

# KÜLÖNBÖZŐ ÖKOSZISZTÉMÁK ÁLLOMÁNYSZINTŰ, KAMRÁS CO<sub>2</sub>-FLUXUS MÉRÉSEINEK SAJÁTOSSÁGAI

CZÓBEL SZILÁRD<sup>1</sup>, TUBA ZOLTÁN<sup>1,2</sup>, SZIRMAI ORSOLYA<sup>2</sup>, NÉMETH ZOLTÁN<sup>1</sup>, NAGY JÁNOS<sup>1</sup>,  
SZERDAHELYI TIBOR<sup>1</sup>, PÉLI EVELIN<sup>2</sup>, BALOGH JÁNOS<sup>2</sup>, NAGYGYÖRGY EMESE DALMA<sup>3</sup>,  
VARGA ENIKŐ<sup>4</sup> és VALKÓ DÁNIEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Növényteni és Ökofiziológiai Intézet, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.;  
Czobel.Szilard@mkk.szie.hu, Nemeth.Zoltan@mkk.szie.hu, Nagy.Janos@mkk.szie.hu,  
Szerdahelyi.Tibor@mkk.szie.hu, zamu@citromail.hu

<sup>2</sup>MTA-SZIE Növényökológiai Kutatócsoport, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.; Szirmai.Orsolya@mkk.szie.hu,  
Peli.Evelin@mkk.szie.hu, Balogh.Janos@mkk.szie.hu

<sup>3</sup>Szent István Egyetem, Genetikai és Biotechnológiai Intézet, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.;  
Nagygyorgy.Emese.Dalma@gmail.com

<sup>4</sup>Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, 7624 Pécs, Szigeti út 12.;  
varga.eniko@vipmail.hu

Napjainkban a nemzetközi ökoszisztéma kutatások egyik fő célkitűzése a kulcsfontosságú üvegházhatású gázok ciklusainak mérése eltérő jellegű élőhelyeken. A legfontosabb üvegházhatású gáz, a szén-dioxid kicserélődésének mennyisége és iránya a talaj-vegetáció-légkör rendszerben eltérő lehet, mivel számos tényező hatásától függ. Az elmúlt évtized országos léptékű, intenzív terepbotanikai kutatásai (MÉTA, Natura 2000) révén jól becsülhető a különböző élőhelytípusok (esetenként társulások) magyarországi kiterjedése és eloszlása. Élőhelytípusaink, asszociációink és azok finomabb térléptékű feltjainak állományszintű működéséről – dinamikájáról és a különböző biotikus és abiotikus tényezők hatására kialakult mintázatáról – azonban meglepően kevés ismerettel rendelkezünk. Az állományszintű szüfniziológiai vizsgálatok növekvő számú hazai és nemzetközi kutatás objektumai, mivel olyan fontos alapadatokat szolgáltatnak, melyek nélkülözhetetlenek a globális klímaváltozás hatására bekövetkező változások megértésében is. Ezért is fontos, hogy minél több hazai növénytársulás szerepét megismerjük a globális szén-körforgalomban, valamint különböző manipulációs kísérletekkel felkészüljünk az előrejelzett földhasználati és klimatikus változások funkcionális ökológiai hatásainak predikciójára.

A nem destruktív jellegű, állományszintű CO<sub>2</sub>-fluxus mérések az általunk kifejlesztett hordozható, víztiszta, plexi kamrák, valamint infravörös-gázanalizátorok segítségével történtek, melyek együttesen alkalmasak különböző vegetációtípusok széndioxid- és vízgőzcsera méréseire, továbbá nyílt és zárt rendszerben egyaránt működtethetők. Egy újabb metodikai újítás, az ún. „úszó sziget” kifejlesztésével lehetővé vált a vízfelszínen lebegő növényzet szüfniziológiai vizsgálata is, *in situ* körülmények között. A kamrahatás minimalizálása érdekében a méréseket nyílt rendszerben és 60 cm átmérőjű kamrákkal végeztük. A CO<sub>2</sub>-gázcsere mérésekkel párhuzamosan több tudományterületet felölelő (pl. meteorológia, botanika, talajtan) vizsgálatokat is végeztünk, mely lehetővé tette a fluxusok abiotikus és biotikus paramétereiktől való függésének meghatározását, továbbá a szüfniziológiai és szüfnenetikai kutatások összekapcsolását.

Gyep-, erdei- és vízi ökoszisztémákban végzett vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy az állományszintű kamrás mérések alkalmasak a szezonális és évek közötti variabilitás

vizsgálatára. Az ilyen típusú vizsgálatokkal meghatározható az egyes növényzettípusok  $\text{CO}_2$ -fixációjának maximális értéke, átlagos tartománya, továbbá a növényzetet ért stresszhatások is már korai stádiumban detektálhatók. A vizsgált gyeptípusok közül a löszgyep szünfiziológiai működését,  $\text{CO}_2$ -fixációjának mértékét a kevésbé strukturált, de humuszban gazdag homoki legelőnél kisebb mértékben csökkentette a 2003. évi extrém szárazságstressz. Az eltérő időjárású évek csapadékmennyisége és annak eloszlása jelentős mértékben befolyásolta a gyepek  $\text{CO}_2$ -fluxusát, valamint hatással volt a manipulációs kísérletek eredményeire is, de egyben lehetővé tette a globális klímaváltozással feltehetőleg egyre gyakoribbá váló extrém klimatikus viszonyok (pl. szélsőséges szárazságstressz) vegetáció működésére gyakorolt hatásának integrált, több tudományterületet felölelő tanulmányozását.

Eredményeink rövid távon nem támasztják alá azt a hipotézist, hogy a szünbotanikai jellemzők megváltozásával a szünfiziológiai működés is minden esetben párhuzamosan változik. Utóbbit az is bizonyítja, hogy a fajszám és a Shannon-diverzitás csökkenését nem feltétlenül követte az állományszintű szünfiziológiai működés redukciója. A vizsgált főbb abiotikus és biotikus paraméterek közül az aktuális levélfelület determinálta legjobban a szünfiziológiai működést. A diverzitás kismértékű pozitív korrelációkat mutatott a széndioxid megkötő képességgel, azonban a kis diverzitású és/vagy alacsony fajszámú (pl. tözgmohalápok), illetve biomasszájú (pl. erdei geofiton), továbbá homogén (pl. gyomok, vízi növényzet) növényközösségek működése is jelentős  $\text{CO}_2$ -fixációt eredményezhet.

Kutatásunk az állományszintű működés, stabilitás és szabályozás szerepének újabb bizonyítékait is szolgáltatotta. Az állományszintű  $\text{CO}_2$ -fluxus nagyobb mértékű állományevapotranszspiráció, fény- és hőmérséklet függését határoztuk meg a jelentősebb levélfelülettel jellemezhető időszakokban. Erdei geofita növényzet esetén a  $\text{CO}_2$ -fixáció szórása is fordított arányosságot mutatott a levélfelülettel, azaz a lombzat teljes kifejlődése esetén nemcsak a legjelentősebb szénmegkötést mértük, hanem a fixáció intenzitása is sokkal kisebb tartományban változott, mint a geofita növényzet levélfelületének kifejlődésekor, illetve szenescens stádiumban. Különböző növényzettípusokban gyűjtött, több tudományterületet felölelő adataink felhasználhatók e növényközösségek modellezéséhez is. Kutatásunk igazolta, hogy manipulációs kísérletek esetén a kezelési eredmények értékelésénél – és ezek modellezési alapadatként történő felhasználásánál – figyelembe kell venni egy kezdeti adaptációs periódust, melynek időskálája a kezelés jellegétől, a klimatikus viszonyoktól és a vegetációdinamikai folyamatok intenzitásától függ.

Produkción vizsgálatokkal kiegészített  $\text{CO}_2$ -fluxus méréseink fontos alapadatokat szolgáltatnak a kutatott növényközösségek hazai szénforgalomban betöltött szerepéről. Eredményeink egy része tehát nemcsak alap kutatás jellegű, hanem a környezet- és a természetvédelemben egyaránt hasznosíthatók. Tájidegen fajokkal történő erdőtelepítések nemcsak a biodiverzitás csökkenését, az alsóbb szintek és a talaj abiotikus paramétereinek megváltozását idézhetik elő, hanem elveszíthetjük az aljnövényzet (beleértve számos lombhullató erdőnkben a tavaszi geofiták) jelentős szénfixáló potenciálját is. A különböző ökoszisztémákban vizsgált objektumok jelentős szénmegkötő képessége felhívja a figyelmet a hazai természetközeli társulások jelentőségére és megővésére.