



37. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

2025. április 24-26.

A peremvidéktől a temetőkig: Az óriás útifű és az erdei tulipán *ex situ* megőrzésének eredményei

From the edge to the graveyards: Results of the *ex situ* preservation of the giant plantain and the forest tulip

Készítette: **Vajda Gergely**
NW4M4
Kertészmérnöki alapképzés, BSc
Nappali tagozat
Budai Campus

Témavezető:

Prof. Dr. Höhn Mária, egyetemi tanár, Növénytermesztés-
tudományi Intézet, Budai Campus, Növénytani Tanszék

Dr. Tóth Endre György PhD

Lehetséges OTDK szekció: Agrártudományi szekció

**Budapest
2023.**

Tartalom

1.	Bevezetés	4
2.	Irodalmi áttekintés	5
2.1.	<i>Plantago maxima</i>	5
2.1.1.	Az óriás útifű (<i>Plantago maxima</i>) újrafelfedezése	5
2.1.2.	A <i>Plantago maxima</i> morfológiai leírása.....	6
2.1.3.	A <i>Plantago maxima</i> elterjedési területe.....	6
2.1.4.	Miért volt indokolt az <i>ex situ</i> állomány létesítése	7
2.1.5.	A <i>Plantago maxima</i> élőhelypreferenciája	8
2.1.6.	A <i>Plantago maxima ex situ</i> állományának korábbi vizsgálatai a Soroksári Botanikus Kertben	8
2.1.7.	A <i>Plantago maxima</i> citológiai jellemzői	10
2.1.8.	Az óriás útifű genetikai vizsgálata.....	10
2.1.9.	Miért fontosak a további <i>ex situ</i> mérések	11
2.2.	<i>Tulipa sylvestris</i>	12
2.2.1.	A <i>Tulipa sylvestris</i> bemutatása és taxonómiai helyzete	12
2.2.2.	A <i>Tulipa sylvestris</i> jellemzői	16
2.2.3.	A <i>Tulipa</i> név eredete.....	17
2.2.4.	<i>Tulipa sylvestris</i> herbáriumok	17
2.2.5.	A dísztulipánok szétterjedése, a „tulipánkultusz” a világon.....	18
2.2.6.	<i>Tulipa sylvestris</i> történeti leírása	18
2.2.7.	A <i>Tulipa sylvestris</i> első tudományos leírása.....	20
2.2.8.	A <i>Tulipa sylvestris</i> elterjedése Franciaországban.....	20
2.2.9.	A <i>Tulipa sylvestris</i> elterjedése Olaszországban.....	20
2.2.10.	A faj kivadására utaló jelek	21
2.2.11.	A <i>Tulipa sylvestris</i> helyzete a Balkánon.....	23
2.3.	Fajvédelem és <i>ex situ</i> megőrzés.....	25
2.3.1.	Az <i>ex situ</i> megőrzés célja	26

3.	Anyag és módszer.....	26
3.1.	<i>Plantago maxima</i>	26
3.1.1.	Morfometriai mérések	27
3.1.2.	Csírázásbiológiai kísérletek	28
3.2.	<i>Tulipa sylvestris</i>	28
3.2.1.	Morfometriai mérések	29
4.	Eredmények	30
4.1.	<i>Plantago maxima</i>	30
4.1.1.	Morfometriai mérések	30
4.1.2.	Csírázási kísérletek	33
4.2.	<i>Tulipa sylvestris</i>	34
4.2.1.	Morfometriai eredmények	34
5.	Diszkusszió	36
5.1.	<i>Plantago maxima</i>	36
5.2.	<i>Tulipa sylvestris</i>	37
6.	Összefoglalás	39
7.	Irodalom jegyzék	40
8.	Internetes források	49
9.	Ábrajegyzék.....	50
	Táblajegyzék.....	50

1. Bevezetés

A hazai növényi diverzitás fontos elemei nem csak a védett és fokozottan védett növényfajok, hanem a kultúra közeli, ritka növények is, melyek évszázadok során kísérték ünnepeinket, díszítették kertjeinket és emlékhelyeinket. E fajok spontán, kis-populációinak a védelme is különösen indokolt.

Az emberi tevékenység révén számos növényfaj eltűnt vagy a kihalás szélére került, ugyanakkor több növényfajt éppen ellenkezőleg, a kultúrába vonás mentett meg az eltűnéstől. Számos faj esetében leírták, hogy természetes élőhelyük megszűnése után történelmi kertekben, temetőkhöz maradtak fenn. Magyarországon a kihaltak vélt csipkés gyöngyvessző (*Spiraea crenata*) alföldi temetőből került elő újra (Udvardy, 2002). Mások esetében bebizonyosodott, hogy leggazdagabb génanyaguk régi falusi portákon, elfelejtett sírok közelében őrződött meg. A fokozottan védett volgai hérics (*Adonis vologensis*) békés megyei, leggazdagabb génállománya falusi kertekből származik (Jávorka, 1935).

A Rio-i Biodiverzitási Egyezmény alapján, a Nagoya-ban elfogadott a Növényvilág Megőrzésének Világstratégiájában (CBD, VI. cikkely, 1, melléklet), Magyarország által is vállalt célkitűzés az volt, hogy 2020-ig a védett és veszélyeztetett fajok legalább 75%-a *ex situ* gyűjteményekben is elérhető legyen. Ezt a vállalást Magyarország teljesítette, ám ezeknek az *ex situ* állományoknak a hosszútávú fenntartása érdekében elengedhetetlen a gyűjtemények folyamatos ellenőrzése és állapotvizsgálata.

Munkám során két növényfajt választottam, melyek *in situ* és *ex situ* populációit vizsgáltam. Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.), *ex situ* állományait a Duna-Ipoly Nemzeti Park javaslatára, 2016-ben hozták létre a Soroksári Botanikus Kertben, és azóta több éve kísérik figyelemmel. Ezeknek az állományoknak a további vizsgálatába kapcsolódtam be, 2022-ben.

A másik általam vizsgált növényfaj az erdei tulipán (*Tulipa sylvestris* L.), mely a mediterrán térség honos növénye, de szépsége miatt Közép-Európától Törökországig jól ismert. Magyarországi spontán, illetve kultúra közeli előfordulását, korábban Győr, Csákánydoroszló és Pécs térségéből jelezték. Utóbbit azonban, már a múlt évszázad 80-as éveiben eltűntként említették. Mezőberény területén 2021-ben jelezték a faj első előfordulását Magyarország alföldi területéről, egy felhagyott temetőből alakult természetközeli löszgyepben. A spontán fennmaradt erdei tulipán állományt Csete Gyula helyi lakos fedezte fel, de élőhelyét a helyi önkormányzat más védett fajok jelenléte kapcsán már 2012-ben védetté nyilvánította.

Az erdei tulipán taxonómiai változatossága rendkívül összetett, ezért a megtalált egyedek taxonómiai helyzetének tisztázása céljából érdemesnek tartottuk más, vadon előforduló állományok egyedeivel összehasonlítani. Ebből a célból a mezőberényi védett területen lévő állomány többszemponútú morfometriai vizsgálatát végeztem el és a Soroksári Botanikus Kertben egy *ex situ* állomány létesítését kezdeményeztem, 2022-ben.

A fentiek alapján dolgozatomban a *Plantago maxima ex situ* állományának összehasonlító morfometriai értékelését, a magok csírázási képességét vizsgáltam, valamint a korábban nem ismert *Tulipa sylvestris* állomány más természetes populációkkal való morfológiai összehasonlítását tűztem ki célul.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. *Plantago maxima*

2.1.1. Az óriás útifű (*Plantago maxima*) újrafelfedezése

A Turján vidék fokozottan védett faja az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.). A *P. maxima* magyarországi populációiról kevés feljegyzés található, elsőnek Kitaibel Pál írt róla (Gombocz, 1945). A fajt később Rákos, Fejér vármegye, a Turján-vidék és Szeged mellől írták le (Thaisz, 1902; Lőkös, 2001). Utoljára 1950-ben Inárcs mellett Bánó Lehel gyűjtötte a fajt, az elkövetkező 40 évben előfordulása hazánkban bizonytalan volt. 1992-ben a Kunpeszéri Szalag-erdő melletti lápréten találták meg újra a fajt (Vidéki – Máté, 2003). Az óriás útifű egykori és jelenlegi élőhelyeit többen is leírták (Farkas, 1990; Farkas, 1999; Vidéki – Máté, 2003; Vidéki - Máté, 2006).

A *Plantago maxima* rendszertanilag a Plantae (Növények országa), Tracheophyta (Edényes növények), Magnoliopsida (Kétszikűek törzse), Lamiales (Ajakos virágúak rendje), Plantaginaceae (Útifűfélék családja), alatt a *Plantago* (útifű) nemzetségbe tartozik (http3; http4). A *Plantago* nemzetség esetén egy kozmopolita nemzetségről beszélünk, mely 5-18,5 millió éves múltra tekint vissza (Rønsted et al., 2002; Cho et al., 2004; Iwanycki Ahlstrand et al., 2019), a nemzetség alá több mint 250 faj tartozik, melyek együttes elterjedési területe a mérsékelt és a trópusi égövön helyezkedik el (Rahn, 1996; Rønsted et al., 2002; Li et al., 2011).

Az évelő óriás útifű hazánk egyik fokozottan védett növényfaja (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.). A faj szinonim nevei *Plantago cucullata* Lam. és *Plantago procera* Salibs. (http4; http3).

2.1.2. A *Plantago maxima* morfológiai leírása

Az óriás útifű nevéhez hűen, más útifűfajokhoz képest erőteljesebb növekedésű, 60-100 cm magasságra megnőhet, de elérheti akár a 120 cm-es magasságot is. Hemikriptofiton faj, tölevélrózsát fejleszt és vastag erős főgyökérzete van (Vidéki – Máté, 2003). Levelei húsos tapintásúak, bőrneműek és felállóak, 10-30 cm hosszúak és 5-15 cm szélesek, hosszúkas vagy széles-tojásdad alakúak. A leveleknek 9 vagy 11 levélre lehet. A tőkocsány hossza általában kétszerese a levél hosszának, a levélnyel pedig legtöbbször hosszabb a levéllemeznél, kívülről rovátkolt és csatornás. A határozó bélyegek alapján a faj kitűnően elkülöníthető a rokon fajoktól (Vidéki – Máté, 2003). A *P. maxima* virágzata hosszú tömött füzérvirágzat, mely 5-15cm, egyes esetekben 20 cm hosszú lehet, a virágzat a tőkocsány 1/3-ánál nem hosszabb. A virágok pártája fehér és fehéres-rózsaszín színpalettán mozoghat, mely jellegzetes krémszínű kölcsonöz a virágzatnak. A porzósálak fehér színükkel, nagymértékben kinyúlnak a virágokból. A virágok általában június és augusztus között nyílnak. A faj termése toktermés, termésenként rendszerint négy magot érlel. A magok hosszúkas elliptikus alakúak és 3-4 mm hosszúak (Farkas, 1999; Simon, 2000; Vidéki – Máté, 2003; Tzonev - Karakiev, 2007; Király, 2009).

Az óriás útifű jelenleg a legmagasabb kiszabható természetvédelmi értékkel rendelkezik (250 000 Ft; 13/2001. (V.9.) KöM rendelet).

2.1.3. A *Plantago maxima* elterjedési területe

Az óriás útifű eurázsiai kontinentális faj (Soó, 1968; Vidéki – Máté, 2003), populációi Kelet-Európától egészen Nyugat-Ázsiáig megtalálhatóak (Grigoriev, 1958; Vidéki – Máté, 2003). Az összefüggő elterjedési területe Nyugat-Szibéria és a Kazah-hátságtól kezdődik (Kovács et al., 2019). Az élő óriás útifű nyugati elterjedésének határát Magyarország területén éri el, jelenleg négy peremi populációja ismert (Vidéki – Máté, 2003; Kovács et al., 2018). A négy populáció közül a legnagyobb Kunpeszéken található, amit közel 2000 egyedre becsülnek, ez a terület a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságához tartozik. A három kisebb populáció a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóságának területére esik, ezek Kakucson, Táborfalvaújhelyen és Tatárszentgyörgyön találhatók (Kovács et al., 2018; Kovács et al., 2019), (1. ábra). Bulgária területén további egy peremvidéki izolált populáció ismert (Tzonev - Karakiev, 2007).

1. ábra A *Plantago maxima* magyarországi *in situ* és *ex situ* állományai és a virágzó egyedek Kakucson
(Forrás: Kovács et al., 2023 nyomán)



2.1.4. Miért volt indokolt az *ex situ* állomány létesítése

Az óriás útifű hazai természetes populációinak csökkenését és fragmentáltságát számos tényező együttesen idézte elő, köztük a gyógynövény-tulgyűjtés, az intenzív mezőgazdaság, a huszadik századi vízszabályozás és jelen esetben igen számottevően a katonai lögyakorlatokból adódó tüzesetek (Vidéki – Máté, 2003; Molnár-Baji, 2013; Kovács et al., 2018). A Dabasi Turjános Természetvédelmi területén található Táborfalvai Lő- és Gyakorlótér, melyet 1876-ban létesítettek és jelenleg hazánk második legnagyobb aktívan használt lötere. A lögyakorlatok következtében a táborfalvaújhelyi állományt állandó tűzveszély fenyegeti (Molnár-Baji, 2013).

A *P. maxima ex situ* gyűjteményének létesítése ezen felül azért volt kiemelten indokolt, mert a faj élőhelyei folyamatosan kiszáradnak a nagymértékű csatornázás miatt és az inváziós fajok terjedése által is veszélyeztetve vannak. A hazai élőhelyeket leginkább a sarjtelepképző kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.) veszélyezteti (Botta-Dukát - Dancza, 2004). A kanadai aranyvessző visszaszorítása érdekében a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság területén rendszeres gyeptárolást (kaszálás, szárzúzás) végeznek. Ezen tényezők mellett fontos megemlíteni, hogy a négy magyarországi populáció az elterjedési terület peremvidékén helyezkedik el, szétagoltan és elszigetelten, mely közül három populáció egyedszáma mindösszesen 300 főre becsülhető, így tehát kiemelten indokolt volt az *ex situ* állomány létesítése (Kovács et al., 2018; Kovács et al., 2019).

2.1.5. A *Plantago maxima* élőhelypreferenciája

A *P. maxima* a magas útifűhöz (*Plantago altissima* L.) hasonló talajigényekkel rendelkezik (Kerner, 1863; Thaisz, 1902; Soó - Jávorka, 1951; Soó, 1968). A pangóvizes, vályogos élőhelyeket részesíti előnyben, még a magasabb sótartalmat is elviseli. Az óriás útifű elterjedési területének centrumában halofil jellegű, sztyeppesedő gyepeket választ élőhelyéül (Fraser - Keddy, 2005). A halofil jelleg azonban nyugat felé egyre inkább csökken, a faj a bázikus élőhelyeket kezdi el preferálni, és ez jellemzi a magyarországi élőhelyeit is (Vidéki – Máté, 2003). Az óriás útifű hazai populációi kékperjés lápréteken tenyésznek, Molinion fajnak (Succiso-Molinion hungaricae (Komlódi 1958) Soó 1969 corr. Borhidi 2001) tekintendő (Soó, 1968; Vidéki – Máté, 2003; Tzonev - Karakiev, 2007). A bulgáriai populáció az Európai Unió 62/43 irányelve szerint szintén Molinion típusú lápréten található (Tzonev - Karakiev, 2007; European Commission DG Environment, 2013).

2.1.6. A *Plantago maxima ex situ* állományának korábbi vizsgálata a Soroksári Botanikus Kertben

Kovács Zsófia és munkatársai 2015-ben az eredeti termőhelyről Kakucs mellől származó maganyagból, csírázási kísérleteket állítottak be. A kísérlet során 1459 darab elvetett magból végül 844 darab mag csírázott ki. A magok csírázásánál háromféle szempontot vizsgáltak, így a fény, a hidegkezelés és a magok méretének hatását.

A csírázásbiológiai vizsgálatból arra lehetett következtetni, hogy az óriás útifű magjai nem igényelnek hideg kezelést és csírázási erélyüket nem befolyásolja a méretük, ám pozitív fotóblasztikusnak bizonyultak. Tehát a faj megőrzésének szempontjából az elgyomosodás komoly probléma, gátolhatja a faj magjainak csírázását. Így a cserjésedés és az inváziós fajok elterjedése veszélyeztetheti a faj fennmaradását. A felújulás érdekében a területek kaszálással való nyitottá tétele a fajmegőrzés folyamatában elsődleges szempont kell, hogy legyen. Illetve azt is megállapították, hogy a faj szaporítása kis odafigyeléssel könnyen megvalósítható (Kovács et al., 2018).

A kísérlet eredményeként 844 darab mag csírázott ki, ezekből palántanevelés után *ex situ* állományt létesítettek a Soroksári Botanikus Kert területén (Kovács et al., 2018). Az *ex situ* konzerváció létesítésének helyszínét az eredeti élőhely típusa és fajösszetétele alapján választották ki és ezek az adatok alapján a Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétségére esett a választás (Kovács et al., 2023). A réten három egyenként 100 töves *ex situ* állományt

létesítettek 2016 tavaszán. Az *ex situ* egyedeket eltérő hidrológiai állapotú területekre telepítették: higrofil - tavaszonként pár hónap vízborítottság jellemzi; mezofil - tavasszal kismértékű vízborítással rendelkező terület; sztyeppe jellegű terület, itt számottevő az inváziós fajok jelenléte (*Symphyotrichum* sp., *Solidago* spp.) és tavasszal sincs vízborítás. A különböző vízellátottsági viszonyok a faj vízborítottsággal szembeni tűrőképességének és eltérő, más növényekkel szembeni versenyképességének vizsgálatát teszi lehetővé.

2016-ban a kiindulási egyedek száma területekként 100 darab volt minden lápréti állományban, ezek száma 2017-re úgy változott, hogy a higrofil területen 36 darab, a mezofil területen 69 darab és a sztyeppe területen 64 darab volt jelen. A kertészetileg gondozott állományokban pedig a kiindulási öt egyedből 2017-re kettő-kettő maradt életben (Kovács et al., 2019).

A virágzás, a generatív fázis csak az egyik *ex situ* állomány egyedeinél jelent meg (2. ábra), ez vélhetően a kompetíciós hatással magyarázható, de nem zárható ki a talajvíz mélysége és az alacsonyabb tápanyag-ellátottság se a befolyásoló tényezők közül (Kovács et al., 2019). Ez a szubpopuláció a mezofil élőhelyen található és 2019-től kezdődően minden évben virágot hozott.

Az egyedeket egyfolytában megfigyelték, hogy a generatív fejlődéshez elengedhetetlen háttértényezőket tanulmányozhassák. A mért tulajdonságokat kiértékelve eredményeik alapján megállapították, hogy az *ex situ* állomány morfolometriai adatai, hasonlóak az *in situ* állományokban mértékhez (Kovács et al., 2023).

Kovács és munkatársai az állományok vizsgálatának elején felmérték az *ex situ* állományok egyedeinek túlélési rátáját és részletes fajlistát készítettek a kékperjés láprét megőrzésben lévő élőhelyeiről. Megállapították, hogy a Soroksári Botanikus Kert parcellázása szerinti első rét, a mezofil élőhely bizonyult a faj számára a legkedvezőbbnek, ezt az egyedek morfológiája és egy, a növények által stresszhelyzetben termelt enzim, peroxidázenzim (POD) koncentrációjának mérési eredménye alapján határozták meg (Kovács et al., 2019).

2. ábra Virágzó *Plantago maxima* az *ex situ* gyűjtemény egyik egyede, a soroksári láprét mezofil élőhelyén (Forrás: saját kép, 2022.06.20.)



2.1.7. A *Plantago maxima* citológiai jellemzői

A *P. maxima* esetében régebben beszámoltak arról, hogy a faj tetraploid, mely azt jelentette, hogy a genetikai állománya $2n = 4x = 24$ (Magulaev 1982), ám van, aki diploidként írta le a fajt ($2n = 2x = 12$) (Soó, 1970; Rahn, 1996). Kovács Zsófia és társai által mért minden egyed diploidnak bizonyult (Kovács et al., 2023). A további kísérletek során érdemes lenne az area központi részéről származó, kazahsztáni populáció magjaiból csíráztatott állományok kromoszómaszámát is megvizsgálni.

2.1.8. Az óriás útifű genetikai vizsgálata

A *Plantago maxima* populációk vizsgálata során, összehasonlításképpen a faj elterjedési területének közepéből, Kazahsztánból származó mintákat is bevontak a hazaiak mellé. Azonban a kazah növényanyag minősége nem volt megfelelő a morfometriai és az Inter Simple Sequence Repeats (a továbbiakban ISSR) vizsgálatokhoz, így azokkal csak kloroplasztisz DNS (cpDNS) alapú összehasonlító vizsgálatot végeztek el (Kovács et al., 2019). A kazah populációkhoz képest a hazai állományokban eltérő haplotípus mintázatot találtak. Az elemzések kimutatták azt is, hogy a legnagyobb genetikai diverzitás populációkon belül volt, ez számszerűsítve 92%-ot jelent, és ez az eredmény összhangban volt a STRUKTÚRA analízis eredményeivel is (Kovács et al., 2023).

A DNS alapú ISSR vizsgálat során a magyarországi *in situ* és *ex situ* populációkból/szubpopulációkból származó 100 egyed mintáját használták fel. Ezzel a markerrel a legnagyobb polimorfizmust a kunpeszéri állományban mutatták ki, míg az *ex situ* szubpopulációkban és Kakucs területén az érték számottevően alacsonyabb volt. Variancia analízissel (Analysis of MOlecular VAriance, a továbbiakban AMOVA) azt találták, hogy a genetikai sokféleség 8%-a populációk között, míg 92% a populációkon belüli diverzitásból fakad. A populációk közötti viszonylag magas genetikai elkülönülést az állományok közelmúltbeli elszigetelődései magyarázzák. Az *in situ* populációk genetikai sokféleségének kiegyensúlyozott eloszlása, az összes vizsgált természetes állomány génállományának védelmét indokoltá teszi, így célszerű a további *ex situ* konzerváció folytatása és új gyűjtemény létesítése (Kovács et al., 2023).

2.1.9. Miért fontosak a további *ex situ* mérések

A korábbi mérések alapján elmondható, hogy egyelőre az *ex situ* populáció értékei megegyeznek az *in situ* állományokéval, azonban a hosszútávú megőrzés ideje alatt ezek a tulajdonságok, így a morfológiai bélyegek megváltozhatnak, illetve az életfolyamatok eltolódhatnak az új környezethez való alkalmazkodás irányába (Hammer, 1984; Ensslin - Godefroid, 2019). Irodalom szerint ezek a változások igen rövid időn belül is bekövetkezhetnek (Rauschkolb et al., 2019), ezért célszerű az állomány létrejötte utáni folyamatos monitorozás és értékelés (Kovács et al., 2023). A Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétje az eredmények alapján jó választásnak bizonyult, mivel élőhelyi adottságaiban nagymértékben megegyezik az eredeti természetes élőhellyel. A további megfigyeléseket az is indokolja, hogy a három megfigyelt év alatt a botanikus kerti állományok egyedeinek többsége még vegetatív állapotban maradt és virágzást először az *ex situ* első pár egyedénél csak 2019-ben tapasztaltak (Kovács et al., 2023). A generatív szervek megjelenése az állomány stabilizálódásának jele és ez nélkülözhetetlen a hosszútávú sikeres konzerváció elérésében. Azonban, az *ex situ* megőrzött állományokban mindösszesen négy egyed hozott virágot eddig, ezért a virágzás és a generatív fázis nyomonkövetése a továbbiakban is kiemelt feladat. (Kovács et al., 2023). Vannak esetek, ahol ez stádiumfüggő tényező, például a *Plantago coronopus* esetében 14 levél kifejlődése után keletkeztek csak virágbimbók a növényeken (Koelewijn, 2004). Az óriás útifű esetében viszont valószínűbb, hogy a virágzás késését az élőhelyek közötti tápanyag különbség és a különböző versengési rendszerek okozzák, viszont ezt a feltevést a további mérések alapján még igazolni kell (Kovács et al., 2023). Kiemelendő a célfaj areájának közepéről szedett minták és a hazai populációk összehasonlításának eredménye is, miszerint a magyarországi élőhelyeken a

kazahsztáni egyedektől eltérő haplotípust is sikerült kimutatni (Kovács et al., 2023). Ezt a jelenséget már korábban is leírták más fajoknál, például a *Poa badensis* (Plenk et al., 2017) és az *Adonis vernalis* perempopulációiban (Kropf et al., 2020). Azonban az is igaz, hogy ezek az állományok általában genetikailag differenciáltabbak és kisebb genetikai sokféleséggel bírnak a központi populációkhoz képest (Sagarin - Gaines 2002; Eckert et al., 2008; Sexton et al., 2009). Akadnak azonban kivételek, amikor a perempopulációk nem korrelálnak a centrum-periféria feltevessel (Abeli et al., 2014). Az óriás útifű vizsgálatok alapján arra következtettek, hogy a peremi helyzetű magyar populációk genetikai állományának megőrzése elengedhetetlen a faj jövője szempontjából (Kovács et al., 2023), mivel a magyarországi perempopulációk fontos, egyedi génállománnyal rendelkeznek.

A genetikai vizsgálat alapján minden magyar egyed mintája diploid volt, ploidia szintben nem volt különbség közöttük. A jövőben érdemes lenne ezeket az értékeket az area centrumából származó minták értéivel is összevetni.

Az *in situ* és *ex situ* populációk genetikai variabilitásában különbséget nem lehetett kimutatni, a genetikai indexek hasonlóak voltak, és ebből arra következtettek, hogy az *ex situ* állomány nagy adaptációs potenciállal rendelkezik. Azonban a genetikai diverzitás a kakucsi értékhez képest az *ex situ* állományban kissé alacsonyabb volt, ezért további egyedek betelepítésére lesz szükség a populáció diverzitásának megerősítése érdekében. A kunpeszéri populáció rendelkezik a legnagyobb genetikai sokféleséggel, ezért indokolt a propagulumok begyűjtése ebből az állományból és további *ex situ* gyűjtemény létesítése. (Kovács et al., 2023).

Összességében elmondható, hogy az *ex situ* állomány hét év után se mutatott jelentős eltéréseket a természetes állományokhoz képest, így tehát nem történt szembetűnő maladaptív változás. Viszont a hosszútávú konzerváció érdekében további megfigyelések szükségesek.

2.2. *Tulipa sylvestris*

2.2.1. A *Tulipa sylvestris* bemutatása és taxonómiai helyzete

A *Tulipa* L. (Liliaceae) nemzetség fajai nagy gazdasági, kertészeti, ökológiai, természetvédelmi és taxonómiai jelentőségűek (Veldkamp - Zonneveld, 2012), ám ezeknek a fajoknak morfológiai diverzitása sokszor igen magas, néha még populáción belül is (Christenhusz et al., 2013; Zonneveld - de Groot, 2012). Emiatt ennek a nemzetségnek a taxonómiája a nagy mennyiségű irodalom ellenére is nehéz (Eker et al., 2014; Zonneveld, 2009; Zonneveld - de Groot, 2012). A *Tulipa* nemzetség fajainak összlétszáma még mindig nem pontosan

meghatározott, különböző kutatók más-más fajfelfogás szerint számolnak, így 40-150 között változik a fajszám (Eker et al., 2014). A *World Checklist of Selected Plant Families* adatbázisban (Govaerts, 2019) 516 taxon szerepel a *Tulipa* esetében, de csak 102 taxont fogadtak el, míg a *The Plant List* növénylistán (2013) 499 név szerepel, amiből 120 taxon elfogadott. Christenhusz és társai csak 76 fajt fogadnak el (Christenhusz et al., 2013).

A *Tulipa sylvestris* L. rendszertanilag a Plantae (növények országa), Tracheophyta (Edényes növények csoportja), Liliopsida (Egyszikűek osztálya), Liliales (Liliom virágúak rendje), Liliaceae (Liliomfélék családjá) és a *Tulipa* nemzetségbe tartozik. A fajnak számos szinonim nevét említik: *Liriopogon sylvestre* (L.) Raf., *Tulipa breyniana* KerGawl., *Tulipa browniana* H.Vilm., *Tulipa persica* Willd., *Tulipa persica* Willd. ex Kunth ([http1](#); [http2](#)).

A tulipánok elterjedési területének központja a Pamir és a Tian Shan hegyvidékei, Közép-Ázsiában (Botschantzeva, 1982). Más források is megerősítették, hogy az erdei tulipán (*T. sylvestris*) feltételezhető géncentruma az egykori Török birodalom területére esik, a faj innen terjedhetett el a Földközi tenger vidékétől egészen Észak-Európáig (Stefanaki et al., 2022). Amennyiben a *T. sylvestris* bármely hagymái az Oszmán Birodalomból kerültek Olaszországba, akkor valószínűleg ezek csak az *australis* alfajhoz tartozhattak (Eker et al., 2014).

Jelenleg a *Tulipa sylvestris* három alfaja elismert, ezek közül kettő található meg vadon Európában: a diploid *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp. ($2x = 24$) és a tetraploid *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* ($2x = 48$) (Christenhusz et al., 2013; Zonneveld, 2009; [http1](#); [http2](#)). A *T. sylvestris* harmadik alfaja a *Tulipa sylvestris* subsp. *primulina* (Baker) Maire & Weiller ([http1](#); [http2](#)), Észak-Afrikában honos (Stefanaki et al., 2022), de ezt az alfajt szintén szokták faji szinten is kezelni (Zonneveld, 2009).

A *T. sylvestris* Európában megtalálható két alfaját rengeteg szinonim néven említették már, például az *australis* alfajt *T. celsiana* Red., *T. biebersteiniana* Schult. & Schult.f., *T. pumila* Moench neveken, míg a *sylvestris* alfajt *T. griesebachiana* Pant. és még további 102 szinonim néven (Stefanaki et al., 2022). A számos szinonim név a taxon óriási morfológiai diverzitását tükrözi, és ez a sokféleség olyan nagymértékű, ami semelyik másik *Tulipa* fajról nem mondható el (Christenhusz et al., 2013).

A két alfaj közül, a *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp. elfogadott alfaj, míg *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* csak a *World Checklist of Selected Plant Families* által elfogadott alfaj (Govaerts, 2019). Néha ezt a két alfajt faji szinten is kezelték a tudományos irodalmakban (Pignatti, 2017; Dimopoulos, 2013; Assyov et al., 2012). Egy kísérletben például arra a

megállapításra jutottak, hogy volt némi genetikai megkülönböztethetőség a *Tulipa sylvestris* taxonjai, azaz a *T. australis* és a *T. sylvestris* között, ezért ezeket továbbra is különböző alfajként kell besorolni, de nem javasolt őket faji szintre emelni (Avni et al., 2021).

Az *australis* alfaj, a Földközi-tenger vidékéről északi irányba, Franciaország és Svájc területére terjedt, míg kelet felé Fehéroroszország, Ukrajna és Oroszország irányába mozdult el, egészen Közép-Ázsiáig (Christenhusz et al., 2013). A *sylvestris* alfaj elterjedésének kiindulási pontja bizonytalan, sokak szerint Olaszországra, Szardíniára, Szicíliára és Észak-Nyugat Líbia területére eshetett (Christenhusz et al., 2013). Ám ez az alfaj igen széles körben honosodott meg Európa területén: Franciaországban, Svájcban, Ausztriában, Németországban, Lengyelországban, Belgiumban, Hollandiában, Dániában, Svédországban, Norvégiában és Nagy-Britanniában (Stefanaki et al., 2022; Lauber et al., 2012; Tison - de Foucault, 2014), (3. ábra). Egy kutatás eredményei alapján mindkét alfaj megtalálható Észak-Európában is (Stefanaki et al., 2022).

A történelmi irodalmi áttekintésből a *T. sylvestris* több származási helyét is összegyűjtötték: a Cevennes-hegység Dél-Franciaországban, a Bologna és az Appenninek-hegység Észak-Olaszországban, valamint az Aranjuez Közép-Spanyolországban. Ha megvizsgáljuk az ezekben a régiókban ma növény taxonokat, azt látjuk, hogy csak a Bologna környékén növények tartoznak a *sylvestris* alfajba. A Cevennes-ben, az Appenninekben és Aranjuezben termő tulipánok az *australis* alfajba tartoznak (Solms - Laubach, 1899; Hall, 1940; Conti et al., 2005; Güemes, 2013; Mattei, 1893; Marconi, 2020).

3. ábra A *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* és a *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* jelenlegi elterjedési területe (Forrás: Stefanaki et al., 2022)



A *T. sylvestris* subsp. *australis* egy hegyvidéki növény, mely a szegény talajokat kedveli és megtalálható például félszáraz- száraz gyepekben, legelőkön és sziklás társulásokban, ezzel szemben a *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* elsősorban az alföldeket és a tápanyagban gazdag talajokat kedveli. Utóbbi általában másodlagos társulások fajaként jelenik meg mezőgazdaságilag művelt, gyakorta trágyázott területeken, így történelmi kertekben, szántóföldek szélén, szőlő ültetvényekben, olajfa ligetekben, gyümölcsösökben, de megtalálható gyepekben, erdőkben, cserjésekben, valamint folyók mentén is (Solms - Laubach, 1899; Pignatti, 2017; Lauber et al., 2012; Tison - de Foucault, 2014; Hall, 1940; Sell - Murrell, 1996; Pignatti, 1982; Grey-Wilson - Matthews, 1980; Stefanaki et al., 2022). A *sylvestris* alfaj általában erőteljesebb növekedésű, mint az *australis*, egyes források szerint a tápanyagdús talaj gyakorolja a legnagyobb pozitív hatást a növény méreteire (Mattei, 1893), de volt olyan feltételezés, hogy nősterilitás befolyásolja a *sylvestris* alfaj méretét (Peruzzi, 2021). A *sylvestris* alfaj egyedei néha duplavirágúak, ami a tetraploid természetükhöz is köthető (Stefanaki et al., 2022).

A tizenhatodik századi Olaszországból (Bolognából) származó növényeket többnyire két virágú egyedekkel ábrázolták (Stefanaki et al., 2022; Belon, 1553), néha még három virágúval is. Érdeemes megjegyezni a *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* többnyire egy virággal rendelkezik, a szár osztódása inkább véletlenszerű, ritka esemény (Stefanaki et al., 2022).

Habár a két alfaj eltérő ökológiai és magassági preferenciákkal rendelkezik, és a vadonban nem fordulnak elő együtt, a tizenhatodik századi irodalomban illusztrált különböző karcsú vagy robusztus, egyvirágú és többvirágú növények többnyire a két alfajt, a diploid *australis*-t és a tetraploid *sylvestris*-t ábrázolják. Azonban ez nem mindig egyértelmű, mivel mindkét alfajt gyűjtötték a tizenhatodik századi kertekben és ezért Európa-szerte előfordulnak triploid egyedek is, amit a szakirodalom is alátámaszt (Grey-Wilson - Matthews, 1980; Zonneveld, 2019). A *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* alfaj magában foglalja a faj triploid és tetraploid formáit is (Eker et al., 2014), ennek ellenére ezen alfajok honos elterjedési területe továbbra is tisztázatlan, számos morfológiailag köztes forma ismert a vadonban (Christenhusz et al., 2013).

A virághagyma buroklevelei gyakori és megbízható megkülönböztető bélyegek a tulipán fajok esetében (Eker, 2019), ám egy korábbi kísérlethez használt *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* és *T. sylvestris* subsp. *australis* hagymákról azt írták le, hogy egyaránt barnás-fekete burokleveleik voltak, egyenes szőrökkel a levél belső felén, amik csak a gyökér körül és a hagyma torkán jelentek meg (Avni et al., 2021).

A *Tulipa sylvestris*-t számos európai országban terjedő fajként tartják számon (GBIF, 2022), de vannak térségek, ahol a fajt kulturálisan és történelmileg jelentősnek tartják (Kowarik - Wohlgemuth, 2006, Tonckens - Hoeksema, 2020). Hollandia területén például a 'stinzenflora' eleme, ami az olyan tavaszi virágokat foglalja magában, melyek régebben dísznövényként voltak betelepítve, de ma már vadon nőnek történelmi kertekben (Tonckens - Hoeksema, 2020). Hollandia (Sparrius et al., 2014), Németország (Metzing et al., 2018) és Belgium (Saintenoy-Simon et al., 2006) területén védettnek is nyilvánították.

2.2.2. A *Tulipa sylvestris* jellemzői

Magyarországi források (Soó 1980), a *Tulipa sylvestris* subsp. *grandiflora* különböző alakjainak megjelenéséről számoltak be, például leírják, hogy a f. *biflora* virágai párosával állnak (ez a *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* jellegzetesége), f. *turcica* lepellevellei megnyúltak kihegyesedők, illetve az f. *oligosantha* virágai nyolctagúak. Megporzás szempontjából anemochoria, rovarmegporzás jellemzi. A *T. sylvestris* mediterrán eredetű síksági-montán fajnak tekintendő, mely Közép-Európa területén meghonosodott, Magyarország területen inkább ephemerophiton. Mészkedvelő faj, meleg, üde vagy középszáraz, laza, tápanyagban és bázisokban gazdag törmelék vagy vályog talajokat kedvel. A temetők, kapás kultúrák, nyugaton cserjések, szőlők növényei. A fajt adventív elvadult fajnak írták le Győr, Pécs és Csákánydoroszló környékén (Soó, 1980), ám ezekről az állományokról nincs további érdemi adat (Király, 2009). A Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisában Sorokpolányon egy akácusból jelezték és a szombathelyi Ernuszt-kastély parkjából (<http5>).

Erdélyi feljegyzések alapján a *T. sylvestris* subsp. *grandiflora*-t (*sylvestris* alfaj) 3 levelűnek írták le, levelei 20 mm szélesek. Nagy virággal rendelkezik, mely 40-55 mm hosszú, kezdetben bókoló, majd virágzáskor felálló. A lepel levelek aljukon hirtelen lekerekedők, hegyes alapjuk a porzó töve felett szőrös, 5cm hosszúak. Dél-Románia, Dobrogea és Moldova környékén pedig a *T. biebersteiniana* (*australis* alfaj) kapcsán azt írták le, hogy a faj kétlevelű, leveleinek szélessége 10-20 mm-es, az alsó levélhüvelyük nagyon rövid. A faj egyedei egy virágúak, ritkán kettő, a virágok elvirágzás után rózsaszínesek (Savulescu, 1966).

A *Tulipa sylvestris* faj ploidia szint tekintetében diploid ($2n = 24$), és poliploid ($2n = 48$), és ma már tudható az is, hogy az *australis* alfaj képviseli a diploid egyedeket és a *sylvestris* alfaj foglalja magában a poliploid tulipánokat (Soó, 1980).

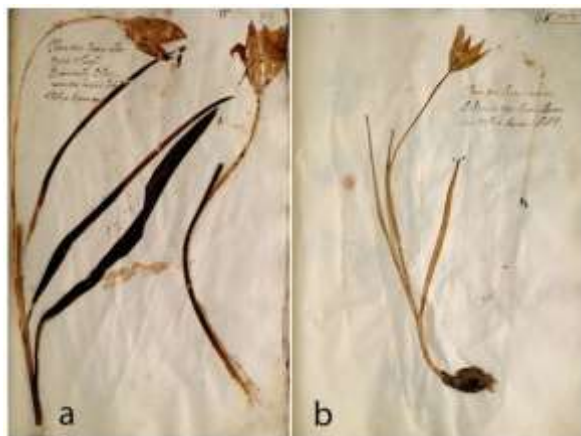
2.2.3. A *Tulipa* név eredete

1554 és 1555 között Conrad Gessner (1516-1565) svájci botanikus publikált a tulipánokról, melyet a (vörös) tulipán első tudományos leírásának tekintünk. Gessner művében írt a *T. sylvestris*-ről is, amit Johannes Kentmann (1518-1574) német orvos „*Tulipa Turcica*” című műve alapján készített. Gessner Kentmannak tulajdonította a „*Tulipa*” név eredetének forrását (Gessner, 1561; Stefanaki et al., 2022; Kusukawa, 2009). Gessner feljegyzésében azt írta, hogy a „*Tulipa*” név a virág alakjára utal, ami egy dalmát sapkára („pileoli Dalmatici”) hasonlít, ezt a gondolatot számos szerző később átvette, például Dodoens (1568), Matthioli (1598), Morison (1680). A modern szerzők azonban azzal érvelnek, hogy a *Tulipa* szó egy félreértésből származik, ami de Busbecq nevéhez fűződik és az Oszmán „turbán” szóból ered (Pavord, 2019). John Gerard (1545-1612) angol gyógynövény tudós leírása szerint néhány nappal a virágzást követően a szíromlevelek visszahajlanak virág széléhez egy dalmát vagy török sapkára emlékeztetően, amit Tulipan, Tolepan, Turban, vagy Turfan néven illetnek, a növény innen kapta a nevét (Gerard, 1597). A tulipánok eredetéről, történetéről, Törökországból való származásáról Rapaics Rajmund is hosszasan ír a Magyarország virágai című, 1930-ban megjelent művében (<http://www.rapaicsrajmund.hu/>). Mint említi, a tulipán dísnövény szerepe már korán megmutatkozott a Lippay pozsonyi kertjéből is ismert volt.

2.2.4. *Tulipa sylvestris* herbáriumok

A legrégebbi herbáriumi *T. sylvestris* példányok Olaszországból, Bolognából maradtak fent. Két példány maradt fent, az egyik 1552-ből, a másik 1553-ból, a herbáriumi lapok Ulisse Aldrovandi (1522-1605) (Soldano, 2001; Soldano, 2002) a 16. század egyik legjelentősebb természettudósának gyűjteményéhez tartoztak (4. ábra).

4. ábra A *Tulipa sylvestris* legrégebbi fennmaradt herbáriumi lapjai
(Forrás: Stefanaki et al., 2022)



2.2.5. A dísztulipánok szétterjedése, a „tulipánkultusz” a világon

A tulipánok a XVI. században az Oszmán birodalom területéről kerültek be Európába. A tulipán kultusz pedig valószínűleg a Közép-Ázsia területéről származó Szeldzsuk hagyományai útján került be az Oszmán kertészetbe (Pavord, 2019; Stefanaki et al., 2022). A Török birodalom számára a növény szimbolikus jelentéssel bírt és idővel a birodalom fő díszítő motívumává vált (Pavord, 2019). Sokáig az hitték, hogy aki elsőként hozta be a tulipánt Európába, az a flamand Ogier Ghiselin de Bubeq (1522-1592), Habsburg császár nagykövete volt, de valójában a francia diplomata és természettudós Pierre Belon (1517-1564) volt az első, aki Keletről származó tulipánokat hozott be Európába. Belon írt is ezekről a növényekről, melyeket vörös liliomoknak („lils rouges”) nevezett (Pavord, 2019; Belon, 1553). A természettudós saját egzotikus növénygyűjteményében is szerepelt ez a faj (Pavord, 2019; Allorge, 2006).

Európában a tulipánok hamar felkeltették a tudósok figyelmét. 1559-ben Gessner egy vörös tulipán egyedet figyelt meg a városi tanácsos kertjében, Augsburgban, a jelenlegi Dél-Németország területén található, akkoriban gazdag kereskedő városban (Zäh, 2022). A tulipánról két év múltán meg is írta a publikációját (Gessner, 1561). A Gessner által megfigyelt tulipán feltételezhetőleg a *Tulipa suaveolens* Roth. volt, ami a vadon élő őse a *T. gesneriana* L. fajnak, melyből a mai modern tulipán fajok többsége származik (Christenhusz et al., 2013). Flamand botanikus, Carolus Clusius (1526-1609) 1576-ban adta ki az első tulipán monográfiát, melyet ezt követően kétszer módosított (Clusius, 1576; Clusius, 1583; Clusius, 1601). Később Hollandiába Leidenbe költözött és átvette a város egyetemi kertjének vezetését, a mai Horticus Botanicus-t. A tulipán ültetvény hagyományait gyakorta lopták el és a holland virágpiac fő árujává váltak (Stafleu, 1963; Segal-Roding, 1994). A XVII. század első felében a tulipánok iránti kereslet abszurd méretet öltött és az úgynevezett Tulipán mánia idején érte el tetőpontját. Ebben az időben már igazán markáns ára volt egy pár hagymának is, a tulipán láz 1637-ben csillapodott (Segal-Roding, 1994; Dash, 1999).

2.2.6. *Tulipa sylvestris* történeti leírása

A legtöbb tulipán történeti kutatás az Oszmán birodalomból elterjedt dísztulipánokról szól. Igen kevesen tudnak az egészen más utat bejáró *T. sylvestris* faj történetéről, a tulipánról, ami az első növények között volt, amit a Mediterráneumból behoztunk Észak-Európába és meghonosodott (Stefanaki et al., 2022).

Az időtájt, amikor az Oszmán dísz tulipánok elérték Európát a *Tulipa sylvestris* „*Narcissus luteus*” (sárga nárcisz) néven volt ismert, és a kis sárga tulipán is bekerült Észak-Európa területére. A többi tulipánnal ellentétben a *T. sylvestris* délről a Földközi tenger vidékéről érkezett (Bauhin, 1623, Linnaeus, 1753). Ez a faj nem rendelkezett se az Oszmánok által kedvelt kihagyasodó levelekkel (Stefanaki et al., 2022), sem pedig a nyugaton keresett csésze alakú virággal (Christenhusz et al., 2013), de így is megtalálta az útját az európai kertekbe és sikeresen meg is szökött onnan. Mára Európa egyetlen meghonosodott tulipán fajává vált. Linné 1753-ban írta le a fajt és már ekkor megérdemelte a *sylvestris*, „erdei” jelzöt, ami a vadon való előfordulására utal, 1750-től kezdődően a faj vadon nőtt Közép- és Észak-Európa szerte (Solms - Laubach, 1899; Jäger, 1973).

A legrégebben fennmaradt illusztrációk egy 1549-ből származó kéziratban szerepelnek, melyben két vízfestésű *T. sylvestris* kép található, a kézirat írója Kentmann volt. Az első a „*Tulipa Turcica*” nevet viselte és egy vékony egyedet ábrázolt. A festmény botanikailag pontatlan lett, a tulipánoknak öt szíromlevele volt, ezt Kentmann bizonytalansága magyarázza a növény hovatartozását illetően, a lefestett egyed Kentmann Olaszországban figyelte meg (Stefanaki et al., 2022; Kusukawa, 2009). A második festmény a fajról egy robusztusabb, két virágú egyedet ábrázolt, melyet a „*νάρκισσος* [nárkissos], *Lilionarcissus*, *Tulipae species*” névvel illették. A mintául szolgáló növény származási helye valószínűleg szintén Olaszország, viszont ezt nem lehet teljesen biztosra mondani a forrás alapján (5. ábra), (Kusukawa, 2009).

5. ábra A *Tulipa sylvestris* legrégebbi ábrázolásai
(Forrás: Stefanaki et al., 2022)



2.2.7. A *Tulipa sylvestris* első tudományos leírása

Bár Gessner már hamarabb írt Kentmann „*Tulipa Turcica*”-járól, a tudományos irodalomban először 1568 írtak a *Tulipa sylvestris*-ről. A flamand származású botanikus Rembert Dodoens, latinosított nevén Dodonaeus (1517-1585) említi a *Florum* című művében, a fajt „kis tulipán” („*Tulipa minor*”) néven nevezte. A műben szerepel egy fametszet és egy rövid morfológiai leírás a fajról, a fametszet két karcsú, egy virágú növényt ábrázolt. Dodoens azt írta, hogy ezek a kis tulipánok Dél-Franciaországban nőnek (Dodoens, 1568).

2.2.8. A *Tulipa sylvestris* elterjedése Franciaországban

Három évvel a *Florum* megjelenése után egy másik fontos flamand botanikus, Matthias de Lobel vagy Lobelius (1538-1616) azt írta, hogy *Tulipa sylvestris* hagymákat gyűjtött a Cevennes-hegységnél („*Dei Paradisii Iugis vocatis Sevenae Norbonensis*”), Montpellier-től északra és elküldte őket Belgiumba (De Lobel - Pena, 1571).

De Lobel a Hort de Dieu, a Cevennes déli részén fekvő Aigoual-hegy déli lejtőjének völgyében találta az egyedeket, amely botanikailag kedvelt terület volt a tizenhatodik században (De Jong et al., 2022). De Lobel „*Lilionarcissus Norbonensis*” névvel illette a növényt, mely névből „*Narbonensis*” Narbone-t jelzi, a növényföldrajzi eredetét. Narbone Provence-nak és Languedoc-nak, vagy általában Dél-Franciaországnak felel meg. A „*Lilionarcissus*” pedig tudományos körökben a tulipánok elnevezése volt akkoriban (Clusius, 1601), melyet később Linné nevezéktanában felváltott a népies „*tulipa*” (Linnaeus, 1753). De Lobel valószínűleg 1565 és 1567/8 között áshatta ki ezeket a hagymákat, mivel ez alatt az időszak alatt Montpellier-ben élt az orvosi tanulmányai miatt és lelkesen botanizált a város környékén (Morren, 1875).

2.2.9. A *Tulipa sylvestris* elterjedése Olaszországban

Öt évvel azután, hogy de Lobel a Narbone tulipánról írt, a bolognai tulipánról is publikált, „*Bononiensis Lilionarcissus luteus, sive Tulipa*” címen (De Lobel - Pena 1576). A publikációban megemlítette, hogy a bolognai tulipán hasonlóan néz ki, mint a Narbone tulipán. A tulipánok levelükben, szárukban és virágukban hasonlítottak, de a bolognai egyedek illatosak és lényegesen erőteljesebb növekedésűek, nagyobbak voltak. Hozzátette azt is, hogy a bolognai tulipánoknak olykor két viráguk volt (a *sylvestris* alfajra jellemző), amit a korabeli herbáriumi példányokon és illusztrációkon is alátámasztanak. Ezúttal de Lobel két fametszetet

is közölt: egyet a Narbone tulipánról, ugyanazt, mint Dodoens a Florumban és egyet pedig a bolognai tulipánról, amely egy kétvirágú egyedet ábrázolt (6. ábra), (Stefanaki et al., 2022).

6. ábra A *Tulipa sylvestris* legelső fametszetei
(Forrás: Stefanaki et al., 2022)



Clusius közvetlenül Ulisse Aldrovanditól kapta a *Tulipa sylvestris*-t, így emlékezik vissza: „Bőségesen nő az Appenninekben, ahonnan Ulisse Aldrovandi, a bolognai professzor kiásta és elküldte nekem Bolognából sok évvel ezelőtt.” (Clusius, 1601). Clusius elvetette a „*Lilionarcissus*” nevet és a „*Tulipa*” nevet preferálta, ő is ugyanazokat a fametszeteket használta, mint Dodoens és de Lobel a francia és olasz növényeknél (Clusius, 1583; Clusius, 1601). Clusius egy új olaszországi származási helyet is javasolt a *T. sylvestris* számára: az Appennin-hegységet. Ő használta először az „*Apenninea*” jelzőt a „*Bononiensis*” kiegészítéseként („*Tulipa Apenninea sive Bononiensis*”) (Clusius, 1583), később pedig csak az appennini eredet jelzőt használta, („*Tulipa Apenninea*”), de megemlítette, hogy a növényt Bolognából kapta (Clusius, 1601). Így tehát *T. sylvestris* Észak-Európai elterjesztési hálózatának két fő központja volt, Dél-Franciaország és Észak-Olaszország (Egmond, 2018).

2.2.10. A faj kivadulására utaló jelek

Clusius 1571-ben magokat kapott a bolognai és a montpelieri tulipánokból, egy tehetős mecheleni embertől, Jean de Branciontól (De Brancion, 1571), melyet Clusius elültetett. Később 1577-ben a tulipánok hagymáiból küldött egy német barátjának Joachim

Camerariusnak és leírta, hogy hogyan bánjon ezekkel a „*Tulipas Bononieses és Mompelianas*” tulipánokkal. Clusius levelében azt írta, hogy ne ültesse ezeket a hagymákat más tulipánok mellé, mert hajlamosak laterálisan oldalhagymákat képezni és nagyon agresszívan terjednek (Clusius, 1577). Clusius megismételte saját kertjében a jelenség megfigyelését, miszerint ezek a tulipánok tarackokon keresztül oldalhagymákat hoznak létre ("*tenuibus nervis in latera*", "oldalidegek"), és ezek segítségével terjednek (Clusius, 1583; Clusius, 1601). Nem lehet tudni, hogy a bolognai és a montpellier-i tulipánok hoztak-e virágot Camerarius nürnbergi kertjében, de tizenegy évvel később mindkét tulipán még mindig megtalálható volt a kertben a kemény telek ellenére is (Camerarius, 1588).

A bolognai tulipán nem csak Észak-Európában, hanem Olaszországban is népszerű volt. 1606-ban a pisai kert prefektusa, Franscesco Malocchi elküldte Clusiusnak a kert legszebb növényeinek listáját, melyben szerepelt a „*Tulipa Bononiensis lutea odorata*” („illatos sárga bolognai tulipán”) (Malocchi, 1606). Johann Bauhin arról számolt be, hogy Montbeliard-ban (Észak-Franciaország) bolognai tulipánokat kapott Guilhelmus Landgravius-tól, aki feltételezhetően IV. Vilmos, Hesse-Kassel grófja volt. Clusiushoz hasonlóan ő is beszámolt a tulipánok erőteljes szaporodási hajlamáról (Bauhin - Cherler, 1651). Clusius és Bauhin megfigyelései a *T. sylvestris* vegetatív szaporodásáról a legkorábbi bizonyíték arra, hogy csakúgy, ahogy manapság a faj képes volt kivadulni az európai kertekből és meghonosodni (Stefanaki et al., 2022).

Az Appennine és a Narbone tulipán mellett Clusius (Clusius, 1601) leírt egy másik növényt is, amely Spanyolország középső részén, Aranjuezhhez közeli dombon nőtt. Ez a „*Tulipa Hispanica*” nevet kapta, Clusius elmondása szerint hasonlított a Narbone tulipánhoz, de valamivel kisebb volt. Clusius nem figyelte meg ezt a növényt spanyolországi utazásai során, és nem is látta a virágát, de azt az információt kapta, hogy a virágok kívül sötétvörösek (ez a tulajdonság az *australis* alfajra jellemző). Emlékezett arra, hogy ezt a növényt Francisco de Hollebeque kertész, egy mecheleni szeszfőző hozta be Belgiumba, aki 1580-ban II. Fülöp spanyol király királyi kertjének kertésze lett Aranjuezhben (Alegre Pérez, 2021). Így valószínűleg 1580 után kerültek ezek a spanyol tulipánok Belgiumba (Stefanaki et al., 2022). Clusius leírta az egyedeknek a termesztési nehézségeit és azt, hogy a hagymák csak egyetlen levelet hoztak és fokozatosan elpusztultak Belgiumban (Clusius, 1601).

2.2.11. A *Tulipa sylvestris* helyzete a Balkánon

A Balkán-félsziget élő flórája igen gazdag, összesen, mintegy 2600-2700 endemikus fajjal és alfajjal büszkélkedhet (Stevanović 2005; Stevanović et al. 2007). Ezek közül a fajok közül körülbelül 300 endemikus szerpentinén élő faj (Stevanović et al., 2003) és 170 geofiton a Liliatae osztályból (Tan et al., 2007). A Balkán-félszigeten belül pedig csak a Koszovói Köztársaság területén 2800-3000 edényes növényfaj található (Millaku et al., 2013). A biológiailag legdiverzebb területek ezen belül: a Sharri-hegység délnyugaton az Albán Alpok (Bjeshkët e Nemuna) északnyugaton, és Koszovó déli részén a Koritniku és Pashtriku hegység. Nagy számban fordulnak elő endemikus fajok Koszovó északi, déli és középső részén, a szerpentineken. A Sharri-hegységben és a koszovói albán Alpokban 12 endemikus növényfajt jegyeztek fel (Rexhepi, 1982), míg más források szerint 15 lokális endemikus faj található (Stevanović, 1996).

A Balkán-félszigetről említett őshonos *Tulipa* fajok száma, 15 (Hayek, 1933) illetve 22 (Govaerts, 2019). A félsziget tulipán fajokban leggazdagabb országa Görögország, aki nyolc fajjal büszkélkedhet, ám Koszovó területe sincsen sokkal lemaradva, mivel itt 7 fajt vagy alfajt említenek: *Tulipa luanica* Millaku, *Tulipa kosovarica* Kit Tan, Shuka és Krasniqi, *Tulipa serbica* Tatic és Krivošej, *Tulipa scardica* Bornm., *Tulipa gesneriana* L., *Tulipa sylvestris* L. subsp. *australis* és *T. sylvestris* L. subsp. *sylvestris* (Millaku et al., 2018).

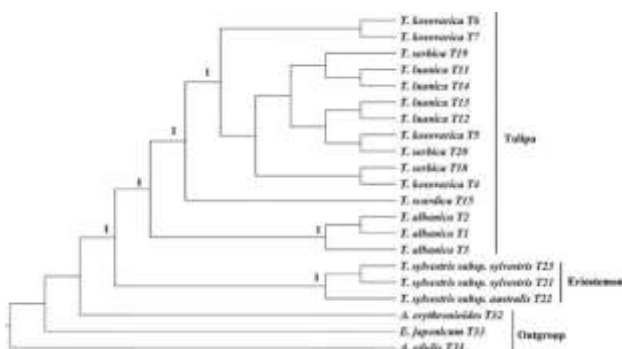
Koszovó szerpentinjein a *T. kosovarica*, *T. serbica*, *T. gesneriana*, *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* és subsp. *australis* található. A Pashtriku-hegy (Dél-Koszovó) meszes aljzatán egy új sztenoendemikus (szűk elterjedésű) fajt, a *Tulipa luanica* Millaku fedezték fel (Millaku - Elezaj, 2015). Dél-Koszovó szerpentinjeinről 2013 és 2016 között így összesen négy új fajt írtak le, melyben szerepelt a *T. sylvestris* két alfaja a *sylvestris* és az *australis* is (Millaku et al., 2018).

A kutatásban számos filogenetikai vizsgálat eredményeként két kládba sorolták a koszovó területén őshonos tulipánokat, az *Eriostemonas* (*T. sylvestris* subsp. *australis* és *T. sylvestris* subsp. *sylvestris*) és a *Tulipa* kládba (*T. albanica*, *T. kosovarica*, *T. luanica*, *T. scardica*, *T. serbica*, *T. ullophylla*, *T. tschimganica*, *T. suaveolens*, *T. julia* és *T. gesneriana*), (7. ábra; 8. ábra). Ezek a fajok a *T. scardica* komplexhez egy taxonomiailag nehezen elkülöníthető csoportba tartoznak a *T. ullophylla*, *T. tschimganica*, *T. suaveolens*, *T. julia*, *T. gesneriana* már korábban leírt fajok kivételével (Avni et al., 2020). Az eredmények összhangban voltak a korábbi kísérletekkel (Christenhusz et al., 2013; Turktas et al., 2013).

7. ábra Koszovó területén megtalálható tulipánok
(Forrás: Avni et al., 2021 nyomán)



8. ábra A koszovói tulipánok filogenetikai vizsgálatának összesített eredménye
(Forrás: Avni et al., 2021 nyomán)



A *T. gesneriana*, *T. kosovarica* és *T. scardica* fajok törvényi védelem alatt állnak Koszovóban, de a szerzők szerint a *T. luanica* és *T. serbica* fajokat is megérné védelem alá helyezni, mert az állományok összterülete nem éri el a 10 km²-t és állandó veszélyeknek vannak kitéve bányászat, kőfejtés, legeltetés, taposás és más emberi tevékenységek által (Millaku et al., 2018; AMMK, 2016).

A Pashtriku-hegyen, Qafa Prushit és Deva között, ahol megfigyelték a *T. gesneriana*, *T. Kosovarica* és a *T. luanica* fajokat, feljegyezték a *T. sylvestris* subsp. *sylvestris*-t 800-900 m tengerszint feletti magasságban és a *T. sylvestris* subsp. *australis*-t 500 és 900 m tengerszint feletti magasság között (Millaku et al., 2018).

A koszovói *Tulipa* nemzetség tagjai szinte teljes egészében Dél-Koszovó serpentinjein (Déva hegység) találhatók. Ezek az alábbi fajok: a *T. kosovarica*, a *T. gesneriana*, a *T. luanica* és a *T. sylvestris*, és a két alfaja, a *T. sylvestris* subsp. *australis* és a *T. sylvestris* subsp. *sylvestris* (Millaku et al., 2018).

A szomszédos Romániából részletes előfordulási adatok ismertek. A Román Flóra Erdélyből a *T. sylvestris* subsp. *grandiflora*-t említi (*sylvestris* alfaj), míg Moldovából, Dél-Romániából és Dobrogea-ból a *Tulipa bierbesteiniana* (*australis* alfaj) taxont (Savulescu, 1966). A Macin

hegység (Dobrogea) Natura 2000 területének értékes fajaként említik az élőhely direktívák leírásában (<http6>).

2.3.Fajvédelem és *ex situ* megőrzés

A természetvédelem két főoszlopának tartott módszer az *in situ* és *ex situ* megőrzés. (9. ábra)

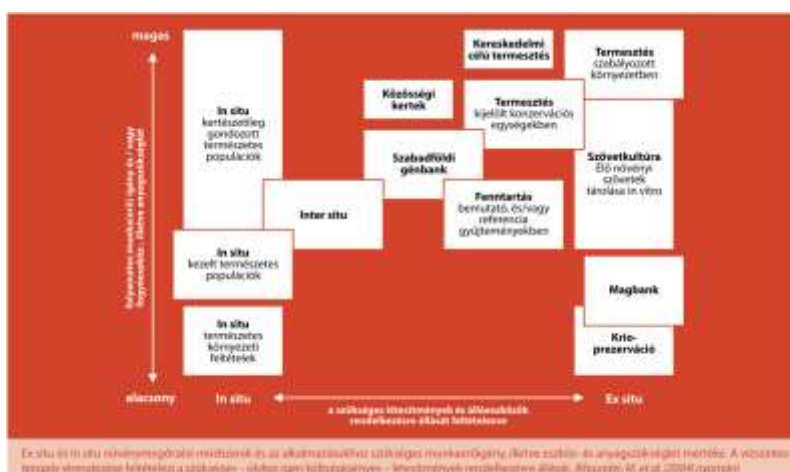
Az *in situ* azokat az aktív és passzív megőrzési módszereket jelenti, amelyek az adott veszélyeztetett faj, illetve populációk védelmét az eredeti élőhelyén, annak megőrzésével, rekonstrukciójával törekszik biztosítani (Heywood, 2014). Magyarország területén ezt a feladatot jellemzően a védett területek kezelői, többségében a nemzeti parkigazgatóságok végzik (Höhn et al., 2020).

Az *ex situ* módszercsoport az adott veszélyeztetett faj, vagy éppen a faj egyes populációinak megőrzését az eredeti élőhelytől távol, lehetőség szerint genetikailag reprezentatív állományok fenntartásával, tanulmányozásával és szaporításával törekszik megoldani (Höhn et al., 2020; Maunder - Byers, 2005; Volis - Blecher 2010). A szabadföldi gyűjteményektől a növényházi állományokon át a vadon élő növények genetikai sokféleségének megmaradását szolgáló magbankokig az *ex situ* tevékenységek jellemző intézményei szerte a világon a botanikus kertek és az arborétumok. Ennek a konzervációs módszernek stratégiája megköveteli a célfajok genetikai szerkezetének, genetikai diverzitásának hosszútávú fenntartását és folyamatos megfigyelését (Brown - Briggs, 1991; Brown – Marshall, 1995; Volis - Blecher 2010). A hatékony megőrzésre csakis úgy lehetünk képesek, hogy ezen feltételeknek eleget teszünk, a megőrzendő populációkról pedig átfogó ismereteket szerzünk (Wu et al., 2015).

Fontos hangsúlyozni, hogy az *in situ* és *ex situ* módszerek egymásnak nem kiváltói (9.ábra), hanem egyértelműen kiegészítői. Mindezek ellenére a természetes megőrzés mindenkori prioritást élvez az *ex situ* megőrzéssel szemben, de sajnos vannak esetek, amikor az *in situ* megőrzés kivitelezése bizonyos okok miatt nem lehetséges. Az *ex situ* megőrzésnek létjogosultsága csak akkor van, ha része egy átfogó természetvédelmi stratégiának, szerepét úgy kell tekinteni, mint egy eszköz a cél elérése érdekében és nem a cél. A botanikus kertek elvárása az élővilág sokféleségének katasztrofálissá való csökkenése idején a biodiverzitást reprezentálható, megfelelően dokumentált növényállományok fenntartása és fejlesztése (Höhn et al., 2020).

Számos előzményt követően 1960-ban a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) megerősítette az igényt az *ex situ* megőrzés kidolgozására (Höhn et al., 2020).

9. ábra *Ex situ* és *in situ* növénymegőrzés lehetőségei és fontosabb módszerei (Höhn et al., 2020)



2.3.1. Az *ex situ* megőrzés célja

Az *ex situ* növénymegőrzési módszernek célja a veszélyeztetett örökítő anyag megmentése, az élő növények és növényi részek megőrzése (magbank, szövetbank), továbbá növényi anyag biztosítása a természetes állomány gyűjtésének megszüntetésére és élő anyag biztosítása a kutatásokhoz, oktatáshoz, az élőhelyek helyreállításához, populációk megerősítéséhez, visszatelepítéséhez és fenntartásához (Höhn et al., 2020).

Az *ex situ* megőrzés indokolt, ha az adott növényfajt, populációt a kipusztulás lokálisan, regionálisan, nemzeti vagy globális szinten veszélyezteteti, vagy a célfaj fontos az oktatás, kutatás, helyi gazdaság (élelmiszer-, takarmány-, gyógynövény, vadon élő faj, termesztett fajoként ipari, kertészeti, mezőgazdasági alapanyagot biztosít) szempontjából, esetleg a helyi növényközösség része vagy figyelemfelkeltő (karakter) faja. Az *ex situ* indokolt akkor is, ha az élőhely helyreállításának szempontjából szükségessé vált a faj visszatelepítése (Höhn et al., 2020). Az általam vizsgált két taxon *ex situ* fenntartása ezen szempontok alapján vált indokolttá.

3. Anyag és módszer

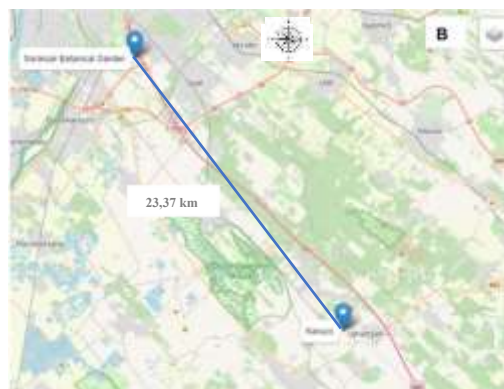
3.1. *Plantago maxima*

Az óriás útifű esetében Kovács és munkatársainak kísérleteit folytattam, mely során az *ex situ* állományokat hasonlítottam össze egymással, illetve a korábban vizsgált Kakucson élő *in situ* állománnyal. Munkám során morfometriai és csírázásbiológiai kísérleteket végeztem 2021 és 2023 között.

3.1.1. Morfometriai mérések

A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan az élő állományokon morfometriai méréseket végeztünk, 2022-ben. A Soroksári Botanikus Kert területén található *ex situ* állomány a Kert természetes élőhelyén, a kékperjés lápréten található, ahol három különböző vízellátottságú szubpopulációt létesítettek 2016-ban: a botanikus kert igazgatása szerinti első réten, a mezofil élőhelyen, a második réten a száraz sztyeppe élőhelyen és a negyedik réten, a higrofil élőhelyen. Ezeket az állományokat 2022.06.20-án mértük meg. Az *ex situ* állományokon kívül, az állományok szaporító anyagát szolgáltató Kakucs melletti természetes állományban is végeztünk méréseket. A környezeti háttér különbségek miatt a Kakucs melletti élőhelyet két szubpopulációra osztottuk tovább, ezek a Kakucs 1, 2 és Kakucs 3, 4 nevet kapták (10. ábra). A Kakucs melletti szubpopulációkat 2022.07.06-án mértük meg.

10. ábra A vizsgálat során megfigyelt *Plantago maxima* élőhelyek (Kovács, 2023 nyomán)



morfometriai mérésekhez mérőszalagot használtunk és minden egyed esetében az alábbi tulajdonságokat mértük: levelek száma, legnagyobb levél hossza, legnagyobb levél szélessége, egyed magassága, virágok száma, fűzér hossza. A kakucsi két szubpopulációból 20, illetve 11 egyedet mértem meg. Az állományokban mért adatokat összevetettük és az eredményekből statisztikai alapú varianciaanalízist végeztünk IBM SPSS27 programmal. A két függő változó és azok összefüggősége miatt a kéttényezős varianciaanalízis megfelelőnek bizonyult.

A 2023-as évben a morfometriai méréseket megismételtük az *ex situ* szubpopulációkban. A 2022-es extrém száraz év volt, ezért fontosnak tartottuk összehasonlítani a 2023-as évvel. 2023-ban csak a Soroksári Botanikus Kert területén található szubpopulációkat mértük meg. A mérések pontos ideje 2023.06.22. volt.

A mérések során a nagyobb pontosság érdekében ugyanazt a mérőszalagot használtuk és ugyanazokat a paramétereket mértük meg, mint 2022-ben.

3.1.2. Csírázásbiológiai kísérletek

A kísérlet lényege az *ex situ* állomány állapotának és életképességének felmérése. Ennek céljából a faj elterjedési központjából, Kazahsztánból származó magtétel csírázását hasonlítottuk össze, az *ex situ* állományok magtételével. A Soroksári Botanikus Kertben található *ex situ* állományok közül még csak az első réten, a mezofil élőhelyen található szubpopuláció egyedei érleltek magot, így a hazai magfogás ebből az állományból történt. A hazai állomány magfogására 2022.07.06-án került sor.

A magtételekből kétszer is csíráztattunk. Egy őszi és egy tavaszi magvetést végeztünk el. Az őszi magvetés 2022.10.20-án, míg a tavaszi magvetés ugyanebből a magtételből 2023.03.25-én történt. A magokból a magvetések előtt 1000 magtömeget számoltunk. A csírázási kísérlet során a korábbi tapasztalatok szerint jártunk el. Hat darab Petri-csészét készítettünk elő, melyeket itatós papírral kibéleltük és tetejére színes papírlapot helyeztünk, a magok itatós papírba való beleragadásának elkerülése érdekében. A kísérlet során három Petri-csészébe 100-100 kazahsztáni magot vetettünk és szintén három Petri-csészébe 100-100 magyarországi magot tettünk. A magokat hidegkezelés nélkül, fényen csíráztattuk, a korábbi tapasztalatok alapján.

A magok csírázási arányát felmértük, majd a fiatal csíranövényeket tűzdeléssel szaporítóládákba helyeztük át. Az őszi magvetés esetében télen 10 °C-ot biztosítottunk, pótmegvilágítással. A szaporító ládákba pedig a növésnek induló magoncokat egyéni konténerekbe ültettük tovább (11. ábra). A magoncok túlélését folyamatosan nyomon követtük és egy táblázatban vezettük. A megmaradt hazai egyedek kiültetésre fognak kerülni további megfigyelés céljából. A tavaszi magvetés esetében is nyomon követtük az egyedek túlélését, ám egy spontán levéltetű gradáció következtében nem tudtuk megmenteni őket.

11. ábra Frissen áttűzdelt őszi *Plantago maxima* magoncok a Növénytani tanszéken



3.2. *Tulipa sylvestris*

A faj első Alföldön felfedezett állományát Csete Gyula találta meg 2021-ben, Mezőberény település szélén. A helyi felhagyott sváb temető maradványfajaként maradhatott fent, ám nem

tudjuk, hogy a temetőbe egy környéki állományból történhetett-e a betelepítés vagy egykori természetes állomány kultúrában fennmaradt maradványáról van szó. A több ezer főből álló állomány a település területén, egy 2012-ben védetté nyilvánított löszgyepben található, ám a faj spontán terjedése a falu különböző pontjain is megfigyelhető volt.

3.2.1. Morfometriai mérések

A mezőberényi erdei tulipán populáció jellemzéséhez és taxonómiai helyzetének megközelítéséhez több, az irodalmi adatokból ismert, spontán élőhelyen megtalálható populációt is megvizsgáltunk. A felkeresett populációk az erdélyi Szászrégen melletti Marosjára, a moldovai Breazu község, a Dobrogea-i Allah-bair domb és a dél-romániai Resca populáció volt. Az erdélyi Szászrégen mellől, egy kultúrában tartott állományt is felmértünk (12. ábra). Ebből a génanyagból hoztunk létre egy állományt a Soroksári Botanikus Kertben, 2022.11.10-én. A morfológiai mérések a következő bélyegeket érintették: levélszám, legnagyobb levél hosszúsága és szélessége, virágszám, virág hosszúság, tok szám, tok szélesség és tok hosszúság. A bélyegek méréséhez egy méteres mérőszalagot, illetve a tok szélesség méréséhez tolómérőt használtunk. A nagy földrajzi távolságok miatt, a romániai állományok méréséhez külföldi kollégák segítségét kértük. Az adatok pontosítása során nagyfokú szűrésre volt szükség, a dobрудzsai állományt a kis mintaszám miatt, végül nem vettük figyelembe.

12. ábra A megfigyelt *Tulipa sylvestris* állományok elhelyezkedése térképen, melyek a Google térkép linken is megtekinthetők: [Erdői tulipánok térképe](#). (1=Soroksári Botanikus kert, 2=Mezőberény, 3=Radnótfája, 4=Breazu, 5=Resca-erdő, 6=Marosjára) (Forrás: Google Map)



Az általunk felmért tulipán állományokban többször is végeztünk méréseket, egyszer teljes virágzás idején, egyszer pedig a tokok érésének idején. A soroksári egyedeket teljes virágzás idején 2023.04.08-án, és tokok érésének idején 2023.06.01-én, míg a mezőberényi egyedeket 2023.04.13-án és 2023.06.05-én mértük meg.

A mért adatokat statisztikai alapú varianciaanalízissel, az R Studio keretei között értékeltük ki. Mivel a normál eloszlás feltételei nem teljesültek Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztunk, a

páronkénti összehasonlítást pedig Wilcoxon teszttel értékeltük ki. Az eredményekből készült mátrixból euklidészi távolság számításával UPGMA diagramot készítettünk.

A többféle állomány összehasonlítása tájékoztatást nyújthat arról, hogy a magyarországi alföldi állomány, melyik földrajzi, illetve taxonómiai csoporthoz áll a legközelebb. A vizsgálatot a jövőben meg szeretnénk ismételni és a gyűjtött magokból *ex situ* populációt szeretnénk létesíteni.

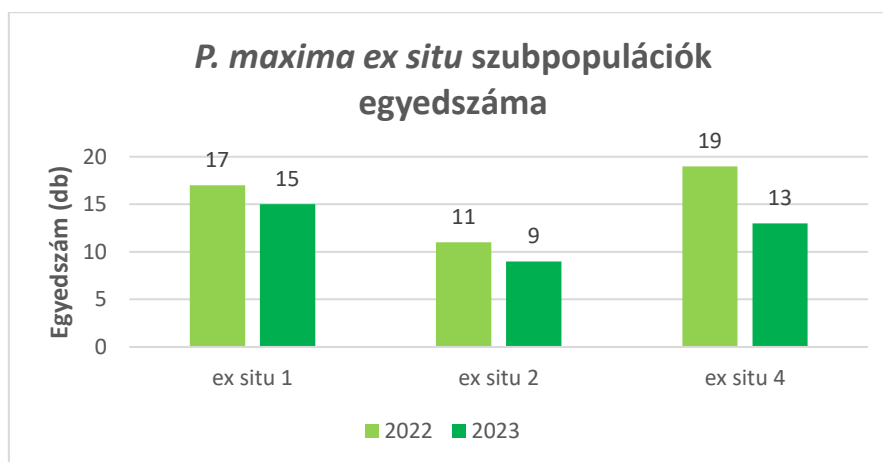
4. Eredmények

4.1. *Plantago maxima*

4.1.1. Morfometriai mérések

A Soroksári Botanikus Kert *ex situ* állományainak létesítésekor, 2016-ban 100-100 egyedet telepítettek a kékperjés láprét három különböző területére (Kovács et al., 2019). Az általam mért állományokban, 2022-ben, a botanikus kert igazgatása szerinti első réten 17 egyed, második réten 11, negyedik réten pedig 19 egyed volt. Ezek az egyedszámok 2023-ra csökkentek, az első réten 15, a második réten 9, míg a negyedik réten 13 darab egyedet számoltam (13. ábra).

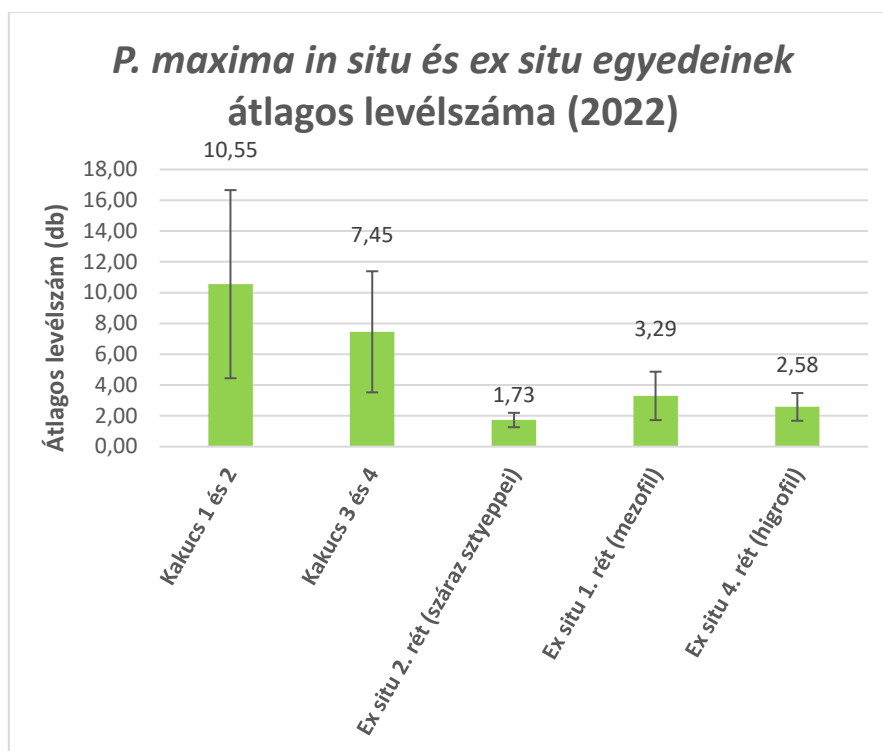
13. ábra A *Plantago maxima* *ex situ* szubpopulációk egyedszámainak alakulása a 2022-2023-as években. (Forrás: saját munka)



Az összehasonlító mérések során megmértem a levélszámot az eredeti kakucsi és az *ex situ* állományokban és azt tapasztaltam, hogy a természetes állományhoz képes az *ex situ* szubpopulációk levélszáma alacsonyabb volt (14. ábra).

14. ábra A *Plantago maxima* ex situ és kakucsi szubpopulációinak átlagos levélszáma

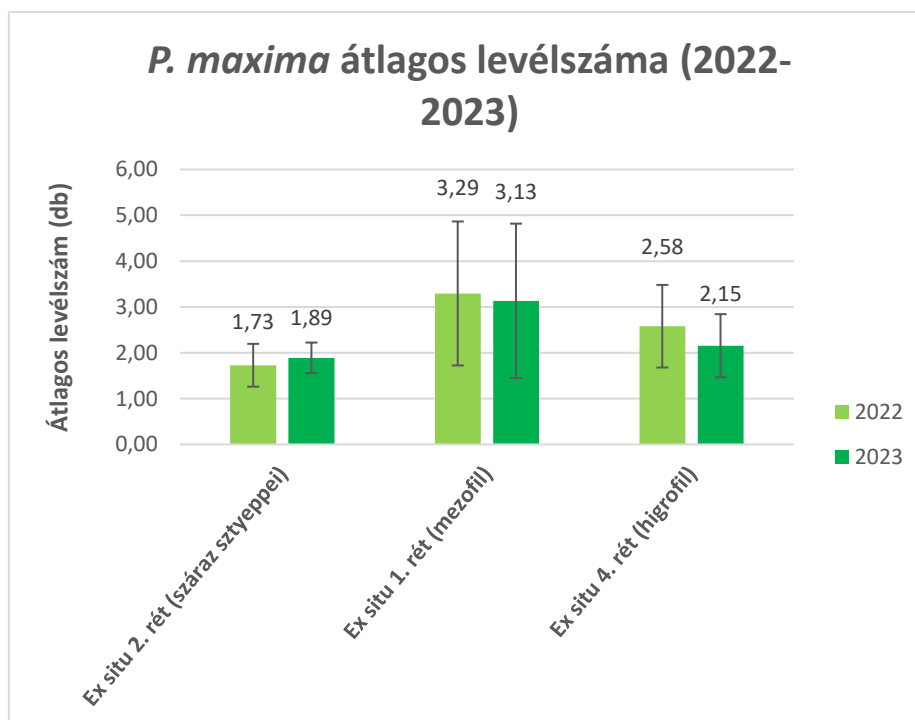
(Forrás: saját munka)



A 2023-as évben szintén megmértem az *ex situ* állományok levélszámát. A kapott eredményeket összevetettem a jelentősen aszályosabb 2022-es év adataival, de nem találtam a szubpopulációk levélszám változásában egyértelmű trendet (15. ábra).

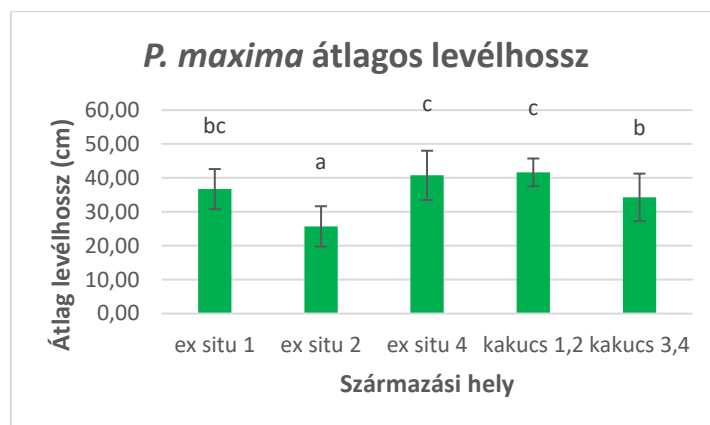
15. ábra A *Plantago maxima* ex situ állományok 2022-2023 évi levélszám adatainak átlagai

(Forrás: saját munka)



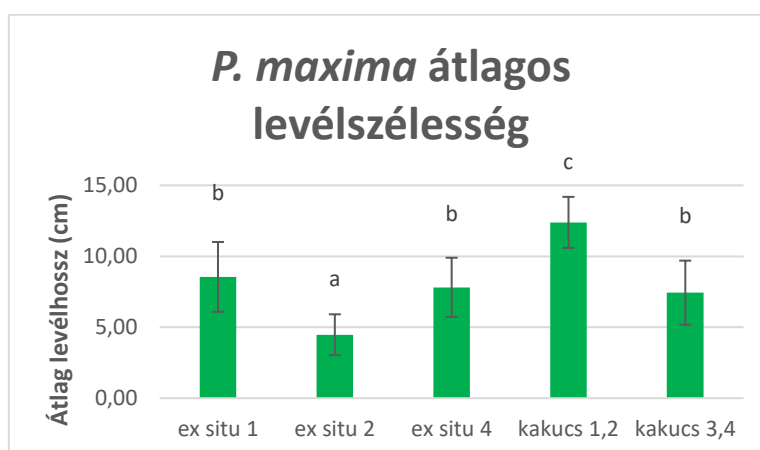
A levélméretek alapján (legnagyobb levél szélesség, hosszúság) kétváltozós varianciaanalízisben, szignifikáns különbségeket lehetett kimutatni az *ex situ* és *in situ* állományok között. Mindkét vizsgált paraméterben az *ex situ* szubpopulációk közül a negyedik terület, a higrofil élőhely egyedeinek paraméterei álltak a legközelebb a kakucsi eredeti állományhoz (16. ábra).

16. ábra A *Plantago maxima* 2022-ben mért levélhossz eredményei
(Forrás: saját munka)



A kéttényezős varianciaanalízis eredménye alapján a levél szélesség esetében nem sérült a szóráshomogenitás, így Tukey-féle post hoc teszttel összehasonlítottuk a területeket. A levélhossz esetében a Games-Howell post hoc tesztet is alkalmaztunk, amely kimutatta az *ex situ* 2 és a Kakucs 3,4 területek közötti, valamint a Kakucs 1,2 és a Kakucs 3,4 területek közötti szignifikáns eltérést, melyeket a Tukey-féle post hoc teszt nem mutatott ki (17. ábra).

17. ábra A *Plantago maxima* 2022-ben mért levélszélesség eredményei
(Forrás: saját munka)



4.1.2. Csírázási kísérletek

A csírázási kísérletek során a magyarországi és kazahsztáni magtételek csírákéességét hasonlítottam össze. A magyarországi magtételek a Soroksári Botanikus Kert mezofil rétfjének virágzó *ex situ* egyedeitől származtak. A kísérlet során két magvetést készítettem, egy őszt és egy tavaszt. A magokat hidegkezelés nélkül fényen csíráztattam. A 100 darabos magtételekből magvetés előtt ezermagtömeget számoltam, melynek eredményei minden magyarországi tétel esetében 0,02 g, míg minden kazahsztáni tétel esetében 0,04 g volt. Mindkét magvetést 300 darab magyar és 300 darab kazah maggal végeztem el (18. ábra). Az őszi magvetés során 197 magyar és 296 kazah mag csírázott ki, így elmondható, hogy a magyar magok csírázása 65,67%-os volt, míg a kazah magok csírázása elérte 98,67%-ot. A tavaszi magvetés esetében viszont csak 58 magyar mag és 7 kazah mag csírázott ki. Habár a tavaszi kísérletnél a magyar magok jobban teljesítettek a kazahokhoz képest, mindkét magtétel csírázási százaléka elmaradt az őszi vetéshez képest. Tavasszal a magyar magok csírázási százaléka 19,33%, míg a kazah magoké igen csekély, 2,33% volt. A korábbi csírázási kísérletekben arról számoltak be, hogy a faj jól csírázik, 1459 magból 844 csírázott ki, ez 57,85% csírázást jelent (Kovács et al., 2019). A magoncok életét nyomon követtük és időről időre feljegyeztük a túlélő egyedek számát (19. ábra; 1. táblázat; 2. táblázat). Az őszi magvetésből jelenleg (2023.10.21.) mindössze 8 magyar és 10 kazah egyed maradt életben. A tavaszi magvetés esetében pedig az egyedek nem éltek túl egy spontán levéltetű gradációt.

18. ábra Az ősszel kicsírázott magyar *Plantago maxima* egyedek áttűzdelés előtt
(Forrás: saját kép, 2022.11.07.)



19. ábra A *Plantago maxima* őszi magvetés egyedei 30 hetesen
(Forrás: saját kép, 2023.05.15.)



1. táblázat Az őszi *Plantago maxima* magvetés élő egyedeinek száma

Őszi magvetés (db)		
	Magyar	Kazah
2022 10. 20.	300	300
2022 11. 07.	197	276
2022 11. 07.	186	274
2022 12. 15.	111	198
2023 03. 11.	83	152
2023 04. 18.	68	121
2023 04. 18.	11	19
2023 05. 17.	12	22
2023 10. 21.	8	10

2. táblázat A tavaszi *Plantago maxima* magvetés élő egyedeinek száma

Tavaszi magvetés (db)		
	Magyar	Kazah
2023 03. 25.	300	300
2023 04. 18.	58	7
2023 04. 18.	58	7
2023 05. 17.	56	4
2023 06. 14.	55	4
2023 08. 09.	0	0

4.2. *Tulipa sylvestris*

4.2.1. Morfometriai eredmények

A Mezőberényben talált populáció jellemzése céljából négy romániai és két magyarországi élő állományt hasonlítottam össze. Állományonként vagy az összes élő egyedet vagy 20 körüli

mintaszámot mértem meg (Radnótfája 26; Breazu 20; Marosjára 23; Soroksár 11; Mezőberény 20; Resca erdő 10), (20. ábra).

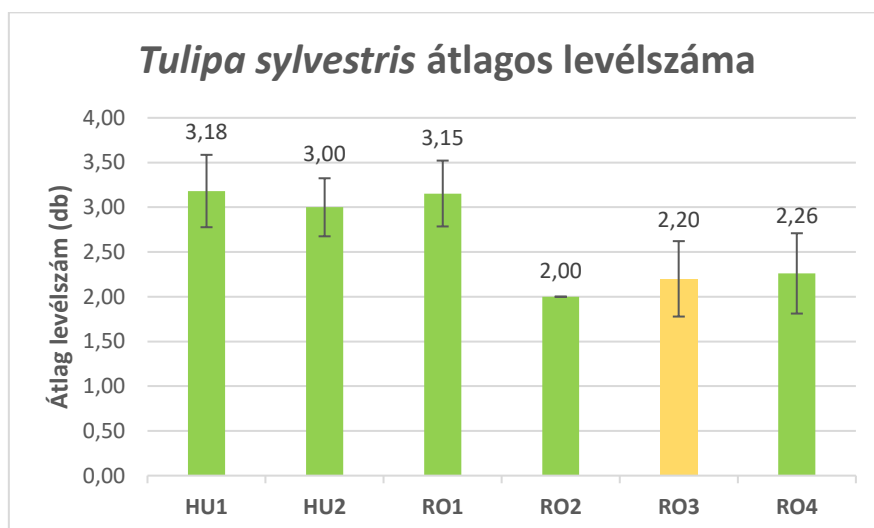
20. ábra A mezőberényi *Tulipa sylvestris* állomány
(Forrás: saját kép)



A levelek száma az alfajok elkülönítésében meghatározó, ezeknek a számát a 21. ábra mutatja.

21. ábra A *Tulipa sylvestris* vizsgált állományainak átlagos levélszáma

(HU1 = Soroksár *ex situ*, HU2 = Mezőberény, RO1 = Radnótfája, RO2 = Breazu, RO3 = Resca-erdő, RO4 = Marosjára). A Resca-erdei egyedek adatainak sárga oszlopszíne arra utal, hogy ezeket a tulipánokat elszáradt állapotban mértem.
(Forrás: saját munka)



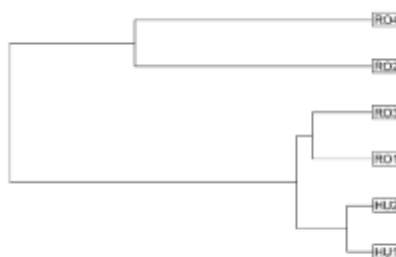
A Mezőberényben lévő tulipánok levélszáma átlagosan 3 darab volt ez megegyezett a soroksári botanikus kertiekkel és a radnótfáikkal. Ez utóbbiak egy közös propagulum tételből lettek kiültetve. A másik három populáció, Breazu, Resca és a marosjárai egyedek levélszáma kisebb volt, jellemzően két levéllel rendelkeztek.

A mért morfometriai paraméterek nem mutattak normál eloszlást, ezért Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztunk, mely alapján szignifikáns különbségeket mutattunk ki az állományok legtöbb morfometriai változójában, így a levél szám, levél hossz, levél szélesség, virágok száma, virágok hossza és a tok méretei között ($p < 0,05$).

Páronkénti Wilcoxon teszt alapján megállapítható, hogy a levélhosszúságokban a mezőberényi populáció csak a radnótfái és Resca-erdei populációkkal mutatott hasonlóságot és szignifikánsan elkülönült a többi állománytól. A levél szélességében minden állománytól szignifikánsan különbözött. A virágszám 1-3 volt egyedenként, de a mezőberényi és a soroksári állományokban több két virágú egyed is volt, míg a Breazu-nál csak egyvirágú egyedek voltak megfigyelhetők, a radnótfáinál 3 virágú egyedek is előfordultak. A virágtakaró hosszát tekintve a mezőberényi állomány virágai egyedül a soroksári állomány virágméreteihez volt hasonló, a többitől szignifikánsan különbözött.

A morfometriai mutatók alapján készített UPGMA csoportosítás szerint a marosjárai és Breazu populációk alkottak egy csoportot, míg a Resca és Radnótfája, valamint Mezőberény és Soroksár egy másik csoportba került, ezen belül is a két hazai populáció mutatta a legnagyobb hasonlóságot. (22. ábra).

22. ábra A vizsgált *Tulipa sylvestris* lelőhelyek morfometriai mutatók alapján készített UPGMA csoportosítás feltüntetésével (HU1 = Soroksár, *ex situ*, HU2 = Mezőberény, RO1 = Radnótfája, RO2 = Breazu, RO3 = Resca-erdő, RO4 = Marosjárai). (Forrás: saját munka)



5. Diszkusszió

5.1. *Plantago maxima*

Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy az *ex situ* állomány egyedszáma minden élőhely típusban csökkent a 2022-es és 2023-as évben. A 2022-es évben még volt virágzó egyed a mezofil állományban, azonban a rendkívül száraz évek miatt 2023-ban már nem figyeltünk meg virágképzést egyik *ex situ* állományban sem.

Bár Kovács Zsófia eredményei alapján (Kovács et al., 2019), a soroksári *ex situ* állomány megőrizte paramétereit és hasonlóan bizonyult a Kakucson található *in situ* állományhoz, eredményeim azt mutatták, hogy a 2022-es évben szignifikánsan alacsonyabb volt a levelek száma a természetes állományokhoz képest. A levelek méretei tekintetében a kétváltozós

varianciaanalízis alapján az mondható el, hogy a higrofil *ex situ* állomány volt jellegében leginkább hasonló a kakucsi *in situ* állományhoz. Ez az eredmény eltért a Kovács Zsófia által leírtaktól, az ő eredményei alapján a mezofil állományt találta közelebbinek. Ez összefüggésben lehet azzal, hogy a 2022-es év rendkívül száraz volt és egyedül a higrofil állomány tudott megfelelő mennyiségű vízhez jutni és ezáltal normál méretű leveleket növesztetni. A 2022-es és 2023-es *ex situ* állományok levélméretei nem különböztek szignifikánsan. További évek mérései kimutathatják, hogy az *ex situ* állomány leromlásáról vagy egy rendkívül száraz év következtében történő átmeneti változásról van szó.

Az őszi magvetéskor a csírázási arány magasabbnak (65% és 67%) mutatkozott a Kovács Zsófia magvetéséhez képest (57% és 85%). A csírázás tekintetében elmondható, hogy a hazai populációk csírázási erélye jó, ezt a tulajdonságot az *ex situ* állományban is tapasztaltuk.

A *Plantago maxima* vizsgálatok során először sikerült csírázásbiológiai összehasonlítást tenni a hazai populációk és a faj areájának központjában található kazah populációk között. Az 1000 magtömeg esetében a kazah magok nagyobb értékeket mutattak, mint a magyarországi *ex situ* magok. Az őszi magvetésnél a kazah magok nagyobb csírázási erélyt mutattak, több mint másfélszer nagyobb volt a csírázási arány a kazah magok esetében. A tavaszi és őszi csírázási kísérlet alapján viszont megállapítható, hogy a magyarországi magok tavasszal nagyobb számban tudtak csírázni, míg a kazahok inkább az őszi időszakban csíráztak jobban.

Az *ex situ* állomány sikeres fenntartása érdekében további csíráztatás, egyednevelés és kiültetés indokolt, hogy az extrém időjárás miatt bekövetkező populáció hanyatlást ellensúlyozzuk.

5.2. *Tulipa sylvestris*

Az erdei tulipán Magyarországon, spontán módon előforduló legnagyobb állományát 2021-ben Mezőberény területén találták. Ez egyben a faj első adata az alföld területéről.

Az összehasonlító morfometriai vizsgálatok alapján, a mezőberényi állomány a *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* alfajhoz sorolható. Paramétereiben az egyedek, mint az átlagos levélszám, virágszám és tok méret is leginkább a kultúrából származó alfaj bélyegeit mutatták (Govaerts 2019). A Romániában előforduló Breazu-i és marosjárai populációk a *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* alfajhoz tartoznak. Ezek rendszerint két levelűek és kisebb levelekkel rendelkeztek, egy virágot fejlesztettek. Ez az alfaj, melyet a Román Flóra *T. biebersteiniana*-ként említ a Balkánon és a mediterránban fordul elő, de a Román Flórában is jelzik természetes állományait.

A mezőberényi több ezer töves erdei tulipán állománynál erőteljes virágzást és bőséges termést tapasztaltunk, a magok csírázókéességének felmérését a jövőben tervezzük. A morfológiai eredményeket citológiai vizsgálatok erősíthetik meg. Ha az egyedek tetraploidnak bizonyulnak, akkor a populáció *sylvestris* alfajba sorolása megerősíthető.

Megjegyzendő, hogy a Soroksáron fenntartott és a radnótfái populációk közös propagulum tételből származtak, és külön élőhelyekre lettek kiültetve, egyik Erdélyben, a másik Soroksáron, kertészeti talajon fejlődött. Mivel a morfológiai paraméterekben nem tértek el egymástól és egy csoportba kerültek a csoportosítás során feltételezhető, hogy a környezet hatása nem befolyásolta számottevően a méréseket, így az eredményeknek taxonómiai relevanciája van.

A vizsgált mezőberényi állomány egy városszéli lösz sztyepp fragmentumban él (felhagyott temető), ahol más védett fajokkal él együtt, így többek között a nyúlánk sármával (*Ornitogallum pyramidale* L.) is. A terület természetvédelmi értékét a tulipán állomány, mint kultúra követő díszítő, tavaszi növény is növeli. Mivel a faj a környező öreg temetőkben és legeltetett gyepekben is megtalálható, a mezőberényi erdei tulipán állomány stabil, életképes populáció, mely ezáltal a Tisza menti Flóra értékes elemének tekinthető.

6. Összefoglalás

Munkám során két növényfajt választottam, melyek *in situ* és *ex situ* populációit vizsgáltam. A fokozottan védett óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* állományait a Duna-Ipoly Nemzeti Park javaslatára, 2016-ben hozták létre a Soroksári Botanikus Kertben, és azóta több éve kísérik figyelmekkel. Ezeknek az állományoknak a vizsgálatába kapcsolódtam be, 2022-ben.

A másik vizsgált növényfaj az erdei tulipán (*Tulipa sylvestris* L.), mely a mediterrán térség honos növénye, élőhelyei Közép-Európától Törökorszáig ismertek. Magyarországi spontán, illetve kultúra közeli előfordulását, korábban csak a Dunántúl néhány pontjáról jelezték. Mezőberény területén 2021-ben jelezték a faj első előfordulását Magyarország alföldi területéről, egy felhagyott temetőből alakult természetközeli löszgyepben. A spontán fennmaradt, több ezer tövet számláló erdei tulipán állományt Csete Gyula helyi lakos fedezte fel, de élőhelyét az önkormányzat más védett fajok jelenléte miatt már 2012-ben védetté nyilvánította. Munkám során a populáció taxonómiai helyzetét kívántam megállapítani, mivel az irodalmi adatok szerint több alfaj fordulhat elő a térségben.

Az óriás útifű kapcsán összehasonlító morfológiai méréseket végeztem az *ex situ* és *in situ* állományokban a 2022-es és a 2023-as évek folyamán. Megállapítottam, hogy az *ex situ* állomány egyedszáma a 2022-es és 2023-as évben, mindhárom élőhely típusban (szubpopulációban) csökkent. A 2022-es évben még volt virágzó egyed a mezofil állományban, azonban a rendkívül száraz évek miatt 2023-ban már nem figyeltünk meg virágképzést egyik *ex situ* állományban sem. A levelek méretei tekintetében a kétváltozós varianciaanalízis alapján az mondható el, hogy a higrofil *ex situ* állomány volt leginkább hasonló a kakucsi *in situ* állományhoz, amely magjaiból létesült az *ex situ* állomány. Továbbá csírázási kísérleteket állítottam be ősszel és tavasszal a magyarországi *ex situ* populációból és az area-központi, kazahsztáni természetes populációból származó magtétélekből. A kísérletek alapján megállapítható, hogy a magyar magok jó csírázási képességüket *ex situ* helyzetben is megőrizték, ősszel gyengébben, de tavasszal viszont nagyobb arányban csíráztak, mint a kazah magok.

Az erdei tulipán esetében a magyarországi mezőberényi állományt hasonlítottam össze *in situ* romániai spontán állományokkal és kultúrából származó egyedekkel. Az összehasonlító morfológiai vizsgálatok alapján, a mezőberényi állomány a *Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris* alfajhoz sorolható.

7. Irodalom jegyzék

- Abeli T., Gentili R., Mondoni A., Orsenigo S., Rossi G. (2014): Effects of marginality on plant population performance. *J Biogeogr*; 41(2), 239–249. DOI: [10.1111/jbi.12215](https://doi.org/10.1111/jbi.12215)
- Alegre Pérez, ME. (2021): Francisco Holbeque. *Real Academia de la Historia*. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://dbe.rah.es/biografias/45182/francisco-holbeque>
- Allorge L. (2006): French naturalists in the Levant during the Ottoman Empire. Párizs: *Medicographia* pp. 301–309. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: http://www.ilerouge.org/documents/Liban_Allorge_Lucile.pdf
- AMMK (2016): Red List of Vascular Flora of the Republic of Kosovo. Letöltés dátuma: 2016.09.15. forrás: www.ammk-rks.net/repository/docs/Lista_e_Kuqe_ok.
- Assyov B., Petrova A., Dimitrov D., Vassilev R. (2012): *Conspectus of the Bulgarian Vascular Flora*. Sofia: Bulgarian Biodiversity Foundation.
- Avni H., B. Pulaj, C. Schmiderer, X. Malaj, B. Wilson, K. Lluga-Rizani, Behxhet M. (2020): Molecular phylogenetic analysis of wild *Tulipa* species (*Liliaceae*) present in Kosovo, based on plastid and nuclear DNA sequences. *Authorea*. DOI: [10.22541/au.158620585.55411740](https://doi.org/10.22541/au.158620585.55411740)
- Avni H., B. Pulaj, C. Schmiderer, X. Malaj, B. Wilson, K. Lluga-Rizani, Behxhet M. (2021): Molecular phylogenetic analysis of wild *Tulipa* species (*Liliaceae*) present in Kosovo, based on plastid and nuclear DNA sequences. *Authorea*. DOI: [10.1002/ggn2.202100016](https://doi.org/10.1002/ggn2.202100016)
- Bauhin C. (1623): *Pinax Theatri Botanici*. Basel: Regis, DOI: [10.5962/bhl.title.712](https://doi.org/10.5962/bhl.title.712)
- Bauhin J., Cherler JH. (1651): *Historia Plantarum Universalis*. Vol. 2. Yverdon: DOI: [10.5962/bhl.title.146639](https://doi.org/10.5962/bhl.title.146639)
- Belon P. (1553): *Les observations de plusieurs singularitez*. Párizs: G. Corrozet, 2017. forrás: [ark:/12148/bpt6k1511373w](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:fr:ark:/12148/bpt6k1511373w)
- Botschantzeva ZP. (1982): *Tulips: taxonomy, morphology, cytology, phytogeography and physiology*. Rotterdam: Balkema.
- 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*. Budapest: TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, pp. 293–318.

- Brown ADH., Briggs JD. (1991): Sampling strategies for genetic variation in *ex situ* collections of endangered plant species. In: Falk DA., Holsinger KE. (eds) *Genetics and conservation of rare plants*. New York: Oxford University Press, pp 99–122.
- Brown ADH., Marshall DR. (1995): A basic sampling strategy: theory and practice. In: Guarino L., Ramantha Rao VR. (eds) *Collecting plant genetic diversity: technical guidelines*. CAB International Wallington, UK, pp. 75–111.
- Camerarius J. (1588): *Hortus Medicus et Philosophicus*. Frankfurt: Feyerabend, DOI: [10.5962/bhl.title.128839](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:551-bhl-ppt-128839)
- Cho Y., Mower JP., Qiu YL., Palmer JD. (2004) A mitokondriális helyettesítési arány rendkívül magas és változó a virágos növények nemzetségében. *Proc Natl Acad Sci* 101(51), 17741–17746. DOI: [10.1073/pnas.0408302101](https://doi.org/10.1073/pnas.0408302101)
- Christenhusz Maarten JM., R. Govaerts, JC. David, T. Hall, K. Borland, PS. Roberts, A. Tuomisto, S. Buerki, MW. Chase, MF. Fay (2013): Tiptoe through the tulips: cultural history, molecular phylogenetics and classification of Tulipa (Liliaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 172(3), 280–328. DOI: [10.1111/boj.12061](https://doi.org/10.1111/boj.12061)
- Clusius C. (1576): *Rariorum Aliquot Stirpium per Hispanias Observatarum Historia*. Antwerpen: Plantin, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/14854>
- Clusius C. (1577): Letter to Joachim Camerarius, 30.07.1577. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://clusiuscorrespondence.huygens.knaw.nl/edition/entry/607>
- Clusius C. (1583): *Rariorum Aliquot Stirpium, per Pannoniam, Austriam, & Vicinas Quasdam Provincias Observatarum*. Antwerpen: Plantin, DOI: [10.5962/bhl.title.845](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:551-bhl-ppt-845)
- Clusius C. (1601): *Rariorum Plantarum Historia*. Antwerpen: Plantin, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/13800>
- Conti F., Bonacquisti S., Abbate G. (2005): *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Roma: Palombi e Partner.
- Dash M. (1999): *The Story of the World's Most Coveted Flower and the Extraordinary Passions it Aroused*. London: Victor Gollancz/Orion Books Ltd.
- De Brancion J. (1571): Letter to Carolus Clusius, 03.08.1571. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://clusiuscorrespondence.huygens.knaw.nl/edition/entry/296/transcription>
- De Jong M., Stefanaki A., van Andel T. (2022): Mediterranean specimens of the Prussian Botanist Jacob Breyne (1637–1697) in the Van Royen Herbarium, Leiden, the Netherlands. *Bot. Lett.* DOI: [10.1080/23818107.2022.2038667](https://doi.org/10.1080/23818107.2022.2038667)

- De Lobel M., Pena P. (1571): *Stirpium Adversaria Nova*. London: Plantin, Letöltés dátuma: 2023.09.15. Forrás: <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/13064>
- De Lobel M., Pena P. (1576): *Plantarum seu Stirpium Historia*. Antwerpen: Plantin, DOI: [10.5962/bhl.title.149138](https://doi.org/10.5962/bhl.title.149138)
- Dimopoulos P. (2013): Vascular plants of Greece: an annotated checklist. *Englera* 31, 1–372. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/2046161>
- Dodoens R. (1568): *Florum, et Coronariarum Odoratarumque Nonnullarum Herbarum Historia*. Antwerpen: Plantin, DOI: [10.5962/bhl.title.106646](https://doi.org/10.5962/bhl.title.106646)
- Eckert CG., Samis KE., Loughheed SC. (2008): Genetic variation across species' geographical ranges: the central–marginal hypothesis and beyond. *Mol Ecol*, 17(5), 1170–1188. DOI: [10.1111/j.1365-294X.2007.03659.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03659.x)
- Egmond F. (2018): Into the wild: botanical fieldwork in the sixteenth century in *Naturalists in the Field: Collecting, Recording and Preserving the Natural World from the Fifteenth to the Twenty-First Century* (ed. MacGregor, A.). Leiden: Brill, pp. 166–211
- Eker I. (2019): Tunika Tüylerinin Yerleşimi ve Çiçek Rengi Varyasyon Aralıklarının *Tulipa* L. (Lâle) Cinsinin Taksonomisindeki Önemi. (the placement of tunica hairs and the importance of flower color variation ranges in the taxonomy of *Tulipa*). *Bağbahçe Bilim Dergisi*. 6(2), 1–9. DOI: [10.35163/bagbahce.613717](https://doi.org/10.35163/bagbahce.613717)
- Eker I., Babac MT., Koyuncu M. (2014): Revision of the genus *Tulipa* L. (Liliaceae) in Turkey. *Phytotaxa* 157, 1–112. DOI: [10.11646/phytotaxa.157.1.1](https://doi.org/10.11646/phytotaxa.157.1.1)
- Ensslin A., Godefroid S. (2019): How the cultivation of wild plants in botanic gardens can change their genetic and phenotypic status and what this means for their conservation value. *Sibbaldia J Bot Gard Hortic*, 17, 51–69. DOI: [10.23823/Sibbaldia/2019.267](https://doi.org/10.23823/Sibbaldia/2019.267)
- European Commission Dg Environment (2013): Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28. Letöltés dátuma: 2019.09.16. forrás: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28
- Farkas S. (1990): *Tolna megye védett növényei*. Szekszárd: Babits Mihály Művelődési Központ, p. 97.
- Farkas S. (szerk.) (1999): *Magyarország védett növényei*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 183.
- Fraser L., Keddy P. (eds) (2005): *The world's largest wetlands: ecology and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 34–35. DOI: [10.1017/CBO9780511542091](https://doi.org/10.1017/CBO9780511542091)
- GBIF (2022): *Tulipa sylvestris* L. in *GBIF Backbone Taxonomy*. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://www.gbif.org/species/5299536>

- Gerard J. (1597): *The Herball, or, General Historie of Plantes*. London: Norton, DOI: [10.5962/bhl.title.51606](https://doi.org/10.5962/bhl.title.51606)
- Gessner C. (1561): De hortis Germaniae liber recens In: Gessner, C. (szerk.): *In hoc Volumine Continentur Valerii Cordi Simesusii Annotationes in Pedacij Dioscoridis Anazarbei de Medica Materia Libros V*. Argentorati: Rihelius, pp. 236–289.
- Gombocz E. (szerk.) (1945): *Diaria itinerum P. Kitaibelii. I.-II.* Budapest: Verlag des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, p. 1083.
- Govaerts R. (2019): World Checklist of Selected Plant Families: *Royal Botanic Gardens*, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <http://wcsp.science.kew.org/qsearch.do>
- Grey-Wilson C., Matthews VA. (1980): *Tulipa* L. In: Tutin TG. et al. (szerk.): *Flora Europaea*, Vol. 5. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 28–31
- Grigoriev Y. (1958): *Plantago* L. In: *Shishkin B (ed) Flora URSS*, 23. Moscow-Leningrad: Editio Acad Sci URSS, pp. 133–163.
- Güemes J. (2013): *Tulipa* L. In: Castroviejo, S. et al. (szerk.): *Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Peninsula Ibérica e Islas Baleares*, Vol. 20. Madrid : Real Jardín Botánico, pp.74–80. (Real Jardín Botánico CSIC, 2013).
- Hall AD. (1940): *The Genus Tulipa*. London: Royal Horticultural Society/University Press.
- Hammer K. (1984): Das domestikationssyndrom. *Die Kulturpflanze*, 32(1), 11–34. DOI: [10.1007/BF02098682](https://doi.org/10.1007/BF02098682)
- Hayek A. (1933): *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae, Band 3 (Monocotyledoneae)*. *Repertorium specierum Novarum Regni Vegetabilis*. Berlin: Verlag des Repertoriums
- Heywood VH. (2014): An overview of *in situ* conservation of plant species in the Mediterranean. *Flora Mediterr*, 24, 5–24. DOI: [10.7320/FlMedit24.005](https://doi.org/10.7320/FlMedit24.005)
- Höhn M., ifj. Papp L., Kovács Zs., Németh A., Pándi I., Papp L., Radvánszky A., Zsigmond V. Lektorálta: Kósa G., Papp L. (2020): *Ex situ növénymegőrzés – Gyűjteményes kertek a növényvilág megőrzésért*. Budapest: Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetsége, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: https://mabotkertek.hu/wp-content/uploads/2021/02/Mabosz_ExSitu_kiadvany_2020_A4_32oldal_web_oldalankent
- Iwanycki Ahlstrand N., Verstraete B., Hassemer G., Dunbar-Co S., Hoggard R., Meudt HM., Rønsted N. (2019): A *Plantago* (*Plantaginaceae*) távoli óceáni szigetfajainak ősi körzetének rekonstrukciója eltérő léptékeket és terjedési módokat tár fel. *Journal of Biogeography* 46(4), 706–722. DOI: [10.1111/jbi.13525](https://doi.org/10.1111/jbi.13525)
- Jávorka S. (1935): Újabb érdekes növényelőfordulások. Az *Adonis wolgensis* Stev. A Magyar Alföldön. *Botanikai Közlemények*, 32, 161–163.

- Jäger EJ. (1973): Zur verbreitung und lebensgeschichte der wildtulpe (*Tulipa sylvestris* L.) und bemerkungen zur chorologie der gattung *Tulipa* L. *Hercynia*, 10(4), 429–448.
 Letöltés dátuma: 2023.09.15.
 forrás: <https://public.bibliothek.uni-halle.de/hercynia/article/view/931>
- Kerner A. (1863): *Das Pflanzenleben der Donauländer*. Innsbruck: Wagner Verlag, p. 348.
- Király G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozó kulcsok*. Jósvalő: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, p. 394
- Koelewijn HP. (2004): Rapid change in relative growth rate between the vegetative and reproductive stage of the life cycle in *Plantago coronopus*. *New Phyt*, 163(1), 67–76.
- Kovács Zs., Barabás S., Höhn, M. (2018): Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) csírázásbiológiai vizsgálata = Germination study of the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.). *Botanikai közlemények*, 105 (2), pp. 243–252. DOI: [10.17716/BotKozlem.2018.105.2.243](https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.2.243)
- Kovács Zs., Barabás S., Csontos P., Höhn MM., Honfi P. (2019) Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* védelemben vonása II. Élőhelypreferencia-vizsgálat. *Botanikai közlemények*, 106 (2), pp. 157–172. DOI: [10.17716/BotKozlem.2019.106.2.157](https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2019.106.2.157)
- Kovács Zs., Mlinarec J., Höhn M. (2023): Living on the edge: morfológiai, kariológiai és genetikai diverzitásvizsgálatok a magyarországi *Plantago maxima* populációk és létrehozott *ex situ* gyűjtemény esetében. *Bot Stud* 64, 2. DOI: [10.1186/s40529-022-00365-6](https://doi.org/10.1186/s40529-022-00365-6)
- Kowarik I., Wohlgemuth JO. (2006): *Tulipa sylvestris* (Liliaceae) in northwestern Germany: a non-indigenous species as an indicator of previous horticulture. *Polish Botanical Studies*, 22, 317–331. Letöltés dátuma: 2023.09.15.
 forrás: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20083013272>
- Kropf M., Bardy K., Höhn M., Plenk K. (2020): Phylogeographical structure and genetic diversity of *Adonis vernalis* L. (*Ranunculaceae*) across and beyond the Pannonian region. *Flora*, 262, 151497. DOI: [10.1016/j.flora.2019.151497](https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151497)
- Kusukawa S. (2009): Image, text and observatio: the Codex Kentmanus. *Early Sci. Med.* 14, 445–475. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: https://brill.com/view/journals/esm/14/4/article-p445_2.xml
- Lauber K., Wagner G., Gygax A. (2012): *Flora Helvetica*. Stuttgart: Haupt.
- Li Z., Wei L., Hoggard RK. (2011): *Plantaginaceae*. In: Wu Z., Raven PH., Hong D. (szerk.): *Flora of China*, 19, Peking: Science Press, Missouri: Botanical Garden, St. Louis, 495–503.

- Linnaeus C. (1753): *Species Plantarum*. Stockholm: Salvius, DOI: [10.5962/bhl.title.669](https://doi.org/10.5962/bhl.title.669)
- Lőkös L. (szerk.) (2001): *Diaria itinerum P. Kitaibelii III*. Budapest: Hungarian Natural History Museum, p. 460.
- Magulaev AY. (1982): The number of chromosomes of the species of Asteraceae, Caryophyllaceae and Plantaginaceae of the North Caucasus. Moscow: *Biol Nauki*, 11(227), 74–79.
- Malocchi F. (1606): Letter to Carolus Clusius, 08.11.1606. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://clusiuscorrespondence.huygens.knaw.nl/edition/entry/1135/transcription>
- Marconi G. (2020): Studio sulla strategia riproduttiva di una popolazione di *Tulipa sylvestris* L. in sito pedecollinare del Bolognese. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara* 8, 31–36.
- Mattei GE. (1893): I tulipani di Bologna. Studio critico e monografico. *Malpighia*, 7, 15–29.
- Matthioli PA. (1598): *Opera Quae Extant Omnia* (ed. Bauhin C.). Frankfurt: N. Basse, DOI: [10.5962/bhl.title.7124](https://doi.org/10.5962/bhl.title.7124)
- Maunder M., Byers O. (2005): The IUCN technical guidelines on the management of *ex situ* populations for conservation: reflecting major changes in the application of *ex situ* conservation. *Oryx*, 39(1), 95–98. DOI: [10.1017/S0030605305000177](https://doi.org/10.1017/S0030605305000177)
- Metzing D., Hofbauer N., Ludwig G., Matzke-Hajek G. (2018): *Red List of Endangered Animals, Plants and Fungi of Germany, Vol 7. Plants*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Millaku F., Elezaj I. (2015): *Tulipa luanica* (Liliaceae), a new species from southern Kosovo. *Ann Bot Fenn.* 52, 315–320. DOI: [10.5735/085.052.0506](https://doi.org/10.5735/085.052.0506)
- Millaku F., Elezaj I., Berisha N. (2018): Sympatric area and ecology of some *Tulipa* species in the West Balkan Peninsula. *Thaiszia Journal Botany*, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://www.upjs.sk/public/media/19098/035047Millakuetalupr.pdf>
- Millaku F., Rexhepi F., Krasniqi E., Pajazitaj Q., Mala X., Berisha N. (2013): *The Red Data Book of Vascular Flora of the Republic of Kosovo*. Prishtinë: Libri i Kuq i Florës Vaskulare të Republikës së Kosovës.
- Molnár-Baji É. (2013): Turjánvidék: Az Alföld rejtett kincse. *WWF Magazin*, 2, 6–9
- Morison R. (1680): *Plantarum Historiae Universalis Oxoniensis*. Oxonium: E. Theatro Sheldoniano, Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/14341-redirection>
- Morren ME. (1875): *Matthias de Lobel, Sa Vie & Ses Oeuvres, 1538–1616*, Liège: Boverie.
- Pavord A. (2019) *The Tulip. Twentieth Anniversary Edition*. London: Bloomsbury.

- Peruzzi L. (2021): Male flowers in *Liliaceae* are more frequent than previously thought. *Boccone*, 24, 301–304. forrás: <https://www.herbmedit.org/boccone/24-301.pdf>
- Pignatti S. (1982): *Flora d'Italia*, Vol. 3. Bologna: Edagricole
- Pignatti S. (2017): *Flora d'Italia* 2nd edn, Vol. 4. Milano: Edagricole
- Plenk K., Bardy K., Höhn M., Thiv M., Kropf M. (2017): No obvious genetic erosion, but evident relict status at the westernmost range edge of the Pontic-Pannonian steppe plant *Linum flavum* L.(Linaceae) in Central Europe. *Ecol Evol*, 7(16), 6527–6539. DOI: [10.1002/ece3.2990](https://doi.org/10.1002/ece3.2990)
- Rahn K. (1996): A *Plantaginaceae* filogenetikai vizsgálata. *Bot J Linn Soc* 120(2), 145–198. DOI: [10.1111/j.1095-8339.1996.tb00484.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1996.tb00484.x)
- Rauschkolb R., Szczeparska L., Kehl A., Bossdorf O., Scheepens JF. (2019): Plant populations of three threatened species experience rapid evolution under *ex situ* cultivation. *Biodivers Conserv*, 28, 3951–3969. DOI: [10.1007/s10531-019-01859-9](https://doi.org/10.1007/s10531-019-01859-9)
- Rexhepi F. (1982): *Endemics of Ballkan in flora of Kosovar high mountains (Endemikët e Ballkanit në florën e maleve të larta të Kosovës)*. Prishtinë: Buletini i FSHMN. pp. 211–219.
- Rønsted N., Chase MW., Albach DC., Bello MA. (2002): Filogenetikai kapcsolatok a *Plantago*-n belül (*Plantaginaceae*): bizonyítékok a nukleáris riboszomális ITS-ből és a plasztid trnL-F szekvencia adataiból. *Bot J Linn Soc* 139(4), 323–338. DOI: [10.1046/j.1095-8339.2002.00070.x](https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2002.00070.x)
- Sagarin RD., Gaines SD. (2002): The ‘abundant centre’ distribution: to what extent is it a biogeographical rule? *Ecol Lett*, 5, 137–147.
- Saintenoy-Simon J., Barbier Y., Delescaille LM., Dufrêne M., Gathoye JL., Verté P. (2006): *Première liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région Wallonne (Ptéridophytes et Spermatophytes)*. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <http://biodiversite.wallonie.be>
- Savulescu T. (ed) (1966): *Flora Republicii Populare România* 6, Bucuresti: Academiei RPR, 11, 302–303.
- Segal S., Roding M. (1994): *De Tulp en de Kunst*. Zwolle: Waanders Uitgevers.
- Sell P., Murrell G. (1996): *Flora of Great Britain and Ireland, Vol. 5 Butomaceae-Orchidaceae*. New York: Cambridge University Press.
- Sexton JP., McIntyre PJ., Angert AL., Rice KJ. (2009): Evolution and ecology of species range limits. *Annu Rev Ecol Evol Syst*, 40(1), 415–436. DOI: [10.1146/annurev.ecolsys.110308.120317](https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120317)

- Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, p. 422
- Soldano A. (2001): La provenienza delle raccolte dell'erbario di Ulisse Aldrovandi, Volumi III e IV, Atti dell' Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Classe de Scienze fisiche, Matematiche e Naturali. 159, 1–215.
- Soldano A. (2002): La provenienza delle raccolte dell'erbario di Ulisse Aldrovandi, Volumi V-VI-VII. Atti dell' Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Classe de Scienze fisiche, Matematiche e Naturali. 160, 1–248.
- Solms-Laubach H. (1899): *Weizen und Tulpe und deren Geschichte*. Leipzig: Felix.
- Soó R. (1968): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III*. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 506.
- Soó R. (1970): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve IV*. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 594.
- Soó R. (1980): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve VI*. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 594.
- Soó R., Jávorka S. (1951): *A magyar növényvilág kézikönyve I–II*. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 1120.
- Sparrius L., Odé B., Beringen R. (2014): *Basisraport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. Nijmegen: FLORON.
- Stafleu FA. (1963): The Tulip and the Netherlands. *Lasca leaves*, 13, 33–45. Letöltés dátuma: 2023.09.15. forrás: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/139384>
- Stefanaki A., Walter T., van Andel T. (2022): Tracing the introduction history of the tulip that went wild (*Tulipa sylvestris*) in sixteenth-century Europe. *Sci Rep* 12, Paper 9786 DOI: [10.1038/s41598-022-13378-9](https://doi.org/10.1038/s41598-022-13378-9)
- Stevanović V. (1996): Analysis of the Central European and Mediterranean orophytic element on the mountains of the W. and Central Balkan Peninsula, with special reference to endemics. *Boccone* 5, 77–97. forrás: <https://www.herbmedit.org/boccone/5-077.pdf>
- Stevanović V. (2005): Assessment of biodiversity from interpretation to conservation. Example endemic vascular flora of the Balkan Peninsula (Procena biodiverziteta od interpretacije do konzervacije. Primer endemične vaskularne flore Balkanskog poluostrva). In: Anđelković M. (ed.): *Biodiverzitet na početku novog milenijuma, Zbornik radova sa naučnog skupa. Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Naučni skupovi CXI, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka 2*, Belgrade: Srpska akademija nauka i umetnosti, pp. 53–73.

- Stevanović V., Tan K., Iatrou G. (2003): Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine. I. Obligate serpentine endemics. *Plant Syst Evol* 242, 149–170.
DOI: [10.1007/s00606-003-0044-8](https://doi.org/10.1007/s00606-003-0044-8)
- Stevanović V., Tan K., Petrova A. (2007): Mapping the endemic flora of the Balkans a progress report. *Bocconea* 21, 131–137. Letöltés dátuma: 2023.09.15.
forrás: <https://www.herbmedit.org/bocconea/21-131.pdf>
- Tan K., Stevanović V., Strid A. (2007): Distribution and centres of diversity for endemic geophytic monocots in the Balkans. *Bocconea* 21, 139–146. Letöltés dátuma: 2023.09.15.
forrás: <https://www.herbmedit.org/bocconea/21-139.pdf>
- Thaisz L. (1902): *Plantago maxima* Juss. *Magyar Botanikai Lapok* 1(1), 30.
- The Plant List. (2013): Choice Rev Online, Letöltés dátuma: 2023.09.15.
forrás: <http://www.theplantlist.org>
- Tison JM., de Foucault B. (2014): *Flora Gallica: Flore de France*. Méze: Biotope Editions.
- Tonckens H., Leurs W., Hoeksema R. (2020): *Basisgids Stinzenplanten*. Zeist: KNNV.
- Turktas M., Metin ÖK., Baştuğ B., Ertuğrul F., Saraç YI., Kaya E. (2013): Molecular phylogenetic analysis of *Tulipa* (Liliaceae) based on noncoding plastid and nuclear DNA sequences with an emphasis on Turkey. *Bot J Linn Soc.* 172(3), 270–9.
- Tzonev R., Karakiev T. (2007): *Plantago maxima* (Plantaginaceae): a relict species new for the Bulgarian flora. *Phytol Balc*, 13(3), 347–350.
- Udvardy L. (2002): Valóban eltűnt-e a hazai flórából a *Spiraea crenata*? Sopron: I. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia összefoglalói, p. 215.
- Veldkamp JF., Zonneveld BJM. (2012): The infrageneric nomenclature of *Tulipa* (Liliaceae). *Plant Syst Evol*, 298(1), 87–92. DOI: [10.1007/s00606-011-0525-0](https://doi.org/10.1007/s00606-011-0525-0)
- Vidéki R., Máté A. (2003) Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) Magyarországon. *Flora Pannonica*, 1(1), 94–107
- Vidéki R., Máté A. (2006): Az útifűvek góliátja. In: Ujhelyi P., Molnár VA. (szerk.) *Élővilág Enciklopédia*. Budapest: Kossuth Kiadó Zrt. p. 397.
- Volis S., Blecher M. (2010): Quasi *in situ*: a bridge between *ex situ* and *in situ* conservation of plants. *Biodivers and Conserv*, 19(9), 2441–2454. DOI: [10.1007/s10531-010-9849-2](https://doi.org/10.1007/s10531-010-9849-2)
- Wu FQ., Shen SK., Zhang XJ., Wang YH., Sun WB. (2015): Genetic diversity and population structure of an extremely endangered species: the world's largest *Rhododendron*. *AoB PLANTS*. DOI: [10.1093/aobpla/plu082](https://doi.org/10.1093/aobpla/plu082)

- Zäh H. (2022): Die ersten dokumentierten blühenden Tulpen in Augsburg 1557 und 1559. In: Pfändtner, KG. (szerk.): *Tulpenchau im Gartenbau. Historische Zeugnisse der Tulpomanie in Augsburg*. Augsburg: Wißner, pp. 30–39.
- Zonneveld BJM. (2009): The systematic value of nuclear genome size for “all” species of *Tulipa* L. (Liliaceae). *Plant Syst Evol*, 281(1–2), 217–245. DOI: [10.1007/s00606-009-0203-7](https://doi.org/10.1007/s00606-009-0203-7)
- Zonneveld BJM. (2019): The DNA weights per nucleus (genome size) of more than 2350 species of the Flora of The Netherlands, of which 1370 are new to science, including the pattern of their DNA peaks. *Forum Geobot.* 8, 24–78. DOI: 10.3264/FG.2019.1022
- Zonneveld BJM., de Groot JJ. (2012): *Tulipa kolbintsevi* Zonn., a new species from Eastern Kazakhstan. *Plant Syst Evol*, 298(7), 1293–6. DOI: [10.1007/s00606-012-0635-3](https://doi.org/10.1007/s00606-012-0635-3)
- 3/2001. (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. Letöltés dátuma: 2019.09.16. forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0100013.KOM>

8. Internetes források

- http1: *Tulip sylvestris* L. Taxonomy In: Global Biodiversity Information Facility, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://www.gbif.org/species/5299536>
- http2: *Tulip sylvestris* L. Taxonomy In: Plants of the World Online, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:43106-1>
- http3: *Plantago maxima* Juss. ex Jacq. Taxonomy In: Global Biodiversity Information Facility, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://www.gbif.org/species/8108046>
- http4: *Plantago maxima* Juss. ex Jacq. Taxonomy In: Plants of the World Online Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:685405-1>
- http5: Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisa, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://floraatlasz.uni-sopron.hu/>
- http6: Romániai élőhely direktíva leírás, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://parcmacin.ro/wp-content/uploads/2022/08/Activitatea-2.pdf>
- http7: _A magyarság virágai, Letöltés dátuma: 2023.10.01. forrás: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Viragaink-viragaink-1/a-magyarsag-viragai-1449/11-tulipan-18AF/>

9. Ábrajegyzék

1. ábra A <i>Plantago maxima</i> magyarországi in situ és ex situ állományai és a virágzó egyedek Kakucson	7
2. ábra Virágzó <i>Plantago maxima</i> az ex situ gyűjtemény egyik egyede, a soroksári láprét mezofil élőhelyén	10
3. ábra A <i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>australis</i> és a <i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>sylvestris</i> jelenlegi elterjedési területe	14
4. ábra A <i>Tulipa sylvestris</i> legrégebbi fennmaradt herbáriumi lapjai	17
5. ábra A <i>Tulipa sylvestris</i> legrégebbi ábrázolásai	19
6. ábra A <i>Tulipa sylvestris</i> legelső fametszetei	21
7. ábra Koszovó területén megtalálható tulipánok	24
8. ábra A koszovói tulipánok filogenetikai vizsgálatainak összesített eredménye	24
9. ábra Ex situ és in situ növénymegőrzés lehetőségei és fontosabb módszerei	26
10. ábra A vizsgálat során megfigyelt <i>Plantago maxima</i> élőhelyek	27
11. ábra Frissen áttűzdelt őszi <i>Plantago maxima</i> magoncok a Növénytani tanszéken	28
12. ábra A megfigyelt <i>Tulipa sylvestris</i> állományok elhelyezkedése térképen, melyek a Google térkép linken is megtekinthetők: Erdei tulipánok térképe. (1=Soroksári Botanikus kert, 2=Mezőberény, 3=Radnótfája, 4=Breazu, 5=Resca-erdő, 6=Marosjára) (Forrás: Google Map)	29
13. ábra A <i>Plantago maxima</i> ex situ szubpopulációk egyedszámainak alakulása a 2022-2023-as években.	30
14. ábra A <i>Plantago maxima</i> ex situ és kakucsi szubpopulációinak átlagos levélszáma	31
15. ábra A <i>Plantago maxima</i> ex situ állományok 2022-2023 évi levélszám adatainak átlagai	31
16. ábra A <i>Plantago maxima</i> 2022-ben mért levélhossz eredményei	32
17. ábra A <i>Plantago maxima</i> 2022-ben mért levélszélesség eredményei	32
18. ábra Az ősszel kicsírázott magyar <i>Plantago maxima</i> egyedek áttűzdelés előtt	33
19. ábra A <i>Plantago maxima</i> őszi magvetés egyedei 30 hetesen	34
20. ábra A mezőberényi <i>Tulipa sylvestris</i> állomány	35
21. ábra A <i>Tulipa sylvestris</i> vizsgált állományainak átlagos levélszáma	35
22. ábra A vizsgált <i>Tulipa sylvestris</i> lelőhelyek morфомetriai mutatók alapján készített UPGMA csoportosítás feltüntetésével	36

Táblajegyzék

1. táblázat Az őszi <i>Plantago maxima</i> magvetés élő egyedeinek száma	34
2. táblázat A tavaszi <i>Plantago maxima</i> magvetés élő egyedeinek száma	34