

Hogyan telepítsünk át földikutyát? Módszertani megfontolások szélsőségesen talajlakó rágcsálók megmentéséhez

Németh Attila¹, Molnár Attila², Szél László², Horváth Tibor²,
Demeter László² és Csorba Gábor³

¹MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport
1083 Budapest, Ludovika tér 2.

²Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság
4024 Debrecen, Sumen u. 2.

³Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár
1088 Budapest, Baross u. 13.
e-mail: csorba@nhmus.hu

Összefoglaló: Veszélyeztetett emlősfajok tárgyalásakor a legritkább esetben kerülnek szóba a rágcsálók, holott az elmúlt 500 év során kihalt emlősfajok több mint a fele rágcsáló volt, és a napjainkban kihalás által fenyegetett emlősfajok zöme is ebbe a rendbe tartozik. Közöttük is különleges csoport a talajlakó fajoké, melyek életmódjuk miatt a természetvédelem számára különösen nagy kihívást jelentenek. E csoportot hazánkban a földikutyák képviselik, 3 fajjal. Bár rendkívül veszélyeztetettek, a védelmük érdekében szükséges aktív természetvédelmi beavatkozásokat sok esetben a szükséges ismeretek hiánya akadályozza meg. Tanulmányunkban összefoglaljuk a jelenlegi tudásunk szerint legfontosabb szempontokat egy nagy egyedszámú, stabil populációból származó egyedekkel, potenciálisan alkalmas élőhelyen létrehozandó új állomány kialakításához.

Kulcsszavak: *Nannospalax* (superspecies *leucodon*), élőhelyigény, egyedsűrűség, ivararány, szaporodási időszak, monitoring

Bevezetés

Ha nagymértékű kihalások, biodiverzitás-vesztés vagy veszélyeztetett fajok kerülnek szóba, akkor mind az átlagember, mind a szakemberek nagyobb része elsősorban a magas biodiverzitású trópusokra és a fejlődő országokra gondol. Ugyanakkor a mérsékeltövi területekhez elsősorban lokális kihalásokat és csupán regionálisan veszélyeztetett, széles elterjedésű fajokat társítunk. Mindemellett a kistestű emlősfajok ritkábban, közöttük a rágcsálók pedig csak elvétve kerülnek szóba, ha veszélyeztetett fajokról van szó. Ezzel szemben a

kihalt emlősfajok többsége kis testméretű, és az elmúlt 500 év során kihalt emlősfajok több mint a fele rágcsáló volt (Amori & Gippoliti 2003). A rágcsálókön belül számos csoport kevés, vagy csupán egyetlen fajt tartalmaz, ugyanakkor teljesen elkülönült leszármazási ágat képvisel, melyek kihalásával egész evolúciós leszármazási vonalak vesznek el örökre, drasztikusan csökkentve a földi biodiverzitást. Ráadásul sok rágcsálótaxonról nagyon kevés információ áll rendelkezésre (Amori & Gippoliti 2003). Kiválóan példázzák az előbbi problémákat a Nyugat-Palearktiszban honos földikutyák (Spalacinae alcsalád), melyek rendszertana, elterjedése, élettana és ökológiája máig nem tisztázott. Az egyes kutatók igen eltérően ítélik meg a földikutyafajok számát, mely a különböző szerzők műveiben 3 és 70 között változik (összefoglalását lásd Németh 2011). Az ismeretek hiánya pedig nemcsak a veszélyeztetett fajok hatékony védelmét, de ezen fajok veszélyeztetettségének felismerését is akadályozza. A 2005 óta tartó magyarországi földikutya-kutatások alapjaiban változtatták meg mindazt, amit a kárpát-medencei földikutyákról korábban gondoltunk. Az elvégzett genetikai vizsgálatok bebizonyították, hogy a Kárpát-medencében genetikailag egymástól nagymértékben különböző, a Kárpátok ívén kívül sehol másutt elő nem forduló földikutyafajok honosak (Németh 2011). Ezek a mezőségi földikutya (*Spalax antiquus* Méhely, 1909), és a korábban nyugati földikutya (*Nannospalax leucodon* Nordmann, 1840) néven összevont erdélyi földikutya (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus* Méhely, 1909), magyar földikutya (*Nannospalax (leucodon) hungaricus* Nehring, 1897), délvidéki földikutya (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmiensis* Savić & Soldatović, 1974) és szerémségi földikutya (*Nannospalax (leucodon) syrmensis* Méhely, 1909). Világossá vált, hogy nem a széles elterjedésű nyugati földikutya perifériás helyzetű, lokálisan veszélyeztetett állományokkal van dolgunk, hanem kis elterjedési területű, globálisan veszélyeztetett önálló fajokkal. A Magyarországon jelenlegi tudomásunk szerint előforduló három faj közül az erdélyi földikutya *Sérülékeny*, a magyar földikutya *Veszélyeztetett*, a délvidéki földikutya pedig *Kritikusan Veszélyeztetett* az IUCN kategóriái szerint (Németh 2011, Németh *et al.* 2009). Veszélyeztetettségük ellenére a hazai földikutya-populációk körülbelül harmada semmilyen védelemben nem részesül, azonban közvetlen veszélyeztető tényezők (erdőtelepítés, ipari beruházások, szántóföldi művelésbe vonás) fenyegetik fennmaradásukat (Csorba *et al.* 2009, Németh 2011, Németh *et al.* 2010), melyek következtében igen rövid időn belül megsemmisülhetnek. E különösen veszélyeztetett állományok kapcsán többször felmerült azok teljes áttelepítésének kérdése (Németh *et al.* 2010), de egy

ilyen akció sikeres kivitelezését nagymértékben nehezíti a szükséges ismeretek hiánya. Bár az Antarktiszt kivéve minden kontinensen (11 emlőscsaládba sorolva) találunk talajlakó emlősöket (Nevo 1999, Begall *et al.* 2007, Vidacs *et al.* in press), melyek között több faj veszélyeztetett, ezek megőrzésére élőhelyeik területalapú védelmén illetve kezelésén túl aktív védelmi beavatkozások sehol sem történtek. Legjobb tudomásunk szerint soha senki nem telepített át talajlakó kisemlősöket (itt fontos megkülönböztetnünk az üreglakó rágsálókat, ahol jól ismertek áttelepítési programok, mint például az ürge esetében). Az ismeretek ilyen mértékű hiánya mellett komoly aggodalomra adhat okot, hogy egy sikertelen áttelepítési akció nem a veszélyeztetett földikutya-populáció megmentését, hanem esetleg teljes megsemmisítését eredményezi. E dilemma feloldása lehet a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság kezdeményezése, miszerint célszerű első lépésként – teljes populáció áttelepítése helyett – nagy egyedszámú stabil populációból származó egyedekkel, potenciálisan alkalmasnak tűnő élőhelyen, új földikutya populációt létrehozni. Egy ilyen akció révén, amellet, hogy növelni lehetne az országban a földikutya-populációk számát (amivel az egyes fajok sérülékenysége csökkenne), lehetőség nyílik olyan ismeretek megszerzésére, ami a napi szinten veszélyeztetett populációk esetleges teljes áttelepítéséhez elengedhetetlen fontosságú. Jelen tanulmányunkban összefoglaljuk mindazokat a jelenleg rendelkezésre álló információkat és ismereteket, amik egyrészt tudományosan megalapozzák, másrészt hasznos gyakorlati segítséget is nyújthatnak egy új földikutya-populáció létrehozására irányuló áttelepítési programhoz.

Áttelepítési helyszín kiválasztása

Az áttelepítési helyszín kiválasztása során alapvető elvárás olyan hely kijelölése, amely ökológiai értelemben alkalmas a földikutya számára, és hosszú távon is biztosítani tudja fennmaradásuk feltételeit. Ennek érdekében a következő vizsgálatok elvégzése, illetve az alábbi szempontok figyelembe vétele javasolt.

Tájtörténeti vizsgálat

A tájtörténeti vizsgálatoknak két kérdéskörre kell kiterjedniük. Az első, hogy van-e tudomásunk földikutyák korábbi előfordulásáról a potenciális áttelepítési helyszínen? Ha igen, ismert-e az ok, ami miatt eltűnt a faj, és ez az ok fenn áll-e még? Ha fennáll, jelenlegi ismereteink szerint megszüntethető-e? Mindezek kapcsán meg kell jegyezni, hogy a nyugati földikutya fajcsoport hazai képviselői

20. század közepén bekövetkezett drasztikus állománycsökkenésének pontos okai csak részben ismertek (Csorba 1998). Eltűnésükben jelenleg ismeretlen okok és folyamatok is szerepet játszhattak, így ezek a kérdések nem mindig válaszolhatók meg egyértelműen.

A második fontos kérdéskör, hogy képes-e az élőhely hosszú távon, szélsőséges időjárási körülmények között is biztosítani az új populáció fennmaradását? Nem elegendő például, ha a kiszemelt helyszín az áttelepítést megelőző években vagy akár évtizedben alkalmasnak látszott a betelepítésre, ha például 50 vagy 100 évente olyan árvíz vagy belvíz érinti, ami elpusztítja a földikutya állományt, vagy az ehhez köthető talajvízmozgás veszélyezteti a földikutyákat. Fontos tehát felmérni, hogy szélsőségesen csapadékos időszakban van-e olyan magaslat, ahová az állomány felhúzódhat a víz elől, illetve van-e olyan mély fekvésű, nedves rész, ahová extrém szárazság esetén lehúzódhat a populáció?

Méret és mozaikosság

Az áttelepítési helyszínek domborzatilag változatosnak kell lennie, hogy pl. szélsőséges időjárási körülmények esetén lakható részei is elegendően nagy kiterjedésűek legyenek, és nem ideális körülmények között is elegendően nagy egyedszámú populáció számára legyen képes túlélést biztosítani. A hazánkban ismert földikutya élőhelyek kiterjedése és jellemzői alapján (Németh 2011) úgy tűnik, hogy a kiszemelt áttelepítési helyszín esetleges extrém körülmények között is lakható részeinek minimum 20–30 ha kiterjedésűnek kell lenniük. Hazai kutatások eredményeként tudjuk, hogy a domborzat (valószínűleg a talajnedvesség-viszonyok változásán keresztül) befolyásolja a földikutyák térbeli elhelyezkedését egy élőhelyen belül (Rózsás 2007, Rózsás *et al.* 2008), ezért fontos, hogy a térszintbeli különbségekben valamint a lejtésszögökben ne legyen markáns különbség a befogási és az áttelepítési helyszín között.

Talajtani vizsgálatok

A földikutyák teljes életüket a talajban töltik, ezért fontos, hogy a talaj típusa, fizikai és kémiai jellemzői megfeleljenek a földikutyáknak. Ugyanakkor nem kevésbé fontosak a talaj szerkezeti jellemzői: milyen mélyen van a talajvíz és milyen annak dinamikája, a földikutya számára elég mély-e a talaj a biztonságos átteleléshez, vagyis akadálytalanul le tud-e az állat húzódnia a fagyhatár alá?

Bár ilyen típusú hazai vizsgálatok egyelőre nem történtek, külföldi kutatási eredményekből tudjuk, hogy ugyanazon fajhoz tartozó egyes populációk lokális

adaptációk révén, genetikailag és élettanilag is alkalmazkodnak élőhelyük talajtani jellemzőihez (Hadid *et al.* 2012a). Így fontos az is, hogy a befogási és az áttelepítési helyszín talajtaniilag is minél jobban hasonlítson egymáshoz.

Növényzeti felmérés

A kiszemelt helyszín növényzetének alkalmasnak kell lennie a létrehozandó állomány eltartására, ezért növényzeti felmérésre illetve vegetációtérkép készítésére is szükség van. A földikutyák illetve más, hasonlóan szélsőségesen talajlakó életmódot folytató rágcsálók táplálékválasztás szempontjából generalisták (Heth *et al.* 1989, Nevo 1999, Vleck 1979, Zhang 2000), amit a kárpát-medencei tapasztalatok is megerősítenek, hiszen nemcsak természetközeli állapotú löszgyepeken és homoki gyepeken, de leromlott parlagokon is találunk földikutya populációkat (Németh 2011, Németh *et al.* 2010).

A földikutyák ökológiai igényeivel kapcsolatos ismereteink azonban igen korlátozottak, ezért fontos lehet, hogy a befogási és az áttelepítési helyszín növényzete minél hasonlóbb legyen. Ez minden bizonnyal sokat segíthet abban, hogy az áttelepített állatok közül mind több túléljen az új élőhelyen, hiszen ily módon megszokott tápláléknövényeikkel találkozhatnak.

Ragadozók jelenléte

Kevés információnk van arról, hogy a földikutyák mely ragadozófajoknak és milyen mértékben szerepelnek az étlapján, ugyanakkor egy helyszín kiválasztásakor szempontként merülhet fel az is, hogy a létrehozni kívánt új populációra a lehető legkisebb predációs nyomás nehezedjék az első kritikus időszakban. Ismeretes, hogy a ragadozók akkor koncentrálódnak egy élőhelyen, ha ott potenciális zsákmányállataik (pl. pockok, egerek, hörcsög) nagy egyedszámmal fordulnak elő (Svobodová *et al.* 2011). Ennek értelmében szempont lehet, hogy olyan területet válasszunk az áttelepítésre, ahol e potenciális zsákmányállatok kis egyedsűrűséggel fordulnak elő. Bár a földikutyák csak ritkán jönnek a felszínre, nem zárható ki, hogy a járataikat mégis elhagyó példányokat a ragadozók zsákmányul ejtik. Az emlős ragadozók között ismert a házi kutya ilyen típusú kártétele, szóba jöhet házi macska, róka, aranyakál, borz, görényfajok, de a vaddisznó is. A madarak közül szintén számos faj lehet potenciális predátora a felszínre került földikutyának (ölyvek, héja, sasok, sólymok, baglyok, de akár szürke gém, nagy kócsag, fehér gólya is). Mindezek a veszélyek az áttelepítés helyének gondos kiválasztásával csökkenthetők.

Ugyanakkor a fentiek ismeretében és a tárgyaltaakat szem előtt tartva fontos leszögezni, hogy minden más szempontból áttelepítésre alkalmas, potenciális élőhely esetében, az esetleges predációs veszély magas szintje önmagában nem lehet akadálya új populáció létrehozásának. Ezekben az esetekben a predációs nyomás csökkentésére irányuló átmeneti intézkedésekre (pl. kiengedési helyszín őrzése, vadriasztás) lehet szükség a projekt során.

Élőhely védelme

Bár nyilvánvalóan a legfontosabb szempont egy áttelepítés során, hogy ott a földikutyák meg tudjanak telepedni és új populációt hozzanak létre, ennek az új populációnak a hosszú távú védelmét is biztosítani kell. Fontos, hogy a kiválasztott áttelepítési helyszín védett természeti terület legyen, de mindenképpen állami tulajdonban álljon és a természetvédelmi kezelést nemzeti park igazgatóság vagy természetvédelmi célok megvalósítása érdekében létrehozott, a természetvédelmi kezelési feladatok megvalósítására alkalmas, szakmailag felkészült szervezet végezze.

Monitorozhatóság

Az áttelepítés sikeressége csak akkor értékelhető és válik a jövőben is felhasználhatóvá, ha az olyan helyre történik, ahol jelenleg nem élnek földikutyák. Természetesen a jövőben, ha már rendelkezünk gyakorlati ismeretekkel és tapasztalatokkal talajlakó emlősállatok biztonságos és rutinszerű áttelepítésére, felmerülhet kis egyedszámú, veszélyeztetett populációk betelepítés révén történő megerősítése vagy genetikai frissítése is; addig azonban a beavatkozások értékelhetősége érdekében ez kifejezetten kerüendő.

Befogások helyszínének kiválasztása

Nagy körültekintést igényel annak a helyszínnek, illetve populációnak a kiválasztása, ahonnan az áttelepítésre szánt állatok befogásra kerülnek. A hazánk területén honos földikutyafajok külső morfológiájuk tekintetében ugyan nem különíthetők el, genetikailag azonban jelentős különbségek vannak közöttük (Németh *et al.* 2009, Németh 2011). A vizsgálati eredmények azt is valószínűsítik, hogy ezek a fajok az elmúlt évmilliók klímaváltozásainak hatására alakultak ki és eltérő klimatikus adottságú területekhez alkalmazkodtak (Németh 2011, Hadid *et al.* 2012b). A fajok különböző állományai pedig feltételezhetően finom – genetikailag rögzült

– adaptációt mutatnak élőhelyük talajviszonyaihoz (Hadid *et al.* 2012a). Ezért a kívánt áttelepítési helyszínre csak az abban a régióban természetesen előforduló faj állományából szabad telepíteni.

Az új populáció létrehozása céljából befogott állatok kiemelésének semmiképpen sem szabad veszélyeztetniük a helyszín földikutya-populációjának fennmaradását. Ezért a befogási helyszínt úgy kell megválasztani, hogy ott kellően nagy egyedszámú, erős populáció legyen.

Befogások kivitelezése

Áttelepítendő egyedek száma

Az egyszerre befogásra kerülő egyedek száma csökkenthető, ha nem egy lépésben, hanem elhúzva, két-három év alatt hozzuk létre a kívánt méretű alapító állományt, oly módon, hogy az első évben áthelyezett állatok által létrehozott kis közösséget a következő években újabb betelepített egyedekkel gyarapítjuk. Már az első szakaszban is megfelelő számú példány áttelepítése szükséges, hogy becsülhessük a túlélési rátát. Ha viszont túl sok egyedot fogunk be, azzal veszélyeztethetjük a befogási terület populációjának fennmaradását.

Megoldás lehet az is, ha nem egyetlen populációból fogjuk be az összes áttelepítendő egyedet, de ebben az esetben nagyon kell figyelni arra, hogy valamennyi áttelepítendő egyed ugyanahhoz a fajhoz (és ugyanazon talajtípushoz adaptálódott állományhoz) tartozzon. Ha különböző populációkból származnak az áttelepítendő egyedek, akkor elkerülhető az „alapító hatás” és biztosítható, hogy a létrehozni kívánt új populáció genetikailag is változatos legyen, ami a hosszú távú túlélés szempontjából is fontos.

Mivel semmilyen információnk nincs arról, hogy mennyi egyed szükséges a legkisebb életképes populációhoz, ezért egyértelmű válasz nincs a birtokunkban az áttelepítendő egyedek ideális számáról. Ugyanakkor ismert néhány nagyon kis egyedszámú hazai állomány mely alapján lehet elképzelésünk arról, hogy mekkora egyedszámú töredékpulációk képesek akár sok éven keresztül is fennmaradni. A legkisebb ismert hazai populáció, a kunmadarasi, biztosan kevesebb, mint 20 egyedből áll, de közelebb járunk a valósághoz, ha inkább 10 egyed körülire becsüljük az állomány valódi méretét. A másik nagykunsági populáció, a mezőtúri 30–40 egyedből áll; hasonló méretű, mintegy 50 példányt számláló populációt találunk Battonyán is, ahogy a Józsa közelében lévő állomány is nagyjából ennyi egyedből állhat (Németh 2011). Mivel ezek az állomá-

nyok nagyobb méretű populációk lassú zsugorodásának eredményei lehetnek, feltételezhetjük, hogy egy új, földikutyák által eddig nem lakott élőhelyen egy stabil populáció megalapításához ezeknél nagyobb számú egyed betelepítése szükséges. Másrészt azt is világosan kell látni, hogy a fenti egyedszámok olyan állománybecslési eljárásokból származnak, melyek megbízhatósága kérdéses (Zuri & Terkel 1996), és amely módszerek inkább alkalmasak populációs trendek követésére, mint egzakt egyedszámok megállapítására.

Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy feltételezhetően minimálisan 30, ideálisan talán 40–50 egyed lehet az a közösség, ami már képes lehet hosszú távon is életképes populációt megalapítani. Ha ezt nem egy lépésben, hanem 2–3 év alatt kívánjuk létrehozni, akkor az első lépésben áttelepítendő egyedek száma ideálisan 10–15 egyed körül kell, hogy legyen.

Áttelepítendő egyedek ivararánya

A szakirodalom szerint a földikutyák monogám állatok, így az 1–1 ivararány lenne az ideális (Topachevskii 1969). Ugyanakkor izraeli (Pavliček, személyes közlés.) és kárpát-medencei saját fogási tapasztalatok azt mutatják, hogy a vizsgálati célből megfogott egyedek között az ivararány 2:1 a nőtények javára. Ennek két lehetséges magyarázata van. Egyrészt elképzelhető, hogy valóban nem ugyanannyi nőtény és hím egyed él a populációkban, vagyis nem 1:1 a valódi ivararány, de az is lehetséges, hogy a nőtény egyedeket valamiért könnyebb megfogni az általánosan használt módszerrel (Németh *et al.* 2007), mint a hímeiket.

Mindezek ismeretében az új populáció létrehozása során javasolt arány a valamivel több nőtény, mint hím.

Egyedek befogásának időszaka

Az időzítésnél alapvető probléma, hogy nem ismert pontosan, hány szaporodási időszaka van a hazai földikutyáknak az év során, illetve, hogy az egyáltalán köthető-e konkrét időszakhoz. Mindenképp el kell kerülni, hogy a még szoptató korú kölykök a fészekben maradván éhen pusztuljanak, miközben anyjukat áttelepítés céljából befogják. A szakirodalom szerint a párzási időszak, melyből csak egy van, január és március között zajlik, a fiatalok pedig tavasz végén, nyár elején hagyják el az anyát (Reshetnik 1941, Averin *et al.* 1962, Yangolenko 1965, Topachevskii 1969).

A hazai kutatások terepi tapasztalatai szerint áprilisban (egy esztendőben április első felében, máskor a hónap második felében) lehet szoptató nőtényeket fogni,

de a debrecen-józsai élőhelyről ismert egy júniusban megtalált elpusztult egyed, amelyről a boncolás során derült ki, hogy ellés előtt álló nőtény volt, a méhében 2 magzattal (Magyar Természettudományi Múzeum, Emlősgyűjtemény). Mindez felveti egy esetleges második párzási időszak lehetőségét. Egy Hajdúbagason szeptember elején, a felszínen talált nagyon fiatal egyed tovább erősíti a gyanút, miszerint nyár végén van egy második utódgondozási időszak, és a fiatalok ősz elején kezdenek önálló életet. Ugyanakkor nem zárható ki egy elhúzódó folyamatos szaporodási időszak sem, ami tavasztól őszig tarthat.

Némi támpontot adhatnak a közel-keleten élő levantei földikutyáról (*Nannospalax ehrenbergi* Nehring 1989) rendelkezésre álló ismeretek, ugyanis a fajcsoport tagjait évtizedek óta tanulmányozzák. A befogott levantei földikutya egyedek esetében azt tapasztalták, hogy a vemhes nőtények esetében a befogás okozta stressz számos esetben vetélést okozott (Pavliček, személyes közlés); feltételezhető, hogy a nyugati földikutya esetében is hasonló hatást válthat ki a befogás és áttelepítés. Kézenfekvőnek tűnik a befogásokat akkora időzíteni, amikor a fiatalok már elhagyják az anyát, és önálló életet kezdenek. A kölykök számára maga az elválás időszaka feltételezhetően fokozott stresszel jár, ezért ennek csökkentésére/elkerülésére a fentiek alapján a legkedvezőbb időszak az ősz lehet. A téli táplálék-raktárak kialakítását ez esetben az előkészített járatokba történő táplálék-növények behelyezésével kell segíteni (lásd később).

Az összes áttelepíteni kívánt egyed befogását viszonylag rövid időintervallum alatt, ideálisan egy héten belül kell megtenni.

Egyedek befogásának módja

A befogási módszer arra épül, hogy a földikutyák járatrendszere zárt, mely nem áll állandó összeköttetésben a felszínnel. Ha valamilyen okból a járatok megsérülnek, és nyitottá válnak a felszín felé, más állatok, például ragadozók hatolhatnak be a járatrendszerbe. Ezt elkerülendő, a földikutya a sérült szakaszt igyekszik mielőbb földdel eltömni. Erre építve kétféle élve fogási módszer alkalmazható, csapdával illetve kapával történő befogás. Bár ismert olyan csapda, mely alkalmas földikutya megfogására, a módszer olyannyira rossz hatásfokú, hogy a gyakorlatban rutinszerűen nem alkalmazható. Így az áttelepítés céljából történő földikutya befogásra a kapával történő fogási módszer javasolt (Németh *et al.* 2007). A módszer a befogni kívánt állat biztonsága érdekében rendkívüli körültekintést és óvatosságot igényel, ezért a befogást olyan személynek kell végeznie, akinek e téren már van kellő gyakorlata.

Ideiglenes tartás

Mivel az új populáció megalapításához szükséges egyedek befogása több napig is eltarthat, szükség lehet a már befogott egyedek ideiglenes tartására, mely egymástól elkülönítve, műanyag ládákbán, talajban vagy faforgácsban történhet. A ládákbán lévő egyedeket mind a nagy melegtől, mind a tartós hidegtől óvni kell, számukra 20°C körüli hőmérsékletet kell biztosítani. A szakirodalomból származó ismeretek alapján nem szerencsés folyamatosan sötétben tartani a befogott egyedeket (David-Gray *et al.* 1999, Nevo *et al.* 1982, Němec *et al.* 2007), inkább a külső nappali-éjszakai fényviszonyoknak megfelelően a világos és sötét időszakok váltakozó biztosítása szükséges. A példányok takarmányozása friss zöldségekkel (burgonya, sárgarépa, petrezselyemgyökér, karalábé, zeller, saláta, retek, vöröshagyma, alma), valamint a befogási helyszínről származó tápláléknövények (vadmurom, mezei iringó, ökörfarkkóró) gyökereivel valósítható meg (Németh 2006). Bár a természetes tápnövényeket valószínűleg könnyebben elfogadja, és minden bizonnyal előnyben részesíti a befogott egyed, a zöldségekkel való táplálás is fontos lehet abban az esetben, ha az elengedéskor használandó mesterséges járatrendszerben ezeket helyezzük el biztonsági tartalékként az állatok számára. Így előnyös, ha a földikutyá még a szabadon engedés előtt ezekkel is megismerkedik.

Szabadon bocsátás

A szabadon engedés módja

A legfontosabb probléma, hogyan engedjük el az állatokat, úgy, hogy azok a területen megtelepedve folytassák életüket, anélkül, hogy tovább vándorolnának? Minthogy a földikutyá teljes életét a talajban tölti (Topachevskii 1969, Horváth *et al.* 2007), ezért egyértelmű, hogy az állatokat nem lehet csak úgy, a felszínen elengedni, hiszen felszíni vándorlása során nagyon könnyen valamilyen ragadozó prédájává válhat. Arra is lehetőséget kell biztosítani, hogy az állat az adott élőhelyen belül kiválaszthassa a neki kedvező területet. A földikutyák habitat, mikrohabitat preferenciájára vonatkozó ismereteink azonban rendkívül hiányosak, így elég nagy esélye van annak, hogy bizonyos egyedeket nem a számukra legalkalmasabb foltban fogunk szabadon bocsátani.

A legésszerűbb megoldásnak az tűnik, ha az állatok számára valamiféle mesterséges járatrendszert készítünk a talajban, mely az elengedést követő első kritikus periódusban átmeneti otthonul szolgálhat számukra. Később ebből kiindulva

tetszőleges járatrendszert építhetnek ki maguknak. Egy ilyen járatrendszerrel kapcsolatban az egyik fontos elvárás, hogy az állat behelyezését követően ne tudjon könnyen a felszínre jönni és ott elvándorolni, vagyis a beengedést követően annyi időt legyen kénytelen eltölteni benne, amennyi idő alatt azt felfedezheti, megismerheti és ideális esetben átmeneti otthonául elfogadhatja. Ugyanakkor a felszín alatti bővítés vagy a felszín alatti elvándorlás lehetőségét is biztosítani kell. A másik fontos kritérium, hogy a mesterséges járatrendszernek rendelkeznie kell minden olyan jellemzővel, amire a földikutyának feltétlenül szüksége van, tehát kamrát vagy kamrákat is tartalmaznia kell a járatszakaszok mellett.

Sajnos a hazai földikutyák járatrendszerére vonatkozó ismereteink is hiányosak. Vásárhelyi (1926) adatai alapján három kamra és az ezeket összekötő járatok mindenképp szükséges részei annak a járatrendszernek, amit az elengedések előtt minden egyed számára el kell helyezni a talajban. Az egyik kamrát száraz puha szénával szükséges megtölteni (fészekkamra vagy hálókamra), egy másikat üresen hagyni az állat számára (potenciális ürülékgödör) egy harmadikat pedig nagy mennyiségű táplálékkal megtölteni (táplálékraktár). A táplálékraktárba a lehetőségekhez mérten vagy a befogási helyszínen gyűjtött tápnövények földalatti részeit vagy zöldségfélét (burgonya, hagyma, répa, zeller, petrezselyem szár és gyökér, karalábé, alma, retek, cékla) kell elhelyezni mintegy 1,5–2 kg mennyiségben (Bodnár 1928). A beengedésre szolgáló hosszú járatnak olyan módon kell lezárhatónak lennie, hogy azt az állat ne tudja kinyitni, és ne tudjon a felszínre jönni. Szükséges még továbbá egy olyan járat mely a felszín alatt a talajban nyitottan végződik, amin keresztül az állat bővíteni képes a járatrendszerét.

A rövidebb-hosszabb ideig fogságban tartott hazai állatokkal kapcsolatos tapasztalatok szerint szükséges, hogy az állat a talajhoz hozzáférhessen, és „földdugókkal” eltömhesse járatrendszere bizonyos szakaszait. Mindez nagyban növeli a földikutyák komfort- és biztonság érzetét, ezért szerepe lehet abban, hogy elfogadja a mesterséges járatrendszert. A járatrendszer létrehozására egyrészt a rákosi vipera védelmi programja során mesterséges telelőüregeknek használtakhoz hasonló terrakotta csövek (Halpern *et al.* 2007) vagy papírtekercesek kartoncsövei és kartondobozok lehetnek alkalmasnak.

A talajba leásott mesterséges járatrendszerbe történő elengedés mellett, a járatrendszerek köré fél méteres mélységig a talajba ásott, afelett további fél méter magas kerítést helyezünk el, hogy az elengedett egyedek ne a felszínen vándoroljanak az áttelepítés helyszínén. Feltételezhető ugyanis, hogy ha a földikutyának fél méteres mélységig le kell ásnia a talajba, akkor azután már

a számára biztonságos környezetben fog tovább haladni és nem fog újból a veszélyes felszínre jönni.

A szabadon engedés időszaka

Mint az előző részben szó volt róla az egyik legfőbb cél annak elkerülése, hogy a befogott földikutyá egyedei a felszínen vándorolva keressenek maguknak élőhelyet, hiszen ekkor fennáll a veszélye, hogy a ragadozók valamennyi példányt zsákmányul ejthetik. Célszerű tehát magát a szabadon bocsátást a reggeli órákban elvégezni, így az egyedei elengedését követően a lehető leghosszabb ideig jó látási körülmények között lehet nyomon követni a történéseket.

Szomszédos egyedek távolsága és térbeli helyzete

Mivel a földikutyákról ismert, hogy fajtársaikkal szemben rendkívül agresszívan lépnek fel (Nevo 1999, Nevo *et al.* 1992), a túl nagy egyedsűrűség akár a teljes áttelepítési projekt sikerét is veszélyeztetheti. Ugyanakkor, ha túl alacsony egyedsűrűséget hozunk létre, félő, hogy az egyedek nem találhatnak egymásra, és nem fognak tudni szaporodni az új élőhelyükön. A Kárpát-medence viszonylatában az élőhelyeken tapasztalt legnagyobb egyedsűrűség 8–10 egyed/ha volt, ugyanakkor a nagy kiterjedésű, természetes vagy természetközeli élőhelyeken jóval alacsonyabb, 1–2 egyed/ha egyedsűrűségre is van példa. A különbségek pontos oka egyelőre nem ismert, ezért a befogási helyszín(ek)en jellemző egyedsűrűség figyelembe vétele fontos az új populáció kezdeti egyedsűrűségének kialakításakor.

Az elengedés során úgy célszerű elhelyezni a mesterséges járatrendszereket, hogy azok valamilyen szabályos alakzatba rendeződjenek. Ez nagyban megkönnyítheti a későbbi monitorozást, hiszen ha az egyedek megkezdik mozgásukat a területen, akkor biztosan meg fogják bontani ezt a kezdeti szabályos elrendeződést.

Egy hosszan elnyúló domb vagy bucka oldalában például célszerű középmagaságban vagy valamivel az alatt egy vonal mentén sorban elhelyezni a mesterséges járatokat. Ily módon az egyedek szabadon tudnak a magasabb vagy az alacsonyabb térszínnek irányába mozogni, anélkül, hogy összeütközésbe kellene keveredniük egymással. Egy kerek domb vagy bucka, illetve egy vízállásos mélyedés körül, az előzőhöz hasonlóan, de kör alakzatban helyezhetőek el a mesterséges járatok, így ebben az esetben is adott a lehetőség az egyedek számára, hogy magasabb vagy mélyebb térszínnek felé mozduljanak el anélkül, hogy a fajtársaikkal összeütközésbe kerülnének.

Ellenőrzés és monitoring

Az áttelepítési akciót követő első napokban ellenőrizni kell, hogy nem található-e a felszínen kóborló egyed. A legelső kritikus időszakban (első 48 óra) éjszakai megfigyelésre is szükség van. Ezt követően is a következő néhány nap során rendszeresen, akár naponta többször is ellenőrizni kell az áttelepítés helyszínét, és fontos figyelemmel kísérni az elengedés területén a ragadozók (kutya, macska, róka, borz, görény, nyest, szárnyas ragadozók) mozgását. Ha lehetőség van rá, mindezt a legalaposabban kameracsapdák kihelyezésével lehet megvalósítani. Az intenzív ellenőrzést az első túrások megjelenéséig (akár a napi többszöri bejárást is fenntartva) folytatni kell.

Az áttelepítés megvalósítását követő monitoring fontosságát nem lehet nélkülözni hangsúlyozni. Mivel ilyen próbálkozás nemcsak Magyarországon, de sehol a világon sem történt korábban, ezért az események pontos dokumentálása nagyon fontos információt jelent mind tudományos, mind természetvédelmi szempontból. Az áttelepített állomány nyomon követése fontos információkat szolgáltat a jövőbeli hasonló akciók megtervezéséhez és kivitelezéséhez, az esetleges hibák kiküszöböléséhez, az előre nem látott nehézségek kivédéséhez. Ha bármi probléma vagy előre nem látható nehézség lépne fel, akkor is csak monitorozás révén fogunk erről tudomást szerezni és szükség esetén beavatkozni. Egy több lépcsőben kivitelezett áttelepítés esetén (amikor is a kívánt induló populációméretet 2–3 év alatt kívánjuk létrehozni) szintén óriási jelentősége van a már áttelepített egyedek monitorozásának a következő évek telepítési tervének kidolgozásához, és csak így tudjuk majd megállapítani a projekt sikerét vagy kudarcát is. Az áttelepítést követő monitoring adatai lehetővé teszik az új állományban zajló populációs trendek és folyamatok meghatározását, felmérését és értékelését.

Az első túrások megjelenésétől kezdve szub-méteres pontosságú GPS készülékkel rögzítve, naponta-kétnaponta fel kell mérni az új túrások pozícióit, mintegy 3–4 héten keresztül. A túrások helyzetét értékelve nyomon követhető lesz az állatok aktivitása, elmozdulása, vándorlása a területen. Ezek az információk fontos segítséget jelenthetnek a földikutyák élőhelyi igényeinek megismeréséhez, mikro-habitat preferenciájuk megértéséhez valamint a későbbi áttelepítések még alaposabb megtervezéséhez és kivitelezéséhez.

Ha sikerül az áttelepítést követő tavaszon földikutyatúrásokat azonosítani az elengedési helyszínen, akkor biztosak lehetünk benne, hogy az elengedett álla-

tok egy részének sikerült túlélnie az első évet az új élőhelyen. Mindez fontos jel a további egyedek áttelepítésének megkezdéséhez, mely végül egy új, életerős populáció létrejöttéhez vezethet. A zöld jelzés ugyanis csak akkor adható meg a következő évi, a már áttelepített állomány megerősítésére irányuló, áttelepítési akcióhoz, ha egyértelműen bizonyítást nyert, hogy van mit megerősíteni, vagyis vannak túlélő földikutyák az új élőhelyen.

A monitorozást az első néhány évben mindvégig fenn kell tartani. A kívánt populációméret (ideálisan kb 40–50 egyed) elérése után még 1–2 évig minimum havi rendszerességű monitoring szükséges.

Egyedi jelölés

Az áttelepítés során minden megfogott földikutyát egyedileg jelölni kell, hogy a felszínre került állatok vagy a megtalált tetemek később azonosíthatók legyenek, illetve sikeres program esetén az évek múlva befogott egyedekről megállapítható legyen, hogy áttelepített vagy már az új populációban született földikutyáról van-e szó. A javasolt jelölés a bőr alá ültetett micro-chip.

Genetikai háttér vizsgálata, változások nyomon követése

A monitorozás másik fontos része a populáció genetikai változásainak nyomon követése. Mindenképp fontos az áttelepítési akció során az alapító hatás elkerülése, hogy ne egy szűk, egymáshoz genetikailag közel álló közösség alapítsa meg az állományt és ne a kiinduló állományoknál genetikailag jelentősen szegényebb populációt kapjunk.

A genetikai háttér nyomon követhetősége érdekében fontos, hogy minden áttelepítendő egyedből a szabadon engedést megelőzően genetikai mintát vegyünk a Sós és munkatársai (2009) által kidolgozott eljárást követve. Ismereteink szerint az ily módon elvégzett genetikai mintavétel az egyedek későbbi túlélését nem veszélyezteti.

Sikeres áttelepítési program esetén a program kezdetétől számított 3. vagy 4. évtől kezdve szükséges a már az új populációban született szaporulat genetikai vizsgálata. Ennek során évente néhány egyedre kell genetikai vizsgálat céljából befogni, majd (egyedi jelölés után) természetesen saját járatukba visszaengedni. Az így gyűjtött minták vizsgálatával összevethető a létrehozott új állomány genetikai változatossága azokkal a populációkkal, ahonnan az alapító egyedek befogása történt. Megállapítható az is, hogy az áttelepített egyedek milyen mértékben vettek részt az új populáció gyarapodásában, illetve, hogy voltak-e az alapító egyedekben

még meglévő, de később elveszett allélok. Ezek alapján az eredmények alapján lehet dönteni esetleges későbbi, a genetikai változatosság növelésére irányuló betelepítésekről is.

Értékelés

Egy nagy egyedszámú, stabil földikutya populációkból befogás és áttelepítés révén új populáció létrehozása kockázatokat hordozó, de ugyanakkor nagy előrelépést jelentő akció. Egy ilyen projekt csökkentheti a kiszemelt földikutyafaj sérülékenységet, növeli a populációk számát, és jelentősen növeli ismereteink körét, ami jövőbeli, merészebb vagy kényszerű beavatkozások sikeres végrehajtását alapozhatja meg. Jelenlegi ismereteink alapján sajnos úgy látszik, nem mindegyik hazai földikutyafaj problémájára jelent megoldást új populációk létrehozása a már meglévőkből történő befogás révén, hanem teljes állományok áttelepítésére is szükség lehet (Németh *et al.* 2010). A rendelkezésre álló információk alapján úgy tűnik egy földikutyafajt már így is elvesztettünk a Kárpát-medence bennszülött földikutyái közül, és a szerémségi földikutya példányaival már csak múzeumokban találkozhatunk (Németh *et al.* 2011). A földikutyák kipusztulása a biodiverzitás csökkenésének nem alábecsülendő problémáján túl, további konzervációbiológiai kérdéseket is felvet. Ugyan a földikutyák esetében kevés adat ismert arról, hogy ezek a rágcsálók milyen ökológiai szerepet töltenek be élőhelyeik működésében, de más kontinensek hasonló életmódú fajait részletesen tanulmányozták ebből szempontból. Innen tudjuk, hogy a talajlakó rágcsálók fontos szerepet játszanak a nyílt, füves térségek ökoszisztémáiban, élettevékenységük révén hozzájárulnak a füves élőhelyek természetes ökológiai folyamatainak és fajgazdagságának fenntartásához. A természetes növényzeti dinamikára gyakorolt szabályozó szerepüknek is köszönhető nagyszámú növényfaj stabil és hosszú távú koegzisztenciája (Huntly & Inouye 1988, Hobbs & Mooney 1991, Grant *et al.* 1980, Martinsen *et al.* 1990, Canals *et al.* 2003). Ezért a talajlakó rágcsálófajok – mint amilyenek a földikutyák is – kihalása a nyílt, füves ökoszisztémák egészét is érzékenyen érinti.

Amennyiben sikerül a természetvédelmi gyakorlatban rutinszerűen alkalmazható áttelepítési módszert kidolgozni a hazai földikutyákra, az később a világ más tájain élő egyéb talajlakó kisemlősökön is segíthet. Mindez veszélyeztetett fajok tucatjai számára jelenthet megoldást, jelentősen hozzájárulva bolygónk biológiai sokféleségének megőrzéséhez.

Köszönetnyilvánítás – Köszönjük a HNP Igazgatóságának, hogy támogatta a koncepció kidolgozását, és biztosította a feltételeket az előzetes vizsgálatokhoz. Külön köszönjük a Földikutya-védelmi Szakértői Csoport (elsősorban Kalotás Zsolt és Farkas János) szakmai segítségét és a bírálók javaslatait.

Irodalomjegyzék

- Amori, G & Gippoliti, S. (2003): A higher-taxon approach to rodent conservation priorities for the 21st century. – *Animal Biodiversity and Conservation* **26**: 1–18.
- Averin, Yu. V., Lozan, M. N. & Rozinskii, Sh. A. (1962): *Vrednye gryzuny Moldavii i mery bor'by s nimi [Harmful rodents of Moldavia and measures for fighting them]*. – Izd. AN Moldav. SSR, Kishinev, 67 p.
- Begall, S., Burda H. & Schleich C. E. (2007): Subterranean Rodents: News from Underground. – In: Begall, S., Burda H., Schleich C. E. (eds.) *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg pp. 3–9.
- Bodnár, B. (1928): Adatok a magyar földikutya (*Spalax hungaricus hungaricus* Nhrig.) anatómiájának és életmódjának ismeretéhez. – *Állattani Közlemények* **4**: 1–55.
- Canals, R. M., Herman, D. J. & Firestone M. K. (2003): How disturbance by fossorial mammals alters N cycling in a California annual grassland. – *Ecology* **84**:875–881.
- Csorba, G. (1998): A földikutya múltja és jelene Magyarországon. - In: Palotás, G. (ed): *II. Kelet-magyarországi erdő-, vad- és halgazdálkodási, természetvédelmi konferencia. Előadások és poszterek összefoglalója*. Agrártudományi Egyetem, Debrecen, pp. 288–292.
- Csorba G., Németh A., Krnács Gy., Czabán, D. & Farkas, J. (2009): Unique rodent taxon under pressure – status and distribution of Vojvodina mole rat (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmienensis*) (Mammalia: Rodentia). – *2nd European Congress of Conservation Biology "Conservation biology and beyond: from science to practice"*. *Book of Abstracts*. Prague. 127 p.
- David-Gray, Z. K., Cooper, H. M., Janssen, J. W. H., Nevo, E. & Foster, R. G. (1999): Spectral tuning of a circadian photopigment in a subterranean 'blind' mammal (*Spalax ehrenbergi*). – *FEBS Letters* **461**: 343–347.
- Grant, W. E., French, N. R. & L. J. Folse Jr. (1980): Effects of pocket gopher mounds on plant production in shortgrass prairie ecosystems. – *The Southwestern Naturalist* **25**: 215–224.
- Hadid, Y., Tzur, S., Pavlíček, T., Sumbera, R., Sklíba, J., Lövy, M., Fragman-Sapir, O., Beiles, A., Arieli, R., Raz, S. & Nevo E. (2012a): Possible incipient sympatric ecological speciation – in blind mole rats (*Spalax*). – *PNAS* doi:10.10703/pnas.1222588110
- Hadid, Y. & Németh, A., Snir, S., Pavlíček, T., Csorba, G., Kázmér, M., Major, Á., Mezhzherin, S., Rusin, M., Coşkun, Y. & Nevo, E. (2012b): Is evolution of blind mole rats determined by climate oscillations? – *PLoS One*, **7**(1): e30043. doi:10.1371/journal.pone.0030043
- Halpern, B., Schrettné Major, Á. & Péchy, T. (2007): A Rákosi vipera-védelmi Központ működése és első eredményei. – In: Halpern B. (ed): *A rákosi vipera védelme – Conservation of the Hungarian Meadow Viper – Rosalia Vol. 3 – A Duna-Ipoly Nemzeti Park tanulmánykötetei*, Duna Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 39–63.

- Heth, G., Golenberg, E.M. & Nevo, E. (1989): Foraging strategy in a subterranean rodent, *Spalax ehrenbergi*: a test case for optimal foraging theory. – *Oecologia*, **79**: 496–505.
- Hobbs, R. J. & Mooney H. A. (1991): Effects of rainfall variability and gopher disturbance on Serpentine annual grassland dynamics. – *Ecology* **72**: 59–68.
- Horváth R., Bihari Z., Németh A. & Csorba G. (2007): Nyugati földikutya. – In: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M. (szerk.): *Magyarország emlőseinek atlasza*. Kossuth Kiadó, Budapest, pp: 157–159.
- Huntly N. & Inouye R. (1988): Pocket gophers in Ecosystems: Patterns and Mechanisms. – *BioScience* **38**: 786–793
- Martinsen, D. M., Cushman, J. H. & Whitham, T. G. (1990): Impact of pocket gopher disturbance on plant species diversity in a shortgrass prairie community. – *Oecologia* **83**: 132–138.
- Némec, P., Cveková, P., Burda, H., Benada, O. & Peichl, L. (2007): Visual Systems and the Role of Vision in Subterranean Rodents: Diversity of Retinal Properties and Visual System Designs. – In: Begall, S., Burda H. & Schleich C. E. (eds.) *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg pp. 128–160.
- Németh A. (2006): *A nyugati földikutya (Spalax leucodon) ökofaunisztikai és genetikai vizsgálata*. – MSc Szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 53 p.
- Németh, A. (2011): *A kárpát-medencei földikutyák (Rodentia: Spalacinae) rendszertana, elterjedése és természetvédelmi helyzete*. – Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 136 p.
- Németh, A., Czabán, D., Csorba, G. & Farkas, J. (2007): Egy fokozottan védett emlős, a nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) csapdázásának lehetőségei. – *Természetvédelmi Közlemények* **13**: 417–421.
- Németh, A., Révay, T., Hegyeli, Zs., 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 Zoologica* **58**: 349–361.
- Németh A., Farkas J., Krnács Gy. & Csorba G. (2010): KvVM Fajmegőrzési tervek: Nyugati földikutya (*Nannospalax leucodon*). – *KvVM Természetvédelmi Szakállamtitkárság, Budapest*, 31 p.
- Németh, A., Csorba, G., Krnács, Gy., Hegyeli, Zs., Sugár, Sz., Vajda, Z., Stojnic, N., Delic, J. L. & Kryštufek, B. (2011): Recent extinction of two European mammals? – The probable extinction of two mole-rat taxa. – In: *Abstract volume, 6th European Congress of Mammalogy*, Paris, France, 102 p.
- Nevo, E. (1999): *Mosaic evolution of subterranean mammals: regression, progression, and global convergence*. – Oxford University Press, Oxford.
- Nevo, E., Guttman, R., Haber, M. & Erez, E. (1982): Activity patterns of evolving mole rats. *Journal of Mammalogy* **63**: 453–463.
- Nevo, E., Simson, S., Heth, G. & Beiles, A. (1992): Adaptive pacifistic behaviour in subterranean mole-rats in the Sahara desert, contrasting to and originating from polymorphic aggression in Israeli species. – *Behaviour* **123**: 70–76.
- Reshetnik, E. G. (1941): Materiali do vivchennja sistematiki geografichnovo poshirenija ta ekologiji slipakiv (Spalacidae) v URSS. [Material on geographic distribution and ecology of mole-rats (Spalacidae) in Ukraine SSR] – *Zbirn. prac. Zool. muz. AN URSS* **24**: 23–95.
- Rózsás A. (2007): *Első adatok a fokozottan védett, veszélyeztetett, nyugati földikutya (Spalax leucodon) hazai állományainak élőhelyi igényeiről*. – MSc Szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 88 p.

- Rózsás A., Németh A., Zsebők S., Czabán D., Tóth Z., Farkas, J. & Csorba, G. (2008): Első adatok a fokozottan védett, veszélyeztetett nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) hazai állományainak élőhelyi igényeiről – In: „Molekuláktól a globális folyamatokig” V. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és absztraktkötet, Nyíregyháza, 141 p.
- Sós, E., Molnár, V., Révay, T., Németh, A., Farkas, J., Hidas, A. & Csorba, G. (2009): Veterinarian participation at the critically endangered lesser blind mole rat (*Nannospalax* (superspecies *leucodon*)) research in Hungary. – In: Wibbelt, G., Kretzschmar, P., Hofer, H. & Seet, S (eds): *Proceedings of the International Conference on Diseases of Zoo and Wild Animals*. Beekse Bergen, The Netherlands, pp. 118–121.
- Svobodová, J., Kreisinger, J., Šálek, M., Koubová, M. & Albrecht, T. (2011): Testing mechanistic explanations for mammalian predator responses to habitat edges. – *European Journal of Wildlife Research* **57**: 467–474.
- Topachevskii, V.A. (1969): *Fauna of the USSR: Mammals. Mole rats, Spalacidae*. – Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington.
- Vásárhelyi, I. (1926): Adatok a földikutya (*Spalax hungaricus hungaricus* Nhrig.) életmódjának ismeretéhez. – *Állattani Közlemények* **23**: 169–226.
- Vidacs, J. A., Farkas, J. & Németh, A. Konvergenciák, divergenciák és adaptáció a talajlakó életmódot folytató emlősöknél. – *Állattani Közlemények* (in press)
- Vleck, D. (1979): The energy cost of burrowing by the pocket gopher *Thomomys bottae*. – *Physiological Zoology* **52**: 122–136.
- Yangolenko, E. I. (1965): *Ekologiya slepyshei roda Spalax i ikh kozyaistvennoe znachenie na Bukovine*. Artoref diss. [Ecology of mole rats of genus *Spalax* and their economic importance in Bukovin. Author's abstract of dissertation] – L'vov, 19 p.
- Zhang, Y. (2000): *Studies on the pattern of animal-plant interaction: the effects of plateau zokor on the biogeochemical cycling of alpine meadow ecosystem and its response to the chemical defense of plants*. – PhD Dissertation, The Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.
- Zuri I. & Terkel J. (1996): Locomotor patterns, territory and tunnel utilization in the mole-rat *Spalax ehrenbergi*. – *J. Zool. Lond.* **240**: 123–140.

Relocating mole-rats – recommendations on the methodology to save exclusively subterranean rodents

Attila Németh¹, Attila Molnár², László Szél², Tibor Horváth²,
László Demeter² and Gábor Csorba³

¹*MTA-MTM-ELTE Research Group for Paleontology
H-1083 Budapest, Ludovika tér 2, Hungary*

²*Hortobágy National Park Directorate
H-4024 Debrecen, Sumen u. 2, Hungary*

³*Hungarian Natural History Museum, Department of Zoology
H-1088 Budapest, Baross u. 13, Hungary
e-mail: csorba@nhmus.hu*

When discussing threatened mammal species, rodents only rarely seem to enter the dispute. This is all the more curious, bearing in mind that more than half of all mammalians gone extinct during the last 500 years were rodents and the majority of mammal species currently threatened by extinction are also rodents. A special group that presents conservationists with an even more difficult challenge is that of subterranean mammals. This group is represented in Hungary by three species of mole-rats. Even though they face serious threats, it is extremely hard to take effective measures for their protection, as so little is known about their ecological requirements. In our study, we summarize the current know-how on methodology and the most important aspects of creating a new population in a potential habitat by relocating individuals from a large and stable source population.

Keywords: *Nannospalax* (superspecies *leucodon*), habitat requirement, density, sex ratio, breeding period, monitoring