

## Egy cseres-tölgyes állomány (Síkfőkút, Bükk-hegység) magbankja és szerepe a lágyszárú szint regenerálódásában

Koncz Gábor<sup>1,2</sup>, Papp Mária<sup>1</sup>, Török Péter<sup>2</sup>, Kotroczó Zsolt<sup>3</sup>,  
Krakomperger Zsolt<sup>2</sup> és Matus Gábor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Növényzeti Tanszék, 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

<sup>3</sup>Nyíregyházi Főiskola, Biológiai Intézet, 4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/B.

Felelős szerző: Koncz Gábor, Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék,  
4032 Debrecen Egyetem tér 1., fax: +36/52-431-148, tel.: +36/52-512-900,  
e-mail: [konczgabo@freemail.hu](mailto:konczgabo@freemail.hu)

Összefoglaló: Síkfőkúton a hetvenes évek végétől közel egy évtizedig tartó tölgy-pusztulás átalakította az erdő struktúráját. A lágyszárú növényzet borítása 1973-ban átlagosan 21% volt. Ez 1988-ra 6%-ra csökkent és azóta sem emelkedett 8% fölé. Célkitűzésünk volt megvizsgálni, hogy az erdő magbankja milyen sűrűségű és fajszámú, milyen mértékben hasonlít a föld feletti vegetációhoz. Az erdő magbankját csíráztatásos módszerrel megvizsgáltuk. A magbankot alacsony sűrűségűnek találtuk (kb. 1270 db/m<sup>2</sup>). Talajmintáinkból 33 faj 314 egyede csírázott. A föld feletti vegetáció és a magkészlet közötti hasonlóság (Sørensen-index) 44%. A magkészletben a degradációt jelző fajok magvai vannak többségben. A magvak 99%-a a rövid-távú és hosszú-távú perzisztens kategóriába tartozik. A ruderalis fajok magvainak több mint 86%-a hosszú-távú perzisztens, ezek közé tartozik a legnagyobb magszámmal szereplő *Chenopodium polyspermum*. Eredményeink azt mutatják, hogy a tölgyesekre jellemző lágyszárúak alacsony sűrűségű tranziens és rövid-távú perzisztens magbankot képeznek (mintegy 120 db/m<sup>2</sup>).

Kulcsszavak: vegetáció dinamika, erdei lágyszárúak, csíráztatás, magperzisztencia, magsűrűség, talaj magbank

Nomenklatura: Simon (2000)

## Bevezetés

A légyszárú szint érzékeny indikátora az erdőkben végbemenő természetes változásoknak és az emberi zavarásnak. Struktúrájának és dinamikájának ismerete kiemelt fontosságú az erdők regenerációjának szempontjából is (Aude & Lawesson 1998, Csontos 1996). A légyszárú szint dinamikai folyamatainak értékeléséhez a magkészlet ismerete alapvetően fontos (Hopfensperger 2007, Templeton & Levin 1979, Thompson et al. 1997). A magkészlet meghatározza a zavarások után a légyszárú szint új összetételét. A magbank és összetétele rövidtávon jelentősebb lehet a megújulásban, mint a klonális szaporodás előtérbe kerülése, vagy a külső forrásokból származó propagulumok (Kalamees & Zobel 1998).

A mérsékelt övi erdők általában változó sűrűségű magbankkal rendelkeznek, kevesebb mint 1 mag/m<sup>2</sup>-es (Schiffman & Johnson 1992) és több mint 21000 mag/m<sup>2</sup>-es (Staaf et al. 1987) magsűrűségről is olvashatunk a talaj felső 10 cm-es rétegében. Az árnyéktűrő fajok többsége nem képez perzisztens magkészletet (Bossuyt & Hermy 2001, Halpern et al. 1999), az erdők magbankját elsősorban korai szukcessziós stádiumok fajai (például az erdőszegély növényei és vágásnövények) és gyomfajok magjai alkotják (Bossuyt & Hermy 2001, Bossuyt et al. 2002, Halpern et al. 1999). Ritkán más típusú élőhelyekre jellemző fajok magjai is előfordulnak benne (Halpern et al. 1999), mint pl. a *Juncus* fajok. Emiatt az erdőkben a föld feletti vegetáció és a talajmagbank közötti hasonlóság alacsony (Eriksson 1995, Staaf et al. 1987, Thompson & Grime 1979, Warr et al. 1994).

A síkfőkúti erdőben az 1980-as évek végére jelentős tölgypusztulás ment végbe (Kotroczó et al. 2007, 2008; Krakomperger et al. 2008). Ennek következtében a légyszárú szintben alapvetően megváltozott a borítás és a fajösszetétel. Ezzel kapcsolatban 2006-ban megvizsgáltuk az erdő légyszárú magbankját. A következő kérdéseket vizsgáltuk: (i) A magbank fajgazdagsága és sűrűsége alacsony, csak néhány rövid életű faj képez jelentős perzisztens magbankot (Pickett & McDonnell 1989, Thompson 1992). (ii) A föld feletti légyszárú vegetáció és a magbank közötti hasonlóság kicsi (Pickett & McDonnell 1989, Schiffman & Johnson 1992, Sullivan & Ellison 2006). A magbank jól jellemzi egy terület múltját, egyfajta emlékezet az erdőnek. Összetétele jobban hasonlít egy korábbi állapotra. (iii) Az erdők magbankja alárendelt szerepet tölt be a regenerációban (Kalamees & Zobel 1998), ezért a légyszárú növényzet regenerálódása hosszú távon a vegetatív szaporodástól és külső propagulum-forrásokból várható.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Bükk-hegység déli lábánál, Egertől 6 km-re fekvő Síkfőkút Projekt erdejében végeztük, amely a Szöllőskei-erdő Természetvédelmi Terület része. Az erdőben 1973-tól folyamatos a lágyszárú szint vizsgálata (Papp 1985). Ez mindvégig az erdőben kijelölt 33 db 4×4 m-es állandó kvadrátban történt. A felvételezésekkor feljegyzésre került az összes lágyszárú növényfaj becsült borítás-értékeivel együtt.

A magbank mintavételek 2006 márciusában történtek a 33 mintanegyzetből. Négyzetenként 6-6 db 4 cm átmérőjű, 10 cm mélységű talajmintát vettünk, így mindösszesen csaknem 25000 cm<sup>3</sup> talajmintát vizsgáltunk meg, ami meghaladja a hazai cseres-tölgyesekre megállapított minimális talajtérfogatot (Csontos 2006). A magkészlet tanulmányozására a talajminták koncentráls utáni üvegházi csíráztatásos módszerét alkalmaztuk (ter Heerdt et al. 1996). A furatok felső (0--5 cm) és alsó (5--10 cm) felét a vertikális mageloszlás vizsgálatához külön választottuk és külön kezeltük. A talajminta-koncentráls 3,0 és 0,2 mm lyukbőségű szitákkal végeztük. A koncentráls mintákat autoklávval sterilizált, kb. 3--4 cm vastag talajra rétegeztük külön az alsó és a felső szintből származó mintákat. Az üvegházból származó magszennyezés mérésére kontroll ládákat állítottunk be. A ládákat folyamatosan öntöttük, a megjelenő csíranövényeket meghatároztuk (Csapody 1968). A vegetatív állapotban biztosan nem határozható fajokat külön edényekben határozhatóságig neveltük. A magkészlet és a föld feletti vegetáció hasonlóságának kiszámításához a Sørensen-indexet használtuk. A perzisztencia vizsgálatához a fajokat Thompson et al. (1997) és Csontos (2001) munkái alapján három kategóriába soroltuk. A 3-nál kevesebb maggal reprezentált fajokat nem kategorizáltuk.

## Eredmények

A síkfőkúti erdő lágyszárú szintjében a borítással ellentétben a lágyszárúak összesített fajsza ma nem csökkent, sőt esetenként növekedés tapasztalható (1. táblázat), elsősorban ruderalis fajok jelentek meg 1973 és 2006 között. A gyakorisági sorrend 1988-tól kezdődően jelentősen megváltozott. A *Poa nemoralis* gyakorisága 1994-től lecsökkent, helyét a *Melica uniflora* vette át. Ezzel egy időben a nitrofil egyéves és rövidéletű gyomok (*Chelidonium majus*, *Fallopia dumetorum*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*) is megjelentek és azóta is gyakoriak.

1. táblázat. A vizsgált erdő 10 leggyakoribb lágyszárú fajának átlagos borításváltozása (%) 1973 és 2006 között, valamint az évek teljes lágyszárú fajszáma és azok összesített borítása.

Fajnevek	1973		1982		1988		1994		2000		2006	
	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
<i>Carex michelii</i>	5,9	1,1	3,4	0,8	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Carex montana</i>	2,8	0,9	1,4	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylis polygama</i>	1,7	0,3	1,0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragaria vesca</i>	0,4	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca heterophylla</i>	1,1	0,4	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galium schultesii</i>	1,5	0,7	1,2	0,5	1,2	0,7	0	0	0	0	0	0
<i>Lathyrus niger</i>	0,6	0,2	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melica nutans</i>	0,4	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melica uniflora</i>	1,4	0,7	0,8	0,3	0	0	0,5	0,3	0,3	0,2	0	0
<i>Poa nemoralis</i>	4,6	1,1	2,5	0,6	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0
<i>Alliaria petiolata</i>	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0
<i>Carex muricata</i>	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0,3	0,1
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	1,9	0,8
<i>Geranium robertianum</i>	0	0	0	0	1,1	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	1,4	0,9
<i>Lathyrus vernus</i>	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
<i>Polygonum dumetorum</i>	0	0	0	0	0,5	0,1	0,8	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
<i>Symphytum tuberosum</i>	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
<i>Chelidonium majus</i>	0	0	0	0	0	0	0,8	0,5	0,1	0,1	1,3	0,7
<i>Melittis grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0
<i>Polygonatum latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0,4	0,4	0,7	0,5
<i>Veronica chamaedrys</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0
<i>Dictamnus albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0
<i>Ajuga reptans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1
<i>Stachys sylvatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1
Teljes fajsám (db)	24		21		30		25		16		35	
Borítás (%)	21,3		12,2		5,6		4,0		1,8		7,9	

A magbankból összesen 33 faj 314 egyede csírázott; ezek közül 7 egyszikű és 26 kétszikű faj volt (2. táblázat). A magsűrűség 1270 mag/m<sup>2</sup>. A leggyakoribb 10 faj 81 és 11 maggal volt képviselve. Ezek alkotják a magkészlet több mint 80%-át, melyek közül az *Ajuga reptans*, *Carex muricata*, *Poa nemoralis* és a *Veronica chamaedrys* jellemző faja a vizsgált erdőnek.

2. táblázat. A magkészlet fajainak mageloszlása (db) az alsó (5--10 cm) és felső (0--5 cm) talajszintben és magbank típus besorolásuk: 1: tranziens; 2: rövid-távú perzisztens; 3: hosszú-távú perzisztens.

<b>Magbank</b>	10--5 cm	5--0 cm	összesen	Magbank típus
<i>Ajuga reptans</i>	9	6	15	3
<i>Ballota nigra</i>	1	-	1	-
<i>Byldeydia dumetorum</i>	1	2	3	2
<i>Carex michelii</i>	-	3	3	1
<i>Carex muricata</i>	17	14	31	3
<i>Chenopodium album</i>	2	13	15	3
<i>Chenopodium hybridum</i>	-	1	1	-
<i>Chenopodium polyspermum</i>	48	33	81	3
<i>Chaerophyllum temulum</i>	1	-	1	-
<i>Cirsium arvense</i>	-	1	1	-
<i>Cirsium vulgare</i>	1	8	9	3
<i>Coryza canadensis</i>	7	12	19	2
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2	3	3
<i>Epilobium montanum</i>	-	2	2	-
<i>Epilobium tetragonum</i>	-	1	1	-
<i>Festuca heterophylla</i>	-	1	1	-
<i>Fragaria vesca</i>	1	6	7	3
<i>Hypericum perforatum</i>	13	13	26	3
<i>Lathyrus niger</i>	-	1	1	-
<i>Matricaria maritima</i>	-	1	1	-
<i>Melandrium album</i>	-	1	1	-
<i>Melica uniflora</i>	-	1	1	-
<i>Poa nemoralis</i>	5	11	16	2
<i>Polygonum lapathifolium</i>	1	1	2	-
<i>Solanum nigrum</i>	2	1	3	3
<i>Stellaria media</i>	9	10	19	3
<i>Taraxacum officinale</i>	-	1	1	-
<i>Turritis glabra</i>	1	2	3	3
<i>Typha angustifolia</i>	6	13	19	3
<i>Urtica dioica</i>	-	2	2	-
<i>Verbascum nigrum</i>	9	1	10	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	2	9	11	2
<i>Vicia lathyroides</i>	2	2	4	3

A cseres-tölgyesekre jellemző erdei fajok közül a *Poa nemoralis* (kb. 125 db/m<sup>2</sup>) és a *Carex muricata* (kb. 64 db/m<sup>2</sup>) magkészlete volt a legnagyobb. A faj- és egyedszám a mélységgel szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) csökken. A felső (0--5 cm) szintben 175, az alsóban (5--10 cm) 139 mag volt, tehát a teljes magszámnak 44%-a található az alsó szintben.

A magkészletben és a vegetációban együttesen 53 faj fordult elő 2006-ban. Csak a vegetációban 20, csak a magkészletben 18 faj, míg a közösen előforduló fajok száma 15. A Sørensen-index értéke 44%. Az előző évekre is kiszámoltuk a hasonlóságokat, ebből kiderült, hogy a mintavétel évétől eltekintve a magkészlet legjobban az 1973-as vegetációhoz hasonlít, a hasonlóság 38%. A magkészletben 16 olyan faj volt, amelyet az adott évben nem regisztráltunk a föld feletti vegetációban. Ezek közül a *Chenopodium album* és a *Typha angustifolia* fajok rendelkeztek jelentősebb magkészlettel. Megfigyelhető, hogy a vegetációban levő gyakori gyomok közül a *Chelidonium majus*-nak és a *Geranium robertianum*-nak nem mutattuk ki magkészletét.

Perzisztenciát tekintve 14 fajt nem kategorizáltunk, mivel 3-nál kevesebb maggal voltak reprezentálva. Tranziens magkészletűnek csupán a *Carex michelii*-t találtuk. A rövid-távú perzisztens kategóriát a kategorizált egyedek 17%-a alkotja (4 faj). A legtöbb faj (14) hosszú-távú perzisztens, ezek a magbank több mint 80%-át adják. A síkfőkúti erdőben megtalálható rövid- és hosszú-távú perzisztens magvak 32%-a erdei fajoktól származik, míg a fennmaradó rész gyom. A gyomok közül a *Chenopodium polyspermum*-nak a legjelentősebb a magkészlete (327 db/m<sup>2</sup>).

### Értékelés

A közvetlen emberi hatásoktól mentes erdők tanulmányozása megváltoztatta azt a statikus képet, ami ritka eseményként kezeli a társulások összetételének megváltozását néhány évtizedes időperiódusban (Runkle 1982). A 100 év körüli, 3--4 évtizede közvetlen emberi beavatkozástól mentes síkfőkúti sarjerdőben gyors és jelentős átalakulási folyamatok történtek. Az 1980-as évek végére a tölgyek egyharmada elpusztult (Tóthmérész 2001). Helyüket a mezei juhar vette át. Ezzel megszűnt az állomány viszonylagos stabilitása (Jakucs et al. 1988, Kárász 2001, Tóthmérész & Jakucs 1989). A fás erdőszintek változásaira a lágyszárú szint igen érzékenyen és gyorsan válaszolt (Papp et al. 1989, Papp 2001). 1973-ban még 21% volt a lágyszárú szint borítása (Papp 1985). Az 1980-

as évek végére 6%-ra csökkent (1. táblázat). 2006-ban 8% körül volt az átlagos borítás. A lágyszárú szint a megnövekedett lombkorona borítás következtében jelentősen átalakult, ugyanis a dúsabb lombkorona nagymértékben csökkentette a bejutó fény mennyiségét, megváltoztatatta a hőmérsékleti és csapadékviszonyokat (Fisher & Binkley 2000) is. A lágyszárú szint tehát érzékenyen és csökkenéssel reagált a fás szárúak változására.

A mérsékelt övi erdők adatai alapján a síkfőkúti erdő 1270 mag/m<sup>2</sup>-es magsűrűsége alacsony. Hasonlóan alacsony, átlagosan 1362 mag/m<sup>2</sup> denzitás jellemezte a Visegrádi-hegységben vizsgált cseres-tölgyeseket is (Csontos 2006). Shiffman & Johnson (1992) csak kevesebb, mint 1 mag/m<sup>2</sup>-es sűrűséget talált virginiai tölgyesekben. Idősebb bükkösökben 1400 és 21500 (Staaft et al. 1987), míg belgiumi tölgyes-bükkösökben 12400 mag/m<sup>2</sup>-es (Bossuyt et al. 2002) magsűrűséget találtak. Egy Quebec-i mérsékelt övi lombhullató erdőben 475 és 16700 mag/m<sup>2</sup> (Leckie et al. 2000), míg egy dániaiban 2200 és 15600 mag/m<sup>2</sup> volt a magsűrűség. Tehát az áttekintett irodalomban néhány száztól néhány tízezerig terjednek a magsűrűség adatok (Csontos 2007, Ingersoll & Wilson 1990). Általános tendencia, hogy a magsűrűség a korról és természetességgel csökken (Shiffman & Johnson 1992, Thompson et al. 1997).

Eurázsia és Észak-Amerika mérsékelt övi területein végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy az erdők magkészletét elsősorban nem az erdőre jellemző fajok alkotják (Pickett & McDonell 1989, Thompson & Grime 1979). A síkfőkúti erdő talajában a magvak 80%-a 10 fajhoz tartozott. Közülük 4 erdei faj, 6 pedig jellemzően erdőszegélyek, tisztások és bolygatott területek növényfaja. A magkészletben a fénykedvelő *Chenopodium polyspermum* magja volt a leggyakoribb, annak ellenére, hogy a föld feletti vegetációban először csak 2006-ban felvételeztük, mindössze 0,3%-os borítással. A magkészlet nagy gyommag tartalma a szomszédos területekről való terjedéssel, korábbi művelés hatásával magyarázható, ugyanis számos gyomfaj magjának élettartama igen hosszú lehet (Canham & Marks 1985, Milberg 1995, Priestly 1986).

Irodalomból ismert, hogy fás vegetáció esetén kicsi a hasonlóság fajösszetételt tekintve a magkészlet és a növényzet között (Hopfensperger 2007, Pickett & McDonell 1989, Schiffman & Johnson 1992, Sullivan & Ellison 2006, Thompson & Grime 1979). Hopfensperger (2007) áttekintő munkája alapján a legnagyobb hasonlósági érték is 60% alatt van. A síkfőkúti erdőben talált 44%-os hasonlóság megfelel az irodalomból ismert adatoknak. A vizsgált 33 év alatt a hasonlóságok 20 és 44% között



változtak. Ugyanebben a tartományban (24-40%) mozgott a Visegrádi-hegységben megvizsgált négy cseres-tölgyes erdő magbankjának hasonlósága is a föld feletti vegetációval összehasonlítva (Csontos 2006). A magbank mintavétel évétől eltekintve az 1973-as év lágyszárú összetételéhez hasonlított leginkább a magkészlet, a hasonlóság 38%.

Bossuyt és munkatársai (2002) vizsgálatai alapján a lombkoronaszint felnyílása esetén a magkészletből jelentősebb sűrűségben csírázó gyomok válhatnak dominánssá a lágyszárú szintben a csekély borítással és magkészlettel rendelkező erdei fajokkal szemben. A síkfőkúti erdő magkészlete a fapusztulással járó lombzat átstrukturálódása után azonban alig aktiválódott, mivel a cserjeszint még sűrűbbé vált. A cserjeszint megnövekedett borítása akadályozta a csírázásukhoz általában fényt igénylő magok csírázását. A kisszámú kicsírázott gyommag ugyanakkor csökkentette az erdő aljnövényzetének természetességét. Az erdei lágyszárúak jelentőségének növekedése hosszútávon sem várható a magkészletből, mivel annak jelentős részét ruderalis fajok alkotják. A jelenlegi magkészlet nem nyújt elégséges propagulum forrást a korábban jellemző erdei lágyszárú növényzet regenerálódásához. Hosszabb távon a cserjeszint öngyérülése segítheti a lágyszárú szint borításának növekedését. A jelenlegi sűrűségű cserjeszint alatt elsősorban egyes erdei fajok vegetatív szaporodásának intenzívebbé válásától várhatjuk a lágyszárú szint lassú regenerálódását.

### Irodalomjegyzék

- Aude, E. & Lawesson, J. E. (1998): Vegetation in Danish beech forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. – *Plant Ecol.* **134**: 53--65.
- Bossuyt, B. & Hermy, H. (2001): Influence of land use history on seed banks in European temperate forest ecosystems: a review. – *Ecography* **24**: 225--238.
- 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 Ecol.* **162**: 33--48.
- Canham, C. D & Marks, P. L. (1985): The response of woody plants to disturbance, patterns of establishment and growth. – In: Pickett, S. T. A., White, P. S. (szerk.): *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, New York, pp. 197--216.



- Csapody, V. (1968): *Keimlingsbestimmungsbuch der Dicotyledonen*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csontos, P. (1996): *Az aljnövényzet változásai cseres-tölgyes erdők regenerációs szukcessziójában*. Scientia Kiadó, Budapest.
- Csontos, P. (2001): *A természetes magbank kutatásának módszerei*. Scientia Kiadó, Budapest
- Csontos, P. (2006): *A magbank-ökológia alapjai, a hazai flóra magökológiai vizsgálata*. Akadémiai doktori értekezés, MTA Kézirattár, Budapest.
- Csontos, P. (2007): Seed banks: ecological definitions and sampling considerations. – *Community Ecol.* **8**: 75--85.
- Eriksson, O. (1995): Seedling recruitment in deciduous forest herbs: the effect of litter, soil chemistry and seed bank. – *Flora* **190**: 65--70.
- Halpern, C. B., Evans, S. A., Nielson S. (1999): Soil seed banks in young closed-canopy forests of the Olympic Peninsula, Washington: potential contributions to understory reinitiation. – *Can. J. Bot.* **77**: 922--935.
- Hopfensperger, K. (2007): A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. – *Oikos* **116**: 1438--1448.
- Fisher, R. F. & Binkley, D. (2000): *Ecology and Management of Forest Soils*. – Wiley, New York.
- Ingersoll C. A. & Wilson M. V. (1990): Buried propagules in an old-growth forest and their response to experimental disturbances. – *Can. J. Bot.* **68**: 1156--1162.
- Jakucs, P., Berki, I., Holes, L. & Tóthmérész, B. (1988): Lokale industrielle Emission und Waldschäden in Nordungarn I. Problemstellung, Ausgang-Hypothese und zusammenfassende Wertung. *Acta Botanica Hungarica* **34**: 11--24.
- Kalamees, R. & Zobel, M. (1998): Soil seed bank composition in different successional stages of a species rich wooded meadow in Laelatu, western Estonia. – *Acta Oecol.* **19**: 175--180.
- Kárász, I. (2001): A síkfőkúti erdő cserjeszintjének strukturális változásai. – In: Borhidi-Botta-Dukát (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 213--223.
- Kotroczó, Zs., Krakomperger, Zs., Koncz, G., Papp, M., Bowden, R. D., Tóth, J. A. (2007): Egy cseres-tölgyes erdő fafaj-összetételének és strukturájának hosszú távú változása (Síkfőkút Project). – *Természetvédelmi Közlemények* **13**: 93--100.
- Kotroczó, Zs., Fekete, I., Tóth, J. A., Tóthmérész, B., Balázsy, S. (2008): Effect of leaf- and root-litter manipulation for carbon-dioxide efflux in forest soil. – *Cereal Res. Commun.* **36**: 663--666.

- Krakomperger, Zs., Tóth, J. A., Varga, Cs., Tóthmérész, B. (2008): The effect of litter input on soil enzyme activity in an oak forest. – *Cereal Res. Commun.* **36**: 322--326.
- Leckie, S., Vellend, M., Bell, G., Waterway, M. J., Lechowicz, M. J. (2000): The seed bank in an oldgrowth, temperate deciduous forest. -- *Can. J. Bot.* **78**: 181--192.
- Milberg, P. (1995): Soil seed bank after eighteen years of succession from grassland to forest. -- *Oikos* **72**: 3--13.
- Papp, M. (1985): Phytomass and production of herbs. In: Jakucs, P. (ed.): *Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút project”*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 180--208.
- Papp, M., Jakucs, P. and Tóthmérész, B. (1989): Herb layer deterioration in a forest (North Hungary). In: Bohác, J. and Ruzicka, V. (eds.), *Proceedings of the 5th International Conference Bioindicators Deterioration of Regionis I.*, Ceske Budejovice, CSSR, 1: 67--71.
- Papp, M. (2001): Változások a lágyszárú növényzetben a síkfőkúti cseres-tölgyes erdőben és környékén 25 év távlatában. – In: Borhidi A. & Botta-Dukát Z. (szerk): *Ökológia az ezredfordulón I.* Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 223--231.
- Pickett, S. T. A. & McDonnell, M. J. (1989): Seed bank dynamics in temperate deciduous forest. – In: Leck, M. A., Parker, V. T., Simpson, R. L. (eds) *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, Inc., London, pp. 123--145.
- Priestly, D. A. (1986): *Seed aging: implications for seed storage and persistence in the soil*. – Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Runkle, J. R. (1982): Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North America. – *Ecology* **63**: 1533--1546.
- Schiffman, P. & Johnson, W. C. (1992): Sparse buried seed bank in a Southern Appalachian oak forest: Implication for succession. – *Am. Midl. Nat.* **127**: 258--267.
- Simon, T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Staaf H., Jonsson, M. and Olsen, L. G. (1987): Buried germinative seeds in mature beech forests with different herbaceous vegetation and soil types. -- *Holar. Ecol.* **10**: 268--277.
- Sullivan, K. A. & Ellison, A. M. (2006): The seed bank of hemlock forests: implications for forest regeneration following hemlock decline. – *J. Torrey Bot. Soc.* **133**: 393--402.
- Templeton & Levin (1979): Evolutionary consequence of seed pools. – *Am. Nat.* **114**: 232--249.

- 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. – *Funct. Ecol.* **10**: 144--151.
- Thompson, K. & Grime, J. P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. – *J. Ecol.* **67**: 893--921.
- Thompson, K. (1992): The functional ecology of seed banks. – In: Fenner, M. (ed.) *Seed and ecology of regeneration in plant communities* pp. 231--257.
- Thompson, K., Bakker, J. P., Bekker, R. M. (1997): *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Tóthmérész, B. (2001): A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 211--212.
- Tóthmérész, B. and Jakucs, P. (1989): Damage estimation of an oak forest (*Quercetum petraeae-cerris*). In: Bohác, J. and Ruzicka, V. eds., *Proceedings of the 5th International Conference Bioindicators Deteriorationis Regionis I.*, Ceske Budejovice, CSSR, 1: 72--77.
- Warr, J. S., Kent, M., Thompson, K. (1994): Seed bank composition and variability in five woodlands in southwest England. – *J. Biogeog.* **21**: 151--168.

## Soil seed bank in a North-Hungarian oak forest

Gábor Koncz<sup>1,2</sup>, Mária Papp<sup>1</sup>, Péter Török<sup>2</sup>, Zsolt Kotroczó<sup>3</sup>,  
Zsolt Krakomperger<sup>2</sup> and Gábor Matus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, Department of Botany, H- 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

<sup>2</sup>University of Debrecen, Department of Ecology, H- 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

<sup>3</sup>Collage of Nyíregyháza, Biological Institute, H-4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/B.

Corresponding author: Gábor Koncz, University of Debrecen, Department of Ecology,  
H- 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., fax: +36/52-431-148, tel.: +36/52-512-900, e-mail:  
[konczgabo@freemail.hu](mailto:konczgabo@freemail.hu)

**Abstract:** The tree decay started in the 80's restructured the forest of the Síkfőkút Project. The cover of the shrub layer increased, while the herb's cover decreased. The herb layer cover was 21% in 1973. This decreased to 6% by 1988, and it remained under 8%. We examined the herb seed bank of the forest with germination method. Our objective was to answer how dense was the seed bank of the forest, what was the similarity to the vegetation and what role plays in the regeneration of the forest herb layer. We found relatively low seed bank density with ca. 1270 seed/m<sup>2</sup>. There were 314 individuals of 33 species germinated from the seed concentrated soil samples. The similarity (Sørensen-index) between the aboveground and belowground vegetation was 44%. The 80% of seeds was ruderal in the soil samples. 86% of them were long-term persistent. The most frequent was the *Chenopodium polyspermum*, probably reflecting the agricultural activity near the area. Our results suggest that the forest herb species form a low dense transient and short-term persistent seed bank (ca. 120 seeds/m<sup>2</sup>).

**Keywords:** vegetation dynamic, forest herbs, germination, seed-persistence, seed density