

Szent István Egyetem

**Archeofiton taxonok európai előfordulása, műtrágya-
érzékenysége és díszkertészeti jelentősége**

DOI: 10.54598/000120

Doktori értekezés tézisei

Ecseri Károly

Budapest

2020

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Fenntartható Kertészet Intézet,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezető: Dr. Honfi Péter
egyetemi docens, PhD
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Fenntartható Kertészet Intézet,
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhely vitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsájtható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŪZÖTT CÉLOK

A vizsgálataim tárgyát képező archeofitonok (ősi adventívek, „történelem előtti” időkben behurcolt taxonok), az elmúlt évtizedekben a botanikai kutatásokban előtérbe kerültek, elsősorban ezen taxonok által alkotott fitocönózisok diverzitásának csökkenése miatt. Kutatásaikban a szakemberek ezen „újövények” eltűnésének okait keresik, illetve eljárásokat dolgoznak ki a gabonaföldek szegélytárolásainak fenntartására; az *in situ* védelem biztosítására, melyet Németországban már sikerrel alkalmaznak is (MEYER et al., 2010a; MEYER et al., 2010b). A degradáció kiváltó okai sokfélék, egyik ezek közül a nagyüzemi mezőgazdasági műveléssel járó agrokemikáliák kijuttatásából adódó sóstressz, mely rontja a talaj magbankjában lévő archeofiton magkészlet csírázási paramétereit. Az intenzív mezőgazdasági tápanyag-utánpótlás problémája, illetve ennek kapcsolata az archeofitonok fajszerkezetének csökkenésével már jól ismert, viszont a megfigyelések sok esetben nélkülözik a statisztikai megerősítést (WÖRZ et THIV, 2015).

Emellett egyre több európai ország kezdett el foglalkozni az archeofitonok kutatásával, és számosságának meghatározásával. Így elkészült ezeknek a taxonoknak az adott területre vonatkozó listája is, például Csehország (PYSEK et al., 2012), Franciaország (BRUN, 2009), Magyarország (TERPÓ et al., 1999), Nagy-Britannia (PRESTON et al., 2004), vagy Németország (HOFMEISTER and GRAVE, 2006) esetében. Ugyanakkor egy-egy taxon a különböző országok területén nem feltétlenül azonos megítélésű abból a szempontból, hogy archeofitonnak tekinthető-e. Ennek oka magában a definícióban rejlik: hisz adott növény a vizsgált területen való honosságát, ill. meghonosodásának idejét kell vizsgálni annak megállapítására, hogy az adott taxont az adott területen archeofitonnak tekinthetjük-e. Ez értelemszerűen egyes országok esetében eltérő lehet, éppen ezért előfordulhat, hogy vannak olyan fajok, melyek ugyan több európai országban is honosak vagy meghonosodtak, de csak egyes országok szempontjából számítanak archeofitonnak. Ilyen például az *Artemisia* vagy a *Brassica* nemzetség, melynek több faja archeofiton Csehországban (PYŠEK et al., 2012), ugyanakkor a lengyelországi listában nem szerepelnek (ZAJAC et al., 2009; TOKARSKA-GUZIĆ et al., 2010). Csehországban több *Allium* fajt is újövényként említenek, de Szlovákiában egy sem szerepel a nemzeti listában (MEDVECKÁ et al., 2012).

Jelentőségük és szerepük többrétű: meghatározó történettudományi szempontból, agrárgazdasági tekintetben (takarmány-, zöldség-, gyógy-, festő- és olajnövények), illetve az ökológiai indikációban, valamint a biodiverzitásban is. A zöldfelület-gazdálkodásban való alkalmazási lehetőségeik beleillenek a napjainkban alkalmazott élőhely megőrzési elvbe (ALTAY et al., 2010), ugyanakkor megfigyelhető, hogy a Nyugat-európai és az amerikai kutatások elsősorban az évelő két- illetve egyszikű fajok elemzésére összpontosítanak és kevés az egyéves fajokkal foglalkozó szakirodalom. Ha vegyes magkeverékeket alkalmaznak, akkor is megfigyelhető, hogy a therofiton fajok már a második

vegetációban eltűnnek az évelők kompetitív hatása miatt (VANNUCCHI, 2014). Pedig ez az egyetlen életforma csoport, melynek aránya növekszik az urbanizáció hatására (KLOTZ et GUTTE, 1992), és morfológiai, fenológiai valamint ökológiai paraméterei is megfelelnek a városi felhasználásra (BRETZEL et al., 2016).

A kutatásom során kitűzött konkrét célok a következők:

- archeofiton listák részletes elemzése, összehasonlítása, az eltérő értelmezésből adódó anomáliák kiszűrése valamint egységes listák kialakítása
- teljes élelciklus elemzés az archeofiton fajok műtrágya-érzékenységének meghatározására, melyhez *ex situ* és *in situ* kísérleteket kívánok alkalmazni, illetve vizsgálni a fenológiai; morfológiai és beltartalmi tulajdonságokat a komplex- és monoműtrágyás kezelés függvényében,
- extenzíven fenntartott mikroparcellás díszítőérték vizsgálattal igyekszem részletes fenológiai és virágzásbiológiai eredményeket szolgáltatni, megfigyelni ennek a mesterséges társulásnak a változását a környezeti paraméterek hatására, illetve értékelni fenntarthatóságát a zöldfelület-gazdálkodásban.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Európai archeofiton listák összehasonlítása

Az európai archeofiton listák összehasonlító elemzéséhez az alapot 15 európai ország archeofiton listái adták.

Az elterjedési adatok forrásaként ERHARDT et al. (2002) és ERHARDT et al. (2008) munkáit használtuk fel. Amelyik taxon esetében ezen szakirodalmakban nem találtunk adatot, illetve a közölt adat nem volt egyértelmű (pl. termesztett növény, hibrid vagy anökofiton), ott az eredeti nemzeti listákat vettük alapul az elterjedés meghatározásában. Ha a taxon az európai területeken nem honos, akkor a listából kihagytuk (pl. *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Cucumis sativus* L.).

Az elterjedési adatokkal kiegészített listák esetében először a komplex listát elemeztük. Ezt követően az egyes országok esetében vizsgáltuk a taxonszámot, összehasonlítottuk a szomszédos területek listáit, illetve a családonkénti; életformák szerinti, valamint a származás szerinti megoszlást.

2.2. *Ex situ* csírázásvizsgálat a komplex műtrágya-érzékenység meghatározására

Az *ex situ* csírázásvizsgálat során három archeofiton fajt alkalmaztunk tesztnövényként: *Consolida orientalis* (J.Gay) Schrödinger, *Cyanus segetum* Hill, *Papaver rhoeas* L. Mindhárom fajból 4 ismétlésben 25 magot vizsgáltunk. A *Cyanus* és a *Consolida* magokat a Petri csészében két szűrőpapír közé helyeztük, míg a *Papaver* magokat nem fedtük le, a szűrőpapír felületén helyeztük el. Az alkalmazott műtrágyát (N:P:K = 6:12:24 + 8 S – DC 42 TIMAC AGRO Düngemittelproduktions und Handels GmbH, komplex, kerek; granulált formátum) porrá őröltük és desztillált vízben feloldottuk. Az előkészített oldatokból (0,5 g/l, 1 g/l, 2 g/l és 3 g/l töménységben) 10 ml-t juttatunk a szűrőpapírokra, míg a kontroll magok 10 ml tiszta desztillált vizet kaptak. A csíráztatás szabályozott körülmények között történt (10 óra sötét periódus 10 °C-on, illetve 14 óra fényszakasz 20 °C-on, 27,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ fotoszintetikus fotonáram-sűrűség – fényintenzitás – mellett) egy klímakamrában (MLR-351H, Sanyo Electric Co. Ltd., Japán). A kísérletet naponta értékeltük a 14-20 napos időszak alatt. A csírázott magoncokat (melyek gyököcskéje elérte a 2 mm-t) folyamatosan eltávolítottuk. A vizsgálat beállításához és értékeléséhez az MSZ 6354-3 (2008) szabványt használtuk kiindulási alapként.

A kísérlet végén a következő paramétereket számoltuk ki: csírázás gyorsasági index, stressztűrési index, átlagos csírázási idő, csírázási sebesség, csírázási arány.

2.3. Műtrágya-érzékenység *in situ* vizsgálata

1. táblázat. A kutatás során elvégzett *in situ* műtrágya-érzékenység vizsgálatok, illetve a hozzá kapcsolódó mérések

	Komplex műtrágya	Nitrogén műtrágya	Kálium műtrágya
Talajművelés ideje	2014. IX. 23.	2016. II. 22.	2016. IX. 19.
Vetés(ek) ideje	2014. X. 8., X. 14, X. 21,	2016. II. 22.	2016. X. 14.
Kezelés ideje	2014. X. 8.	2016. IV. 13.	2016. X. 14.
Alkalmazott kemikália neve	N:P:K=6:12:24+8S 20 g/m ² mennyiségben	ammónium-nitrát 34 %	kálium-klorid 60 %
Kezelések típusai	háromféle vetési időpont	3; 6; 12 és 24 g/m ² hatóanyag mennyiség	2,5; 5; 10, 20 g/m ² hatóanyag mennyiség
Elvégzett vizsgálatok	- fenológiai fázisok bonitálása (1-5) - virágzásdinamika megfigyelése - klorofill-tartalom vizsgálat spektrofotometriával - prolinszint mérés (novemberben és júniusban szedett mintákból)	- szélesség, hosszúság és magasságmérés - fenofázisok értékelése (BBCH) - virágzásdinamikai vizsgálat - utódpopuláció csírázásának vizsgálata - tápelem-tartalom meghatározása:	
		N, P, K, Ca, Mg.	N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo. - parcellánként növényszám meghatározása

A kísérleteket a Szent István Egyetem Kertészettudományi Karának Kísérleti Üzemében és Tangazdaságában, illetve a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának Bemutató Kertjében állítottuk be. Mindkét terület öntözetlen, gyengén humuszos, 7-8 közötti pH értékű homoktalaj. A kísérlet időtartama alatt semmilyen agro- vagy fitotechnikai eljárást nem alkalmaztunk, a növényállományokat extenzíven tartottuk fenn. A kísérletek részletes metodikája az 1. táblázatban látható. A vizsgált archeofitonok mindhárom esetben a *Consolida orientalis*, a *Cyanus segetum*, és a *Papaver rhoeas*. A kísérleti parcellák mérete 1,5×1,5 m.

2.4. *In situ* mikroparcellás díszítőérték vizsgálat

A kísérlet helyszíne egy Cegléd melletti házikert, melynek talaja humuszos homok. A terület évelő gyomoktól mentes, a kísérlet beállítása előtt szervesanyag-utánpótlásban részesült. A vetés 2013. április 18-án történt egyenletesen elmunkált talajba, sekélyen bedolgozva, majd beöntözve. Az elvetett archeofitonok az alábbiak voltak: *Adonis aestivalis*, *Adonis flammea*, *Ajuga chamaepithys*, *Anthemis cotula*, *Consolida regalis*, *Cyanus segetum*, *Hibiscus trionum*, *Legousia speculum-veneris*, *Malva sylvestris*, *Misopates orontium*, *Nigella arvensis*, *Silene gallica*, *Sinapis arvensis*, *Stachys annua*, *Vaccaria hispanica*.

A fajok összeválogatásának alapelve az volt, hogy ezek a növények egyazon szüntaxonómiai osztálynak (*Stellarietea mediae*) a tagjai (MUCINA, 1993), emellett figyelembe vettük a taxonok életforma kategóriáját, a

talajpreferenciáját a talajreakcióra vonatkozóan (SIMON, 2000), illetve dekorativitását UDVARDY (2000) alapján. Az elvetett összes magmennyiség 8,33 g volt a 2,25 m²-es parcellában.

A terület – a kelesztő öntözésen kívül – vízutánpótlást nem kapott. Agrotechnikai eljárást csak 2014. július 29-én, 2016. augusztus 30-án, 2017. augusztus 7-én, 2018. december 9-én és 2019. július 27-én végeztünk talajforgatás formájában. Szervesanyag-feltöltés és -elhordás sem történt. Ez alól csupán egyetlen alkalom volt kivétel: 2015. július 3-án a 15 cm magasságban lekaszált *Papaver rhoeas* tarlóját összegyűjtöttük, a növény további terjedésének csökkentése céljából. Jelentősebb maggyűjtés 2013-ban történt, ekkor a beérett *Nigella arvensis*, *Vaccaria hispanica*, illetve *Sinapis arvensis* magokat szedtük a parcelláról. A parcella magbankjának gyarapítására *Vicia villosa*-t vetettünk 2013. június 23-án. Emellett *Cyanus segetum* magot juttattunk ki 2016. augusztus 30-án, illetve *Vaccaria hispanica* magot 2018. december 9-én, valamint *Fumaria officinalis*, *Papaver dubium*, *Sinapis arvensis*, *Stachys annua*, és *Vaccaria hispanica* magot 2019. július 27-én.

Az értékelés az intenzív vegetatív fejlődési és a virágzási csúcsidőszakban heti két-három alkalommal, egyébként pedig heti egy alkalommal történt. A fenofázisok változását egy 5 fokú bonitálási skála segítségével értékeltük, majd 2017-től a BBCH skála segítségével is. A díszítőérték meghatározását a virágok-virágzatok számolásával végeztük. Az egyes taxonok esetében a parcellára eső összes virág(zat) számát adtuk meg az egyes mérési időpontokban.

A meteorológiai adatok nyomon követésével értékeltük az egyes taxonok virágzási periódusa alatt tapasztalt hőmérséklet- és csapadékviszonyokat.

2.5. A statisztikai értékeléshez felhasznált módszerek

A statisztikai kiértékelés során egy- illetve többtényezős varianciaanalízist (ANOVA, MANOVA), többváltozós korreláció-vizsgálatot, valamint regresszió-analízist alkalmaztunk, linerális és nemlinerális függvények segítségével. A szignifikáns differenciát a Tukey-teszt, LSD és a Games-Howell teszt alapján határoztuk meg ($\alpha=0,05$). Az elemzésekhez az SPSS 20-as programcsomagot alkalmaztuk (IBM, New York, US).

3.EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. Európai archeofiton listák összehasonlítása

A 15 ország adatait egyesítve létrejövő listában 617 taxon található. Az elterjedési adatokat figyelembe véve megállapítottuk, hogy 57 taxon az általunk vizsgált európai országokban nem található meg. A maradék 560 archeofitonon belül 533 faj, 12 faj alatti rendszertani egység (*subspecies*, *varietas*, *forma*) valamint 15 hibrid különíthető el.

A komplex listában szereplő taxonok 62 különböző növény családnak tartoznak. Ezek közül 2 család a nyitvatermők, 6 az egyszikűek valamint 54 család a kétszikűek között foglal helyet. A családonként megfigyelhető taxonok száma 1 és 71 között mozog. Az összes család közül 24 esetében csupán egyetlen nemzetség egyetlen faja szerepel a listán. A 2-10 közötti fajszámmal rendelkező családok száma 25, és 13 olyan család van, amely több mint 10 taxonnal képviselteti magát a listában. Ezek közül is kiemelkednek: a *Brassicaceae* 45 és a *Fabaceae* család 42 taxonnal; a *Poaceae* család 55 taxonnal valamint az *Asteraceae* család 71 taxonnal. Ez utóbbi a teljes listának 13%-át teszi ki.

A listában szereplő 281 nemzetséget vizsgálva megállapítható, hogy többségük (168 nemzetség) csupán egyetlen taxonnal képviselteti magát, még 113 nemzetség esetén legalább két taxont találhatunk az összesített listában. Öt vagy annál több taxont 22; nyolc vagy annál több taxont pedig 8 nemzetség tartalmaz. Ezek a következők: *Arctium* spp., *Bromus* spp., *Carduus* spp., *Chenopodium* spp., *Lamium* spp., *Lathyrus* spp., *Veronica* spp., *Vicia* spp. Ezek közül is a legtöbb taxon (14 faj) a *Chenopodium* nemzetség esetén figyelhető meg, ahogy ezt MEDVECKÁ et al. (2012) is megállapította Szlovákia esetében.

A növények életformáit vizsgálva 10 különböző kategória (illetve ezek átfedéseivel) 9 kettős kategória jött létre. Az egyes életforma kategóriákba tartozó taxonok száma a vizsgált listában 1 és 296 között mozog. Ez utóbbi az egyéves – *therophyta* (Th) csoportba tartozó növények száma, a teljes lista 52,9%-a. Ennek az életformának a dominanciáját HENN (2016) is megállapította kutatásában. Emellett igen jelentős mennyiségű még az évelők – *hemicryptophyta* (H) csoportjába tartozók - (76 db), valamint az egy-kétévesek – *therophyta-hemitherophyta* (Th-TH) csoportba tartozók – (63 db) száma is. A fásszárú taxonok (a *chamaephyta*-kat is beleszámítva) összesen 55 növénnyel képviseltetik magukat. Ez a teljes listának csupán 9,8%-a, míg a lágyszárú taxonok 90,2%-ot tesznek ki (505 db).

Az egyesített listán szereplő archeofitonok között 11 flóraelem képviselőit találjuk meg, ezek a flóraelemek a következők: eurázsiai (151 taxon, ebből 88 taxonnal megfigyelhető a mediterrán hatás is), mediterrán (103 taxon), európai (62 taxon), szubmediterrán (58 taxon), dél-eurázsiai (51 taxon), kozmopolita (50 taxon), atlantikus (24 taxon, melyek szinte mindegyike mediterrán hatással is rendelkezik), közép-európai (19 taxon), kelet-mediterrán-szubmediterrán (16 taxon, ezek a Délkelet-Európában megtalálható archeofitonok), pontusi (14 taxon), cirkumpoláris (12 taxon). A nagy mennyiségű déli illetve mediterrán

hatású flóraelem jelenléte egybevág DIAMOND et BELLWOOD (2003) valamint PINHASI et al. (2005) állításával, mely szerint az őjövevény fajok eredete a mediterrán térségben, vagy Délkelet-Európában keresendő.

A korrigált listák nagyságát megfigyelve megállapítható, hogy a leghosszabb archeofiton listával Kréta rendelkezik (461 taxon, a teljes egyesített lista több mint 82,1%-a). Emellett igen jelentős még Görögország (460 taxon), Horvátország (451 taxon), Olaszország (450 taxon), Bosznia-Hercegovina (446 taxon), Szlovénia (438 taxon), valamint Franciaország (402 taxon) listája is. Ez utóbbinál jelentős az eltérés a BRUN (2009) által publikált 152 taxonhoz képest. A legkevesebb archeofitonként megjelölt növény (240 db) az ír, és az angol (241 db) flórában szerepel. A többi vizsgált ország (Ukrajna, Svájc, Magyarország, Szlovákia, Lengyelország, Csehország és Németország) értékei 300-400 között vannak.

A statisztikai elemzés után elvégzett páronkénti összehasonlítás a listák mérete alapján hat csoportot különített el. Szignifikánsan legkevesebb a két Ny-európai sziget (Írország és Nagy-Britannia) taxonszáma, míg a legnagyobb értékekkel rendelkező csoportba Görögország és Kréta, illetve a Balkán-félsziget államai, valamint Olaszország tartoznak. Németország, Ukrajna, Svájc és Lengyelország szintén alacsonyabb taxonszámmal rendelkeznek. A többi Kelet-közép-európai és a Közép-európai ország, valamint Franciaország listái a köztes méretkategóriákba tartoznak (1. ábra).



1. ábra. a korrigált archeofiton listák taxonszáma Európában (Saját szerkesztés, 2020)

Megjegyzés: a számok után szereplő betűk a szignifikánsan homogén csoportokat jelentik (TUKEY teszt $SL=0,05$ érték esetén)

3.2. *Ex situ* csírázásvizsgálat a komplex műtrágya-érzékenység meghatározására

A csírázás gyorsasági indexek vizsgálata alapján a *Papaver rhoeas* gyors kezdeti fejlődésének bizonyult (SAEB et al., 2013), míg a *Cyanus segetum* csírázási sebessége a gabona fajtáknál lassabb, de hasonló a *Centaurea* nemzetség többi fajának értékéhez (TURKOGLU et al., 2009). A leglassabb fejlődést a *Consolida orientalis* esetében tapasztaltuk. Ez a taxon nem csírázott a vizsgálati időszak alatt (14-20 nap), melynek oka lehet a magas hőmérséklet, a fény (amely rontja a csírázási százalékot) vagy a rövid vizsgálati időtartam (TORRA et al., 2015). A vizsgált fajok stressztűrési indexe alacsony volt, és hirtelen csökkent a műtrágya koncentráció növelésével (2. táblázat).

A GSTI értéke a 3 g/l műtrágya koncentráció esetében 10-15% volt, mely jelentősen alacsonyabb, mint a gabonafajták értékei hasonló kezelés után (70-90%). Például három árpafajta sótűrési indexe 5 g/l NaCl alkalmazásával 67,07 – 91,24% között mozgott (GOUMI et al., 2014). Ugyanez a paraméter 80 és 90% között mozgott azoknál a napraforgó fajtáknál, melyeket 5 g PEG és 100 ml desztillált víz oldatában csíráztattak (AHMAD et al., 2009).

Az átlagos csírázási időket vizsgálva, szignifikáns különbséget tapasztaltunk a *Cyanus segetum* 3 g/l műtrágya kezelésénél (SL<0,05). A *Papaver rhoeas* csírázási aránya 39%-ra csökkent a 3 g/l kezelés hatására, míg ugyanennél a koncentrációnál a *Cyanus segetum* mindössze 9%-os csírázási arányt produkált (SL<0,05). A *Papaver rhoeas* 40 mM NaCl koncentrációs (2,33 g/l) kezelést követően 73,5%, míg a 80 mM (4,67 g/l) kezelés hatására 62%-os csírázási arányt mutatott (SAEB et al. 2013).

2. táblázat: A csírázási paraméterek változása különböző műtrágyás kezelés (N:P:K 6:12:24 + 8S) hatására két archeofiton faj esetében.

<i>Cyanus segetum</i>					
Kezelés	PI	GSTI (%)	MGT (nap)	GS	GR
kontroll	1,75 ^a ±0,52	--	12,06 ^a ±21,82	8,29	0,52 ^a ±2,71
0,5 g/l	0,75 ^a ±0,38	42,86	12,45 ^a ±33,42	8,03	0,44 ^{ab} ±1,63
1 g/l	1,50 ^a ±0,48	85,71	12,26 ^a ±18,71	8,16	0,39 ^{ab} ±4,79
2 g/l	0,50 ^a ±0,25	28,57	12,74 ^a ±16,18	7,85	0,27 ^{bc} ±1,26
3 g/l	0,25 ^a ±0,13	14,29	13,00 ^b ± 8,05	7,69	0,09 ^c ±1,50
<i>Papaver rhoeas</i>					
Kezelés	PI	GSTI (%)	MGT (nap)	GS	GR
kontroll	14,00 ^a ±5,20	--	7,32 ^a ±62,64	13,66	0,81 ^a ±2,50
0,5 g/l	10,00 ^a ±2,89	71,43	8,30 ^a ±62,37	12,05	0,72 ^a ±1,71
1 g/l	3,00 ^a ±1,19	21,43	8,90 ^a ±67,45	11,23	0,61 ^{ab} ±4,44
2 g/l	2,25 ^a ±1,13	16,07	9,61 ^a ±43,90	10,41	0,51 ^b ±1,71
3 g/l	1,50 ^a ±0,75	10,71	10,03 ^a ±45,27	9,97	0,39 ^b ±1,71

Jelmagyarázat: PI - csírázás gyorsasági index, GSTI - stressz tűrési index a csírázás alatt, MGT - átlagos csírázási idő, GS - csírázási sebesség, GR - csírázási arány. Az egyes oszlopokban található különböző betűk (a, b) szignifikáns különbséget fejeznek ki, $p \leq 0,05$ érték mellett a Tukey teszt alapján. A GSTI és a GS adatok a PI illetve az MGT értékekből származtatott értékek, ezért ezeket statisztikailag nem elemeztük.

3.3. Műtrágya-érzékenység *in situ* vizsgálata

A komplex műtrágya-érzékenységi vizsgálatok során szignifikánsan nagyobb virágszám volt megfigyelhető (Tukey teszt, $SL < 0,05$) a *Consolida orientalis* kezelt parcelláin, összevetve a kontroll állománnyal (3. táblázat).

3. táblázat: Virágszámok páronkénti összehasonlítása komplex műtrágyás kezelés hatására három archeofiton faj esetében.

Faj	Kezelés	Minta-elemszám	Átlagos virágszám (db/parcella)*
<i>Papaver rhoeas</i>	kontroll	33	0,705361 ^a
<i>Papaver rhoeas</i>	műtrágyázott	33	0,759147 ^a
<i>Cyanus segetum</i>	kontroll	33	1,734274 ^a
<i>Cyanus segetum</i>	műtrágyázott	33	2,183164 ^{ab}
<i>Consolida orientalis</i>	kontroll	33	3,529449 ^b
<i>Consolida orientalis</i>	műtrágyázott	33	5,162685 ^c

*Megjegyzés: Az eltérő betűk (a, b, c) szignifikáns különbséget mutatnak a Tukey teszt alapján ($p \leq 0,05$).

A prolintartalom meghatározása során szignifikáns különbséget tapasztaltunk a *Cyanus segetum* novemberi mintáiban (4. táblázat). A kezelt állomány prolintartalma magasabb volt, mint a kontroll állomány mintáié ($SL < 0,01$). Ez a különbség nem volt megfigyelhető a júniusi mintákban (0,4537 mg/100 mg a kezelt parcellákon, 0,4545 mg/100 mg a kontroll parcellákon). Az eltérés nem volt statisztikailag igazolható a másik két vizsgált fajnál sem, de az értékek hasonlóan alakultak. A sóstressz hatása csökkent a két mintagyűjtési időpontot összehasonlítva (páros t-próba: $t = 4,504$, $SL < 0,001$). A három vizsgált faj prolintartalma magasabb volt, mint a gabonafajtáké. GOUDARZI et PAKNIYAT (2009) üvegházi körülmények között nevelt őszibúza fajták esetében 0,272 mg/100 mg prolintartalmat mutatott ki 5 g NaCl/talaj kg kezelést követően (15 fajta átlagában). KHAN et al. (2009) pedig 0,058 mg/100 mg prolintartalmat mért 6 búzafajta átlagában, 7680 mg/l NaCl kezelést követően liziméterben végzett kísérletben.

4. táblázat: Műtrágyás kezelés hatására kialakult prolintartalom páronkénti összehasonlító vizsgálata, három archeofiton faj esetében – a novemberben gyűjtött minták alapján (mg/100 mg friss tömeg).

Faj	Kezelés	A vizsgált minták száma (db)	Átlagos prolintartalom (mg/100 mg friss tömeg)*
<i>Papaver rhoeas</i>	kontroll	5	0,47403020 ^a
<i>Papaver rhoeas</i>	műtrágyázott	5	0,47569120 ^a
<i>Consolida orientalis</i>	kontroll	5	0,47450840 ^a
<i>Consolida orientalis</i>	műtrágyázott	5	0,47756320 ^a
<i>Cyanus segetum</i>	kontroll	5	0,48867940 ^a
<i>Cyanus segetum</i>	műtrágyázott	5	0,54261496 ^b

*Megjegyzés: A különböző betűk (a, b) szignifikáns különbséget fejeznek ki, $p \leq 0,05$ érték mellett a Tukey teszt alapján.

A nitrogénérzékenység vizsgálat során elvégzett magasságmérés statisztikai elemzésekor (ANOVA: $F=5,717$, $SL < 0,001$, Levene-teszt $SL < \alpha$,

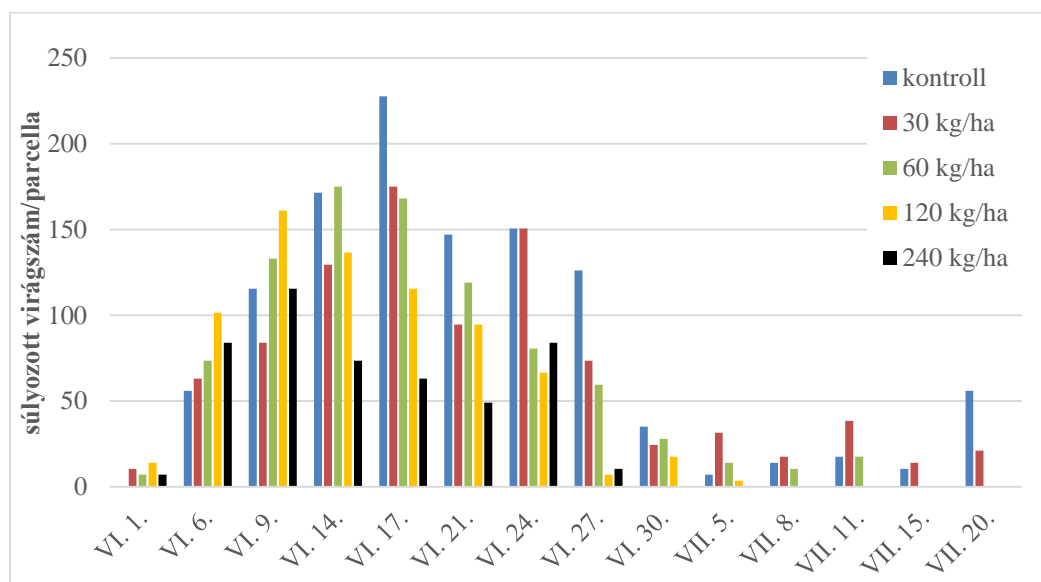
reziduumok normális eloszlásúak) a Games-Howell teszt a kezelés negatív hatását tárta fel a *Papaver rhoeas* esetében (5. táblázat). A növények mérete az alkalmazott dózis növelésével fokozatosan csökkent, a 240 kg/ha-os kezelésnél pedig ez a csökkenés szignifikánssá vált a kontrollhoz képest ($SL < 0,01$).

5. táblázat: A *Papaver rhoeas* magasságának páronkénti összehasonlító vizsgálata nitrogén műtrágyás kezelés hatására (2016. július 8-ai mérés).

Kezelés	Minta-elemszám	Magasság (cm)* 2016. július 8.
Kontroll	20	106,00 ^b
30 kg/ha	20	96,55 ^{ab}
60 kg/ha	20	102,40 ^b
120 kg/ha	20	95,30 ^{ab}
240 kg/ha	20	84,50 ^a

*Megjegyzés: Az eltérő betűk (a, b) szignifikáns különbséget mutatnak a Games-Howell teszt alapján ($p \leq 0,05$).

A *Papaver rhoeas* esetében az alkalmazott tápanyag-többletek a dekorációs periódus szempontjából neutrális hatásúnak bizonyultak. Kivétel ezalól a legnagyobb mennyiségben kijuttatott kezelés (240 kg/ha), amely mind a virágzó egyedszám, mind pedig az átlagos virágszám tekintetében káros volt a vizsgált egyed generatív fejlődésére. A virágzási időtartamot közel egy hónappal megrövidítette (a kontroll parcella teljes virágzásának végén a 240 kg/ha nitrogén kezelésben részesült területen már befejeződött a dekorációs időszak). Ez a negatív hatás az alacsonyabb dózisban kijuttatott kezeléseknél kevésbé vagy egyáltalán nem volt megfigyelhető (2. ábra).



2. ábra: A *Papaver rhoeas* súlyozott virágszámának (egyedenkénti átlagos virágszám × virágzó egyedek száma × virágméret szerinti szorzó) alakulása nitrogénműtrágyás kezelés hatására.

A káliumérzékenység vizsgálat végén, az anyanövényekről gyűjtött magok csírázásdinamikájának elemzése során szintén a *Papaver rhoeas* esetében volt szignifikáns eltérés.

Ennél a fajnál a három számított paraméter (PI, MGT, GR) közül a korrelációvizsgálat az első kettő között mutatott ki kapcsolatot ($SL < 0,05$), ezért ezt a két értéket együtt vizsgáltuk. A kéttényezős MANOVA nem igazolta a műtrágyás kezelés szignifikáns hatását egyik esetben sem ($F_{PI}=2,684$, $SL=0,072$; $F_{MGT}=1,218$, $SL=0,344$). A kezelések káros hatása ugyanakkor megfigyelhető a PI értékek esetében (6. táblázat).

6. táblázat: *Papaver rhoeas* magok csírázási paraméterei kálium műtrágyás kezelés hatására.

KEZELÉS	PI	GSTI	MGT (nap)	GS	GR*
Kontroll	11,25	-	9,71	10,30	0,90 ^b
25 kg/ha	10,50	93,33	10,15	9,85	0,87 ^b
50 kg/ha	9,75	86,67	10,45	9,57	0,86 ^b
100 kg/ha	7,50	66,67	10,43	9,58	0,92 ^b
200 kg/ha	6,25	60,00	10,09	9,91	0,67 ^a

Jelmagyarázat: PI – csírázás gyorsasági index, GSTI – stressztűrési index a csírázás alatt, MGT – átlagos csírázási idő, GS – csírázási sebesség, GR – csírázási arány. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget mutatnak a Tukey teszt alapján ($p \leq 0,05$).

A csírázási arány adatainak elemzése során az ANOVA szignifikáns hatást mutatott ($F_{GR}=7,303$, $SL=0,002$) és a reziduumok normalitásvizsgálata is lehetővé tette az eredmények értékelését (Kolmogorov-Smirnov teszt: $SL=0,135 > 0,05$). A páronkénti összehasonlítás során két szignifikánsan különböző homogén csoport jött létre (6. táblázat). A három alacsonyabb műtrágyadózis nem változtatta meg statisztikailag igazolható módon az utódpopuláció csírázási arányát, viszont a 200 kg/ha mennyiségben alkalmazott kálium kijuttatása káros hatásának bizonyult ebben a kísérletben.

3.4. *In situ* mikroparcellás díszítőérték vizsgálat

Az elvetett 16 taxonból a vizsgált parcella területén 11 db jelent meg a kísérlet ideje alatt (2013-2019). Az 5 archeofiton taxon, amelyek nem voltak megfigyelhetők, az alábbiak: *Adonis eastivalis*, *Adonis flammea*, *Legousia speculum-veneris* és *Silene gallica*. Egy másik faj (*Misopates orontium*) a parcellán kívül jelent meg, a vetést követő második évtől (2015-től), szórványosan, az eredeti parcellától 5 méterre.

A területre kijuttatott taxonokon kívül egyéb (archeofiton) fajok is megjelentek a kísérlet ideje alatt. Ezek például: *Anagallis arvensis*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Melandrium album*, *Viola arvensis*. A neofiton gyomok tömeges felszaporodása nem volt megfigyelhető a vizsgált 7 vegetációs periódus alatt.

A kísérleti parcella a legnagyobb összesített dekorációs értéket a 2013-as vegetációs periódusban, június közepén mutatta (3. ábra). Ez a kiugró adat elsősorban a tömegesen megjelenő *Sinapis arvensis* egyedeknek köszönhető. A 2013. június 22-én lehullott jégeső hatása megfigyelhető a grafikon esetében, hiszen ez a természeti csapás kettévágta a tavasz végi – nyár eleji aszpektus és a 2013-as görbe esetében egy helyi minimum értéket lehet megfigyelni július elején. Ezt követően az őszi időszakban egy csekélyebb dekorációs időszakot tapasztaltunk szeptember közepe és október eleje között.

A 2014-ben végzett felvételezés adatait megvizsgálva megállapítható, hogy a tavaszi aszpektusban a legintenzívebb virágzása június közepén volt az állománynak (582-es érték). Ebben az évben ugyanakkor jelentős volt az őszi aszpektus díszítőértéke is. A 3. ábra október elején mutatja a legmagasabb értéket ezen az időszakon belül. A 2013-as és a 2014-es adatsor szignifikánsan különbözik a további években felvételezett összesített virágszám értékektől (páros t-próba $SL < 0,05$).

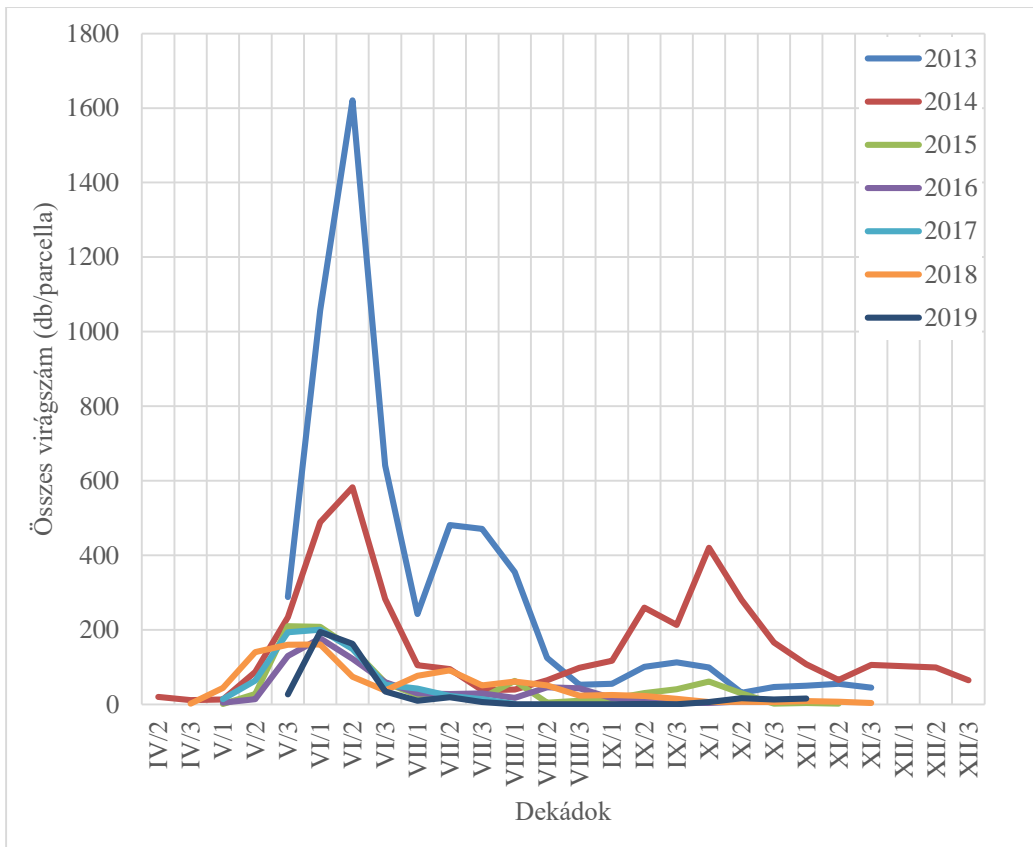
A harmadik vizsgálati évben (2015) a legnagyobb virágszám értékeket a május végi – június eleji időszakban tudtuk megfigyelni (208-209 virág/parcella). Ezt követően augusztus elején, illetve október elején volt megfigyelhető nagyobb összesített virágszám érték, az *Ajuga chamaepithys* elhúzódó virágzásának köszönhetően.

A 2016-os évben a tavaszi aszpektus csúcspontja június első harmadára esett (177-es értékkel). A nyár végi időszakban volt még egy kisebb dekorációs csúcs augusztus második és harmadik dekádjában, melynek elején az *Ajuga chamaepithys*; végén pedig a *Malva sylvestris* játszott domináns szerepet.

Az ötödik vizsgálati évben (2017-ben) az akadémia május végére – június elejére esett (193, illetve 200-as értékkel). Az őszi aszpektusban ugyanakkor nem lehetett virágzási csúcspont megfigyelni.

A 2018-as vegetációs periódusban május harmadik dekádjában illetve június első dekádjában számoltuk a legtöbb virágot a parcellán (160 illetve 161 darabot). Ez a maximum érték volt a legalacsonyabb a vizsgálati évek közül. A páros t-próba eredményei alapján ugyanakkor megállapítható, hogy a 2015-2018 közötti időszak összesített virágzási értékeinek adatsorai középértékei megegyeznek egymással ($SL > 0,05$, minden párosítás esetében). Július közepén megfigyelhető egy második virágzási hullám (a *Malva sylvestris* fajnak köszönhetően).

Az utolsó évben (2019) a díszítőérték csúcspontja június elejére esett (194-es értékkel). Ezt követően a görbe elérte az x-tengelyt, majd egy mérsékelt őszi akadémia lehetett megfigyelni október közepén, illetve november elején (a *Vaccaria hispanica* másodvirágzása miatt).



3. ábra: A virágzási időszakban mért összesített virág/virágzat értékek a 2013-2019-es évben, *in situ* mikroparcellás díszítőérték vizsgálatban (Cegléd)

A *Cyanus segetum* és a *Papaver rhoeas* mind a hét vegetációs periódusban virágzott. A virágzó archeofitonok száma a vizsgálati időszak végéig fokozatosan csökkent. Az alacsony taxonok visszaszorultak, illetve eltűntek a területről (*Stachys annua*, *Hibiscus trionum*, *Ajuga chamaepitys*, *Nigella arvensis*). Ez az eredmény korrelál KLEIJN et VAN DER VOORT (1997) által leírt adattal, mely szerint a fényért folytatott kompetíció nagyobb hatással van a szegélytárulások összetételére, mint például a műtrágya kijuttatás. A dominanciaviszonyok átalakulása is megfigyelhető volt: míg az első évben (2013) a *Sinapis arvensis* volt meghatározó, később ennek a fajnak a szerepét átvette az *Anthemis cotula*, majd a *Cyanus segetum*, illetve a *Papaver rhoeas* vált uralkodóvá. A 2018-as évben pedig a *Vicia villosa* és a *Malva sylvestris* dekorációs értéke emelkedett meg. A magasabb termetű archeofitonok közül a vizsgálati időszak második felében eltűnt az *Anthemis cotula*, illetve a *Consolida regalis*.

Az *Anthemis cotula* adatsora a 2014-es periódusban kiemelkedően magas összesített virágszám értéket eredményezett, hasonlóan a *Stachys annua* 2013-as, illetve az *Ajuga chamaepitys* 2014-es értékéhez.

A *Cyanus segetum* adatait megfigyelve jelentős csökkenés látható az első évet követő három vegetációs periódusban (2014-2016). Ezt követően az összesített virágszám adatok folyamatos fluktuációt mutatnak.

7. táblázat. Archeofiton taxonok összesített virágszáma a vizsgált években (2013-2019), db virágban/virágzatban kifejezve, illetve az adott fajnál számított átlagos virágszámhoz viszonyítva (%), *in situ* mikroparcellás díszítőérték-vizsgálatban, Cegléden

Fajnév	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Átlag
<i>Ajuga chamaepitys</i>	268	2 609	571	320	-	-	51	763,80
	35,09 %	341,58 %	74,76 %	41,90 %	-	-	6,68 %	100,00 %
<i>Anthemis cotula</i>	177	2 495	95	-	-	-	-	922,33
	19,19 %	270,51 %	10,30 %	-	-	-	-	100,00 %
<i>Consolida regalis</i>	130	40	16	-	-	-	-	62,00
	209,68 %	64,52 %	25,81 %	-	-	-	-	100,00 %
<i>Cyanus segetum</i>	7 065	1 604	454	140	1 123	238	753	1 625,29
	434,69 %	98,69 %	27,93%	8,61 %	69,10 %	14,64 %	46,33 %	100,00 %
<i>Malva sylvestris</i>	923	723	-	646	-	1 883	35	842
	109,62 %	85,87 %	-	76,72 %	-	223,63 %	4,16 %	100,00 %
<i>Nigella arvensis</i>	69	64	13	6	-	-	-	38,00
	181,58 %	168,42 %	34,21 %	15,79 %	-	-	-	100,00 %
<i>Papaver rhoeas</i>	69	368	574	473	353	167	77	297,29
	23,21 %	123,78 %	193,08 %	159,10 %	118,74 %	56,17 %	25,90 %	100,00 %
<i>Sinapis arvensis</i>	16 391	1 413	-	-	-	-	-	8 902,00
	184,13 %	15,87 %	-	-	-	-	-	100,00 %
<i>Stachys annua</i>	2 357	31	44	-	-	-	-	810,67
	290,75 %	3,82 %	5,43 %	-	-	-	-	100,00 %
<i>Vaccaria hispanica</i>	1 534	706	8	2	-	91	275	436,00
	351,83 %	161,93 %	1,83 %	0,46 %	-	20,87 %	63,07%	100,00 %
<i>Vicia villosa</i>	-	-	702	6 475	14 100	13 300	1 225	7 160,40
	-	-	9,80 %	90,43 %	196,92 %	185,74 %	17,11 %	100,00 %

Az adott növényfajnál számított átlagos virágszám alatti értékeket szürke, az átlag feletti értékeket zöld háttérszín jelzi.

A *Malva sylvestris* esetében az összesített virágszám-értékek alakulása kiegyenlítettnek mondható. Legnagyobb dekorativitással a 2018-as vegetációban rendelkezett, amikor az átlagos virágszám több mint 220%-át produkálta az állomány (7. táblázat). Az adatokból megfigyelhető a *hemitherophyton* életforma melyet KIRÁLY (2009) is említ: minden páros évben reproduktív, minden páratlan évben pedig vegetatív fázisban volt ez a faj (leszámítva a kiinduló évet).

A *Papaver rhoeas* legintenzívebb virágzását 2015-ben figyeltük meg. A legalacsonyabb virágzás-intenzitást a vizsgálat kezdeti (2013) és záró (2019) évében mutatta ez a növény. A 2014-2017 közötti években a 297 db-os átlagérték fölötti adatokat lehet leolvasni a 7. táblázatból.

A *Sinapis arvensis* összesített virágszáma 2013-ban a teljes virágzási időszak alatt 16391 db; míg 2014-ben ezen értéknek már kevesebb, mint 10%-a. Ezt követően generatív fázisban lévő vadrepce egyedét nem lehetett megfigyelni.

A első évben mért összesített virágszám (1534 db) a *Vaccaria hispanica* esetében 2014-ben már csak 46%-a az előző évinek, de még így is meghaladja a hat év átlagából számított virágszámot. Az ezt követő három évben ugyanakkor 10 alá csökkent ez a paraméter.

A *Vicia villosa* domináns szerepét figyeltük meg a vizsgált 7 éves ciklus második felében, amikor uralkodóvá vált az összesített virágszám tekintetében, elsősorban a 2017-es és 2018-as vegetációban (7. táblázat).

8. táblázat. Archeofiton taxonok virágzási időszakainak összesített hossza a vizsgált években (2013-2019), napban kifejezve, *in situ* mikroparcellás díszítőérték-vizsgálatban, Cegléden

Fajnév	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Átlag
<i>Ajuga chamaepitys</i>	76	162	69	119	-	-	32	91,6
<i>Anthemis cotula</i>	19	44	23	-	-	-	-	28,7
<i>Consolida regalis</i>	70	33	27	-	-	-	-	43,3
<i>Cyanus segetum</i>	122	90	78	42	93	84	57	80,9
<i>Malva sylvestris</i>	155	203	-	160	-	196	23	147,4
<i>Nigella arvensis</i>	61	43	24	15	-	-	-	35,8
<i>Papaver rhoeas</i>	51	66	52	48	43	37	20	45,3
<i>Sinapis arvensis</i>	67	180	-	-	-	-	-	123,5
<i>Stachys annua</i>	83	43	25	-	-	-	-	50,3
<i>Vaccaria hispanica</i>	31	111	21	1	-	24	46	39,0
<i>Vicia villosa</i>	-	-	35	35	33	39	18	32,0
Átlag	73,5	97,5	39,3	60,0	56,3	76,0	32,7	62,2

Az adott évben átlagos virágzási időszagnál hosszabb értéket zöld, az átlag alatti értékeket szürke háttérszín jelzi.

A dekorációs periódus hosszát vizsgálva megállapítható, hogy a *Malva sylvestris* kiemelkedő ebben a virágzásdinamikai paraméterben. A virágzási időszaka ugyanis 5 hónap és 6 hónap 2 dekád között mozgott (leszámítva a 2019-es évet). Emellett kiemelkedő (100 nap feletti) virágzás-időtartammal rendelkeztek a következő fajok: a *Sinapis arvensis* 2014-ben, a *Vaccaria hispanica* 2014-ben, a *Cyanus segetum* 2013-ban, illetve az *Ajuga chamaepitys* 2014-ben és 2016-ban. Jelentős növekedés figyelhető meg a 2013-as és 2014-es vegetációs periódus adatait összehasonlítva a *Sinapis arvensis*, *Vaccaria hispanica* és *Ajuga chamaepitys* esetében. A legkiegyenlítettebb virágzási időszak tekintetében a *Vicia villosa* a vizsgált archeofitonok közül. A *Hibiscus trionum*

virágzásdinamikai adatait nem közöltük. Ennél a fajnál ugyanis az alacsony egyedszám mellett az értékelés időpontja is befolyásolja a kinyílt virágok számát.

Az átlagos virágzási időszakokat összehasonlítva megállapítható, hogy a 7 vizsgálati év közül 5 esetben az archeofitonok dekorációs periódusa két-három hónap körül mozgott (56,3-97,5 nap). A 2015-ös és a 2019-es vegetációban ugyanakkor az átlagos időszak alacsony, a 4 dekádöt sem éri el (8. táblázat).

A dominanciaviszonyok átalakulása is megfigyelhető volt: míg az első évben (2013) a *Sinapis arvensis* volt meghatározó, később ennek a fajnak a szerepét átvette az *Anthemis cotula*, majd a *Cyanus segetum*, illetve a *Papaver rhoeas* vált uralkodóvá. A megfigyelések utolsó két évében pedig a *Vicia villosa* és a *Malva sylvestris* dekorációs értéke emelkedett meg. A vizsgált 7 év átlagában megállapítható, hogy az *Anthemis cotula*, a *Stachys annua*, a *Consolida regalis* és a *Nigella arvensis* 10 alatti egyedszámmal képviseltették magukat a parcellán, ebben az időszakban kiegészítő fajoknak tekinthetők. Darabszám tekintetében a *Papaver rhoeas* rendelkezett a legmagasabb átlagértékkel mind a tavaszi, mind az őszi aszpektusban.

3.5. Új tudományos eredmények

1. Az archeofitonok elterjedését figyelembe véve a jelenleg rendelkezésre álló európai országok listáit egységesítettem, megszüntettem az eltérő értelmezésből adódó anomáliákat ezáltal alapot teremtve az egyes országok archeofiton flórájának komplex összehasonlítására.
2. 15 európai terület archeofiton listáit összehasonlítva megállapítottam az alábbiakat:
 - 2.1. Az archeofitonok száma Délkelet-Európában a legnagyobb, a Brit szigeteken a legkisebb, tehát keletről nyugatra haladva csökken.
 - 2.2. A legnagyobb taxonszámmal az *Asteraceae* család rendelkezik az archeofitonok között.
 - 2.3. Az egyéves taxonok százalékos aránya nagyobb, mint 50% az összes vizsgált területen.
 - 2.4. Az archeofiton listák mindegyike jelentős mennyiségű déli flóraelemet tartalmaz.
 - 2.5. Minden vizsgált európai archeofiton listában találhatóak anöko-fiton fajok.
3. Javaslatot tettem az archeofiton definíció kibővítésére, melyben hangsúlyoztam az egységes európai szemlélet fontosságát, illetve a chorológiai információk szem előtt tartását.
4. Fokozott műtrágya érzékenységet mutattam ki a *Cyanus segetum* esetében, mely megmutatkozott az *ex situ* körülmények között mért csírázásdinamikai paraméterekben (3 g/l sókoncentrációnál) és a prolintartalomban is (200 kg/ha hatóanyag kijuttatásnál).
5. Statisztikai módszerrel igazoltam, hogy szignifikánsan romlott *Papaver rhoeas* csírázási aránya, a 200 kg/ha kálium hatóanyaggal kezelt *in situ* anyanövény állományról származó, valamint a 2 és 3 g/l sókoncentrációval *ex situ* kezelt magvak esetében.
6. Megfigyeltem, hogy a *Papaver rhoeas* növényállomány a 240 kg/ha-ban kijuttatott nitrogén hatóanyag mennyiség hatására alacsonyabb lett, illetve klorózist, növénypusztulást tapasztaltam, emellett a dekorációs periódus időtartama is rövidebb lett egy hónappal.
7. Erős korrelációt tapasztaltam a *Cyanus segetum* virágzat számai és a dekorációs periódusban mért hőösszegek között (hat év átlagában $R^2=0,655$). Megállapítottam, hogy a kapcsolat legjobban a (másod- illetve harmadfokú) hatványfüggvények segítségével modellezhető.
8. Egy 7 éves kísérlet adataival alátámasztottam, hogy egy mesterségesen összeállított kétszikű archeofiton magkeverék középtávon extenzíven fenntartható (1-2 évente végzett talajforgatással), jelentősebb neofiton gradáció nélkül, melynek dekorációs értéke május 20. és június 20. között a legintenzívebb.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az európai archeofiton listák elemzése során megállapítottam, hogy az eredeti listák között jelentős eltérések mutatkoztak, mind a listák hosszát tekintve (Ukrajna: 9 db archeofiton, Csehország: 312 taxon), mind pedig a szomszédos országok archeofiton flórájának összetételét összehasonlítva. A felülvizsgált, illetve az elterjedési adatokkal kiegészített listák esetében ezek a jelentős aránytalanságok eltűntek (az összes 560 taxonból 198 db mindegyik terület listájában megtalálható, úgy, hogy a legrövidebb lista is 240 archeofitonból áll). Ez rámutat az egységes értelmezés szerinti besorolás fontosságára. Ezen adatok tükrében javaslom, hogy a jövőben elkészülő hasonló európai listák esetében a PRESTON et al. (2004) által megfogalmazott definíción túl az archeofitonok kategóriába sorolásához a szerzők vegyék figyelembe a szomszédos országok-területek rendelkezésre álló listáit is, illetve az egyes (kérdéses) taxonok flóraelem kategóriáját és aktuális elterjedési területét.

A három vizsgált karakter faj közül a *Consolida orientalis* volt az egyetlen, amelynél egyik tápanyag kezelés sem okozott szignifikánsan negatív hatást, így megállapítható, hogy ez a faj nincs veszélyben a túlzott műtrágya használat miatt. Ez az eredmény annak is tulajdonítható, hogy ez az ójövvény később indul csírázásnak, mint a másik két faj, amikor a talajban már alacsonyabb a sókoncentráció. A *Consolida orientalis* esetében inkább a fénystressz hatásai elleni védelem a releváns, amely megmutatkozott a magasabb karotinoid-tartalomban is. A *Cyanus segetum* és a *Papaver rhoeas* viszont statisztikailag is igazolhatóan negatív választ adott a növekvő sóstresszre: a búzavirágnál a komplex, a pipacsnál pedig monoműtrágyás kezeléseknél lehetett megfigyelni több paraméternél a károsodást. A sóérzékenység minden esetben a javasolt hatóanyag-mennyiség feletti értéknél jelentkezett, ezért az archeofiton asszociációk szempontjából is lényeges, hogy a termesztők az előírt tápanyag mennyiséget ne lépjék túl és szigorúan betartsák az okszerű, talajvizsgálati adatokra épített tápanyag-utánpótlás alapelveit.

A legmagasabb virágzó fajszaám a 7 vizsgálati évben május 20. és június 20. között volt. Ez alól csak a kísérlet kiinduló éve volt kivétel, melyben az április végi vetés, illetve a június végén hullott jégeső miatt az intenzív dekorációs periódus kitolódott a nyár második felére. Ezen adatok alapján megállapítható, hogy a szakirodalomban közölt virágzási időszak (mely a vizsgált archeofitonok többségénél májustól szeptemberig tart) maximumát az első hónapban éri el, ezt követően a T₂-es életformájú therofiton fajok többsége augusztus elejére elpusztul.

A vetés évében volt a legintenzívebb virágzása az alábbi fajoknak: *Cyanus segetum*, *Consolida regalis*, *Nigella arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Stachys annua* és *Vaccaria hispanica*. Az *Ajuga chamaepitys* és az *Anthemis cotula* a 2., a *Papaver rhoeas* pedig a 3. vizsgálati évben hozta a legtöbb virágot. Tehát a legnagyobb dekorativitás a terület kolonizálását követő első években várható a fajok

többségétől. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a vizsgált parcella összesített dekorációs értéke nem csökkent a kísérleti időszak második felében sem. A komplex díszítőérték elemzéséhez fontos megvizsgálni a többi virágzásdinamikai paramétert (például a virágzási időszakok hosszát), az ökológiai tényezőket, valamint a dominancia viszonyok alakulását is. Ezen szempontokat figyelembe véve megállapítható, hogy az állomány két hónapon keresztül jelentős esztétikai értékkel rendelkezett, neofitonok tömeges felszaporodását a 7 év alatt egyszer sem lehetett megfigyelni. A kísérleti területen – a talajforgatás utáni 2-4 hetet leszámítva – folyamatos volt a növényborítottság, mely a fenntartás költségvonzata, illetve az erózió és defláció elleni védekezés szempontjából is jelentős lehet.

A virágzás lefutása és a hőösszeg-értékek között a *Cyanus segetum* esetében szoros illeszkedést lehetett megfigyelni. A determinációs együttható (R^2) értékei a vizsgált 7 év közül 4 évben meghaladták a 0,7-es értéket. A többi fajnál ilyen erős kapcsolatot nem lehetett kimutatni (részben a rövid virágzási periódus következtében jelentkező alacsony mintaelemszám miatt). Ebből az eredményből is látszik, hogy a fényért és a tápanyagokért folytatott kompetíció mellett mekkora jelentősége van a többi környezeti paraméternek az archeofiton taxonok vegetatív illetve generatív fejlődése során.

Az ójövevények megőrzését illetően Magyarországon még igen kezdetleges a védelmi és támogatási stratégia, összehasonlítva például a Németországban bevezetett intézkedésekkel. Az aktuális tendencia pozitív, és a kezdeményezések ígéretesek, viszont a változások lassúak, és a fajok eltűnése ezalatt is egyre fokozódik, a talaj magbankja pedig egyre inkább kimerül. Az agrárgazdálkodásban bekövetkező, biodiverzitás központú szemlélet formálása mellett ezért alternatív lehetőségként javaslom az archeofitonok szélesebb körű alkalmazását a zöldfelület-gazdálkodás megfelelő területein. Véleményem szerint a fenntartás intenzitása alapján kétféle lehetőség kínálkozik: a frekvenciáltabb területeken egy *Poaceae* taxonokkal társított vadvirágos rét kialakítása, mely folyamatos ápolást igényel, vagy az általam is alkalmazott extenzív, tisztán archeofiton növényekből álló mesterséges társulás létesítése. Ez utóbbinál mindössze évente egyszer szükséges az agrotechnikai munka elvégzése a szukcessziós folyamatok megakasztása miatt.

Az ilyen jellegű zöldítésekhez szükséges igény láthatóan jelen van a díszkertész szakemberekben, feltehetően a lakosság körében is széleskörű támogatottságot élvez és a jelenlegi kutatási trendek valamint felhasználási irányok is segíthetik az ójövevények terjedését a városokban. Ezzel nemcsak az élővilág egy fontos biotópjának megőrzésért tehetünk nagy lépést, hanem az archeofitonokat újra közelebb hozhatjuk az urbanizálódott XXI. századi társadalomhoz.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- AHMAD, S., AHMAD, R., ASHRAF, M.Y., ASHRAF, M., WARAICH, E. A. (2009): Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pakistan Journal of Botany*, 41. 647–654. p.
- ALTAY, V., ÖZYIGIT, I. I., YARCI, C. (2010): Urban flora and ecological characteristics of the Kartal District (Istanbul): A contribution to urban ecology in Turkey. *Scientific Research and Essay*, 5 (2) p. 183-200.
- BRETZEL, F., VANNUCCHI, F., ROMANO, D., MALORGIO, F., BENVENUTI, S., PEZZAROSSA, B. (2016): Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening – A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20. 428-436. p.
- BRUN, C. (2009): Biodiversity changes in highly anthropogenic environments (cultivated and ruderal) since the Neolithic in eastern France. *Holocene*, 19 p. 861–871.
- DIAMOND, J., BELLWOOD, P. (2003): Farmers and their languages: the first expansions. *Science*, 300 (5619). 597–603. p.
- ERHARDT, W., GÖTZ, E., BÖDEKER, N., SEYBOLD, S. (2002): Zander. Handwörterbuch der Pflanzennamen (Dictionary of plant names). 17. Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH. 990. p.
- ERHARDT, W., GÖTZ, E., BÖDEKER, N., SEYBOLD, S. (2008): Der Große Zander Enzyklopädie der Pflanzennamen. Band 2: Arten und Sorten. Stuttgart: Eugen Ulmer KG. 2112. p.
- HOFMEISTER, H., GARVE, E. (2006): Lebensraum Acker. Parey Buch Verlag, Berlin. 327. p.
- GOUDARZI, M., PAKNIYAT, H. (2009): Salinity Causes Increase in Proline and Protein Contents and Peroxidase Activity in Wheat Cultivars. *Journal of Applied Sciences*, 9 (2). 348-353. p.
- GOUMI, Y. E., FAKIRI, M., LAMSAOURI, O., BENCHEKROUN, M. (2014): Salt stress effect on seed germination and some physiological traits in three Moroccan barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5. 625–632. p.
- HENN T. (2016): Vályogtégglák archaebotánikai vizsgálata és a szinantróp flóra másfél évszázados változása a Dél-Dunántúlon. Ph.D. értekezés. Pécs: Pécsi Tudományegyetem. 134. p.
- KHAN, M. A., SHIRAZI, M. U., KHAN, M. A., MUJTABA, S. M., ISLAM, E., MUMTAZ, S., SHEREEN, A., ANSARI, R. U., ASHRAF, M. Y. (2009): Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 41 (2). 633-638. p.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Jósvafő: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága. 616. p.

- KLEIJN, D., VAN DER VOORT, A. C. L. (1997): Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological Conservation*, 81. 57-67. p.
- KLOTZ, S., GUTTE, P. (1992): Biologisch-ökologische Daten zur Flora von Leipzig – ein Vergleich. *Acta Academiae Scientiarum*, 1. 94–97. p.
- MEDVECKÁ, J., KLIMENT, J., MÁJEKOVÁ, J., HALADA, L., ZALIBEROVÁ, M., GOJDIČOVÁ, E., FERÁKOVÁ, V., JAROLÍMEK, I. (2012): Inventory of alien flora of Slovakia. *Preslia*, 84 p. 257-309.
- MEYER, S., WESCHE, K., LEUSCHNER, C., ELSÉN, T., METZNER, J. (2010a): A new conservation strategy for arable weed vegetation in Germany – the project “100 fields for biodiversity.” *Plant Breeding and Seed Science*, 61. 25–34. p.
- MEYER, S., WESCHE, K., METZNER, J., ELSÉN, T. van, LEUSCHNER, C. (2010b): Are current agri-environment schemes suitable for long-term conservation of arable plants? - A short review of different conservation strategies from Germany and brief remarks on the new project “100 fields for diversity”. *Aspects of Applied Biology*, 100. 287–294. p.
- MUCINA, L. (1993): *Stellarietea mediae*. 110-168. p. In: MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (herausgegeben): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- MSZ 6354-3: 2008 Vetőmag vizsgálati módszerek. 3. rész: A csírázóképeség meghatározása. 46. p.
- PINHASI, R., FORT, J., AMMERMAN, A. J. (2005): Tracing the origin and spread of agriculture in Europe. *Public Library of Science Biology*, 3 (12). 2220-2228. p.
- PRESTON, Ch. D., PEARMAN, D. A., HALL, A. R. (2004): Archaeophytes in Britain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 145 p. 257-294.
- PYŠEK, P., DANIHELKA, J., SÁDLO, J., CHRTEK, Jr. J., CHYTRÝ, M., JAROŠÍK, V., KAPLAN, Z., KRAHULEC, F., MORAVCOVÁ, L., PERGL, J., ŠTAJEROVÁ, K., TICHÝ, L. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): Checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84 p. 155-255.
- SAEB, H., KHAYYAT, M., ZAREZADEH, A., MORADINEZHAD, F., SAMADZADEH, A., SAFAEE, M. (2013): Effect of NaCl Stress on seed germination attributes of periwinkle (*Catharanthus roseus* L.) and corn poppy (*Papaver rhoeas* L.) plants. *Plant Breeding and Seed Science*, 67. 115-123. p.
- SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok –virágos növények. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 892. p.
- TERPÓ, A., ZAJĄC, M., ZAJĄC, A. (1999): Provisional list of Hungarian archeophytes. *Thaiszia – Journal of Botany*, 9 p. 41-47.
- TOKARSKA-GUZIŁ, B., WEGRZYNEK, B., URBISZ, A., URBISZ, A., NOWAK, T., BZDEGA, K. (2010): Alien vascular plants in the Silesian Upland of Poland: distribution, patterns, impacts and threats. *Biodiversity Research Conservation*, 19 p. 33-54.

- TORRA, J., ROYO-ESNAL, A., RECASENS, J. (2015): Germination ecology of five *Ranunculaceae* species. *Weed Research*, 55. 503-513. p.
- TURKOGU, N., ALP, S., CIG, A. (2009): Effect of temperature on germination biology in *Centaurea* species. *African Journal of Agricultural Research*, 4 (3). 259-261. p.
- UDVARDY L. (2000): Archaikus gabonagyomjaink, mint dísznövények. p. 415-419. In: GYULAI F. (szerk.): *Az agrobiodiverzitás megőrzése és hasznosítása, Szimpózium Jánossy Andor emlékére*. Tápiószele: Agrobotanikai Intézet. 424. p.
- VANNUCCHI, F., MALORGIO, F., PEZZAROSSA, B., PINI, R., BRETZEL, F. (2014): Effects of compost and mowing on the productivity and density of a purpose-sown mixture of native herbaceous species to revegetate degraded soil in anthropized areas. *Ecological Engineering*, 74. 60-67. p.
- WÖRZ, A., THIV, M. (2015): The temporal dynamics of a regional flora – The effects of global and local impacts. *Flora*, 217 p. 99–108.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK

Impakt faktoros folyóiratcikk:

ECSERI K., HONFI P. (2020): Comparison of European Archaeophyte lists in the light of distribution data. *Notulae Botanicae Horti Agrobotici Cluj-Napoca*, 48 (1) p. 480-491. (ISSN: 1842-4309) IF: 0.674 (doi:10.15835/nbha48111812)

Lektorált folyóiratban (MTA listás) megjelent közlemények:

ECSERI K., LADÁNYI M., HONFI P. (2016): Az *Abutilon theophrasti* Medik. herbicidérzékenysége, valamint csírázása és fejlődése különböző közegekben.

Kertgazdaság, 48 (1) p. 74-79. (ISSN: 1419-2713)

ECSERI K., MOSONYI I. D., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2017): The disappearance of three archaeophyte species in Hungary can be explained by their marked sensitivity to fertilizers. *Acta Biologica Szegediensis*, 61 (2) p. 173-178. (ISSN: 1588-4082)

Egyéb tudományos cikkek:

ECSERI K., MOSONYI I. D., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2015): Decoration value and herbicide sensibility of some ephemeral annual ornamental plants. *Scientific Papers Series B Horticulture*, 59 p. 341-346. (ISSN: 2286-1580)

ECSERI K., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2016): Dekorációs érték meghatározása néhány egynyári efemer szántóföldi vadvirág esetében. *Gradus*, 3 (1) p. 239-244. (ISSN: 2064-8014)

ECSERI K., HONFI P. (2016): Archeofiton fajok nitrogénérzékenysége a búzavirág, a szarkaláb és a pipacs példáján. *Gradus*, 3 (2) p. 300-305. (ISSN: 2064-8014)

ECSERI K., ÁGOSTON J., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2017): Effect of nitrogen fertilizer on decoration value and macronutrient content of some segetal species. *Lucrari Stiintifice Management Agricol*, 19 (3) p. 259-264. (ISSN: 2069-2307)

ECSERI K., HONFI P. (2017): A *Cyanus segetum* faj csírázása nitrogén műtrágyás kezelés hatására. *Gradus*, 4 (2) p. 104-108. (ISSN: 2064-8014)

ECSERI K., HONFI P. (2017): A *Papaver rhoeas* és a *Consolida orientalis* csírázása nitrogén műtrágyás kezelés hatására. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 12 (3) p. 55-59. (ISSN: 1788-7593)

ECSERI K., HONFI P. (2017): Archeofiton fajok felhasználása az ökológiai indikációban. *Gradus*, 4 (1) p. 291-294. (ISSN: 2064-8014)

ECSERI K., HONFI P. (2017): Néhány egynyári efemer vadvirág fejlődésének és virágzásának változása nitrogénműtrágyázás kezelés hatására: Changing of development and flowering of some annual ephemeral wildflowers in regard to nitrogen application. p. 185-189. In: SZABÓ P. (szerk.): *Kutatás-fejlesztés-innováció az agrárium szolgálatában*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 312. p. (ISBN: [978-963-286-726-7](https://doi.org/10.1515/978-963-286-726-7))

- ECSERI K., ÁGOSTON J., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2017): Investigation of phenological development of some ephemeral annual ornamental plants in regard to nitrogen application. *Review on Agriculture and Rural Development*, 6 (1-2) p. 57-62. (ISSN: 2063-4803)
- ECSERI K., HONFI P. (2018): Dekorációs érték változása három szántóföldi efemer faj kálium műtrágyás kezelésének következtében. *Gradus*, 5 (2) p. 7-12. (ISSN: 2064-8014)
- ECSERI K., HONFI P. (2018): Újabb virágzásbiológiai megfigyelések néhány efemer vadvirág példáján. *Gradus*, 5 (2) p. 13-18. (ISSN: 2064-8014)
- ECSERI K., HONFI P. (2019): Három archeofiton faj műtrágya érzékenységének meghatározása. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 14 (2) p. 19-26. (ISSN: 1788-7593)
- ECSERI K., HONFI P. (2020): Egyes archeofiton taxonok életciklusának jellemzése 2017-ben és 2018-ban. *Gradus*, 7 (2) p. 6-11. (ISSN: 2064-8014)
- ECSERI K., HONFI P. (2020): Effect of potassium fertilizer treatment on growth parameters of some archaeophyte taxa. *Review on Agriculture and Rural Development*, 8 (1-2) p. 153-157. (ISSN: 2677-0792)

Konferencia közlemények (full paper):

- ECSERI K., HONFI P. (2013): Az *Abutilon theophrasti* Medik. csírázásvizsgálata különböző közegekben illetve herbicid kezelés hatására. p. 905-909. In: FERENCZ Á. (szerk.): *Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: Környezettudatos gazdálkodás és menedzsment*. I-II. kötet. 2013. szeptember 5. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. 1079. p. (ISBN:[978-615-5192-19-7](#))
- ECSERI K., LADÁNYI M., HONFI P. (2013): Az *Abutilon theophrasti* Medik. magoncok fejlődésének vizsgálata különböző közegekben. p. 910-914. In: FERENCZ Á. (szerk.): *Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: Környezettudatos gazdálkodás és menedzsment*. I-II. kötet. 2013. szeptember 5. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. 1079. p. (ISBN:[978-615-5192-19-7](#))
- ECSERI K., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2015): Néhány archeofiton faj díszítőértékének alakulása a 2013-as és a 2014-es vegetációban. p. 230-234. In: FERENCZ Á. (szerk.): *II. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: "A vidék él és élni akar"*. I. kötet. 2015. augusztus 27-28. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. 490. p. (ISBN:[978-615-5192-33-3](#))
- ECSERI K., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2016): Nitrogén műtrágyázás kezelés hatása három archeofiton faj virágzására és beltartalmi értékeire. p. 164-169. In: FUTÓ Z. (szerk.): *Kihívások a mai modern mezőgazdaságban*. 2016. november 24. Szarvas: Szent István Egyetemi Kiadó. (ISBN:[978-963-269-594-5](#))
- ECSERI K., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2016): Ősi egynyári antropochór növényfajok dekorációs értékének alakulása a 2013, 2014 és 2015-ös vegetációban. Paper S03-7. In: BENE Sz. (szerk.): *XXII. Ifjúsági Tudományos*

Fórum. 2016. május 26. Keszthely: Pannon Egyetem Georgikon Kar. (ISBN:[978-963-9639-83-6](#))

ECSERI K., HONFI P. (2019): Kálium műtrágyás kezelés hatása néhány archeofiton taxon növekedési paramétereire. p. 978-982. In: KŐSZEGI I. R. (szerk.): *III. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: Versenyképesség és innováció*. 2018. szeptember 27-28. Kecskemét: Neumann János Egyetem. 1203. p. (ISBN: 978-615-5817-16-8)

Konferencia összefoglalók (abstract):

ECSERI K., MOSONYI I. D., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2015): Decoration Value and Herbicide Sensibility of some Ephemeral Annual Ornamental Plants. p. 87. In: HOZA, D. (ed.): *International Conference „Agriculture for Life, Life for Agriculture”*. Book of Abstracts – Section 2: Horticulture. 2015. június 04-06. Bukarest: University of Agronomical Sciences and Veterinary Medicine Bucharest.

ECSERI K., ÖRDÖGH M., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2015): Néhány egynyári archeofiton faj klorofilltartalmának változása műtrágyázás hatására. p. 37-38. In: KISS Z., STEFANOVITSNÉ B. É. (szerk.): *14. Magyar magnézium szimpózium: Program és összefoglalók*. 2015. április 16. Budapest: Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE). (ISBN:[978 963 9970 540](#))

ECSERI K., MOSONYI I. D., TILLYNÉ M. A., HONFI P. (2016): Herbicide sensibility and ornamental value of four archaeophytes. p. 21. In: KESZTHELYI-SZABÓ G. HODÚR C., KRISCH J. (szerk.): *International Conference on Science and Technique Based on Applied and Fundamental Research (ICoSTAF'16)*. Book of Abstracts. 2016. június 02. Szeged: University of Szeged Faculty of Engineering. 58 p. (ISBN:[978-963-306-482-5](#))

ECSERI K., ÁGOSTON J., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2017): Investigation of phenological development of some ephemeral annual ornamental plants in regard to nitrogen application. p. 33. In: MONOSTORI T. (szerk.): *15th Wellmann International Scientific Conference: book of abstracts: Towards sustainable agriculture: an interdisciplinary approach*. 79 p. 2017. május 03. Hódmezővásárhely: Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar. (ISBN:[978 963 306 530 3](#))

ECSERI K., HONFI P. (2017): A *Papaver rhoeas* és a *Consolida orientalis* csírázása nitrogén műtrágyás kezelés hatására. Paper P9. In: PAPPNÉ Sz. K., KOVÁCS K. (szerk.): *Műszaki, technológiai és gazdasági kihívások a 21. században: Nemzetközi magyar nyelvű konferenciasorozat*. Program és absztrakt kötet. 2017. december 08. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar. (ISBN:[978-963-306-569-3](#))

ECSERI K., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2017): Tápelem-kölcsönhatások változása ammónium-nitrát kezelés hatására három szántóföldi vadvirág esetében. p. 23-24. In: KISS Z., STEFANOVITSNÉ B. É. (szerk.): *15. Magyar Magnézium Szimpózium: 15th Hungarian Magnesium Symposium*. Program és

összefoglalók. 2017. április 18. Kecskemét: Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE). (ISBN:978-963-9970-71-7)

ECSERI K., HONFI P. (2019): Effect of potassium fertilizer treatment on growth parameters of some archaeophyte taxa. p. 23. In: MONOSTORI T. (szerk.): *17th Wellmann International Scientific Conference: Agriculture Without Borders. Book of Abstracts*. 2019. május 08. Hódmezővásárhely: University of Szeged Faculty of Agriculture.

ECSERI K., HÜVELY A., PETŐ J., HONFI P. (2019): Kálium műtrágyás kezelés hatása három archeofiton taxon mikro- és makroelem tartalmára. p. 15. In: KISS Z., STEFANOVITSNÉ B. É. (szerk.): *16. Magyar Magnézium Szimpózium. Program és összefoglalók*. 2019. április 23. Kecskemét: Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE). (ISBN: 978-963-9970-96-0)

ECSERI K., HONFI P. (2019): Három archeofiton faj műtrágya érzékenységének meghatározása. p. P9. In: BÍRÓ I. et al. (szerk.): *Műszaki, technológiai és gazdasági kihívások a 21. században című konferencia*. Nemzetközi magyar nyelvű tudományos konferencia. Előadások és poszterek összefoglalói. 2019. május 31. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar. (ISBN:978-963-306-654-6)