

## A magyar földikutya [*Nannospalax (leucodon) hungaricus*] jelenlétének hatása a KMNP Tompapusztai löszgyep (Külső-gulya) finomléptékű szerkezetére

Szabó Gábor – Zimmermann Zita – Csathó András István – Szentes Szilárd –  
Virágh Klára – Bartha Sándor

### Abstract

#### **The effect of the lesser blind mole rat [*Nannospalax (leucodon) hungaricus*] on the fine-scale structure of the Külső-gulya loess steppe meadow in Battonya-Tompapuszta (SE Hungary).**

The strictly protected loess grassland in Battonya-Tompapuszta, characterised by high species diversity and structural richness, is one of the largest ancient loess grasslands remained in Hungary. Grasslands evolved with herbivores, burrowing animals and experienced recurrent fire and adapted to natural disturbances. In case of the loess grassland in Tompapuszta, disturbance was obtained by the foraging and trampling of the grazing animals for a long time. After cessation of grazing the importance of other factors (e.g. the activity of subterranean rodents like the blind mole rat) increased. Our aim was to investigate the effect of the mounds of blind mole rats on the fine-scale structure of the grassland. We used microcoenological methods for sampling and JNP models and coenostate space representation for data analyses. There were no significant differences neither in the species numbers, nor in the number of species combinations. We found minimal distinction in case of characteristic scale: the maximum scales proved to be higher on the mounds that attributable to the disturbance of blind mole rats. On the coenostate space representation differences were also low. The presence of the blind mole rat is characteristic to the loess grassland in Tompapuszta, therefore the grassland has adapted to this disturbance which can contribute to preserve and maintain diversity.

**Kulcsszavak (Keywords):** löszgyep (loess-grassland), magyar földikutya (lesser blind mole rat), gyep diverzitás (grassland diversity), a túrások hatása (effect of mounds)

### 1. Bevezetés

Az európai gyepök a legnagyobb diverzitással rendelkező ökoszisztémák közé tartoznak (HABEL et al. 2013). Különösen igaz ez a szárazgyepekre (JANIŠOVÁ et al. 2011), amelyek természetvédelmi szempontból hazánkban is jelentősek (KUN 1998). A fokozottan védett, Battonyán található Tompapusztai löszgyep (Külső-Gulya, Kis-gulya) az ország egyik legnagyobb kiterjedésű ősi löszpusztarét-állománya, amely a botanikai és zoológiai kutatások alapján jelentős természetvédelmi értéket képvisel (CSATHÓ 1985, 1986, 2005, CSATHÓ – CSATHÓ 2007, 2009, CSATHÓ – JAKAB 2012, HERCZEG et al. 2011, KERTÉSZ 1996, MOLNÁR 1997, MOLNÁR et al. 2007), ezt elsősorban a nagy kiterjedésű, összefüggő, ősi és jó állapotban lévő löszpusztarét (*Salvia nemorosae-Festucetum rupicolae* ZÓLYOMI ex Soó 1964) adja.

A gyepek kialakulásához és fejlődéséhez szervesen hozzátartoznak különböző természeti tényezők (nagytestű növényevők, a földalatti életmódú kismérsékű tevékenysége, tüzek stb.), ehhez a gyeptársulások növényfajai változatos életforma-típusokkal és viselkedési mintázatokkal alkalmazkodtak (KNAPP et al. 1998, STRAUSS – AGRAWAL 1999; GIBSON 2009). Számos tanulmány alapján kijelenthető, hogy a gyepek magas diverzitása összefügg a természeti zavarások rendszerének összetettségével (ld. COLLINS – BARBER 1986; COLLINS 1987; BELSKY 1992; NOY-MEIR 1995; SAVADOGO et al. 2008).

A battonya-tompapusztai löszgyep esetében a zavarást sokáig a legelő állatok biztosították, azonban a legeltetés felhagyása után megnőtt az egyéb tényezők, így például a földalatti életmódú folytató kismérsékű (köztük a magyar földikutyá) túrásainak és táplálkozásának jelentősége.

A *Spalacinae* alcsalád (amely két nemet, a kisebb testű *Nannospalax*-ot és a nagyobb *Spalax*-ot foglal magába) számos, különböző kromoszóma-számú populációból áll (NEVO 1961; SAVIĆ – SOLDATOVIC 1984; SAVIĆ – NEVO 1990; NEVO et al. 2001, HADID et al. 2012). Magyarországon négy endemikus taxon fordul elő (NÉMETH et al. 2009), amelyek a nyugati földikutyá fajkomplexbe tartoznak [*Nannospalax* (superspecies *leucodon*)]. A battonya-tompapusztai löszgyepen a magyar földikutyá, a *Nannospalax (leucodon) hungaricus* taxon fordul elő (NÉMETH et al. 2009, NÉMETH 2011).

A földalatti életmódú folytató rágcsálók besorolhatók az ökoszisztéma-mérnök fajok közé (HUNTLY – INOUE 1988, REICHMAN – SEABLOOM 2002, ZHANG et al. 2003, HAGENAH – BENNETT 2013). Az ökoszisztéma-mérnök fajok jellegzetessége, amellyel, hogy befolyásolják az élőhelyük biotikus és abiotikus viszonyait, új élőhelyeket is létrehozhatnak (JONES et al. 1994). Ezen fajok közös tulajdonsága, hogy saját maguk által ásott földalatti üregekben élnek, amelyek hosszúsága és mélysége fajonként eltérő. Jól alkalmazkodtak a földalatti életmódhoz: mellősi lábaik kiválóan alkalmasak a járatok ásására, ezen felül a földikutyák az elülső fogaikat is használják az ásáshoz. Vannak olyan fajok (a földikutyák is ezek közé tartoznak), amelyek szinte teljes életüket a föld alatt töltik, más csoportok, mint a prérikutyák (*Cynomys*), többet tartózkodnak a felszínen. Az állandóan föld alatt tartózkodó fajok szeme és fülkagylói visszafejlődtek (STEIN 2000). Növényevők, főként a földalatti növényi részekkel (gyökerek, hagymák, gumók) táplálkoznak, de elfogyasztják a növények föld feletti részeit is (HETH 1989). A földikutyák járataik készítése során a kiásott földet a felszínen halmozzák fel, túrásokat képezve. Ezen túrások jellegzetessége, hogy 1-5 cm hosszú, hegyszögben lemezsett szár- és gyökérmardványokat, valamint gyakran agyagrögöket tartalmaznak, ez alapján elkülöníthetők más fajok túrásaitól (BOLDOG 2010).

A kutatás célja a földikutyá-túrásoknak a gyep finomléptékű mintázatára és diverzitásra gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

## 2. Anyag és módszerek

### 2.1. A vizsgált terület

A vizsgálat helyszíne a Battonya határában található Tompapusztai löszgyep volt (46°21'N, 20°58'E). A 20,9 ha-os terület 10,6°C-os évi átlaghőmérséklettel, 600 mm évi átlagos csapadékmennyiséggel, valamint a napsütéses órák magas számával (2000 óra/év) jellemezhető. Jellemző talajtípusa a csernozjom (BARCZI et al. 2011).

Az első katonai felmérés térképén a Külső-gulya löszgyep gyepterületként jelenik meg (ANON. 1785), a második katonai felmérés egy nagy legelő részeként jeleníti meg (ANON. 1869). A harmadik katonai felmérés térképén a terület a jelenlegi méretében látható, ebben az időszakban is legelőként hasznosították (ANON. 1887). A legeltetés az 1960-as évekig folyt, azóta évente egyszer

kaszálják a gyepet (BARTHA et al. 2012). A Tompapusztai löszgyepet 1989-ben nyilvánították védetté, majd 1997-ben fokozottan védett státuszt kapott. A terület a Körös-Maros Nemzeti Park része.

## **2.2. Mintavétel és adatfeldolgozás**

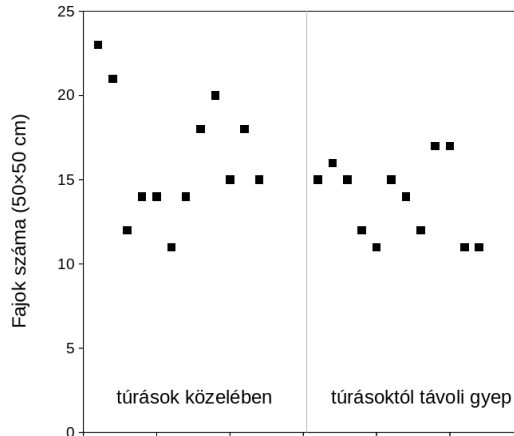
A mintavételt és az adatfeldolgozást mikrocönológiai módszerekkel végeztük. A mikrocönológiai vizsgálatokkal a gyep természetességi, illetve degradáltsági állapotára tudunk következtetni a finomléptékű mintázatok alapján, a términtázati szerveződést leíró karakterisztikus függvények segítségével (JUHÁSZ-NAGY – PODANI 1983, VIRÁGH et al. 2006). Ezekkel a módszerekkel képet kaphatunk a gyep finomléptékű szerkezetéről és az állományban zajló folyamatokról (BARTHA 2007, BARTHA 2008).

A mintavétel 50×50 cm-es kvadrátokban történt, ezen belül 5×5 cm-es mikrokvadrátokban rögzítettük a gyökerező növényfajokat. 12 db kvadrát készült a földikutyák által frissen zavart növényzeti foltokban (túrásokon), 12 db pedig a kontrollterületen, ahol nem található túrások.

Az adatok elemzése során kiszámítottuk és összehasonlítottuk az egyes kvadrátok fajszámait, valamint a fajkombinációk számát. A JNP-modellcsaládból a florális diverzitás (FD) függvényt alkalmaztuk (JUHÁSZ-NAGY 1980), amely a fajkombinációk diverzitását jellemzi. Elemeztük továbbá az egyes minták elhelyezkedését a cönológiai állapottérben (BARTHA et al. 1998, BARTHA 2001). Ebben a modellben az egyes állományok a mintázatok létrehozó mechanizmusok alapján különböznek el a florális diverzitás és az asszociátum (a rendezettséget mérő függvény, amely a florális diverzitás várt és terepen talált értékeinek különbségéből adódik) értékének függvényében. A cönológiai állapottér öt részre oszlik (lásd 4. ábra): niche-differenciáció (I.), kompetitív dominancia (II.), kompetitív dominancia és zavarás (III.), környezeti heterogenitás (IV. a), erős környezeti heterogenitás (IV. b), tiltott zóna (V.). Az egyes állományok elhelyezkedése a cönológiai állapottérben megmutatja, hogy milyen folyamatok, mechanizmusok határozzák meg döntő módon a társulás működését.

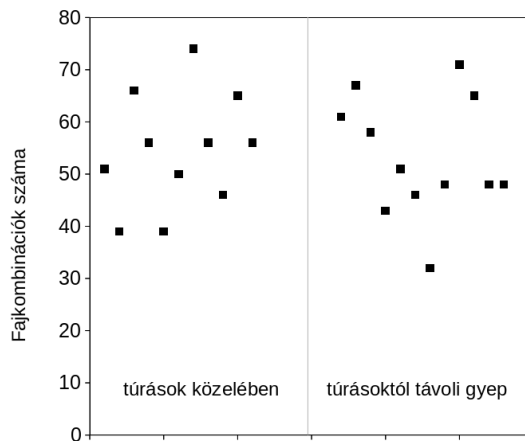
### 3. Eredmények és értékelés

A fajok száma nem mutatott lényeges eltérést a mintaterületeken, a földikútya-túrásokon a fajszám hasonló értékeket vett fel, mint a túrásoktól távoli kontrollterületen (1. ábra).



**1. ábra.** A fajok számának alakulása a mintavételi kvadrátokban.  
**Figure 1.** The number of species in the sampling units.

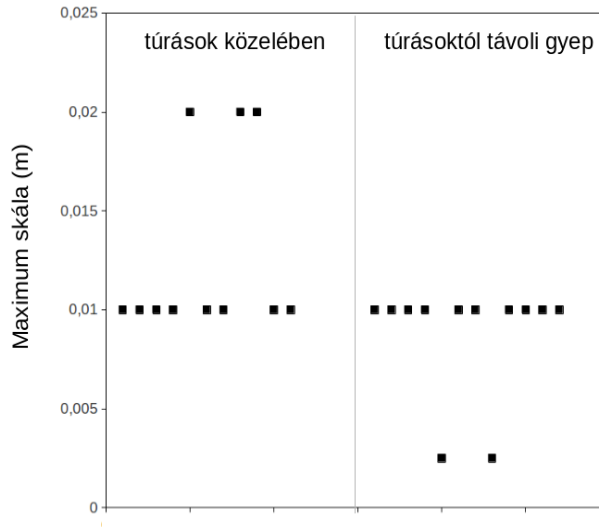
A fajkombinációk száma szintén hasonlóan bizonyult a túrásokon és a túrásoktól távoli gyepen (2. ábra). A fajkombinációk mennyisége jellemzi a fajok együttélési módjainak sokféleségét, a fajkombinációk diverzitása pedig a társulás állapotát jelzi (BARTHA 2008).



**2. ábra.** A fajkombinációk számának alakulása a mintavételi kvadrátokban.  
**Figure 2.** The number of species combinations in the sampling units.

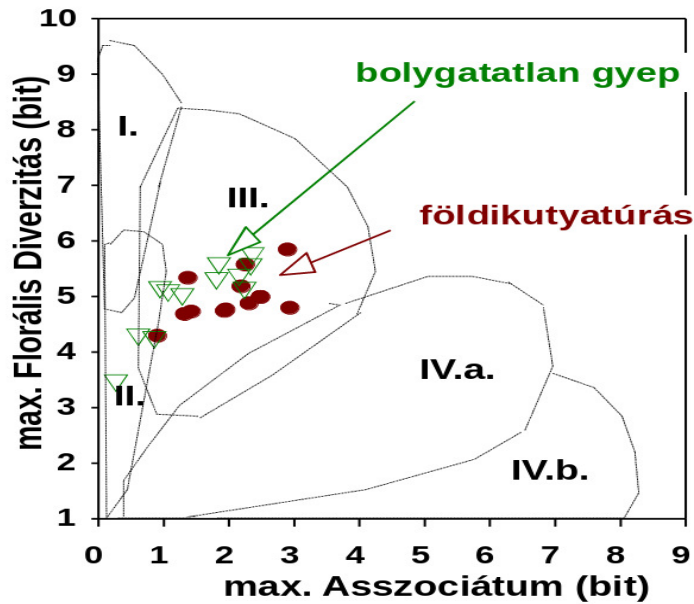
A 3. ábra a florális diverzitás maximum-léptékét mutatja az egyes mintaterületeken. A maximum-lépték (más néven karakterisztikus skálapont) azt a térléptéket adja meg, amelyben a legmagasabb diverzitást éri el a függvény. Minél kisebb ez a lépték, annál több faj képes együtt élni egy adott területen, ez a társulás jó állapotát jelzi (BARTHA 2008).

Jelen esetben minimális különbség mutatkozott a mintaterületek között: a túrások közelében egyes kvadrátokban a karakterisztikus skálapont magasabbnak adódott, amely a zavarás hatásának tulajdonítható. Az eredmény hasonló ahhoz, amit BARTHA et al. (2011) mutatott ki a területről: a gyepek maximális florális diverzitás értékei jelentős ingadozást mutattak a földikutya túrásainak köszönhetően, ennek ellenére diverzitása és természetessége a legjobb erdélyi és mezőföldi löszgyeppekhez hasonló.



**3. ábra.** A karakterisztikus skálapont értéke a mintavételi kvadrátokban.  
**Figure 3.** The characteristic maximum scales in the sampling units.

A cönológiai állapotterezes reprezentáció (4. ábra) esetében is kicsi a különbség a mintaterületek között, mindkettőre a kompetitív dominancia és zavarás folyamatai jellemzők. Zavarás hiányában (ill. ha a zavarás megszűnésétől túl sok idő telik el), a domináns fű kompetíciója lesz az uralkodó folyamat, amit ellensúlyoz a földikutya-zavarás keltette mikroszukcesszió.



4. ábra. A mintanegyzetek elhelyezkedése a cönológiai állapottérben.  
Figure 4. Position of the sampling units in the coenostate space.

Ezek az adatok kiegészítik egy korábbi vizsgálat eredményeit, amely makroléptékben (50×50 cm) hasonlította össze a gyepek fajkompozícióját és diverzitását a földikutyák túsásain és a nem túrt gyepekben (ZIMMERMANN et al. 2014). A fajok száma és a diverzitás itt sem mutatott lényeges eltérést, jelentős különbség a fajkompozícióban mutatkozott.

A tompapusztai löszgyep jellegzetessége földikutya jelenléte (CSATHÓ 1985, 2005; NÉMETH et al. 2009), amelyhez eredményeink alapján a gyepek alkalmazkodottak. A földikutyák túsásai által keltett bolygatás hozzájárulhat a gyepek állapotának megőrzéséhez, diverzitásának fenntartásához.

#### 4. Összefoglalás

Kutatásunkat a fokozottan védett Tompapusztai löszgyepen végeztük, amely az ország egyik legnagyobb kiterjedésű, jelentős természetvédelmi értéket képviselő, ősi löszpusztaréteg-állománya. A gyepek kialakulásához és fejlődéséhez szervesen hozzátartoznak a különböző természeti tényezők általi zavarások. A battonya-tompapusztai löszgyep esetében a bolygatást sokáig a legelő állatok biztosították, azonban a legeltetés felhagyása után megnőtt az egyéb tényezők, így például a földalatti életmódot folytató kisemlősök (köztük a magyar földikutya) túsásainak és táplálkozásának jelentősége. A kutatás célja a földikutya-túsásoknak a gyepek finomléptékű mintázatára és diverzitására gyakorolt hatásának vizsgálata volt. A mintavételt és az adatfeldolgozást mikrocönológiai módszerekkel végeztük. Az adatok elemzése során kiszámítottuk és összehasonlítottuk az egyes kvadrátok fajszámait, valamint a fajkombinációk számát. A JNP-modellesaládból a florális diverzitás (FD) függvényt alkalmaztuk, továbbá elemeztük az egyes minták elhelyezkedését a

cönológiai állapotterben. Eredményeink alapján sem a fajok, sem a fajkombinációk számában nem mutatkozott lényeges eltérés. A karakterisztikus skálapont tekintetében minimális különbség mutatkozott a mintaterületek között: a túrások közelében egyes kvadrátokban ez a lépték magasabbnak adódott, amely a bolygatás hatásának tulajdonítható. A cönológiai állapotteres reprezentáció esetében is kicsi a különbség a mintaterületek között, mindkettőre a kompetitív dominancia és zavarás folyamatai jellemzők. A tompapusztai löszgyep jellegzetessége a földikutya jelenléte, amelyhez eredményeink alapján a gyepek alkalmazkodott. A földikutyák túrásai által keltett zavarás hozzájárulhat a gyepek állapotjának megőrzéséhez, diverzitásának fenntartásához.

## 5. Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság és az OTKA K 105608 projekt támogatta.

## 6. Irodalom

- ANON. (1785): *Az első katonai felmérés. A Magyar Királyság teljes területe 965 nagy felbontású térképszelvényen (1782-1785)*. Arcanum Kft, Budapest, 2004.
- ANON. (1869): *A második katonai felmérés (1819-1869). A Magyar Királyság és a Temesi Bánság nagy felbontású, színes térképei*. Arcanum Kft, Budapest, 2005.
- ANON. (1887): *A harmadik katonai felmérés (1869-1887)*. Arcanum Kft, Budapest, 2007.
- BARCZI A. – SCHELLENBERGER J. – JURÁK P. – HEGYI T. – PENKSZA K. (2011): Talajtérképezés a Tompapusztai löszgyepen. *Crisicum*, 7: 111–129.
- BARTHA S. (2001): Életre keltett mintázatok. A JNP-modellekről. – In: OBORNY B. (szerk.): *Teremtő sokféleség. Emlékezések Juhász-Nagy Pálra*. MTA ÖBI, Vácrátót.
- BARTHA S. (2007): A vegetáció leírásának módszertani alapjai. – In: HORVÁTH A. – SZITÁR K. (szerk.): *Agrártájékok monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei*. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 92–113.
- BARTHA S. (2008): Mikrocönológiai módszerek a táji vegetáció állapotjának vizsgálatára. *Tájékológiai Lapok*, 6 (3): 229–245.
- BARTHA, S. – CZÁRÁN, T. – PODANI, J. (1998): Exploring plant community dynamics in abstract coenostate spaces. *Abstracta Botanica*, 22: 49–66.
- BARTHA S. – CSATHÓ A. I. – VIRÁGH K. – SZENTES SZ. – CSATHÓ A. J. – SUTYINSZKI ZS. – HORVÁTH A. – RUPRECHT E. (2011): A Tompapusztai löszgyep mikrocönológiai értékelése – I. Florális diverzitás és koordináltság. *Crisicum*, 7: 45–55.
- BARTHA S. – CSATHÓ A. I. – SZENTES SZ. – VIRÁGH K. – JUHÁSZ M. – KOMOLY C. – SZABÓ G. – ZIMMERMANN Z. – HÁZI J. – CSATHÓ A. J. – BALÁZS T. (2012): *A battonya-tompapusztai Külső-gulya löszpusztarét bővítési területének hosszú távú cönológiai vizsgálata II*. Kutatási jelentés, Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas.
- BELSKY, A. J. (1992): Effects of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *Journal of Vegetation Science*, 3 (2): 187–200.
- BOLDOG G. (2010): Talajlakó emlősök túrasmorfológiai vizsgálata, különös tekintettel a nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) természetvédelmi monitorozására. *Crisicum* 6: 199–211.
- COLLINS, S. L. (1987): Interaction of disturbances in tallgrass prairie: a field experiment. *Ecology*, 68 (5): 1243–1250.
- COLLINS, S. L. – BARBER, S. C. (1986): Effects of disturbance on diversity in mixed-grass prairie.

- Vegetatio*, 64 (2–3): 87–94.
- CSATHÓ A. I. – JAKAB G. (2012): Löszgyepek növényvilága. – In: JAKAB G. (szerk.): *A Körös-Maros Nemzeti Park növényvilága. A Körös-Maros Nemzeti Park természeti értékei I.* Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, pp. 286–299.
- CSATHÓ A. J. (1985): Sziget a szárazföldön. *BÚVÁR*, 40 (7): 334.
- CSATHÓ A. J. (1986): A battonya–kistompapusztai löszrét növényvilága. *Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv*, 7: 103–115.
- CSATHÓ A. J. (2005): *A Battonya-tompapusztai löszpusztarét élővilága*. Magánkiadás, Battonya.
- CSATHÓ A. J. – CSATHÓ A. I. (2007): A battonyai Tompapusztai-löszpusztarét. – In: DEÁK J. Á. – CSATHÓ A. I. – GREZNERNÉ R. – HORVÁTH D. – PÁNDI I. – SZABÓ-SZÖLLŐSI T. – TÓTH T. (szerk.): *VIII. MÉTA-túra. – 2007. április 25-29.* Kézirat, Vácraát, pp. 277–282.
- CSATHÓ A. J. – CSATHÓ A. I. (2009): A battonya-tompapusztai Külső-gulya flóralistája. *Crisicum*, 5: 51–70.
- GIBSON, D. J. (2009): *Grasses and Grassland Ecology*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- HABEL, J. C. – DENGLER, J. – JANIŠOVÁ, M. – TÖRÖK, P. – WELLSTEIN, C. – WIEZIK, M. (2013): European grassland ecosystems: threatened hotspots of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 22 (10): 1–8.
- HADID, Y. – NÉMETH, A. – SNIR, S. – PAVLÍČEK, T. – CSORBA, G. – KÁZMÉR, M. – MAJOR, Á. – MEZHHERIN, S. – COŞKUN, Y. – RUSIN, M. – NEVO, E. (2012): Is evolution of blind mole rats determined by climate oscillations?. *PLoS One*, 7 (1), e30043.
- HAGENAH, N. – BENNETT, N. C. (2013): Mole rats act as ecosystem engineers within a biodiversity hotspot, the Cape Fynbos. *Journal of Zoology*, 289 (1): 19–26.
- HERCZEG E. – BARÁTH N. – WICHMANN B. (2011): Morfotaxonómiai és cönológiai adatok a Tompapusztai löszgyep *Festuca* taxonjaihoz. *Crisicum*, 7: 77–90.
- HETH, G. (1989): Burrow patterns of the mole rat *Spalax ehrenbergi* in two soil types (terra rossa and rendzina) in Mount Carmel, Israel. *Journal of Zoology*, 217 (1): 39–56.
- HUNTLY, N. – INOUE, R. (1988): Pocket gophers in ecosystems: patterns and mechanisms. *BioScience*, 38 (11): 786–793.
- JANIŠOVÁ, M. – BARTHA, S. – KIEHL, K. – DENGLER, J. (2011): Advances in the conservation of dry grasslands: Introduction to contributions from the Seventh European Dry Grassland Meeting. *Plant Biosystems*, 145 (3): 507–513.
- JONES, C. G. – LAWTON, J. H. – SHACHAK, M. (1994): Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373–386.
- JUHÁSZ-NAGY P. (1980): *A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése*. Akadémiai Doktori Értekezés, Budapest.
- JUHÁSZ-NAGY, P. – PODANI, J. (1983): Information theory methods for the study of spatial processes and succession. *Vegetatio*, 51: 129–140.
- KERTÉSZ É. (1996): *Reliktum löszgyepek a Dél-Tiszántúlon (Adatok és megfigyelések 1984–1992)*. Kézirat, Békéscsaba.
- KNAPP, A. K. – BRIGGS, J. M. – HARTNETT, D. C. – COLLINS, S. L. (1998): *Grassland dynamics: long-term ecological research in tallgrass prairie*. Oxford University Press, New York.
- KUN A. (1998): Száraz gyepek Magyarországon. – In: KISZEL V. (szerk.): *Természetvédelem területhasználok számára*, Göncöl Alapítvány, Vác, pp. 65–90.
- MOLNÁR Zs. (1997): *Az alföldi, elsősorban a dél-tiszántúli löszpusztagyepök botanikai jellemzése*. 2.0 változat. Kézirat, MTA ÖBKI, Vácraát.
- MOLNÁR Zs. – CSATHÓ A. I. – ILLYÉS E. (2007): Tiszántúl. – In: ILLYÉS E. – BÖLÖNI J. (szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. Budapest, pp. 125–128.
- NÉMETH A. (2011): *A kárpát-medencei földikutyák (Rodentia: Spalacinae) rendszertana, elterjedése*



- és természetvédelmi helyzete. PhD tézis, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, pp. 136.
- NÉMETH, A. – RÉVAY, T. – FARKAS, J. – CZABÁN, D. – RÓZSÁS, A. – CSORBA, G. (2009): Chromosomal forms and risk assessment of *Nannospalax* (superspecies *leucodon*) (Mammalia:Rodentia) in the Carpathian Basin. *Folia Zool.*, 58 (3): 349–361.
- NEVO, E. (1961): Observations on Israeli populations of the mole rat, *Spalax ehrenbergi* Nehring 1898. *Mammalia*, 25: 127–144.
- NEVO, E. – IVANITSKAYA, E. – BEILES, A. (2001): *Adaptive radiation of blind subterranean mole rats: naming and revisiting the four sibling species of the Spalax ehrenbergi in Israel: Spalaxgalili (2n=52), S. golani (2n=54), S. carmeli (2n=58), and S. judaei (2n=60)*. Leiden, The Netherlands: Backhuys.
- NOY-MEIR, I. (1995): Interactive effects of fire and grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 6 (5): 701–710.
- REICHMAN, O. J. – SEABLOOM, E. W. (2002): The role of pocket gophers as subterranean ecosystem engineers. *Trends in Ecology & Evolution*, 17 (1): 44–49.
- SAVADOGO, P. – TIVEAU, D. – SAWADOGO, L. – TIGABU, M. (2008): Herbaceous species responses to long-term effects of prescribed fire, grazing and selective tree cutting in the savanna-woodlands of West Africa. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 10 (3): 179–195.
- SAVIĆ, I. R. – NEVO, E. (1990): The *Spalacidae*: evolutionary history, speciation and population biology. *Progress in Clinical and Biological Research*, 335: 129–153.
- SAVIC, I. – SOLDATOVIC, B. (1984): *Karyotype evolution and taxonomy of the genus Nannospalax Palmer, 1903, Mammalia, in Europe*. Serbian Acad. of Science and Arts, Beograd.
- STEIN, B. R. (2000). Morphology of subterranean rodents. – In: LACEY, E. A. – PATTON, J. L. – CAMERON, G. N (eds.): *Life underground: the biology of subterranean rodents*. University of Chicago Press, Illinois, pp. 19–61.
- STRAUSS, S. Y. – AGRAWAL, A. A. (1999): The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology & Evolution*, 14 (5): 179–185.
- VIRÁGH K. – HORVÁTH A. – BARTHA S. – SOMODI I. (2006): Kompozíciós diverzitás és términtázati rendezettség a szállkaperjés erdőössztyeppré természetközeli és zavart állományaiában. – In: MOLNÁR E. (szerk): *Kutatás, oktatás, értéktérítés*. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 89–110.
- ZHANG, Y. – ZHANG, Z. – LIU, J. (2003): Burrowing rodents as ecosystem engineers: the ecology and management of plateau zokors *Myospalax fontanierii* in alpine meadow ecosystems on the Tibetan Plateau. *Mammal Review*, 33 (3–4): 284–294.
- ZIMMERMANN, Z. – SZABÓ, G. – CSATHÓ, A. I. – SALLAINÉ KAPOCSI, J. – SZENTES, SZ. – JUHÁSZ, M. – HÁZI, J. – KOMOLY, C. – VIRÁGH, K. – SUTYINSZKI, ZS. – UJ, B. – BARTHA, S. (2014): The impact of the lesser blind mole rat [*Nannospalax* (superspecies *leucodon*)] on the species composition and diversity of a loess steppe in Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research*, in press.

Authors' address:

MTA Ökológiai Kutatóközpont  
Ökológiai és Botanikai Intézet  
H-2163 Vácrátót  
Alkotmány utca 2–4.  
E-mail: szabo.gabor@okologia.mta.hu