

Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
Növénytani Tanszék



XXXI. OTDK Biológia Szekció

**Az európai közösségi jelentőségű Gussone-látonya
(*Elatine gussonei*) új előfordulása Szicíliában**

LÖKI Viktor¹ – LOVAS-KISS Ádám² – TAKÁCS Attila³

Témavezető:

MOLNÁR V. Attila
egyetemi adjunktus
Debreceni Egyetem TTK Növénytani
Tanszék, Debrecen

Külső konzulens:

SRAMKÓ Gábor
tudományos munkatárs
MTA-ELTE-MTM Ökológiai
Kutatócsoport, Budapest

Debrecen, 2012

¹Biológus MSc I. évf.; ²Biológia BSc IV. évf.; ³Biológus MSc II. évf.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	2
1.1. Témafelvetés	2
2. Szakirodalmi áttekintés	2
3. Anyag és módszer	4
3.1. Mintavétel	4
3.2. Molekuláris genetikai vizsgálatok	5
4. Eredmények és értékelésük	6
4.1. Lelőhelyek	7
4.2. Morfológiai vizsgálatok	8
4.3. Genetikai azonosítás	10
5. Következtetések és kitekintés	11
6. Összefoglalás	12
7. Köszönetnyilvánítás	12
8. Irodalomjegyzék	13
Nyilatkozatok	17

1. Bevezetés

Napjainkra az ember természetformáló tevékenységének következtében az édesvízi élőhelyek egy része a közösség szempontjából különös fontossággal bír, amelyek megóvásához különleges természetmegőrzési területek kijelölése szükséges. Ilyenek a mediterrán átmeneti tavacskák ('Mediterranean temporary ponds') is, melyek élővilágáról szegényes ismereteink vannak. Ezekben a tavacskákban elsősorban pionír jellegű, iszaplakó növények telepsznek meg, melyek az élőhely ritkaságának és csekély kutatottságának, a növények rövid életének és rapszodikus megjelenésének köszönhetően eddig kevés figyelmet kaptak.

1.1. Témafelvetés

A látonyák (*Elatine*) nemzetségébe apró, egyéves, efemer, amfibikus növények tartoznak, melyek általában időszakos vizekben élnek. A nemzetség mintegy 12–25 fajt számlál (HEYWOOD *et al.* 2007), velük kapcsolatos ismereteink hiányosak mind taxonómiai, mind elterjedési értelemben (POPIELA & ŁYSKO 2010, 2011, POPIELA *et al.* 2011). Ismeretlenségüket jelzi, hogy az első – és eddig az egyetlen – *Elatine*-monográfiát DUMORTIER (1872) 140 évvel ezelőtt közölte. A mediterrán átmeneti tavacskák vizsgálata során a látonyákat gyakran „elhanyagolják”, olykor csak nemzetség szinten határozzák meg, máskor a látonyákra jellemző morfológiai változatosság miatt tévesen azonosítják azokat. A látonyafajok előfordulásának, elterjedésének pontosítása szempontjából kiemelten fontos (és sok újszerű eredménnyel kecsegtető) feladat a mediterrán tavacskák alaposabb tanulmányozása.

2. Szakirodalmi áttekintés

Az *Elatine* nemzetség *Elatinella* szekciójában 6 átellenes levélállású, négytagú virágú faj ismert; közülük Észak-amerikai elterjedésű az *Elatine californica* A. Gray, további öt faj Európában fordul elő: a magyar látonya (*Elatine hungarica* Moesz), csigásmagvú látonya (*E. hydropiper* L.), *E. orthosperma* Düben, *E. macropoda* Gussone és a Gussone-látonya (*E. gussonei* (Sommier) Brullo *et al.*) (UOTILA 2009B, POPIELA & ŁYSKO 2010, WALTERS 1968). A Földközi-tenger medencéjének partvidékeiről és szigeteiről csak az utolsó kettő ismert. Amíg az *E. macropoda* széles elterjedéssel bír a Földközi-tenger partvidékén, Marokkótól és Portugáliától egészen Ciprusig és Izraelig hatol el (POPIELA & ŁYSKO 2010), addig a Gussone-látonya ismert elterjedése néhány szigetre (Lampedusa, Gozo és Málta) korlátozódik (MIFSUD 2006, KALINKA *et al.* submitted).

A Gussone-látonyát először – *Elatine macropoda* – néven LOJACONO (1885) közölte Lampedusa szigetéről, egy néhány soros élőhelyleírás kíséretében: “*In tutte le pozzanghere sugli in cavi del calcare in tutta Lampedusa copiosissima*”, tehát “*mészkőszikla mélyedéseiben, egész Lampedusa területén, bőséggel*”. Később a taxont mint a csigásmagvú látonya egy új változatát (*Elatine hydropiper* L. var. *gussonei*) SOMMIER 1908 írta le Lampedusa szigetéről. Legfontosabb elkülönítő bélyegei a hosszú kocsányú virágok (melyek megkülönböztetik az *E. hydropiper*-től), valamint az erősen görbült magok (melyek megkülönböztetik az *E. macropoda*-tól). SOMMIER & CARUANA GATTO (1915) újabb előfordulási helyeit tette közzé Málta és Gozo szigetéről. BRULLO *et al.* (1988) *Elatine gussonei* néven faji rangra emelték, kihangsúlyozva a magok görbületének és a kocsány hosszúságának fontosságát a növény azonosításának szempontjából. A faj kifejezetten ritkának mondható, ismert elterjedési területe igen szűk és eddig csupán néhány tucatnyi élőhelyen került elő: mindössze 4 előfordulása ismert Gozo szigetén és 22 Máltán (MIFSUD 2006, KALINKA *et al.* submitted).

A faj szerepel az IUCN 2012-es Vörös Listáján (LC) (IUCN 2012). Az 1992-es Európai Közösség Élőhely Direktívája alapján az Annex II és IV függelékben található (EEC 1992). Élőhelyei, a mediterrán időszakos tavacskák (Mediterranean temporary ponds) veszélyeztetettek a nem megfelelő tájhasználat következtében, és szintén szerepelnek az 1992-es Élőhelyvédelmi Irányelv listáján (EEC 1992).

Habár ennek az élőhelynek növényföldrajzi és fitocönológiai viszonyai intenzíven kutatottak például Szardínián (BAGELLA *et al.* 2005, BAGELLA *et al.* 2009, BAGELLA *et al.* 2012, BAGELLA & CARIA 2012, COGONI *et al.* 2009) vagy Olaszország délkeleti tartományában, Apuliában (ERNANDES *et al.* 2010, ERNANDES & MARCHIORI 2012). Az élőhely elterjedése, florisztikai és természetvédelmi vonatkozásai azonban még mindig alig kutatottak Szicíliában.

Jelen dolgozatban a ritka és veszélyeztetett *Elatine gussonei* új populációinak szicíliai megtalálásáról számolunk be. A faj azonosításához a mag alaktani vizsgálata mellett molekuláris genetikai azonosítást végeztünk és igyekszünk jellemezni a megtalált élőhelyeket is. Elöljáróban azonban tisztázni kell egy ellentmondást a növény előfordulását illetően. Az EuroMed online adatbázisában (UOTILA 2009b) jelezte a faj előfordulását Máltáról és Szicíliából, utóbbi esetben GIARDINA *et al.* (2007) munkájára hivatkozva. GIARDINA *et al.* (2007: 229) Szicília edényes növényeinek katalógusában a fajt csak Lampedusáról ismerteti, LOJACONO (1885) cikkére hivatkozva. Nem kétséges, hogy Lampedusa Szicíliához tartozik közigazgatási szempontból, de ez a kis (25,48 km²) sziget messze (mintegy 205 km

távolságra) található Szicíliától, 113 km-re a tunéziai partoktól. Így az általunk megtalált lelőhelyek egy Szicíliai szigetéről eddig nem ismert, jelenlegi ismereteink szerint igen szűk elterjedési területtel rendelkező hajtásos növényfaj előfordulását reprezentálják. Szicília szigetéről korábban a pocsolyalátonya (*E. alsinastrum* L.) és az *E. macropoda* Gussone került elő (PIGNATTI 1982, GIARDINA *et al.* 2007).

3. Anyag és módszer

3.1. Mintavétel

A terepi kutatások 2012. április 17 és 24-e között zajlottak Szicíliában, ennek során a mediterrán időszakos tavacskákat kerestük és vizsgáltuk.

A lelőhelyek geokoordinátáit Garmin EtrexLegens GPS-készülék segítségével határoztuk meg, WGS84 formátumban. A megtalált *Elatine*-populációkból herbáriumi példányokat gyűjtöttünk, amelyek a Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszékének herbáriumában kerültek elhelyezésre.

1. táblázat. A magok alaktani jellemzői alapján történő azonosításhoz használt *Elatine*-minták és eredetük. Rövidítések: DE – Debreceni Egyetem herbárium; BP – Magyar Természettudományi Múzeum Növénytár (Budapest) herbárium.

Faj	Lelőhely	Év	Gyűjtő	Herbárium
<i>E. gussonei</i>	Lampedusa	1908	Ross	BP
<i>E. gussonei</i>	Málta: Mellieħa	2010	Mesterházy A.	DE
<i>E. gussonei</i>	Szicília: Modica & Ispica	2012	<i>Saját gyűjtés</i>	DE
<i>E. macropoda</i>	Franciaország: Montbrison	1872	Le Gran	BP
<i>E. macropoda</i>	Szardínia: Montbrison	2012	<i>Saját gyűjtés</i>	DE
<i>E. hydropiper</i>	Magyarország: Tiszagyenda	1999	Molnár V. A. <i>et al.</i>	DE

Mivel az amfibikus *Elatine*-fajok rendkívül változékonyak (MASON 1956) és megjelenésük nagymértékben függ a vízborítottságtól és a közvetlen napfény meglététől vagy hiányától (MIFSUD 2006) a megtalált állományokat a jóval stabilabbnak tekinthető magvak jellemzői (görbültség mértéke és a maghéj mintázata) (WALTERS 1968, MIFSUD 2006, BRINKKEMPER *et al.* 2008, UOTILA 2009A, UOTILA 2010, MOLNÁR V. *et al.* 2013) alapján igyekeztünk azonosítani. Az azonosításhoz használt összehasonlító herbáriumi anyagot az 1. táblázat mutatja be.

3.2. Molekuláris genetikai vizsgálatok

A magok alaktani sajátosságain alapuló faji azonosítást molekuláris genetikai módszerekkel ellenőriztük, az ebben használt növényanyag részben a Debreceni Egyetem TTK Növényteni Tanszékének herbáriumából, részben friss terepi gyűjtésből származott, eredetüket a 2. táblázat mutatja be. A 2012 tavaszán gyűjtött magokból ellenőrzött körülmények között, laboratóriumban neveltünk növényeket. A magokat 3 órán keresztül 180 °C-on sterilizált talajra, műanyag edényekbe vetettük. A talaj felszínét desztillált vizes öntözéssel folyamatosan nedvesen tartottuk. A növényeket napi 14 órás megvilágításon, 30 µmol m⁻² sec fényintenzitáson, napközben 22±2 °C-os, éjszaka 18±2 °C-os hőmérsékleten neveltük. Az *in vitro* tenyészetekből (4. ábra) a csírázás megindulása után 9 héttel vettünk genetikai mintát.

2. táblázat. A genetikai azonosításhoz használt *Elatine*-minták és eredetük. Rövidítések: DE – Debreceni Egyetem herbárium; *IVT* – *in vitro* tenyészet

Faj	Lelőhely	Év	Gyűjtő	Minta eredete
<i>E. gussonei</i>	Málta: Mellieħa	2010	Mesterházy A.	DE
<i>E. gussonei</i>	Gozo: Ta' Sannat	2012	Molnár V. A. & Lukács B. A.	<i>IVT</i>
<i>E. gussonei</i>	Szicília: Modica	2012	<i>Saját gyűjtés</i>	<i>IVT</i>
<i>E. macropoda</i>	Szardínia: Monte Rosso	2012	<i>Saját gyűjtés</i>	<i>IVT</i>
<i>E. macropoda</i>	Spanyolország: Céceres	2012	Mesterházy A.	<i>IVT</i>
<i>E. hydropiper</i>	Magyarország: Tiszagyenda	1999	Molnár V. A. & Pfeiffer N.	DE
<i>E. hydropiper</i>	Lengyelország: Kwiecko	2010	Popiela <i>et al.</i>	DE
<i>E. alsinastrum</i>	Magyarország: Tiszalúc	2011	Takács A. & Molnár V. A.	DE

Az *Elatine*-minták genetikai jellemzéséhez a nukleáris riboszomális (nr) DNS *Internal Transcribed Spacer* (ITS) nevű szakaszát használtunk. A laboratóriumi munka teljes egészében GULYÁS *et al.* (2005) módszerét követte. Összegezve: a teljes DNS-t kivontuk a mintákból, módosított CTAB-protokollt használva, és PCR készülék segítségével felszaporítottuk az egész nrITS régiót az ITS1A és a ITS4 primerek segítségével. A szekvenálást a Macrogen Inc. (Dél-Korea) végezte. Az nrITS szekvenciákban illesztés után, az 'indel'-eket egy bázisnyi 'gap'-ekké redukáltuk (vagyis szimpla mutációs eseményként lettek figyelembe véve), majd az adatmátrixot a Paup 4.05b program (SWOFFORD 2003) segítségével filogenetikus törzsfán ábrázoltuk. A nyolc rendelkezésre álló minta miatt több módszer alkalmazásának lehetősége is fennállt. Elvégeztünk egy maximális parszimónia (MP) vizsgálatot, mely kimutatta az összes lehetséges filogenetikai törzsfát. A topológia statisztikai támogatottságát ezen fa esetében bootstrap vizsgálattal biztosítottuk, mely során 1000 pszeudo-replikációt végeztünk. Alternatív filogenetikai hipotézis potenciális meglétének ellenőrzéséhez a korábbi adatmátrixon maximum likelihood (ML) keresést végeztünk RaxML eszközökkel (STAMATAKIS *et al.* 2008), ami a topológia robusztusságát 100 lépéses bootstrap pszeudreplikáció révén jellemezte. A kapott fákat FigTree v.1.3 programban jelenítettük meg (RAMBAUT 2012).

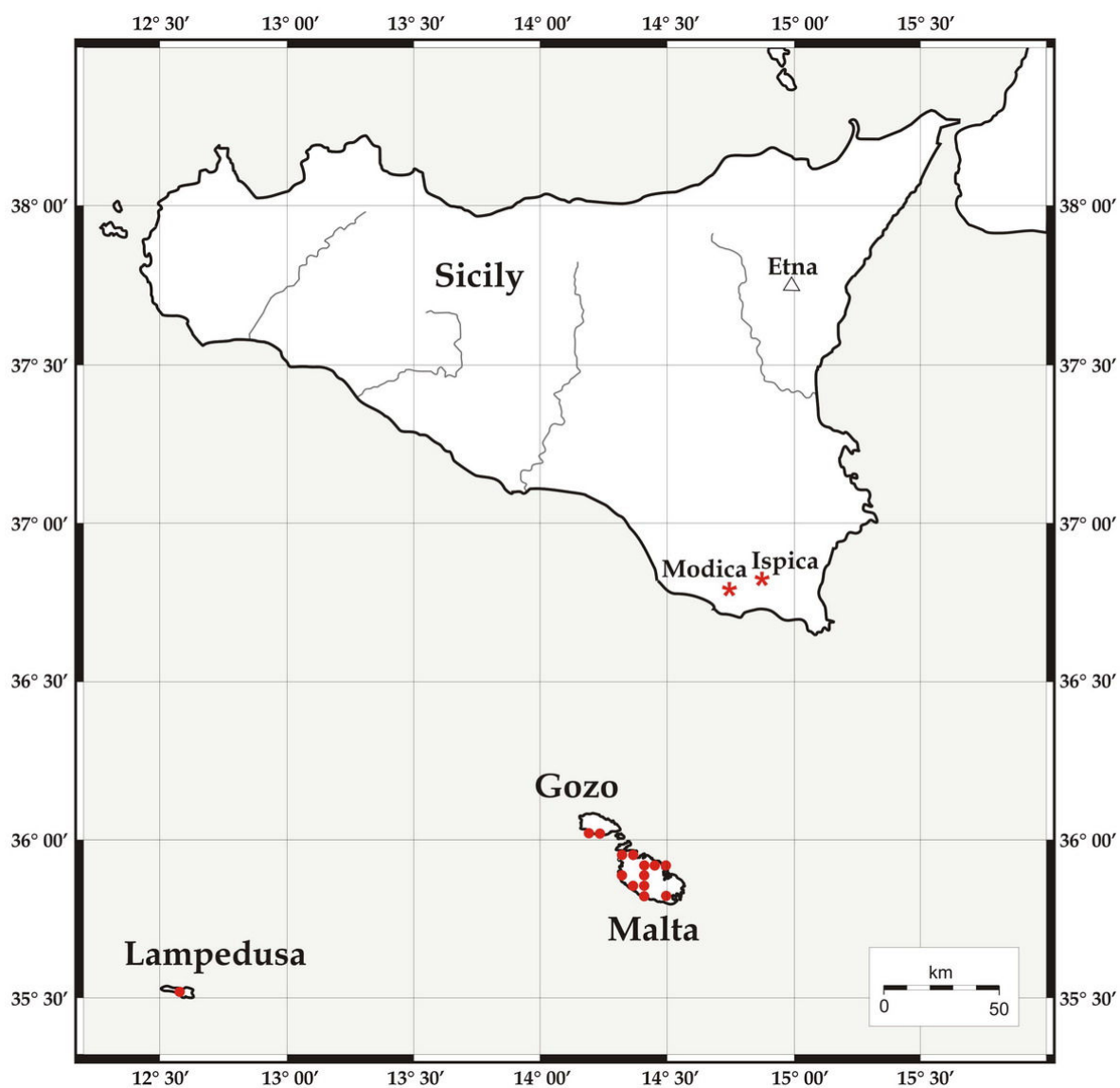
4. Eredmények és értékelésük

4.1. Lelőhelyek

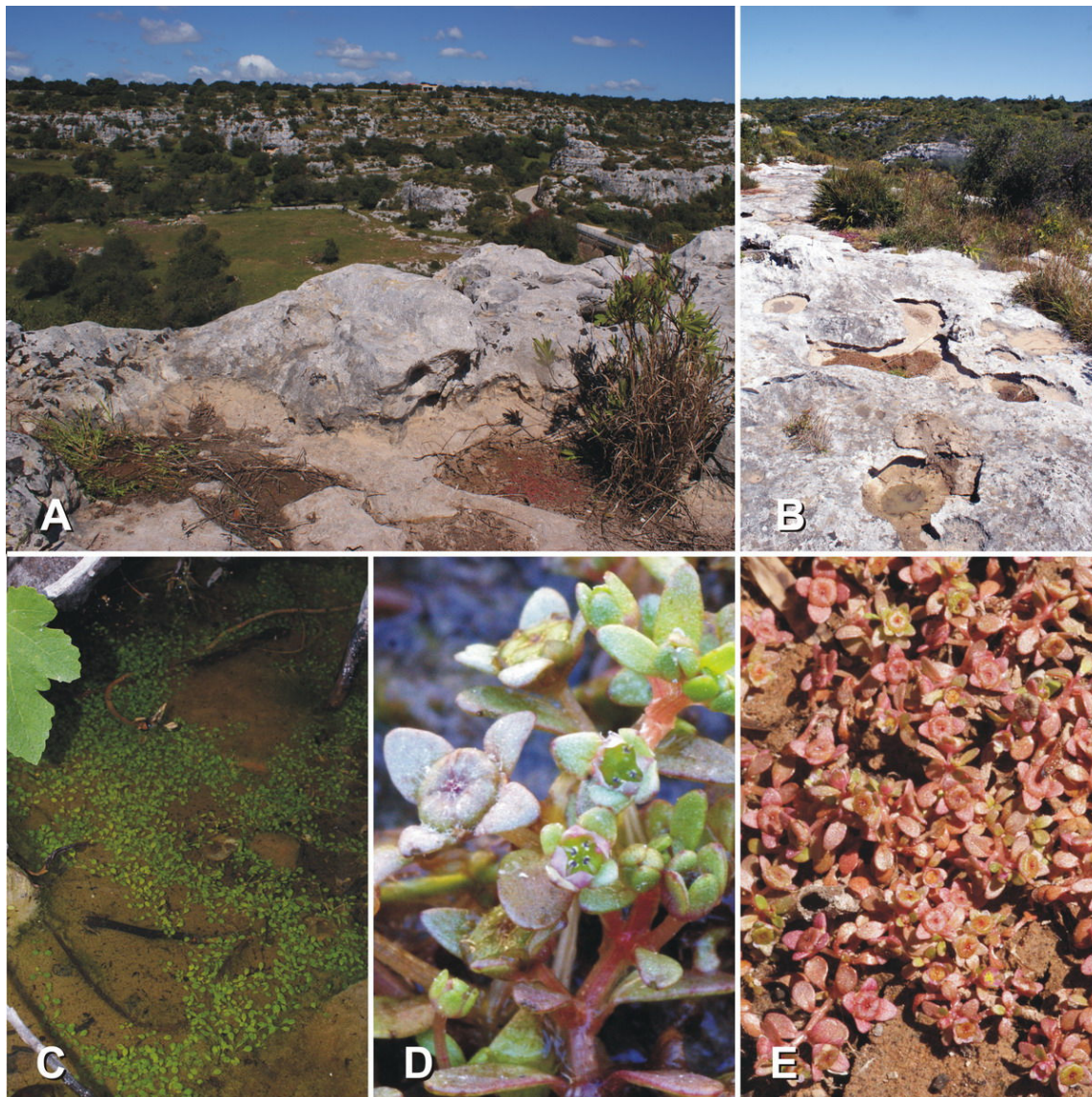
A Gussone-látonyát három helyen találtuk meg Szicília délkeleti részén (1. ábra). Két lelőhelye április 21-én került elő Modica közelében (N 36.76914°, E 14.77805°; N 36.77242°, E 14.77682°), és egy további április 24-én Ispica mellett (N 36.78928°, E 14.92355°). Ezek a lelőhelyek mintegy 95 km távolságra esnek a jól ismert máltai *E. gussonei* populációktól, és 240 km-re Lampedusa szigetétől. A növény új előfordulásai 150 és 230 m-es tszf. magasságban találhatóak, sík mészkőplatók eróziós mélyedéseiben (2. ábra). A termőhelyek nagyon hasonlóak a máltaiakhoz (MIFSUD 2006). Modicánál számos virágzó és termést érlelő növényt találtunk, elsősorban a növény szárazföldi alakját. Egy árnyékos mélyedésben, kb. 6–10 cm mély vízben viszont vízi alak is előkerült (2. ábra).

Ispica mellett a növény kiszáradt telepei kerültek csak elő, de az azonosításuk lehetséges volt a nagy számban megtalálható érett mag alapján.

1. ábra. Az *Elatine gussonei* ismert lelőhelyeinek térképe [a máltai és gozo-i lelőhelyek MIFSUD (2006) nyomán]. Az új lelőhelyeket csillaggal jelöltük.



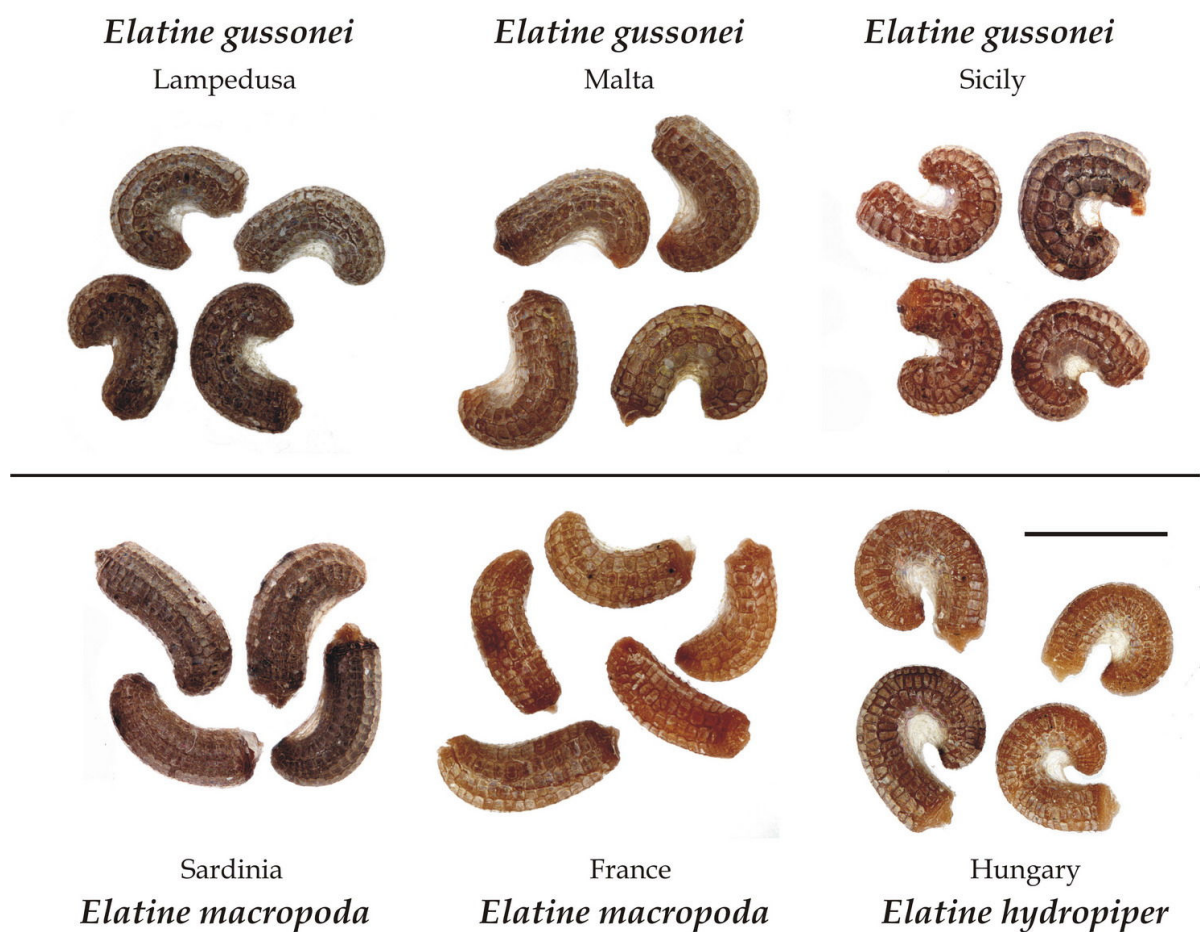
2. ábra. Az *E. gussonei* lelőhelye Modicánál (A–B). Vízi alak (C), virágzó és termést érlelő példány (D), és a napfényen megvörösödött termékes példány (E)



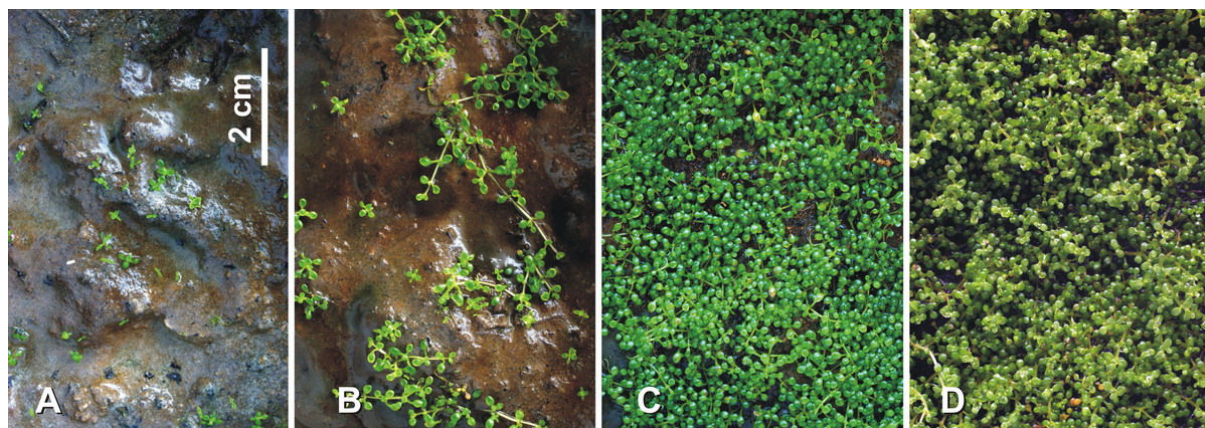
4.2. Magmorfológiai vizsgálatok

Az *Elatine gussonei* (beleértve a Sziciliában újonnan talált növények) magjai erősebben görbültek, mint az *E. macropoda* esetében, de kevésbé, mint az *E. hydropiper* magjai (3. ábra). A viszonylag jelentős görbültség miatt az *E. gussonei* magjainak konkáv oldalán áttetsző, félhold alakú membrán figyelhető meg. A maghéjon az *E. gussonei* esetében szabályos hexagonális gödörkék figyelhetők meg. E tekintetben az *E. hydropiper* és az *E. macropoda* kifejezetten elkülönül tőle hosszúkás-hexagonális gödörkéik révén (3. ábra).

3. ábra. Az *Elatine gussonei*, *E. macropoda* és *E. hydropiper* magjainak összehasonlítása (Rahmé Nikola felvételei). Méretvonal: 0.5 mm.



4. ábra. *E. gussonei* *in vitro* tenyésztet fejlődése: 7 nappal (A), 21 nappal (B), 42 nappal (C) 63 nappal (D) a magvetés után.



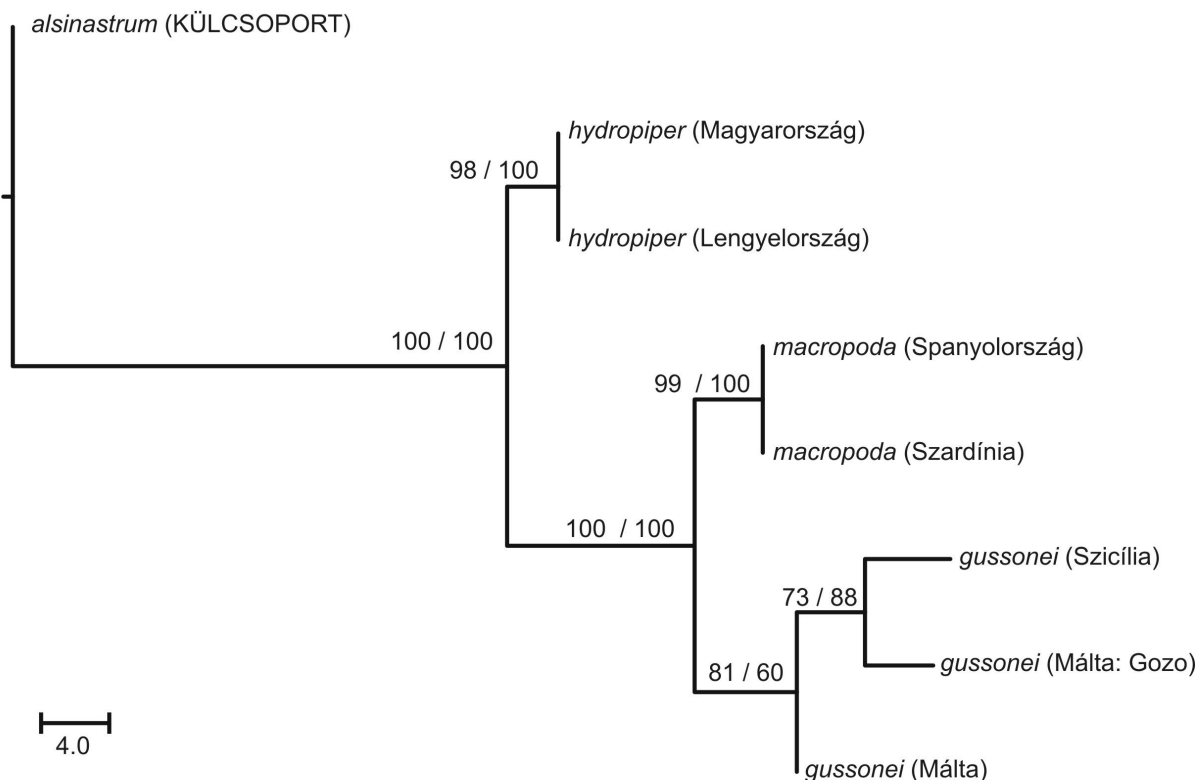
4.3. Genetikai azonosítás

A teljes nrITS régiót (ITS1 spacer – 5.8 S gén – ITS2 spacer) eredményesen amplifikáltuk PCR-reakció során, minden minta esetében (1. táblázat). Az eredményül kapott szekvenciák illesztetlen hosszúsága 630 és 631 bp között változott, az illesztett mátrix 636 pozíciót tartalmazott. A parszimónia szempontjából variábilis pozíciók száma 54 volt a teljes adatsoron, és ebből 23 volt informatív a parszimónia számára. A maximum parszimóniai kritériumok alkalmazása melletti keresés egyetlen legparszimóniusabb fát eredményezett (5. ábra) ahol az összes elágazás mérsékelt (73–81%) vagy magas (98–100%) bootstrap támogatást kapott. Megegyező topológiát és hasonló támogatottsági értékeket eredményezett a Maximum Likelihood keresés a RaxML klaszteren. A két eltérő filogenetikai farekonstrukciós módszerrel kapott hasonló és robosztus eredmény alapján, nagy bizonyossággal állíthatjuk, hogy a legparszimóniusabb fa (5. ábra) megfelelően reprezentálja a vizsgált taxonok filogenetikai kapcsolatát.

Mindkét alkalmazott filogenetikai fa-rekonstrukciós módszer első elágazásként határozottan elkülönítette az erőteljesen görbült magvú, mérsékelt övi elterjedésű fajt (*E. hydropiper*), a mediterrán elterjedésű fajtól. A mediterrán leszármazási vonalon belül a két különböző földrajzi régióból származó *E. macropoda* minták alkotják az egyik kláduszt, míg a máltai, gozoi és szicíliai *E. gussonei* minták együttesen egy másikat. Mindez az *E. macropoda* és *E. gussonei* fajok genetikai differenciációját igazolja. Érdekesség, hogy míg az *E. hydropiper* és az *E. macropoda* esetében a vizsgált 2-2 minta egymással identikus, az *E. gussonei* esetében a szicíliai minta kismértékű genetikai differenciálódást mutat a másik két állományhoz képest (5. ábra). Ezzel együtt a filogenetikai fa-rekonstrukció alapján a szicíliai minta egyértelműen az *E. gussonei* leszármazási vonalba tartozik.

A populációk között meglévő genetikai különbség magyarázatául szolgálhat, hogy az *Elatine gussonei* esetében számoltak be a nemzetségen belül eddig talált legnagyobb kromoszómaszámról (KALINKA *et al.* submitted), ami megemelkedett ploidia-szintre utal. Ez elősegítheti nrITS paralóg szekvencia változatainak fennmaradását (BALDWIN *et al.* 1995, ÁLVAREZ & WENDEL 2003). Mindazonáltal, ez a duplikációs esemény valószínűleg az *E. gussonei* kialakulása után (egy önmegporzó faj auto-poliploidizációja révén) következett be. Ebből adódóan az nrITS különböző kópiáit ortológoknak tekinthetjük (vö. DOYLE & GAUR 2000), ezért használhatjuk őket fajok elkülönítésére és DNS-barcoding céljaira. Mindezeket figyelembe véve, bizonyosan kijelenthetjük, hogy a Szicília szigetén megtalált növény az *E. gussonei* fajhoz tartozik.

5. ábra. A vizsgált fajok egyetlen legparszimóniusabb filogenetikai fája (filogram-ként ábrázolva). Az ágak felett olvasható számok bootstrap értékek (1000 pszeudo-replikáció Maximum Parszimónia kritérium / 100 pszeudo-replikáció Maximum Likelihood kritérium). A méretvonal a genetikai távolságot mutációs lépések feltüntetésével jelzi.



5. Következtetések és kitekintés

Szicília szigetének flórájára nézve új edényes növényfajt mutattunk ki. A növény további új lelőhelyeinek előkerülése várható. Adatunk fontos florisztikai szempontból, de vannak növényföldrajzi, valamint természetvédelmi vonatkozásai is.

A veszélyeztetett fajként számon tartott *Elatine gussonei* elterjedése, mint a jelen dolgozat mutatja, nem korlátozódik csupán 3 kicsiny szigetre és nagyon valószínűnek tartjuk, hogy Szicília szigetén is ennél több populáció létezik. A növény ismertté vált szicíliai előfordulásai közel vannak műutakhoz, valamint lakott területekhez, így több veszélyeztető tényezője is lehet az élőhelyeknek, mint például bányászat, építkezés vagy útépítés.

6. Összefoglalás

A dolgozatban az *Elatine gussonei* (Elatinaceae) eddig ismeretlen szicíliai előfordulását dokumentáltuk. A ritka, korábban csak Lampedusa, Málta és Gozo szigetéről ismert fajt három helyen találtuk Szicília délkeleti részén, Modica és Ispica környékén. A magmorfológiai alapú identifikációt az nrDNS ITS régiójának szekvenálása is megerősítette. Továbbá fajszerinti elkülönülés mutatható ki az *E. gussonei* és az *E. macropoda* között.

Jelen felfedezés felveti a faj szélesebb körű elterjedésének lehetőségét a mediterrán térségben.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönjük minden, a 3 hetes tavaszi kutatóúton résztvevő kollégánk közreműködését, valamint témavezetőink segítségét. Szeretnénk megköszönni Prof. Francesco M. Raimondónak (Palermo Egyetem, Szicília) irodalmi források beszerzésében nyújtott segítségét, Dr. Simonetta Bagella-nak (Sassari Egyetem, Szardínia) az *E. macropoda* szardíniai előfordulási adatainak megküldését. Nagyon hálásak vagyunk Mesterházy Attilának herbárium példányaiért, valamint az *E. gussonei* máltai lelőhelyeinek megosztásáért. Köszönettel tartozunk Rahmé Nikolának a kiváló magfotóért.

A munkát a TÁMOP-4.2.2/B-10/-1-2010-0024 projektje támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

8. Irodalomjegyzék

- ÁLVAREZ I. & WENDEL J.F. 2003. Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. *Mol Phylogen Evol* **29**: 417–434.
- BAGELLA S., CARIA M.C., FARRIS E. & FILIGHEDDU R. 2009. Spatial-time variability and conservation relevance of plant communities in Mediterranean temporary wet habitats: A case study in Sardinia (Italy). *Plant Biosyst* **143**(3): 435–442.
- BAGELLA S., CARIA M.C. & ZUCCARELLO V. 2012. Patterns of emblematic habitat types in Mediterranean temporary wetlands. *Comptes Rendus Biologies* **333**: 694–700.
- BAGELLA S. & CARIA M.C. 2012. Diversity and ecological characteristics of vascular flora in Mediterranean temporary pools. *Comptes Rendus Biologies* **335**: 69–76.
- BAGELLA S., FARRIS E., PISANU S. & FILIGHEDDU R. 2005. Ricchezza floristica e diversità degli habitat umidi temporanei nella Sardegna nord-occidentale. *Informatore Botanico Italiano* **37**(1): 112–113.
- BALDWIN B.G., SANDERSON M.J., PORTER J.M., WOJCIECHOWSKI M.F., CAMPBELL C.S. & DONOGHUE M.J. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Annals of Missouri Botanical Garden* **82**: 247–277 .
- BRINKKEMPER O., WEEDA E.J., BOHNCKE S.J.P. & KUIJPER W.J. 2008. The past and present occurrence of *Elatine* and implications for palaeoenvironmental reconstructions. *Veget. Hist. Archaeobot.* **17**: 15–24.
- BRULLO S., LANFRANCO E., PAVONE P. & RONSISVALLE G. 1988. Taxonomical notes on the endemic flora of Malta. *Giorn. Botanico Italiano* **122**(Suppl. 1): p 45.
- COGONI A., SCRUGLI A. & CORTIS P. 2009. Bryophyte flora of some temporary pools in Sardinia and Corsica. *Plant Biosyst* **143**(Supplement): 97–103.
- DOYLE J.J. & GAUT B.S. 2000. Evolution of genes and taxa: a primer. *Plant Mol Biol* **42**: 1–23.

- DUMORTIER B.C. 1872. Examen critique des Élatinacées. *Bull Soc Roy Bot Belg* **11**: 254–274.
- EEC. 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities* L-206: 7–50.
- ERNANDES P., BECCARISI L. & ZUCCARELLO V. 2010. A new species of Isoëtes (Isoëtaceae, Pteridophyta) for the Mediterranean. *Plant Biosyst* **144**: 805–813.
- ERNANDES P. & MARCHIORI S. 2012. The rare water fern *Marsilea strigosa* Willd.: Morphological and anatomical observations concerning a small population in a Mediterranean temporary pond in Puglia. *Plant Biosyst* **146**(Suppl. 1): 131–136.
- GIARDINA G., RAIMONDO F.M. & SPADARO V. 2007. A catalogue of plants growing in Sicily. *Bocconeia* **20**: 5–582.
- GULYÁS G., SRAMKÓ G., MOLNÁR V. A., RUDNÓY SZ., ILLYÉS Z., BALÁZS T. & BRATEK Z. 2005. Nuclear ribosomal DNA ITS paralogs as evidence of recent interspecific hybridization in the genus *Ophrys* (Orchidaceae). *Acta Biol Cracov Bot* **47**(2): 61–67.
- HEYWOOD V.H., BRUMMIT R.K., CULHAM A. & SEBERG O. 2007. *Flowering plant families of the World*. – Royal Botanic Garden, Kew, 424 pp.
- IUCN 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1.; Available: <http://www.iucnredlist.org> (Hozzáfézés: 2012 Oct. 1.)
- KALINKA A., MISFUD S., POPIELA A. & ACHREM M. submitted. Chromosome number and distribution of *Elatine gussonei* (Sommier) Brullo (Elatinaceae). *Acta Botanica Croatica* (under revision)
- LOJACONO P.M. 1885. Una escursione botanica in Lampedusa. *Il Naturalista Siciliano* **4**: 92–96., 105–109., 133–139.
- MASON H.L. 1956. New species of *Elatine* in California. *Madroño* **13**: 239–240.

- MIFSUD S. 2006. A comparative study between *Elatine gussonei* (from Malta) and *Elatine macropoda* (from Majorca). Aquatic Gardeners [Serial online]; Available: http://www.aquatic-gardeners.org/elatine/Comparitive_study.pdf via the INTERNET. Hozzáférés: 2011 Nov 23.
- MOLNÁR V. A., HORVÁTH O., TÖKÖLYI J. & SOMLYAY L. 2013. Typification and seed morphology of *Elatine hungarica* (Elatinaceae). *Biologia* **68**(2) (accepted for publication) DOI: 10.2478/s11756-013-0007-7
- PIGNATTI S. 1982. Elatinaceae. In: *Flora d'Italia*. Vol. 2. Edagricole, Bologna. pp. 136–137.
- POPIELA A., ŁYSKO A., WIECZOREK A. & NALEPKA D. 2011. The distribution of *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. (Elatinaceae). *Acta Soc Bot Pol* **80**: 27–32.
- POPIELA A. & ŁYSKO A. 2010. The distribution of *Elatine macropoda* Guss. (Elatinaceae). *Acta Soc Bot Pol* **79**: 81–86.
- POPIELA A. & ŁYSKO A. 2011. The distribution of species of the section *Elatinella* Seub. (*Elatine* L., Elatinaceae) in Europe. Festschrift Profesora, Krakow, Ogród Botaniczny. Instytut Botaniki Uniwersytet Jagielloński, pp. 147–159.
- RAMBAUT A. 2012. FigTree. Molecular Evolution, phylogenetics and epidemiology. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (hozzáférés: 03 November 2012)
- SOMMIER S. 1908. *Le isole Pelagie, Lampedusa, Linosa, Lampione e la loro flora con un elenco completo delle piante di Pantelleria*. Pellas, Firenze. 345 pp.
- SOMMIER S. & CARUANA GATTO A. 1915. *Flora Melitensis Nova*. Pellas, Firenze. viii + 502 pp.
- STAMATAKIS A., HOOVER P. & ROUGEMONT J. 2008. A Rapid Bootstrap Algorithm for the RAxML Web Servers. *Syst Biol* **57**: 758–771.
- SWOFFORD D.L. 2003. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

- UOTILA P. 2009a. Lectotypifications in *Elatine* (Elatinaceae) and some taxonomic remarks. *Ann Bot Fenn* **46**: 90–94.
- UOTILA P. 2009b. Elatinaceae. Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://www.emplantbase.org/home.html>. (Hozzáférés: 12 July 2012)
- UOTILA P. 2010. Elatinaceae. In: JONSELL B & KARLSSON T. editors. *Flora Nordica*. Vol. 6. The Swedish Museum of Natural History, Stockholm. pp. 62–69.
- WALTERS T.G. 1968. *Elatine* L. In: TUTIN TG *et al.* editors. *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 295–296.

Nyilatkozatok

"Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez"

Alulírott *Löki Viktor* a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- a vonatkozó szakirodalom feldolgozásában
- a terepmunkában

vettem részt.

.....
Löki Viktor

aláírás

"Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez"

Alulírott *Lovas-Kiss Ádám* a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- a genetikai azonosítás munkafázisaiban
- a terepmunkában

vettem részt.

.....
Lovas-Kiss Ádám

aláírás

"Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez"

Alulírott *Takács Attila* a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- az *in vitro* tenyészetek nevelésében
- a terepmunkában

vettem részt.

.....
Takács Attila

aláírás

Debrecen, 2012. december 07.