

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar
Biológiai Intézet

Védett növények ex-situ védelme



Készítette: Endrédi Anett

Témavezető:

Nagy János habil. Ph.D

SZIE MKK, egyetemi docens

Simon Barbara Ph.D

SZIE MKK, egyetemi adjunktus

Budapest

2012

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	4
1. A fajok védelemének jelentősége, lehetőségei.....	4
1.1. A biodiverzitás védelme	4
1.2. In-situ, ex-situ fajvédelem	5
1.3. Növényfajok védelme Magyarországon	6
2. Ex-situ védelemre javasolt növények	7
2.1. A kunsági bükköny (Vicia biennis L.).....	7
2.2. A hólyagos here (Trifolium vesiculosum Savi).....	10
3. A kutatás céljai, hipotézisei	12
Módszerek	16
1. A kunsági bükköny vizsgálata.....	16
1.1. A magok eredete	16
1.2. Csíráztatási kísérletek	16
1.3. Talajtani vizsgálatok	17
1.4. Visszatelepítések.....	23
2. A hólyagos here vizsgálata	23
2.1. A magok eredete	23
2.2. Csíráztatási kísérletek	23
2.3. Ex-situ szabadföldi vizsgálatok	23
2.4. Magok összegyűjtése, válogatása, ezermagtömeg mérése	24
3. Statisztikai elemzések.....	24
Eredmények	25
1. A kunsági bükköny.....	25
1.1. Csíráztatási kísérletek	25
1.2. Talajtani vizsgálatok	26
1.3. Visszatelepítések.....	28
2. A hólyagos here	28
2.1. Csíráztatási kísérletek	28
2.2. Szabadföldi megfigyelések, ezermagtömeg	29
Megvitatás	31

1. Következtetések	31
1.1. A kunsági bükköny	31
1.2. A hólyagos here	33
2. További célok, kérdések.....	34
Összefoglaló.....	35
Summary	36
Irodalomjegyzék.....	37
Függelék	40
Köszönetnyilvánítás	41

BEVEZETÉS

1. A fajok védelemének jelentősége, lehetőségei

1.1. *A biodiverzitás védelme*

Az emberi populáció növekedésével az ember környezet-átalakító hatása is egyre kifejezettebben nyilvánul meg. A gyors változásokhoz sok faj nehezen alkalmazkodik, ennek következménye, hogy napjainkban a hatodik nagy kihalási periódust éljük (Standovár-Primack, 2001). Több vizsgálat irányult a jelenlegi kihalási sebesség meghatározására, melyek - vizsgált taxontól függően - nagyon eltérő eredményeket hoztak, azonban abban mind egyetért, hogy a kihalások sebessége az emberi populáció növekedése óta jelentősen megsokszorozódott. Jelenleg a kréta időszak végén jellemző tömeges kihalással összevethető mértékű (Standovár-Primack, 2001).

A felgyorsult kihalás következményei - beleértve visszahatását a környezetre és az emberiségre - nehezen mérhetőek fel, így felkészülni sem tudunk rá. Emiatt fontos fellépni a folyamat ellen, tompítani az ember környezet-átalakító tevékenységének hatását a természetvédelem eszközeivel. A természetvédelem célja tehát a természeti értékek természetes vagy ahhoz közeli állapotban és természetes változási folyamatban való megőrzése. Ehhez tartozó egyik legfontosabb feladata a biodiverzitás, vagyis a biológiai sokféleség széleskörű (genetikai szintű-, fajszintű-, illetve ökológiai szintű) megőrzése (Rakonczay, 2002; Standovár-Primack, 2001).

A biológiai sokféleség értékét a jelenlegi emberi társadalom nagyon sokáig alábecsülte, ugyanis ez az érték nem a sokféleség által rövid időn belül szerezhető haszonból, hanem a csökkenésével, romlásával együtt járó nagy mértékű veszteségből, költségből ered. Az ember környezetpusztításának végső oka gyakran gazdasági természetű, valamilyen rövid távú haszonszerzési folyamat „mellékterméke”, melynek hosszú távú költségeit elhanyagolták. Napjainkban egy új tudományág, az ökológiai gazdaságtan segítségével elkezdtek felmérni a biológiai sokféleség egyes komponenseinek értékét, és lehetővé tették, hogy egy-egy környezetkárosító tevékenységnek ki lehessen számolni a jövőbeli költségeit. Ez sokszor bonyolult és elnagyolt, mert az ökológiai rendszerekben sok az ismeretlen tényező, de a kezdeményezés felhívta a figyelmet a biológiai sokféleség értékére, megőrzésének fontosságára (Standovár-Primack, 2001). Ennek szellemében 1992-ben az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáján Rio de Janeiroban több, mint 150 ország írta alá a Biológiai Sokféleség Egyezményt, amely a nemzetközi politika szintjén foglalt állást az emberi

társadalom és a természet viszonyának meghatározásában (CBD, Biológiai Sokféleség Egyezmény). Az Egyezmény célkitűzése a biológiai sokféleség megőrzése, komponenseinek fenntartható használata, és a genetikai erőforrások hasznosításából származó előnyök igazságos és méltányos elosztása. Azért különleges, mert az egész élővilágra vonatkozik, vagyis minden élőlény és élő rendszer fennmaradását, a földi élet valamennyi formájának egyetemes védelmét tűzi ki célul. Az Egyezmény megfogalmazza a részes államok által elvégzendő feladatokat, többek között az *in-situ* és az *ex-situ* védelemmel és a biológiai sokféleség fenntartható hasznosításával kapcsolatban. Az Egyezmény hatására sokféle tevékenység indult el és gyorsult fel a részes államokban. Megélénkültek a biológiai sokféleség feltárára irányuló kutatások, stratégiai tervek és akcióprogramok készültek és készülnek, új jogszabályokat alkotnak, melyek összhangban vannak az Egyezmény célkitűzéseivel, illetve annak végrehajtási módjait támogatják. Magyarország is aláírta az egyezményt, ezzel kötelezve magát arra, hogy megtegye a megfelelő lépéseket a biodiverzitás védelmében.

1.2. *In-situ, ex-situ fajvédelem*

A biodiverzitás védelme a gyakorlatban három szinten történhet: populációk szintjén, fajsztinten vagy az élőhelyek szintjén. A növényfajok esetében a védelem általában nem ér sokat az élőhelyükként szolgáló társulások védelme nélkül, és ekkor is csak az adott faj természetrajzának ismeretében lehet sikeres. Ismerni kell a faj természetes elterjedését, élőhelyét, az ott fellelhető biológiai kölcsönhatásokat, a faj genetikai tulajdonságait, illetve morfológiai, élettani és demográfiai jellemzőit (Standovár-Primack, 2001). Ezek ismeretében lehet sikeres védelmi tervet, stratégiát készíteni. Az itt felsoroltakból is látszik, mennyire összetett feladat a fajok védelme, és mennyi körültekintő kutatást igényel.

A biodiverzitás szempontjából minden faj és taxon védelme fontos. Azonban egyes csoportok kiemelt figyelmet érdemelnek, mert kulcsfontosságú szerepet töltenek be egy ökológiai rendszerben, vagy, mert valamilyen okból veszélyeztetettebbek, mint más taxonok. Ez utóbbiak közé tartoznak az őshonos, bennszülött (endemizmusok) fajok, a maradványfajok (reliktumfajok), illetve az olyan fajok, melyek elszigetelt populációkban élnek, mivel ezek a fajok a genetikai diverzitás lecsökkenése illetve a speciális környezeti igényeik miatt sokkal érzékenyebbek a környezet változásaira.

Ideális esetben, ha van elég információnk az adott fajról, akkor egy jó kezelési terv segítségével az eredeti élőhelyen, *in-situ* elérhető, hogy a faj egyedszáma illetve genetikai diverzitása ne csökkenjen egy kritikus szint alá, illetve növekvő tendenciát mutasson.

Azonban vannak olyan esetek, amikor egy adott faj populációjának száma drasztikusan lecsökken, az in-situ védelem pedig nem segít megállítani a csökkenést, mivel a hatékony védelemhez nincs elég információ a fajról. Ebben az esetben szükségessé válhat, hogy a szakemberek a faj egyedeit valamilyen formában (élő egyed, mag, pollen, vegetatív növényi részek, szövet-, vagy sejttenyészetek formájában) a természetes élőhelyről kiragadva, mesterséges körülmények között, *ex-situ* felszaporítsák és visszatelepítsék (Kereszty-Galántai, 1994; Standovár-Primack, 2001). Az *ex-situ* konzerváció amellet, hogy a visszatelepítések révén segíti az in-situ populációk egyedszámának növekedését, alapanyagot szolgáltat a konzervációbiológiai kutatásokhoz és egyéb célokhoz, így segítve a faj természetrajzának megismerését, illetve csökkentve a vadon élő egyedekre nehezedő, gyűjtésből eredő nyomást (BGCI; Standovár-Primack, 2001). A fent említett előnyei, illetve a veszélyeztetett fajok számának drasztikus növekedése miatt az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb jelentőséggel bír a módszer. Azonban nem szabad elfelejteni, hogy az *ex-situ* védelem csak az in-situ védelem kiegészítéseként alkalmazható, és csakis indokolt esetben, mivel előnyei mellett több hátránya is van. Ilyen probléma, hogy az *ex-situ* populációknak legalább néhány száz egyedből kellene állniuk, mert az ennél kisebb populációk esetében megnő a valószínűsége annak, hogy néhány generáción belül erősen lecsökken a genetikai diverzitás, miközben véletlenszerűen fixálódnak géntváltozatok. Ezt a jelenséget nevezzük genetikai sodródásnak. Mivel csak ritkán kivitelezhető, hogy több száz egyedből álló *ex-situ* populációt hozunk létre, így a genetikai sodródás következményeivel általában számolni kell. De ha mégis megfelelő méretű a populáció, akkor is fenn áll a genetikai diverzitás lecsökkenésének esélye pusztán azért, mert a populációnk valószínűleg a faj teljes génkészletének csak egy töredékét hordozzák, a szaporításokkal pedig nő a beltenyésztettség mértéke. További gondot jelenthet, hogy a populációnk egyedei genetikailag alkalmazkodnak a mesterséges környezethez, ami hátrányt jelenthet nekik, ha visszakerülnek a természetes környezetükbe. Ezen korlátok ellenére, az *ex-situ* védelmi stratégiák gyakran a legjobb megoldásnak bizonyulnak, ha a faj in-situ védelme nehezen kivitelezhető vagy lehetetlen (Standovár-Primack, 2001).

1.3. Növényfajok védelme Magyarországon

Hazánkban a ritka és veszélyeztetett növényfajok védelmének fontosságát már az 1900-as évek elején felvetették: Degen Árpád elsőként javasolt védelemre 8 növényfajt 1909-ben (Farkas, 1999). Az ehhez hasonló természetvédelmi törekvéseket azonban mind a törvények végrehajtásának lassúsága, mind a világháborúk akadályozták, így hosszú ideig nem történtek jelentős lépések az ügyben. Csak a 60-as évektől kezdve történt előrelépés, 1962-ben létrejött

az Országos Természetvédelmi Hivatal, és a szakemberek megkezdték a hazai flóra ritka és veszélyeztetett fajainak összeírását és természetvédelmi rangsorolását (Kereszty-Galántai, 1994). Elsőként, 1971-ben, az ország egyetlen termőhelyén élő volgai hérics (*Adonis vologensis*) került védelem alá, de az 1989-ben megjelenő hazai Vörös Könyv (Rakonczay, 1989) már 575 védett edényes fajt tartalmazott, amelyből sok a mai napig veszélyeztetett.

A ritka fajok ex-situ védelme a 80-as években vált gyakorlattá Magyarországon. 1987-1990 között például az MTA ÖBKI, az ELTE és a KÉE botanikus kertjeinek munkatársai is megkezdték számos veszélyeztetett faj szaporítási kísérleteit. Azóta több faj esetén komoly sikereket értek el hazai kutatók, azonban az élőhelyek folyamatos romlása és csökkenése miatt sok új faj is veszélybe került. Annak tisztázására, hogy napjainkban mely fajok szorulnak sürgős, mesterséges szaporításra, 2006-ban, az Aktuális Flóra-és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VII. konferencia keretében a nemzeti parkok szakemberei összeállítottak egy listát ezekből a fajokból (Házi-Lesku, 2006). Jelenleg ezek a fajok szorulnak leginkább segítségre.

2. Ex-situ védelemre javasolt növények

A 2006-ban összeállított, ex-situ védelemre javasolt, súlyosan veszélyeztetett hazai növényfajokat tartalmazó lista 50 védett és fokozottan védett fajt tartalmaz (Házi-Lesku, 2006). Ezek között vannak olyan fajok, amelyek az ország területéről már kipusztultak (pl. árnik), vagy csak egy-két populációval rendelkeznek (pl. fekete lonc, hólyagos here, szálkás árvalányhaj), de a legtöbb esetben a fő veszélyeztető tényező az élőhelyek visszaszorulása, degradálódása (pl. tekert csüdfű, tátorján, tőzegorchidea, sziki lórom, lápi békabuzogány). Egyes fajokat már a lista összeállításakor is szaporítottak több-kevesebb sikerrel (pl. bókoló zsálya, erdélyi hérics, magyar kökörcsin, szürke veronika). Kutatásom során a listán is megtalálható két pillangósvirágú növény, a kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.) és a hólyagos here (*Trifolium vesiculosum* Savi.) ex-situ védelmével, szaporításával, visszatelepítésével és biológiájának megismerésével foglalkoztam.

2.1. A kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.)

A kunsági bükköny hazánk egyik legveszélyeztetettebb növényfaja. Kevés, kis egyedszámú hazai populációja rendkívül instabil és emberi zavarásnak erősen kitett élőhelyeken fordul elő.

A pillangósvirágúak (*Fabaceae*, illetve régebben *Papilionaceae*) családjába tartozó fajt Linné írta le még 1753-ban (Linné, 1753) ezen a néven, de a szakirodalomban más, szinonim neveken is megtalálható: *Vicia picta* FISCH. & MEY. 1835, *Ervum pictum* ALEF. 1839 FISCH. & MEY., illetve *Vicia cumana* HAZSL. 1872.

Megjelenés: Nagyra növő, 1-1,5 métert is elérő, elágazó szárú, terebélyes növény. Párosan összetett levelei 3-6, ritkásan, felváltva álló levélkéből állnak, levélgerince elágazó kapaszkodó kacsban végződik. Pillangós virágai laza, sokvirágú fürtös virágzatba tömörülnek (1.ábra). A vitorla ibolyás-lila, sötét erű, a többi szírom fehéres, a



1. ábra A kunsági bükköny

csónak csúcsa liláskék. A virág kocsánya akkora, mint a csésze csöve. Júniustól (júliustól) augusztusig (szeptemberig) virágzik (Molnár, 2004; Simon, 2000). Termése: átlagosan 3-5 magot tartalmazó hüvelytermés. Magjáról leírást nem találtam.

Életmód: Leírója kétévesként (hemitherophyta) jellemezte, innen ered a „biennis” elnevezés. A szakirodalomban található leírások egy része ezzel egyet is ért (Molnár, 2004), másik része viszont kétségbe vonja, egy-, vagy kétéves növényként említi (Jávorka-Soó, 1951; Lesku-Molnár, 2007; Soó-Kárpáti, 1968). Saját megfigyeléseink azt támasztják alá, hogy a növény egyéves (Endrédi, 2010).

Elterjedés: Közép-ázsiai, illetve pontusi-pannon elterjedésű faj. Ázsiában Örményország, Kazahsztán, Törökország és Oroszország területén él, míg Európában Oroszország, Fehéroroszország, Ukrajna, Moldova, Románia, Magyarország és az egykori Jugoszlávia területén (ILDIS). Elterjedésének nyugati szegélye Magyarországon húzódik.

Előfordulása szigetszerű az egész területen, így Magyarországon is. Tiszaderzsnél található egy nagyobb állománya, és néhány, évről-évre ingadozó állománya van még a Tisza alsóbb szakaszán (Lesku-Molnár, 2007; Molnár *et al.*, 2000) is. Emellett az elmúlt években három új állománya is előkerült: Püspökladánynál találtak egy kisebb állományt egy árokparton (Gulyás, 2012), emellett egy alsózsolcai felhagyott kavicsbányában (Takács *et al.*, 2012), illetve 2011-ben Tiszaug község mellett akadtak rá egy állományra egy felhagyott hullámtéri szántón (Molnár Attila *ex verbis*).

Élőhely: A sztyeppzóna folyóit, nagyobb vízgyűjtőit kísérő erdők-cserjések (ligeterdők) szegélyén él. Magyarországon ártéri réteken, legelőkön, mocsári és ártéri gyomtársulásokban, ligeterdők szegélyén, bokorfüzesekben él. (Jávorka-Soó, 1951; Molnár, 2004; Simon, 2000;

Soó, 1966). Az élőhelyre általában jellemző a nedves kötött agyag-, vagy öntéstalaj (Jávorka-Soó, 1951; Soó, 1966).

Természetvédelmi státusz: Hazánkban egyike volt az elsőként védelemre javasolt növényfajoknak: Degen Árpád 1909-ben javasolt védelemre 8 növényfajt, ezek között szerepelt a kunsági bükköny is, amely arra utal, már akkor sem lehetett túl gyakori a növény (Farkas, 1999; Lesku-Molnár, 2007). Az 1930-as évekig találunk leírásokat róla, illetve herbáriumi lapokon is szerepel. Majd közel 60 évig teljesen nyoma veszett, lokálisan kihaltak tekintették, mire újra előkerült Tiszaderzsénél az első állomány (Lesku-Molnár, 2007). Utána sorra kerültek elő kisebb állományok. Ezek mindegyikének megléte és egyedszáma erősen változik évről-évre. Ezt bizonyítja az is, hogy egy 2005-ös, a Közép-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségen végzett felmérés folyamán a korábbi lelőhelyén (Csépa, Gyovai-Holt-Tisza parti zónája) már nem találták meg a fajt (KTVF). Emellett csaknem minden ismert populáció élőhelye erős emberi zavarás alatt van napjainkban, ami tovább nehezíti védelmét. Ugyan a faj természetvédelmi státusza a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet alapján fokozottan védett (eszmei értéke 100.000 Ft), a védelem ellenére is erősen ingadozik az állományok egyedszáma, így 2006-ban a nemzeti park igazgatóságok ezt a növényt is ex-situ védelemre javasolták (Házi-Lesku, 2006).

Ex-situ védelem, korábbi kutatási eredmények: Az ex-situ szaporítást 2009 óta végezzük Gödöllőn, a Szent István Egyetem Botanikus kertjében (Endrédi *et al.*, 2012). Célunk nem csak egy szaporítási módszer kidolgozása és sikeres alkalmazása volt, hanem szerettük volna a legnagyobb hazai kunsági bükköny állományt is magvetések és kiültetések által megerősíteni és stabilizálni. Emellett kihasználva az ex-situ állomány adta lehetőséget, célunk volt alaposabban megismerni az általunk vizsgált faj természetrajzát.

A kutatás során kiderült, hogy a faj magjai fizikai dormanciával rendelkeznek, a maghéj megsérülése, és víz bejutása nélkül a magok csak kis százaléka csírázik. Az in-situ állományról gyűjtött magok csírázása jobbnak bizonyult az ex-situ gyűjtött magokénál. Ez a jelenség magyarázható csupán azzal is, hogy az ex-situ szülőállomány a természetes élőhelytől nagymértékben eltérő körülmények között nevelkedett (Kereszty-Galántai, 1994), de a magok eltérő kora és ezermagtömege is befolyásolhatta az eredményt (Endrédi, 2010), így ennek megértése további vizsgálatokat igényel.

Az ex-situ és a tiszaderzsi állományon tett megfigyelésekből arra következtettünk, hogy a faj a félárnyékos környezetet preferálja (ilyen körülmények között a legmagasabb az egy egyedre eső termésszám), illetve érzékenyen reagál a felvehető víz mennyiségének csökkenésére (a feleannyit öntözött állományrész ugyanolyan fényviszonyok között is jelentősen kevesebb

termést hozott, és magasabb mortalitást mutatott) (Endrédi, 2010; Endrédi-Nagy, 2012). Azonban ezek a megfigyelések még kísérleti megerősítésre szorulnak, addig csak potenciális hipotézisként kezelhetők.

A visszatelepítések során azt tapasztaltuk, hogy palánták kiültetése által hatékonyabbnak bizonyult a populáció egyedszámának megnövelése, mint magvetések által, azonban az első két évben csak ideiglenes populációnövekedést sikerült elérni, a következő vegetációs periódusban tovább csökkent az állomány (Endrédi, 2012). A jelenség fő okának tartjuk, hogy a növény – nevével ellentétben – egyéves életmódú, továbbá magjai fizikai dormanciával rendelkeznek. Emiatt a populáció a téli időszakban kizárólag magbank formájában található meg a területen, és a fizikai dormancia következtében a magok több évig is a talajban maradnak, mire csírázóképesé válnak. A kiültetésekkel az adott évben termőképes egyedek számát, és ezen keresztül a magbankhoz csatlakozó magok számát növeljük, ami csak hosszú távon vezethet a populáció stabilizálásához, rövid távon nem mutatható ki pozitív eredmény. A hipotézis tesztelésére érdemesnek tartjuk a helyi magbank mennyiségi, és minőségi vizsgálatát, illetve a kiültetések folytatását és a populáció hosszú távú megfigyelését.

A fentiekén kívül a tiszaderzsi élőhely tulajdonságait is rögzítettük (Endrédi, 2010; Endrédi-Nagy, 2012). Azt tapasztaltuk, hogy az élőhely erősen degradálódó, zavart terület, sok agresszíven terjedő neophytonnal. Azt, hogy ez milyen kapcsolatban áll a faj elterjedési mintázatával, illetve veszélyeztetettségével, még nem ismerjük.

2.2. A hólyagos here (*Trifolium vesiculosum* Savi)

A hólyagos herének jelenleg csak két populációja található Magyarországon. A populációk élőhelyéül szolgáló zavart területek nem állnak hivatalos védelem alatt, emiatt kérdéses a hazai populációk sorsa.



2. ábra A hólyagos here levele

Megjelenés: Nagyméretű, 30-70 cm-re megnövő növény, melynek csoportosan fejlődő, kopasz hajtásai a talaj felszínén gyakran elterülnek. A levélkéék lándzsásak, rajtuk gyakran megjelenik egy fehéres, V-alakú mintázat (2. ábra). Pillangós virágai eleinte gömbölyded, később megnyúló, hosszúkás fejecske virágzatba tömörülnek. A virágok 1-1,5 cm-esek, sárgásfehérek, elvirágozva rózsaszínesednek, majd megbarnulnak (3. ábra). A csészelevelek éretten gömbösen

felfújta, zörgősek. (Molnár, 2004; Simon, 2000). A virágzat elérheti akár az 5-6 cm hosszúságot, gallérlevelekkel nem rendelkezik. Májustól (júniustól) júliusig virágzik (Lesku-Molnár, 2007; Simon, 2000; USDA).

Életmód: A legtöbb szakirodalmi adat szerint egyéves életmódú (ILDIS, Molnár, 2004; Simon, 2000), de vannak olyan megfigyelések, miszerint „magról nevelve van hajlama két évig élni” (Lesku-Molnár, 2007).

Elterjedés: Pontusi-mediterrán elterjedésű faj (Molnár, 2004), Ázsiában és Európában őshonos, de Európában is csak többnyire a déli, délkeleti országokban. Albániában, Bulgáriában, Romániában, Magyarországon, Görögországban, Olaszországban, Spanyolországban az egykori Jugoszlávia területén, illetve Törökországban él. De behurcolták Franciaországba és az Amerikai Egyesült Államokba is (ILDIS). Magyarországtól északra nem fordul elő (Lesku-Molnár, 2007). Hazánkban minden előfordulási adata a Tiszántúl középső részéről való, kivéve egy gyöngyösi populációt, amely mára eltűnt (Lesku-Molnár, 2007; Simon, 2000). Jelenleg csak két állomány található az országban, az egyik Újszentmargita mellett, a másik a Rétközben, a Gávai-legelőn.

Élőhely: Változatos, de viszonylag jellegtelen élőhelyeken írták eddig le. Az újszentmargitai populáció egy bányagödör szélén, bolygatott, félszáraz gyeppen, löszös-homokos talajon él (Lesku-Molnár, 2007). A szakirodalomban ezen kívül száraz gyepeket, erdei tisztásokat, üde réteket és nyílt, másodlagos és zavart termőhelyeket jelölnek meg élőhelyül (Molnár, 2004; Simon, 2000).

Természetvédelmi státusz: Magyarországon évtizedekig nem találták a fajt, még célzatos kereséssel sem, ennek ellenére védetté nyilvánították (Lesku-Molnár, 2007). Eszmei értéke: 2000 Ft. A 2000-es években találták meg az újszentmargitai állományt, majd néhány évvel később, egy rétközi felmérés során találták meg a második állományt a Gávai-legelőn. Ugyan már van egy mesterséges szaporításba fogott kisebb állománya Magyarországon, azonban a populációk kis száma, és élőhelyük veszélyeztetettsége miatt továbbra is veszélyben forog a faj hazai fennmaradása. Ahhoz, hogy ez megváltozzon, jobban kellene ismernünk természetrajzát és veszélyeztetettsége okait.



3. ábra A hólyagos here virágzata a virágzás elején (felül), és a megtermékenyülés után (alul)

3. A kutatás céljai, hipotézisei

Jelen kutatás egyik célja a kunsági bükköny jelenlegi elterjedési mintázatát potenciálisan kialakító további tényezők vizsgálata, illetve a tiszaderzsi populáció stabilizálása, és megfigyelése információnyerés céljából. Az alábbi kérdésekre szeretnénk választ kapni:

Elterjedést kialakító tényezők – csírázáshoz szükséges feltételek:

- *Változik-e a csírázási képesség hideg hatására?*

Korábbi kutatások során kiderült, hogy a kunsági bükköny magjai fizikai dormanciával rendelkeznek, a vastag maghéj megsérülése és víz bejutása szükséges a csírázás indukálásához, ennek hiányában a magok nyugalmi állapotban maradnak (Endrédi *et al.*, 2012). Ezt a jelenséget azonban állandó, 20-23°C-os hőmérsékleten tartott, egy éves magoknál figyeltük meg korábban. Arról azonban még nincs információ, hogy az ettől eltérő hőmérséklet hogyan módosítja a megfigyelt csírázási tulajdonságokat.

A mérsékeltövi elterjedéssel rendelkező növényfajoknak igazodnia kell az évszakos változásokhoz, sok faj csírázási dinamikájában játszik fontos szerepet a téli lehülést és csapadékhiányt követő tavaszi felmelegedés. Emiatt a hőmérséklet csírázást befolyásoló hatását régóta kihasználják a fajok szaporításánál (Kereszty-Galántai, 1994). A kunsági bükkönyről nincsenek ilyen szakirodalmi adatok, így nem tudjuk, hogyan befolyásolja a csírázást a hideghatás, illetve annak elmaradása. Ez az információ azonban fontos lehet a természetes populációk több éves dinamikájának megértéséhez, illetve előrejelzéséhez, különösen annak figyelembevételével, hogy egyre enyhülő telek várhatóak hazánkban.

Elterjedést kialakító tényezők – abiotikus környezeti igények:

- *Milyen talajviszonyokat preferál a faj?*

Növényfajok esetén fontos, elterjedést befolyásoló abiotikus tényezők a fény-, és csapadékviszonyok, illetve a talaj számos tulajdonsága. Ha meg szeretnénk érteni egy elterjedési mintázatot, ezek vizsgálata nélkülözhetetlen.

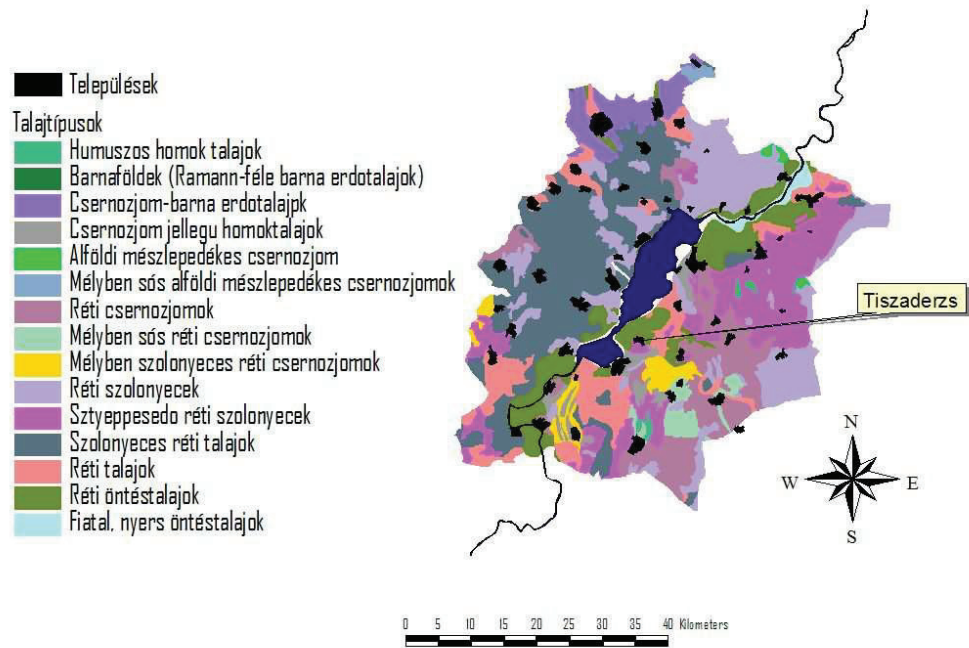
A kunsági bükköny esetében ismeretes, hogy a faj nagyobb folyókat kísérő ligeterdők szegélyén, illetve további nedves, üde társulásokban fordul elő (Molnár, 2004; Simon, 2000). Ezek a szegélyek általában félárnyékos környezetet biztosítanak a növénynek, ezt a tiszaderzsi állomány esetében alá is támasztottuk (Endrédi, 2010; Endrédi-Nagy,

2012). Emellett az ex-situ állományon tett megfigyelések is azt támasztották alá, hogy a növény a félárnyékos kedveli, de rendszeres öntözés mellett napos, és árnyékos helyen is jól terem. Így az eredeti élőhelyen a kiültetéseket egy félárnyékos területen végeztük, de amíg ezek az egyedek a 2011-es év nyarán elszáradtak, nem messze ettől a területtől, egy napos, nyitott területen találtunk egy erős, virágzó állományt. Ennek a jelenségnek egyik potenciális magyarázata lehet az a tény, hogy az ex-situ nevelt, majd kiültetett palánták megmaradásának valószínűsége utóöntözés nélkül alig több, mint 5-10% (Kereszty-Galántai, 1994), azonban ezeket az egyedeket a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai időnként megöntözték, ellentétben a napos területen növekvő in-situ állománnyal, és ennek ellenére mégis elszáradtak. Így a fénypreferencia önmagában semmiképp nem magyarázza a növény előfordulását.

Ami még közös a szakirodalomban felsorolt élőhelyekben, hogy mind üde, nedves környezetben található. Korai munkák azt is említik, hogy az élőhelyre általában jellemző a nedves kötött agyag-, vagy öntéstalaj (Jávorka-Soó, 1951; Soó, 1966). Ez egybevág a ténnyel, hogy nagyobb folyók mentén, régebbi öntésterületeken élnek a populációk. Az ex-situ megfigyelések arra is rávilágítottak, hogy a faj érzékenyen reagál a felvehető víz mennyiségére és eloszlására, így azt feltételezzük, a csapadékeloszlás és mennyiség mellett a talaj víztartó-képessége és az ezzel összefüggésben lévő más tulajdonságai jobban determinálják a növény előfordulását, mint a fényviszonyok.

Az AGROTOPO adatbázis adatai rámutatnak, hogy Tiszaderzs és a Tisza-tó között húzódó terület talaja többnyire réti öntéstalaj (4. ábra). Az ilyen talajoknál közepes mértékű, 2-3 %-os szervesanyag-tartalmat, jó vízgazdálkodást és kedvező tápanyag-ellátottságot várunk (Stefanovits *et al.*, 1999). Az adatbázis ezt a feltételezést is alátámasztja (Függelék, 1-3. ábra), illetve arra vonatkozóan is szolgáltat adatot, hogy a talajban nagy mennyiségű agyagfrakció található.

Ezek az adatok azt mutatják, hogy a kunsági bükköny eredeti élőhelyén a talaj jó minőségű, jó vízgazdálkodású, agyagos textúrájú. Ehhez képest a botanikus kerti parcella talaja - a környező területek talajának ismeretében (Simon Barbara *ex verbis*) – egy gyenge víztartó-képességű, szervesanyagban szegény, savanyú, nagy mennyiségű homokfrakciót tartalmazó barna erdőtalaj (barnaföld). Ennek ellenére a faj egyedei rendszeres öntözés mellett képesek jól fejlődni és nagy mennyiségű magot hozni ezen a talajon is, amiből arra következtethetünk, hogy a talaj egyes tulajdonságaira (pl. szervesanyag) a kunsági bükköny tágtűrésű, a rossz



4. ábra A Tisza-tó környezetének genetikai talajtípusai (AGROTOPO)

vízgazdálkodást azonban nehezen viseli. A hipotézis tesztelésére kutatásunk egyik kérdése az volt, hogy milyen tulajdonságaiban és milyen mértékben különbözik a botanikus kerti parcella talaja a tiszaderzsi talajtól.

A talajtani vizsgálatok második fele arra szeretne választ adni, hogy a természetes élőhelyen milyen mértékben és miben különbözik a kiültetések helyszínének talaja és a spontán populáció élőhelyének talaja, és ez mennyiben magyarázhatja a kiültetések sikertelenségét.

Az általunk legfontosabbnak tartott, vizsgált tulajdonságok: a talajok szervesanyag-tartalma, pH-ja, kationcsere-kapacitása, fizikai félesége, foszfor és káliumtartalma.

Természetes állomány stabilizálása, megfigyelése:

- *Hogyan változott a tiszaderzsi állomány egyedszáma a visszatelepítések hatására?*

2009-ben a Tiszaderzs melletti élőhelyen, egy ültetett nemesnyarasban kísérletet tettünk a helyi populáció megerősítésére (Endrédi *et al.*, 2012). E célból márciusban 400 db magot, júniusban pedig 59 palántát helyeztünk ki a 20-30 tőből álló helyi állomány mellé. Az augusztusi és októberi ellenőrzések során azt tapasztaltuk, hogy a vetett magok nem keltek ki, de a palánták közül 40 egyed augusztus végén még élt, és virágzott. Azonban 2010-ben az in-situ állomány 3 egyedre csökkent, és mellette az előző évi ültetések helyén mindössze 7 új tövet találtunk, melyek valószínűleg az általunk kiültetett egyedek utódai. Mivel az állomány még mindig erősen instabil

viselkedést mutat, 2010-ben és 2011-ben folytattuk a kiültetéseket, és a helyi állomány vizsgálatát.

A kutatás másik célja a hólyagos here (*Trifolium vesiculosum* Savi) - a kunsági bükkönyhöz hasonló - ex-situ védelmének kidolgozása, a faj felszaporítása, és a természetes populációk erősítése kitelepítések által. Emellett ennél a fajnál is célunk a természetrajz alaposabb megismerése a hatékony in-situ védelmi stratégia kidolgozásának érdekében. Ide tartozó kérdések és hipotézisek:

- *Sikeresen szaporítható-e a faj?*
 - *Milyen a magok csírázási képessége?*
 - *Változik-e a csírázási képesség szkarifikáció illetve előáztatás hatására?*
 - *A kiültetett egyedek megélik-e a szaporodóképes kort?*
 - *Mennyi mag gyűjthető?*
 - *Mennyi az ex-situ állományról gyűjtött magok ezermagtömege?*
- *Milyen életmódú a faj?*

MÓDSZEREK

1. A kunsági bükköny vizsgálata

1.1. A magok eredete

A kunsági bükköny magokat több éven át, több állományról gyűjtöttük le, azonban mindegyik - közvetlen vagy közvetve - a Tiszaderzs melletti állománytól származik: A 2007-es magokat a tiszaderzsi természetes állományról gyűjtötték közvetlenül. Ezeknek egy részét a 2008-as előkísérletek során kicsíráztatták, és ettől a néhány, gondozás nélkül fejlődött egyedről gyűjtötték be a 2008-as magokat. 2009-ben létrehoztunk egy gondozott ex-situ állományt a

Gyűjtés Éve	Forrás-állomány	Forrás-állomány mageredete
2007	Tiszaderzs, természetes	Természetes
2008	Ex-situ, gondozatlan	2007-es magok
2009	Ex-situ, gondozott	2008-as magok
2010	Ex-situ, gondozott	2009-es magok
2011	Ex-situ, spontán kelt, gondozott	2009-es/2010-es magok

2008-as magokból, erről gyűjtöttük a 2009-es magokat. A 2010-es magokat az előző évi magokból nevelt ex-situ állományról szedtem. 2011-ben az ex-situ állományt spontán kelt egyedek alkották, melyek nagyobbik

1. Táblázat. A különböző években gyűjtött magok eredete

részét valószínűleg az előző évben elvetett, de akkor ki nem kelt 2009-es magok adták, a többi egyed pedig a korábbi években elszórt magokból kelt ki. A különböző években gyűjtött magok eredetét az 1. táblázat foglalja össze.

1.2. Csíráztatási kísérletek

2011: A kunsági bükkönnyel az újabb csíráztatási kísérletek 2011.03.04-én kezdődtek. A csíráztatást megelőzően hideghatásnak tettem ki minden magcsoportból (a 2007-es, 2008-as, 2009-es, és 2010-es magokból) 30-30 magot az alábbi módon: 02.15-27. között -21°C-on, majd 02.27-03.04. között 4,5-7,6°C-on tartottam őket. Az előhűtött magok mellett minden csoportból további 30 magot kontrollként csíráztattam.

Április 29-én 66 db, szkarifikált, áztatott, 2009-es magot vetettem ültetőládába, hogy visszatelepítésekre alkalmas palántákat neveljek belőlük.

2012: A csíráztatást 03.12-én kezdtem. Ezúttal csak 2009-es és 2010-es magokat hűtöttem elő 4,5-7,6°C-on közel egy hónapig, 02.10. és 03.12. között. A 35-35 előhűtött magon kívül minden csoportból további 35 kezeletlen magot is csíráztattam.

Az ex-situ állomány fenntartására, és a visszatelepítésekhez elegendő palánta nevelésének céljából idén 66-66 db szkarifikált, áztatott 2009-es és 2010-es magot vettem ültetőládákba.

1.3. Talajtani vizsgálatok

Mintavétel: A talajtani vizsgálatokhoz talajmintákat gyűjtöttünk mind a gödöllői botanikus kert kiültetésekre használt parcellájából, mind pedig a Tiszaderzs melletti élőhelyen. A



5. ábra A botanikus kerti parcella sematikus képe a mintavételi helyekkel

botanikus kerti parcellából 2011. 11. 28-án, a 5. ábrán látható módon, 9 ponton gyűjtöttünk részmintákat, melyeket összekevertünk, és ebből az összesített (kompozit) mintából vettünk ki az elemzésekhez. Így a minta az

egész parcellát egységesen reprezentálta. Ezen a módon, mintát gyűjtöttünk a felső 5 cm-es talajrétegből, illetve az 5-30 cm mélyen lévő rétegből is, külön-külön. Így a botanikus kertből 2 mintát kaptunk.

A tiszaderzsi élőhelyen 2011.12.03-ántörtént a mintavétel. Itt elkülönítettünk két helyszínt. Az egyik az általunk kiültetésekre és magvetésekre használt félárnyékos terület volt (Tiszaderzs, ültetés helye), a másik az a napos, nyílt terület, ahol 2011-ben egy spontán nevelkedett, erős, virágzó in-situ állományt találtunk, amikor a másik területen az általunk kiültetett egyedek elszáradtak (Tiszaderzs, természetes populáció helye).

Az ültetések helye közel négyzet alakú terület, ahol öt ponton vettem mintát: négyet a terület négy sarkához közel, egyet pedig a közepén. Szintén két mélységből történt a mintavétel. A természetes populáció előfordulási helyén ugyancsak két mélységben és öt mintavételi hellyel fedtem le a területet. A fent említett két helyszín mellett a kettő között húzódó területen is történt 3 ponton mintavétel. Ez a terület az in-situ populáció élőhelyével szomszédos, ahhoz hasonlóan nyitott, kaszált terület volt, ahol azonban nem fordult elő az általunk vizsgált faj. Így Tiszaderzsről összesen 6 mintát gyűjtöttem.

A minták előkészítése: A vizsgálatok előtt a mintákat hagytuk kiszáradni. Ezután kiválogattam a látható méretű szerves komponenseket (növényi és állati maradványokat), majd mozsárban megtörtem és 2 mm-es szitán átszitáltam körülbelül 160-180 g talajt minden minta esetén.

Szervesanyag-tartalom meghatározása: A talajminták szervesanyag-tartalmát Walkley-Black módszerrel határoztam meg. A módszer elve a talaj szervesanyagában lévő szén nedves égetése: a kénsavas dikálium-dikromát a talaj humuszanyagainak széntartalmát CO₂-dá oxidálja. Mivel az oxidálószer fogyása arányos a talaj oxidálható széntartalmával, a folyamat

végén a szerves anyag roncsolásához fel nem használt Cr⁶⁺ mennyiségét meghatározva kiszámolható, mennyi volt a talaj szerves széntartalma.

A mérés menete: Minden mintából körülbelül 0,2 g talajt vizsgáltam, három ismétlésben. A bemért talajok tömegét négy tizedesjegy pontossággal állapítottam meg. A talajhoz kénsavas dikálium-dikromátot (10 ml 1 N K₂Cr₂O₇, és 20 ml cc. H₂SO₄) adtam, amely a talaj humusztartalmát, annak széntartalmát CO₂-dá oxidálta, miközben a Cr⁶⁺ Cr³⁺ ionná redukálódott. A folyamat az alábbi reakcióegyenlettel írható le:



Az oxidáció lezajlása (mintegy fél óra) után a rendszerhez hozzáadtam 100 ml desztillált vizet, 10 csepp tömény H₃PO₄-t, és 3 csepp ferroin indikátort, majd 0,5 N FeSO₄-tal megtitráltam a kapott oldatot, melynek során a szervesanyag roncsolásához fel nem használt Cr⁶⁺ mennyiségét határoztam meg. A titrálás végpontjában a ferroin indikátor foszforeszkáló kékeszöld színből barnás vörös színbe csapott át. A folyamatot leíró reakcióegyenlet:



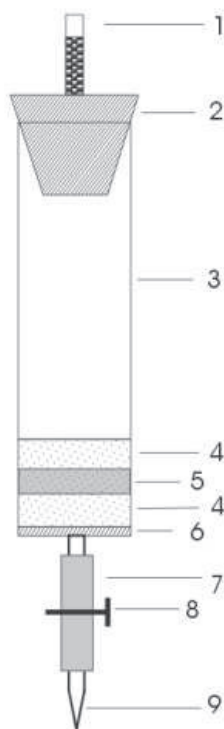
A szerves szén mennyiségét (%) az alábbi egyenlettel számoltam ki:

$$\text{Corg \%} = 10/s * (1-M/V) * 0,39$$

ahol s = a bemért talaj tömege (g), M = a talajra fogyott mérőoldat (FeSO₄) mennyisége (ml), V = a vak oldatra fogyott mérőoldat (FeSO₄) mennyisége (ml).

pH-érték meghatározása: Nemzetközi megállapodás szerint a talajok pH-ját vizes, illetve kálium-kloridos szuszpenzióban mérjük. A vizes szuszpenzió pH-jának megállapításához 5 g talajhoz adtam 12,5 ml desztillált vizet, majd a szuszpenziót jól összeráztam, és 24 óráig állni hagytam. A mérés előtt ismételten felráztam. A mérést elektrometriás módszerrel, kombinált üvegelektróddal végeztem, minden mintára 3 ismétlésben. A kálium-kloridos pH mérése az előzőekben leírtakkal megegyező módon történt, csak a 12,5 ml desztillált víz helyett ugyanennyi 1 N KCl-t adtam a talajhoz.

Kationcsere-kapacitás meghatározása: A magyarországi talajok ioncsere folyamatainál a kationcsere a jellemző. Mivel a kicserélhető kationoknak nagy szerepe van a talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak kialakításában, mennyiségük és arányuk tájékoztatást adhat az adott talajban lejátszódó dinamikai folyamatokról, a termékenység mértékéről és a talajhibákról is.



6. ábra Kísérleti elrendezés

- (1= nátronmeszes üvegcső;
 2= egyfuratos gumidugó;
 3= Schachtschabel-üvegcső;
 4= analitikai tisztaságú kvarchomok;
 5= kvarchomok + talaj keveréke;
 6=Witte-lemez; 7. gumicső;
 8=Hoffmann-szorító;
 9=kapillárisban végződő üvegcső.)

A kationcserélő kapacitás függ a talaj mechanikai összetételétől, az agyagfrakció mennyiségétől, ásványi összetételétől, és befolyásolja a talaj szervesanyagainak mennyisége és minősége is. Meghatározása két lépésben történik: az első lépésben a kicserélhető kationokat a talajban nem, vagy csak kis mennyiségben előforduló kationnal helyettesítjük, majd telítjük. A második lépésben pedig meghatározzuk a telítő kation mennyiségét.

Saját talajmintáim kationcserélő kapacitását módosított Mehlich-eljárással határoztam meg, két ismétlésben. Ebben a vizsgálatban is készítettem vakoldatot szintén két ismétlésben. A vizsgálat menete:

5 g légszáraz talajt, 10 g analitikai tisztaságú kvarchomokkal homogenizáltam, majd egy Schachtschabel-csőbe töltöttem úgy, hogy alatta és felette is 10-10 g kvarchomokot rétegeztem a csőbe, a cső alján pedig egy Witte-féle porcelán lemezt és egy szűrőpapírlapocskát helyeztem el a 6. ábrán látható módon.

A kicserélhető kationokat 100 ml A-oldattal (8,1 pH-értékre beállított, trietanolamin és 0,1 mólos BaCl_2 -oldat 1:1 arányú keveréke), majd 25 ml B-oldattal (0,1 mólos BaCl_2) kiszorítottam a talajból. A 8,1-es pH azért fontos,

mert ezen körülmények között érvényesül legkevésbé a szénsavas mész oldódásának zavaró hatása, valamint a kationcsere mértéke függ a közeg pH-jától is. A talaj és a kicserélő oldat aránya 1:25 volt. A csepegés mértékét, ami 4 órán át tartott, a Hoffman-szorítóval szabályoztam. Végül az oszlopot átmostam 125 ml desztillált vízzel.

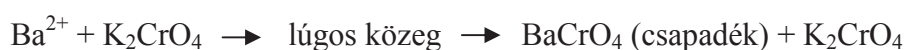
A telítő kation mennyiségének meghatározása: 125 ml 0,1 mólos CaCl_2 -oldattal töltöttem fel a Schachtschabel-csővet, majd szintén 4 óra alatt átengedtem rajta. Ezek után a talajt ismét átmostam desztillált vízzel, a nyert oldatot felfogtam egy 250 ml-es Erlenmeyer-lombikban és a lombikot jelig (250 ml-ig) töltöttem desztillált vízzel. Az oldatból 50 ml-t eltávolítottam, hogy legyen hely a meghatározáshoz szükséges vegyszereknek. A megmaradt oldatot cc. NH_4OH -val meglúgosítottam, 25 ml 0,066 mólos K_2CrO_4 -ot adtam hozzá és ismét jelig

töltöttem desztillált vízzel. 3 óras állás után leszűrtem. 50 ml-t kipipettáztam belőle, amihez azután 13 ml 10 %-os H₂SO₄-at és 1 g szilárd KI-ot adtam. 5 percig sötét helyen állni hagytam, majd a kivált jódot 1 %-os keményítő indikátor jelenlétében 0,1 mólos Na₂S₂O₃ mérőoldattal megtitáltam. A titrálás folyamán a sötét színű szüredék az átcsapási pontban színtelen-világoskék árnyalattal jelezte a végpontot (7. ábra).



7. ábra A titrálás végpontját jelző szín

A folyamat a következő reakcióegyenletekkel írható le:



A kationcsere-kapacitást az úgynevezett T-érték adja meg. Ez a 100 g talaj által abszorbeált összes kation „milligrammegyenértékben” kifejezett mennyisége. A T-értéket a következő egyenlet segítségével adhatjuk meg:

$$T = 0,06667 * 125 * f * (a-b)$$

ahol a = az 50 ml vakoldatra fogyott Na₂S₂O₃ mérőoldat mennyisége (ml), b = 50 ml talajkivonatra fogyott Na₂S₂O₃ mérőoldat mennyisége (ml), 0,06667 = 1 ml Na₂S₂O₃ mérőoldatnak megfelelő Ba²⁺ milligrammegyenérték, f = a mérőoldat faktora, 125 = átszámítási faktor a 100 g talajra való átszámításhoz.

Fizikai talajféleség meghatározása: A fizikai talajféleség, vagy szemcseösszetétel fogalma azt fejezi ki, hogy a talajban lévő szilárd, főleg ásványi eredetű alkotórészek között a különböző méretű elemi szemcsék milyen arányban találhatóak. A szemcseösszetétel hatással van a talaj víz-, levegő-, és tápanyag-gazdálkodására is, így befolyásolja a növényzet összetételét és terméshozamát.

Szemcsefrakció megnevezése	Talajszemcsék átmérője (mm)
Durva homok	2 - 0,2
Finom homok	0,2 - 0,02
Por	0,02 - 0,002
Agyag	<0,002

2. Táblázat. A különböző frakciókhoz tartozó szemcseméreték.

A szemcseösszetétel meghatározásához méret szerint osztályozni kell a talajszemcséket, és a különböző szemcsecsoportok arányát kell megállapítani az adott talajban. A szemcseosztályozási rendszerek közül Atterberg rendszerét használtam (2. táblázat).

A szemcseösszetétel meghatározása ülepitéses módszerrel történik. A módszer azon alapszik, hogy a talaj alkotórészecskéi méretüktől függően különböző sebességgel ülepednek. Ülepitéssel, az ülepitési időnek megfelelően, a

szemcsecsoportok elkülöníthetők egymástól és mennyiségük így meghatározható. Az ülepedési sebességet ezen kívül befolyásolja még a szemcsesűrűség, az ülepítő közeg sűrűsége, a belső sűrűlódás, és a szuszpenzió hőmérséklete is. Ezen tényezőket is figyelembe veszik a számításokhoz használt képletek.

A meghatározáshoz 25-25 g talajt használtam minden mintából, két ismétlésben. Első lépésben a talajt 70 ml nátrium-pirofoszfáttal és desztillált vízzel egy éjszakán át rázógépből rázatva előkészítettem. A ráztatás után a szuszpenziót 0,2 mm-es lyukbőségű szitán keresztül ülepítőhengerbe mostam. A szitán fennmaradt frakciót 105°C-on állandó tömegűre szárítottam, és megmértem. Ez adja a talaj durva homok frakcióját.

Az ülepítőhengerbe mosott szuszpenziót felráztam, majd ülepedni hagytam, és adott idő múlva meghatározott mélységből 25ml mintát vettem egy gömbben végződő, oldalirányú lyukakkal ellátott, úgynevezett buzogány pipettával. Azért ilyen pipettát használtam, hogy nehogy a kívánt mélység alatti folyadékoszlopból is felszívjam a nagyobb szemcseméretű frakció egy részét is. A ülepítés kezdetétől az egyes pipettázásokig eltelt időket és a hozzájuk tartozó mélységeket és szemcseméreteket a 3. táblázat szemlélteti.

Ülepítés ideje (ó = óra; p= perc; mp = másodperc)	Pipettázási mélység	Elkülöníthető frakció
1p 49mp	25 cm	0,02 – 0,05 mm
4p 32 mp	10 cm	0,01 – 0,02 mm
45p 18 mp	25 cm	0,005 – 0,01 mm
1ó 12p 30mp	10 cm	0,002 - 0,005 mm
18ó 52p 49mp	25 cm	< 0,002 mm

3. Táblázat. Az ülepítési eljárás protokollja.

A mintákat ismert tömegű főzőpoharakba pipettáztam, homokfürdőn bepároltam, utána pedig szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítottam. Lehűlés után a tömeget analitikai mérlegen mértem, majd kiszámoltam az egyes frakciók arányát.

A talaj foszfor-tartalmának meghatározása: A foszfor egyike a növények számára létfontosságú, úgynevezett esszenciális makroelemeknek. A növényi szövetek 0,2%-a foszfor, mivel a cukorfoszfátok, nukleinsavak, koenzimek, foszfolipidek alkotóeleme, illetve kulcsfontosságú szerepe van az ATP-igényes folyamatokban is (Tuba, 2006). Hiányában zavart szenved mind a vegetatív, mint a generatív szervek fejlődése (Láng, 1998).

A foszfor a talajokban általában 500-800 mg/kg mennyiségben fordul elő. A feltalaj foszfortartalma nagyobb, mint az altalajé, ami a növényi maradványok felhalmozódása

következtében lép fel. Ez a folyamat meglehetősen lassú (Stefanovits *et al.*, 1999). A foszfor nem mozog nagy távolságokat a talajban, mivel hajlamos kalciumon keresztül szervesanyagokhoz, illetve agyagásványokhoz kötni. A növények által H_2PO_4^- , illetve HPO_4^{2-} formában vehető fel. A felvehetőség erősen függ a talaj pH-jától, ugyanis savanyú talajokban FePO_4 , illetve AlPO_4 -ként, lúgos kémhatáson pedig $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -ként, kötött formában található a foszfor jelentős hányada, ami miatt felvehetetlen a növények számára. A legnagyobb mozgékonytságot enyhén savanyú kémhatáson figyelhetjük meg. A pH mellett a szárazság is csökkenti a felvehetőségét (Láng, 1998).

A talajok foszfortartalmát három ismétlésben vizsgáltam: 2,5-2,5 g talajt 50 ml, 10-szeresére hígított AL-oldattal körkörös rázógépből két órán keresztül rázattam. Ezután leszűrtem, majd a szűrletből 5 ml-t kivettem egy 50 ml-es mérőlombikba. Ehhez hozzáadtam 20 ml kénsavas ammónium-molibdenát oldatot illetve 2 ml aszkorbinsavas ónklorid oldatot, majd desztillált vízzel jelig feltöltöttem, összeráztam és 10-30 perc múlva 660 nm-en fotometriásan mértem. A minták mellett standard sort is készítettünk meghatározott mennyiségű P_2O_5 -t tartalmazó törzsoldatokból vakpróbaként.

A talaj káliumtartalmának meghatározása: A kálium szintén esszenciális makromolekula. A növényi szövetek közel 1%-a kálium, mivel több, mint 40 enzim kofaktora. Emellett jelentős szerepe van a sztóma mozgásokban, vagyis a növények vízháztartásának szabályozásában (Tuba, 2006).

A kőzetekben általában sok kálium van, és a csapadékkal is jelentős mennyiség jut a talajba minden évben. Azonban ennek 90-98%-a a növények által gyakorlatilag felvehetetlen, 1-10%-a pedig lassan felvehető formában található meg a talajokban. A legtöbb káliumot magába foglaló földpátok és csillámok kismértékű oldékonysága miatt egy vegetációs periódusban csak kis mennyiségű kálium kerül oldatba. Emiatt a növények által felvehető kicserélhető- K^+ , illetve oldat- K^+ az összes káliumnak mindössze 1-2%-át teszi ki.

A mélyebb talajrétegek káliumtartalma ugyanolyan vagy még magasabb, mint a felső rétegé, azonban agyagban szegény homoktalajokban jelentős lehet a kimosódása (Stefanovits *et al.* 1999).

A kálium-tartalom kimutatását is három ismétlésben végeztem. A kimutatás első lépése megegyezik a foszfor-tartalom kimutatásának első lépésével a szűrlet elkészítéséig. A szűrletből aztán 10-10 ml-t különítettem el egy 25 ml-es mérőlombikba, majd jelig töltöttem 1,4%-os oxálsavval. Majd egy éjszakát ülepedni hagytam a kiváló $\text{Ca}(\text{COO})_2$ csapadékot és másnap lángfotométeren mértem a kálium tartalmát. Ebben az esetben is készítettünk standard sort ismert K_2O tartalmú törzsoldatokból.

1.4. *Visszatelepítések*

2010 márciusában a tiszaderzsi élőhelyen 550 db szkarifikált és beáztatott, 2009-es magot vetettünk az előző évi vetés és ültetés helyszínével szomszédosan, szintén félárnyékos területen. A vetést megelőzően megtisztítottuk a területet a növényzet túlnyomó részétől.

Júniusban 13, ex-situ nevelt palántát is kiültettünk a területre, majd augusztusban és októberben felmértük az állomány állapotát.

2011-ben nem vetettünk magokat, azonban június 23-án 59 palántát ültettünk ki, majd augusztus 30-án ellenőriztük az állományt. Az in-situ állomány esetén feljegyeztem a virágzatok, és termések számát, a virágok számát virágzatonként, illetve a várható magok számát termésenként.

2. A hólyagos here vizsgálata

2.1. *A magok eredete*

Az előkísérlet során használt hólyagos here magokat 2007-ben gyűjtötték az Újszentmargita mellett található természetes állományról. A későbbi kísérletek során 2010-es, szintén újszentmargitai eredetű magokkal dolgoztam.

2.2. *Csíráztatási kísérletek*

Előkísérlet: Egy 2010.02.16-án, egy előkísérlet során 100 kezeletlen mag csírázását vizsgálták úgy, hogy 50-et lazább, 50-et pedig tömörebb talajba vetettek. Emellett további 300 magot Petri-csészében csíráztattak. Ezek közül 100 darabot szkarifikáltak, 100-at beáztattak, 100-at pedig szkarifikáltak is és be is áztatták. A szkarifikációt finom dörzspapírral végezték, egyszerre több magon.

2011: 04.29-én 66 db, 17 órára beáztatott magot vettem földbe, felszín-közelbe (~0,5 cm mélyre). 05.02-án további 66, szkarifikált és ugyancsak 17 órára beáztatott magot vettem a fentiekkel megegyező mélységbe. Ebben az esetben a szkarifikáció azt jelentette, hogy minden magon egyesével, egy éles bicskával apró vágást ejtettem.

2012: Idén 03.14-én 52 db, a 2011-esévhez hasonló módon szkarifikált és áztatott magot vettem felszín-közelbe.

2.3. *Ex-situ szabadföldi vizsgálatok*

Az előkísérletek során kikelt egyedekből néhány tövet kiültettek 2010-ben a kunsági bükkönyök parcellájába, ahol gondozás nélkül fejlődtek.

2011-ben 36 egyed lett kiültetve ugyanabba a parcellába 06. 25-én, a kunsági bükkönyökkel felváltva, az előző évi tövektől jól elhatárolva. Minden egyedet hetente ellenőriztem, feljegyeztem a levelek számát, és a tő fejlettségét egy három fokozatú skálán. Ebben az évben csak az előző évi tövek hoztak virágot, így csak azoknál jegyeztem fel a virágzatok számát, illetve gyűjtöttem össze a terméscsoportokat. Nem minden érett fejecskét gyűjtöttem össze, néhánynak megfigyeltem a magszórását.

2.4. Magok összegyűjtése, válogatása, ezermagtömeg mérése

Az összegyűjtött érett fejecskékből külön-külön kiszedtem a magokat, miután lemértem a fejecske hosszát. A magok közül kiválogattam az éretlen, vagy egyértelműen sérült példányokat, és csak az egészséges, érett magokat raktam el későbbi csíráztatási kísérletekhez.

A 2011-ben, ex-situ gyűjtött magoknak meghatároztam az ezermagtömegét. Ehhez hétszer 100 mag grammban kifejezett tömegét határoztam meg négy tizedesjegy pontossággal, majd ezekből az adatokból becsültem az ezermagtömeget.

3. Statisztikai elemzések

Az adatok elemzését R statisztikai programmal végeztem (R Development Core Team, 2010). A csírázási százalékok összehasonlításánál Chi-négyzet, illetve Fisher-féle egzakt tesztet használtam, attól függően, hogy a várt értékek nagyobbak voltak-e, mint 5. Ugyanezt a két statisztikai tesztet használtam a talajok szemcseösszetételének összehasonlításánál is.

EREDMÉNYEK

1. A kunsági bükköny

1.1. Csíráztatási kísérletek

2011: A 30-30db kezelés nélkül csíráztatott magoknál az alábbi kelési arányokat tapasztaltam: 2007-es magok közül 13db, a 2008-as magokból 5db, a 2009-es magokból 3db, míg a 2010-es magokból 2 kelt ki (4. táblázat). A hideghatással kezelt magoknál a 2007-es magok közül 4 db, a 2008-as magokból 3 db, a 2009-es magokból 8 db, míg a 2010-es magokból 4 db csírázott ki (4. táblázat). A kezelt magok esetében egy-egy mag a 2007-es, illetve 2009-es ki nem csírázott magok közül gombásodás miatt idő előtt elpusztult, így azokat kivettem a statisztikai elemzésből, mert nem tudni, hogy milyen volt a csírázókéességük.

Gyűjtés éve	Kezeletlen, kontroll magok			Előhűtött magok		
	Kicsírázott (db)	Csírázási százalék	N	Kicsírázott (db)	Csírázási százalék	N
2007	13	43,3	30	4	13,8	29
2008	5	16,7	30	3	10,0	30
2009	3	10,0	30	8	27,6	29
2010	2	6,7	30	4	13,3	30

4. Táblázat. A 2011-es csíráztatási kísérletek eredményei

A kontroll magok esetén kimutatható, hogy a 2007-es magok szignifikánsan jobban csíráztak, mint az összes többi csoportba tartozó mag (*Chi-négyzet teszt; $p < 0,025$*). A 2008-as, 2009-es, illetve 2010-es magok csírázása azonban nem tért el egymástól (*Fisher-féle egzakt teszt; $p > 0,07$*).

A hűtött magok csírázása szintén nem tér el szignifikánsan a különböző csoportokban (*Fisher-féle egzakt teszt; $p = 0,31$*). A hűtés hatása csak a 2007-es magoknál kimutatható, ebben az esetben szignifikánsan csökkent a csírázási képesség (*Chi-négyzet próba; $p = 0,012$*), a többi csoportban nincs eltérés ($p > 0,067$).

A talajba vetett 66db, szkarifikált, áztatott 2009-es magból 62 egyed kelt ki 05.19-ig. Ezután már egy újabb magonc sem kelt ki, azonban 06.10-ig elpusztult 3, frissen kikelt egyed.

2012: Az idej csíráztatások során nagyobb volt a gombásodás következtében elpusztult magok aránya. A kontroll magok közül a 2007-es csoportban 9db halt el, ebből 2 felrepedés után. A 2008-as csoportban 4db, a 2009-es csoportban 1db, míg a 2010-es csoportban 5 db. Ez utóbbi esetben 1 magot szintén felrepedés után támadott meg a gomba. A hűtött magok

közül 1-1 halt meg mind a 2009-es, mind a 2010-es csoportban. Azokat a magokat, melyek már felrepedtek, a csírázóképes magokhoz soroltam, a nem felrepedt, gombásodás következtében elpusztulókat pedig kivettem a statisztikai elemzésekből az előző évi elemzéshez hasonlóan. Így, 2012.04.26-ig az alábbi csírázási arányokat tapasztaltam (5. táblázat).

Gyűjtés éve	Kezeletlen, kontroll magok			Előhűtött magok		
	Kicsírázott (db)	Csírázási százalék	N	Kicsírázott (db)	Csírázási százalék	N
2007	4	14,29	28	--	--	--
2008	1	3,33	30	--	--	--
2009	3	8,82	34	1	2,94	34
2010	1	3,22	31	4	11,76	34

5. Táblázat. A 2012-es csíráztatási kísérletek eredményei.

Az eredményekből látszik, hogy a 2012-es évben nagyon alacsony csírázási képességet mutattak a magok minden csoportban. Se a kontroll magok, sem a hűtött magok nem különböznek egymástól szignifikánsan, illetve a hűtés egyik magcsoportban sem okozott különbséget a csírázásban (*Fisher-féle egzakt teszt; $p > 0.35$*).

A talajba vetett 66 db, szkarifikált és beáztatott, 2009-es mag 78,79%-a (52db), míg az ugyancsak 66 db, szkarifikált és beáztatott, 2010-es magok 74,24%-a (49db) kelt ki.

1.2. Talajtani vizsgálatok

A talajok szervesanyagtartalmát, pH-ját, kationcsere-kapacitását (T-érték) és szemcseösszetételét a 6. táblázatban foglaltam össze.

Mintavétel helye	Mélység (cm)	Szerves- anyag (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	T-érték (cmol/kg)	Különböző frakciók aránya (%)			
						Durva homok	Finom homok	Por	Agyag
Tiszaderzs, ültetett pop.	0-5	8,46	6,38	5,98	36,38	2,92	28,25	27,51	41,32
	5-30	4,91	6,08	5,42	38,36	1,36	31,85	26,79	40,01
Tiszaderzs, átmeneti	0-5	8,84	6,54	6,16	48,95	1,74	20,76	30,54	46,96
	5-30	4,67	5,99	5,13	41,67	0,19	18,23	32,20	49,39
Tiszaderzs, term. pop.	0-5	6,35	6,17	5,71	39,69	3,16	22,55	28,31	45,98
	5-30	3,77	6,23	5,45	35,06	0,50	9,79	33,86	55,84
Botanikus kert	0-5	2,58	7,43	7,09	27,12	19,80	41,12	15,35	23,73
	5-30	2,53	7,41	7,08	23,15	22,78	38,72	14,33	24,18

6. Táblázat. A vizsgált talajok tulajdonságai.

Szervesanyag-tartalom: A tiszaderzsi talajok szervesanyag-tartalma nagyon magasnak bizonyult a várt 2-3%-hoz képest, de a botanikus kerti parcella szervesanyag-tartalma is magasabb a vártnál. A botanikus kertben az is megfigyelhető – a tiszaderzsi talajokkal ellentétben - hogy nem csökken a szervesanyag-szint a mélységgel. A tiszaderzsi területek szervesanyag-tartalma között nincs nagy eltérés, de a természetes populáció területén valamivel alacsonyabb értéket kaptam, mint a többi területen (6. táblázat).

pH: Tiszaderzsen a talaj egységesen, enyhén savanyú kémhatású. A botanikus kertben enyhén lúgos, és a szervesanyaghoz hasonlóan egységes 30 cm mélységig (6. táblázat).

Kationcsere-kapacitás: Tiszaderzsen az ültetések helyén, illetve a természetes populáció területén egységes a talaj kationcserélő képessége, az átmeneti részen ez magasabb, a botanikus kertben pedig a vártnak megfelelően alacsonyabb (6. táblázat).

Fizikai féleség: A legnagyobb eltérés a talajok között a szemcseösszetételükben mutatkozott (6. táblázat). A botanikus kerti talaj a vártnak megfelelően magas homoktartalmú, ezzel ellentétben a tiszaderzsi talajok inkább agyagosak. A felső 5 cm-en a tiszaderzsi talajok szemcseösszetétele nem tér el egymástól (*Fisher-féle egzakt teszt; $p=0,922$*), azonban a botanikus kerti talaj mindegyik tiszaderzsitől szignifikánsan eltér (*Chi-négyzet teszt; $p<0.000$*). Az alsó réteg esetében azonban azt tapasztaljuk, hogy a tiszaderzsi talajok is eltérnek egymástól: a természetes populáció területének talaja szignifikánsan különbözik az ültetések helyének talajától (*Fisher-féle egzakt teszt; $p=0.005$*). Az átmeneti hely egyik tiszaderzsi területtől sem különbözik az alsó réteg szemcseösszetételét tekintve (*Fisher-féle egzakt teszt; $p>0.077$*).

Makroelem-tartalom:

A káliumtartalmat tekintve a 7. táblázatban látható, hogy a tiszaderzsi talajok felső rétege gyakorlatilag megegyezik. Ezekhez képest a botanikus kerti parcella feleannyi káliumot tartalmaz. A káliumszint esetében is láthatjuk, hogy az alsóbb szinten alacsonyabb értékeket kaptunk, de a botanikus kertben ez a mélységgel összefüggő csökkenés ugyanúgy nem jelenik meg, mint ahogy a szervesanyag-tartalomnál sem.

Mintavétel helye	Mélység (cm)	AL-K ₂ O (mg/kg)	AL-P ₂ O ₅ (mg/kg)
Tiszaderzs, ültetett pop.	0-5	547,90	65,15
	5-30	352,30	26,59
Tiszaderzs, átmeneti	0-5	550,62	215,16
	5-30	420,15	57,26
Tiszaderzs, term. pop.	0-5	572,68	207,03
	5-30	442,32	91,11
Botanikus kert	0-5	232,88	171,88
	5-30	224,88	128,07

7. Táblázat. A talajok makroelem-tartalma.

A foszfortartalom esetén a tiszaderzsi talajok között is erős az eltérés: az ültetés helyének talaja mind felső, mind alsó rétegébe sokkal kevesebb foszfort tartalmaz, mint a másik két tiszaderzsi terület talaja. Ennél a foszfor-szegény talajnál még a botanikus kerti talaj is több foszfort tartalmaz.

1.3. *Visszatelepítések*

2010-ben az 550 db elvetett, szkarifikált és áztatott magból augusztusra 45, virágzó egyed fejlődött ki, a kiültetett palántákból pedig 5 élt ebben az időszakban (8. táblázat).

2011-ben csak 59 palántát ültettünk ki a területen, de ezek közül csak 4 élt augusztusban, a többi elszáradt. Ez a 4 egyed is fejletlen, rossz állapotban lévő példány volt. Ugyanekkor, az ültetések helyétől számított 50 méteren belül találtunk egy nyílt, napos területen élő, 20-30 egyedből álló in-situ állományt, mely erős, virágzó egyedekből állt.

2012-ben ismételen csak palántákat tervezünk kiültetni a területre, azonban a kiültetése pontos helyét még nem határoztuk meg.

Kezelés típusa	2009		2010		2011	
	kezelés	Eredmény	kezelés	Eredmény	kezelés	eredmény
Magvetés	400 db K	--	550 db SZÁ	45 egyed		
Palánták	59 palánta	40 egyed	13 palánta	5 egyed	59 palánta	4 egyed
In-situ állomány	20-30 egyed		3 egyed + 7 egyed az előző kiültetések helyén		1 útszéli, 20-30 egyed napos, nyílt területen	

8. Táblázat. A 2009-es, 2010-es és 2011-es évek kiültetések és eredményeik

2. A hólyagos here

2.1. *Csíráztatási kísérletek*

Előkísérlet: A 2001-es előkísérlet során, a földbe vetett, 50-50 kezelt mag közül mind a laza, mind a tömöttebb talajban mindössze 3-3 csíranövény kelt ki. A szintén földbe vetett, de előzőleg szkarifikált 100 magból 47 db, míg a Petri-csészében csíráztatott, ugyancsak szkarifikált 100 magból 74 db csírázott ki. Az előzőleg beáztatott, Petri-csészében csíráztatott magokból 13db, a hasonló körülmények között csíráztatott, de szkarifikált és beáztatott magokból pedig 22 csírázott ki. A kezeléseket és az eredményeket a 9. táblázat foglalja össze.

Kezelés	Csíráztatás	Kicsírázott (db)	Csírázási %	N
Kontroll	Vetve – laza talaj	3	6	50
Kontroll	Vetve – tömör talaj	3	6	50
Szkarifikált	Vetve	47	47	100
Szkarifikált	Petri-csészében	74	74	100
Áztatott	Petri-csészében	13	13	100
Szkarifikált + áztatott	Petri-csészében	22	22	100

9. Táblázat. A hólyagos here magjainak csírázása különböző kezelések hatására

Mind a vetett, mind a Petri-csészében csíráztatott magok esetében megfigyelhető, hogy a szkarifikáció szignifikánsan megnövelte a csírázási százalékot (*Chi-négyzet teszt; $p < 0.000$*) a kontrollhoz képest. A kísérlet alapján az áztatás önmagában nem (*Chi-négyzet teszt; $p = 0,19$*), de szkarifikációval együtt már szignifikánsan megnöveli a csírázási százalékot (*Chi-négyzet teszt; $p = 0,013$*). Viszont megfigyelhető, hogy a kombinált (szkarifikált és áztatott) kezelés rosszabb csírázást eredményezett, mint a szkarifikáció önmagában.

2011: A 66db áztatott és felszín-közélbe vetett magból egy mag sem csírázott ki, ellenben a szkarifikált és áztatott, szintén felszín-közélbe vetett magok közül 37 egyed kelt ki (56,1%). Ez alapján az áztatással kombinált szkarifikáció szignifikánsan megnöveli a csírázási valószínűséget (*Chi-négyzet teszt; $p < 0.000$*).

2012: 04.26-ig a felszín-közélbe vetett, szkarifikált és beáztatott 52 magból 22 kelt ki, ez 42,3%-os csírázási siker, ami nem különbözik a 2011-es, azonos módon kezelt magok csírázásától (*Chi-négyzet teszt; $p = 0,138$*).

2.2. Szabadföldi megfigyelések, ezermagtömeg

2010-ben, az előkísérlet során kikelt egyedeket beültették a kunsági bükkönyök parcellájába. Ott gondozás nélkül fejlődtek a nyári időszakban. Ebben az évben mindössze egy tő virágzott, azon is csak egyetlen virágzat jelent meg, így nem történt megtermékenyülés és magszórás sem.

2011-ben 36 palánta került kiültetésre a parcellába, azonban az előző évi tövek közül is 26 tő újra kihajtott. Ezek közül mind virágzott az évben (8. ábra), ellentétben az akkor



8. ábra A 2010-ben kiültetett tövek virágzása 2011-ben.

kiültetett egyedekkel, melyek közül egyik sem hozott virágot. Az első terméseket 07.29-én gyűjtöttem. Ugyanekkor megfigyeltem egyes egyedeknél, hogy a terméseket tartalmazó fejcskék az esővizet magukba szívják, és valószínűleg az emiatt megnövekedett tömegüknek



9. ábra. A termésben kicsírázó magok.

köszönhetően lehajolnak a földre. A nedves fejceskében lévő magok pedig még kiszóródás előtt, a nyár közepén/végén kicsíráznak (9. ábra). Összesen körülbelül 100db, termést tartalmazó fejceskét gyűjtöttem, melyek hossza 1,7 és 5 cm között változott. Egy ilyen terméscsoportban 15-136 ép, és érett magot találtam.

Az ex-situ állományról 2011-ben gyűjtött magok ezermagtömege: 0,9508 g. Ez az érték valamivel kisebb, mint amennyit a Csontos Péter által összeállított adatbázis alapján várnánk (Csontos, 2001), azonban ez az eltérés nem jelentős. Az adatbázis szerint a faj ezermagtömege az 1,01-2g magtömeg-kategóriába esik.

A terméshezást követően, az őszi időszakban mindegyik, 2010-ben kiültetett tő elszáradt, és 2012 tavaszán nem hajtott ki újra. Ezzel ellentétben a 2011-ben kiültetett 36 tőből legalább 4 kihajtott 2012 márciusban is.

MEGVITATÁS

1. Következtetések

1.1. *A kunsági bükköny*

Csírázást befolyásoló tényezők: Az eredmények nem mutatták ki, hogy a hideghatás megváltoztatná a csírázást, egyedül a 2007-es magok csírázása csökkent jelentősen, amikor -21°C -on tartottam őket előzőleg, valószínűleg azért, mert a magok egy másodlagos nyugalmi állapotba kerültek a hideg hatására. Ez alapján nem kell számolni a hideg csírázásra gyakorolt hatásával a kunsági bükköny esetén.

Talajtani vizsgálatok: A talajtani vizsgálatokkal egyrészt arra voltunk kíváncsiak, hogy a kunsági bükköny mennyire tág tűrésű a talaj adott tulajdonságait tekintve. Azt feltételeztük, hogy a botanikus kert savanyú, magas homoktartalmú barna erdőtalajának (barnaföld) minősége (szervesanyagtartalma, víztartó-képessége) nem túl kedvező, míg az eredeti élőhelyen jó minőségű öntéstalajt feltételeztünk. Mivel a kunsági bükköny a botanikus kerti parcellában is képes volt nagy mennyiségű magot hozni rendszeres öntözések mellett, ezért az volt a hipotézisünk, hogy a faj tág tűrésű a talaj minőségét meghatározó tulajdonságokra, azok széles skáláján képes túlélni, és magot hozni.

Megvizsgálva a kapott eredményeket, azt látjuk, hogy a botanikus kerti parcella minősége kedvezőbb, mint feltételeztük. A 2-3%-os szervesanyagtartalom, és a környező területekhez képest lúgosabb kémhatás alapján azt feltételezzük, hogy parcella talaját az elmúlt években mesterségesen feljavították. A felső 30 cm-es talajréteg egységessége alapján pedig az is látszik, hogy ezt a réteget alaposan megkeverték. A szemcseösszetétel megfelel a vártnak, a homokfrakció teszi ki több, mint a felét. Emiatt a talaj víztartó-képessége gyenge, erre reagáltak érzékenyen a feleannyit öntözött növények (Endrédi, 2010).

A tiszaderzsi talajok minősége valóban jobb, mint a botanikus kerti parcelláé. A szervesanyagtartalom nagyon magas. Lehetséges, hogy nem sikerült teljes mértékben eltávolítani a növényi maradványokat a vizsgálat előtt, de kétségtelen, hogy az egymástól függetlenül előkészített minták mindegyike mutatja ezt a magas értéket, így ennek hatása valószínűleg nem jelentős. A területen egységesen enyhén savanyú pH mérhető, ami jó hatással van a talaj felvehető foszfortartalmának arányára. Az agyagfrakcióba tartozó talajszemcsék aránya mind a felső, mind az alsóbb rétegben magasabb, mint 40%, ami jó víztartó-képességet és makroelem-akkumulációt eredményezhet. Viszont fontos megemlíteni,

hogy a kiültetések helyén jelentősen alacsonyabb a foszfortartalom, mint bármelyik másik területen, beleértve a botanikus kerti parcellát is.

Összességében azonban elmondható, hogy a tiszaderzsi területek magas szervesanyag-tartalmuk, optimális, enyhén savanyú kémhatásuk, jó víztartó-képességük, és közel optimális makroelem-tartalmuk miatt jó minőségű élőhelynek számítanak. De a botanikus kerti parcella sem annyira rossz minőségű, egyedül a szemcseösszetételben különbözik jelentősen a tiszaderzsi területektől, ami miatt a víztartó-képessége romlik. Ezek alapján nem nevezhetjük tág tűrésűnek a fajt a talajminőség tekintetében.

Másrészt azt szeretnénk volna megtudni, hogy van-e jelentős különbség Tiszaderzsen a kiültetések helyének talaja és a természetesen, spontán megjelenő populáció területének talaja között, ami magyarázhatná, hogy miért érzik jobban magukat az utóbbi területen a növények. Azt feltételeztük, hogy vagy a magasabb szervesanyag-tartalmon, vagy a nagyobb agyagfrakción keresztül, a természetes állomány élőhelyének talaja jobb víztartó-képességgel rendelkezik, így a rajta megjelenő növénypopuláció a szárazabb időszakokat jobban át tudja vészelni – a beérkező magasabb fényintenzitás ellenére is -, mint az ültetések helyszínén növekvő egyedek.

A szervesanyag-tartalom a természetes populáció területén valamivel alacsonyabbnak bizonyult, mint az ültetések helyén, ami nem illeszkedik a fenti hipotézishez. Azonban ez a kisebb mértékű szervesanyag-tartalom is nagyon magas, így nem jelenthet korlátot a növényeknek. Két másik, általunk vizsgált tulajdonságban is van eltérés a két terület között. A természetes populáció területén, az alsóbb szinten szignifikánsan nagyobb az agyagfrakció aránya, mint az ültetések területén, ami okozhat a gyökérszónában magasabb nedvességtartalmat. Emellett az ültetések területén nagyon alacsony foszfortartalmat tapasztaltunk mindkét rétegben. Így egy szárazabb időszakban ez a talaj nem csak kevesebb vizet tud megkötni és a gyökérszónában tartani, de az eleve kevesebb foszfor mozgékonyasága is csökken, ami újabb stresszt jelenthet a növényeknek. Így úgy tűnik, nem ez a terület a legmegfelelőbb az ex-situ nevelt palánták kiültetéséhez, azonban ezeket a feltételezéseket talajtani kísérletekkel is célszerű lenne alátámasztani.

Visszatelepítések: A visszatelepítések továbbra is csak rövid távon emelik meg a populáció egyedszámát. Mivel a palánták által történő kitelepítés sikeresebb, így ezt a módszert érdemes a továbbiakban is alkalmazni, de a kiültetésekre használt területet alaposabban kell megválasztani, mivel kis távolságokon belül is változatosnak bizonyultak a talaj fontos tulajdonságai.

1.2. *A hólyagos here*

A hólyagos herénél is kimutatható volt, hogy magjai kezelés nélkül csak kis arányban csíráznak. Ez a csírázási arány áztatással nem növelhető meg jelentősen, de szkarifikációval és áztatással már jelentős növekedés érhető el.

Az előkísérlet során azt tapasztalták, hogy az áztatott és szkarifikált magok csírázása az áztatott magok csírázásával volt összevethető mértékű, és jóval alacsonyabb volt, mint önmagában a szkarifikáció. Ennek lehetséges oka a szkarifikáció módszere. Mivel a magokat tömegesen szkarifikálták, nem volt biztosítva minden mag sérülése, így lehetséges, hogy a kombinált kezelésben a magok csak kisebb hányada sérült meg annyira, hogy megfelelő mennyiségű vizet tudjon felvenni a csírázás megindulásához, mint az áztatásban nem részesült, szkarifikált magok. Ezt a problémát kiküszöbölve a 2011-es, illetve 2012-es években egyesével sértettem meg a magokat, és a csírázási adatokból eltűnt az ellentmondás: a magok szignifikánsan jobban csíráztak, mint a szkarifikáció nélkül áztatott magok. Azonban meg kell említeni, hogy a szkarifikációval is maximum 56%-ra sikerült megemelni a csírázási százalékot, amely tény arra utal, hogy vannak olyan tényezői, igényei a növény csírázásának, melyeket még nem ismerünk.

A kiültetett palánták egyike sem virágzott vagy hozott termést a kiültetés évében. A 2010-ben kiültetett egyedek közül azonban több tő kihajtott a következő vegetációs periódusban is, majd a virágzást és magprodukción követően a második év végén pusztult el. Ez a megfigyelés megcáfolni látszik azt az adatot, miszerint a növény egyéves életmódú. Lesku Balázs és Molnár Attila említik ezt a jelenséget „A Hortobágy növényritkaságai” című kötetükben (Lesku, Molnár, 2007). Úgy fogalmazzák, hogy „magról nevelve van hajlama két évig élni”. Ezt a megállapítást vélhetően a faj egyedeiből álló másik ex-situ állomány viselkedésére alapozták, ami felveti a kérdést, hogy mi az oka annak, hogy a szaporításba vont egyedek kétévesként viselkednek.

Erre a kérdésre adhat magyarázatot az a megfigyelés, miszerint a magok egy része a nedvességet megkötő termésben már a magprodukción évében kicsírázik. Ez alapján lehetséges, hogy a faj őszi csírázó, úgynevezett áttelelő egyéves életmódú: az őszi kikelt egyedek képesek áttelelni (erre a tavasszal kiültetett palántáink is képesek voltak), majd a tavasszal csírázó növények előtt, akár februártól képesek tápanyagot felvenni, és gyorsan növekedni, hogy nyár elején már termésben lehessenek. Ha ez így van, valószínűleg a magok csírázása is ehhez igazodik. Lehetséges, hogy a nyáron keletkező magok csírázási képessége

ugyanazon év őszén a legmagasabb, majd az idővel egyre csökken, így egy tavaszi csíráztatás folyamán már szkarifikációval és áztatással sem lehet 60% feletti csírázást elérni.

2. További célok, kérdések

A kunsági bükkönynél érdemesnek tartjuk a természetes talaj magbank mennyiségi meghatározását az élőhelyen vett mintákban, a talajtani preferencia kísérletes igazolását, illetve az élőhelyek talajának vizsgálatát esszenciális mikroelemekre is.

A visszatelepítések folytatása, illetve a meglévő populációk további megfigyelése mellett, távlati célunk új populációk létrehozása a növény számára alkalmasnak ítélt területeken.

A jelenlegi elterjedési mintázatot potenciálisan kialakító tényezők közül pedig a jövőben célunk még a faj parazitáinak és elterjedési történetének vizsgálata is.

A hólyagos here magokat érdemes lenne ősszel csíráztatni, és megvizsgálni a különböző korú magok csírázási képességét, illetve az így nevelt palánták életmódját. Emellett, szükséges lenne az ex-situ nevelt palánták kiültetésével a hazai állományok megerősítése, és olyan kutatások tervezése, melyekkel közelebb kerülhetünk ahhoz, hogy miért ilyen ritka a faj hazánkban, és mit lehetne ez ellen tenni.

ÖSSZEFOGLALÓ

Kutatásaim során két hazai veszélyeztetett növény ex-situ védelmével foglalkozom. Az első, Magyarország egyik fokozottan védett növénye, a kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.). Hazánkban 4-5, kis egyedszámú, izolált populációja él csak a Tisza mentén. Az élőhelyein fokozódó emberi zavarás miatt erősen veszélyeztetett, emellett ritkasága miatt kevés ismeretünk van a természetrajzáról, ami nehezíti a hatékony védelmi stratégia kidolgozását.

A másik, általam kutatott faj a szintén védett hólyagos here (*Trifolium vesiculosum* Savi). Két ismert populációja él nálunk, sérülékenysége miatt szintén ex-situ szaporításra javasolták.

Korábbi kutatások során kidolgoztam a kunsági bükköny ex-situ szaporítási módszerét, és létrehoztam egy, évente több ezer magot termő ex-situ állományt. Kimutattam, hogy a faj magjai fizikai dormanciával rendelkeznek és a növények a félárnyékot preferálják. Megkezdtem a növények visszatelepítését is.

Jelen kutatás célja egyrészt a hólyagos here ex-situ szaporítási módszerének kidolgozása, a faj felszaporítása, természetrajzának megismerése, másrészt a kunsági bükköny biológiájának alaposabb megismerése, és tiszaderzsi állományának felerősítése volt. A kutatás során az alábbi kérdésekre kerestem a választ: 1) Hogyan hat a hideg a kunsági bükköny magok csírázására? 2) Milyen talajokat preferál a kunsági bükköny? 3) Visszatelepítésekkel stabilizálható-e a tiszaderzsi kunsági bükköny állomány? 4) Sikeresen szaporítható-e a hólyagos here? 5) Egy-, vagy kétéves életmódú fajról van-e szó?

A csírázási kísérletek során azt tapasztaltam, hogy a hólyagos here magja is rendelkezik fizikai dormanciával. Az ex-situ nevelt 36 palántából egy sem virágzott, az előző évben, az előkísérletek során kiültetett egyedekből azonban 26 fő újra kihajtott, termést hozott, a magok egy része pedig ugyanabban az évben ki is csírázott. Ezek alapján a faj áttelelő egyéves életmódú, és szaporítása könnyen megoldható.

A kunsági bükköny esetében a hideg nem befolyásolja a csírázást. A tiszaderzsi élőhelyen enyhén savanyú, nagy szervesanyagtartalmú, jó víztartó-képességű, agyagos talajon nő, azonban a kiültetésekre használt terület a gyökérzónában jelentősen kevesebb agyagot tartalmaz, illetve a foszfortartalma is sokkal kisebb, így érdemes lenne egy másik helyet választani a további kiültetésekre. Az eredeti élőhelyen, a három éves magvetés és palánta-ültetés ellenére sem sikerült stabil populációt létrehozni, a fentiek figyelembevételével folytatni szándékozunk a kiültetéseket. Emellett érdemesnek tartjuk a növény parazitáinak, elterjedési történetének, és természetes magbankjának jövőbeli vizsgálatát is.

SUMMARY

The present study deals with ex-situ conservation of two Hungarian endangered plants. The first one is *Vicia biennis* which is one of the most endangered species of Hungary. In this country, it has only 4-5, small and isolated populations by the river Tisza. Because of its rareness there is not enough information about the biology of the species to develop an effective conservation strategy. Further problem is that recently there is intensifying human threat to these populations, so ex-situ conservation of the plants becomes a matter of some urgency.

The second endangered species examined in this study is *Trifolium vesiculosum*. It has 2 populations in Hungary and because its vulnerability it also needs ex-situ conservation.

In earlier studies I developed an ex-situ propagation technique to *Vicia biennis* and I established an ex-situ population which produces thousands of seeds in every year. I ascertained that seeds have physical dormancy and plants prefer half-shady conditions. Reintroduction of the species to the natural habitat has also been started.

The objectives of the present study were to develop an ex-situ propagation technique to *T. vesiculosum*, to continue the reintroduction of *V. biennis* to the natural habitat and to investigate the biology of the two species. The following factors were analysed: (1) influence of the winter temperature and scarification on germination capability; (2) lifetime of the plants (3) success of the *V. biennis*'s reintroduction; 4) soil preference of *V. biennis*.

In germination treatments I experienced that seeds of *T. vesiculosum* also have physical dormancy. None of the 37 ex-situ planted seedlings bloomed and produced seeds but the two-years-old individuals produced seeds, which germinated in the same year they produced.

The cold temperature did not affect significantly the germination capability of *V. biennis*. The species prefer clayey soils with high level of organic matter. We found that the soil of the planting place (in the natural habitat) contains much less clay and less level of phosphor, so it is not the best place to plant. After 3 year experience, this plant seems to be annual, and the reintroduction is still unsuccessful: the population we examined is not stabile. Our conclusion is that we have still not enough information about the species. Based on our experiences we recommend examining the, parasites and the natural seed bank of the species in the future.

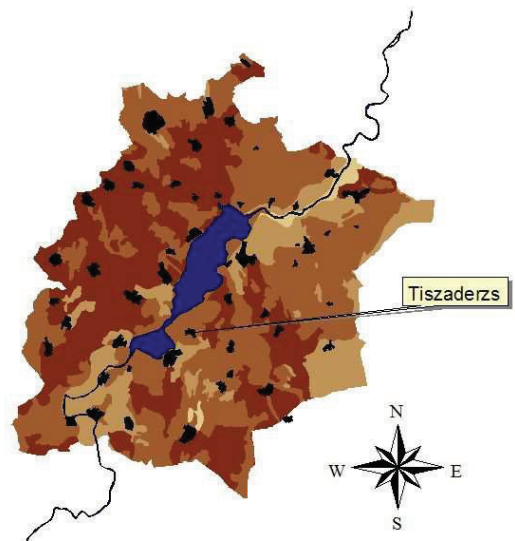
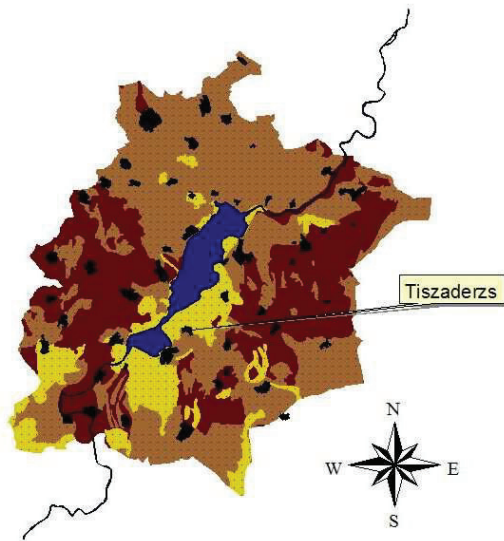
IRODALOMJEGYZÉK

1. 23/2005. (VIII. 31.) KvVM 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 szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet módosításáról.
2. BGCI – Botanic Gardens Conservation International : Ex situ Conservation.
URL : http://www.bgci.org/ourwork/ex_situ/ (Hozzáférés : 2012-04-28.)
3. Biológiai Sokféleség Egyezmény. URL: <http://www.biodiv.hu/> (Hozzáférés: 2012-04-28.)
4. CBD – Convention on Biological Diversity. URL: <http://www.cbd.int/> (Hozzáférés: 2012-04-28.)
5. CSONTOS P. 2001: A természetes magbank kutatásának módszerei. In: *Synbiologia Hungarica*. Budapest: Scientia Kiadó. vol. 4. 155 pp.
6. ENDRÉDI A. 2010: A kunsági bükköny bükköny (*Vicia biennis* L.) ex-situ szaporítása: Szakdolgozat. Budapest: Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Biológiai Intézet Ökológiai Tanszék. 32 pp.
7. ENDRÉDI A., MOLNÁR A., NAGY J. 2012: A kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.) ex-situ védelme. In: *Természetvédelmi Közlemények* 18, in press
8. ENDRÉDI A., NAGY J. 2012: Adatok a fokozottan védett kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.) élőhely-preferenciájáról. In: *Kitaibelia*. Debrecen: Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék. 17. évf. 1. sz. pp.: 21.
9. FARKAS S. (szerk.). 1999: Magyarország védett növényei. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 416 p.
10. GULYÁS G. 2012: A kunsági bükköny (*Vicia biennis* L.) előfordulása Püspökladány mellett. In: *Kitaibelia*. Debrecen: Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék. 17. évf. 2. sz. (in press)
11. HÁZI J., LESKU B. (szerk.) 2006: A nemzeti park igazgatóságok által ex-situ védelemre javasolt növényfajok listája. Aktuális Flóra-és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VII. konferencia. Debrecen.
URL: http://www.termeszetvedelem.hu/_user/downloads/Ex_situ/np_i_ex_situ_vedelemre_javasolt.pdf
(Hozzáférés: 2012-04-24)
12. ILDIS - International Legume Database and Information Service.
URL: <http://www.ildis.org> (Hozzáférés: 2012-04-24)

13. JÁVORKA S., SOÓ R. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve I. Budapest: Akadémia Kiadó. 425 p.
14. KERESZTY Z., GALÁNTAI M. 1994: Hazai védett növényfajok ex-situ konzervációja. In: *Botanikai Közlemények*, 81.évf. 2. sz. p. 141-155.
URL: http://www.botkert.hu/sites/botkert.hu/files/Hazai_vedett_novenyfajok_0.pdf
(Hozzáférés: 2012-04-24)
15. KTVF - Közép-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség: Környezetállapot értékelés 2006 Szolnok.
URL: http://www.kotiktvf.kvvm.hu/menu/allapotjelentések/KOTI-KTVF_Allapotertekeles_2006.pdf
(Hozzáférés: 2012-04-24)
16. LÁNG F. (szerk.) 1998: A növényi anyagcsere. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. pp. 998.
17. LESKU B., MOLNÁR A. 2007: A Hortobágy növényritkaságai. Daru füzetek. Debrecen: Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság. pp.: 23.
18. LINNÉ, C. 1753: *Species plantarum: exhibentes plantarum rite cognitissimas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digesta*. Stockholm: Impensis Laurentii Salvii. 1200 pp.
19. MOLNÁR V. A. 2004: *Kétszikűek I*. Budapest: Kossuth Kiadó. 112 pp
20. MOLNÁR V. A., MOLNÁR A., VIDÉKI R., PFEIFFER N. 2000: Néhány adat Magyarország flórájának ismeretéhez. In: *Kitaibelia*. Debrecen: Debreceni Egyetem TTK Növénytan Tanszék 5. évf. 2. sz. pp.: 297-303.
21. R Development Core Team (2010): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
URL: <http://www.R-project.org/> (Hozzáférés 2012. 01. 24.)
22. RAKONCZAY Z. (szerk.) 1989: *Vörös Könyv*. Budapest: Akadémiai Kiadó, pp.: 265-321.
23. RAKONCZAY Z. 2002: *Természetvédelem*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház. 330 p.
24. SIMON T. 2000: *A magyarországi edényes flóra határozója. - Harasztok-virágos növények*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 976 pp.
25. SCHERMANN SZ. 1967: *Magismeret I-II*. Budapest: Akadémia Kiadó. pp.: 417-423.
26. SOÓ R. 1966: *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve II*. Budapest: Akadémia Kiadó. 487 pp.

27. SOÓ R., KÁRPÁTI Z. 1968: Növényhatározó II. Magyar flóra. Harasztok-virágos növények. Budapest: Tankönyvkiadó. 846 pp.
28. STANDOVÁR T., PRIMACK, R. B. 2001: A természetvédelmi biológia alapjai. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 542 pp.
29. STFANOVITS P., FÜLEP GY., FÜLEKY GY. 1999: Talajtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 470 pp.
30. TAKÁCS A., SCHMOTZER A., SULYOK J. 2012: Florisztikai adatok a Sajó-Hernád-sík területéről. In: *Kitaibelia*. Debrecen: Debreceni Egyetem TTK Növénytan Tanszék. 17. évf. 2. sz. (in press)
31. TUBA Z. 2006: Növényélettani alapok. Gödöllő: Szent István Egyetem MKK Növénytan és Növényélettani Tanszék. 150 pp.
32. USDA-NRCS – United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. URL: <http://www.plant-materials.nrcs.usda.gov/pubs/mspmcfs10608.pdf>
(Hozzáférés: 2012-04-28)

FÜGGELÉK

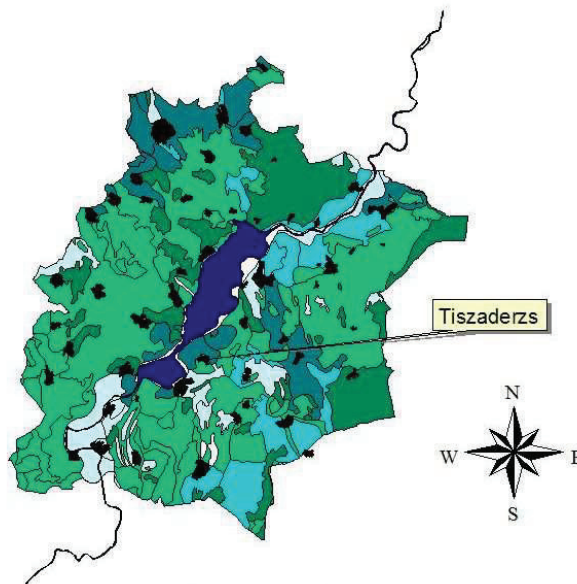


0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilometers

0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilometers

- Települések
- Talajtípusok - fizikai féleség
- Homok
 - Homokos vályog
 - Vályog
 - Agyagos vályog
 - Agyag

- Települések
- Szervesanyag
- < 50 tonna/hektár
 - 50 - 100 tonna/hektár
 - 100 - 200 tonna/hektár
 - 200 - 300 tonna/hektár
 - 300 - 400 tonna/hektár
 - > 400 tonna/hektár



0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilometers

- Telepi
- Vízraktókéesség
- Igen nagy vízelnyelő-, és vízvezető képességű, gyenge vízraktókéességű talajok
 - Nagy vízelnyelés, közepes vízraktározó-képesség
 - Közepes vízelnyelés, nagy vízraktározó-képesség
 - Közepes vízelnyelés, nagy vízraktározó-képesség, erős vízraktó-képesség
 - Gyenge vízelnyelés, erős vízraktókéesség
 - Szelsőséges vízgázdálkodású talajok

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm témavezetőimnek, Dr. Nagy Jánosnak és Dr. Simon Barbarának a munkában nyújtott segítséget. Köszönöm Molnár Attilának (HNP Igazgatóság) és Gál Lajosnak (HNP Igazgatóság) a spontán magvakat és az in-situ terepi munkában nyújtott segítséget, illetve Gergely Ildikónak, Rétháti Gabriellának és Csibi Melindának a laboratóriumban és adatelemzésben nyújtott segítséget. Végül, köszönetet érdemelnek a Szent István Egyetem Botanikus kertjében dolgozók, és a Biológiai Intézet azon munkatársai, akik a témabeszámolók során kérdéseikkel elgondolkodtattak, és javaslataikkal segítették a munkát.

NYILATKOZAT
a szakdolgozatról

Alulírott(név)
.....(évf., szak megnevezése)

kijelentem, hogy

.....
.....
.....

című szakdolgozatom saját kutató munkám eredménye. Hozzájárulok, hogy a szerzői jogok tiszteletben tartása mellett a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban és az egyetemi adattárban elhelyezett nyomtatott és elektronikus példányokat az érdeklődők felhasználják az alábbi feltételekkel: (Kérjük aláhúzással jelölni)

Nyomtatott másolható: részben / egészben

Elektronikus megjeleníthető: belső hálózaton / szabad hozzáféréssel, interneten

aláírás

Budapest,