



---

## A talaj-magbank szerepe a magyarországi növényközösségek dinamikájában és helyreállításában – A hazai magbank kutatások áttekintése

KISS Réka

Debreceni Egyetem TTK Ökológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.; [kissreka801@gmail.com](mailto:kissreka801@gmail.com)

### The role of soil seed bank in restoration and dynamics of Hungarian plant communities – A review of Hungarian seed bank research

**Abstract** – Soil seed bank has an important role in maintaining plant populations and communities, in regeneration processes, and also provides information about the history of the studied site, the past land use practices, the biotic and abiotic changes and about the current degradation degree. In Hungary there are many researchers related to the seed bank, but from the last few years we do not have a comprehensive work about the results of these works. My goal is to report on the results of former seed bank researches in Hungary and also to highlight the missing topics and further research opportunities. The review is based on 49 articles, the oldest one dates back to 1922, the newest one was published in 2015. Most of the studies use greenhouse or laboratory germination tests to determine the viability of seeds. The earliest studies, which examined the weed seed bank of farmland soils found, that the seed bank was much higher than the total seed bank found on natural and semi-natural habitats studied later. Researchers found the lowest seed bank density in forests. Disturbed sites and former agricultural sites had higher seed bank densities than sites without agricultural use. Most part of seed bank was located in the upper soil layer in all studied communities. In most studies usually a small similarity was detected between the composition of soil seed bank and aboveground vegetation, which suggests that the seed bank has a subordinate role in regeneration processes. Seed bank type classification is lacking from the three-quarter of Hungarian flora species, despite that it is essential for protecting species and communities and for developing proper protection against invasive and alien species.

**Keywords:** seed bank type, seed density, soil seed bank, vegetation recovery

**Összefoglalás** – A magbank hozzájárul a növényfajok populációinak és közösségeinek fenntartásához, az élőhelyek helyreállításához, vizsgálata rávilágít a területek előtörténetére, tájhasználati múltjára, a biotikus és abiotikus tényezők változására, valamint a terület aktuális degradáltságának mértékére. Magyarországon számos vizsgálat kapcsolódik a magbankokhoz, viszont az utóbbi időben nem született a magyarországi magbank-kutatások eredményeit összegző, átfogó cikk. Céлом tehát az volt, hogy összegezzem a magyarországi magbank-kutatás eddigi eredményeit valamint rávilágítsak a téma hiányosságaira és a további kutatási lehetőségekre. Az áttekintést 49 publikáció alapján végeztem el; a legrégebbi adat 1922-ből származik, míg a legfrissebb 2015-ből. Az életképesség megállapítására alkalmazott vizsgálati módszerek közül leginkább az üvegházi és laboratóriumi csíráztatást érdemes kiemelni. A legkorábbi mezőgazdasági területek gyommagbankját vizsgáló kutatások jelentősen nagyobb magbank-sűrűséget állapítottak meg, mint a későbbiekben kutatott természetközeli gyepek teljes magbank-sűrűsége. A vizsgálatok erdőkben találták a legkisebb

sűrűségű magbankot. A mezőgazdasági művelésnek vagy emberi zavarásnak kitett területeken nagyobb volt a magbank-sűrűség, mint a mezőgazdaságban nem használt területeken. A magbank legnagyobb része a felső talajrétegben helyezkedett el. A vizsgálatok során általában alacsony hasonlóságot állapítottak meg a magbank és vegetáció összetétele között, ez alapján a magbanknak elenyésző szerepe van az élőhely-restaurációban. Magbank-típus adatot nem ismerünk a magyar flóra fajainak háromnegyedénél, pedig ennek ismerete elengedhetetlen a közösségek és fajok védelme, az inváziós és adventív fajok elleni megfelelő védelem kidolgozása érdekében.

**Kulcsszavak:** élőhely-rekonstrukció, magbank-típus, magkészlet, magsűrűség, talaj magbank

## Bevezetés

### A mag

A magnak szerepe van a növényfajok populációinak és genetikai variabilitásának fenntartásában egy adott területen térben és időben (BOSSUYT & HONNAY 2008). Kedvezőtlen körülmények között a magok dormans állapotba kerülnek, nem csíráznak ki mindaddig, míg a körülmények kedvezőbbé nem válnak. A magoknak szerepük van a fajok hosszú-távú diszperziójában, elősegítik a fajok megtelepedését új területeken. Általánosan megállapítható egy csereviszony a magok tömege és száma között (SONKOLY *et al.* 2014), vagyis a nagyobb tömegű és méretű magok kisebb mennyiségben termelődnek, mint kisebb tömegű és méretű társaik (TÖRÖK *et al.* 2013), ez pedig jelentősen befolyásolja egy faj csírázási és megtelepedési képességét, fejlődését, túlélését.

### A magbank

CSONTOS (2001b) alapján a magbank azon természetes módon előforduló magok összessége, amelyek anyagcseréjükben anyanövényeiktől már függetlenné váltak, valamint csírázóképesek, vagy ezt a képességet a jövőben elnyerik.

Rövidebb-hosszabb távú magbankkal majdnem minden faj rendelkezik, amely képes magokat létrehozni, de jelen munka csak azon kutatásokkal foglalkozik, amelyek a talaj-magbankot kutatták. A magbank legnagyobb része a talaj felső 5 cm-ében helyezkedik el, a talaj mélységével csökken az életképes magok száma (CSONTOS 2001b, KONCZ *et al.* 2010, JACQUEMYN *et al.* 2011). Ugyanakkor a fajok magbank-alkotó képessége is széles határok közt mozog. Stabil környezetben a fajok nagyobb, rövidebb ideig életképes vagy kisebb számú magot hoznak létre, mint a zavart vagy stresszelt közösségek fajai, ahol a nagyszámú, hosszú ideig életképes magok biztosítják a faj fennmaradását (MATUS *et al.* 2005, BOSSUYT & HONNAY 2008).

A növényfajok magbank-típus besorolására 2003-ig tíz próbálkozás történt a magok életképességét, nyugalmi állapotuk kiváltó okát és más tényezőket alapul véve, ezeket foglalja össze CSONTOS (2003) munkája. A számos osztályozás közül THOMPSON (1993) magbank-besorolási módszere vált a leginkább elterjedté. Thompson három fő magbank-kategóriát határozott meg aszerint, hogy a magok mennyi ideig maradnak életképesek a talajban. A tranziens magbankkal rendelkező fajok magvai legfeljebb egy évig életképesek a talajban. A rövid-távú perzisztencia legfeljebb 5 évre terjed ki, míg a hosszú-távon perzisztens magok több mint 5 évig életképesek maradnak.

### A magbank jelentősége

A magbanknak szerepe van a fajok térbeli és időbeli terjedésének biztosításában, valamint a genetikai variabilitás fenntartásában (HONG *et al.* 2012). Összetételének vizsgálatával képet kaphatunk egy adott területen a múltban jelenlévő növényközösségekről, a terület tájhasználati múltjáról, az abiotikus tényezők változásáról, éghajlati változásokról (VALKÓ *et al.* 2011). A magbank információt szolgáltat a terület jelenlegi állapotáról, de jövőbeni változásokat is előrevetíthet (HONG *et al.* 2012, KARLÍK & POSCHLOD 2014). Szukcessziós memoárként működik – nem csak a jelenlegi vegetációból származó magokat tartalmazza, hanem korábbi szukcessziós fázisok fajainak magvait, ritka, védett fajok magvait is – ami a magbank és a vegetáció összetétele közti eltérésekben nyilvánul meg (BOSSUYT & HONNAY 2008, KONCZ *et al.* 2011). A magbanknak szerepet tulajdonítanak az élőhely-rekonstrukciók során is, mivel a magbank megőrizheti a növényközösségek újjáépüléséhez szükséges alapot (BAKKER 1989). Az élőhely-rekonstrukcióban betöltött szerepét számos kutatás vizsgálta, arra a kérdésre keresve meg a választ, hogy a magbank elégséges-e a degradálódott és zavarást szenvedett területek regenerációjához (MATUS *et al.* 2003a, b, TÓTH & HÜSE 2014, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, b, VALKÓ *et al.* 2009, 2011). BOSSUYT & HONNAY (2008) összefoglaló munkájában több kutatást is felsorolt, amelyek azt mutatták, hogy az 5 évnél nem régebb óta degradálódott területek regenerálódása hagyatkozhat csupán a magbankra (MILBERG 1992, McDONALD *et al.* 1996, KALAMEES & ZOBEL 1997, MITLACHER *et al.* 2002, LAUGHLIN 2003, MACCHERINI & DEDOMINICIS 2003, HANDLOVÁ & MÜNZBERGOVÁ 2006). A magbankban gyakran dominálnak az egyéves zavarástűrő- és gyomfajok, valamint inváziós fajok is, amelyek nem teszik lehetővé csak a magbankra hagyatkozó élőhely-rekonstrukciót, a várt közösségtől eltérő közösség alakul ki, a közösségben nem kívánt fajok is megjelennek (CSERESNYÉS 2010, HALASSY 2001, CSERESNYÉS & CSONTOS 2012, TÖRÖK *et al.* 2014). Gyepes esetében kimutatták, hogy jellemző fajaik magbankja rövidéletű vagy kis sűrűségű, ezért zavarást követően a gyepes jellemző fajainak megjelenésére természetes körülmények között csak a környező, jobb állapotú gyepesből származó propagulumok diszperziója révén számíthatunk. A gypes-rekonstrukció tehát nem hagyatkozhat kizárólag a természetes magbankra (BOSSUYT *et al.* 2006, HOPFENSBERGER 2007, KARLÍK & POSCHLOD 2014, OMAND *et al.* 2014).

Célom az volt, hogy átfogó képet adjak a magyarországi magbank-kutatás eddigi eredményeiről és további lehetőségekről, illetve azokról a területekről, ahol a további kutatások szükségesek.

### Anyag és módszer

A témában megjelent hazai publikációkat először a Miskolci Egyetem, Könyvtár, Levéltár, Múzeum által működtetett MATARKA online rendszerében kerestem a „magbank”, „magkészlet” és „seed bank” kulcsszavak segítségével. Második lépésben a Web of Science oldalán a „seed bank” AND „Hungary” keresőszavak segítségével angol nyelvű cikket is kerestem. A vizsgált publikációk irodalomjegyzékeiből bővítettem a publikációk listáját olyan anyagokkal, amelyeket egyik rendszerben sem találtam meg.

## Eredmények

A MATARKA adatbázis segítségével 26 publikációt találtam magyar nyelven és 13 publikációt angol nyelven, ezekből 20 bizonyult megfelelőnek a kivonatok átolvasását követően. A „Web of Science” online rendszerben 25 angol nyelvű cikket találtam, amelyből 11 került feldolgozásra. Az irodalomjegyzékek alapján történt további keresés nyomán újabb cikkeket is találtam, így végül 26 magyar és 23 angol nyelvű publikációval dolgozhattam (1. táblázat).

**1. táblázat.** Az áttekintés során felhasznált irodalom, az alkalmazott mintavételi módszerek, valamint a vizsgált közösségek magbank-sűrűség eredményei

**Table 1.** The publications used in this review, the applied methods and the detected seed-bank densities

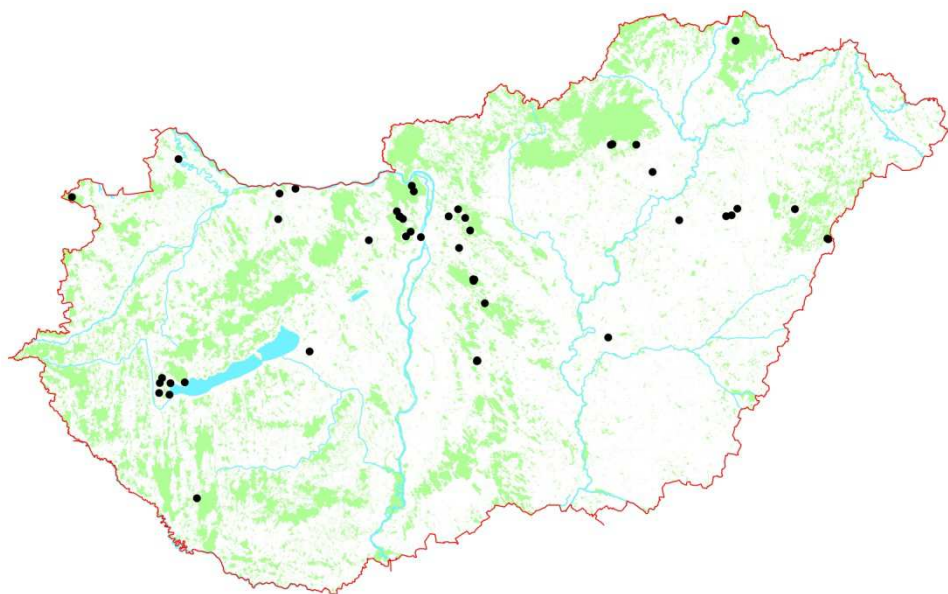
Referencia	Téma	Módszer	Mintavétel mélysége (cm)	Magbank- sűrűség (mag/m <sup>2</sup> )
BENCZE 1954	gyomfajok magbankja	csíráztatás	NA	NA
BÓZSING <i>et al.</i> 2006	őshonos fajok magbankja	laboratóriumi csíráztatás	-	-
CSERESNYÉS 2010 CSERESNYÉS & CSONTOS 2012	adventív, inváziós fajok magbankja	laboratóriumi csíráztatás	0–12	640–2 284
CSISZÁR 2004	magbanktípus- besorolás	üvegházi csíráztatás	0–10	NA
CSONTOS <i>et al.</i> 1996b CSONTOS 2010	erdők magbankja	elásás, üvegházi csíráztatás	0–6	66–106
CSONTOS 1997	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS 1998	őshonos fajok magbankja	elásás, üvegházi csíráztatás	-	-
CSONTOS 2000a	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS 2000b	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS 2001a	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS 2001b	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS 2001c	gyomfajok magbankja	elásás, üvegházi csíráztatás	-	-
CSONTOS 2010	erdők magbankja, magbanktípus- besorolás	elásás, üvegházi csíráztatás	0–6	1 362
CSONTOS <i>et al.</i> 2009	adventív, inváziós fajok magbankja	üvegházi csíráztatás	-	-
CSONTOS & SIMKÓ 2008	őshonos fajok magbankja	laboratóriumi csíráztatás	-	-
CSONTOS & TAMÁS 2003	általános ismertetés	-	-	-
CSONTOS <i>et al.</i> 1996a, 1998	erdők magbankja	elásás, üvegházi csíráztatás	0–6	66
CZIMBER 1970	gyomfajok magbankja	szántóföldi csíráztatás	-	-
CZIMBER & REITER 1970	gyomfajok magbankja	laboratóriumi és szántóföldi csíráztatás	-	-

Referencia	Téma	Módszer	Mintavétel mélysége (cm)	Magbank- sűrűség (mag/m <sup>2</sup> )
MARJAI 1995a	általános ismertetés	–	–	–
MARJAI 1995b	adventív, inváziós fajok magbankja	csíráztatás	0–20	NA
FEKETE 1975	gyomfajok magbankja	vizuális életképesség maghatározás	0–40	5 503–14 908 176 878
HALASSY 2001	homoki gyepek magbankja	összenyomásos életképesség meghatározás	0–5	6 767 32 200
HUNYADI & PATHY 1976	gyomfajok magbankja	vizuális életképesség maghatározás	0–20	31 218–421 752
KOZMA 1922	gyomfajok magbankja	elásás	–	–
KEMÉNY <i>et al.</i> 2005	homoki gyepek magbankja	klímakamrában csíráztatás	0–5	58–3 155
KEMÉNY <i>et al.</i> 2003	homoki gyepek magbankja	klímakamrában csíráztatás	0–5	NA
KONCZ <i>et al.</i> 2010	erdők magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	1 270
KONCZ <i>et al.</i> 2011	erdők magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	4 318 41 662
MAGYAR 2005	gyomfajok magbankja	csíráztatás	0–10	31 167
MATUS <i>et al.</i> 2005	homoki gyepek magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	13 900 24 600
MATUS <i>et al.</i> 2003	homoki gyepek magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	11 240–15 950
MIGLÉCZ & TÓTH 2012, TÓTH & HÜSE 2014	lőszgyepek magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	20 200 22 800
MOLNÁR <i>et al.</i> 2015	őshonos fajok magbankja	laboratóriumi csíráztatás	–	–
SIMKÓ & CSONTOS 2009	adventív, inváziós fajok magbankja	laboratóriumi csíráztatás	0–6	NA
SONKOLY <i>et al.</i> 2014	általános ismertetés	–	–	–
TÖRÖK 2008 TÖRÖK <i>et al.</i> 2009a, b, VALKÓ <i>et al.</i> 2009, 2011	homoki gyepek magbankja hegyi kaszálók magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	10 300–40 900 63 980–94 034 4 350–6 339
TÖRÖK <i>et al.</i> 2012, 2014	szikések magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	4 775–23 741
VALKÓ <i>et al.</i> 2014 TÓTH <i>et al.</i> 2015	szikések magbankja	üvegházi csíráztatás	0–10	30 104–51 410
VIRÁGH & GERENCSÉR 1988	sztyepprétek magbankja	összenyomásos életképesség meghatározás	–	–

### A magbank általános ismertetése Magyarországon

A magbank általános bemutatásával Csontos foglalkozott, 1997-től kezdődően megjelent publikációi összefoglalták és ismertették a magbankkal kapcsolatos addigi ismereteket (CSONTOS 1997, 2000a, b, 2001a, CSONTOS & TAMÁS 2003). Ezen ismeretek szintézise egy összefoglaló kötet (CSONTOS 2001b). Rajta kívül MARJAI (1995a) közölt egy rövidebb ismertetőt a talajok magbankjáról.

SONKOLY *et al.* (2014) összegezték azokat a kutatásokat, amelyek fajok magtömege és magbank-képző-képessége közötti kapcsolatot vizsgálták. A kutatások eredményeként arra jutottak, hogy a magtömeg-magalak index és mélységi eloszlás alapján bizonyos élőhelyek esetében sikeresen becsülhető a perzisztencia. CSONTOS (2010) a magtömeg-kategóriák növekedésével egyre kevesebb perzisztens fajt talált, míg a kis magtömeg-kategóriákból a tranziens fajok hiányoztak. Kivételt képeztek a keményhéjú fajok, amelyek magbank-típustól függetlenül általánosan hosszú-távú perzisztens magbankkal rendelkeztek.



**1. ábra.** A magyarországi vizsgálatok helyszínei illetve a vizsgált fajok származási helyei  
**Fig. 1.** Locations of seed bank studies in Hungary

### A vizsgálatok országos lefedettsége

Az összes vizsgálatot figyelembe véve elmondhatjuk, hogy a vizsgálatok legnagyobb része Közép-Magyarország területéről származik (1. ábra). Csontos és munkatársai Budapesten és Budapest környékén számos kutatást végeztek, a környező területekről begyűjtött mintáknak köszönhetően pedig a régió számos területe képviselteti magát. Az Észak-Alföld, főleg a Hortobágyi Nemzeti Park területét főleg a Debreceni Egyetem munkatársai kutatták. Az Észak-Magyarországi régióban két kisebb területen történtek kutatások: a Zempléni-hegységben a Gyertyán-kúti réteken valamint a Bükk-hegységben, szintén a Debreceni Egyetem kutatói végeztek vizsgálatokat. Végül, de nem utolsó sorban a Dél-Alföldön is folytak vizsgálatok, a

Kiskunsági Nemzeti Park területén. A Dél-Dunántúlhoz egyetlen vizsgálat kapcsolódik, és ugyancsak kevés kutatás köthető a nyugati és észak-nyugati országrészekhez.

#### A magbank-vizsgálatok hazánkban alkalmazott módszerei

A legtöbb kutatás az ismételt mintavétel módszerével dolgozott, viszont KEMÉNY *et al.* (2003) rétegzett mintavételt alkalmaztak: hat, növekvő méretű koncentrikus körben vizsgálták a talaj magbankját. A domináns egyévesek már a legkisebb mintavételi egységből mind előkerültek, a mintavételi egység növekedése pedig más fajok észlelését is lehetővé tette valamint a magok aggregált eloszlásáról is bővebb információt szolgáltatott.

A különböző fajok magvainak életképesség-vizsgálata legtöbb esetben laboratóriumi csíráztatással történt (CZIMBER & REITER 1970, BÓZSING *et al.* 2006, CSONTOS & SIMKÓ 2008, SIMKÓ & CSONTOS 2009, CSERESNYÉS 2010, CSERESNYÉS & CSONTOS 2012, MOLNÁR *et al.* 2015). Korai kutatásokban a magtúlélést még szántóföldi kísérletben ellenőrizték (CZIMBER & REITER 1970, CZIMBER 1970), de később az üvegházi hajtás módszere került előtérbe, amelyet CSONTOS (2009) a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) magvainak vizsgálata során alkalmazott.

A magyarországi tanulmányok legnagyobb részében a magbankot csíráztatás segítségével vizsgálták. A csíráztatást csíráztató kamrában (KEMÉNY *et al.* 2003, 2005) vagy üvegházban végezték; CSONTOS (1998, 2001c, 2010), CSONTOS *et al.* (1996a, 1998) bizonyos időre elásták, majd kiásták, és üvegházi körülmények között csíráztatták a vizsgált fajok magvait, hogy megállapítsák a magok élettartamát és a faj magbank-típusát. KONCZ *et al.* (2010, 2011), MATUS *et al.* (2003a, 2005), TÖRÖK (2008), TÖRÖK *et al.* (2009a, b, 2012, 2014), VALKÓ *et al.* (2009, 2011, 2014), MIGLÉCZ & TÓTH (2012), TÓTH & HÜSE (2014) és TÓTH *et al.* (2014) kutatásaik során TER HEERDT *et al.* (1996) üvegházi hajtásos módszerét alkalmazták. Szintén az üvegházi hajtás módszerét alkalmazta CSISZÁR (2004) is vizsgálata során. Fizikai elválasztást alkalmazott FEKETE (1975) valamint HUNYADI & PATHY (1976), nehézoldatos elkülönítés módszerével.

Két kutatás esetében a magokat kimosást követően, binokuláris mikroszkóp segítségével válogatták szét, és összenyomás segítségével állapították meg életképességüket (VIRÁGH & GERENCSÉR 1988, HALASSY 2001), illetve egy esetben a magok épsége szolgált az életképesség kritériumaként (MAGYAR 2005).

#### Gyomfajok magbankjának vizsgálata

A magbank-kutatás korai időszakában fő szempont volt a mezőgazdasági területek gyomfaj-magbankjának vizsgálata (CSONTOS 2010). Az irodalmi áttekintés során megtalált legrégebbi cikk, amely magbankkal foglalkozik Magyarország területén, az 1922-es évre vezethető vissza (KOZMA 1922). Ezt követően 30 évnek kellett eltelnie, míg a következő, magbankot vizsgáló kutatás eredményei napvilágot láttak (BENCZE 1954). FEKETE (1975) BENCZE (1954) kísérleti területeinek közelében végezte vizsgálatát. Megállapította, hogy bár a kukoricaültetvények gyommagbankja csökkent a korábbi vizsgálat óta eltelt két évtized során, a gyommagfertőzöttség még mindig nagy volt, és a magbankot főleg késő-nyári egyévesek alkották, melyek a mennyisége herbicidek hatására sem csökkent. HUNYADI & PATHY (1976) Keszthely környékén, mezőgazdasági művelés alatt álló láptalajok gyommag-fertőzöttségét vizsgálták. Jelentős különbségeket találtak a talajok gyommag-sűrűségében, viszont a talajrétegek magtartalma között nem találtak különbséget, ami a művelés

hatásának tudható be. A vizsgálat során azonosították a terület magbankjának domináns gyomfajait is (*Amaranthus retroflexus* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Fallopia convolvulus* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Stellaria media* (L.) Vill.), amelyek a *Bolboschoenus maritimus* kivételével a II. Országos Gyomfelvételezés alapján is szántóföldi viszonyok között a legjelentősebb gyomfajok (ÚJVÁROSI 1975).

Számos kutatás csupán egy-egy faj vizsgálatára koncentrált. Ilyen kutatás a fehérvirágú somkóró (*Melilotus albus* Desr.) és a tövises iglice (*Ononis spinosa* L.) esetében állapított meg a keménymaghéjúság és a hosszú távú perzisztencia között kapcsolatot, utóbbi esetében pedig a keménymaghéjúság szerepét is a herbicidekkel szembeni ellenállásban (CZIMBER 1970, CZIMBER & REITER 1970). CSONTOS (2001c) a számbogáncs (*Onopordum acanthium* L.) esetében is megállapította a perzisztens magbank létrehozásának képességét.

#### Adventív és inváziós fajok magbankjának vizsgálata

MARJAI (1995b) munkájában az akác (*Robinia pseudoacacia* L.) magbankját vizsgálta. Megállapította, hogy az akácállományok magbank-felhalmozódása a felső talajrétegben egyenletes, 2,5 mag/dm<sup>2</sup>-el növekszik évente. Ezek a magok, a mélyebb rétegekbe is lejutottak, kemény maghéjúnak köszönhetően ott hosszú távú magbankot hoztak létre. SIMKÓ és CSONTOS (2009) továbbá kimutatták, hogy a mélyebb rétegekből előkerülő, idős magok nagy százalékban csírázó-képesek. Ők viszont nem a fák életkora, sokkal inkább a városi parkok gondozottsága és a magbank mennyisége között találtak összefüggést. A mélyebb rétegekből előkerülő magok magas csírázókéességét CSERESNYÉS (2010) és CSERESNYÉS & CSONTOS (2012) is megállapította, valamint ők ismét pozitív korrelációt fedeztek fel a fák életkora és magbank-sűrűsége között, MARJAI (1995b) eredményeihez hasonlóan. SIMKÓ & CSONTOS (2009) az akác mellett a tövises lepényfa (*Gleditsia triacanthos* L.) magbankját is vizsgálta, hasonló eredményekkel, vagyis hogy a fa életkora nem, de a park gondozottsága befolyásolta inkább a magbank-sűrűségét; kevésbé gondozott területeken sűrűbb magbank halmozódik fel. CSONTOS (2001c) emellett a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) magbankját is kutatta. Korábbi eltemetési kísérlete során tapasztalta a magok eltemetődése esetén kialakuló dormanciát, de kihangsúlyozta, hogy a hosszú távú perzisztencia a faj esetében csak ilyen esetben tapasztalható, eltemetődés hiányában minden életképes mag kicsírázik az adott évben. Későbbi vizsgálata során csíráztatásos kísérletet végzett felhagyott mezőgazdasági területek talajain, a kinyert magoknál azonban nem tapasztalt életképességet, így elvetette a faj perzisztens magbank-képző képességét (CSONTOS *et al.* 2009).

#### Az őshonos flóra fajainak magbank-vizsgálata

Az őshonos flóra egy-egy fajának magbank-vizsgálatával kapcsolatosan négy cikket találtam. CSONTOS (1998) a perzisztens magbank létrehozásának képességét igazolta ökörfarkkóró-fajok (*Verbascum austriacum* Schott és *V. lychnitis* L.) esetében. A nyúlzapuka (*Anthyllis vulneraria* L.) esetében laboratóriumi kísérletek igazolták a faj keménymaghéjúságát (BÓZSING *et al.* 2006), valamint herbáriumi adatok alapján a védett tekert csüdfű (*Astragalus contortuplicatus* L.) magvainak nagyon hosszú életképességét (MOLNÁR V. *et al.* 2015). A legidősebb csíráképes herbáriumi mag 131 éves volt. Lineáris regressziós modell negatív korrelációt mutatott ki a magok kora és csírázási aránya között, a modell alapján a faj magjainak maximális életképességét 309 évre becsülték. A kicsírázott magokból egészséges növények



fejlődtek, amelyek virágoztak, majd életképes termést hoztak. A védett magyar repcsény (*Erysimum odoratum* Ehrh.) esetében a hidegkezelés és a szobahőmérsékleten történő tárolás hatását vizsgálták (CSONTOS & SIMKÓ 2008). A hidegkezelés nem volt hatással a magok csírázási arányára, a hosszú távú tárolás azonban jelentősen csökkentette a magok csírázási arányát (bár még hat év elteltével is találtak életképes magokat). Ezek alapján a faj legalább rövid távú perzisztenciával jellemezhető.

#### Közösségek magbankjának vizsgálata

A talaj magbank-sűrűsége széles határok között mozgott a különböző élőhelyeket figyelembe véve (1. táblázat). Két mezőgazdasági terület gyommagsűrűsége között akár több mint tízszeres különbség is megfigyelhető (HUNYADI & PATHY 1976): Keszthely környéki területeken a minimális gyommagsűrűség 31 218 mag/m<sup>2</sup> volt, a legmagasabb pedig 421 752 mag/m<sup>2</sup>. BENCZE (1954) mezőgazdasági területek felső 20 cm-es talajrétegében szintén extrém nagy, 33 000–241 000 mag/m<sup>2</sup> denzitást mutatott ki. FEKETE (1975) kukoricaföldek gyommagfertőzöttségét vizsgálta. A magbank-sűrűsége 5 503–14 908 mag/m<sup>2</sup> között változott, átlagosan 10 932 mag/m<sup>2</sup> volt kezelés nélküli területeken. Hungazinnal való kezelést követően 18 548 mag/m<sup>2</sup>-t detektált. Homokos termőhelyen a gyommagbank sokkal nagyobb volt, 176 878 mag/m<sup>2</sup> (FEKETE 1975). MAGYAR (2005) korábban mezőgazdasági célokra használt, barna erdőtalajon talált 31 167 mag/m<sup>2</sup> értéke az előző eredmények alapján lényegesen alacsonyabbnak mondható.

Az erdők esetében sokkal kisebb sűrűségű magbankról beszélhetünk. Bükk hegységi cseres-tölgyesekben 1 270–4 318 mag/m<sup>2</sup> volt a lágyszárú fajok magbank-sűrűsége (KONCZ *et al.* 2010, 2011), míg egy, a Visegrádi-hegységben végzett vizsgálatban a teljes fajkészlet magbankja adódott 1 362 mag/m<sup>2</sup>-nek (CSONTOS 2010). A dolomitgyepek magbankja feketefenyő (*Pinus nigra* Arnold) ültetvények alatt 66–105,6 mag/m<sup>2</sup> között mozgott (CSONTOS *et al.* 1996a, b, 1998, CSONTOS 2010), akácokban pedig 7 220–9 140 mag/m<sup>2</sup> volt a magbank-sűrűsége (MATUS *et al.* 2003a).

A féltermészetes gyepek magbankját erősen befolyásolta a korábbi használat és a jelenlegi területhasználat is. Kiskunsági homokterületeken regenerálódó parlagokon nagyobb sűrűségű magbankot találtak (32 200 mag/m<sup>2</sup>), mint a referencia homoki gyepekben (6 767 mag/m<sup>2</sup>) (HALASSY 2001). Szintén kiskunsági homoki gyepekben 58–3 155 mag/m<sup>2</sup> magsűrűséget állapítottak meg (KEMÉNY *et al.* 2005). Szarvasmarha legeléstől felszabadult nyírségi homoki gyepeken 11 240–15 950 mag/m<sup>2</sup> (MATUS *et al.* 2003a), valamint 13 900 mag/m<sup>2</sup> (MATUS *et al.* 2005) sűrűséget tapasztaltak. Utóbbi esetben a magsűrűség kisebb volt, mint a még mindig ludak által legelt területen (24 600 mag/m<sup>2</sup>). Hasonló eredményeket kapott Török (TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a) is, aki lúdlegelés alól felszabadult területen 10 300–40 900 mag/m<sup>2</sup> magbank-sűrűséget közölt. Löszgyepek esetében is megfigyelhető volt a korábbi használat hatása, a magbank-sűrűsége 20 200–22 800 mag/m<sup>2</sup> között változott, a magasabb érték a felhagyott legelőn volt jellemző (MIGLÉCZ & TÓTH 2012). Felhagyott szőlők esetében 41 662 mag/m<sup>2</sup> denzitást mutattak ki (KONCZ *et al.* 2011). A korábban mezőgazdasági területként használt, majd restaurált területek magbankja 4 775–23 741 mag/m<sup>2</sup> között változott a Hortobágyi Nemzeti Park területén (TÖRÖK *et al.* 2012). Hegyi kaszálók magbankja 64 000–94 000 mag/m<sup>2</sup> között változott kékperjés láprétek esetében, míg a mezofil gyepeknél kisebb volt a magbank, 4 800–7 000 mag/m<sup>2</sup> (TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009b, VALKÓ *et al.* 2009, 2011). Nem volt jelentős különbség a kaszált és felhagyott

területek magsűrűsége között (TÖRÖK 2008, VALKÓ *et al.* 2011). Szikesek esetében a magbank-sűrűsége 30 104–51 410 mag/m<sup>2</sup> között változott, a különböző közösségek magbank-sűrűsége között szignifikáns különbségek voltak (VALKÓ *et al.* 2014, TÓTH *et al.* 2015).

Természetközeli gyepek esetében általánosan megállapítható, hogy a felső talajréteg (0–5 cm) több fajt és sűrűbb magbankot tartalmazott, mint az alsó (5–10 cm) talajréteg (MATUS *et al.* 2003a, 2005, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, b, VALKÓ *et al.* 2009, KONCZ *et al.* 2010). Kivételt csupán egy kékperjés láprét képezett, ahol a magsűrűség az alsóbb rétegben bizonyult nagyobbak, bár ez esetben a fajszám a felső rétegben volt a nagyobb (VALKÓ *et al.* 2009). A talaj magbank-sűrűsége a talajmunkálatok következtében viszont sokszor nem tért el az alsó és felső talajrétegben (HUNYADI & PATHY 1976).

#### A talaj-magbank szerepe az élőhely-rekonstrukcióban

Nagyon sok hazai munka a talajok magbankjának élőhely-rekonstrukciós potenciálját kutatta, arra a kérdésre keresve a választ, hogy különböző zavarások nyomán a talaj-magbank mennyiben játszik szerepet a vegetáció visszatelepedésében. Több kutatás is kimutatta, hogy a magbanknak kis szerepe van az eredeti vegetáció visszaállításában (CSONTOS *et al.* 1996a, b, 1998, CSONTOS 2000, HALASSY 2001, MATUS *et al.* 2005, VALKÓ *et al.* 2009). A magbank főleg a szekunder szukcesszióban játszik szerepet (VIRÁGH & GERENCSÉR 1988), illetve akkor támaszkodhatunk rá, ha a degradáció és az élőhely-rekonstrukciós munkálatok között nem telt el túl sok idő (MATUS *et al.* 2003a). Az eredeti vegetáció visszaállításához a magok származhatnak a környező, természetközeli gyepekből vagy bevihetők aktív módon, magvetéssel (HALASSY 2001, TÖRÖK *et al.* 2009b).

MAGYAR (2005) kontrollált körülmények között barna erdőtalajra telepített gyepekben vizsgálta a magkeverékek gyomelnyomó hatását. A bejuttatott magsűrűség növekedésével csökkent a gyomfajok aránya a vegetációban, bár a magbankban továbbra is megmaradtak.

#### Természetes és regenerálódó sztyepprétek és löszgyepek

A természetközeli élőhelyek magbank-vizsgálatának úttörője Magyarországon VIRÁGH & GERENCSÉR (1988) voltak. Ők *Pulsatillo-Festucetum rupicolae* sztyepprétek természetközeli állapotú állományait vizsgálták, valamint herbicid-kezeléseket követő másodlagos szukcesszió során is kutatták a magbankot. Többféle herbicidet használtak (gabonil 7, dalapon 20 és glifozát) amelyek az egyszikűek vagy a kétszikűek számára halálosak, illetve totális gyomirtó szerek. Kimutatták, hogy a vegetáció fajainak 75%-a alkot kisebb-nagyobb magbankot. Az általuk vizsgált sztyeppréteken a vegetáció néhány gyakori és domináns, főleg kétszikű faja nagy sűrűségű és perzisztens magbankot hozott létre, viszont a domináns fűfélék magbankja szegényes volt. A vegetációban ritka fajok esetében előfordult, hogy egyes fajok sűrű magbankot halmoztak fel. A herbicidekkel való kezelést követően a magbank főleg a szekunder szukcesszió korai fázisaiban játszott szerepet. A vegetáció változását nem követte a magbank változása, ugyanis az a kontroll területek magbankjához hasonlított.

Élőhely-rekonstrukciós célokból vizsgálták hortobágyi löszgyepek magbankját is (MIGLÉCZ & TÓTH 2012, TÓTH & HÜSE 2014). A vegetációban ritka fajok jelentősebb magbankkal rendelkeztek, mint a domináns fajok, de legjelentősebb magbankkal a vegetációban elő nem forduló, korábban a területen élő fajok rendelkeztek. Egyetlen

nagyobb borítást elérő fűfaj, a *Poa angustifolia* L. hozott létre nagyobb magbankot, TÖRÖK *et al.* (2009a) eredményeihez hasonlóan, más egyszikű fajok magbankja csekély sűrűségű volt. A degradáltsági fok nem volt szignifikáns hatással a két löszgyep magbankjának fajszámára és sűrűségére.

#### *Természetes és regenerálódó homoki gyepek*

HALASSY (2001) kiskunsági homoktalajon előforduló gyepek és parlagok magbankját hasonlította össze, és a következő eredményekre jutott: a parlagokon ötször nagyobb volt a magbank fajkészlete és sűrűsége, mint a referencia területen. A magbank 90%-át egyévesek, főleg gyomok alkották. Ezzel szemben a gyepek magbankjában hasonló volt az egyévesek és évelők aránya. Meglepő módon egy évelő fű, a *Festuca vaginata* Waldst. & Kit. ex Willd. jelentősen képviseltette magát a magbankban. A magbank fajösszetétele jelentősen eltért a vegetációtól, így az eredeti állapot elérése csak a szomszédos, eredeti állapotban lévő területekről történő propagulum-beáramlás révén valósulhat meg. Hasonló eredményekre jutottak MATUS *et al.* (2003a) nyírségi homoki gyepek vizsgálata során. A magbank szerepe az élőhely-rekonstrukcióban a felhagyást követő pár évben volt jelentős, utána csökkent.

MATUS *et al.* (2003a, 2005) nemcsak marhalegeltetés után, hanem lúdlegelés esetében is vizsgálták a nyírségi savanyú talajú száraz homoki gyepek magbankjának változását. A legeltetett területeken nagyobb fajgazdagságot és magsűrűséget találtak, mint a referencia területeken, és a hasonlóság is nagyobb volt a vegetáció és a magbank összetétele között. A magbank fajösszetétele leginkább a tavaszi vegetáció fajösszetételére hasonlított. A különbség egyik oka a higrofitonok csak magbankban való előfordulása lehetett. Bár stresszelt területről volt szó, az eredmények alapján nem sikerült megállapítani a perzisztens fajok számának növekedését. Ennek magyarázata az, hogy a múltban a kiszáradás és a legeltetés bevezetése már előidézte a perzisztens fajok számának növekedését, a további stresszfaktorok nem növelték jelentősen a perzisztens fajok számát. TÖRÖK *et al.* (2009a) azt találták, hogy a lúdlegeltetés alól kivont területeken a másodlagos szukcesszió során a magbankban főleg az egyévesek és rövid-életű kétszikűek domináltak, a vegetáció legtöbb domináns faja rendelkezett magbankkal. A higrofiton fajok itt is hiányoztak a vegetációból, ennek is tudható be, hogy a hasonlóság a vegetációval alacsony volt, a magbank egy korábbi vegetációt tükrözött.

Meszes homoki gyepek tavaszi és őszi mintavételezése során (KEMÉNY *et al.* 2005) a korábbival (MATUS *et al.* 2005) ellenkező eredményekre jutottak, vagyis a tavaszi magbank kevésbé hasonlított a vegetációra, mint az őszi. Megállapították, hogy a foltok záródása előnyben részesítette az egyéves fajok magbank-képzését az évelőkkel és domináns fűfélékkel szemben.

#### *Természetes és regenerálódó szikes gyepek*

Az abiotikus stressz hatása jól megmutatkozott a szikes gyepekben végzett magbank-vizsgálatok eredményeiben (VALKÓ *et al.* 2014, TÓTH *et al.* 2015). A szikes gyepek vegetációja és magbankja közötti hasonlóság alacsony volt, három magassági tartomány közül a középsőben volt a legalacsonyabb, bár az itt előforduló szikfok társulás mutatkozott a leginkább stresszelt élőhelynek. Ugyanitt volt a legkisebb a magbank fajgazdagsága és magsűrűsége, legnagyobb a halofiton fajok aránya is. A legnagyobb magsűrűséget a legalacsonyabban fekvő területeken találták, ami

összhangban áll a homoki gyepekben talált eredményekkel (MATUS *et al.* 2003a). A *Juncus compressus* Jacq. minden területen jelentős magbankkal képviseltette magát, ám a vegetáció kevés más fajának volt jelentős magbankja. Az abiotikus tényezők közül a sótartalomnak és a talaj nedvességtartalmának volt szignifikáns hatása a magbank egyes fajaira.

TÖRÖK *et al.* (2012, 2014) szikes talajú szántók magvetéses gyepesítését követően vizsgálták a vegetáció és magbank fajösszetételét. A restaurált szikes gyepek magbankját vizsgálva azt találták, hogy a magbank 70%-át 13 gyomfaj alkotta. A rövid életű fajok minden területen nagy mennyiségben előfordultak a magbankban, bár néhány gyomfaj előfordulása jelentősen függött a terület előtörténetétől. A vetett magkeverék sikeresnek bizonyult a gyomok visszaszorításában a vegetációból, de nem a magbankból (VALKÓ *et al.* 2010, VIDA *et al.* 2010).

### *Hegyi kaszálórétek*

A vegetáció restaurációjában fontos szerephez jutott a kaszálás, mint kezelési módszer (TÁLLE *et al.* 2016). A kaszálás képes volt visszaszorítani egyes domináns fajokat, például a nyugati kékperjét (*Molinia coerulea* (L.) Moench) a vegetációban, valamint lehetőséget biztosított a gyepi kísérőfajok megjelenésére és magbank létrehozására (TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009b). A kaszálást, mint kezelési módot használták mezofil gyepek és kékperjés láprétek restaurációja során is (TÖRÖK 2008, VALKÓ *et al.* 2009, 2011). A mezofil gyepek esetében mind a kétszikűek aránya a magbankban, mind a teljes magbank-sűrűsége kisebb volt, mint a kékperjés lápréteken, bár a különbség nem volt szignifikáns. A két gyep fajgazdagsága sem tért el szignifikánsan. A kékperjés lápréteken a vegetáció fajainak 44%-a, vagyis a legtöbb vegetációban gyakori egyszikű és a vegetációban jelen lévő kétszikűek egynegyede rendelkezett magbankkal. A mezofil gyepekben a vegetáció fajainak mindössze 26%-a, vagyis két egyszikű faj és a kétszikű fajok 15%-a hozott létre magbankot. Megállapították, hogy a kékperjés lápréteken a fajok nagyobb része volt perzisztens, mint a mezofil gyepeken és igazolták a védett fajok alacsony perzisztens magbank-képző képességét is. A kékperjés láprétek esetében nagyobb hasonlóságot mutattak ki a magbank és vegetáció között, mint a mezofil gyepeknél. A kaszálás csökkentette a domináns *Molinia coerulea* magbank-mennyiségét, míg növelte az *Agrostis canina* L. s.str. és *Lychnis flos-cuculi* L. mennyiségét a kezeletlen foltokhoz képest. Mindkét gyep esetében a magbankban jelen voltak higrofiton-, sás- és szittyófajok, amelyek a vegetációban nem jelentek meg, így például a kékperjés láprétek magbankjában dominált a *Juncus conglomeratus/effusus* fajcsoport.

### *Ültetvények és természetközeli állapotú erdőállományok magbankja*

Csontos több esetben is vizsgálta dolomit sziklagyep helyére telepített feketefenyő ültetvények magbankját (CSONTOS *et al.* 1996a, b, 1998, CSONTOS 2010). A magbankban megtalált több sziklagyepi fajt is kis sűrűségben, de ezek mellett gyomok és más társulásokra jellemző fajok magvai is előfordultak. A vegetáció és magbank között alacsony hasonlóságot talált, az elszegényedett magbank tehát nem elég ahhoz, hogy az eredeti társulás az erdő eltűnése esetében magbankból regenerálódhasson. A feketefenyő-ültetvények a kísérőfajok hiánya miatt könnyen teret engedhetnek az inváziós fajok terjedésének. Az akác (CSERESNYÉS 2010, CSERESNYÉS & CSONTOS 2012) feketefenyő-ültetvényben sikeresen hozott létre magbankot, ami az erdő kitermelése után megakadályozza majd az eredeti gyepi-közösség regenerálódását.

Cseres-tölgyesek vizsgálata során azt találta CSONTOS (2010), hogy az erdő magbankját főleg gyomnövények és természetes zavarástűrő fajok alkották, háttérbe szorítva a természetes kísérőfajokat és védett fajokat. A magbank egy korábbi szukcessziós állapotot tükrözött, hasonlósága a vegetációval alacsony volt és főleg lágyszárú fajok magvai alkották. Ez a megállapítás összhangban van azzal a feltételezéssel, miszerint a stabil élőhelyek (például természetes erdők és gyepek) fajai nem hoznak létre perzisztens magbankot. KONCZ *et al.* (2010) cseres-tölgyesek lágyszárú magbankját vizsgálva kimutatták, hogy a magbank 80%-át mindössze 10 faj alkotta, míg a ruderalis fajok a magbank mintegy 80%-át tették ki. Csupán két élő egyszikű (*Poa nemoralis* L., *Carex muricata* L.) hozott létre jelentősebb magbankot. A vegetáció fajainak kevesebb, mint fele rendelkezett magbankkal. Hasonló eredményeket találtak abban a vizsgálatban is, ahol erdők lágyszárú magbankját hasonlították össze felhagyott szőlősök és erdőszegélyek magbankjával (KONCZ *et al.* 2011). Bár az erdők magbankja fajkészlet és sűrűség szempontjából alulmaradt a másik két területhez viszonyítva, itt is kimutatható volt a ruderalis fajok dominanciája, míg az erdei fajok minimális magbankkal rendelkeztek. Az erdő magbankja hasonlóbb volt a felhagyott szőlősök és az erdőszegélyek magbankjához, mint az erdei vegetációjához, bár a gyomok aránya kisebb volt a többi területhez viszonyítva. Az előző eredményeket CSONTOS (2010) eltemetési vizsgálata is igazolta. Gyom-, erdei- és gyepi fajokat vizsgálva kimutatta, hogy a leginkább perzisztens és legnagyobb túlélőképességgel rendelkező fajok a gyomok voltak, őket az erdei fajok, közülük is az aljnövényzet alkotófajai követték, végül a gyepi fajok következtek.

#### Magbank-típus besorolások

A legkorábbi munkák még csak elvétve használták a „perzisztens” illetve „tranzien” kifejezéseket, viszont következtetéseket vontak le keménymaghjú fajok magvainak talajban való hosszú távú elfekvéséről (CZIMBER 1970, CZIMBER & REITER 1970). CSONTOS (2001b) a magyar flóra 448 fajának magbank-típus szerinti besorolását ismerteti, saját korábbi, valamint THOMPSON *et al.* (1997) és SENDTKO (1999) kutatásait figyelembe véve. CSISZÁR (2004) további magbank-típus besorolásokat adott meg. A CSONTOS (2001b) által közölt besorolásokhoz 45 új adatot közölt, a már közölt adatok 44%-ában pedig eltérést tapasztalt a korábbi besoroláshoz képest. MATUS *et al.* (2003a, 2005) szintén közölt fajok magbankjával kapcsolatos információkat. Az említett publikációk az újonnan közölt adatok mellett helyesbítéseket is tartalmaztak, mivel egyes adatok nem minden faj esetében fedtek át a korábban közölt adatokkal. KEMÉNY *et al.* (2005) a mintavételi foltok és időpont alapján élőket és egyéveseket egyaránt sorolt perzisztens csoportba. TÖRÖK (2008) szintén végzett magbank-típus besorolást főként homoki gyepekre és hegyi kaszálórétegre jellemző fajokra. Összesen 83 fajt sorolt magbank-típusba, amiből 71 új adat. CSONTOS (2010) korábbi munkáit kiegészítendő újabb magbank-típus besorolást közölt. Cseres-tölgyesek esetében 73 fajt osztályozott, 17-et először sorolt be magbank-típusba. Dolomitgyepekből hat fajt sorolt a perzisztens kategóriába, amiből négy volt új adat. Eltemetési vizsgálatok eredményeként 30 fajra sikerült meghatározni a magbank-típust, ebből 14 volt új és 12 helyesbített adat. Az általa létrehozott adatbázisban 501 faj besorolását közölte, megállapítva, hogy a magyarországi fajok 70%-a rendelkezhet valamilyen perzisztenciával. Löszgyepek magbankját vizsgálva MIGLÉCZ & TÓTH (2012), valamint TÓTH & HÜSE (2014) 15 faj esetében tudott új magbank-típus besorolást elvégezni. Mindezek

mellett a közösségek magbank vizsgálatán kívül számos faj célzott vizsgálatából is információt nyerhettünk a fajok perzisztenciájáról.

### Diszkusszió

A talaj magbank-sűrűsége széles határok között változik. Mezőgazdasági területek gyommag-sűrűsége (FEKETE 1975, HUNYADI & PATHY 1976) néhány ezertől pár százézes értékig terjedt. Legkisebb az erdők (CSONTOS *et al.* 1996a, b, 1998, MATUS *et al.* 2003a, CSONTOS 2010, KONCZ *et al.* 2010, 2011) és mezofil gyepek magbank-sűrűsége (TÖRÖK 2008, VALKÓ *et al.* 2009), majd a homoki gyepek (HALASSY 2001, MATUS *et al.* 2003a, 2005, KEMÉNY *et al.* 2005, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009b) és a löszgyepek (MIGLÉCZ & TÓTH 2012) következnek nagyságrendileg. A szikesek magbank-sűrűsége magasabb (VALKÓ *et al.* 2014, TÓTH *et al.* 2015), de a természetközeli gyepek közül a kékperjés láprétek magbank-sűrűsége a legnagyobb (TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, VALKÓ *et al.* 2009, 2011).

A vegetáció összetétele és a magbank fajkészlete között a legtöbb esetben kis hasonlóságot találtak (HALASSY 2001, MATUS *et al.* 2005, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, b, VALKÓ *et al.* 2009, 2011, KONCZ *et al.* 2010, CSONTOS 2010, KONCZ *et al.* 2011, TÖRÖK *et al.* 2012, VALKÓ *et al.* 2014). A hasonlóság a zavarások megjelenésével nőtt (MATUS *et al.* 2005); több esetben is kimutatták az egykori mezőgazdasági művelés magbank-képzésre gyakorolt pozitív hatását (HALASSY 2001, MATUS *et al.* 2003a, 2005, KEMÉNY *et al.* 2005, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, KONCZ *et al.* 2011, MIGLÉCZ & TÓTH 2012).

A mintavétel időpontja jelentősen befolyásolta a magbank és vegetáció hasonlóságát (KEMÉNY *et al.* 2005, MATUS *et al.* 2005). A csírázást megelőző kora tavaszi mintavétel lehetővé tette a tranziens fajok észlelését is, a magbank a tavaszi vegetációval mutatott nagyobb hasonlóságot (MATUS *et al.* 2005). A magok csírázását követő tavaszi magbank-mintavétel esetében nagyobb hasonlóság volt kimutatható az őszi vegetációval, mint a tavaszival, mivel a magbankból eltűntek a tranziens fajok, de megjelentek a vegetációban (KEMÉNY *et al.* 2005).

A magyar flóra számos fájának magbank-képző képességét kutatták már, aminek a legteljesebb összefoglalása CSONTOS (2001b) munkájában található meg. E szintetizáló mű és a további magyarországi magbank-típus adatokat közlő tanulmányok (CZIMBER 1970, CZIMBER & REITER 1970, MARJAI 1995b, CSONTOS 2001b, c, MATUS 2003a, CSISZÁR 2004, MATUS 2005, BÓZSING *et al.* 2006, CSONTOS & SIMKÓ 2008, TÖRÖK 2008, SIMKÓ & CSONTOS 2009, CSONTOS *et al.* 2009, TÓTH & HÜSE 2014, MOLNÁR V. *et al.* 2015) alapján összesen 639 faj magbank-típus besorolása ismert.

#### A hazai magbank-vizsgálatok eredményei nemzetközi viszonylatban

A közösségek magbank-sűrűségének és fajgazdagságának kutatásához Magyarországon is leggyakrabban az üvegházi hajtás módszerét használták külföldi kutatókhoz hasonlóan (BOSSUYT *et al.* 2006, JACQUEMYN *et al.* 2011, HONG *et al.* 2012), míg egyes fajok perzisztenciáját laboratóriumi körülmények között illetve elásást követően állapították meg. Általánosan megállapítható, hogy a talaj felső rétegében sokkal több mag található, mint az alsóban (CSONTOS 2001b, MATUS *et al.* 2003a, b, 2005, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, b, VALKÓ *et al.* 2009, KONCZ *et al.* 2010), ezt külföldi kutatások is alátámasztják (BOSSUYT *et al.* 2006, MA *et al.* 2010, JACQUEMYN *et al.* 2011, KARLÍK & POSCHLOD 2014).

A különböző vegetációjú területek magbankja közül az erdők magbankja bizonyult a legkisebbnek (CSONTOS *et al.* 1996a, b, 1998, MATUS *et al.* 2003a, CSONTOS

2010, KONCZ *et al.* 2010, 2011); az eredmények megegyeznek külföldi kutatások eredményeivel is, melyek az erdők magbankját néhány száz és néhány ezer mag/m<sup>2</sup> közötti értékre becsülték (STAAF *et al.* 1987, KJELLSSON 1992, LECKIE *et al.* 2000, BOSSUYT *et al.* 2002, BOSSUYT *et al.* 2006, HOPFENSBERGER 2007, BOSSUYT & HONNAY 2008). Az erdők magbankja gyakran egy korábbi szukcessziós stádiumot jelez (BOSSUYT *et al.* 2002, MATUS *et al.* 2003a, BOSSUYT & HONNAY 2008, CSONTOS 2010, KONCZ *et al.* 2011), ugyanis a szukcesszió során csökken az erdők magbankjának fajdiverzitása és magsűrűsége (THOMPSON *et al.* 1997, KALAMEES & ZOBEL 1998). A gyepek magsűrűsége meghaladja az erdőkét, de a különböző gyeptípusok magbank-sűrűsége között jelentős különbségek vannak.

A legtöbb kutatást Magyarországon homoki gyepeken végezték, ebből a csoportból kerültek ki a legkisebb magbank-sűrűség értékek (HALASSY 2001, KEMÉNY *et al.* 2005). Ezek az értékek megegyeztek más, szárazgyepeken mért adatokkal (KALAMEES és ZOBEL 1998: 6 052 mag/m<sup>2</sup>, KALAMEES & ZOBEL 2002: 2 362 mag/m<sup>2</sup>, BOSSUYT *et al.* 2006: 930 mag/m<sup>2</sup>). A gyepek magbankját jelentősen és pozitívan befolyásolták a korábbi mezőgazdasági tevékenységek és más zavarások (HALASSY 2001, MATUS *et al.* 2003a, 2005, TÖRÖK *et al.* 2009a, KONCZ *et al.* 2011, MIGLÉCZ & TÓTH 2012), hasonlóan a külföldi kutatások eredményeihez (BAKKER *et al.* 1997, BEKKER *et al.* 1997, TOUZARD *et al.* 2002, MA *et al.* 2010). Ehhez hasonlóan a múltban vagy jelenben bolygatott élőhelyeken nagyobb volt az egyéves gyomfajok magbankja is (HALASSY 2001, TÖRÖK 2008, TÖRÖK *et al.* 2009a, 2011, MA *et al.* 2010, ZOU *et al.* 2012). A gyommagok magbank-sűrűségével kapcsolatban elmondható, hogy bár a külföldi tanulmányok során detektált magbank is széles határok között mozog, mégsem tapasztaltak olyan kiemelkedő értékeket, mint magyarországi kutatók (ALBRECHT & FORSTER 1996: 4 950 mag/m<sup>2</sup>, BUHLER *et al.* 2001: >41 000 mag/m<sup>2</sup>, MESQUITA *et al.* 2013: 3 859 mag/m<sup>2</sup>).

### Következtetések

Végkövetkeztetésként elmondható, hogy a hazai vizsgálatok alapján a legtöbb természetes növényközösség regenerációja nem valószínű csak a talaj magbankra támaszkodva. Ez különösen igaz az erdőkre és a legtöbb száraz gyeptípusra, ahol a legtöbb, vegetációban domináns fűfaj, illetve a kétszikű kísérőfajok többsége sem rendelkezik tartós magbankkal. Eddigi hazai vizsgálatok alapján leginkább a kékperjés lápréteken lehet számítani a magbankból történő spontán gyepregenerációra.

Az eddigi 49 hazai magbank-vizsgálatban összesen 639 fajt soroltak be magbank-típusba, ami a magyar flóra mintegy 24%-a. Ez az eredmény mutatja, hogy még számos élőhely-típus és faj esetében szükséges további magbank-vizsgálatok elvégzése. Különösen fontos lenne az inváziós illetve az újonnan megjelent adventív növényfajok, illetve számos visszaszorulóban levő védett faj magbankjának vizsgálata, hiszen e fajok elleni védekezéshez vagy éppen állományaik hatékony védelméhez elengedhetetlen a magbank-képzési stratégiájuk ismerete. Számos faj magbank-típusának megismeréséhez hozzájárulna az erdők, vízi és vizes élőhelyek, valamint nedves rétek magbankjának vizsgálata, hiszen ezen élőhely-típusokból arányaiban kevés a hazai magbank vizsgálat. Emellett fontos a regenerálódó (például élőhely-rekonstrukciós programok helyszínei) illetve degradálódó élőhelyek (például erdősődő, cserjésedő gyepek vagy inváziós fajokkal fertőzött élőhelyek) magbankjának vizsgálata, hiszen az élőhelyek kezelése és rekonstrukciója szempontjából kiemelt jelentőségű a lokális propagulum források ismerete.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek, Valkó Orsolyának a kézirat elkészítésében nyújtott segítségét, Radócz Szilviának a publikációk keresésében és beszerzésében nyújtott segítségét valamint Takács Attilának a térkép elkészítésében nyújtott segítségét. Köszönettel tartozom a kézirat két bírálójának hasznos tanácsaikért. Munkámat az OTKA PD 111807 pályázat, valamint a Márton Áron Kutatói Szakkollégiumi Program 2015/2016 támogatta.

### Irodalomjegyzék

- ALBRECHT H. & FORSTER E.-M. (1996): The weed seed bank of soils in a landscape segment in Southern Bavaria: I. Seed content, species composition and spatial variability. – *Vegetatio* 125: 1–10.
- BAKKER J.P. (ed.) (1989): *Nature management by grazing and cutting*. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- BAKKER J.P., BAKKER E.S., ROSÉN E. & VERWEIJ G.L. (1997): The soil seed bank of undisturbed and disturbed dry limestone grassland on Öland (Sweden). – *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6: 9–18.
- BEKKER R.M., VERWEIJ G.L., SMITH R.E.N., REINE R., BAKKER J.P. & SCHNEIDER S. (1997): Soil seed banks in European grasslands: Does land use affect regeneration perspectives? – *Journal of Applied Ecology* 34: 1293–1310.
- BEKKER R.M., BAKKER J.P., GRANDIN U., KALAMEES R., MILBERG P., POSCHLOD P., THOMPSON K. & WILLEMS J.H. (1998): Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. – *Functional Ecology* 12: 834–842.
- BENCZE J. (1954): Iregszemcse, Pusztapó, Bánkút mezősségi talajainak gyommag fertőzöttsége. – *Agrártudományi Egyetem Agronómiai Kar Kiadványai* 1: 3–30.
- BOSSUYT B., HEYN M. & HERMY M. (2002): Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. – *Plant Ecology* 162: 33–48.
- BOSSUYT B., BUTAYE J. & HONNAY O. (2006): Seed bank composition of open and overgrown calcareous grassland soils—a case study from Southern Belgium. – *Journal of Environmental Management* 79: 364–371.
- BOSSUYT B. & HONNAY O. (2008): Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. – *Journal of Vegetation Science* 19: 875–884.
- BÓZSING E., CSONTOS P. & CSERESNYÉS I. (2006): Hőkezelés hatása a nyúlzapuka (*Anthyllis vulneraria* L.) magvainak csírázóképeségére. – *Acta Agronomica Óváriensis* 48: 19–30.
- BUHLER D.D., KOHLER K.A. & THOMPSON R.L. (2001): Weed seed bank dynamics during a five-year crop rotation. – *Weed Technology* 15: 170–176.
- CERABOLINI B., CERIANI R.M., CACCIANIGA M., DEANDREIS R. & RAIMONDI B. (2003): Seed size, shape and persistence in soil: a test on Italian flora from Alps to Mediterranean coasts. – *Seed Science Research* 13: 75–85.
- CSERESNYÉS I. (2010): Az invazív fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) magbankja feketefenyvesek talajában. – *Botanikai Közlemények* 97: 59–68.
- CSERESNYÉS I. & CSONTOS P. (2012): Soil seed bank of the invasive *Robinia pseudoacacia* in planted *Pinus nigra* stands. – *Acta Botanica Croatica* 71: 249–260.
- CSISZÁR Á. (2004): Adatok a magyar flóra fajainak magbank-típus szerinti minősítéséhez. – *Tájökológiai Lapok* 2: 219–229.
- CSONTOS P. (1997): A magbank-ökológia alapjai: Definíciók és mintavételi kérdések. – *Természetvédelmi Közlemények* 5–6: 17–26.
- CSONTOS P. (1998): Seed bank behavior of *Verbascum* L. species. – *Studia Botanica Hungarica* 27–28: 117–121.



- CSONTOS P. (2000a): A magbank-ökológia alapjai II. A talajminták feldolgozásának módszerei és alkalmazhatóságuk összehasonlító elemzése. – *Acta Agronomica Óváriensis* 42: 133–150.
- CSONTOS P. (2000b): A magbank ökológia alapjai III. További lehetőségek a magbank és a magtúlélés vizsgálatára. – *Acta Agronomica Óváriensis* 42: 251–259.
- CSONTOS P. (2001a): A magbank ökológia alapjai IV. Magbank-típus rendszerek. – *Természetvédelmi Közlemények* 9: 39–50.
- CSONTOS P. (szerk.) (2001b): *A természetes magbank kutatásának módszerei*. – Synbiologia Hungarica, Scientia Kiadó, Budapest.
- CSONTOS P. (2001c): A szamárbogánccs (*Onopordum acanthium* L.) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) magvainak túlélőképessége. – *Acta Agronomica Óváriensis* 43: 83–92.
- CSONTOS P. (2010): A természetes magbank, valamint a hazai flóra magökológiai vizsgálatának új eredményei. – *Kanitzia* 17: 77–110.
- CSONTOS P., TAMÁS J. & KALAPO S T. (1996a): Soil seed banks and vegetation recovery on dolomite hills in Hungary. – *Acta Botanica Hungarica* 40: 35–43.
- CSONTOS P., HORÁNSZKY A., KALAPO S T. & LÖKÖ S L. (1996b): Seed bank of *Pinus nigra* plantations in dolomite rock grassland habitats, and its implications for restoring grassland vegetation. – *Annales historico-naturales Musei nationalis Hungarici* 88: 69–77.
- CSONTOS P., TAMÁS J. & KALAPO S T. (1998): A magbank szerepe a dolomitnövényzet regenerálódásában korábban feketefenyvessel borított területeken. – In: CSONTOS P. (szerk.), *Sziklagyeppek szünbotanikai kutatása*. Scientia Kiadó, Budapest, pp. 183–196.
- CSONTOS P. & TAMÁS J. (2003): Comparisons of soil seed bank classification systems. – *Seed Science Research* 13: 101–111.
- CSONTOS P. & SIMKÓ H. (2008): A magyar repcsény (*Erysimum odoratum* Ehrh.) csírázásbiológiájának vizsgálata. – *Tájökológiai Lapok* 6: 247–253.
- CSONTOS P., BÓZSING E., CSERESNYÉS I. & PENKSZA K. (2009): Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape. – *Polish Journal of Ecology* 57: 383–388.
- CZIMBER Gy. (1970): Az áttelelő fehérvirágú somkóró (*Melilotus albus* Desr.) keményhájú magvainak természeti értékelése. – *Növénytermelés* 19: 145–154.
- CZIMBER Gy. & REITER J. (1970): A tövises iglice (*Ononis spinosa* L.) keményhájú magvainak szerepe a legelők újragyomosódásában. – *Növénytermelés* 19: 55–61.
- FEKETE R. (1975): Comparative weed-investigations in traditionally-cultivated and chemically-treated wheat and maize crops. IV. Study of weed-seed contents of the soils of maize crops. – *Acta Biologica Szeged* 21: 9–20.
- FUNES G., BASCONCELO S., DÍAZ S. & CABIDO M. (1999): Seed size and shape are good predictors of seed persistence in soil in temperate mountain grasslands of Argentina. – *Seed Science Research* 9: 341–345.
- GHERMANDI L., GONZALEZ S., FRANZESE J. & ODDI F. (2015): Effects of volcanic ash deposition on the early recovery of gap vegetation in Northwestern Patagonian steppes. – *Journal of Arid Environments* 122: 154–160.
- HALASSY M. (2001): Possible role of the seed bank in the restoration of open sand grassland in old fields. – *Community Ecology* 2: 101–108.
- HANDLOVÁ V. & MUNZBERGOVÁ Z. (2006): Seed banks of managed and degraded grasslands in the Krkonose Mts., Czech Republic. – *Folia Geobotanica* 41: 275–288.
- HODKINSON D.J., ASKEW A.P., THOMPSON K., HODGSON J.G., BAKKER J.P. & BEKKER R.M. (1998): Ecological correlates of seed size in the British flora. – *Functional Ecology* 12: 762–766.
- HONG J., LIU S., SHI G. & ZHANG Y. (2012): Soil seed bank techniques for restoring wetland vegetation diversity in Yeyahu Wetland, Beijing. – *Ecological Engineering* 42: 192–202.
- HOPFENSBERGER K. N. (2007): A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. – *Oikos* 116: 1438–1448.
- HUNYADI K. & PATHY Zs. (1976): Keszthely környéki rétláp talajok gyommagfertőzöttsége. – *Növényvédelem* 12: 391–396.
- JACQUEMYN H., VAN MECHELEN C., BRY S R. & HONNAY O. (2011): Management effects on the vegetation and soil seed bank of calcareous grasslands: An 11-year experiment. – *Biological Conservation* 144: 416–422.

- KALAMEES R. & ZOBEL M. (1997): The seed bank in an Estonian calcareous grassland: Comparison of different successional stages. – *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 1: 1–14.
- KALAMEES R. & ZOBEL M. (1998): Soil seedbank composition in different successional stages of a species rich wooded meadow in Laelatu, western Estonia. – *Acta Oecologica* 19: 175–180.
- KALAMEES R. & ZOBEL M. (2002): The role of the seed bank in gap regeneration in a calcareous grassland community. – *Ecology* 83: 1017–1025.
- KARLÍK P. & POSCHLOD P. (2014): Soil seed-bank composition reveals the land-use history of calcareous grasslands. – *Acta Oecologica* 58: 22–34.
- KEMÉNY G., NAGY Z. & TUBA Z. (2003): Application of nested samples to study the soil seed bank in semiarid sandy grassland. – *Acta Botanica Hungarica* 45: 127–137.
- KEMÉNY G., NAGY Z. & TUBA Z. (2005): Seed bank dynamics in a semiarid sandy grassland in Hungary. – *Ekológia (Bratislava)* 24: 1–13.
- KJELLSSON G. (1992): Seed banks in Danish deciduous forests: species composition, seed influx and distribution pattern in soil. – *Ecography* 15: 86–100.
- KONCZ G., PAPP M., TÖRÖK P., KOTROCZÓ Zs., KRAKOMPERGER Zs., MATUS G. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2010): The role of seed bank in the dynamics of understorey in an oak forest in Hungary. – *Acta biologica Hungarica* 61: 129–139.
- KONCZ G., TÖRÖK P., PAPP M., MATUS G. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2011): Penetration of weeds into the herbaceous understorey and soil seed bank of a Turkey oak-sessile oak forest in Hungary. – *Community Ecology* 12: 227–233.
- KOZMA D. (1922): Gyommagok a talajban. – *Kísérletügyi Közlemények* 25: 244–322.
- LAUGHLIN D.C. (2003): Lack of native propagules in a Pennsylvania, USA, limestone prairie seed bank: Futile hopes for a role in ecological restoration. – *Natural Areas Journal* 23: 158–164.
- LECKIE S., VELLEND M., BELL G., WATERWAY M. J. & LECHOWICZ M. J. (2000): The seed bank in an oldgrowth, temperate deciduous forest. – *Canadian Journal of Botany* 78: 181–192.
- LEISHMAN M.R. & WESTOBY M. (1998): Seed size and shape are not related to persistence in soil in Australia in the same way as in Britain. – *Functional Ecology* 12: 480–485.
- MA M., ZHOU X. & DU G. (2010): Role of soil seed bank along a disturbance gradient in an alpine meadow on the Tibet plateau. – *Flora* 205: 128–134.
- MACCHERINI S. & DEDOMINICIS V. (2003): Germinable soil seed-bank of former grassland converted to coniferous plantation. – *Ecological Research* 18: 739–751.
- MAGYAR I. E. (2005): Gyógynövényes fűmagkeverék gyomosodási vizsgálata a telepedési idő és a talaj magbank hatására. – *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 6: 37–51.
- MATUS G., TÓTHMÉRÉSZ B. & PAPP M. (2003a): Restoration prospects of abandoned species-rich sandy grassland in Hungary. – *Applied Vegetation Science* 6: 169–178.
- MATUS G., VERHAGEN R., BEKKER R. M. & GROOTJANS A. P. (2003b): Restoration of the *Cirsio dissecti-Molinietum* in The Netherlands: Can we rely on soil seed banks? – *Applied Vegetation Science* 6: 73–84.
- MATUS G., TÓTHMÉRÉSZ B. & PAPP M. (2005): Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary. – *Flora* 200: 296–306.
- MARJAI Z. (1995a): Magbank a talajban. – *Erdészeti Lapok* 130: 172–174.
- MARJAI Z. (1995b): Az akác-magbank. – *Tudományos közlemények* 130: 311–315.
- MCDONALD A.W., BAKKER J.P. & VEGELIN K. (1996): Seedbank classification and its importance for the restoration of species-rich flood meadows. – *Journal of Vegetation Science* 7: 157–164.
- MESQUITA M.L.R., DE ANDRADE L.A. & PEREIRA W.E. (2013): Floristic diversity of the soil weed seed bank in a rice-growing area of Brazil: In situ and ex situ evaluation. – *Acta Botanica Brasilica* 27: 765–771.
- MIGLÉCZ T. & TÓTH K. (2012): Lokális talajmagbank szerepe löszgyepek helyreállításában. – *Természetvédelmi Közlemények* 18: 370–382.
- MILBERG P. (1992): Seed bank in a 35-year-old experiment with different treatments of a seminatural grassland. – *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 6: 743–752.
- MILBERG P. (1995): Soil seedbank after eighteen years of succession from grassland to forest. – *Oikos* 72: 3–13.
- MITLACHER K., POSCHLOD P., ROSÉN E. & BAKKER J.P. (2002): Restoration of wooded meadows – a comparative analysis along a chronosequence on Öland Sweden. – *Journal of Vegetation Science* 5: 63–73.

- MOLES A.T., HODSON D.W. & WEBB C.J. (2000): Seed size and shape and persistence in the soil in the New Zealand flora. – *Oikos* 89: 541–545.
- MOLNÁR V.A., SONKOLY J., LOVAS-KISS Á., FEKETE R., TAKÁCS A., SOMLYAY L. & TÖRÖK P. (2015): Seed of the threatened annual legume, *Astragalus contortuplicatus*, can survive over 130 years of dry storage. – *Preslia* 87: 319–328.
- OMAND K.A., KARBERG J.M., BEATTIE K.C., O'DELL D.I. & FREEMAN R.S. (2014): Soil Seed Bank in Nantucket's Early Successional Communities: Implications for Management. – *Natural Areas Journal* 34: 188–199.
- PECO B., TRABA J., LEVASSOR C., SÁNCHEZ A. & AZCÁRATE F.M. (2003): Seed size, shape and persistence in dry Mediterranean grass and scrublands. – *Seed Science Research* 13: 87–95.
- REINÉ R., CHOCARRO C. & FILLAT F. (2004): Soil seed bank and management regimes of semi-natural mountain meadow communities. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104: 567–575.
- SENDTKO A. (1999): Die Xerothermvegetation brachgefallener Rebflächen im Raum Tokaj (Nordost-Ungarn) - pflanzensoziologische und populationsbiologische Untersuchungen zur Sukzession. – *Phytocoenologia* 29: 345–448.
- SIMKÓ H. & CSONTOS P. (2009): Fehér akác és tövises lepényfa magbankjának vizsgálata budapesti parkok talajában. – *Tájökológiai Lapok* 7: 269–278.
- SONKOLY J., MOLNÁR V. A. & TÖRÖK P. (2014): A növényi magtömeg-variabilitás ökológiai háttere és jelentősége. – *Kitaibelia* 19: 295–330.
- STAAR H., JONSSON M. & OLSEN L. G. (1987): Buried germinative seeds in mature beech forests with different herbaceous vegetation and soil types. – *Holarctic Ecology* 10: 268–277.
- STROMBERG J.C., BOUDEL J.A. & HAZELTON A.F. (2008): Differences in seed mass between hydric and xeric plants influence seed bank dynamics in a dryland riparian ecosystem. – *Functional Ecology* 22: 205–212.
- TÄLLE M., DEÁK B., POSCHLOD P., VALKÓ O., WESTERBERG L. & MILBERG P. (2016): Grazing vs. mowing: a meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 222: 200–212.
- TER HEERDT G.N.J., VERWEIJ G.L., BEKKER R.M. & BAKKER J.P. (1996): An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. – *Functional Ecology* 10: 144–151.
- THOMPSON K., BAND S.R. & HODGSON J.G. (1993): Seed size and shape predict persistence in soil. – *Functional Ecology* 7: 236–241.
- THOMPSON K., BAKKER J.P. & BEKKER R.M. (1997): *Soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- TÓTH K. & HÜSE B. (2014): Soil seed banks in loess grasslands and their role in grassland recovery. – *Applied Ecology and Environmental Research* 12: 537–547.
- TÓTH K., LUKÁCS B.A., RADÓCZ Sz. & SIMON E. (2015): A magbank szerepe a szikes gyepek diverzitásának fenntartásában a Hortobágyi Nemzeti Park területén. – *Botanikai Közlemények* 102: 141–157.
- TÖRÖK P. (2008): *A magkészlet szerepe mézskerülő gyepek rehabilitációjában*. – Doktori értekezés, Debreceni Egyetem.
- TÖRÖK P., MATUS G., PAPP M. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2009a): Seed bank and vegetation development of sandy grasslands after goose breeding. – *Folia Geobotanica* 44: 31–46.
- TÖRÖK P., ARANY I., PROMMER M., VALKÓ O., BALOGH A., VIDA E., TÓTHMÉRÉSZ B. & MATUS G. (2009b): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. – *Thaïsia* 19: 67–78.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., KELEMEN A., DEÁK B., LENGYEL Sz. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2012): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration?. – *Journal for Nature Conservation* 20: 41–48.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., ALBERT Á., MATUS G., MOLNÁR V.A., RUPRECHT E., PAPP L., DEÁK B., HORVÁTH O., TAKÁCS A., HÜSE B. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2013): New thousand-seed weight records of the Pannonian flora and their application in analysing Social Behaviour Types. – *Acta Botanica Hungarica* 55: 429–472.

- TÖRÖK P., DEÁK B., VALKÓ O., KELEMEN A., KAPOCSI I., MIGLÉ CZ T. & TÓTHMÉRÉ SZ B. (2014): Recovery of alkaline grassland using native seed mixtures in the Hortobágy National Park (Hungary). – In: KIEHL K., KIRMER A. & SHAW N. (eds) (2014), *Guidelines for native seed production and grassland restoration*. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, pp. 182–197.
- TOUZARD B., AMIAUD B., LANGLOIS E., LEMAUVEL S. & CLÉMENT B. (2002): The relationship between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in an eutrophic alluvial wetland of Western France. – *Flora* 197: 175–185.
- UJVÁROSI M. (1975): *A második országos gyomfelvételezés a szántóföldeken I–IV*. – Mezőgazdasági és élelmiszerügyi minisztérium, Budapest.
- VALKÓ O., TÖRÖK P., VIDA E., ARANY I., TÓTHMÉRÉ SZ B. & MATUS G. (2009): A magkészslet szerepe felhagyott hegyi kaszálórétek helyreállításában. – *Természetvédelmi Közlemények* 15: 147–159.
- VALKÓ O., VIDA E., KELEMEN A., TÖRÖK P., DEÁK B., MIGLÉ CZ T., LENGYEL SZ. & TÓTHMÉRÉ SZ B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonátáblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. – *Tájökológiai Lapok* 8: 77–88.
- VALKÓ O., TÖRÖK P., TÓTHMÉRÉ SZ B. & MATUS G. (2011): Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? – *Restoration Ecology* 19: 9–15.
- VALKÓ O., TÓTHMÉRÉ SZ B., KELEMEN A., SIMON E., MIGLÉ CZ T., LUKÁCS B.A. & TÖRÖK P. (2014): Environmental factors driving seed bank diversity in alkali grasslands. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 182: 80–87.
- VIDA E., VALKÓ O., KELEMEN A., TÖRÖK P., MIGLÉ CZ T., LENGYEL SZ. & TÓTHMÉRÉ SZ B. (2010): Early vegetation development after grassland restoration by sowing low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. – *Acta Biologica Hungarica* 61(Suppl.): 246–255.
- VIRÁGH K. & GERENCSÉR L. (1988): Seed bank in the soil and its role during secondary successions induced by some herbicides in a perennial grassland community. – *Acta Botanica Hungarica* 34: 77–121.
- ZHAO L., WU G. & CHENG J. (2011): Seed mass and shape are related to persistence in a sandy soil in northern China. – *Seed Science Research* 21: 47–53.
- ZOU X.A., WANG S.K., ZHAO X.Y., LI W.J., KNOPS J. & KOCHSIEK A. (2012): Effect of spatial scale and topography on spatial heterogeneity of soil seed banks under grazing disturbance in a sandy grassland of Horqin Sand Land, Northern China. – *Journal of Arid Land* 4: 151–160.