

MORFOLÓGIA, GENETIKA ÉS ŐS-KÖRNYEZETTAN SZÁZ ÉV KUTATÁSAI A KÁRPÁT-MEDENCE ENDEMIKUS RÁGCSÁLÓCSOPORTJÁN

Németh Attila

PhD, posztdoktori ösztöndíjas,
MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport
attila.valhor@gmail.com

Csorba Gábor

PhD, főmuzeológus,
Magyar Természettudományi Múzeum Állattár
csorba@nhmus.hu

Bevezetés

Az emlősök között egyetlen olyan alcsaládot ismerünk, mely a Palearktikus faunaterület nyugati részének bennszülött csoportja. Ezen alcsalád, a rágcsálók közé tartozó földikutyafarmák (*Spalacinae*) képviselői tökéletesen alkalmazkodtak a kizárólagosan felszín alatti életmódhoz. Hosszú, hengeres alakú és a hátsó végén lekerekített testüket finom, selymes bunda fedi. Lábuk rövid, fejük lapos, ék alakú. Szemüket bőr és szőr takarja, fülkagylójuk pedig teljesen visszafejlődött. Metszőfogaik, melyeket járataik ásásához használnak, nagyméretűek és kilógnak a szájukból (1. ábra). Növényi étrenden élnek, táplálékukat gyökerek, gumók, hagymák alkotják (Topachevskii, 1969). Az ide tartozó fajok hosszú idő óta különleges helyet foglalnak el a zoológiai kutatások sorában, az utóbbi évtizedekben pedig az evolúcióbólógusok figyelmének központjába kerültek. A magyar kutatók jelentős szerepet vállaltak abban, hogy minél többet megtudhassunk a rendkívüli rágcsálókról. A nyugati világ tudományos alapossággal először az ő

munkásságukon keresztül értesülhetett a földikutyákról; testfelépítésük, életmódjuk és viselkedésük titkait először ők tárták a tudományos közösség elé (Méhely, 1909; Vásárhelyi, 1926). A Magyar Tudományos Akadémia pályázatára beadott munkájában Méhely Lajos már 1909-ben elkészítette a földikutyák mai napig talán legalaposabbnak mondható rendszerét, melyben a korabeli próbálkozásoknál sokkal kiforrottabb és előremutatóbb álláspontot képviselt, a dar-



1. ábra • Délvidéki földikutya (*Nannospalax* (*leucodon*) *montanosyrmiensis*) Kelebia közeléből

wini evolúciós elképzelések szellemében. Bár *A földi kutyák fajai* című munkát jelentős kritikák érték az 1950-es évektől kezdődően, és Méhely rendszerét túlságosan és indokolatlanul „felszabdalónak” tekintették, a csoport fajainak az 1960-as években indult kromoszomális kutatása, majd napjaink több gén szekvenciáján alapuló filogenetikai eredményei egyre-másra igazolják Méhely megfigyeléseit és rendszerének alapvető helytállóságát (Hadid et al., 2012; Németh et al., 2013).

Evolúciós modellállatok

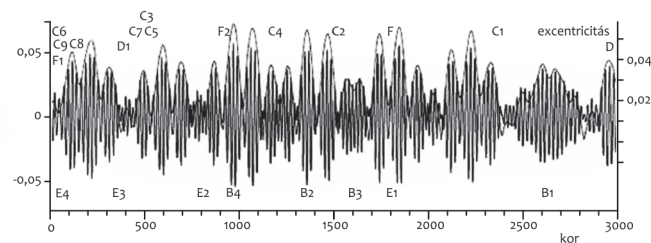
A földikutyák nem csupán rendszertani szempontból érdekesek, körükben a fajok kialakulásának evolúciós folyamata is jól tanulmányozható (Nevo, 1991). Az elmúlt évtizedek során elsősorban a Közel-Kelet földikutyáin részletesen vizsgálták, hogy a genetikai különbségek mellett milyen viselkedési, élettani és ökológiai különbségek alakultak ki az egyes állományok között. Ezek a változások fontos lépései azoknak a folyamatoknak, amelyek végül önálló fajok kialakulásához vezet(het)nek. A földikutyák esetében nem csupán a fajképződés valamely speciális módja, hanem az önálló fajok kialakulásához vezető evolúciós lépések számos típusa és aspektusa is vizsgálható, a fajképződést kiváltó okoktól kezdve az alkalmazkodás moleku-

lári biológiai szintjein keresztül az új vagy speciális élőhelyek különleges körülményei közötti fennmaradáshoz szükséges élettani, ökológiai és viselkedésbiológiai változásokig.

A klíma szerepe a fajképződésben

Az egyik legutóbbi, magyar, izraeli és török együttműködésben végzett vizsgálat során, melyben mitokondriális gének alapján megalkották az egész alcsalád törzsfáját, megbeszülték az egyes leszármazási vonalak elválásának legvalószínűbb időpontját is. Az alcsaládra vonatkozólag azt találták, hogy nagyjából négyszázezer évente jöttek létre új elágazások, míg az egyes fajkörökön (superspecies) – mint a levantei (*Nannospalax ehrenbergi*) vagy a nyugati földikutya (*N. leucodon*) – belül százezer éves periódusú fajkeletkezési mintázatot találtak. A legvalószínűbb értelmezés szerint ez a fajképződési mintázat a nagy eljegesedési szakaszok klímáját alapvetően befolyásoló, a Föld-pályaelemek ciklikus változásaiból eredő, úgynevezett extraterresztis okok (excentricitás, precessió és a tengelyferdeség változása) periodikusságával hozható kapcsolatba (Hadid et al. 2012, 2. ábra).

A pleisztocén kor glaciális–interglaciális ciklusai a földikutyák ma ismert elterjedési területének nagyfokú változásával jártak együtt. A csoport elterjedési területének déli



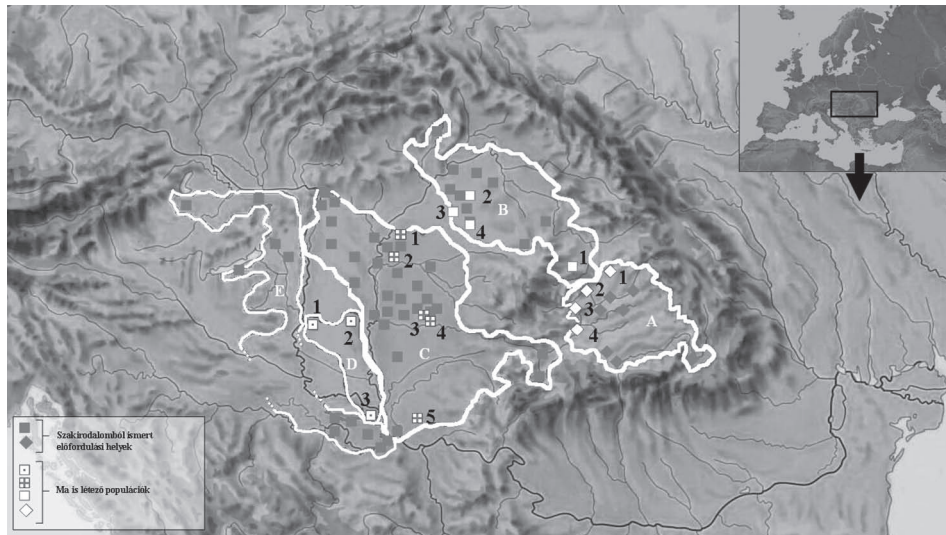
2. ábra • A levantei (*Nannospalax* (superspecies) *ehrenbergi*) és nyugati földikutya (*N. leucodon*) fajcsoportokon belüli fontosabb elválások (B, C, D, E, és F) és a Föld pályaexcentricitásának periódusai az elmúlt hárommillió évben (Hadid et al., 2012 alapján)

részen (a Földközi-tenger afrikai és levantei partvidékén) ez a sivatag és a füves puszták egymásba átalakulását jelentette. Az elterjedési terület északi részén (a Balkán-félszigeten és a Kárpát-medencében), ahol ma a nyugati földikutyá (*N. leucodon*) fajkör él, a glaciális időszakokban nyílt hidegsztyep-vegetáció volt jellemző, mely az interglaciálisok során fokozatosan alakult át előbb felnyíló száraz, majd zárt üde lombhullató erdővé, majd mikor ismételen hűlni kezdett a klíma, előbb elegyes majd túlevelű erdőségekké, melyek fokozatosan felnyílvá ismét hideg sztyeppé alakultak. Természetesen a helyi domborzati viszonyok nyomán létrejövő speciális mikroklímájú területek (különösen a Balkán-félszigeten és a Kárpát-medencében) lehetővé tették kis, elszigetelt földikutyá-populációk fennmaradását a kedvező adottságú refúgiumokban az általánosságban kedvezőtlen

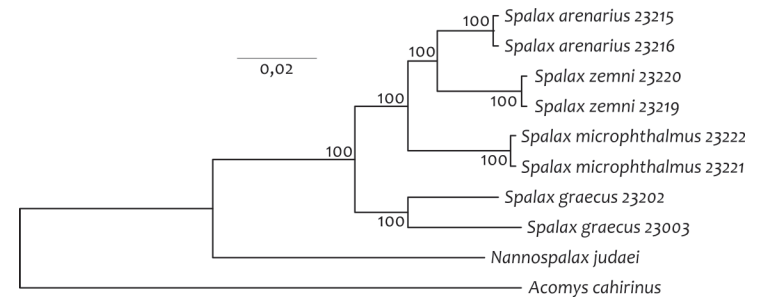
váló élőhelyi körülmények között is. Mindez nagy jelentőséggel bírt a földikutyák evolúciója során, és fontos szerepet játszott a csoportra jellemző fajgazdagság kialakulásában.

A Kárpát-medence földikutyái

A 2005 óta zajló hazai vizsgálatok eredményei nagy változást hoztak a Kárpát-medencei földikutyák megítélésével kapcsolatban. Az elvégzett genetikai vizsgálatok bizonyították, hogy – az addig általánosan elfogadott nézettel szemben – (és összhangban Méhely elképzeléseivel) a Kárpát-medencében öt, egymástól genetikailag nagymértékben különböző, a Kárpátok ívéen kívül sehol másutt elő nem forduló földikutyafaj honos (3. ábra). Ezek a nagytestű földikutyák (*Spalax*) közé tartozó mezősi földikutyá (*S. antiquus*), valamint a kistestű földikutyák (*Nannospalax*) nyugati földikutyá (*N. (superspecies leucodon)*)



3. ábra • A Kárpát-medencei földikutyafajok elterjedése • A – mezősi földikutyá (*Spalax antiquus*); B – erdélyi földikutyá (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus*); C – magyar földikutyá (*N. (leucodon) hungaricus*); D – délvideki földikutyá (*N. (leucodon) montanosyrmiensis*); E – szerémségi földikutyá (*N. (leucodon) syrmensis*).



4. ábra • *Spalax*-fajok hat mitokondriális gén (összesen 4507 bázispár hosszúságú) szekvenciáján alapuló „maximum-likelihood” módszerrel készült törzsfája (Németh et al., 2013 alapján)

fajcsoportjába tartozó erdélyi földikutyá (*N. (leucodon) transsylvanicus*), magyar földikutyá (*N. (leucodon) hungaricus*), délvideki földikutyá (*N. (leucodon) montanosyrmiensis*) és szerémségi földikutyá (*N. (leucodon) syrmensis*).

A Kárpát-medence bennszülött földikutyafajai elterjedésének tisztázása a legutóbbi időig váratott magára. Ebből a szempontból a nagytestű földikutyák közé tartozó mezősi földikutyá volt a legrejtélyesebb. Az Erdélyben honos földikutyák előfordulási helyeinek feltérképezése döntően a XIX. század végén zajlott, amikor tudományos körökben csupán egyetlen földikutyafaj létét fogadták el, ezért a lelőhelyek csupán mint „a földikutyá” előfordulásai lettek lejegyezve. Méhely Erdélyből kizárólag a kistestű földikutyákhoz sorolt erdélyi földikutyá élőhelyeiről rendelkezett példányokkal, ezért valamennyi erdélyi földikutyá-előfordulási helyet – azokat is, amelyekről nem rendelkezett példánnyal – e faj élőhelyeként ismerte el. Bár Méhely is ismert egy nagytestű földikutyát Erdélyből, azonban csupán régészeti, szubfosszilis leletanyagból, ezért azt a bukovinai földikutyá (*S. graecus*) már kihalt alfajának tartva, *S. graecus antiquus*-nak nevezte el (Méhely, 1909). Szunyoghy Jánosnak tűnt fel a Ma-

gyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében található három, Erdélyből származó, de biztosan nem a kistestű földikutyák közé tartozó recens példány. Ezeket megvizsgálva úgy találta, hogy a bukovinai földikutyá egy ma is élő alfaját képviselik, és *S. graecus mezosegiensis* névre keresztelte őket (Szunyoghy, 1937). Azonban sem akkor, sem később nem került sor további vizsgálatokra és gyűjtésekre, melyek az új alfaj elterjedését tisztázták volna. Napjaink terepi vizsgálatainak köszönhetően száz évvel Méhely munkásságát követően sikerült rekonstruálni a mezősi földikutyá Kárpát-medencei elterjedését. A koponyamorfológiai és molekuláris biológiai vizsgálatok alapján megerősítést nyert, hogy a Méhely által szubfosszilis anyagból *S. g. antiquus* néven, majd Szunyoghy által recens példányok alapján *S. g. mezosegiensis* néven leírt földikutyák ugyanazon fajhoz tartoznak, mely viszont önálló fajt képvisel a *Spalax* nemzetségen belül (Németh et al. 2013, 4. ábra).

Megőrzésük lehetőségei

A Kárpát-medencei földikutyákat a korábbi gyakorlattal ellentétben, természetvédelmi szempontból sem lehet többé egységesen kezelni. Eltérő egyedszámú és különböző elter-

jedési területű fajok vannak köztük, s veszélyeztetettségük mértéke is más (Németh et al., 2009). Jelenlegi ismereteink szerint ezek a földikutyafajok a szárazföldi gerinces állatok között az egyetlenek, melyek a Kárpát-medencében alakultak ki, és az egész világon kizárólag itt fordulnak elő, így régiókban a gerincesek között valószínűleg ők képviselik az egyik legjelentősebb természeti értéket.

Az IUCN *Vörös Könyv* kategóriái alapján az erdélyi földikutya *Sérülékeny*, a magyar földikutya pedig *Veszélyeztetett* besorolása (Németh et al., 2009). A délvidéki földikutyának mindössze három populációja létezik az egész világon, melyek Magyarország déli részén a szerb határ közelében, illetve a szerbiai Vajdaságban találhatóak. A rendszeres állományfelmérések szerint a faj teljes egyedszáma nem éri el az ötszáz példányt, megmaradt élőhelyeit folyamatosan fenyegeti a beszántás, erdőtelepítés, valamint a beépítés és ipari hasznosítás. Mindezen tényezők miatt a délvidéki földikutya *Kritikusan veszélyezte-*

tett (Németh et al., 2013). A szerémségi földikutya mindkét magyarországi előfordulási adata a Dunántúlról származik, de hazánkban erről a vidékéről 1925 óta nincs bizonyított adat földikutyáról. A faj szerbiai populációjáról az utolsó adatokat 1984-ben tették közzé, ami reményt adott arra, hogy talán a Szerémségben még lehetnek túlélő populációk. Sajnos a faj szerbiai előfordulási helyein végzett átfogó kutatás során – mely a térség valamennyi, földikutyák számára potenciálisan alkalmas élőhelyére kiterjedt – sehol sem sikerült földikutyák jelenlétét igazolni. Mindezek alapján feltételezhető, hogy ez a földikutyafaj a *Kipusztult* kategóriába tartozik.

A legutóbbi eredmények ismeretében különösen fontos a Kárpát-medence még fennmaradt endemikus földikutyafajainak megőrzése a következő generációk számára.

Kulcsszavak: *földikutyaformák, klímaváltozás, rendszertan, evolúciobiológia, természetvédelmi biológia*

IRODALOM

- Hadid, Yarin – Németh, A. – Snir, S. – Pavlíček, T. – Csorba, G. et al. – Nevo, E. (2012): Is Evolution of Blind Mole Rats Determined by Climate Oscillations? *PLoS One*. 7, 1, e30043. doi:10.1371/journal.pone.0030043 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0030043>
- Méhely Lajos (1909): *Species generis Spalax. A földi kutyák fajai származás- és rendszertani tekintetben*. MTA, Budapest • <http://www.biodiversitylibrary.org/item/36836#page/7/mode/tup>
- Németh Attila – Homonnay Z. G. – Krizsik V. – Csorba G. (2013): Old Views and New Insights – Taxonomic Revision of the Bukovina Blind Mole Rat, *Spalax gnaeus* (Rodentia: Spalacidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 169, 903–914. DOI: 10.1111/zoj.12081
- Németh Attila – Révay T. – Hegyeli Zs. – Csorba G. (2009): Chromosomal Forms and Risk Assessment of *Nannospalax* (superspecies *leucodon*) (Mammalia:

- Rodentia) in the Carpathian Basin. *Folia Zoologica*. 58, 349–361. • http://www.ivb.cz/folia/58/3/349-361_MSI499.pdf
- Nevo, Eviatar (1991): The Subterranean Mole Rats (*Spalax ehrenbergi* superspecies) in Israel as an Evolutionary Model of Active Speciation and Adaptive Radiation. (Abstract, Proc. Zool. Soc. Israel. Tel-Aviv Univ., Israel. 16–17 Dec. 1990) *Israel Journal of Zoology*. 37, 3, 174–175.
- Szunyoghy János (1937): Egy új *Spalax* Erdélyből. *Állattani Közlemények*. 34, 185–191.
- Topachevskii, Vadim Aleksandrovich (1969): *Fauna of the USSR: Mammals. Mole Rats, Spalacidae* – Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington • http://archive.org/stream/faunaofussrmamma33topa/faunaofussrmamma33topa_djvu.txt
- Vásárhelyi István (1926): Adatok a földikutya (*Spalax hungaricus hungaricus* Nhr.). életmódjának ismeretéhez. *Állattani Közlemények*. 23, 169–226.

ZÁRSZÓ

Varga Zoltán

DSc, professor emeritus,
Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen
varga.zoltan@science.unideb.hu

A megemlékezés mindig vissza- és előretekin-tés is. Emlékezünk azokra, akiknek a magyar zoológia jelentős eredményeit köszönhetjük, és áttekintjük tudományterületünk mai, a jövőbe mutató főbb irányait, esélyeit. Emlé-kezünk az iskolateremtő professzorra, Dudich Endrére, aki életét arra tette fel, hogy valóban egyetemi TANÁR legyen, akinek tanszékepí-tő munkája révén lehetett a Magyar Termé-szettudományi Múzeum Állattára a hazai zoológia központja. Fiatal kutatóként ide belépve Mahunka Sándor kiemelkedő zooló-gusok, entomológusok egész nemzedékével találkozhatott, és válhatott szakterülete meg-határozó kutatójává.

Ezek az eredmények alapozták meg, hogy a hazai zoológia jelentős részt vállalhatott a magyar természetvédelem előtt álló feladatok megoldásában. Bátorliget vizsgálata és újra-vizsgálata, a Nemzeti Parkok faunafeltáró munkái, a *long-term* ökológiai kutatások vé-dett területeken, a természetvédelmi alap-állapotfelmérések, a Kis-Balaton és a Szigetköz állapotváltozásai, a globális klímaváltozás hazai hatásai, a biodiverzitás-monitorozó rendszer számos kutatónak adott munkaprogramot. Zoológusok, entomológusok jelentős részt vállaltak emellett a hazai növény- és erdővéde-lem, a vízminősítés és vízminőség-védelem feladatainak megoldásában is. A tanulmány-

kötetekben és a rendszeressé vált ökológus-kongresszusokon nyilvánvalóvá vált a hazai zoo-ökológia sokszínűsége, a ránk, zoológu-sokra is jellemző „*feltűnő sokféleség*”.

Bár az expedíciós utak elé még ma is szá-mos nehézség tornyosul, anyagiak és politi-kaiak egyaránt, eredményeink azt igazolják, hogy ezeket kellő elszántsággal le lehet küzde-ni. A magyar trópusi talajzoológiai expedí-ci-ók nemcsak új fajok tömegének leírását eredményezték, de rávilágítottak ezeknek az ökológiai rendszereknek a sebezhetőségére is. A monszunikus Délkelet-Ázsia és az arid Bel-ső-Ázsia számos kutatót vonzott, az eredmé-nyek pedig közlemények százaiban olvasha-tók. Ezeknek az expedíciós utaknak jelentős szerepük volt abban, hogy több állatcsoport (földigiliszták, atkák, számos rovarcsoport) taxonómiai-biogeográfiai kutatásában a ma-gyar zoológia a világ élvonalában volt és van.

Emellett a fiatalabb generáció egyre in-kább olyan határterületek iránt kezdett érdek-lődni, mint a viselkedésökológia, az evolúci-ós ökológia, a parazitizmus ökológiája, a populációökológia és -genetika összefüggései, a molekuláris eszközök alkalmazása taxonó-miai, filogenetikai és biogeográfiai kutatásban stb. Ez utóbbi vizsgálatok éppen a Kárpát-me-dence életföldrajzi határhelyzete, sokszínűsége miatt kiemelkedő jelentőségűek. A „siker-