

A Kiskunság homoktalajának szénkibocsátása a klímaváltozás tükrében

LELLEINÉ KOVÁCS ESZTER¹, KOVÁCSNÉ LÁNG EDIT, BOTTA-DUKÁT ZOLTÁN, KALAIPOS TIBOR
ÉS KRÖEL-DULAY GYÖRGY

Kivonat

A Kiskunságban, Fülöpháza környékén, 2001-ben létesítettünk egy klímaváltozást szimuláló kísérleti területet, ahol az éjszakai lehülés mérséklődésének, valamint a vegetációs időszakban a csapadék csökkenésének hatását szimuláljuk. Jelen tanulmányban a talajlégzés hatéves vizsgálatának eredményeiről számolunk be ezen a kísérleti területen.

Bevezetés

A légkör-ökoszisztéma meglehetősen bonyolult kapcsolatrendszerének egyik fontos eleme a talajlégzés, mely a fotoszintézis után a Földön a második legnagyobb szénáramnak számít az ökoszisztémák és a légkör között. Így a klíma előrejelzéseket jelentősen befolyásolják a talajlégzés klímaváltozásra adott válaszai is. Az arid és szemi-arid területek gyakran mozaikos, átmeneti jellegű ökoszisztémáinak szénforgalmáról kevés az ismeretünk. Az átmeneti klímazónák szárazföldi ökoszisztémái feltehetően igen érzékenyek a klímaváltozásra. Másfelől ezek az ökoszisztémák rendszerint ki vannak téve a gyakori és nagymértékű időjárási ingadozásoknak, így az ilyesfajta ingadozásokkal szemben magasabb adaptív képességgel rendelkeznek. Ez a látszólagos ellentmondás az oka, hogy ezen élőhelyek működését igazán csak hosszútávú vizsgálatok során ismerhetjük meg.

A talajlégzést, mint a talaj biológiai aktivitásának fokmérőjét, erősen befolyásolja a hőmérséklet és a talajnedvesség. A klíma-előrejelzések szerint Magyarország éghajlata az elkövetkezendő időszakban tovább fog melegedni, valamint, elsősorban a vegetációs időszakban, a klíma szárazodása is várható (MIKA 2003). A Fülöpháza melletti nyársarjas homokpusztagyep foltban az EU FP5 VULCAN projekt keretében felállított klímaváltozást szimuláló kísérleti területünkön (BEIER és mtsai 2004) már 2003 óta vizsgáljuk a talajlégzés változásait (LELLEI-KOVÁCS és mtsai 2008) a passzív éjszakai melegítés, valamint a vegetációs időszakban alkalmazott csapadékkizárás hatására. A talajlégzést és a talajfelszín hőmérsékletét infravörös gázanalizátorral, míg a talajnedvességet TDR szondával mérjük, havi rendszerességgel.

Célunk egyrészt a talajlégzés számszerűsítése volt ebben a mérsékeltövi félszáraz homoki erdőssztyep ökoszisztémában, másrészt meghatároztuk a talaj CO₂ kibocsátási intenzitásának napi, szezonális és éves menetét, harmadrészt az előrejelzett klímaváltozásnak megfelelően alkalmazott hő- és szárazság-kezelés hatásait vizsgáltuk.

A talajlégzésre ható környezeti tényezők variabilitása

A vizsgált hat év időjárása 2003 és 2008 között igen változatos volt, kiváló alkalmat teremtve az évek közötti összehasonlításához. A legnagyobb évek közötti változatosság az áprilistól júniusig (a vegetációs aktivitás csúcsának időszakában) lehullott csapadék mennyiségében mutatkozott meg. A talajfelszín hőmérséklete minden kezelésben jelentősen változott az évek, hónapok és napszakok szerint, nyaranta gyakran túllépve az 50°C hőmérsékletet, míg a

¹ eszter@botanika.hu

vegetációs időszak kezdetén és végén (márciusban illetve novemberben) időnként 0°C alatti értéket is lehetett regisztrálni.

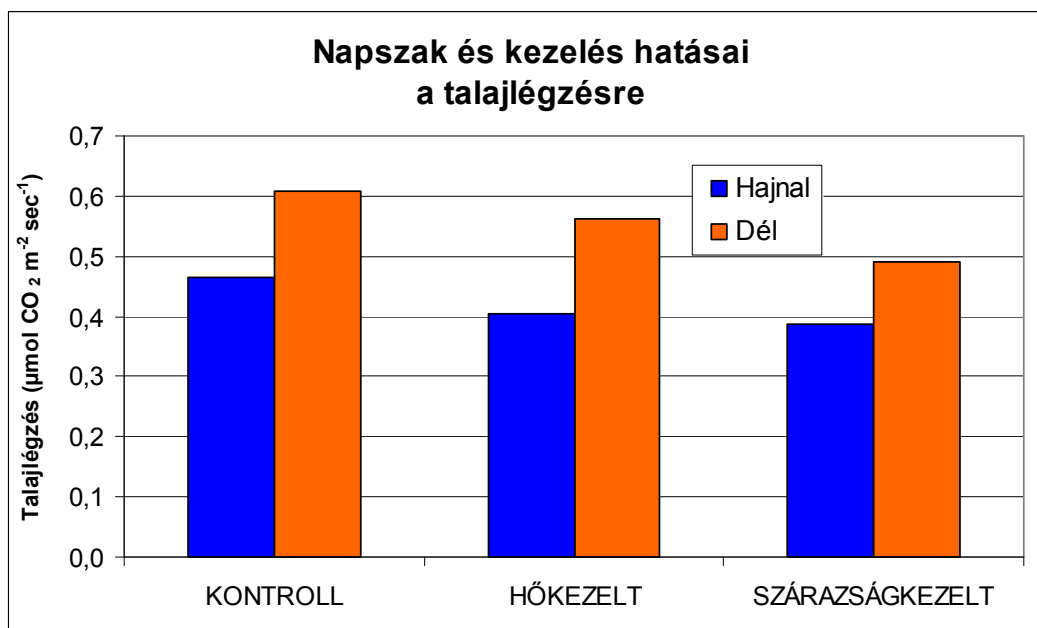
A 2003-2008 közötti időszak átlagában az éjszakai melegítés hajnalra 1,7°C-kal csökkentette az éjszakai lehűlést a talajfelszínen, míg délre teljesen eltűnt ez a különbség. A hat év folyamán az igen alacsony víztartó képességű homoktalaj térfogatszázalékos nedvességtartalma 0,0 és 14,4% között mozgott. A hőkezelés átlagosan 0,5 vol%-kal, míg a szárazságkezelés 1,0 vol%-kal csökkentette a talaj felső 11 cm-ének nedvességtartalmát. Ez a csökkenés a szárazságkezelt parcellákban a kezelés idején 2,3 vol% volt.

Az évek, hónapok és napszakok hatása a talaj széndioxid-kibocsátására

A kísérletek hat éve alatt a talajlégzés igen alacsony volt, 0,09 és 1,94 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ között mozgott. A talajlégzés középértéke szignifikánsan változott az évek, hónapok és napszakok szerint. A talajlégzés évszakos mintázata minden kezelésben téli hő- és nyári nedvesség-limitációt mutat. A napi menetben mintegy 54%-kal alacsonyabb értékek jellemzők hajnalban, mint nappal.

A hő- és szárazságkezelés hatása a talaj széndioxid-kibocsátására

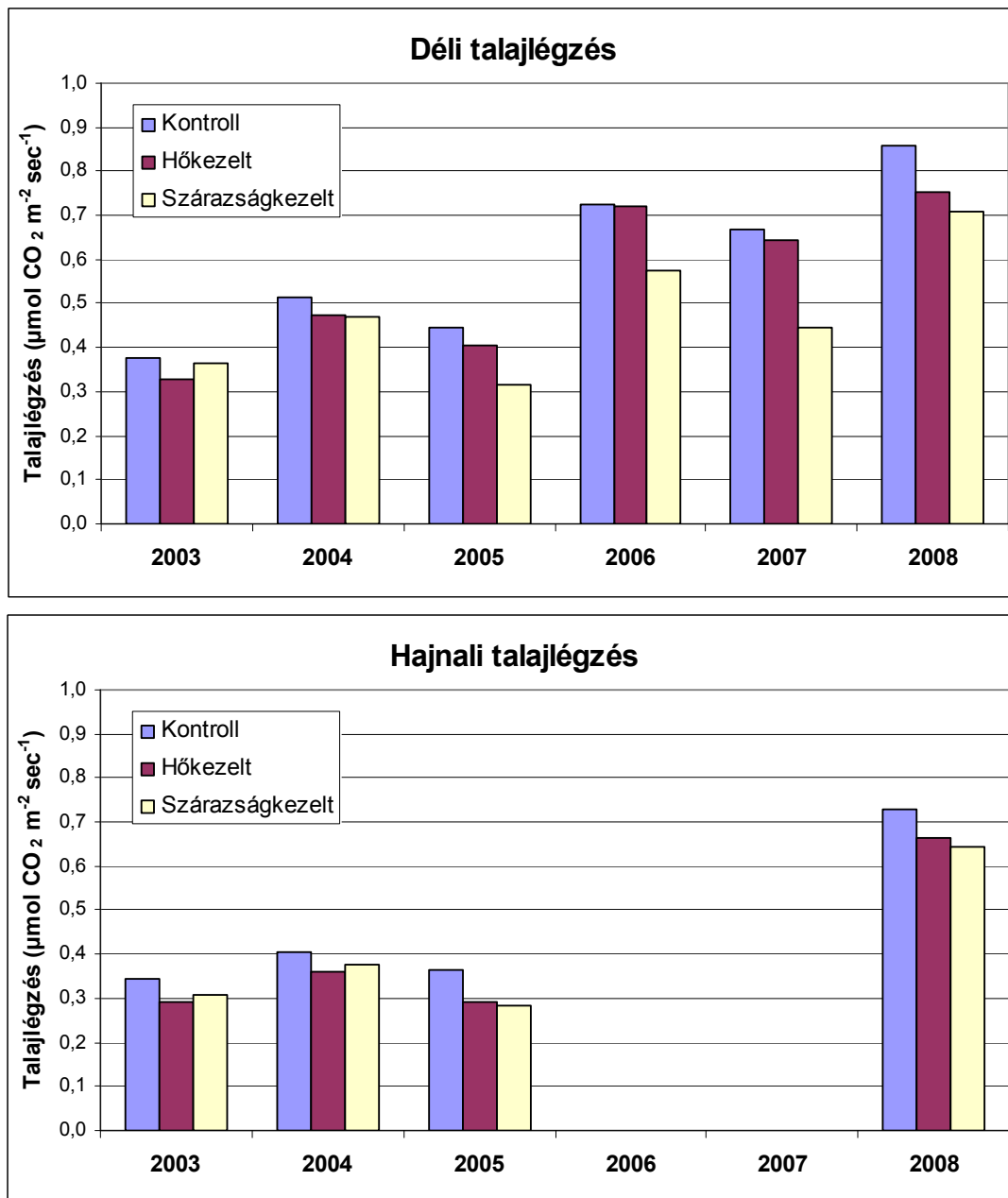
Érdekes módon mind a hőkezelés, mind a csapadékkizárás negatív hatással volt a talajlégzésre (**1. ábra**), csak a hatás mértéke függött a vizsgált napszaktól (hajnali vagy déli mérés). A talajlégzés hajnalban mind a hő-, mind a szárazságkezelés hatására 13%-kal csökkent a kontrollhoz képest, míg nappal a hőkezelés 8%-kal, a szárazságkezelés pedig mintegy 20%-kal csökkentette azt.



1. ábra. Napszak és kezelés hatásai a talajlégzésre

Az egyes éveket külön megvizsgálva jóval árnyaltabb képet kapunk (**2. ábra**). A különösen száraz és forró 2003-as évben nem csak a szárazságkezelt, de a kontroll parcellák is súlyos szárazságnak voltak kitéve. Ekkor a talajlégzés a kezelt parcellákban nem különbözött szignifikánsan a kontrolltól. A talajlégzés sem a hő-, sem a szárazságkezelésre nem reagált a

viszonylag hűvös és esős 2004-es évben sem. 2005 és 2008 között azonban a szárazságkezelés szignifikánsan csökkentette a nappali talajlégzést a kezelt időszakban.



2. ábra. A hajnali és a déli talajlégzés éves átlagai

Következtetések

A talajlégzést számos környezeti tényező befolyásolja, úgymint a talaj hőmérséklete, nedvességtartalma, a szubsztrátok hozzáférhetősége, a vegetáció mintázata, valamint ezek időbeli és térbeli változatossága. A hatéves mérésorozat egy térben heterogén vegetációban, egy erdőssztyep mozaikban folyt, igen változatos hőmérsékleti és talajnedvességi viszonyok között, mely jellemző a Pannon régió klímájára, és a homoktalaj fizikai adottságaira. A mért talajlégzés ráták ebben a mérsékeltövi félszáraz homoki erdőssztyep vegetációban igen alacsonyak voltak más, mérsékeltövi gyepekben vagy cserjésekben folytatott tanulmányok

eredményeihez viszonyítva. Azonban ezek az adatok érthetőek, ha figyelembe vesszük a szélsőséges környezeti feltételeket, valamint a talaj igen alacsony szervesanyag tartalmát. Mivel a mikrobiális aktivitás ebben a rendszerben túlnyomórészt a gyökérfelszínen zajlik, ezért a heterotróf (főként bakteriális és gombák általi) és az autotróf (gyökér) respiráció nem különíthető el. Ilyen körülmények között a talajlégzés rátája egy vagy két nagyságrenddel is alacsonyabb lehet, mint a magasabb biológiai aktivitású talajokban.

A Pannon homoki erdőössztyepben a talajlégzés jellegzetes, évente ismétlődő szezonális menetet mutat. A talajlégzés évszakos menetét azonban, úgy tűnik, nem csak a hőmérséklet, hanem a vízellátottság, valamint a vegetáció aktivitásának évszakos mintázata is alakítja. Ez utóbbi tavasszal, valamint ősszel éri el a csúcspontját, míg nyáron vízlimitált, télen pedig hőmérséklet-limitált nyugalmi időszak következik be.

A várttól eltérően az éjszakai melegítés nem fokozta a talajlégzést a kontrollhoz képest a hatéves kísérlet során, holott a talajfelszín hajnalra átlagosan 1,6°C-kal kevésbé hűlt le az éjszakai takarás hatására, ami kedvezőbb hőmérsékleti körülményeket teremtett a talajlégzéshez. A hőkezelésnek azonban közvetett hatása is van, mint pl. a csökkent talajnedvesség tartalom a talaj felső rétegében a kontrollhoz képest. Ez a hatás esetenként túlszárnyalhatja a hőmérséklet emelkedés várt pozitív hatását a talajlégzésre. A hőkezeléssel együttjáró szárító hatás egyrészt a parcellákat éjjel betakaró tetők harmatkizárásából, másrészt a vízpára kondenzáció, és a talajban zajló harmatképződés csökkenéséből adódhat, ami a talajfelszín mérsékelt lehűlésének közvetlen következménye. A kezelt parcellákban a magasabb hőmérséklet miatti erősebb párologtatás éjjel szintén hozzájárulhat a talaj alacsonyabb víztartalmához.

A kezelések okozta talajlégzés változások mértéke eltért a különböző években. Az időjárási szélsőségek (súlyos szárazság és hőség 2003 tavaszán, szokatlanul sok eső 2004-ben) tompították az adott mértékű kezelések hatását, míg a többé-kevésbé átlagos 2005-ös és 2006-os években a kezelés hatások jóval kifejezettebbek voltak. Úgy tűnik, hogy a kizárt csapadéknak inkább a teljes csapadékmennyiséghez viszonyított relatív, mint az abszolút mennyisége szabja meg a kezelés hatásának erősségét. Feltételezhető, hogy a szignifikáns hatás eléréséhez egyrészt az összes csapadék legalább felét ki kellene zárni, másrészt a hatás mértékében szerepet játszhat a kontroll szélsőséges vízállapota is. Ez felhívja a figyelmet a klímaváltozás során fellépő időjárási szélsőségek fontosságára is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a következő kutatási alapok támogatását: EU FP5 VULCAN project (EVK2-CT-2000-00094), valamint az NKFP 3B-0008/2002 a Magyar Állam kutatási alapja.

Irodalom

- BEIER C., EMMETT B., GUNDERSEN P., TIETEMA A., PEÑUELAS J., ESTIARTE M., GORDON C., GORISSEN A., LLORENS L., RODA F., WILLIAMS D. 2004: Novel approaches to study climate change effects on terrestrial ecosystems in the field: drought and passive nighttime warming. *Ecosystems* 7: 583-597.
- LELLEI-KOVÁCS E., KOVÁCS-LÁNG E., KALÁPOS T., BOTTA-DUKÁT Z., BARABÁS S., BEIER C. 2008: Experimental warming does not enhance soil respiration in a semiarid temperate forest-steppe ecosystem. *Community Ecology* 9: 29-37.
- MIKA J. 2003: Regionális éghajlati forgatókönyvek: tények és kétségek. (Regional climatic scenarios: facts and doubts.) In: CSETE L. (szerk.): "Agro-21" *Füzetek* 32: 11-24.