

XXXI. OTDK Biológia Szekció

Hazai vadon élő növények szaporítási és előnevelési vizsgálatai

OTDK-dolgozat

készítette:

PAPP LÁSZLÓ

biológus mesterszak

Ökológia, evolúció- és konzervációbiológia szakirány

témavezető:

DR. TÓTH ZOLTÁN, egyetemi adjunktus

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék



Budapest, 2013

Tartalomjegyzék

1. Összefoglaló	3
2. Summary	4
2. Bevezető.....	5
2.1 Vetési kísérletek	7
2.2 Talajpreferencia-vizsgálatok	9
3. Célkitűzések	10
4. Anyagok és módszerek.....	11
4.1 Magvak begyűjtése.....	11
4.2 Vetési kísérletek	11
4.3 Talajpreferencia-vizsgálatok	14
5. Eredmények és megvitatásuk	16
5.1 A vetési kísérletek eredményei	16
5.1.1 Komplex csíráztatási vizsgálatok eredményei	16
5.1.2 Fagyhatás vizsgálata	21
5.2.1 Talajpreferencia vizsgálata a csírázás során.....	23
5.2.2 Talajpreferencia vizsgálata az előnevelés során.....	24
6. Következtetések	25
7. Köszönetnyilvánítás	25
8. Irodalomjegyzék.....	26
9. Szerzői hozzájárulás	28

1. ÖSSZEFOGLALÓ

A manapság kulminálódó fajkihalások megfékezésére az élőhelyen történő (*in situ*) védelem mellett egyre nagyobb szerepet kap az attól távoli (*ex situ*) természetvédelem, melyhez nélkülözhetetlen a növényfajok szaporodási igényeinek és előnevelési optimumának behatárolása. A bővülő irodalmi háttér mellett sajnos máig sem rendelkezünk elegendő ismerettel az endemikus és reliktum fajaink mellett a társulásalkotó és -kísérő elemek csírázási és előnevelési igényeiről. Az életmenettel kapcsolatos ökofiziológiai vizsgálataimat természetvédelmi szempontból leginkább elfogadhatóan magról, ill. termésről kezdtem meg. E képletek az élőhelyre jellemző abiotikus és biotikus hatásoknak megfelelően különböző – fajtól függő vagy akár egyedi szinten is eltérő – csírázási mintázatot mutatnak, hogy az érést követően nyugalmi állapotba lépve a csírázás szempontjából kedvezőtlen időszakot elkerülhessék. A gyűjtést követően laboratóriumi körülmények között azonnali vetést végeztem annak megismerésére, mely fajok csíráznak utóérés és előkezelés nélkül. A vizsgált fajok egy jelentős hányadában, főként a termésükben endospermiumot nem tartalmazó fészkes virágzatú és a sziklagyepi fajoknál kaptam jelentős csírázási eredményt. A nem reagáló fajok magjait a nyugalmi állapotuk feloldása végett különböző, az élőhelyen is jelentkező hatásoknak (hideg- és fagyhatás, maghéjpuhítás, sötét- vagy fényhatás) vettem alá. A fajok többsége ennek megfelelően reagált, de néhány sziklagyepi faj – pl.: magyarföldi husáng (*Ferula sadleriana*) – eltért a predikcióktól. Köztudott, hogy egyes fajok talajpreferenciát mutatnak kelésük és a generatív szakaszba lépésük során, így ennek feltárása céljából részben a vetést és később az egyedi nevelést különböző kémhatású ültetőközegekben, kerti körülmények között végeztem el. Jelentős mennyiségbeli eltérést sikerült kimutatnom különböző talajokban a csírázás folyamán; méret- és növénytömegbeli eltérést az egyedi nevelés során. Az így kapott adatok segítségével bővíthetnek az egyébként messze nem teljes csírázásbiológiai ismereteink, hogy ezáltal lehetőség nyíljon a kitüntetett fajok védelmére, de akár teljes társulások restaurációja is eredményesen elvégezhető.

2. SUMMARY

To control the species extinctions culminating nowadays, the role of remote (ex situ) conservation is becoming more and more important besides conservation in the habitat (in situ). For this, it is essential to specify the claims of reproduction and grow up optimum borders of the given plant species. Unfortunately, although the literary background is growing, the available knowledge about the germinating and grow up claims of the endemic and relict species, and the association diminution and accompanying species is still insufficient. I have started my research concerning ecological lifestyle from seeds and fruits, as is most acceptable by the requirements of nature protection. These parts of plants show different seedling patterns that differ by species or even by individual plants, according to the biotical and abiotical effects illustrative of the given habitat, to avoid the period unfavorable for germinating by entering a dormancy state after maturation. After the seed collection I immediately planted the seeds under laboratory circumstances to ascertain which species germinate without after-ripening and preconditioning. I have obtained significant germinating results in a considerable proportion of the species, especially in those composite species which contain no endospermium in their fruit, and opened grassland species. The seeds of the species showing no reaction were subjected to effects that also emerge in their habitat (cold and frost, scarification, dark or light) to remove them from their dormancy state. Most of the species have showed reaction accordingly, but some species, opened grassland – e.g. *Ferula sadleriana* – did not react as was predicted. It is commonly known that some species have soil preferences during germination and entering the generative phase, thus, in order to explore these, the planting and the individual growing was partly done in soils with different reactions, under garden circumstances. I have successfully shown significant quantitative differences during the germination in different soils; differences in size and biomass during individual growing. With the help of the data obtained this way, our knowledge of germinating biology can be broadened, and thus we can reach possibilities of conserving the most important species, or even the full restoration of their association can be done.

.

2. BEVEZETŐ

Az emberi populáció rohamos növekedése és igényeinek kielégítése óriási sebeket ejt a természetes ökoszisztémákon. Fajok tömegei kerültek, kerülnek a kihalás szélére úgy, hogy semmiféle információnk sincs az ökológiai rendszerekben betöltött szerepükről és jelentőségükről, továbbá a védelmüknek lehetőségeiről a hosszú távú fennmaradásuk érdekében. E felgyorsult folyamatban már nem elegendő a természetes élőhelyükön megvédeni (*in situ*) a fajokat, egyre nagyobb szükség van az élőhelytől távoli (*ex situ*) fajvédelemre is.

Már meglepően korán, az ötvenes években – Nyugat-Európával nagyjából egyidőben – indultak meg hazánkban az őshonos növényfajokat célzó *ex situ* természetvédelmi tevékenységek. A botanikus kertek és nemzeti parkok aggódó és eltökélt munkatársai a működési területeik közelében élő, főként ritka endemikus fajok szaporításának és gyűjteményes kertben való megtelepítésnek lehetőségeivel foglalkoztak. Időrendi sorban a következő személyek végeztek ilyen irányú tevékenységet: Priszter Szaniszló (ELTE Füvészkert), Seregélyes Tibor (ELTE TTK), Galántai Miklós és Kereszty Zoltán (Vácrátóti Botanikus kert), Pólya László (DE, TTK), id. Papp László (DE Botanikus kert), Markovics Tibor (ÖNP) és Mészáros András (BFNP). Munkáikból kevés publikáció jelent meg, többségük a nemzeti parkoknak készült jelentések formájában lelhető meg. Külföldi és néhány hazai szakirodalom és adatbázis számos növényfaj szaporításának módját közli, de az endemikus és reliktum fajaink jelentős hányada mellett a társulásokra nézve domináns és kísérő fajokról nem végeztek ilyen irányú kutatásokat. Célul tűztem ki a hiányzó fajok megismerése mellett egy olyan „receptet” adni a természetvédelem számára, amelynek segítségével a lehető legnagyobb költséghatékonysággal eredményesen megőrizhetők a védelemre kiszemelt, arra alkalmas növényfajok, és lehetőség nyíljon akár társulások (vagy fajgyűttesek) rehabilitációjára is.

Szaporítási kutatásaimat – természetvédelmi szempontból leginkább elfogadottan – magról, illetve termésről kezdtem meg, mivel ez jár a legkisebb élőhelyi diszturbanciával, továbbá jól megtervezett gyűjtéssel a populációk genetikai sokféleségéből vett minta segítségével nagyobb valószínűséggel kerülnek ki ellenállóbb genotípusok, mint vegetatív szaporítási formáknál. Jelentős nehézsége viszont, hogy sokkal kockázatosabb és nehezebb a magról történő felnevelés, mint a vegetatív formákról (Harper 1977), bizonyos fajok nem,

vagy alig szaporíthatóak mesterségesen (Kereszty & Galántai 1993; Papp 1997). A továbbiakban az egyszerűség kedvéért a mag szó alatt mind a magot, mind a mag roncsolása nélkül tovább nem tisztítható, fel nem nyíló terméseket értem – lásd pl. az ernyősvirágúak ikerkaszat termése. Bekapcsolódva két botanikus kert (DE Botanikus Kert, EKF Botanikus Kert) KEOP és az ELTE Fűvészkert és a Sas-hegy KMOP projekt élőhely-rekonstrukciós programjába, elindíthattam régiójuk vagy a területükön előforduló védett és nem védett hazai növényfajok vizsgálatát a 2011-es és a 2012-es évben. A vizsgálatba vont fajok számát a fokozottan védett és védett fajonként is jelentős, az ott illetékes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség eljárási díja nagymértékben meghatározta. Kardinális szempontként kezeltem regionalitás fontosságát, így olyan fajok is kitüntetett szerepet kaptak, amelyek megtalálhatók vagy nem annyira ritkák az ország más területein, mint az adott régióban. Ezek a populációk az elterjedési területek központjától többnyire távol elhelyezkedő, diszperz áreafoltok (gyakran refúgiumok), amelyekben az eltérő klimatikus viszonyokhoz jól adaptálódtak. Feltételezhető, hogy a reprodukív izoláció miatt eltérő genetikai állománnyal rendelkezhetnek, amelyek alapjául szolgálhatnak később alfaj- és fajképződéshez, továbbá klímaváltozás során az áreaexpánzióknak.

Kiemelt célnak tekintetem, hogy a begyűjtött és felnevelt egyedekből fajonként akkora anyatelepnagyságot kell kialakítani a gyűjteményes kertekben, amely hosszú távon megőrizhető és fenntartható legyen, továbbá megfelelően reprezentálja az élőhelyi populáció genetikai variációját. Ez fajonként eltérő lehet, általában minimum néhány százas egyedszámot jelent. Sajnos a „Zöldhatósági engedélyek”-kel ez utóbbi törekvést nehéz összeegyeztetni, mivel ritka fajok esetén egy vagy csak néhány egyedről engedélyezik a gyűjtéseket. A gyűjtésre szánt populációnál érdemes a legnagyobb populációját kiválasztani a fajnak (Papp 1997), amelyben a genetikai variancia még nagy valószínűséggel a legnagyobb az adott fajt tekintve. Kutatásomban figyelemmel kísérem a magvak életútját egészen a kifejlett egyedekig, hogy megtudjam, a rendelkezésemre álló magvakból hány egyed nevelhető fel a generatív szakaszig. Több rokon faj ex situ tartása során fokozott figyelemmel kell óvakodni a hibridizációtól (Markovics 1997). Hosszú távon az így, a botanikus kertekben vagy egyéb gyűjteményes kertekben mesterségesen létrehozott populációk alkalmassá válnak, hogy levegyék a terhet a természetes élőhelyekről: e fajok felkeresését kutatási, oktatási és bemutatási célokra kerti körülmények közé korlátozzák, továbbá a többlet egyedekből lehetőség nyílik az élőhelyi, főként a kis populációk megerősítésére is.

2.1 Vetési kísérletek

A magvak csírázásáról meglehetősen keveset tudunk. Számos tényező, külső (exogén) és belső (endogén) faktorok jelenlétének vagy kombinációjának hatása indíthatja, vagy éppen gátolhatja meg a csírázást. A magvak az érést követően hosszabb-rövidebb idejű utóérésen esnek át (Angelovci et al. 2010), amelynek a hossza fajonként eltérő lehet, sokszor az embrió fejlődése még ekkor is zajlik, közben éri el a fajra jellemző méretét: a jelenséget morfológiai dormanciának hívjuk (Baskin & Baskin 1998, 2001; Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger 2006). A magvak érésétől és csíráképesé válásától a csírázás megindulásáig tartó állapotot magnyugalmi állapotnak vagy dormanciának nevezzük. Ennek az állapotnak több különböző formája lehet a kialakító faktorok szempontjából, lehet morfológiai, fiziológiai, fizikai vagy akár a szintje alapján is csoportosítható a fiziológiai dormancia: feltételes, átmeneti és mély dormancia (Baskin & Baskin 1998, 2001; Schweinbacher et al. 2011). E mechanizmus kialakulása rendkívül fontos a magok számára, mivel a kedvezőtlen időszak átvészelését és a számukra legoptimálisabb környezeti feltételek mellett való csírázásnak ez a feltétele (Bewley 1991). Ez azért fontos, mivel a csírázás és az azt követő fejlődési folyamat, amely alatt a magonc eléri azt a fejlettségi állapotot, mely során képes lesz tolerálni a környezeti tényezők változását és ingadozását, rendkívül kritikus a növény számára. A magashegységi fajok a nyár végi, őszi kelés idején a legérzékenyebbek a diszturbanciára és a stresszre, így több kutatási eredmény is erre az időszakra detektálta a legnagyobb pusztulási rátát (Shimono & Kudo 2005; Leck et al. 2008). Bizonyos fajok nagyon rövid utóérést követően nagy számban csíráznak. Ezek a nem vagy feltételes dormans fajok, melyek leginkább a talaj tranzienst vagy rövid idejű perzisztens magbankjának részei, tömegüket tekintve inkább a vegetáció aktív tagjaiként vannak jelen (Csontos 2001), melyek érést követő nagyarányú csírázással jellemezhetők (Tatár 2010). Másoknak hosszabb idő szükséges az utóéréshez, és akár évekig elfekhetnek a talajban. A csírázást kiváltó környezeti hatások lehetnek a hormonok, a hideg, a magas konstans hőmérséklet, a nedves rétegzés, a fény- vagy éppen a sötét hatás, amelyek fajtól függően váltanak ki választ. Általában a hűvös mikroklímájú élőhelyek, pl. lápréti fajok magjainak nyugalma a hideghatás; a fény a nyílt élőhelyek fajainál; a sötét elsősorban a lomberdei fajoknál; a maghéjbontás a vastag maghéjú, főként pillangós virágú fajoknál oldja föl ezt az állapotot. Az élőhely, pontosabban az élőhelyen jelentkező hatások magokra gyakorolt erős szelekciós mechanizmusa alakítja ki az előbb említett mintázatot Meyer et al. szerint (1990). Az igazság valamivel árnyaltabb, mivel például a nálunk nem honos,

magashegyi sziklagyepekben élő havasi perje (*Poa alpina*) a sötét környezetben mutat nagyobb arányú csírázást (Schweinbacher et al. 2011). A fény csírázásserkentő hatása sem általános, mivel a magvak és a bennük lévő fényérzékelő fitokróm rendszerek (Papp 1998) az évszakos fényintenzitás változását (Schweinbacher et al. 2011), a közeli vörös : távoli vörös arányát érzékelik. A konstans hőmérséklet helyett a sásfajokon (*Carex spp.*) végzett kutatások inkább a napi hőingás szerepét hangsúlyozzák (Schütz 2000, Tatár 2010). E két utóbbi kutatási eredmény is sugallja, hogy a magcsírázás évszakos aktivitást mutat: ősz végétől, a tavasz vége – nyár elejéig eső időszak fizikai állapotával esik egybe a dormancia alól való kikerülés (Baskin & Baskin 1998, 2001; Schütz 2000; Schweinbacher et al. 2011), majd ennek végeztével a nyár elején a csírázásnak nem indult magok az emelkedő hőmérséklet hatására másodlagos dormanciába lépnek (Bouwmeester & Karssen 1993; Schütz 2000). Tavasszal a hideghatást követő hőmérsékleti fluktuáció indítja be a csírázást (Körner 2003; Van Assche et al. 2003). E tudományterület szépsége és nehézsége, hogy a fajokra nézve egyértelmű, adott faj összes magjának csíráztatására állandósítható következtetéseket talán sohasem fogunk tudni levonni, mivel a magvakat csírázási polimorfizmus jellemzi (Schweinbacher et al. 2011). A dormancia típusai és a nem dormans állapot közötti átmenetek jellemzőek az évek és a fajok között is. Ez a változatosság és változékonyság populációs eloszlást követ (Wang et al. 2010, Papp ex verb.), jelen van egy populáció egyedei között, de akár egy egyed magtermésén belül is az egyes évek között. Populációs szintű variabilitást tapasztaltak az egyes évek között a Debreceni Egyetem Botanikus Kertjében, az egyhajúvirágok (*Bulbocodium vernum*) csíráztatása során. Egyik évben sikeres őszi, a következő évben rendkívül gyenge csírázási eredményt kaptak annak ellenére, hogy utóbbi évjárat magjai között is kis arányú volt a nem életképes magvak száma (Papp ex verb.). A csírázási polimorfizmus egy kiváló kockázatmegosztó stratégia (Tatár 2010), a nagy variabilitás biztosíthatja az adott faj populációjának fennmaradását az adott területen, mivel mindig maradhatnak túlélő magok, amelyek a kedvező időszakban kicsírázva képesek fenntartani vagy megerősíteni a populációt a nem dormans magvú fajokkal szemben. Felvetődhet bennünk a kérdés, hogy mi hozza létre ezt a változó mintázatot. A válasz az anyanövény fiziológiai állapotában keresendő, mivel a magérlelés során rosszabb környezeti viszonyok között kevesebb tartalék tápanyagot képes beépíteni a magvakba (Baskin & Baskin, 2004b; Fenner & Thompson 2009; Schweinbacher et al. 2011).

E sok tényezőt felvillantó áttekintés után érthető, hogy kutatásomat további, csírázást serkentő környezeti hatások felfedezése helyett inkább a már ismertek segítségével természetvédelmi szempontból sürgető feladatként minél több, főként védett faj igényének felismerését tűztem ki célul. Megvizsgáltam az utóérés szükségességét, a hidegre és forrázásra, a fényre és a sötétre adott válaszokat a csírázási százalékok alapján, és kerestem a legmegfelelőbb, egyszerűen kivitelezhető kezelési módot minden kiválasztott fajra. Laboratóriumi mellett kerti körülmények között is végeztem csíráztatási kísérleteket (Lásd a következő alfejezetben), amelyekből nyert adatok később összehasonlításra adnak lehetőséget. Az összehasonlításhoz szükséges a magvak életképességének vizsgálata, amelyre számos eljárást alkalmaznak, de azok nehézségei és komoly anyagi költségei miatt a magéletképességet csíráztatással vizsgáltam meg.

2.2 Talajpreferencia-vizsgálatok

A maghéj a csírázás kezdetén a víz számára átjárhatóvá válik, és mag megduzzad, hogy megkezdődhessenek a raktárakat mozgósító enzimatis folyamatok a radikula növekedéséhez és a csíranövény kifejlődéséhez. Ekkor nemcsak ionok, hanem különböző növényi hormonok, csírázást gátló vegyületek is bejuthatnak a magba, és befolyásolhatják az enzimműködéseket, így feltételezhető, hogy a magvakra az eltérő talajok ionos környezete is különbözőképpen hat, ami sokszor az élőhelyihez hasonló talajtípusban hozhat jobb csírázási eredményeket a vizsgálatba vont fajoknál.

Az előnevelés során mutatott talajpreferencia viszont már jobban feltárt a kertészeti gyakorlatban. Tudjuk, hogy számos faj fejlődése és generatív szakaszba lépése során savanyú vagy a bázikus közeget igényel, számos kertészeti kézikönyv említi, hogy az azáleák (*Rhododendron spp.*) savanyú közeget kedvelik. Preferenciát nem lehet kimutatni minden fajnál, egyesek toleranciatartománya jóval szélesebb, így szélsőséges feltételek között is képesek fennmaradni, és akár szaporodni, mint akár az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*). Ugyanúgy a kaktuszfélék (*Cactaceae*) diverzifikációjában és diszperziójában is valószínűleg az ősi kaktuszfélék nagy toleranciatartománya játszott szerepet, amely csereviszonyban (trade off) állt a kompetíciós képességgel (Papp 2009). Ezek alapján feltételezhető, hogy a legnagyobb mértékű növekedést és fejlődést nem feltétlenül az élőhelyihez hasonló talajban várhatjuk, mert a mostani élőhelyeiken való megkapaszkodásuk bizonyos fajoknak egy evolúciós léptékű kiszorulás eredménye lehet.

A fajokra optimális ültetőközegek kiválasztásának vizsgálatára a csírázáshoz és az egyedi neveléshez a semleges kémhatástól kissé savasabb és bázikusabb talajtípusok külön-külön homok és vályogos textúrájú formáit használtam. Ilyen talajpreferencia-vizsgálatokat nem végeztek korábban magvetéseknél, ezért néztem meg, hogy tapasztalható-e jelentős eltérés a csírázási százalékban vagy a tűzdelt egyedek morfológiai fejlettségében a különböző talajtípusokban. A vizsgálatok eredményei a kitüntetett fajokra elsősorban a botanikus kerti anyatelepek kialakításához alkalmazhatók, viszont a visszatelepítésnél törekedni kell arra, hogy az élőhelyi vagy az ahhoz hasonló típusú talajban ültessük ki az egyedeket.

3. CÉLKITŰZÉSEK

Munkám során arra voltam kíváncsi, hogy:

1. a rendelkezésünkre álló hazai növényfajok a gyűjtést követően előkezelés nélkül csíráztathatók-e, vagy magnyugalmi állapotba (dormancia) kerülnek?
2. megfelelő magmennyiség mellett egyidejűleg többféle csíráztatási típus alkalmazása közül mely módszer hozott eredményt a vizsgált fajoknál?
3. fagyhatás alkalmazása jelentősen befolyásolja-e a csírázást a rendelkezésemre álló fajoknál a hideghatáshoz képest?
4. mutatnak-e talajpreferenciát a rendelkezésemre álló fajok magjai a csírázás során?
5. mutatnak-e talajpreferenciát a rendelkezésemre álló fajok fiatal egyedei (magoncai) az egyedi nevelés során?

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A kutatásom alapjául a Debreceni Egyetem Botanikus Kert, a budapesti ELTE Fűvészkert és az egri Eszterházy Károly Főiskola KEOP fejlesztési tervében is szereplő védett és fokozottan védett fajok mellett a törvényi oltalom alatt nem álló társulásalkotó és -színező elemek szolgáltak. Ezen felül a Sas-hegy Élőhely-rehabilitációs Program keretében a Sas-hegy védett területről is gyűjtöttem, elsősorban nem védett fajokat. A munkámhoz az Új magyar fűvészkönyv nomenklaturáját használtam (Király 2009).

4.1 Magvak begyűjtése

A törvényi oltalom alatt álló fajok terméseinek gyűjtését ezen intézmények és a Sas-hegyi Élőhely-rehabilitációs Program által az illetékes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségnek benyújtott határozatok szerint kezdettem meg. A maggyűjtéseket a botanikus kertek nyugalmazott és hivatalban álló igazgatóival közösen végeztem. A 2011-es évben kétszeri kiszállás alkalmával gyűjtöttünk a Bükk és Aggteleki-karszt területén; a 2012-es év június közepén a Nyírségben; július közepén és végén, augusztus végén és szeptember elején a Bükk, az Aggtelek, a Cserehát és a Zempléni-hegység területén. A 2012-es év rendkívüli szárazsága miatt a várttól sokkal kisebb magmennyiségeket sikerült begyűjtenünk.

4.2 Vetési kísérletek

A begyűjtött magtégeket a gyűjtést követően megtisztítottam, majd elvégeztem a 100 magtömeg és a teljesmagtömeg-méréseket, hogy a nagy magszámú tételek hozzávetőleges mennyiségét is megtudjam. Ahogy a bevezetőben is említettem, a növényfajok generatív szaporító képleteinek magnyugalmi állapotát különböző, az élőhelyükre jellemző környezeti hatások (az endogén faktorok mellett) nagy szerepet játszanak a feloldásukban. Mivel kevés maggal rendelkeztem, így kénytelen voltam a Schweinbacher és mtsai. 2011 által használt kategóriák közül kiválasztani és leegyszerűsíteni a gyakorlatban egyébként könnyen és eredményesen alkalmazható előkezelésekké és kezelésekké (pl: száraz környezetben végzett hideghatás; sötéthatás). Azon fajokat, amelyekből megfelelő mennyiségű (min. 50 db) maggal rendelkeztem, azokat a gyűjtést követő néhány napon belül többféle vizsgálati

típusban előkezelésnek (pl.: hideghatás) vetettem alá. Mindegyik kezelésnél fajonként ugyanakkora magszámmal dolgoztam, amelyet a meglévő mennyiségek mellett a jól kezelhetőség határozott meg, így a nagy magvakból kevesebbet (5, 10 db), a kisebbekből többet (20, 30 db) tudtam felhasználni kísérlettípusonként. A hideghatás vizsgálatára szánt magvakat szárazon papírzacskóban 12-14 napra hűtőszekrénybe helyeztem. A száraz és nedves körülmények között elvégzett hideghatás között bizonyítottan nincs különbség (Schweinbacher et al. 2011). Bár az irodalmi adatok fél, az alacsony germinációs sikerűeknél két hónapot, a mély dormanciát mutató fajoknál akár négy hónapos inkubációs időt ajánlanak (Schweinbacher et al. 2011) nekem csak ilyen rövid – a hivatkozásokban fellelhető legrövidebb - időtartam állott rendelkezésemre. Az esetleges keményhéjúságot leforrázással kezeltem. Az ilyen magvak maghéja olyan vastag, hogy víz számára teljesen átjárhatatlan, a természetes élőhelyeken ritkább esetekben az extrém meleg vagy leggyakrabban a talajban élő olyan mikrobiális szervezetek, amelyek maghéjbontást elvégzik. A magokat apró lyukú szűrőbe helyeztem, és felforralt vizet folytattam rájuk néhány másodpercen keresztül (ez idő alatt nagyjából 1-2 dl víz folyt át a szűrőn). A csírázás megindulása szorosan összefügg a hőmérséklettel és annak ingadozásával, amelynek fajokra mért hozzávetőleges értékei adják az csíráztatási adatbázisok jelentős részét, így e tényező hatását a germinációra nem vizsgáltam. A többi három laboratóriumi kísérletnél nem végeztem előkezelést, hanem az elhelyezés módja és a vizes közeg volt eltérő.

A laboratóriumi vetés során egymásba fordított Petri-csészébe fektetett szűrőpapírra helyeztem a magvakat, és a Petri-csésze fedelére jegyzetem fel a vetés adatait. Akkor szűrőpapírt vágtam ki, hogy az összefordított edényekből több centiméterre kilógjanak. A csészéket vizet el nem engedő, 3-5 cm magas peremű tálcákba helyeztem, melyeket 0,5-1 cm magasságig feltöltöttem vízzel (1. kép.), így a papír a csészékbe egyenletesen vezette be a vizet, ami folyamatosan nedves környezetet (filmrétegnél nem vastagabb vízfelületet) biztosított a magvak számára. Ezzel a megoldással a tálcák vízpótlását még nagy melegben is elegendő volt 5-7 naponta elvégezni. A vetés során ügyeltem arra, hogy mindegyik edénybe kizárólag vagy azonos arányban kerüljenek ép, életképesnek tűnő magvak. A korábban leírt két előkezelési



1. kép. A Petri-csészébe vetett magok a vizes tálcákban.

típusban (hideghatás, forrázás) részeltetett magvakat azonos, diffúz fényviszonyok között helyeztem el fajonként egy kontrol, előkezeletlen magvakat tartalmazó edénnyel együtt.

Bázikus-savanyú közegekben kimutatandó eltérő csírázási erélynek az egyszerű kísérletes vizsgálatára csap- és desztillált vizet alkalmaztam. Két külön tálcát használtam a célra, melyekben elhelyezett Petri-csészék körül különböző víztípust alkalmaztam és azonos, 1-2 órák közvetlen, de egyébként diffúz fénynek kitett helyet választottam a csíráztatáshoz.

A fényben vagy sötétben eredményesebben csírázó fajok felméréséhez felhasználtam a fentebb felvázolt bázikusabb-savanyúbb közeg vizsgálatához használt desztillált vízben csíráztatott magvak adatait a fényben csírázáshoz. A sötétben való csíráztatást egy jól záró papírdobozban végeztem el, itt a Petri-csészékben elhelyezett szűrőpapírokat nem vezettem ki. Ezekbe az edényekbe desztillált vizet juttattam ügyelve, hogy a szűrőpapír nedves legyen, de ne álljanak vízben a ráhelyezett magvak. Utóbbi módszer hátránya, hogy a Petri-csészéket a vizes tálcákban elhelyezettektől eltérően 2-3 naponta kellett ellenőrizni és nedvesíteni, mivel nem volt bevezetve külső, „vízutánpótló rendszer” az edénybe.

A módszerek összehasonlítását az augusztus 3. és október 22. között kicsírázott magvak százalékos aránya adta.

Mivel a fény-sötét és a desztillált víz-csapvíz vizsgálatokat egyszerre, a gyűjtést követő néhány nap múlva kezdtem meg, így az előkezelést nem igénylő fajok felmérésének alapjául a fénynek kitett és sötéthatásban részeltetett desztillált, továbbá harmadikként a csapvizet vizes környezetben részeltetett magvak, pontosabban azok csírázási százalékaának átlaga szolgált. Az előkezelés nélkül nagy csírázási százalékat mutató fajoknál ezeken felül nem láttam értelmét elvégezni a két előkezelés vizsgálatot.

A fagyhatás szükségességét is megvizsgáltam, tehát hogy a hideg hatáson felül a tartós 0°C alatti hőmérséklet szükséges-e a kutatásba vont fajoknál. Ugyanolyan eredetű és típusú talajba vettem el ősszel fagyhatásban, tavasszal pedig nyitott üvegházban a kizárólag hideghatásban részesülő – télen fűtetlen helyiségben várakozó – magvakat. Az eltérést a csírázási százalékok különbségeiből mértem le. A mintaelemszámoktól függetlenül csak a 20% fölötti eltéréseket vettem figyelembe.

A vetések monitorozását hetente 2-3 alkalommal végeztem el. Csírázó egyednek azt tekintettem, amely magvakon a radikula már láthatóvá vált. A csírázást követő egy-két nappal

a magoncokat a talajpreferencia-vizsgálatok közül az egyedi nevelésre vonatkozó kísérlet kiindulópontjaként különböző talajtípust tartalmazó cserepekbe ültettem. A cserepek tetejére néhány hétre Petri-csészefedelelet helyeztem, mivel ilyenkor a könnyen megsérülő gyökérszőrök és az új közeg okozta stressz miatt kiegyenlített párás környezetet biztosítok néhány hétig. Ezt követően csökkentem az öntözés gyakoriságát heti kétszeri, majd már több lomblevél megjelenése után már heti egyszeri öntözésre. A kerti körülmények között elvetett magvaknál a talajpreferencia-vizsgálatoknál is ugyanígy jártam el később.

4.3 Talajpreferencia-vizsgálatok

Az feltételezést is megvizsgáltam, hogy vajon a különböző talajtípusok hatása eltérő lehet a magvak csírázására és a kikelt egyedek későbbi életszakaszára, az egyedi neveléstől a generatív szakaszig fejlődő palántákra.

Az eltérő talajadottságokban történő csírázás vizsgálatához kétféle, savanyú és bázikus talajokat használtam, amelyek talaj pH-ját a biztos elkülönítéshez laboratóriumban megmértem (lásd alább e részfejezet végén). Az egyedi nevelés során mutatott talajpreferenciához négy különböző talajtípusban, melyek közül kettő enyhén savas és kettő enyhén bázikus kémhatású, egyenként döntően homok és vályogos textúrájú formájában néztem meg. A vetett és a tűzdelt egyedeket is azonos kerti körülmények között helyeztem el (1. kép). (A tűzdelt egyedeket a vetés folyamatától is azonos körülmények között neveltem.) Az összehasonlításhoz a magvetésben a csíranövények számából, az egyedi nevelés során a magoncok magasságából; nóduszaiknak, elágazásaiknak, leveleiknek számából, továbbá



2. kép. A talajpreferencia vizsgálat a csírázás során a különböző talajokban.

leveleiknek hosszából és szélességéből nyert adatokat használtam fel. A csíranövények mennyiségi összehasonlítása során az általam felállított 20% feletti eltérések alapján vettem figyelembe a preferáltságot. Az egyedi nevelés során mutatott talajpreferencia-vizsgálatnál minden talajtípusban a vizsgált fajok közül 5 magonc egyedet felvételeztem, melyek három levelének hossz- és szélességadataiból egy téglalapra kiegészített idealizált levélfelületet számoltam, amelyet egyedenként átlagoltam a három levélből. Az öt egyed ezen értékeinek átlagát véve

már egyszerűen összehasonlíthatóvá vált a különböző talajtípusokban nevelt egyedek fejlettsége. Az adatokat diagramokon ábrázoltam.

A vetések cserepeit félárnyékos helyen fóliával bélelt fakeretben helyeztem el, amelybe heti egyszeri feltöltéssel néhány centiméteres magasságig töltöttem főként desztillált vizet (ritkán csapvizet). Később, a magoncok fejlődése során ritkább öntözés mellett már hagytam legalább a talajfelszínt kiszáradni. A vetés fölé fakeretre erősített csirkehálót szereltem, amely megakadályozta a táplálékkeresésével legnagyobb kárt okozó fekete rigók hozzáférését a cserepekhez, az állandó sekély víz a meztelen csigákat tartotta távol.

Ősszel a gyökerek elfagyásának mérséklésére a cserepeket lesüllyesztettem kevésbé a talaj felszínéig.

A csírázási vizsgálatban felhasznált savanyú és bázikus talajok kutatási szempontból való megfelelését laboratóriumban pH mérővel is ellenőriztem. A munka kezdetén 2 mm-es szűrővel átszítáltam a talajt és a kis rögöket széttörtem. Megtisztítottam 5 g talajt úgy, hogy semmi szervesanyag vagy kavics se maradjon benne. Ezt követően kis főzőpohárba tettem a mintát és 1 literes lombikban 600 ml MQ vizet hozzáadva rezsón felforraltam, majd 15 percig forraltam. Ezután alufóliával erősen lezártam és csap alatt szobahőmérsékletűre kihűtöttem. Automata hasas pipettával először 10ml majd 2,5 ml vizet juttattam ebből a talajokra (5 g talajhoz összesen 12,5 ml jól kiforralt lehűtött MQ vizet), majd 16 órán keresztül inkubáltam. A savas talaj pH-jára 4-7, a lúgos talaj pH-jára 7-10 értékekre kalibráltam. A mérés eredményeképpen a savas talajra pH 5,92; a bázikus talajra pH 7,87 értéket kaptam.

5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Jelen dolgozat lezárásáig 57 növényfajnak vizsgáltam szaporítási és szaporíthatósági módszereit és ezek közül 14 faj talajpreferenciáját sikerült felmérnem egyedi nevelése során. A kapott eredményeket az alább feltüntetett táblázatokban és diagramokon mutatom be. A fajok csírázási eredményeit összevetettem publikált adatokkal.

Az idei év, és az ezt megelőző 2011-es év nyarának végétől egészen késő őszig tartó markáns szárazsága miatt elég kevés magot sikerült begyűjtenem és később felhasználnom, amely jól látható az alábbi komplex csíráztatást bemutató táblázat (1. táblázat) alacsony mintaelem számaiból is, így ezek statisztikai elemzésekre alkalmatlannak bizonyultak. Ennek ellenére mindegyik fajnál sikerült legalább egy módszerrel eredményesen csíráztatnom, amely megegyezik az átlagos csírázási százalékkal, amely több vizsgálatban is 10%-nak adódott (Csontos et al. 2006).

5.1 A vetési kísérletek eredményei

5.1.1 Komplex csíráztatási vizsgálatok eredményei

Számos faj csírázási stratégiája kiválóan jósolható az élőhelyének és rendszertani hovatartozásának függvényében (Schütz 1997, 2000). A laboratóriumi azonnali vetéseket főként az Északi-középhegység és azon belül is a Bükk és környéki régiójának fajain végeztem el. A 23 faj magjai közül 17 nem igényelt hosszabb utóérést és előkezelés nélkül rövid idő alatt csírázásnak indult. A gyűjtést követő egy hónapon belül eredményesen kelt az: *Arabis alpina*, *Armeria elongata*, *Carduus collinus*, *Cirsium pannonicum*, *Dianthus plumarius subsp. praecox*, *Digitalis grandiflora*, *Eriophorum vaginatum*, *Hypochoeris maculata* (3. kép), *Lactuca perennis*, *Pulsatilla grandis* és a *Xeranthemum cylindraceum* (1. táblázat). E fajok többsége 1-2 héten belül csírázásnak indultak, elsőként az *Armeria elongata* a vetést követő negyedik nap. Schweinbacher et al. 2011 szerint a nem dormans fajok magjai már egy héten



3. kép. Petri-csészékben csíráztatott magoncok foltos véreslapu (*Hypochoeris maculata*) magoncok.

belül csírázásnak indulnak, de én a nem-dormans állapotra hajlamos fajoknál 2 hónapos inkubációs időt hagytam, mivel a szakirodalmi adatok alapján néhány nap alatt sikeresen kicsírázó *Lactuca*-fajok (Ellis et al. 1985) közül az általam vizsgált *Lactuca perennis* még az 50%-ot sem érte el a második hétre. Ahogy látható, ezek többségében az őszirózsafélék (*Asteraceae*) családjából kerültek ki, melyek kaszattermése nem rendelkezik tartalék tápanyaggal, így ezen fajok magjait az érést követően minél hamarabb érdemes elvetni csak úgy, mint a *Pulsatilla*-fajok magját. Ugyanúgy a szurdokerdei, néhol pionír jellegű *Arabis alpina* és a sziklagyepi *Armeria elongata* magjai rögtön készen állnak a csírázásra megfelelő víz és páraellátottság és - utóbbinál a rokon a *A. maritima* konstans hőmérsékletigényére alapozva (Ellis et al. 1985) optimális hőmérsékleti viszonyok mellett csak úgy, mint az előbb említett fészkesek. Többségük magja hamar elveszíti a csírákéességét, gyorsan eléri a generatív szakaszt és magjuk nem képezi részét a perzisztens magbanknak. A hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*) három időpontban is elvetésre került, mindhárom alkalommal a vetést követő hosszúnappalos időszakban (május és augusztus között) kezdte meg csírázását, amely szignál valószínűleg az élőhelyén a nyárra kissé szárazra kerülő tőzegtalajon optimális feltételeket biztosít a fejlődésre. Itt nem is inkább a dormancia feloldódási ciklus, hanem a Schütz 2000 és Tatár 2010 által kimutatott nagy napi hőmérsékleti fluktuáció játszhatott jelentős szerepet.

A fajok egy jelentős részére viszont láthatóan serkentőleg hat az előkezelés. A hideghatás jó eredményt hozott az *Armeria elongata*, *Carduus collinus*, *Cirsium erisithales*, *Dianthus plumarius* subsp. *praecox*, *Eriophorum vaginatum*, *Gladiolus imbricatus*, *Onosma tornense*, *Succisa pratensis* esetében. Kizárólag ezt a módszert alkalmazva sikerült a *Ferula sadleriana* és a *Hesperis matronalis* subsp. *vrabelyiana* fajokat kicsíráztatnom. A rokon, nálunk nem élő *Ferula*-fajok is ugyanúgy hideghatást és szkarifikációt igényelnek (Baskin & Baskin, 1998, 2001), de ugyanúgy a *Hesperis matronalis* fajnál (a subsp. *vrabelyiana* alfajunkkal megegyezően) is hideghatás javasolt (Ellis et al. 1985). A *Pulsatilla grandis* fajjal rokon *P. vulgaris* magjánál hideghatást javasolt Ellis et al. 1985, de az általam végzett kísérletben ezzel a paraméterrel a legkisebb sikert értem el. Ez azzal magyarázható, hogy a fajok többsége hűvös lápréteken vagy hegyvidékek sziklagyepeiben és üde gyepeiben élnek.

Hőhatással értem el a legmagasabb csírázási arányt az *Allium victorialis*, a *Carduus collinus* és a *Dianthus plumarius* subsp. *praecox* fajoknál. E fajok magvait a természetes élőhelyükön valószínűleg a talaj maghéjbontó mikrobái puhítják fel, ami leginkább igaz lehet

szurdokerdei *Allium victorialis* rendkívül kemény magjaira, viszont ez a faj a várakozástól eltérően a hideghatásra nem „mozdult meg”. Ez az előkezelés a két másik faj élőhelyén a délies kitettségéből eredően jellemző rendkívül magas hőmérsékletet helyettesítette. A szkarifikáció, vagy maghéjroncsolás hőhatást helyettesítheti.

Számos irodalomban találhatunk utalást arra, hogy nem kevés növényfaj igényli a csírázásához a fény jelenlétét (Ellis 1985, Baskin & Baskin 1998, 2001; 2004; Schütz 2000, Tatár 2010; Schweinbacher et al. 2011; Thines & Harmon 2011), amelyre leggyakrabban a pázsitfűfélék családjának számos képviselőjét hozzák fel példaként. A magvak felszíni szövetében található fotokémiai rendszer lehetőséget biztosít a fény, pontosabban a hosszú- és rövidhullámok érzékelésére, a közeli és távoli vörös arányára (Papp 1998). A fényben és sötétben indított kísérletben a fajok többsége nem mutatott eltérést csírázási erélyében, amely alól kivételt képez és meghaladta a 20%-os csírázási különbséget a *Digitalis grandiflora*, *Lactuca perennis* és a *Pulsatilla grandis*. Említésre méltó, hogy a két sziklagyepi faj között eltérés adódott, a *Lactuca perennis* a sötétben való csíráztatás iránti mutatott preferenciát a *Pulsatilla grandis* kökörcsinfajjal szemben, annak ellenére, hogy hasonló élőhelyeken élnek. A *Lactuca perennis* rokon fajai, a *L. biennis* és a *L. sativa* korábbi ajánlások alapján állandó hőmérsékleten, 20 °C vagy napi ingadozást mutató hőmérsékleten fényben csíráztatható eredményesen (Ellis et al. 1985), ami ellent mond a vizsgálati eredményeknek. Részleges csírázási sikereket sötétben is el lehet érni, de akkor napi ritmusú fluktuáló hőmérséklet szükséges (Ellis et al. 1985). Ebből feltételezem, hogy a napfény felmelegítve a talajt és a magot ugyanúgy napi ritmusú hőmérsékletingadozást eredményez. A *Digitalis grandiflora* fényigénye a csírázáshoz nagy előnyt jelenthet számára, hogy az erdőszéleken és nyílادékokban a nagyobb fénymennyiséghez hozzájutva nagyobb valószínűséggel éri el a generatív szakaszt. Elképzelhető, hogy teljes borítottságot nem képes elviselni e faj, viszont érzékeny a teljesen nyílt élőhelyeken a kiszáradásra, így lehet ideális számára az erdőszéli élőhely. A fényigényt a csírázáshoz a két másik rokonában, a *D. purpurea* és a *D. lanata* fajok is mutatják (Ellis et al. 1985).

Elfogadható különbséget a desztillált víz és a kissé bázikusabb csapvíz között csak az *Arabis alpina*, a *Digitalis grandiflora* és a *Cirsium erisithales* fajoknál számoltam, melyek közül egyedül az *Arabis alpina* mutatott jobb csírázási eredményt a bázikusabb közegben, addig a többi faj a desztillált vizet preferálta jobban.

A gyenge csírázási százalékot felmutató fajoknál (*Hesperis matronalis* subsp. *vrabelyana*, *Hieracium bupleuroides*) érdemes lenne még szkarifikációt, magroncsolást alkalmazni, amelyet a pillangós virágúak vastag magján is eredményesen alkalmaznak, mivel a vastag maghéj a megsértést követően a víz számára átjárhatóvá válik és így megindulhat a csírázás, a radikula kihajtása (Baskin & Baskin 2004b; Schweinbacher et al. 2011).

1. táblázat. Komplex csírázási vizsgálatok. A zárójelben az összmintaszám található

a faj neve	rögtön csírázó magvak %-os aránya (mintaszám)	hideg- és fagyhatásban részesültek %-os aránya (mintaszám)	hőhatásban részesültek %-os aránya (mintaszám)	sötétben csírázottak %-os aránya (mintaszám)	desztillált vízben fény mellett csírázottak %-os aránya (mintaszám)	cspvízben csírázottak, %-os aránya (mintaszám)
1. <i>Allium victorialis</i>	53 (15)	0 (5)	100 (5)	60 (5)	60 (5)	40 (5)
2. <i>Arabis alpina</i>	25 (60)	15 (20)	30 (20)	5 (20)	15 (20)	55 (20)
3. <i>Armeria elongata</i>	53 (60)	20 (20)	45 (20)	70 (20)	55 (20)	35(20)
4 <i>Carduus collinus</i>	10 (15)	50 (5)	60 (5)	0 (5)	20 (5)	20 (5)
5. <i>Cirsium erisithales</i>	27 (30)	30 (10)	0 (10)	50 (10)	30 (10)	0 (10)
6. <i>Cirsium pannonicum</i>	30 (20)	20 (20)	0 (20)	50 (20)	70 (20)	50 (20)
7. <i>Dianthus plum. subsp. praecox</i>	40 (60)	40 (20)	50 (20)	30 (20)	40 (20)	50 (20)
8. <i>Digitalis grandiflora</i>	37 (60)	-	-	10 (20)	70 (20)	30 (20)
9. <i>Dracocephalum ruyschiana</i>	23 (30)	20 (10)	0 (10)	20 (10)	20 (10)	30 (10)
10. <i>Eriophorum vaginatum</i>	34 (180)	42 (180)	-	-	32 (100)	36 (80)
11. <i>Ferula sadleriana</i>	0 (30)	70 (20)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
12. <i>Gladiolus imbricatus</i>	3 (100)	23 (100)	-	-	4 (50)	2 (50)
13. <i>Hesperis matr. subsp. vrabelyiana</i>	0 (60)	20 (20)	0 (20)	0 (20)	0 (20)	0 (20)
14. <i>Hieracium bupleuroides.</i>	0 (60)	18 (20)	0 (20)	0 (20)	0 (20)	0 20)
15. <i>Hypochoeris maculata</i>	97 (30)	-	-	90 (10)	100 (10)	100 (10)
16. <i>Lactuca perennis.</i>	67 (15)	-	-	100 (5)	60 (5)	40 (5)
17. <i>Laserpitium latifolium</i>	0 (40)	56 (175)	-	-	0 (20)	0 (20)
18. <i>Onosma tornense</i>	3 (30)	60 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	10 (10)
19. <i>Pulsatilla grandis</i>	57 (30)	30 (10)	40 (10)	30 (10)	80 (10)	60 (10)
20. <i>Sesleria heuffleriana</i>	64 (70)	40 (70)	-	-	47 (30)	40 (40)
21. <i>Succisa pratensis</i>	40 (20)	47 (100)	40 (10)	30 (10)	50 (10)	-
22. <i>Thlaspi kov. subsp. schudichii</i>	51 (200)	6 (200)	-	-	-	-
23. <i>Xeranthemum cylindraceum</i>	80 (15)	-	-	60 (5)	80 (5)	100 (5)

5.1.2 Fagyhatás vizsgálata

A fagyhatásnak a hideghatástól való kísérletes elkülönítése során azt vizsgáltam, hogy fontos-e, és a kutatásba bevont fajoknál milyen arányban mutatható ki a jelentősége a fagyhatásnak a csírázáshoz, tehát a tartós fagypont alatti, a mi téli klímánknak megfelelő alacsony hőmérsékleti viszonyai. A hideghatást ezzel szemben a vizsgált fajok magvait már fagypont fölötti tartományban tartottam, csak elvétele rövid időtartamú, gyenge fagy volt a fűtetlen helységben. Az eredmények elkülönítéshez itt is a kis mintaszám miatt a 20 % fölötti eltéréseket használtam fel (2. táblázat). A fajok többségének válasza nem tért el a két különböző kezelést követően. A küszöböt meghaladó különbséget a *Carex elongata*, a *Dianthus deltoides*, a *Peucedanum alsaticum*, a *Ranunculus acris*, a *Scabiosa canescens*, a *Potentilla recta* és a *Pseudolysimachion spicatum* fajok mutattak. Utóbbi két fajt leszámítva a fagyhatás serkentőleg hatott a csírázásra. A *Potentilla recta* és a *Pseudolysimachion spicatum* fajoknál a véletlenből következő nagyarányú csíráképtelen mag a fagyhatást vizsgáló cserépbe kerülhetett, netán az is elképzelhető lenne – ezt tartom valószínűnek, hogy magjaiknak kis százaléka fagyérzékeny lehet. Ennek kimutatása ismételt vizsgálatot igényel.

2. táblázat. A fagyhatás és hideghatás összehasonlítása

faj neve	fagyhatásban nem részesített magvak száma (%)	fagyhatásban részesített magvak száma (%)
1. <i>Anthyllis vulneraria</i>	1 (30)	1 (30)
2. <i>Arabis turrita</i>	32 (100)	19 (100)
3. <i>Artemisia campestris</i>	7 (50)	11 (50)
4. <i>Aster amellus</i>	6 (80)	23 (80)
5. <i>Aster tripolium</i>	7 (100)	16 (100)
6. <i>Brachypodium pinnatum</i>	1 (30)	3 (30)
7. <i>Brassica elongata</i>	62 (100)	77 (100)
8. <i>Carex elongata</i>	4 (50)	28 (50)
9. <i>Carex halleriana</i>	5 (50)	3 (50)
10. <i>Centaurea sadleriana</i>	3 (30)	5 (30)
11. <i>Chrysanthemum corymbosum</i>	4 (25)	3 (25)
12. <i>Crupina vulgaris</i>	1 (30)	5 (30)
13. <i>Dianthus deltoides</i>	22 (60)	53 (60)
14. <i>Dianthus pontederrae</i>	2 (50)	22 (50)
15. <i>Draba lasiocarpa</i>	13 (100)	29 (100)
16. <i>Eriophorum angustifolium</i>	32 (50)	15 (50)
17. <i>Eriophorum vaginatum</i>	21 (50)	26 (50)
18. <i>Helictotrichon adsurgens</i>	1 (30)	2 (30)
19. <i>Hieracium sabaudum</i>	2 (30)	3 (30)
20. <i>Iris sibirica</i>	3 (20)	10 (20)
21. <i>Limonium gmel. subsp. hungarica</i>	3 (30)	19 (30)
22. <i>Linum austriacum</i>	13 (40)	6 (40)
23. <i>Lunaria rediviva</i>	1 (30)	18 (30)
24. <i>Peucedanum alsaticum</i>	5 (50)	49 (50)
25. <i>Plantago maritima</i>	3 (100)	12 (100)
26. <i>Potentilla recta</i>	72 (100)	30 (100)
27. <i>Pseudolysimachion spicatum</i>	52 (100)	13 (100)
28. <i>Ranunculus acris</i>	6 (100)	74 (100)
29. <i>Scabiosa canescens</i>	7 (60)	39 (60)
30. <i>Silene bupleuroides</i>	6 (50)	23 (50)
31. <i>Stipa capillata</i>	4 (16)	7 (20)
32. <i>Succisa pratensis</i>	2 (30)	8 (30)

5.2 Talajpreferencia-vizsgálatok

5.2.1 Talajpreferencia vizsgálata a csírázás során

A csírázás során vizsgált talajpreferenciát a 3. táblázatban tüntettem fel. Nagyobb csírázási arányt kaptam az enyhén savanyú kerti talajban az *Arabis turrta*, a *Carex elata*, az *Eriophorum angustifolium*, a *Hieracium pilosella* és a *Silene bupleuroides* fajoknál. A bázikus talajban kizárólag a *Potentilla recta* kelt nagyobb arányban. A kerti talajban jobban csírázó fajok savanyú lápréteken vagy kilúgzott talajú lomberdőkben élnek, addig a *Potentilla recta* mészkő- és dolomitsziklagyepek jellemző faja.

3. táblázat. Talajpreferencia vizsgálata kétféle talajtípusban

a faj neve	összmagszám cserepenként (db)	kerti talajban csírázottak aránya (%)	bázikus vályogos talajban csírázottak aránya (%)
1. <i>Arabis turrta</i>	50	54	10
2. <i>Asparagus officinalis</i>	50	4	6
3. <i>Aster tripolium</i>	100	12	7
4. <i>Carex elata</i>	20	40	5
5. <i>Cirsium erisithales</i>	30	10	10
6. <i>Dianthus collinus</i>	40	48	33
7. <i>Dianthus deltoides</i>	60	48	37
8. <i>Eriophorum angustifolium</i>	30	63	7
9. <i>Eriophorum vaginatum</i>	15	7	3
10. <i>Hieracium pilosella</i>	20	50	15
11. <i>Peucedanum alsaticum</i>	50	14	10
12. <i>Potentilla recta</i>	100	24	56
13. <i>Silene bupleuroides</i>	100	72	12
14. <i>Viscaria vulgaris</i>	100	2	3

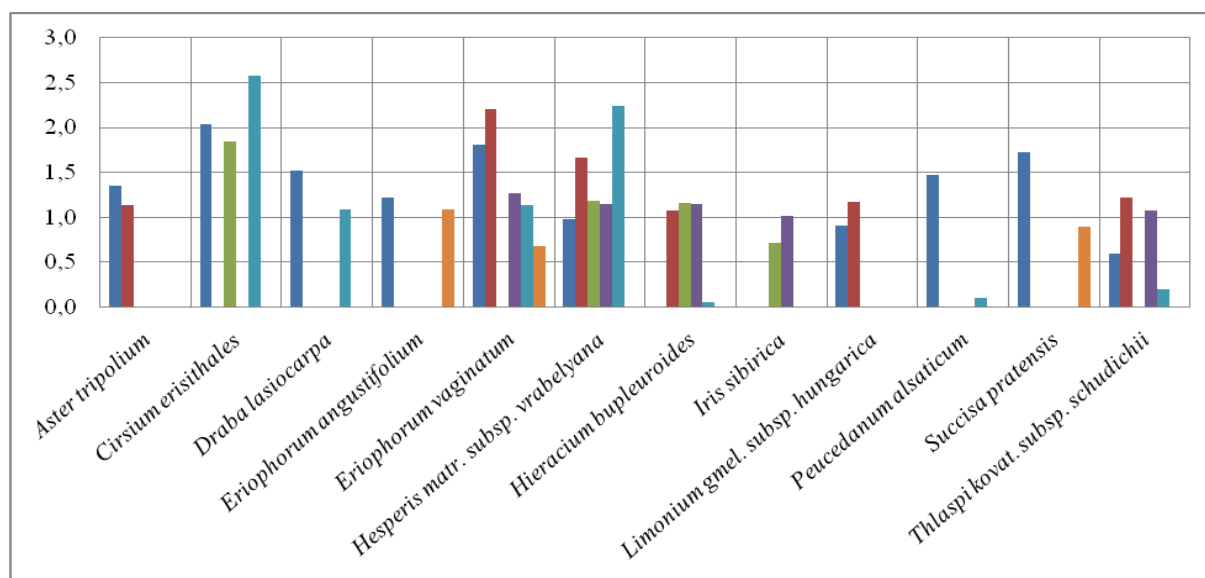
5.2.2 Talajpreferencia vizsgálata az előnevelés során

A talajpreferencia-vizsgálatot nemcsak a magvetéseknél, hanem az egyedi nevelés állá-
került, kitűzdelt egyedeknél is elvégeztem. A kiválasztott, egyféle talajtípusba ültetett egyedek
közül, fajonként öt egyednek három levelén mértem meg a levélhosszt és szélességet, majd
ezeket összeszorozva egymással és az egyedenkénti összlevélszámmal -a számítást
megkönnyítő- idealizált összlevélfelületet kaptam. A fajok ezen értékeinek az átlagát (az öt
egyednek) használtam fel talajtípusonként a talajpreferencia kimutatására. A kiugró adatok
mérséklésére logaritmizáltam az értékeket és a szórásukat, majd diagramon ábrázoltam (4.
ábra). Értelmeszerűen a magasabb értéka preferenciát mutatta. Az alapadatokat és a
számításokat egyszerűségükönél fogva nem láttam értelmét bemutatni.



4. ábra. Savanyú kerti talajba és bázikus kötött talajban nevelt ördögharaptafüvek (*Succisa pratensis*).

5. ábra. Talajpreferencia vizsgálata az előnevelés során. A sötétkék a bázikus kötött, a bordó a savanyú kötött, a zöld bázikus homok, a lila a savanyú homok, a világoskék a kerti és a világosbarna a fekete tőzeg talajt, az y-tengely a logaritmizált levélfelületet (cm²) jelenti.



6. KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatba vont közel hatvan faj mindegyike alkalmasnak bizonyult az *ex situ* szaporításra és a szaporításához szükséges módszer kiválasztására. Az általam elvégzett kevés paraméterre terjedő alapkutatások, amelyek kiegészíthetik az eddigi ismereteinket a csírázásbiológia terén és megfelelő alapot szolgáltathatnak a természetvédelem számára egy olyan „recept” összeállításához, amelynek segítségével fajok *ex situ* védelme és főként kis populációik megerősítése mellett akár társulások rehabilitációja is jó eredménnyel megvalósítható a lehető legkevesebb anyagi és energiaráfordítással.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, dr. Tóth Zoltánnak a munkám során nyújtott szakmai tanácsaiért és gondolatébresztő megjegyzéseiért, Pénzesné dr. Kónya Erikának, dr. Isépy Istvánnak, édesapámanak, Papp Lászlónak tanácsaikért és a közös munka lehetőségéért, Merényi Zsoltnak a talaj pH-mérésben nyújtott segítségéért, hallgatótársaimnak, évfolyamtársaimnak az ültetési és tűzdelési munkálatokban való segítségéért, nem utolsósorban szüleimnek a szakmai, és az egész családom támogató szeretetéért.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Ruthie Angelovici, R., Galili, G. , Fernie, A. R., Fait, A. (2010): Trends in Plant Science, (15) (4), pp. 211-218.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1998, 2001): Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of dormancy and Germination. Academic Press, San Diego.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C. (2004): A classification system for seed dormancy. Seed Sci. Res. 14, pp. 1–16.
- Bewley D. (1991): Seed germination and dormancy. The Plant Cell, 9 pp 1055-1066.
- Bouwmeester, H.J., Karssen, C.M. (1993): Annual changes in dormancy and germination in seeds of *Sisymbrium officinale*. Plant Physiology, 124, pp. 179–191.
- Csontos, P. (2001): A természetes magbank kutatásának módszerei, Synbiol. Hung. 4. Scientia Kiadó, Budapest
- Csontos, P., Bozsing, E., Kósa, G., Zsigmond, V. (2006): Csírázókéesség vizsgálata természetes flóránk fajainak hagyományos gyűjteményekben őrzött magvain. Bot. Közlem. 93 (1-2), pp. 93-102.
- Ellis, R. H., Hond, T. D., Roberts, E. H. (1985): Handbook of seed technology for genebanks- Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendation. IBPGR, Rome
- Fenner, M., Thompson, K., (2005): The Ecology of Seeds, University Press Cambridge.
- Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. New Phytol. 171, pp. 501–523.
- Harper, J.L. (1977): Population biology of plants. Academic Press, London, pp. 891-892.
- Kereszty, Z., Galántai, M. (1993): Hazai védett növényfajok ex-situ konzervációja. Bot.Közlem. 81, pp. 141-155.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő
- Körner, C., (2003): Alpin Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems, 2nd ed. Springer, Berlin-Heidelberg.

Leck, A.M., Parker, V.T., Simpson, R.L. (2008): Why seedlings? (In: Leck, A.M., Parker, V.T., Simpson, R.L. (Eds.), *Seedling Ecology and Evolution.*) Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3–13.

Markovics T. (1997): Védett növényfajok szaporítása és visszatelepítése egykori élőhelyeikre.- *Kitaibelia*, (2) 2, pp. 311-312.

Meyer, S.E., Monsen, S.B. & McArthur, E.D. (1990) Germination response of *Artemisia tridentata* (Asteraceae) to light and chill, patterns of between-population variation. *Botanical Gazette*, 151, pp. 176–183.

Papp E. (1998): Magélettan, Agrobotanikai Intézet, Tápiószele

Papp L. (1997): Nyírségi és környékbeli védett növényfajok szaporítási kutatásai, mentési kísérletei s ezek eredményei.- *Kitaibelia*, (2) 2, pp. 317-319

Papp L. (2009): A *Ferocactus* BRITTON et ROSE nemzetség evolúciója, származása és rokonsága. (In Tóth N, Libnár A.: *Hordókaktuszok- A Ferocactus nemzetség*) Magyar Kaktuszgyűjtők Országos Egyesülete. Debrecen, pp. 17-24.

Schütz, W. & Milberg, P. (1997): Seed dormancy in *Carex canescens*, regional differences and ecological consequences. *Oikos*, 78, 420–428.

Schütz, W. (2000): Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*), perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, (3) 1, pp. 67–89.

Schweinbacher, E., Navarro-Cano, J.-A., Neuner, G., Erschbamer, B. (2011): Seed dormancy in alpine species, *Flora*, (206) pp. 845-856.

Shimono, Y., Kudo, G., (2005): Comparisons of germination traits of alpine plants between fellfield and snowbed habitats. *Ecol. Res.* 20, pp. 189–197.

Tatár, S. (2010): Seed longevity and germination characteristics of six fen plant species, 61, pp. 197-205.

Thines, B., Harmon, F. G. (2011): Four easy pieces: mechanism underlying circadian regulation of growth and development. *Current Opinion in Plant Biology*, 14, pp. 31-37.

Van Assche, J.A., Debucquoy, K.L.A., Rommens, W.A.F. (2003): Seasonal cycles in the germination capacity of buried seeds of some Leguminosae (Fabaceae). *New Phytol.* 158, pp. 315–323.

Wang, J.H., Baskin, C.C., Chen, W., Du, G.Z. (2010): Variation in seed germination between populations of five sub-alpine woody species from eastern Qinghai-Tibet Plateau following dry storage at low temperatures. *Ecol. Res.* 25, pp. 195–203.

9. SZERZŐI HOZZÁJÁRULÁS

Alulírott **..Papp László** a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- a maggyűjtéseket,
- a magvetések előkészítését, kivitelezését és dokumentációját,
- a tűzdeléseket és dokumentációjukat,
- monitorozást,
- az öntözést,
- atalajpH-mérést segítséggel

végeztem el.

.....

aláírás

Budapest, 2013 január 09.