÓTH és KOÓS (2006) is kifejlesztett egy saját mérési technikát, mely többé-kevésbé megegyezik a miénkkel, a fő különbség a gáz mintavétel módszerében és vizsgálatában van. Karcagon egy egyedi, speciális eszközt (fémkeret és műanyag mérőedény) fejlesztettünk ki.

A CO₂-koncentráció mérés folyamata a következő: a mérési terület lehatárolása, a kezdeti CO₂-koncentráció megmérése, a terület felfedése, 30 perces várakozási idő (inkubációs idő), majd a megemelkedett CO₂-koncentrációt megmérése az edényekben.

A CO₂-emisszió számítása

A CO₂-emissziós értékek kiszámításához a következő képletet alkalmaztam:

$$F = d * (V/A) * (C_2 - C_1) / t * 273 / (273 + T)$$

ahol F = CO₂-emisszió (g m⁻² h⁻¹); d = a CO₂ térfogattömege (1,96 kg m⁻³); V = a henger talajszint feletti térfogata (m³); A = a mérési felület (m²); C_1 = a kezdeti CO₂-koncentráció (m³ m⁻³); C_2 = az inkubáció utáni CO₂-koncentráció (m³ m⁻³); t = inkubációs idő (s); T = a levegő hőmérséklete (°C).

A talaj szénkészletének számítása az IPCC módszer szerint

A talaj szénkészletének változásra vonatkozó számításaimat az IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry – továbbiakban IPCC Útmutató

- (kb. Helyes Gyakorlati Útmutató a Földhasználatra, a Földhasználat változására és az Erdészetre vonatkozóan) 2003-as kiadásában leírt módszertan szerint végeztem.

A számítási módszer azon alapszik, hogy egy a földhasználatban bekövetkezett változás utáni meghatározott időszak alatt a talaj szénkészlete annak hatására megváltozik. A változást a következő egyenlettel lehet leírni:

$$\Delta C_{CC} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) * A] / T$$
$$SOC = SOC_{REF} * F_{LU} * F_{MG} * F_I$$

ahol

ΔC_{CC} = a talaj szénkészletének éves változása, t C év⁻¹

SOC_0 = a talaj szénkészlete a vizsgálati évben, t C év⁻¹

$SOC_{(0-T)}$ = a talaj szénkészlete a kiindulási évben T évvel a vizsgálati év előtt, t C év⁻¹

T = vizsgálati időszak, év (alapbeállítás 20 év)

A = a vizsgált terület nagysága, ha

SOC_{REF} = referencia szénkészlet, t C ha⁻¹

F_{LU} = a talajhasználat típusától függő készletváltozási faktor, dimenzió nélkül

F_{MG} = a talajművelési rendszertől függő készletváltozási faktor, dimenzió nélkül

F_I = a szerves C-inputtól függő készletváltozási faktor, dimenzió nélkül.

Az adott területre vonatkozó kiindulási szénkészlet ($SOC_{(0-T)}$) és a vizsgálati évben meglévő szénkészlet (SOC_0) a referencia szénkészletekből és a készletváltozási faktorokból számítható ki az adott vizsgálati időszakra. A növénytermesztéssel hasznosított területet a neki specifikusan megfelelő klíma-, talaj- és művelési rendszer kombinációjával jellemezzük. Az emisszió, illetve az elnyelés éves értékét úgy kapjuk meg, hogy a vizsgálati időszakra eső szénkészletváltozást osztjuk a vizsgálati időszak éveinek számával. Az IPCC metodikában az alapbeállítás 20 év.

Amennyiben tehát ezek az adatok a rendelkezésünkre állnak, az adott területnagyságra ki tudjuk számolni a talaj szénkészletének változását. Ennek megkönnyítésére az IPCC felkérésére a Colorado State University Natural Resource Ecology Laboratory (kb. Colorado Állami Egyetem Természeti Erőforrások Ökológiai Laboratóriuma) egy számítógépes programot (IPCC Soil Carbon Tool – a továbbiakban SCT) fejlesztett ki. A program leírása szerint ez egy olyan eszköz, amely a szántó és gyepterületek

talajának szénkészletében a talajhasználat változásának hatására bekövetkező változások becslésére szolgál az IPCC által meghatározott alapértelmezett értékek alapján.

Ezután a módosító tényezőket kell figyelembe venni mind az eredeti (FROM system), mind a 20 évvel későbbi (TO system) talajhasználati jellemzőknek megfelelően. Meg kell adni az eredeti talajhasználatra (FROM system) jellemző adatokat, elsőként a talajhasználati módot. Az én esetemben ez mindig szántó (long-term cultivated) volt, mivel csak a magyarországi szántók szénkészlet változásának becslésével foglalkoztam ebben a dolgozatban. A talajhasználati módon belül az adott területünket a talajművelési rendszer (management system) szerint kell meghatározni, ez határozza meg az ún. management faktort.

Ahhoz, hogy egy nagyobb területre is meg tudjuk határozni a talajok szénkészletének változását, a területet fel kell osztanunk klímazónák és talajtípusok szerint. Minden egyes klímazónára és talajtípusra eső területet be kell sorolnunk a releváns talajművelési rendszer és a szervesanyag-input szerint.

Magyarország szántóinak klímazónái: mérsékelten hideg, száraz és mérsékelten meleg száraz. A klímazónák meghatározása után azokat harmonizáltuk a talajtípusok szerinti besorolással, azaz a négy talajtípust elhelyeztük a két klímakategóriába.

Az IPCC metodika alapján a szántóföldi művelés alatt álló területeket a következő művelési rendszerekkel jellemezhetjük: direktvetés, redukált talajművelés, hagyományos talajművelés.

Az IPCC metodika szerint az input faktorok a talajba bekerülő szervesanyag széntartalmának a talaj szénkészletének változására gyakorolt hatását jellemzik annak függvényében, hogy pl. mennyi a területen maradó növényi maradvány, a fekete ugaroltatás gyakorisága, vagy az alkalmazott javítóanyagok és trágyaszerek mennyisége. Az IPCC metodika szerint az input faktor kategóriák a következők: alacsony, közepes, magas-szervestrágyázás nélkül és magas-szervestrágyázással.

3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

A talaj CO₂-emisszió mérési módszerének szántóföldi körülmények közötti alkalmazása, illetve továbbfejlesztése

A vizsgálati terület lehatárolására legelőször a talajfizikai vizsgálatokhoz már korábban is használatos és bevált, a kereskedelmi forgalomban is kapható Ø110 mm-es PVC csövek 20 cm-es hosszúságú darabjait használtam. A hengereket 10 cm mélységig helyeztem a talajba, így a mintavételi tér 10 cm magas és 95 cm² felületű volt. Általában a talaj CO₂-tartalma két különböző forrásból származhat, ezek a növény-gyökér légzés és a talaj szervesanyagainak mikrobiológiai bomlása, ennek elkülönítésére az hengerek felének egyik végét hálóval fedtük le.

Ezek a PVC csövek a gyepvel borított talajfelszínre nem voltak alkalmasak, azon egyszerű oknál fogva, miszerint a műanyag csöveknek a szikes legelő kemény talajába való inzertálása gyakorlatilag lehetetlen. Ennek megfelelően egy új eszközt kellett kifejleszteni a gyepen történő mérések igényéhez igazítva azt. Az eszköz egy fémkeretből és egy műanyag edényből áll (1. ábra). A fémkeret átmérője 44cm, magassága 8 cm, ebből 5,5 cm kerül a felszín alá. A műanyag-edény térfogata 18000 cm³. Az eszközt továbbfejlesztettük, kisebb edényt és keretet készítettünk, így egy könnyen szállítható és kezelhető szettet kaptunk, amely véleményem szerint kiválthatja a korábban alkalmazott hengeres módszert.



1. ábra: A nagykeretes mérő szett

A CO₂-koncentráció telítődésének vizsgálata az optimális inkubációs idő megállapítására

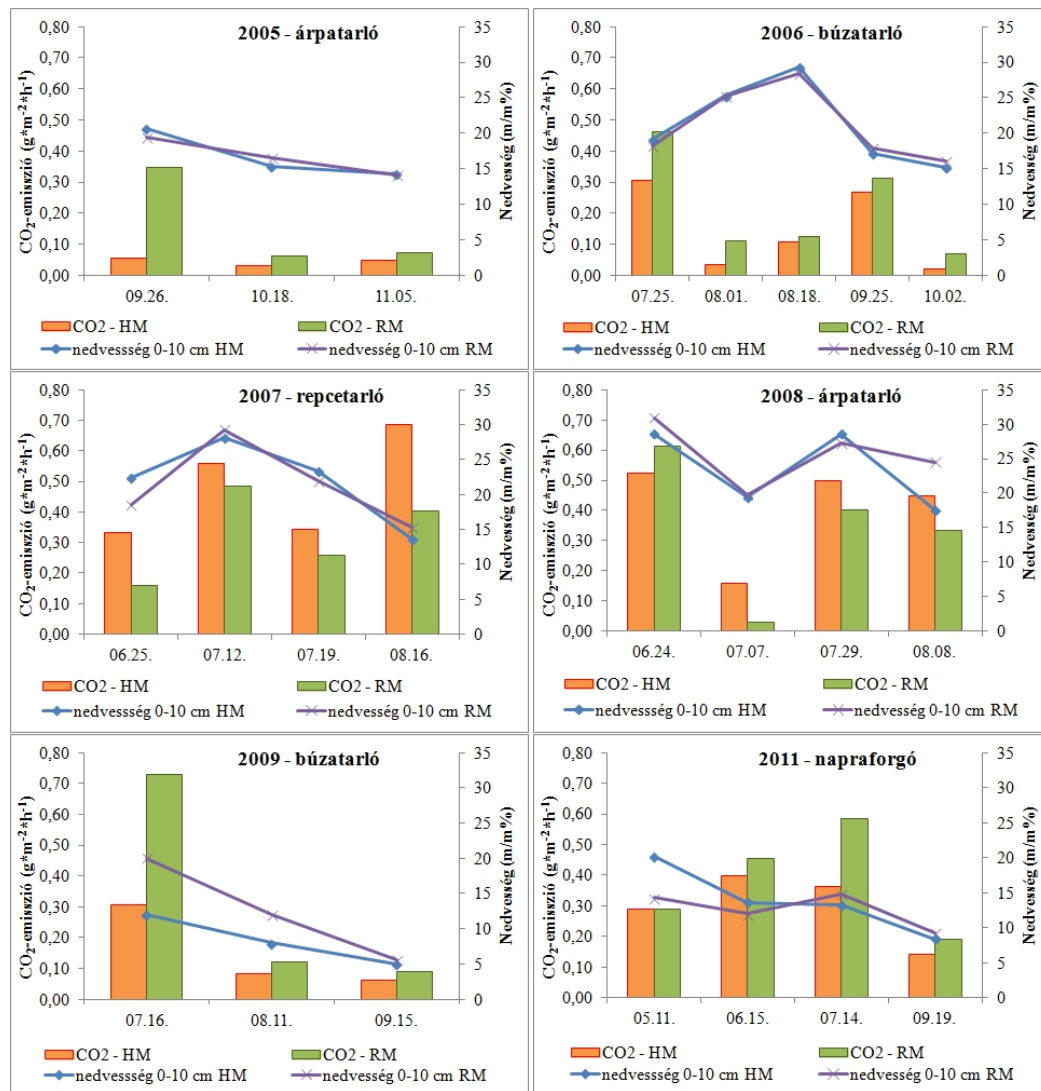
A telítődési kísérletben 5 óra hossza alatt egyik esetben sem állt be a teljes CO₂-telítettség a lezárt légtérben. Az inkubációs téren belüli CO₂-koncentráció változás linearitását, mely a telítetlen állapotot igazolja, minden esetben sikerült kimutatni. A

telítettségi görbe és a trendvonal inflexiós pontja 30 percnél található, vagyis addig a legnagyobb a görbe meredeksége. Ez azt mutatja, hogy félóránál hosszabb inkubációs időre a koncentráció-különbségen alapuló vizsgálatoknál nincs szükségünk, mert ennyi idő megfelelő a gázkibocsátás jellemzésére, valamint hosszabb időtartam alatt már nem a természetközeli állapotot modelleznénk. Megnéztem a 10 és 20 perces inkubációs időtartam adatait is, viszont ekkora időintervallumban még túl nagy szórást mutattak a koncentrációs értékek. Az így kapott eredményekre támaszkodva alkalmaztam a koncentrációkülönbségen alapuló emissziós méréseknél a fél órás inkubációs időtartamot.

Különböző talajművelési eljárásokkal művelt talajok CO₂-emissziójának alakulása

A komplex talajművelési kísérletben került sor a szabadföldi mérésekre. A vizsgált hét év időjárása igen változatos volt, kiváló alkalmat teremtve az évek közötti összehasonlításhoz. A két művelési rendszer mérési adatait a 2. ábra mutatja be.

A talaj szén-dioxid-kibocsátása a nedvességtartalom növekedésével szoros összefüggésben van, hiszen a talajok szervesanyag tartalmának változását (felhalmozódását illetve csökkenését), így a talajban élő mikroszervezetek életkörülményeit a környezeti feltételek (nedvesség-tartalom, hőmérséklet, kémhatás stb.) döntően befolyásolják. A talaj bolygatása fokozott emissziós értékeket indukált közvetlenül a beavatkozások után, legmagasabb CO₂-kibocsátása a hagyományosan, forgatásra alapozott műveléssel kialakított parcella talajának volt ezekben a mérési időpontokban. Viszont tarlón, amikor már nem végeztünk beavatkozásokat, a bolygatás nélküli parcellán több esetben is, magasabb emissziós értékek voltak jellemzőek, amik azt bizonyítják, hogy a redukált művelésű parcellán jobb körülmények alakulnak ki a talajban a mikrobiológiai folyamatokhoz. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a talajművelés intenzitása és a szén-dioxid-kibocsátás között közvetlen összefüggés figyelhető meg.



2. ábra: A talaj CO₂-emissziója a két művelési rendszerben (2005-2011)

Bolygatatlan talajmintákat vettem a különböző művelésű (hagyományos és redukált) parcellákból, melyeket tenyészedenyes körülmények között vizsgáltam. Az eredeti szerkezetű mintákon végzett emisszió mérések adatainak értékelése során különbséget tapasztaltam a hagyományos művelésű és a redukált művelésű parcellákról vett minták CO₂-kibocsátásában. A redukált talajművelés kedvezőbb feltételeket teremt a biológiai aktivitáshoz.

Hígrágyázás hatása a talaj CO₂-emissziójára

A talaj termékenységének növelése céljából a trágyázási módokat (az istállótrágyázástól a zöldtrágyázásig) lehet kombinálni a talajművelési módszerekkel (GYURICZA et al., 2006). A szervesanyag hozzáadása jelentősen befolyásolja a talaj mikrobiológiai

aktivitását, így jelentősen hozzájárul az alternatív termesztési módszerek eredményességéhez, a trágyával kezelt területek emissziója minden esetben magasabb volt a kezeletlenhez képest.

A talajkondicionáló-szer hatása a talaj CO₂-emissziójára

A talajművelési kísérletben először 2011-ben volt alkalmazva a talajkondicionáló szer. A CO₂-emisszió a redukált művelésű talajon magasabb volt, a hagyományos művelésű talajon mérttel szemben. A talajkondicionáló szer a talaj fizikai-kémiai paramétereit és biológiai életét kedvezően befolyásolja, így aktívabb talajéletet. Méréseim alapján talajkondicionáló szer talajéletet befolyásoló hatása redukált művelésű talajban rövidebb idő alatt érvényesül, mint a hagyományos művelésű területen.

A juhtrágya alapú komposzt hatása a talaj CO₂-emissziójára

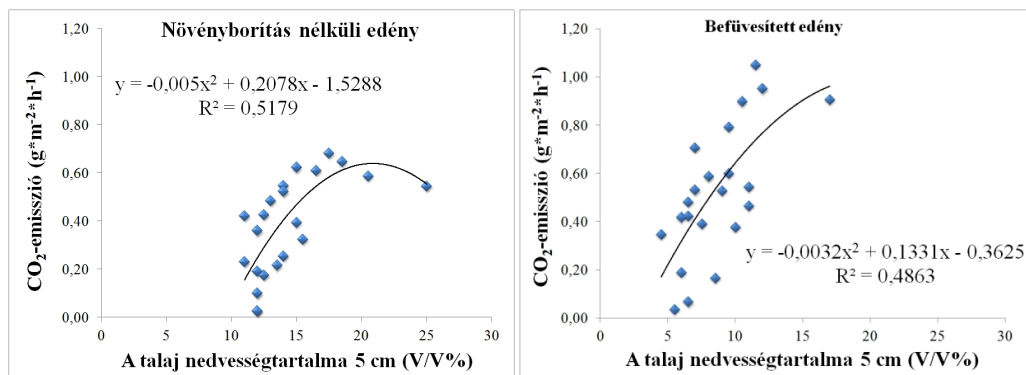
Mivel térségünk szikes talajainak jórészt gyepterületként hasznosítják, így a fűhozam javítása érdekében ajánlott a gyepek trágyázása. A kezeletlenhez képest megemelkedett CO₂-emisszió jellemezte a juhtrágya alapú komposzttal kezelt gyepparcellák talaját. Nyilvánvaló, hogy szervesanyag hozzáadása befolyásolja talaj mikrobiológiai állapotát. A legmagasabb értéket a 20 t/ha komposzt alkalmazásánál tapasztaltam, ebben a kezelésben volt a legmagasabb a feltalajtalaj nedvességtartalma is. A talajok CO₂-kibocsátása szoros összefüggésben van a talajok szerkezetével és szervesanyag tartalmával is,

A gyökérlégzés szerepe a talaj CO₂-emissziójában

A gyökérlégzés szerepét az átfolyóvizes liziméterekben beállított kísérletben volt lehetőségem vizsgálni. Az edények felét befűvesítettük, a növényeket rendszeresen visszavágtam, a többi edény növényborítás nélkül maradt. Statisztikailag igazolható különbséget találtam a növényvel borított talajfelszín CO₂-emissziójában, a növényborítás nélküli talajfelszínhez képest.

A talaj nedvességállapota és CO₂-emissziója közötti összefüggések

A nedvességtartalom növekedésével a mikrobiológiai aktivitás maximumának elérése után éppen az oxigén diffúziójának csökkenése jelenti a legfőbb korlátot. A talaj nedvességtartalmának szerepét az átfolyóvizes liziméterekben beállított kísérletben vizsgáltam (3. ábra).

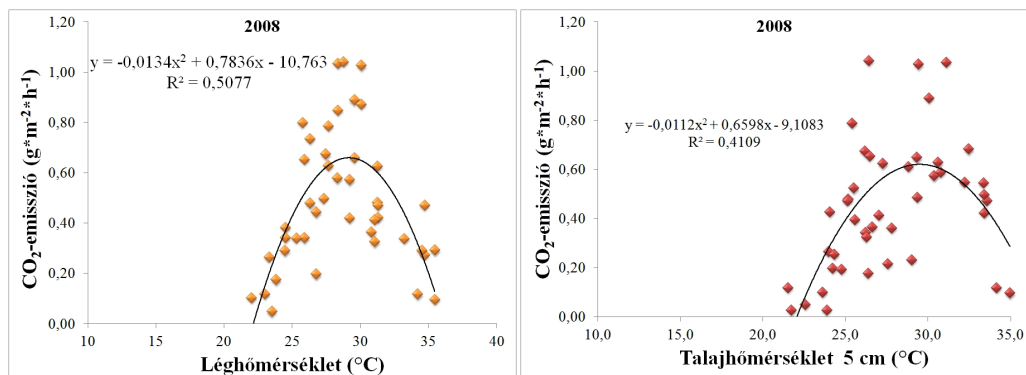


3. ábra: A nedvességtartalom és a CO₂-emisszió közötti összefüggés különböző talajtakarások esetén

A talaj nedvességtartalomra és CO₂-emissziója közötti közepes erősségű kapcsolatot igazoltam.

A hőmérséklet hatása a talajlégzésre

A talajhőmérséklet változása a levegőével szoros összefüggésben van, ugyanis ez utóbbi növekedése magával vonja a talaj hőmérsékletének emelkedését. Az átfolyóvizes lizimétereken beállított kísérlet CO₂-emisszió értékeinek a léghőmérséklet és talajhőmérséklet értékeivel végzett összefüggés vizsgálatát végeztem el (4. ábra). A levegő és a talaj hőmérsékletének változása valamennyi kezelésben korrelációt mutatott a talaj CO₂-emissziójával. Az évszámoknak megfelelően a hőmérsékleti értékek is különböző intervallumban mozogtak, így a hozzájuk tartozó emissziós értékek is ennek megfelelően alakultak.

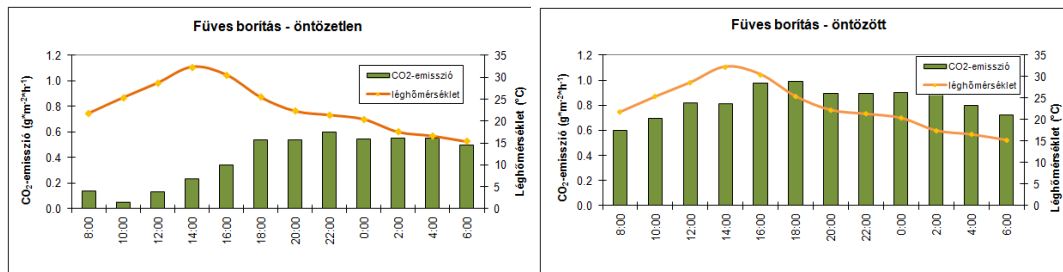


4. ábra: A lég- és a talajhőmérséklet valamint a talajok CO₂-emissziója közötti összefüggés vizsgálat

Adott enzimmösszetétel aktivitásának a talajban minden bizonnyal van optimális hőmérséklete, amely hőmérsékleten a legtöbb enzim aktív, és ami felett a respiráció aktivitása csökken. A jelenség haranggörbével jellemezhető.

A napszakok szerepe a talaj CO₂-emissziójában

A CO₂-kibocsátás napi dinamikájának vizsgálatára végeztem 24 órán át tartó folyamatos mérést, úgy hogy 2 órás időközönként mértem a koncentráció alakulását. A legalacsonyabb értékeket a délelőtti órákban tapasztaltam (5. ábra). A határreteg ekkor jól átkevert, vagyis az éjszaka felhalmozódott (és kizárólag a mérőhelyre és közvetlen környezetére jellemző) többlet szén-dioxid ekkorra elkeveredik a határretegben. A növényvel borított egységekben a délutáni és az éjszakai órákban nagyobb emissziós értékeket kaptam, ami a gyökérlégzésnek a talaj CO₂-emissziójában betöltött nagymértékű arányát mutatja. A növényborítás nélküli egység CO₂-kibocsátása a 24 óra alatt végig kiegyenlített volt, a füves borítás nedvességmegőrző és hűtő szerepe valószínűleg jobb körülményeket teremtett a mikroorganizmusok számára.

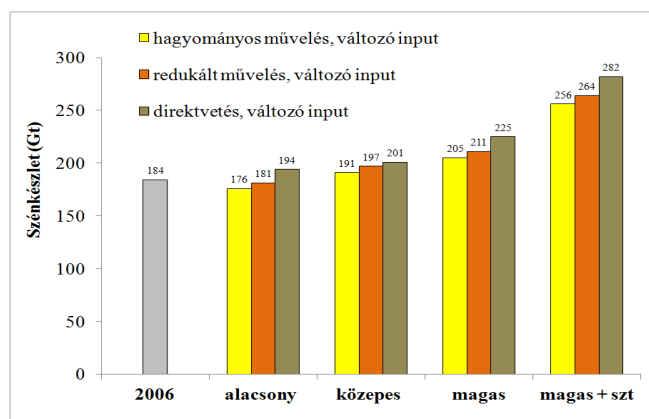


5. ábra: A CO₂-emisszió napi dinamikájának alakulása növényborítás esetén öntözetlen és öntözött körülmények között

A talaj szénkészletváltozásának becslése különböző művelési eljárások és klímaváltozás tükrében

Bázisévnek 2006-ot vettem alapul, így az azt követő 20. évre tudtam elvégezni becsléseket (6. ábra). Véleményem szerint Magyarországon most és a jövőben a potenciálisan alkalmazott talajművelési rendszerek a direkt vetés, a redukált és a hagyományos talajművelés, így ezek jelenlegi és a jövőre becsült területi arányait vettem figyelembe. Az input tényező változásával (a talajba bevitt szervesanyag mennyiségének növekedésével) a talajban található szerves szén összessége is növekszik, azonban ennek mértéke az egyes talajművelési rendszerek esetében eltérő. A

direktvetéses művelési rendszerre való átállás esetén, magas szervesanyag bevitel mellett (ami ennek a rendszernek alapvetően jellemzője) mintegy 22%-kal lenne növelhető talajaink szénkészlete. Amennyiben még szerveztrágyázás is párosulna ehhez, akkor akár 53%-os növekedéssel is számolhatnánk.



6. ábra: Magyarország szántóinak szénkészlet változása különböző művelési rendszerek esetén változó inputtal

A redukált talajművelésre való áttérés és az arra szintén jellemző magas szervesanyag bevitel eredményeként szénkészleteink növekedésére számíthatunk, bár ennek mértéke elmarad a direktvetéses rendszerre való átálláshoz képest. A talaj legfelső 30 cm-es rétegének szénkészlete a 2006-os referencia évhez képest mintegy 7-15%-kal növekedne az erre a művelési rendszerre leginkább jellemző közepes-magas szervesanyag input esetén.

A hagyományos művelési rendszerre manapság is jellemző alacsony szervesanyag input esetén a 2006-os évhez viszonyítva a szénkészlet mennyiségének mintegy 4%-os csökkenése várható. Véleményem szerint a talajvédő művelési rendszereknek a következő évtizedben várható elterjedésével, illetve az általam feltételezett scenáriók gyakorlati realitását figyelembe véve, talajaink 20 éves ciklusra számított szénkészlete mintegy 5-10%-kal lesz növelhető az elkövetkező mintegy 30 évben.

A különböző klíma scenáriókra kiszámolt szénkészletek alapján látható, hogy amennyiben Magyarország teljes területén meleg száraz klíma lenne a jellemző a talajaink szénkészlete némileg csökkenne, de hasonló mértéket mutatna a referencia évhez képest. A szénkészlet viszont mintegy kétszeresére nőne, ha a klíma az ellenkező

irányba változna és évről évre hidegebb és csapadékosabb időjárás váltaná fel a mostanit.

A szénkészletváltozás becslése a karcagi talajművelési kísérletben

Az IPCC metodikáját alkalmaztam arra is, hogy kisebb léptékben, akár táblaszinten is meghatározzam a talaj szénkészletének változását. A számításokhoz a karcagi komplex talajművelési kísérlet parcelláinak adatait használtam fel. Mivel a kísérlet 1997-ben indult, az akkori állapotot tekintettem kiindulási állapotnak. Az eredeti állapot (1997) hagyományos művelésű, alacsony szervesanyag inputtal jellemezhető, a talaj felső 30 cm-nek szénkészlete hektáronként $28,7 \text{ t ha}^{-1}$. A redukált művelésre való áttérés és a megnövelt szervesanyag bevitel eredményeként évi $0,17 \text{ t ha}^{-1}$ szénkészlet növekedésre számíthatunk, ami az eredetinél kb. 12%-kal magasabb szénkészletet jelent 2017-re.

A humusztartalom alapján is számítottam 20 éves időszakra a szénkészlet változás mértékét a talajművelési kísérlet talajában. Az így számított szénkészlet hektáronként $55,9 \text{ t ha}^{-1}$, ami jóval magasabb az IPCC alapértelmezett adataiból számolténál.

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

1. A szabadföldi CO₂-emisszió mérések egyik problematikus pontjának, a mérési terület lehatárolásának megoldására új eszközt fejlesztettünk ki. Igazoltam, hogy a keretes (fémkeret + mérőedény) módszer eszközei alkalmasak a különböző felszínű talajok mérési területének lehatárolására. Kimutattam, hogy 30 percnél hosszabb inkubációs időre a koncentráció-különbségen alapuló vizsgálatoknál nincs szükség, mert ennyi idő megfelelő a gázkibocsátás jellemzésére, valamint hosszabb időtartam alatt már nem a természet közeli állapotot modelleznénk.

2. Szántóföldi mérésekkel igazoltam, hogy a mérsékelt talajbolygatás és a mikrobiológiai aktivitás szempontjából kedvezőbb talajállapot miatt, a redukált művelési mód a konvencionálishoz képest időben kiegyensúlyozottabb, de mértékében magasabb CO₂-emissziót eredményezett.

3. Az általam vizsgált, a talaj termékenységét növelő anyagok, a hígtrágya, juhtrágya alapú komposzt és talajkondicionáló szer élénkítik a talajéletet, a talajok CO₂-emissziójának növekedését eredményezik, amelynek számszerűsítésével ezen hatásukat bizonyítottam.

4. Statisztikailag igazoltam a gyökérlégzésnek a talaj CO₂-emissziójában betöltött szerepét. A mérési eredményeim alapján számszerűsítettem a növényvel borított talajfelszín nagyobb CO₂-kibocsátását a növényborítás nélküli felszínhez képest.

5. A talajhőmérséklet és a talajnedvesség tartalom a talajéletet szabályozó szerepét is bebizonyítottam. Közepes erősségű kapcsolatot sikerült statisztikailag igazolnom a feltalaj nedvességtartalma illetve CO₂-kibocsátása között. A levegő és a talaj hőmérsékletének változása valamennyi kezelésben korrelációt mutatott a talaj CO₂-emissziójával. 24 órás méréssel képet kaptam CO₂-emisszió napi dinamikájáról és megállapítottam, hogy annak nagyságrendjét tekintve a hőmérséklet a meghatározó tényező.

6. Megállapítottam, hogy az IPCC módszerrel jól becsülhető a talaj szénkészlete, illetve annak változása. Igazoltam, hogy ezzel a módszerrel nemcsak országos léptékben, hanem akár táblaszinten is lehetséges a szénkészlet meghatározása.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A 4. pontban ismertetett új tudományos eredmények közül az alábbiakat tartom a gyakorlatban is hasznosíthatónak:

1. A szántóföldi illetve gyepterületen végzett CO₂-emissziós mérések egyik problematikus pontja a mérési terület lehatárolása, mivel a vizsgálandó talajfelszín egyenetlen lehet, és a megfelelő izoláció feltétlenül szükséges. Az értekezésben bemutatott keretes (fémkeret + mérőedény) módszerek alkalmasak a legelő (gyeppel borított talajfelszín), illetve más, mezőgazdasági művelés alatt álló talajok felszínének lehatárolásához a CO₂-emissziójának meghatározásához. A koncentrációkülönbségen alapuló CO₂-emissziós vizsgálatoknál 30 perces inkubációs idő elegendő a gázkibocsátás jellemzésére.

2. A vizsgált, a talaj termékenységét növelő anyagok, a hígtrágya, a juhtrágya alapú komposzt és talajkondicionáló szer élénkítik a talajéletet, a talajok CO₂-emissziójának növekedését eredményezik, amelynek számszerűsítésével, ezen hatásukat bizonyítottam, mivel ezek az anyagok az ökológiai gazdálkodásban is használhatóak.

3. Az IPCC módszerrel jól becsülhető a talaj szénkészlete, illetve annak változása. Számításaim igazolják, hogy ezzel a módszerrel nemcsak országos léptékben, hanem akár táblaszinten is lehetséges a szénkészlet meghatározása.

6. A TÉZISFÜZET HIVATKOZÁSAI

1. BIRKÁS, M. – GYURICZA, CS.: 2004. A talajhasználat és a klimatikus hatások kapcsolata. In: Talajhasználat, Műveléshatás, Talajnedvesség. (Szerk.: Birkás M. – Gyuricza Cs.). Quality-Press Nyomda & Kiadó Kft. pp. 10-47.
2. DALAL, R.C. – WANG, W. – ROBERTSON, G.P. – PARTON, W.J.: 2003. Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review, Australian Journal of soil Research, 41, 165-195.
3. FOGARASSY, Cs. – LUKÁCS, Á. – BÖRÖCZ, M.: 2008. Basic structure of CO₂ emission management practice in agricultural land use. Cereal Research Communications Vol.36. 327-330.p.
4. GOUDRIAAN, J. – UNSWORTH, M.H.: 1990. In: Lægheid, M. - Bøckman, O.C. - Kaarstad, O.: Agriculture, Fertilizers and the Environment. (1999) CABI Publishing. University Press, Cambridge, UK, 67.
5. GYURICZA, CS. – MIKÓ, P. – FÖLDESI, P. – UJJ, A. – KALMÁR, T.: 2006. Investigation of green manuring plants as secondary crop improving unfavorable field conditions to efficient food production. - Cereal Research Communications, Vol. 34 No. 1. 191-195.p.
6. HOUGHTON, J.: 1997. In: Lægheid, M. - Bøckman, O.C. - Kaarstad, O.: Agriculture, Fertilizers and the Environment. (1999) CABI Publishing. University Press, Cambridge, UK., 65.
7. TAMÁS, J.: 2001. Precíziós Mezőgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
8. TÓTH E. – KOÓS S.: 2006. Carbon dioxide emission measurements in a tillage experiment on chernozem soil. Cereal Research Communications. Vol. 34. No. 1. 331-334.
9. TÓTH, E. – KOÓS, S., – FARKAS, CS., – NÉMETH, T.: 2005. Carbon dioxide emission from calcareous chernozem soil. Cereal Research Communications 33, 129-132.
10. ZÁGONI, M.: 2004. Az üvegházhatás, a globális felmelegedés és a légköri széndioxid-tartalmi összefüggéséről, "AGRO-21" Füzetek. (Szerk.: Csete L.) AKAPRINT, Budapest, 33, 95-105.



Iktatószám: DEENKÉTK/142/2014.
Tételszám:
Tárgy: Ph.D. Publikációs Lista

Jelölt: Kovács Györgyi
Neptun kód: P3CXRO
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti
Tudományok Doktori Iskola
Mtmt azonosító: 10028403

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. Őri N., Füleky G., Zsigrai G., **Kovács G.**: Műtrágyázás és melioratív meszezés hatása egy csernozjom talaj szervesanyag-frakcióinak mennyiségére.
In: Talajvédelem. Szerk.: Farsang Andrea, Ladányi Zsuzsanna, Szegedi Tudomány Egyetem, Szeged, 229-236, 2011. 978-963-306-089-6

Idegen nyelvű, külföldi könyvrészlet(ek) (1)

2. Tóth, E., Barcza, Z., Birkás, M., Gelybó, G., Zsembeli, J., Bottlik, L., Davis, K.J., Haszpra, L., Kern, A., Kljun, N., Koós, S., **Kovács, G.**, Stingli, A., Farkas, C.: Arable lands.
In: Atmospheric Greenhouse Gases: The Hungarian Perspective. Ed.: Haszpra L, Springer, London, 157-197, 2011. 978-90-481-9949-5
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-9950-1>

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (6)

3. **Kovács G.**, Tuba G., Czibalmos R., Csízi I.: Különböző komposztadagok hatása az extenzív gyepek talajának néhány tulajdonságára.
Gyepgazdálk. közl. 2010/11 (2), 9-14, 2013. 1785-2498.
4. Szöllösi N., Juhász C., **Kovács G.**, Zsembeli J.: A növényborítás hatása a talaj CO₂ emissziójának napi dinamikájára.
Agrártud. Közl. [Debrecen]. 42, 97-102, 2010. 1587-1282



5. Szöllősi N., **Kovács G.**, Zsembeli J.: A talaj szén-dioxid emissziója árpa tarlón.
Agrártud. Közl. [Debrecen]. 35, 95-102, 2009. 1587-1282.
6. **Kovács G.**, Szöllősi N.: A talaj CO₂-emissziójának mérésére szolgáló eszközök mérőhelyspecifikus fejlesztése.
Agrártud. Közl. [Debrecen]. 30, 53-58, 2008. 1587-1282.
7. Szöllősi N., Zsembeli J., **Kovács G.**, Juhász C.: A talajművelés szerepe környezetünk CO₂ terhelésében.
Talajvédelem. Különszám, 517-526, 2008. 1216-9560.
8. **Kovács G.**, Zsembeli J.: A talaj CO₂-emissziójának dinamikája hagyományos és redukált talajművelési rendszerekben.
TSF Tud. Közl. 7 (1), 103-108, 2007.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (8)

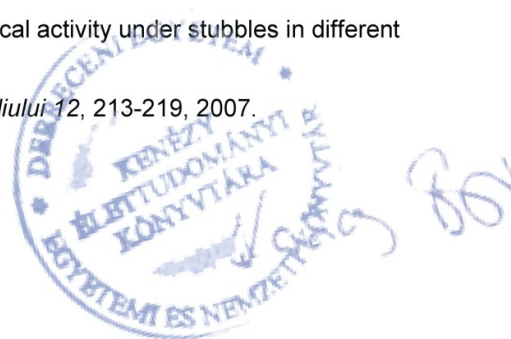
9. Óri, N., Zsigrai, G., **Kovács, G.**: Effect of fertilizers and meliorativ liming on soil organic matter fractions.
Növénytermelés. 60 (Suppl.), 183-186, 2011. 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556>
10. **Kovács, G.**, Óri, N., Tuba, G.: Effects of soil cultivation systems on the factors of the soil carbon cycle.
Növénytermelés. 59 (Suppl.), 37-40, 2010. 0546-8191.
11. **Kovács, G.**: Examination of CO₂ emission of different stubbles on a chernozem soil.
J. Agr. Sci., Debr. 38, 53-59, 2010. 1916-9752. -1916-9760.
12. Zsigrai, G., Zsembeli, J., **Kovács, G.**: Effects of regular under- and over-fertilisation on the chemical features of a chernozem soil and on the yield of winter wheat.
Cereal Res. Commun. 37 (Suppl.), 117-120, 2009. 0133-3720.
DOI: http://dx.doi.org/10.1556/117_CRC.37.2009.Suppl.2
13. **Kovács, G.**, Zsembeli, J., Szöllősi, N., Juhász, C.: Effect of reduced cultivation systems on the CO₂-emission of the soil.
Cereal Res. Commun. 36 (Suppl.II), 1247-1250, 2008. 0133-3720.



14. Szöllősi, N., Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Juhász, C.: Role of Cultivation systems in environmental pollution by CO₂ emission from the soil.
J. Agric. Sci. Suppl., 277-282, 2008. 1588-8363.
15. Zsembeli, J., **Kovács, G.**: Dynamics of CO₂-emission of the Soil in Conventional and Reduced Tillage Systems.
Cereal Res. Commun. 35 (2), 1337-1340, 2007. 0133-3720. -1788-9170.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.293>
IF:1.19
16. Zsembeli, J., Tuba, G., **Kovács, G.**: Development and extension of CO₂ -emission measurements for different soil surfaces.
Cereal Res. Commun. 34 (1), 359-362, 2006. 0133-3720.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/CRC.34.2006.1.90>
IF:1.037

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (4)

17. Czibalmos, Á., **Kovács, G.**, Zsembeli, J., Czibalmos, R., Tuba, G.: Yields of winter wheat varieties bred at Karcag in different soil cultivation systems.
Res. J. Agr. Sci. 45 (3), 71-80, 2013. 2066-1843.
18. **Kovács, G.**, Tuba, G., Czibalmos, R., Csízi, I.: Effect of different compost doses on some properties of an extensive grassland soil.
Res. J. Agr. Sci. 45 (2), 157-165, 2013. 2066-1843.
19. Szöllősi, N., Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Juhász, C.: CO₂ emission and Long-term prediction of Carbon stock change of the soil in different soil tillage systems.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 14, 1139-1150, 2009. 1224-6255.
20. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Tamás, J.: Microbiological activity under stubbles in different soil cultivation systems.
Analele Univ. Oradea Fascicula. Protect. Mediului 12, 213-219, 2007.





Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (7)

21. Zsembeli J., **Kovács G.**: A talaj szén-dioxid emissziója hagyományos és redukált művelésben.
In: Vyuxzivanje pod v prihranicnej oblasti Slovensko-Maxdarsko. Ed.: Jana Jakubová, Agroökológiai Kutató Intézet, Mihalovce, Slovakia Mihalovce, 95-101, 2012. 978-80-89417-38-4
22. **Kovács G.**: Gazdálkodás és környezetvédelem: Gazdálkodói felmérés az alföldi leader kistérségekben.
In: Gazdaságosság és/vagy biodiverzitás? : LII. Georgikon Napok. Szerk.: Tóth Gábor, PE Georgikon Kar, Keszthely, [10], 2010. 978-963-9639-39-3
23. Szöllösi N., Zsembeli J., **Kovács G.**, Juhász C.: A talajélet aktivitása különböző talajművelési rendszerekben.
In: AGTEDU 2009. Szerk.: Belina Károly, Klebniczki József, Lipócziné Csabai Sarolta, Borsné Pető Judit, Kecskeméti Főiskola, Kecskemét, 113-118, 2009.
24. Szöllösi N., Juhász C., Zsembeli J., **Kovács G.**: A fenntartható növénytermesztés megvalósulásának vizsgálata különböző talajművelési rendszerekben.
In: LI. Georgikon Napok [elektronikus dokumentum] : Nemzetközi tudományos konferencia : Keszthely, 2009. október 1-2. Szerk.: Tóth Gergely, Pannon Egyetem, Keszthely, 923-929, 2009.
25. **Kovács G.**, Kun A., Zsembeli J.: A talaj széndioxid emissziója és nedvességtartalma közötti összefüggés vizsgálata.
In: VI. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok. Közread.: Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Szolnoki Főiskola, Mezőtúr, 32, 2008.
26. Szöllösi N., **Kovács G.**, Zsembeli J.: A redukált talajművelési rendszer hatása a talaj CO₂-emissziójára.
In: I. Országos Környezetgazdaságtani PhD. Konferencia : Budapest, Magyarország, 2007.11.27. Szerk.: Kerekes S. ; közread. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 116-128, 2007.
27. **Kovács G.**, Zsembeli J., Tuba G.: CO₂-emissziós mérések kiterjesztése különböző talajfélékre.
In: V. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok : Mezőtúr, 2006. október 26-27. : összefoglalók. Szerk.: Kalmár Imre, SZF MMF, Mezőtúr, 1-5, [2006]. 963-06-0816-2



Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

28. Szöllősi, N., **Kovács, G.**, Bakti, B., Zsembeli, J., Gyuricza, C.: CO₂-emission of the soil on the basis of the comparison of measured and calculated data.
In: Erdei Ferenc V. Tudományos Konferencia : Globális kihívások, lokális megoldások : 2009. szeptember 3-4., Kecskemét : konferenciakiadvány. Szerk.: Ferencz Árpád, Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, [Kecskemét], 1352-1356, 2010.
29. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Szöllősi, N., Gyuricza, C.: Correlations of soil management and carbon stock change in soils.
In: ECOMIT Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Sustainable Farming Systems November 5-7 (Szlovákia, Piestany). Ed.: Zuzana Lehocká, Marta Klimeková, Wijnand Sukkel, Slovak Association for Sustainable Agriculture, Považany, 75-80, 2008. 978-80-969603-1-6

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (1)

30. Őri N., **Kovács G.**: A talaj termékenységének változása szerves és műtrágyázás hatására.
Értékálló aranykorona . 13 (8), 17-21, 2013. 1586-9652.





A kutatási témához közvetlenül nem kapcsolódó publikációk

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

31. Zsembeli J., **Kovács G.**, Gyuricza C., Kovács G.P.: A kukorica és a cirok vízfelhasználási hatékonyságának összehasonlítása liziméterekkel.
In: Talajvédelem. Szerk.: Farsang Andrea, Ladányi Zsuzsanna, Szegedi Tudomány Egyetem, Szeged, 307-312, 2011. 978-963-306-089-6

Idegen nyelvű, hazai könyvrészlet(ek) (1)

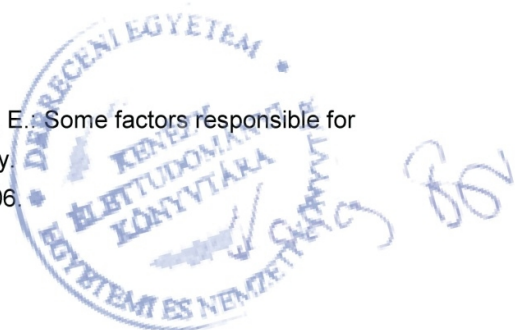
32. Tóth, E., Barcza, Z., Birkás, M., Gelybó, G., Zsembeli, J., Bottlik, L., Davis, K.J., Haszpra, L., Kern, A., Kljun, N., Koós, S., **Kovács, G.**, Stingli, A., Farkas, C.:
Measurements and estimations of biosphere-atmosphere exchange of greenhouse gases.
In: Atmospheric Greenhouse Gases : The Hungarian Perspective. Ed.: Haszpra L., Springer, London, 157-197, 2011.

Magyar nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (2)

33. Fehér A., Czibalmos R., **Kovács G.**, Szepesy E.: Birtokkoncentráció, foglalkoztatás, diverzifikáció és multifunkcionalitás.
Gazdálkodás. 54 (3), 286-296, 2010. 0046-5518.
34. Zsembeli J., **Kovács G.**: A mulcsolás hatása a cirok vízforgalmára liziméterekben.
TSF Tudományos Közlemények. 7 (2), 485-490, 2007.

Idegen nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)

35. Fehér, A., Czibalmos, R., **Kovács, G.**, Szepesy, E.: Some factors responsible for reductions in employment on farms in Hungary.
Stud. agric. econ. 112, 69-82, 2010. 1418-2106.





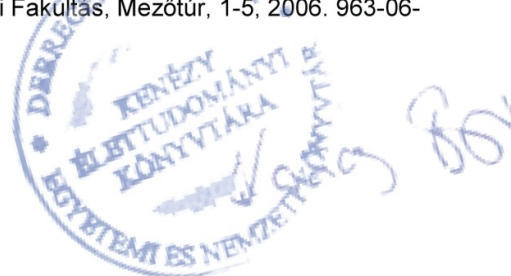
36. Fehér, A., Czibalmos, R., **Kovács, G.**, Szepesy, E.: Motivations and intentions of farmers as regards the development of multifunctional agriculture in micro-regions of Northern and Eastern Hungary.
Stud. agric. econ. 111, 65-77, 2010. 1418-2106.
37. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Murányi, A.: Effect of Pentakeep-V on the evapotranspiration and yield of Sorghum hybrids, monitored in precision weighing lysimeters.
Cereal Res. Commun. 36 (Suppl.II), 795-798, 2008. 0133-3720.

Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

38. Czibalmos, R., **Kovács, G.**, Fehér, A.: Multifunctionality and farm concentration in Hungary.
Res. J. Agr. Sci. 45 (2), 52-60, 2013. 2066-1843.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

39. Zsembeli J., **Kovács G.**, Pásztor F.: A Pentakeep-V hatásának vizsgálata a kukorica és a cirok nedvességforgalmára liziméterekben.
In: VI. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok. Közread.: Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Szolnoki Főiskola, Mezőtúr, 42, 2008.
40. Czibalmos R., Fehér A., **Kovács G.**: Jász-Nagykun-Szolnok megye kis- és közepes földterületen gazdálkodók véleménye az EU csatlakozás hatásairól.
In: Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika Nemzetközi Konferencia. Szerk.: Nábrádi András, Lazányi János, Herdon Miklós, DE ATC AVK, Debrecen, 1-10, 2007. 978-963-87118-7-8
41. Zsembeli J., **Kovács G.**: Liziméteres vízforgami vizsgálatok talaj-növény rendszerben.
In: Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok. Szerk.: szerk. Kalmár Imre, Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Mezőtúr, 1-5, 2006. 963-06-0816-2





Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (8)

42. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Deák, D.: Water use efficiency of energy willows determined in weighing lysimeters.
LFL Raumberg-Gumpenstein. 15, 181-184, 2013. 2309-0839.
43. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Szűcs, L., Tóth, J.: Examination of secondary salinization in simple drainage lysimeters.
LFL Raumberg-Gumpenstein. 15, 153-156, 2013. 2309-0839.
44. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Mándoki, A.: Water use efficiency of maize and different sorghum hybrids under lysimeter conditions.
In: 14. Gumpensteiner Lysimetertagung. Ed.: Brigitte Marold, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Gumpenstein, 227-229, 2011. 978-3-902559-61-6
45. Fehér, A., Czibalmos, R., **Kovács, G.**, Szepesy, E.: Increasing farm concentration in Hungary.
Journal of Settlements and Spatial Planning. 1 (1), 29-35, 2010. 2069-3419. -2248-2199.
46. Fehér, A., Czibalmos, R., **Kovács, G.**, Szepesy, E.: Increasing farm concentration in Hungary driven by RDP payments and farmers's motivations.
In: EAAE Seminar (114) (Berlin). Ed.: Reinhold Wilhelm, Humboldt-Universität, Berlin, 1-5, 2010.
47. Nolz, R., **Kovács, G.**, Zsembeli, J., Cepuder, P.: Water balance of two lysimeter sites:Karcag vs. Gross-Enzersdorf.
In: 13. Lysimetertagung : am 21. und 22. April 2009 am LFZ Raumberg-Gumpenstein. Ed.: Brigitte Marold, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 155-157, 2009.
48. Zsembeli, J., **Kovács, G.**, Murányi, A., Tanaka, T.: Water use efficiency of sorghum and maize treated with PENTAKEEP-V.
In: 13. Lysimetertagung : am 21. und 22. April 2009 am LFZ Raumberg-Gumpenstein. Ed.: Brigitte Marold, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 59-61, 2009.



49. Zsembeli, J., **Kovács, G.**: Effect of Mulching on the Water Balance of Sorghum in Weighing Lysimeters.
In: 12. Lysimetertagung. Ed.: Brigitte Marold, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein., Gumpenstein, 185-186, 2007.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 2.227

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 2.227

A DEENK a Jelölt által a publikációs adatbázisba feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2014.06.18.

