



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**GYOMÁLLOMÁNYOK KOMPLEX ÖKOFIZIOLÓGIAI VIZSGÁLATA;
AZ EGYES KLÍMAELEMMEK HATÁSA AZ ÖKOFIZIOLÓGIAI PARAMÉTEREKRE**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

NÉMETH ZOLTÁN

**Gödöllő
2019**

1. A munka előzményei, a kitűzött célok

Napjainkban a nemzetközi ökoszisztéma kutatások egyik fő célkitűzése a kulcsfontosságú üvegházhatású gázok (CO₂, N₂O és CH₄) ciklusainak mérése eltérő élőhelyeken. Az eddigi európai és hazai projektek jellemzően természetes növényközösségek vizsgálatával foglalkoztak. Ugyanakkor gyomfajokkal még nem folytattak ilyen vizsgálatokat, pedig a megkerülhetetlen részei az agroökoszisztémáknak, valamint befolyásolják a termesztett növények produkcióját is. A klímaváltozás egyik potenciális győzteseként a gyom jellegű fajok jelentősége folyamatosan nő. Meglepő módon a gyomállományok üvegházhatású gáz-fluxusai alig kutatottak, pedig széleskörű elterjedésük és folyamatos térhódításuk miatt befolyásolhatják egy adott terület szénmérlegét. Számos gyomfaj ökológiai jellegzetességei jól feltártak, azonban ökofiziológiai viszonyaik, különösen állományszinten alig vizsgáltak. Jelen munka egy nemzetközi- és hazai szinten egyaránt alapvetően új közelítésmódot jelent a gyomállományok kutatásában. Eddig ilyen komplex jellegű (állományszintű CO₂-fluxus mérések, fenológiai és produkció vizsgálatok), több gyomfajt felölelő – manipulatív kísérleteket is magukba foglaló – párhuzamos szünfiziológiai és ökológiai vizsgálatokat még nem végeztek gyomfajok esetén.

Eltérő fiziognómiájú és különböző növényi funkciós csoportot képviselő archeofiton és neofiton gyomfajok vizsgálata révén megismerhetjük ezen állományok és az általuk dominált növénytársulások szupraindividuális fiziológiai diverzitását és egyben általánosíthatunk a gyomvegetáció szünfiziológiai működésére.

Fentiek miatt kutatásom fő célkitűzése öt, Közép-Európában jelentős elterjedésű gyomfaj, az *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Sorghum halepense* állományszintű összehasonlító ökofiziológiai, szünfenetikai és produkcióbiológiai vizsgálata volt. A növényfajok kiválasztásánál figyelembe vettem, hogy egyaránt reprezentálva legyenek az archeofitonok és a neofitonok, a különböző növényi funkciós csoportok (C₃, C₄; therophyta, kryptophyta), valamint különböző növényesaládok (3 család, 5 nemzetség). Az őshonos gyomok mellett a vizsgálatban szerepelnek özönfajok is, melyek biológiai invázióra képesek, és egyre nagyobb térhódításuk révén a biológiai sokféleség egyik legjelentősebb veszélyforrása lehetnek. A bolygatott területeken nemcsak az inváziós, de az őshonos gyomfajaink is fontos természetvédelmi szerepet kapnak. A kiválasztott gyomfajok teljes vegetációs ciklusát lefedő kutatás a Szent István Egyetem Gödöllői Botanikus Kertjében történt, 27 állományfoltban véletlen blokk elrendezésben. A globális felmelegedés következtében a szélsőséges éghajlati események regionális skálán bekövetkező gyakorisági vagy intenzitásbeli változásai lényeges szerepet játszanak az éghajlati rendszer ökológiai és társadalmi rendszerekre gyakorolt hatásaiban. Így a klimatológiai extrémumokban nyomon

követhető módosulások alapvetően meghatározzák ezen rendszerek alkalmazkodó képességét (BARTHOLY & PONGRÁCZ 2005). A Kárpát-medencére előre jelzett szélsőséges klímaévek hatásainak vizsgálatára az *Amaranthus retroflexus* (C₄) és a *Chenopodium album* (C₃) fajokkal manipulatív kísérleteket is végeztem. Ezen eltérő növényi funkcionális csoportot reprezentáló gyomfajokból a kontroll állományok mellett taxononként és kezelésként 3-3 ismétlésben részlegesen csapadékkizárt, illetve öntözött foltokat hoztam létre. A klímaváltozással együtt járó csapadékviszonyok változása befolyásolja az inváziós fajok adaptációs képességét, ezzel az őshonos fajokra gyakorolt hatását is, mely alátámasztja a manipulatív kísérletek fontosságát is.

2. Anyag és módszer

A kiválasztott öt fajból (*Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Sorghum halepense*) monodomináns állományfoltokat (1m x 1m) hoztam létre 3-3 ismétlésben a SZIE Gödöllői Botanikus Kertjében a fajspecifikus tulajdonságok vizsgálatára.

***Amaranthus retroflexus* L. – szőrös disznóparéj**

Amaranthaceae – disznóparéjfélék családja

A veszélyes gyomfajok II. csoportjába tartozik. Inváziós neofiton.

Eredete, elterjedése: Észak-amerikai származású, Magyarországon a XVIII. században honosodott meg.

Morfológiája: 15-100 (150) cm magas, szára felálló, vastag, húsos, pelyhesen szőrös. Nagytestű, igen erős gyökérzetű faj. Levelei tojásdadok ép szélűek. A levélnyel és az erek sűrűn szőrözöttek. Fehéres zöld virágai tömött, vaskos gomolyos füzért alkotnak. Termése tok. Apró magvai lencse alakúak, fekete, néha vöröses színűek.

Ökológiája: Kozmopolita, tág ökológiai amplitúdójú növény. Talajokban nem válogat. Savanyú és meszes talajokon egyaránt előfordul. Nitrofil növény. A lazább talajokat kedveli, de a kötöttebbeken is megél. A vegyszeres gyomirtásnak egyes populációi ellenállnak. Cönoszisztematikailag *Chenopodietea* elem.

Életformája, szaporodása: T4-es életformájú, tehát a nyárutói egyéves fajok közé tartozik, melyek 0°C alatti hőmérsékleten csak mag formájában képesek túlélni. Ezen taxonokra továbbá általánosságban igaz, hogy alkalmazkodtak a nyári szárazsághoz és nagy meleghez, de a legkisebb hidegre is elfagynak (VINCZE 2001). Júliustól szeptemberig virágzik. Kizárólag magról szaporodik. Magtermésképzése igen nagy, általában 10000-40000 (500000) db/növény. Magvai áprilistól kezdenek csírázni, de a talaj nedvességtartalmától függően őszi bármikor kikelhetnek.

A csírázási optimum 30-40 °C. A csírázást stimulálja a fény. (CZÓBEL *et al.* 2007, BÉRES *et al.* 2005, PERCZE 2002, SIMON 1992, 2000).

***Ambrosia artemisiifolia* L. – ürömlevelű parlagfű**

Asteraceae – fészekvirágzatúak családja

Asteroideae – őszirózsafélék alcsaládja

A veszélyes gyomfajok I. csoportjába tartozik. Inváziós neofiton.

Eredete, elterjedése: Észak-Amerikában őshonos. Igazán gyakorivá a fehér ember letelepedésével, a nagyarányú erdőirtással és talajbolygatással (BASSETT & CROMPTON 1975). Hazánkban elterjedése még az első világháború környékén indult meg az Osztrák-Magyar Monarchia kikötői felől. Robbanásszerű terjedése a második világháború után indult meg (SZIGETVÁRI - BENKŐ 2004).

Morfológiája: 20-150 (200) cm magas, (jó tápanyag ellátottságú területeken akár 2m-t is meghaladó egyedek) felálló szárú dúsan elágazó, terebélyes növény. Levelei keresztben átellenesek, tojásdad háromszög alakúak, kétszeresen szárnyaltak. Színük sötétzöld fonákjuk sötétszürke. A levelek vastagon tompán szőrözöttek. Csak csöves virágokkal rendelkezik. A porzós virágzat halványsárga a hajtáscsúcson végálló fürtöt alkotnak. A termős virágok a levélhóonalji csomót alkotnak, illetve a porzós virágok alatt helyezkednek el.

Ökológiája: A talajjal szemben különleges igénye nincs. Elsősorban a gyengén savanyú vályogtalajokat kedveli. Zavart helyeken, gyomtársulásokban helyenként tömeges, veszedelmes allergén. Cönoszisztematikailag *Chenopodietea* elem.

Életformája, szaporodása: T4-es életformájú. Csak magról szaporodik. Júniustól októberig virágzik. A növények 95%-a egylaki. Sűrű állományban a porzós virágzatok száma nagyobb. Tömeges virágzása júliustól augusztusig tart. Maghozam 3000-4000 (60000) db/növény. A primér nyugalmi állapot 6-12 hétig tart. Fő csírázási időszak április-május. A magvak a talaj felső 0,5-6,5 cm-es rétegéből csíráznak. A mélyebb rétegekben (35-45cm) a magvak akár 30-40 évig is elfeksznek. (BÉRES *et al.* 2005, CZÓBEL *et al.* 2007, PERCZE 2002 SIMON 1992, 2000).

***Artemisia vulgaris* L. – fekete üröm**

Asteraceae – fészekvirágzatúak családja

Asteroideae – őszirózsafélék alcsaládja

Eredete, elterjedése: Hazánkban őshonos, cirkumpoláris (mediterrán) elterjedésű faj.

A veszélyes gyomfajok III. csoportjába tartozik.

Morfológiája: Magas (50-100 (220) cm), ágas. Többfejű gyökértörzzsel rendelkezik. Szára vörösesbarna, hengeres, érdes, pelyhesen szőrözött. Alsó levelei karéjosak vagy hasogatottak, a

felsőik pedig szeldeltek. A levélfonák fehér, molyhos. Fészkei kicsik, csak csöves virágokat tartalmaznak, amelyek nagy végálló bugavirágzatba szerveződnek.

Ökológiája: Leggyakrabban elhanyagolt területeken és szántóföldek szegélyében található meg. Félzsáraz és üde gyomtársulásokban közönséges. Cönoszisztematikailag *Chenopodietea* elem. A gyakori talajmunkát nem tűri.

Életformája, szaporodása: H5-ös életformájú, azaz ferde gyöktörzsű faj. Júliustól októberig virágzik. Magról és vegetatív úton egyaránt szaporodik. A magról kelt egyedek az első évben csak levélrózsát fejlesztenek (CZÓBEL *et al.* 2007, PERCZE 2002 SIMON 1992, 2000).

***Chenopodium album* L. – fehér libatop**

Amaranthaceae – disznóparéjfélék családja

A veszélyes gyomfajok II. csoportjába tartozik.

Eredete, elterjedése: Hazánkban őshonos, kozmopolita elterjedésű faj.

Morfológiája: 20-150 (250) cm magas. Szára felálló, tompa élekkel barázdált, dúsan ágas. Levelei változatosak, általában deltoid, tojásdad alakúak, hosszú nyelűek. Fonájuk erősen lisztes. Virágzata gomolyos-füzéres-fürt. Tokterméssel rendelkezik.

Ökológiája: Melegigényes. Talajokban nem válogat, de előnyben részesíti a meszes típusokat. Nitrofil gyom. Gyakori szántókon, kertekben, ültetvényekben, mindenütt ahol bolygatott a talaj. A különböző éghajlat és csapadékviszonyokhoz jól alkalmazkodik. Cönoszisztematikailag *Chenopodietea* és *Secalietea* elem.

Életformája, szaporodása: T4-es életformájú. Öntermékenyülő, de kereszt beporzás is lehetséges. Kizárólag magról szaporodik. Júniustól októberig virágzik. Magtermése pár ezertől akár hetvenezer darabig terjedhet növényenként. Heterokarpia jellemzi, azaz kétféle maggal rendelkezik. A fekete magok kisebbek, vastagabb héjjal rendelkeznek, míg a barnák, nyugalmi állapot nélküliek könnyebben csíráznak. Csírázási mélység 3-5cm (CZÓBEL *et al.* 2007, PERCZE 2002 SIMON 1992, 2000).

***Sorghum halepense* L. – fenyércirok**

Poaceae – pázsitfűfélék családja

Panicoideae – kölesfélék alcsaládja

Eredete, elterjedése: Dél-eurázsiai elterjedésű növényfaj.

A veszélyes gyomfajok I. csoportjába tartozik. Inváziós neofiton.

Morfológiája: Évelő, 60-100 (250) cm magasra nő, tarackos, felálló szárú növény. Levélhüvelye sima, apró szőrös nyelvecskével. Erősen ágas bugája körülbelül 30cm-es. A

toklászok lehetnek szálkások vagy szálkátlanok. Virágzás júniustól augusztusig. Termése tojásdad, változatos színű, világossárgától egészen a sötétbarnáig.

Ökológiája: A Föld melegebb országaiban mindenütt jelen van. A tőlünk északabbra eső területeken már nem találja meg az életfeltételeit. Hazánkban a hideghez jól alkalmazkodó ökotípusai terjedtek el. A szárazságot jól tűri. Gyakorlatilag minden talajtípuson megél. Cönoszisztematikailag *Chenopodietea* elem.

Életformája, szaporodása: G1-es életformájú, tehát vízszintes földalatti szárral teletel át. A szártarack a raktározó funkción túl, vegetatív szaporodó képességgel is rendelkezik. A föld feletti részek pusztulása után, új hajtások létrehozásával regenerálódhat a földalatti raktározó képletekből. Három héttel a csírázás, vagy a kihajtás után már megindul a bokrosodás szakasza, valamint a rizómaképzés. Júliustól szeptemberig virágzik. Magprodukciója igen nagy, akár 80000 db/növény. A kemény szemek aránya 20-40%. Magvai 0-8 cm-es mélységből csírásznak. A fő csírázási időszaka május-június. A terjedés elsősorban a szemterméssel történik, de a stabilitást illetve az agresszivitást a rizómarendszer okozza. A rizómák aktivitása szezonális (CZÓBEL *et al.* 2007, PERCZE 2002 SIMON 1992, 2000).

A fehér libatop és szőrös disznóparéj esetén a manipulatív kísérleteket is végeztem, amelyhez részleges csapadékkizárt (kéthetente teljes csapadékkizárás) illetve öntözött (hetente kétszer 5mm) foltokat hoztam létre.

A fenológiai mintavételezések heti rendszerességgel történtek. Rögzítésre került a megjelenő új csírák száma, aktuális fenofázis (virágok, termés megjelenése), állományok maximális és átlagos magassága.

A biomassa heti rendszerességgel egyedi szinten, és állományvágás a vegetációs periódus végén.

A fotoszintetikus pigmentek (klorofill-a, -b valamint a karotinoidek) meghatározása LICHTENTHALER (1987) módszere alapján történt. A vizsgált növényfajokból, valamint azok eltérő kezelési foltjaiból mintát vettem a teljes fejlettség elérésekor.

A talaj CO₂-fluxus (Reco) mérése heti rendszerességgel történt LiCor-6400 (Lincoln, Nebraska, USA) hordozható, infravörös gázanalizátor segítségével, ún. „zárt kamrás módszerrel”, fajonként és kezelésként 3-3 ismétlésben, talajhőmérséklet-méréssel kiegészítve.

Az állományszintű széndioxid-gázcsere (NEE) mérést CIRAS-2 infravörös gázanalizátorral (PP Systems, Hitchin, UK), ún. „nyílt kamrás” technikával végeztem heti-kétheti rendszerességgel, az állományok aktuális magasságának megfelelő méretű, áttetsző, víztiszta (60 cm átmérőjű) plexikamrák segítségével.

Az N₂O és CH₄ mérések kétheti rendszerességgel történtek zárt kamrás technikával.

3. Eredmények

A vizsgált gyomfajok hasonló növekedési görbével, illetve töszámváltozással (szigmoid) jellemezhetők, függetlenül attól, hogy különböző növényi funkciós típusokat és rendszertani egységeket képviseltek. Az előzetes és az *ex situ* csíráztatás egyaránt azt mutatta, hogy a vizsgált taxonok közül az *Ambrosia* csírázási rátája a legalacsonyabb, melyet a növény feltehetően nagyobb maghozammal kompenzál. A C₄-es fajok több héttel később csíráztak, mint a fehér libatop és a fekete üröm, ami a nagyobb csírázási hő igénytel magyarázható. A fajok többségénél a szakirodalmi adatoknál korábbi virágzást tapasztaltam, ami a valószínűleg a kedvező csapadékelátottságnak és a késő tavaszi fagyok hiányának tudható be. A vártnál korábbi virágzás a vegetatív eredetű állományokban még kifejezettebb volt.

A vizsgált fajok kivétel nélkül nagyon jelentős produkciót értek el, ami többszöröse a szakirodalomban fellelhető hazai lágyszárú növényzet (pl. gyepek) értékeinek. Ez egyrészt a kedvező csapadékelátottsággal, másrészt a hónapokon keresztül fenntartott magas CO₂-fixációval magyarázható. A vizsgált C₃-as taxonok föld feletti biomasszája többszöröse – a legtöbb esetben szignifikánsan nagyobb – volt a C₄-es fajoknak, ami döntően eltérő fiziognómiájukkal magyarázható.

Teljesen kifejlett stádiumban a klorofill-a dominanciája nem volt általános, mivel az *Asteraceae* családot képviselő két taxon esetén a klorofill-b tartalom volt a legmagasabb. A vizsgált pigmentek az öt faj esetében széles tartományban mozogtak. Úgy tűnik, hogy a közel kiegyenlített klorofill-a/b arány jelentősebb CO₂-fixációt eredményezett. A részlegesen csapadékkizárt állományokban magasabb volt a karotinoidok és xantofillok aránya, mely ezen pigmentek stressz védő hatásával magyarázható.

A talajlégzés és a CO₂-megkötés szezonális dinamikája egyaránt haranggörbe jellegű volt mindegyik fajnál, de a teljes ciklust vizsgálva statisztikailag igazolható, szignifikáns különbség nem mutatható ki. A növényektől mentes kontroll foltban mért alacsony értékek rámutattak, hogy a vizsgált gyomnövények gyökérlégzése, valamint a borítás révén kialakuló mikroklíma hatása milyen meghatározó lehet egy terület szénmérlege szempontjából.

Mind az öt gyomnövény állománya jelentős CO₂-fixációval rendelkezett, melyet az emelkedő R_{eco} értékek, valamint az augusztusi szárazság stressz ellenére több hónapon keresztül is fenntartottak. A vizsgált taxonok állományaiban mért maximális CO₂-fixációja többszörösét érte el más, hazánkban eddig kamrás technikával mért gyeptípusok állományainak maximális megkötési értékeinél.

A manipulációs kísérletek eredményeként azt tapasztaltam, hogy a töszámok, a hajtások átlagos magassága, az NDVI értékek, az összpigment-tartalom, az NEE átlagok, valamint a

biomassza értékek az állományok teljes kifejlődésekor mindkét fajnál összefüggtek a csapadékviszonyokkal. Az eltérő csapadékviszonyok hatása a manipulált állományok fenológiai viszonyait is befolyásolták. Az *Amaranthus retroflexus* állományában öntözés hatására a virágzás, valamint a termésérés időpontja két héttel későbbre tolódott. A C₃-as faj állományfoltjaiban ellentétes tendencia volt megfigyelhető. A csökkentett vízellátottságú *Chenopodium album* állományokban a kontroll típushoz képest később jelentek meg a virágzó egyedek, valamint a termésérés kezdete is körülbelül egy hónappal kitolódott.

2008-ban a részleges csapadékkizárás hatására átlagosan 27%-kal csökkent az *Amaranthus* és 12%-kal a *Chenopodium* állomány R_{eco} értéke. Az öntözés a disznóparéj állományában a vizsgálati ciklus teljes ideje alatt 19%-kal, míg libatop foltjaiban 23%-kal növelte a R_{eco}-t.

Az *Amaranthus retroflexus* részlegesen csapadékkizárt állományaiban – időszakosan ismétlődő méréseink átlaga alapján – a CO₂-fixáció mértéke közel felére (47,5%-kal) csökkent. Ezzel szemben az öntözött állomány átlagos CO₂-megkötését több mint 1,6 szorosára (161%) volt a kontroll állomány átlagértékének. A manipulált C₃-as taxon állományainak átlag NEE értékei kevésbé tükrözték az eltérő csapadékelátottságot. A csökkentett vízellátottságú foltok átlag CO₂-fixációja kevesebb, mint 10%-kal volt alacsonyabb (91%) a nem kezelt típusnál, míg az öntözött állományoké mindössze 13%-kal haladta meg a kontroll átlag NEE értékeit.

A manipuláció hatása a biomasszára a CO₂-fluxushoz hasonlóan a szőrös disznóparéj állományokban nyilvánult meg jobban, melynél a produkció változás mértéke szinte teljes mértékben harmonizált a csapadék különbségekkel. A csapadékkizárás az *Amaranthus retroflexus* állományában 53,5%-os, míg a fehér libatopnál 46,6%-os biomassza csökkenést okozott. Öntözés következtében az *Amaranthus*-nál 51%-kal, míg a *Chenopodium* állományokban 29,3%-kal nőtt az összbiomassza mennyisége.

2009-ben az előző évihez képest jóval kedvezőtlenebb csapadékelátottsága miatt mind az 5 taxon átlagos biomassza produkciója jelentősen elmaradt a 2008-ban mért értékektől. A C₃-as fajok esetében ez a különbség szignifikáns is volt (P<0,05). A visszaesés a C₄-es fajok esetén is jelentős volt, hiszen a *Sorghum halepense* és az *Amaranthus retroflexus* 2009 -ben az előző évi biomassza produkciójának csak közel felét érte el.

A vizsgált gyomfajok CH₄ és N₂O fluxusai nem mutattak jelentős eltérést más hazai vizsgált vegetációktól (gyepek és vizes élőhelyek) az eltérő környezeti viszonyok, és biomassza produkció ellenére. Az egyes funkciós csoportok közti egyértelmű és szignifikáns különbségek nem figyelhetőek meg.

3. Új tudományos eredmények

- A vizsgált fajok monodomináns állományokban kivétel nélkül nagyon jelentős produkciót értek el, ami többszöröse a szakirodalomban fellelhető hazai lágyszárú növényzet (pl. gyepek) értékeinek.
- Mind az öt vizsgált taxon állománya igen jelentős CO₂-fixációval rendelkezett, a vegetációs periódus alatt. A vizsgált fajok állományainak maximális CO₂-fixációja többszöröse más, hazánkban eddig kamrás technikával mért gyeptípus állományaiban mért maximális megkötési értékeknél.
- Az egyes fajok CO₂-fixációjában megnyilvánuló sorrend nem tükrözte az állományok biomassza viszonyait.
- Az NEE fényfüggését vizsgálva az 5 vizsgált gyomnövényfaj, illetve a C₄-es és C₃-as taxonok között nem volt szignifikáns különbség
- Meglepő módon a C₃-as *Chenopodium album* NEE értékeit kevésbé befolyásolta a kedvezőtlenebb csapadékelátottság, mint a C₄-es *Amaranthus retroflexus* CO₂-megkötését.
- Az állományok CO₂-fixációja a léghőmérséklet függvényében haranggörbe jellegű mutattak. A C₄-es és C₃-as faj között nincs egyértelmű különbség.
- A vizsgált gyomfajok CH₄ és N₂O fluxusai az eltérő környezeti viszonyok, és biomassza produkció ellenére nem mutattak jelentős eltérést más hazai vizsgált vegetációktól (gyepek és vizes élőhelyek).
- Az egyes funkciós csoportok metán- és dinitrogén-oxid fluxusai között szignifikáns különbségek nem figyelhetők meg.
- A növényektől mentes kontroll foltban mért alacsony R_{eco} értékek rámutattak, hogy a vizsgált gyomnövények gyökérlégzése, valamint a borítás révén kialakuló mikroklima hatása milyen meghatározó lehet egy terület szénmérlege szempontjából.

4. Következtetések és javaslatok

A vizsgált fajok kivétel nélkül nagyon jelentős produkciót értek el, ami többszöröse a szakirodalomban fellelhető hazai lágyszárú növényzet (pl. gyepek) értékeinek. Ez egyrészt a kedvező csapadékelátottsággal, másrészt a hónapokon keresztül fenntartott magas CO₂-fixációval magyarázható. Utóbbi egyben ezen növénycsoport sikerességének egyik záloga. A N₂O és a CH₄ fluxusok az átlagosnál csapadékosabb 2008-as évben nagyobb tartományban mozogtak, ami jelzi a szárazság hatását ezen üvegházgázok fluxusaira.

A manipulatív vizsgálatok során több paraméter esetén is jelentős, sőt akár szignifikáns (pl. biomassza, tőszám) eltérést tapasztaltam a kontroll állományokhoz képest. A különbségek már a

csírázáskor jelentkeztek, de az egyes kezelések közötti eltérések a szárazabb periódusban váltak igazán markánsná. A nyári aszály eltérő mértékben stresszelte az állományokat, mely jól nyomon követhető a talajlégzés és az állományszintű CO₂-fluxus variabilitásában. A kísérletek eredményeként azt tapasztaltam, hogy a tőszámok, a hajtások átlagos magassága, az NDVI értékek, az összpigment-tartalom, az NEE átlagok, valamint a biomassza értékek mindkét fajnál pozitív összefüggést mutattak a csapadékviszonyokkal az állományok teljes kifejlődésekor. Eredményeim nemcsak alapkutatás jellegűek, hanem felhasználhatóak a hasonló dinamikájú növényállományok és társulások szünfenetikai és szünfiziológiai jellemzéséhez, valamint modellezéséhez. Ezen kívül a gyomnövények ökofiziológiájának jobb megismerése lehetővé teheti olyan új védekezési stratégiák kidolgozását, ami meggátolja ezen taxonok terjeszkedését, valamint segítheti gazdasági- és népegészségügyi szempontból egyaránt kívánatos visszaszorítását.

5. Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

Nemzetközi lektorált impakt faktoros tudományos folyóiratbeli cikkek:

Németh Z., Skutai J., Pósa P., Szirmai O., Czóbel Sz. (2017): Stand level CO₂ flux examination of weed species with different origin and functional groups. *Applied Ecology & Environmental Research* **15** (4): 217-226.

Czóbel Sz., **Németh Z.**, Szirmai O., Gyuricza Cs., Tóth A., Házi J., Vikár D., Penksza K. (2013): Short-term effects of extensive fertilization on community composition and carbon uptake in a Pannonian loess grassland. *Photosynthetica* 51: 490-496. IF: 0,862

DOI: 10.1007/s11099-013-0052-z

Czóbel Sz., Szirmai O., **Németh Z.**, Gyuricza Cs., Házi J., Tóth A., Schelleberger J., Vasa L., Penksza K. (2012): Short-term effects of grazing exclusion on net ecosystem CO₂ exchange and net primary production in a Pannonian sandy grassland. *Notulae Bot Horti Agrobo (Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca)* 40: 67-72.

Czóbel Sz., Horváth L., Szirmai O., Balogh J., Pintér K., **Németh Z.**, Ürmös Zs., Grosz B., Tuba Z. (2010): Comparison of N₂O and CH₄ fluxes from Pannonian natural ecosystems. *European Journal of Soil Science* 61: 671-682.

SCI által nyilvántartott, hazai lektorált folyóiratbeli közlemények:

Németh Z., Falvai D., Szirmai O., Czóbel Sz. (2017): Archeofiton és neofiton gyomfajok fitomassza vizsgálata. *Tájökológiai Lapok* 15: 21-29.

Czóbel Sz., Tuba Z., Szirmai O., **Németh Z.**, Nagy J., Szerdahelyi T., Péli E., Balogh J., Nagygyörgy E.D., Varga E., Valkó D. (2009): Különböző ökoszisztémák állományszintű, kamrás CO₂-fluxus méréseinek sajátosságai. *Botanikai Közlemények* 96: .13-14.

Németh Z., Czóbel Sz., Nagygyörgy E. D., Varga E., Szirmai O., Péli E. R. (2008): Erdei geofitonok ökológiai vizsgálata, valamint szerepük a magyarországi szénmérlegben. *Kitaibelia* 13: 122.

Nemzetközi konferencia kiadványokban megjelent közlemények:

Németh Z., Vikár D., Penksza K., Czóbel Sz. (2012): Drought and wetness effect on production of weed taxa. p. 123. In: Willner W. (ed.) Book of Abstracts of the 21th International Workshop of European Vegetation Survey, Vienna, Austria, 24-27 May 2012. 165 p.

Németh Z., Vikár D., Penksza K., Czóbel Sz. (2012): The tolerance on draught stress in *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* stands considering ecophysiological parameters. p. 38. In: Touraev A., Schubert S., Rennenberg H. (eds.): Programme and Abstracts, International Conference Plant Growth, Nutrition & Environment Interactions, Vienna, Austria, 18-21 February 2012. 119 p.

Németh Z., Pap K., Szirmai O., Czóbel Sz. (2011): Differences in evapotranspiration characteristics in common weed species. *Növénytermelés* 60: 341-344. /In: Harcsa M. (ed.) Proceedings of the 10th Alps-Adria Scientific Workshop, Opatija, Croatia, 14-18 March 2011. 464 p./

Németh Z., Czóbel Sz., Németh Cs., Pásztor-Huszár K. (2010): Resilience in C₃ and C₄ weed stands, in response to different water regimes. *Növénytermelés* 59.: 461-464. In: Harcsa M. (ed.) Proceedings of the 9th Alps-Adria Scientific Workshop, Špičák, Czech Republic, 12-17 April 2010. 636 p./

Németh Z., Czóbel Sz. (2010): Ecological indicators vs. manipulation, an *ex situ* case study on selected weed taxa. p. 135. In: Botta-Dukát Z. & Salamon-Albert É. (eds.) Book of Abstracts of the 19th International Workshop of European Vegetation Survey, Pécs, Hungary, 29 April – 2 May 2010. 144 p.

Németh Z., Czóbel Sz. (2009): Comparative ecophysiological study of a C₃ and C₄ weed stands considering the climate change. In: Proceedings of the 8th International Carbon Dioxide Conference, Jena, Germany, September 2009. p.

Hazai konferencia kiadványokban megjelent közlemények:

Czóbel Sz., Huszti E., Pap K., Szirmai O., Pándi I., **Németh Z.**, Vikár D., Penksza K. (2011): Védett nyílt és zárt homoki gyeptársulások magszórással és monolit áttelepítéssel végzett ex situ rekonstrukciójának első eredményei. p. 68 In: Lengyel Sz., Varga K., Kosztyi B. (eds.): VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Előadások és poszterek összefoglalói. Debrecen, 2011. november 3-6., 197 p.

Németh Z., Penksza K., Czóbel Sz. (2011): Neofiton és archeofiton gyomfajok csírázási karakterisztikája. 161-165. pp. In: Magyar Biológiai Társaság (ed.): VII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Előadások és poszterek összefoglalói. Budapest, 2011. október 13-14.

Czóbel Sz., Szirmai O., Nagy J., Szerdahelyi T., Cserhalmi D., Balogh J., Valkó D., **Németh Z.**, Tuba Z. (2009): Hínárfajok dominálta növényközösségek szén-dioxid fluxusainak összehasonlító vizsgálata. p. 40 In: Körmöczi L. (ed.): 8. *Magyar Ökológus Kongresszus*, Előadások és poszterek összefoglalói. Szeged, 2009. augusztus 26-28., 248 p