

Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* védelemben vonása II. Élőhelypreferencia-vizsgálat

KOVÁCS Zsófia¹, BARABÁS Sándor², CSONTOS Péter³, HÖHN Mária⁴ és
HONFI Péter⁵

^{1,4}Szent István Egyetem, Növényteni Tanszék és Soroksári Botanikus Kert,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.; ¹zsofia.kovacs42@gmail.com;

⁴hohn.maria@kertk.szie.hu

²Ökológiai Kutatóközpont, ÖBI Teresztrisz Ökológiai Osztály,
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.; kanyisa@freemail.hu,

³Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Talajbiológiai
Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.; csontos.peter@agrar.mta.hu

⁵Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.; honfi.peter@kertk.szie.hu

Elfogadva: 2019. szeptember 16.

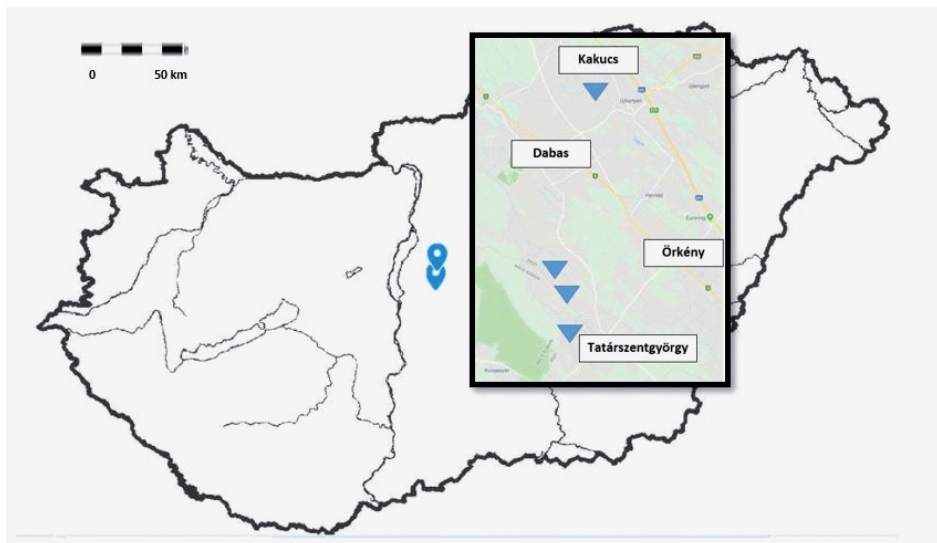
Kulcsszavak: *ex situ*, fajmegőrzés, konzervációbiológia, morfometria, peroxidáz enzim.

Összefoglalás: Munkánk az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* védelmét és fenntartását célozza. Kutatásunk előző szakaszában az óriás útifű csírázásbiológiáját tanulmányoztuk, vizsgálva a hidegkezelés és a fény szerepét, valamint a magméret hatását és az egyedek csírázási tulajdonságait. A szaporítási kísérletből származó növényekből 2016 tavaszán *ex situ* állományokat létesítettünk a faj gyűjteményeskeri megőrzése és élőhelyi igényeinek felmérése céljából. Az *ex situ* állományokat a Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétjén, három különböző vízelátottságú területen hoztuk létre, így lehetőségünk volt vizsgálni a populációk eltérő élőhelyi adottságokra adott válaszát. Két olyan *ex situ* állományt is létesítettünk, amelyeknél rendszeres kertészeti fenntartást biztosítottunk (gyommentesség, öntözés): egyet a Soroksári Botanikus Kert alföldi tava mellett, egyet pedig a Budai Arborétum évelőágyában. A vizsgálatok során a növények fejlődését két éven keresztül (2016-2017-ben) morfometriai mérésekkel követtük nyomon. A 2017-es évben felmértük a túlélési arányt is. A kékperjés lápréti élőhelyek pontosabb jellemzésére fajlistát készítettünk. A peroxidázenzim-aktivitás vizsgálatával támasztottuk alá morfometriai méréseink fiziológiai hátterét. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az egyedek számára optimálisnak a lápréti állományok közül a mezofil élőhely bizonyult, ahol kielégítően fejlődtek az egyedek, magas volt a túlélési arány, és az innen gyűjtött növényi mintákban alacsony volt a peroxidázenzim-aktivitás. A higrófil és sztyeppei állományban a növekmény szignifikánsan kisebb volt. A kertészeti fenntartott két állományban azt tapasztaltuk, hogy a növények már a kitelepítés évében generatív fázisba léptek, ami a kétéves vizsgálat során a többi állományban elmaradt. A morfometriai mérések alapján ezekben a kertészeti fenntartott állományokban mértük a legnagyobb növekményt is.

Bevezetés

Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) a Turjánvidék fokozottan védett növénye. A korábban már kihaltnak vélt faj közel 40 év „lappangás” után került elő újra Magyarországon (FARKAS 1990, VIDÉKI és MÁTÉ 2003). A legmagasabb kiszabható természetvédelmi értékű faj (250 000 Ft; 13/2001. (V.9.) KöM rendelet). Jelenleg ismert állományai a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság (Kakucs, Táborfalvai Lő- és Gyakorlótér, Tatárszentgyörgy) és a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (Kunpeszéri Szalag-erdő) területén található (1. ábra). Az állományok igen különböző méretűek, a legnagyobb (2000 tővet meghaladó) a Kunpeszéri Szalag-erdőnél található. Hazánkban a faj egyedszáma 2500 tőre becsülhető. Állományai erősen fragmentáltak és egymástól, valamint a kontinuus areán lévő populációktól is izoláltak. Irodalmi adatok szerint Bulgáriában és Romániában található a legközelebbi óriás útifű állományok, ezek azonban még a diszjunkt areájú faj peremi területein elhelyezkedő fragmentumok. Az összefüggő area nagyjából Nyugat-Szibériától és a Kazah-hátságtól kezdődik.

Ahogy a neve is sugallja, az óriás útifű nagytermetű, erőteljes növekedésű, 60–100(–120) cm magas, tölevélrózsás évelő (hemikriptofiton) faj, vastag, erős főgyökérzettel (VIDÉKI és MÁTÉ 2003). Levelei bőrneműek, tőálló, húsos tapintásúak és felállóak, szélesek vagy hosszúkás-tojásdadok, 10–30 cm hosszúak és



1. ábra. Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) hazai állományainak földrajzi helyzete. A populációk lelőhelyét a háromszögek jelzik.

Fig. 1. Localities of giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) populations in Hungary. Triangles indicate the population localities.

5–15 cm szélesek, 9(–11) érűek. A levél hossza fele a tőkocsányénak, a levélnyel általában hosszabb a levéllemeznél, csatornás és kívülről rovátkolt. Mindezek fontos határozóbélyegek, melyek alapján a rokon fajoktól jól elkülöníthető (SIMON 2000, KIRÁLY 2009). A tőkocsány egyenesen álló, hengeres, és akárcsak a levélnyel, feltűnően barázdált, valamint finom szőrözöttség jellemzi (VIDÉKI és MÁTÉ 2003). A virágzat 5–15(–20) cm hosszú tömött füzérvirágzat. A füzér hossza a tőkocsány hosszúságának az 1/3-át nem haladja meg. A párta lehet fehér vagy fehéres-rózsaszín, ami a virágzat jellegzetes krémszínét adja. A porzószálak fehér színűek, és jelentős mértékben kinyúlnak a virágokból. Nyáron virágzik, június-augusztus között. Termése toktermés, melyben 4 mag található. A magok 3–4 mm hosszúak és hosszúkás-elliptikusak (FARKAS 1999, SIMON 2000, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007, KIRÁLY 2009).

Az óriás útifű preferálja a vályogos, pangóvizet élőhelyeket, állományai mocsaras területeken és lápréteken fordulnak elő. Cönológiai vizsgálatok szerint *Succiso-Molinietum hungaricae* (Komlódi 1958) Soó 1969 corr. Borhidi 2001 társuláshoz sorolható faj (Soó 1968, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007). Bulgáriai állománya az Európai Unió 62/43-as irányelve szerint szintén Molinion lápréthez kötődik (TZONEV és KARAKIEV 2007, EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2013). Az eurázsiai elterjedésű faj az area belső részein már halofil jellegű, sztyeppesedő gyepekben jelenik meg (FRASER és KEDDY 2005).

A peroxidázenzim (POD) a növényi szövetekben a kloroplasztiszokban, a citoplazmában és a sejtfalban található meg (LÁNG 2002). Növényélettani szerepe sokrétű, elsődlegesen a hidrogén-peroxid semlegesítése és az elektrondonorok oxidált termékeinek előállítására cél (ASADA 1992). Biotikus és abiotikus stressz hatására az enzim szintje megnövekszik, így nő a növény védekező képessége, és ezáltal fokozódik a stresszel szembeni ellenálló képessége. Ilyen abiotikus stresszor lehet a túl sok vagy túl kevés víz, a sóstressz, a magas besugárzás előidézte stressz, ami fokozott lipidperoxidációval és magasabb POD aktivitással jellemezhető (REIG et al. 2013). A peroxidázenzim aktivitásának meghatározása a stressztényezők felmérésére, így az élőhelyoptimum meghatározására is használható.

Az óriás útifű *ex situ* védelemben vonása rendkívüli módon indokolt, mert a faj fennmaradását a termőhely kiszáradása és inváziós fajok terjedése erősen veszélyezteti. Fontos még kiemelni, hogy a hazai állományok areaperemi, marginális populációk, amelyekből három állomány összegyűjtésére 300 főre becsülhető. Élőhelyét gyakran borítja el az erőteljes polikormonképző kanadai aranyveszsző (*Solidago canadensis* L., BOTTA-DUKÁT és DANCZA 2004). További probléma a Táborfalvai Lő- és Gyakorlótéren, hogy az aktív lögyakorlatok miatt fokozott tűzveszéllyel kell számolni (MOLNÁR-BAJI 2013).

Kutatásunk célja az *ex situ* állományok kialakításán és fenntartásán túl, a faj élőhelyi igényeinek megismerése és a repatriáláshoz szükséges ismeretek bővítés-

se. Munkánk első részében a csírázásbiológiai preferenciát vizsgáltuk (KOVÁCS et al. 2018). Az *ex situ* állományok létesítését és az élőhelyi preferencia vizsgálatát jelen cikkünkben tárgyaljuk.

Anyag és módszer

A csírázásbiológiai kísérletek folytatásaként 2016 tavaszán a palántákból három, egyenként 100 töves *ex situ* állományt létesítettünk a Szent István Egyetem Kertészettudományi Karához tartozó Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétjén, amely az óriás útifű hazai előfordulásához hasonló fajkészletű természetes élőhely. A Soroksári Botanikus Kertben található pannon kiszáradó láprét 12 ha területű, meszes talajú, fragmentálódott gyep (HÖHN 2013). A Duna–Tisza közére jellemző eredeti növénytársulás (*Succiso-Molinietum*) az óriás útifű élőhelyének cönológiai viszonyaihoz hasonlít a hazai és nemzetközi irodalom alapján is (SOÓ 1968, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007). A soroksári láprét természetközeli állapotának hosszú távú megőrzéséhez hozzájárult a megfelelő időben végzett kaszálás, az inváziós gyomnövények visszaszorítása (HÖHN 2013), ami az óriás útifű természetes állományaiban is fontos természetvédelmi kezelés. Az óriás útifű állományokat eltérő vízellátottságú kékperjés lápréti termőhelyekre telepítettük: 1. higrofil – tavasszal pár hónapig tartós vízborítással rendelkező terület; 2. mezofil – tavaszi kis mértékű és rövid ideig tartó vízborítású terület, és 3. sztyeppe jellegű terület, ahol tavasszal sem tapasztalható vízborítás, és számottevő az inváziós fajok jelenléte (*Symphytotrichum* sp., *Solidago* spp.). Az eltérő hidrológiai viszonyok lehetővé teszik a faj tartós vízborítással szembeni toleranciájának vizsgálatát, valamint kompetíciós képességének megfigyelését. További két, kertészeti fenntartású állományt is létrehoztunk, egy 3 töves állományt a Soroksári Botanikus Kert kerti tava mellett, és egy 5 töből álló állományt a Budai Arborétum évelőágyában, melyeket elsősorban bemutató jellegű telepítésnek szántunk. Az ágyások többfunkciós használata miatt indokolt volt, hogy ezekre a helyekre csak viszonylag kevés egyedet ültessünk ki.

Az öt állományban két éven keresztül (2016. május 9. és augusztus 16., valamint 2017. május 9. és augusztus 15. között) végeztünk morfometriai méréseket. Mérőszalag segítségével megmértük 68 példányon a legnagyobb és egy közepes méretű, átlagos levél hosszát (levéllemez és levélnyel együttes mérése) és szélességét, megszámoltuk a tőlevélrózsában fejlesztett levelek számát, és abban az esetben, ha a vizsgált tő hozott virágzati szárat, megszámoltuk azok darabszámát is. Az első év után, 2017. június 9-én felmértük a túlélési arányt a kiültetett állományokban.

Az állományok betelepítésére használt természetközeli élőhelyek jellemzésére 2017. július 7-én összeírtuk a három pannon kékperjés lápréti állomány

növényfajait. Minden állományban 5 db 1 m²-es kvadrátot jelöltünk ki, majd a kvadráton belül található növényeket faji szinten meghatároztuk. Megvizsgáltuk, hogy egy faj hány kvadrátban fordult elő az adott állományon belül, azaz a fajok frekvenciaadatait számítottuk ki. A cél az volt, hogy a területen élő növényfajok ismeretében a termőhely állapotára vonatkozóan pontosabb megállapításokat tehessünk. A fajokhoz ezután hozzárendeltük a Borhidi-féle ökológiai indikátor-értékek közül a megfelelő talajnedvesség (WB), talajreakció (RB), relatív nitrogénigény (NB) és sótűrés, ill. sókedvelés (SB) értékeket, valamint a szociális magatartás típusokat (BORHIDI 1993, HORVÁTH et al. 1995).

Az élőhely preferencia megfigyelések fiziológiai hátterének vizsgálatára peroxidázenzim-aktivitás spektrofotometriás meghatározását végeztük el. A mintavétel során minden állományból 3 különböző egyedről, összesen 3 db levelet gyűjtöttünk 2017. szeptember 12-én. A vizsgálatokat 2017. szeptember 21-én végeztük el. Az alkalmazott protokoll első lépése a kivonatkészítés. Mintánként kb. 200 mg növényi részt (levelet) használtunk fel. A minták pontos tömegét analitikai mérleggel határoztuk meg. A mintákat homogenizáltuk jéghideg dörzsmozsárban, késhegynyi kvarchomok hozzáadásával. Az eldörzsöléshez mintánként 1200 µl K-foszfat puffer oldatot (pH = 6,5) használtunk fel, melyet a homogenizálás közben apránként adagoltunk. Dörzsölés után 2 ml-es centrifugacsőbe töltöttük a homogenizált kivonatot. A kimért kivonatotokot jég között tároltuk az enzim elbomlásának megakadályozása érdekében. A mintákat hűtött centrifugában 4 °C-on, percenként 13 500 fordulatszámon, 20 percig centrifugáltuk (Eppendorf Centrifuge 5418R). Tömény (30%-os) hidrogén-peroxidból százszoros hígítású vizes oldatot készítettünk az alábbiak szerint: 50 µl H₂O₂ + 4950 µl desztillált víz. A méréshez 4,5 pH-értékű Na-acetát puffert használtunk (Na-acetát-oldat és ecetsav elegye). Az ortodianizidint metanolban hígítottuk 10 mg/ml töménységűre. A mérést műanyag küvetákban végeztük. Az első mérést vakmintán végeztük 460 nm-en: 1800 µl Na-acetát puffer + 30 µl 0,3%-os H₂O₂ + 20 µl ortodianizidin használtunk fel. Ezután a többi mérés során az elegyhez a növényi mintákat is hozzákevertük, az alábbiak szerint: 1700 µl puffer + 30 µl 0,3%-os H₂O₂ + 20 µl ortodianizidin + 100 µl a növényi kivonatból = 1850 µl összesen. Parafilmet tettünk a küveták tetejére és 1-2-szer megfordítottuk a jobb elegyedés érdekében. A spektrofotométer (Varian DMS 100 UV-VIS) 10 másodpercenként mérte a fényelnyelést. A minta fényelnyelését a program 460 nm-en mérte, az enzimaktivitást az alábbi képlet alapján számítottuk ki:

$$\text{enzimaktivitás} = (\Delta A1 \cdot \text{hígulás}) / \epsilon [\text{unit/ml}]$$

ahol: $\Delta A1$: 1 perc alatti abszorbancia-változás; $\epsilon = 11,3$: az ortodianizidin extinkciós koefficiense (a színváltozás mértékét jellemzi).

Az így kapott értéket unit/mg-ra számítottuk ki, így megkaptuk a tömegre vetített értékeket.

A morfometriai mérések statisztikai értékeléséhez MANOVA modellt alkalmaztunk. A hibatarokra vonatkozó normalitást a ferdeség (abszolútérték < 1) és csúcosság (abszolútérték < 1) alapján fogadtuk el, a levélszámokat $-1/(\sqrt{x})$ transzformációval és egy kiugró érték eltávolításával normalizáltuk. A hibatarok szóráshomogenitását a Levene-tesztel ellenőriztük. A szignifikáns különbségeket post hoc teszttel tártuk fel. A szóráshomogenitás a levélszám esetében teljesült, itt Tukey-féle tesztet alkalmaztunk. Minden más esetben a szórásinhomogenitást jól kezelő Games-Howel post hoc tesztet futtattuk. A peroxidázenzim-aktivitás és a szociális magatartás típusok esetében az eredményeket egytényezős ANOVA modellel értékeltük. Szignifikáns különbséget $p < 0,05$ esetén fogadtunk el. A statisztikai értékelésekhez az IBM SPSS Statistics 23 programot használtuk.

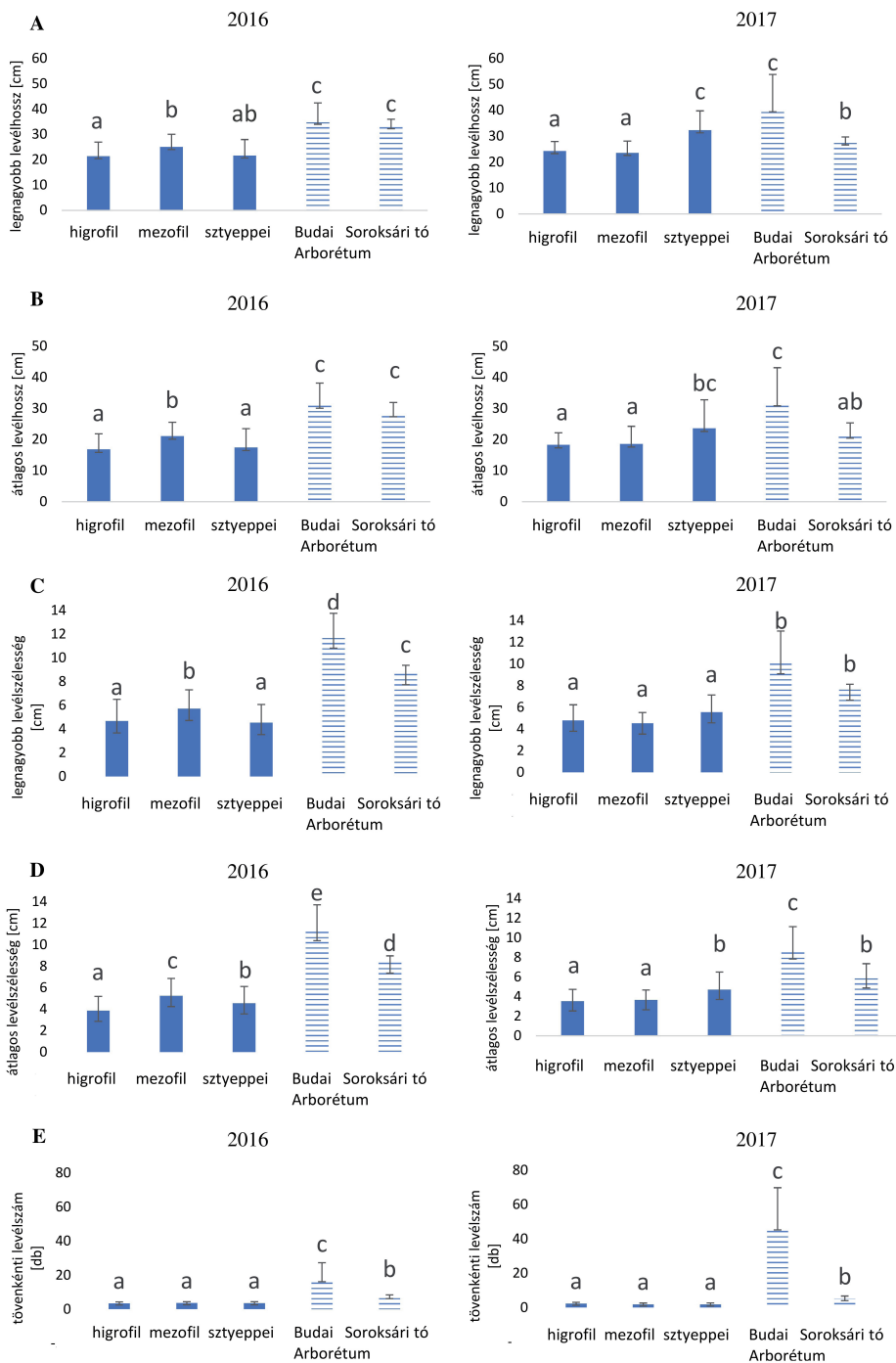
Eredmények

A morfometriai mérések összesített eredményét a 2. ábra foglalja össze. Az első szempont a legnagyobb levélhossz-értékek összehasonlítása volt. A mérések szerint a 2016-os évben a kékperjésbe telepített állományok közül a mezofil állomány értéke szignifikánsan nagyobb volt a higrofil állományban mértnél, ez a különbség a 2017-es évben nem volt tapasztalható, viszont ekkor a sztyeppei jellegű állomány különült el szignifikánsan nagyobb értékkel a másik két kékperjésben élő állománytól. A két kertészetileg fenntartott állomány, azaz a Budai Arborétum évelőágyásába, illetve a Soroksári tó mellé telepített egyedek 2016-ban szignifikánsan nagyobbak voltak a többi állományhoz képest, míg a 2017-es évben a Budai Arborétum állományánál volt tapasztalható ez a nagyobb növekmény.

Az átlagos levélhossz tekintetében a kékperjésben élő állományok között a 2016-os évben a mezofil állomány szignifikánsan nagyobb értéket mutatott a

2. ábra. A morfometriai változók alakulása a *Plantago maxima* különböző élőhelyre telepített *ex situ* állományaiban. Az oszlopok mintázata (telt és sávozott) a fenntartás szempontjából eltérő állományokat jelöli. Telt oszlopok: természetközeli élőhelyre telepített állományok, sávozott oszlopok: kertészetileg gondozott állományok. A = legnagyobb levélhossz; B = átlagos levélhossz; C = legnagyobb levélszélesség; D = átlagos levélszélesség; E = tövenkénti levélszám. A szórás pálcikák ± 1 szórást mutatnak, eltérő kisbetűk az oszlopok felett szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).
Fig. 2. Morphometric characters of the studied *Plantago maxima ex situ* populations in different habitats. The different pattern of the columns show different populations according to maintenance. Full columns: close-to-natural conditions (from left to right: hygrophilous, mesophilous and steppic habitat), striped columns: horticultural maintenance. A = length of the largest leaf; B = average leaf length; C = width of the largest leaf; D = average leaf width; E = number of leaves. Columns from left to right are different *ex situ* stands: hygrophylous, mesophylous, steppic, Budai Arboretum, Soroksár Botanical Garden pond site. Error bars show ± 1 SD, different lower case letters above columns indicate significant difference ($p < 0.05$).

Az óriás útifű élőhelypreferenciája



higrofil és sztyepei állományhoz képest, viszont 2017-ben a sztyepei állomány volt szignifikánsan magasabb értékű a másik két állományhoz viszonyítva (2B ábra). A kertészetileg fenntartott állományok közül a Budai Arborétum évelő-ágyában élő egyedek mindkét évben, a Soroksári tó melletti 2016-ban szignifikánsan nagyobb átlagos levélhosszal jellemezhetőek, mint a lápréti állományok. A legnagyobb növekmény mindvégig a Budai Arborétum egyedeit jellemezte.

A legnagyobb levélszélesség esetében 2016-ban a mezofil állomány különült el szignifikánsan nagyobb értékkel a lápréti állományokon belül, ez a különbség 2017-ben nem volt kimutatható (2C ábra). A kertészetileg fenntartott állományok ebben az esetben is szignifikánsan magasabb értékeket mutattak a lápréti állományokhoz képest.

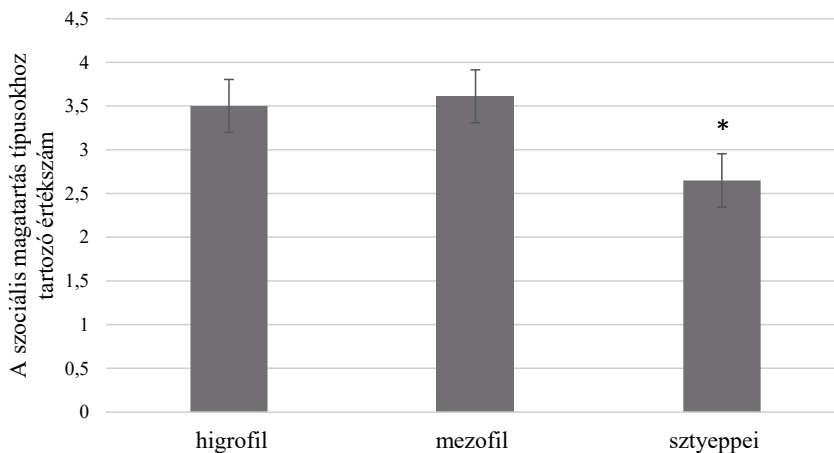
Az átlagos levélszélesség esetén 2016-ban minden állomány szignifikánsan elkülönült egymástól, a lápréten a legmagasabb értéket a mezofil, a legalacsonyabbat a higrofil állomány mutatta (2D ábra). 2017-ben a lápréti állományok közül a sztyepei különült el szignifikánsan nagyobb növekménnyel. A kertészetileg fenntartott állományok közül a Budai Arborétum egyedei szignifikánsan magasabb értéket mutattak a többi állományhoz képest.

A levélszám tekintetében a két év során hasonló értékeket kaptunk (2E ábra). A természetközeli élőhelyre telepített állományok között nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést, ugyanakkor ezek szignifikánsan kisebb értékekkel (átlagosan 2-3 db levél) elkülönültek a kertészetileg fenntartott állományoktól. A Soroksári tó melletti tövek esetében átlagosan 5-7 db, a Budai Arborétum egyedeinél pedig 40 db-nál is több levél fejlődött.

Összességében elmondható, hogy a kertészetileg fenntartott állományok egyedeinek növekményei szinte minden mutató esetében szignifikánsan magasabb értékkel tértek el a három lápréti állomány egyedeitől. A legnagyobb értékeket a Budai Arborétum évelőágyában lévő egyedek esetében tapasztaltuk. A vizsgálatok további eredménye, hogy a két év során generatív fázisba csak a kertészetileg fenntartott tövek jutottak, a lápréti állományokban elmaradt a virágzás. A virágzati kezdemények megjelenése, a 2016-os és a 2017-es évben is április végétől volt megfigyelhető a Soroksári Botanikus Kert tó melletti és a Budai Arborétum évelőágyai állományai esetében. A virágzatok száma 2016-ban a soroksári tóhoz kiültetett egyedeknél 2 db, míg az arborétumi töveknél 30 db volt. 2017-ben Soroksáron 1 db, a Budai Arborétumban 15 db virágzat volt megfigyelhető.

A 2017-es évben a túlélési arány felmérése során a soroksári láprét esetében a higrofil állományban 36 db, a mezofil állományban 69 db, míg a sztyepei állományban 64 db élő egyed volt jelen, ami 36, 69, illetve 64%-os túlélési arányt jelentett az egyes állományokban. A Budai Arborétumban 2 egyed, és a Soroksári Botanikus kert alföldi tava melletti állománynál is 2 egyed maradt életben.

A kékperjés lápréti élőhelyek fajkészlete a Borhidi-féle relatív talajvíz-, ill. talajnedvesség (WB-érték) alapján, ahogy azt előzetesen prognosztizáltuk, elkülönült egymástól. A higrofil állománynál elsősorban üde fajok, a mezofil állománynál átmeneti, míg a sztyeppe állomány esetében már mezo-xerofil és xerofil elemek is megjelentek (KOVÁCS 2017). A talajreakció (RB-érték) alapján az élőhelyek jellemzően neutrális vagy gyengén baziklin, valamint mészkedvelő, ill. bazifil fajokkal jellemezhetőek. A relatív nitrogénigény (NB-érték) szempontjából elmondható, hogy a nitrogénellátottság tekintetében a sztyeppe élőhelyen volt a legtöbb nitrogénigényes faj, míg a sőtűrés, illetve sókedvelés (SB-érték) alapján az állományokban felmért fajok túlnyomó többsége sókerülőnek mutatkozott (KOVÁCS 2017). A szociális magatartás típusok (SBT) statisztikai értékelése során a sztyeppe állomány szignifikánsan kisebb értékkel elkülönült, amit részben az antropogén, tájidegen elemek nagyobb arányú előfordulása okozott (például *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* Ait. subsp. *serotina* (Ait.) McNeill és a *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G. L. Nesom. A magasabb értéket a higrofil és mezofil állományokban a ritka, unikális fajok jelenléte eredményezte, mint például a *Koeleria javorkae* Ujhelyi, vagy a *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (3. ábra). A sztyeppe állomány mutatja a legnagyobb hasonlóságot az óriás útifű táborfalvai katonai lőtéri természetes élőhelyével, melynek fennmaradása veszélyeztetett, így az *ex situ* állomány értékelése megalapozhatja a helyszín kijelölését és a fenntartás mikéntjét. Az 1. táblázatban közöljük a három élőhelytípusban felvett kvadrátok növényfajait.



3. ábra. A fajkészlet értékelése szociális magatartás típusok szerint a három lápréti állományban. A szórásálcák ± 1 szórást mutatnak, a csillag szignifikáns különbséget ($p < 0,05$) jelez.

Fig. 3. Sums of Social Behavior Type values in the three fen meadow habitats (hygrophilous, mesophilous, steppic). Error bars show ± 1 SD, the asterisk indicate significant difference ($p < 0.05$).

1. táblázat. A kékperjés lápréti állományokban készült fajlista, a számok azt jelölik, hogy az öt kvadrátból hányban fordult elő a faj az állományokon belül (2017).

Table 1. The species list of the fen meadow. Numbers from 0 to 5 indicate the number of quadrates within a habitat where species were recorded (2017). (1) Species; (2) habitat (from left to right: hygrophilous, mesophilous, steppic).

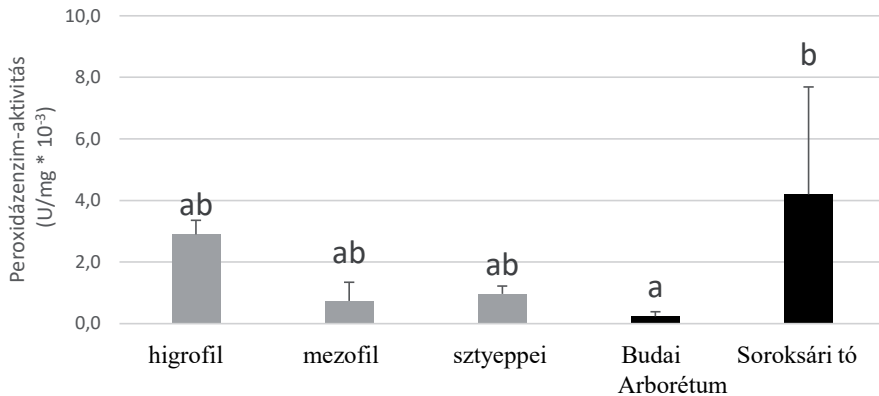
Faj (1)	Élőhely (2)		
	higrofil	mezofil	sztyeppei
<i>Achillea asplenifolia</i> Vent.	1	3	1
<i>Achillea collina</i> J. Becker	0	1	1
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	0	0	1
<i>Agrostis capillaris</i> L.	2	1	3
<i>Allium scorodoprasum</i> L.	0	1	2
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. Presl	0	1	5
<i>Briza media</i> L.	1	4	3
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0	0	2
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	1	0	0
<i>Carex flacca</i> Schreb.	1	4	2
<i>Carex hostiana</i> DC.	1	0	0
<i>Carex panicea</i> L.	2	0	4
<i>Carex tomentosa</i> L.	0	5	1
<i>Centaurea jacea</i> L.	3	4	0
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1	0	4
<i>Cirsium canum</i> (L.) All.	1	0	0
<i>Colchicum autumnale</i> L.	0	1	0
<i>Dactylis glomerata</i> L. s.str.	0	2	3
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	0	1	3
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	0	3	2
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	5	0	0
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>germanicum</i> (Gremli) Gams	0	4	3
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	0	0	2
<i>Equisetum arvense</i> L.	3	2	1
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	0	5	1
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	0	0	1
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	0	0	1
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	0	2	1
<i>Frangula alnus</i> Mill.	0	0	4
<i>Galium mollugo</i> L.	0	2	3
<i>Galium verum</i> L.	2	4	5
<i>Genista tinctoria</i> L.	3	0	4
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0	1	0
<i>Holcus lanatus</i> L.	0	1	1
<i>Inula salicina</i> L.	0	1	0

Az óriás útifű élőhelypreferenciája

1. táblázat / Table 1 (folyt. / cont.)

Faj (1)	Élőhely (2)		
	higrofil	mezofil	sztyeppei
<i>Juncus atratus</i> Krocke	1	0	0
<i>Koeleria javorkae</i> Ujhelyi	2	3	0
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2	0	0
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	0	1	0
<i>Linum catharticum</i> L.	0	1	0
<i>Lotus tenuis</i> W. et K.	0	2	0
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	5	4	3
<i>Lythrum salicaria</i> L.	2	0	2
<i>Mentha aquatica</i> L.	1	0	0
<i>Molinia coerulea</i> Mönch	3	4	0
<i>Ononis spinosa</i> L.	0	1	3
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	1	0	2
<i>Picris hieracioides</i> L.	0	0	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	0	0	1
<i>Poa pratensis</i> L.	0	1	1
<i>Potentilla reptans</i> L.	0	1	0
<i>Prunella vulgaris</i> L.	4	5	1
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	0	2	0
<i>Ranunculus acris</i> L.	4	4	1
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	0	1	2
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	0	1
<i>Rhinanthus minor</i> L.	1	3	2
<i>Rosa canina</i> L.	0	0	1
<i>Rubus caesius</i> L.	4	0	5
<i>Rumex acetosa</i> L.	0	1	2
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	1	5	4
<i>Senecio erraticus</i> Bert. subsp. <i>barbareifolius</i> (Willk. et Gr.) Beger	0	2	2
<i>Serratula tinctoria</i> L.	2	4	0
<i>Solidago canadensis</i> L.	0	0	3
<i>Solidago gigantea</i> Ait. subsp. <i>serotina</i> (Ait.) McNeill	0	0	2
<i>Stachys officinalis</i> L.	1	2	3
<i>Succisa pratensis</i> Mönch	5	3	0
<i>Symphyotrichum novae-angliae</i> (L.) G. L. Nesom	0	0	1
<i>Symphytum officinale</i> L.	0	0	3
<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth subsp. <i>siliquosus</i> (L.) Murb.	0	2	0
<i>Valeriana officinalis</i> L. s. str.	0	0	1
<i>Vicia cracca</i> L.	5	5	4
<i>Vicia lathyroides</i> L.	0	1	1

A peroxidázenzim-aktivitás értékelése során a kékperjésbe telepített állományok közül a legmagasabb értéket az üde élőhelyen mértünk (4. ábra). Itt feltételezhetően nagyobb stresszhatásnak voltak kitéve az egyedek, amit az alacsonyabb túlélési érték is mutat. A természetközeli élőhelyre telepített állományok közül a mezofil élőhely tekinthető optimálisnak a faj számára. A kertészeti fenntartás is kedvezően hatott a növények fejlődésére, és ezzel együtt alacsony stressz-enzim aktivitás volt tapasztalható a Budai Arborétumban fejlődő tövek esetében.



4. ábra. A peroxidázenzim-aktivitás összesített értékei állományonként. A szóráspálcikák ± 1 szórást mutatnak, az eltérő kisbetűk az oszlopok felett szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).
Fig. 4. The cumulative values of peroxidase enzyme activity in the different habitats. Error bars show ± 1 SD, different lower case letters above columns indicate significant difference ($p < 0.05$).

Megvitatás

Két év tapasztalata alapján elmondható, hogy az *ex situ* kísérlet az óriás útifű esetében sikeres volt, de a telepített állományok gondos figyelemmel kísérése, monitorozása szükséges ahhoz, hogy a faj számára optimális *ex situ* feltételeket pontosítsuk, és ehhez további évek eredményei szükségesek. Összesen öt állományt hoztunk létre, 308 db egyed kiültetésével. A különböző vízellátottságú lápréti állományok közül 2016-ban a mezofil állomány, míg 2017-ben a sztyeppei állomány mutatott nagyobb növekményeket. Ezek az eredmények azonban még csak a vizsgálat kezdeti szakaszáról szólnak. A túlélési arány a mezofil és sztyeppei állományban hasonló volt, de előbbi 69%-os értékkel kissé magasabb volt a sztyeppeihez (64%) képest. Ugyancsak a mezofil állományban volt a legalacsonyabb a peroxidázenzim-aktivitás. Eddigi vizsgálataink eredményei arra engednek következtetni, hogy a

hazai irodalmi adatokkal összhangban (VIDÉKI és MÁTÉ 2003) a faj számára optimális feltételeket a mezofil állomány, azaz a közepes vízellátottságú, gyengén baziklin, alacsony sótartalmú, oligotróf termőhely nyújtja. Ez az eredmény eltér a SCHNEIDER-BINDER (1978) által említett, jellemzően pangóvízes előfordulástól. Feltehetően a hazai populációk, amelyekből a telepítéshez használt magok származtak, már szárazabb termőhelyi viszonyokhoz adaptálódtak.

A kékperjésbe telepített állományok közül a higrofil élőhelyen mértük a legmagasabb peroxidázenzim-aktivitást, és itt a mortalitás is jelentős volt. A stressztényezők feltételezhetően itt voltak a legerősebbek – elsősorban a magas vízállás lehetett a faj számára szuboptimális – így kimondhatjuk, hogy ez az élőhely a faj számára kedvezőtlenebb. A higrofil állomány talajának víztelítettsége azonban évről évre változhat, ami eltérő viselkedést válthat ki a populációból. A sztyeppe állomány élőhelyi sajátosságai hasonlítanak leginkább a Táborfalvai Lő- és Gyakorlótérhez. A *Solidago* és *Symphytotrichum* fajok jelenléte a sztyeppe jellegű kékperjés és a táborfalvai természetes állomány élőhelyén egyaránt problematikus, mivel versenytársat jelentenek az útifű számára. Ugyanakkor a sztyeppe állomány esetén tapasztalt viszonylag magas túlélési arányból arra lehet következtetni, hogy az óriás útifű zavarástűrése viszonylag jó, és kompetíciós ereje is relatíve kielégítő. Mindazonáltal a kompetíció feltételezhetően negatívan hat a generatív stádium megjelenésére.

A Soroksári Botanikus Kert tava melletti és a Budai Arborétum évelőági egyedei a 2016-os évben minden morфомetriai paraméter tekintetében elkülönültek a három lápréti állománytól. A paraméterek többségében a Budai Arborétum tövei értek el nagyobb értékeket. A 2017-es évben már voltak egyező értékek a lápréti állományokkal, de összegezve elmondható, hogy mind a növekményben, mind pedig a virágzatok megjelenésében, számában a Budai Arborétumban elültetett tövek teljesítettek a legjobban. Ez az állomány kapja a legintenzívebb kertészeti kezelést (rendszeres öntözés, gyomlálás), és a kompetíció hiányában az erőforrás-allokáció zavartalan. A peroxidázenzim-aktivitás alacsony értéke szintén azt mutatta, hogy alacsony stresszhatásnak voltak kitéve az egyedek. A kiültetés évében már bekövetkező virágzást tapasztalva fontos megállapítás volt, hogy nem mindig szükséges több év vegetatív stádium ahhoz, hogy generatív fázisba lépjenek az egyedek. Feltételezésünk szerint a kompetíciós hatás, ami a természeteshez közeli állományokban jelentkezett, gátolta a generatív stádiumba lépést. Vélhetően ezzel magyarázható a virágzás elmaradása a két év során. Másrészt nem zárható ki, hogy a tápanyag-ellátottság és a talajvíz mélysége is befolyásolhatták a generatív fázis elmaradását a láprétre kitelepített állományokban. További vizsgálatok szükségesek a reprodukzív fázis előmozdításának érdekében, és a szaporodóképes állományok biztosítása céljából.

Köszönetnyilvánítás

Tisztelettel köszönjük a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak: Bérces Sándornak, Baranyai Zsoltnak, Halász Antalnak és Verő Györgynek a munkáját, akik segítségünkre voltak a területek bejárásánál, a mintavételezésnél és az engedélyeztetési eljárás lefolytatásánál. Köszönetünket fejezzük ki a munka létrejöttéhez nyújtott segítségükért a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kara Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, valamint a Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert munkatársainak, akik a növények fenntartási tevékenységében és a laboratóriumi munkában segítettek. Megköszönjük dr. Ladányi Márta áldozatos munkáját a statisztikai értékelésben nyújtott segítségével.

Irodalomjegyzék

- 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet - a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0100013.KOM> (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- ASADA K. 1992: Ascorbate peroxidase – a hydrogen-peroxid scavenging enzyme in plants. Mini-review. *Physiologia Plantarum* 85: 235–241. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1992.850216.x>
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értéksszámai. *Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs*, 93 pp.
- BOTTA-DUKÁT Z., DANCZA I. 2004: Magas aranyvessző (*Solidago gigantea* Ait.) és kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.). In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest*, pp. 293–318.
- EUROPEAN COMMISSION Dg ENVIRONMENT 2013: Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- FARKAS S. 1990: Tolna megye védett növényei. Babits Mihály Művelődési Központ, Szekszárd, 97 pp.
- FARKAS S. (szerk.) 1999: Magyarország védett növényei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 183 pp.
- FRASER L., KEDDY P. (eds) 2005: *The world's largest wetlands: ecology and conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 34–35. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542091>
- HORVÁTH F., DOBOLYI K., MORSCHHAUER T., LÖKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: FLÓRA adatbázis 1.2. Taxon-lista és attribútum-állomány. Flóra Munkacsoport, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete és MTM Növénytár, Vácrátót – Budapest, 252 pp.
- HÖHN M. (szerk.) 2013: 50 éves a Soroksári Botanikus Kert. Budapesti Corvinus Egyetem, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert, Budapest.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jószafeő, 394 pp.
- KOVÁCS ZS. 2017: A fokozottan védett óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) ex-situ fenntartása gyűjteményes kertekben és alkalmazási lehetőségei dísznövényként. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest, 56 pp.
- KOVÁCS ZS., BARABÁS S., HÖHN M. 2018: Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) csírázás-biológiai vizsgálatai. *Botanikai Közlemények* 105(2): 243–252. <https://doi.org/10.17716/botkozlem.2018.105.2.243>

- LÁNG F. (szerk.) 2002: Növényélettan. A növényi anyagcsere I. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 998 pp.
- MOLNÁR-BAJI É. (szerk.) 2013: Turjánvidék: Az Alföld rejtett kincse. WWF Magazin (2): 6–9.
- REIG P., SHIAO T., GASSERT F. 2013: Aqueduct water risk framework. Working paper. Washington DC: World Resources Institute. <http://www.wri.org/publication/aqueduct-water-risk-framework> (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- SCHNEIDER-BINDER, E. 1978: Zur Verbreitung, Ökologie und Zönologie des Riesenwegerichs (*Plantago maxima* Juss.). Stud. Comm. Muz. Brukenthal 22: 137–172.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 422 pp.
- SOÓ R. 1968: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III. Akadémiai Kiadó, Budapest, 506 pp.
- TZONEV R., KARAKIEV T. 2007: *Plantago maxima* (Plantaginaceae): a relict species new for the Bulgarian flora. Phytologia Balcanica 13(3): 347–350.
- VIDÉKI R., MÁTÉ A. 2003: Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) Magyarországon. Flora Pannonica 1(1): 94–107.

***Ex situ* protection of the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) II. Habitat preference studies**

Zs. KOVÁCS¹, S. BARABÁS², P. CSONTOS³, M. HÖHN⁴ and P. HONFI⁵

^{1,4}Szent István University, Department of Botany and Soroksár Botanical Garden, Villányi út 29–43, H-1118 Budapest, Hungary; ¹zsofia.kovacs42@gmail.com,

⁴Hohn.Maria@kertk.szie.hu

²Department of Terrestrial Ecology, Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, Alkotmány u. 2–4, H-2163 Vácrátót, Hungary; kanyisa@freemail.hu

³Centre for Agricultural Research, Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry Department of Soil Biology, Herman Ottó út 15, H-1022 Budapest, Hungary; csontos.peter@agrar.mta.hu

⁵Szent István University, Department of Floriculture and Dendrology, Villányi út 29–43, H-1118 Budapest, Hungary; Honfi.Peter@kertk.szie.hu

Accepted: 16 September 2019

Key words: conservation biology, *ex situ*, morphometry, peroxidase enzyme activity, species conservation.

The research reported here is a continuation of our previous germination study on the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) aiming at the species *ex situ* conservation. Seedlings obtained from the germination tests were used for the establishment of *ex situ* stands. In order to understand the species' habitat preferences, *ex situ* stands were planted in three different habitat types according

to soil water regime: a hygrophilous, a mesophilous and a steppic habitat. These *ex situ* stands (starting with 100 seedlings each) were set up in a fen meadow in the Soroksár Botanical Garden (Budapest, Hungary), while two additional, very small *ex situ* stands were created and maintained by horticultural management including regular weed control and watering. Morphometric measurements were used to follow the development of plants in these *ex situ* stands. In 2017, we also assessed plant survival rate. In the natural fen meadow, we recorded the species composition to characterize the community. To check the physiological status of the individuals in different habitats, we measured peroxidase enzyme activities in individuals sampled from different habitat types. According to our results, mesophilous fen meadow conditions seem to be the most appropriate for the growth and development of the species. Here plants developed properly, the measured peroxidase enzyme activity was low and the survival rate was the highest. Individuals in the other two stands, from the hygrophilous and xero-mesophilous (steppic) sites, were significantly less developed. Those plants which were under horticultural care, attained the generative phase in the year of relocation, while those stands established on the fen meadow did not flower during the two-year-long study. Based on morphometrical measurements, plants growing under horticultural management reached the greatest growth.