

# Új módszer a szárazföldi paleoökoszisztémák vizsgálatára: Fosszilis cickányok (Mammalia, Soricidae) mozgásszervrendszerének morfológiai analízise

*A new method in the research of terrestrial palaeoecosystems: Morphometrical analysis of the locomotion system of fossil shrews (Mammalia, Soricidae)*

KERNER Judit<sup>1</sup>

(7 ábra)

*Tárgyszavak: Soricidae, mozgásszervrendszer, paleoökoszisztéma*  
*Keywords Soricidae, locomotion system, palaeoecosystem*

## Abstract

In the present paper a new method for analysis of terrestrial palaeoecosystems is introduced. The *Anourosoricini* shrews in the Late Miocene had a significant ecological role in the Pannonian Basin. The study of the limb bones of *Amblycoptus oligodon* KORMOS 1926, *Crusafontina kormosi* (BACHMAYER & WILSON 1970) and *Kordosia topali* (JÁNOSY 1972) from Polgárdi 4 and 5 sites provided an opportunity to examine their role in detail. After metric investigation of the bones the results were compared with similar results of three extant species living in different ecotops (*Crocidura leucon*, *Sorex araneus*, *Neomys fodiens*). On the basis of previous investigations it was observed that the humerus and the femur were the most suitable for revealing the connections with the character of the habitat.

7 distances were measured on the humerus and 6 on the femur. As a result of some 700–800 measurements on approximately 100 bones it can be stated that, according to the morphological and metric indexes, the examined fossil species are very similar to each other and show transitional features between the ecological types of the referred extant species. This result seems to disprove the earlier beliefs based on only taxonomical considerations: i.e. that the *Kordosia* genus lived in open, grassy associations, while the *Crusafontina* and the *Amblycoptus* species indicated the well watered, woodland areas.

## Összefoglalás

Jelen cikkben a szárazföldi paleoökoszisztémák vizsgálatának új módszere kerül bemutatásra egy hazai példa segítségével. A késő-miocén *Anourosoricini* cickányok jelentős ökológiai funkciót töltek be a Pannon-medencében. Szerepük közelebbi meghatározására az igen gazdag anyagot szolgáltató Polgárdi 4. és 5. sz. lelőhelyen nagy mennyiségben előforduló *Amblycoptus oligodon* KORMOS 1926, *Crusafontina kormosi* (BACHMAYER & WILSON 1970) és *Kordosia topali* (JÁNOSY 1972) fajoktól származó végtagcsontok tanulmányozása nyújtott lehetőséget. A csontok metrikus vizsgálatára került sor, majd az így kapott eredmények három, eltérő jellegű ökotópban élő recens forma (*Crocidura leucon*, *Sorex araneus*, *Neomys fodiens*) hasonló adataival kerültek összehasonlításra. A habitat jellegével való összefüggések kimutatására az előzetes vizsgálatok alapján a humerus és a femur bizonyult leginkább alkalmasnak.

A humeruson 7, a femuron 6 távolságot került felvételre. A hozzávetőleg 100 csonton végzett 700–800 mérés eredményeképpen elmondható, hogy a morfológiai és metrikus mutatók szerint a vizsgált fosszilis fajok egymástól nem különböznek el, mindegyik átmeneti jellegű mutatókat mutat az említett

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Óslénytani Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

recens fajok által képviselt ökológiai típusok között. Ez megcáfolta a korábbi, csupán taxonómiai megfontolások alapján kialakult elképzelést, miszerint a *Kordosia* genus a nyílt, füves társulásokat kedvelte, míg a *Crusafontina* és az *Amblycoptus* fajok a jó vízellátottságú, erdős vegetációt jelzik.

### Bevezetés

Egyes fosszilis emlőscsoportokat gyakran használnak arra, hogy a hajdani vegetációra, illetve éghajlatra vonjanak le következtetést a segítségükkel. Bizonyos fajok esetében azonban még nem alakult ki egyetértés a kutatók között arra nézve, hogy pontosan milyen környezetet is jeleznek, mivel az általuk használt különböző módszerek esetenként lényegesen eltérő eredményekhez vezettek.

Az úgynevezett lokomóciós vizsgálatok új megközelítési módot adnak a probléma tanulmányozásához. A módszer azon a feltevésen alapul, hogy a mozgási szervrendszer felépítését befolyásolja az életmód, illetve az a környezet, melyben az állatok élnek. Ezért például az emlősök esetén a csontrendszer, elsősorban a különböző végtagcsontok méretarányainak felvételével és az adatok statisztikai értékelésével lehetőség nyílik az ismeretlen ökológiájú fajok mozgástípusának, abból pedig környezetének azonosítására. Ilyen, lokomóciós vizsgálatokat először lófélék (*Hipparion*) csigolyáin, bordáin, valamint végtagcsontjain végeztek BERNOR et al. (1997) az EISENMANN és BERNOR által kidolgozott módszertan alapján. Magyarországon ezen a téren BERNOR et al. 1999-es vizsgálatait voltak az elsők.

Kisemlősök vizsgálatához nem állt rendelkezésre kidolgozott módszertan, a kis- és nagyemlősök eltérő felhalmozódási körülményei és begyűjtési módszerei miatt a jelen vizsgálatokban a BERNOR et al. (1997) által használt módszerből csak az alapkoncepció került átvételre. A fosszilis fajok környezeti igényeinek megállapításához három, ismert élőhelyű és életmódú recens faj (*Crocidura leucodon*, *Neomys fodiens* és *Sorex araneus*) metrikus adataival való összehasonlítás nyújtott lehetőséget.

### Lokomóciós vizsgálatok az *Anourosoricini* nemzetség (*Soricidae*, *Mammalia*) három fajánál

A mára csaknem teljesen kihalt *Anourosoricini* tribus a *Soricidae* család egy speciális, sajátos irányba fejlődött csoportja. A taxon három vizsgált faja (*Amblycoptus oligodon*, *Crusafontina kormosi* és *Kordosia topali*) a késő-miocénben volt elterjedt a Kárpát-medencében (Hír & MÉSZÁROS 1995, JÁNOSY 1972, KORMOS 1926, KRETZOI 1954, 1980, MÉSZÁROS 1996, 1997, 1998a, 1998b, 1999, REUMER 1984) és bár gyakran használják őket ökológiai indikátorokként (REUMER 1984, 1995, RZEBIK-KOWALSKA 1995, MÉSZÁROS 1998c, 2000), pontos környezeti igényeik nem voltak tisztázottak. Maradványaik igen nagy mennyiségben és nagyon jó állapotban kerültek elő a Polgárdi 4. (*Amblycoptus oligodon* és *Crusafontina kormosi*) és 5. sz. (*Kordosia topali*) lelőhelyről (MÉSZÁROS 1999), így jó alanyai voltak a lokomóciós vizsgálatoknak.

## A lelőhely

A Polgárdi község (Fejér megye) határában található Kőszár-hegy vonulatát főleg devon kristályos mészkő alkotja (Polgárdi Mészkő Formáció). A kőzetet jó minősége miatt már a római idők óta folyamatosan bányásszák, és a kitermelés során sok karsztosodott hasadék és barlang került felszínre, melyek nemzetközi viszonylatban is számottevő, igen jó megtartású faunát tartalmaztak (KORDOS 1991).

A bánya őslénytani jelentőségét LÓCZY L. fedezte föl, és az első beszámoló a lelőhelyről KORMOS (1911) nevéhez fűződik. Ugyanő a Polgárdi 2. sz. lelőhelyről egy új Soricidae genust és fajt írt le (KORMOS 1926). KRETZOI (1942, 1952) számos ragadozó fajt említ az itt előkerült „Hipparion-faunából”. KORDOS (1985 1987) illetve FREUDENTHAL & KORDOS (1989) új rágcsáló genusokat és fajokat írtak le a lelőhely különböző rétegeiből. BOLKAY (1913), FEJÉRVÁRY (1917), FEJÉRVÁRY-LÁNGH (1923) és VENCZEL (1994, 1997) a Polgárdiból előkerült hulló- és kétélűfaunát dolgozták fel, a madarakat JÁNOSSY (1991) írta le. További közlemények jelentek meg a lelőhelyről KORMOSTÓL (1913, 1914), KRETZOITÓL (1983), KORDOSTÓL (1991), illetve MÉSZÁRÓSTÓL (1999).

1909 óta a területen öt lelőhelyet tártak fel, ezek közül a 2., 4. és 5. sz. tartalmazott Soricidae maradványokat. A polgárdi karsztüreg-kitöltések faunája biosztratigráfiai szempontból egységesnek tekinthető, a miocén legfiatalabb szakaszával, az MN 13 zónával korrelálhatók. Az egyes lelőhelyek között azonban zónán belüli eltérések vannak. Az említett fosszilis minták közül a 2. sz. valamivel fiatalabb a másik kettőnél (KORDOS 1991).

## Anyag és módszer

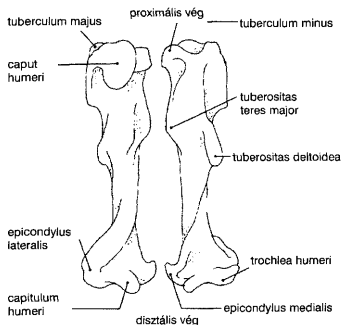
A Polgárdi 4. és 5. sz. lelőhely anyagából csontonként és fajonként 4–9 vizsgálható példányt sikerült elkülöníteni. A fosszilis anyagot a MÁFI Országos Földtani Múzeum gyűjteményében őrzik, a mérésekhez dr. KORDOS L. bocsátotta rendelkezésemre. A három recens faj csontjait (fajonként és csontonként hozzávetőleg 11–14 példányt) a Magyar Természettudományi Múzeum Emlőgyűjteményének anyagából fényképeztem dr. CSORBA G. szíves engedélyével.

A kijelölt távolságok mérése az ELTE Őslénytani Tanszékének Nikon Coolpix 995, illetve az ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszékének Nikon Coolpix 990 típusú digitális kamerájával készített fényképeken történt a WinImag 1.0 program segítségével.

Az adatok statisztikai értékelése a SYN-TAX 2000 program felhasználásával történt. A használt főkomponens-analízis arra szolgál, hogy a vizsgált minta variációjának fő forrását azonosítani lehessen és ezáltal mód nyílik arra, hogy a csoportok elkülönülését az összes változó figyelembevételével tudjuk felderíteni.

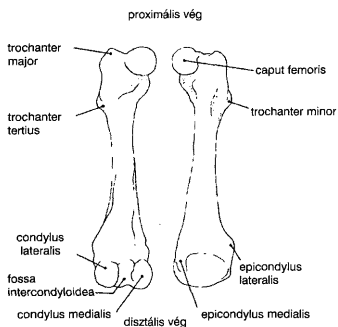
A Polgárdi 4. sz. lelőhely két vizsgált faja a lelőhelyen megtalálható többi Soricidaetól jól elkülönült, mind méret, mind morfológia tekintetében. Egymáshoz azonban oly mértékben hasonlítottak, hogy nem sikerült őket alakjuk alapján elkülöníteni, ezért a későbbiekben egy csoportként kezeltem őket.

A csontok azonosítását követően a vizsgálandó mérőpontok kerültek kijelölésre. Meghatározásuknál elsődleges szempont volt, hogy tükrözzék a különböző fajok csontjainál tapasztalható morfológiai különbségeket, ill., hogy megfelelően



1. ábra. A vizsgált mérőpontok a *Kordosia topali* (P5h/7) humerusán

Fig. 1 The studied measuring points on the humerus of *Kordosia topali* (P5h/7)



2. ábra. A vizsgált mérőpontok a *Kordosia topali* (P5f/3) femurján

Fig. 2 The studied measuring points on the femur of *Kordosia topali* (P5f/3)

A vizsgálatokhoz három ma élő faj szolgált kontrollként, csontjaikon a fosszilis fajok esetén mért távolságértékek kerültek felvételre. Mivel ezen állatok életformája és mozgástípusa kellően ismert, jól lehetett őket használni a fosszilis csoportok környezeti igényeinek feltérképezésére. A recens fajok egymástól nagymértékben eltérő életformákat képviselnek, környezeti igényeiről a következők mondhatók el:

A vízcickány (*Neomys fodiens* PENNANT 1771) nem szennyezett álló- és folyóvizek környékén él, néha azonban a víztől távolabb is felbukkan. Kitérően úszik,

azonosíthatóak legyenek az egyes csontokon. A két vizsgált végtagsont-típuson, a humeruson és a femuron 11, illetve 10 mérési pont került kijelölésre (1. és 2. ábra), melyek között 7, illetve 6 távolságadat (3., 4. ábra) felvétele történt meg. Ezek a következők voltak:

#### Humerus:

1. távolság: a humerus hossza (a trochanter majus és a trochlea humeri távolsága)

2. távolság: a proximális epifízis szélessége (a trochanter majus és minus távolsága)

3. távolság: a caput humeri átmérője

4. távolság: a disztális epifízis szélessége (az epicondylus lateralis és az epicondylus medialis távolsága)

5. távolság: a capitulum humeri és a trochlea humeri távolsága

6. távolság: a tuberculum majus és a tuberositas deltoidea távolsága

7. távolság: a ventrális oldali él hossza

#### Femur:

1. távolság: a csont hossza (a trochanter majus és a disztális epifízis távolsága)

2. távolság: a proximális epifízis szélessége (a trochanter minor és a trochanter tertius távolsága)

3. távolság: a caput femoris átmérője

4. távolság: a disztális epifízis szélessége (a condylus lateralis és a condylus medialis távolsága)

5. távolság: a fossa intercondylaris szélessége

6. távolság: a trochanter majus és a trochanter tertius távolsága

hosszú ideig képes víz alatt maradni. 2500 méteres tengerszint feletti magasságig található meg.

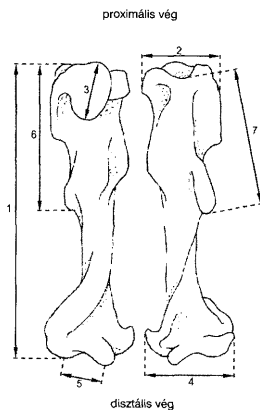
Az erdei cickány (*Sorex araneus* LINNÉ 1758) a vizet illetve a vizenyős területeket szereti, erdők, sűrű gázosok, bozótok, mocsarak lakója, nagyon jól úszik. Éjjel és nappal egyaránt aktív.

A mezei cickány (*Crocidura leucodon* HERMANN 1780) szántóföldek, erdőszélek, mezők, kertek, bokrok lakója, a vizes területeket kifejezetten kerüli. Télen szívesen felkeresi az épületeket is. A hegyekben 1200 méteres magasságig fordul elő.

### Eredmények

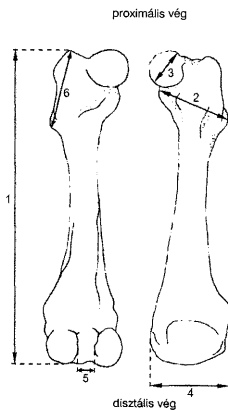
A mért távolságokat minden esetben normálni kellett a csont hosszával (1. távolság), annak érdekében, hogy a csontok arányai összehasonlíthatók legyenek és az egyes fajok közti méretbeli különbségek ne zavarjanak az értékelésben.

A humeruson illetve a femuron végzett mérések alapján végzett főkomponens-analízis hasonló eredményeket adott, bár az utóbbinál az adatok nagyobb szórása miatt az egyes csoportok kevésbé különültek el. A femur esetén recens példányokból csak kevesebb állt rendelkezésre (a disztális epifízis sok esetben letört), így nem volt lehetséges az egyes fajokból azonos mennyiségű csontot lemérni. A cikkben csupán a humerusra készített főkomponens-analízis kerül bemutatásra (5, 6. és 7. ábra). A *Crocidura* és a *Neomys-Sorex* csoport az 1. tengely mentén nagyon jól elválik egymástól. Ezzel a tengellyel jól korrelál az 5/1, a 2/1 és különösen a 4/1 változó (6. ábra). A Polgárdi 4. sz. lelőhelyről származó csontok adatai kis mértékben átfednek a *Crocidura* ponthalmazával. A recens és a fosszilis fajok itt mind az 1., mind a 2. tengely mentén elválnak egymástól. A második tengellyel a 6/1 és a 7/1 mutató korrelál valamennyire. Az első és a második tengely az összvariancia 83%-át magyarázza (7. ábra).



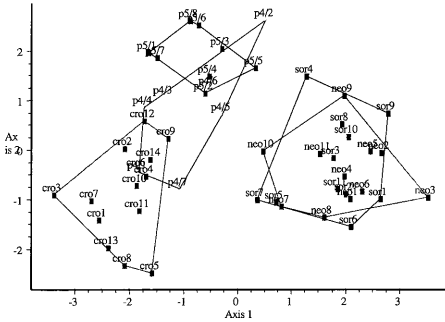
3. ábra. A mért távolságok a *Kordosia topali* (P5h/7) humerusán

Fig. 3 The measured distances on the humerus of *Kordosia topali* (P5h/7)



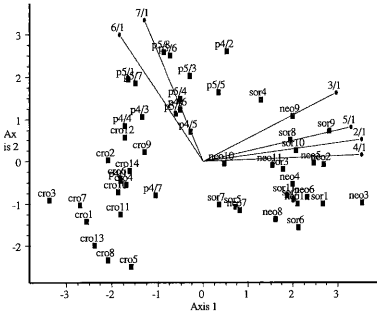
4. ábra. A mért távolságok a *Kordosia topali* (P5f/3) femurján

Fig. 4 The measured distances on the femur of *Kordosia topali* (P5f/3)



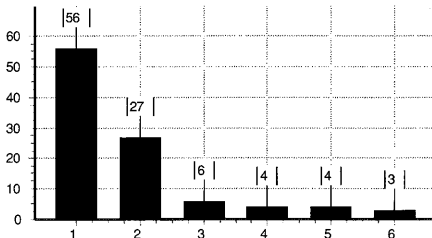
5. ábra. Humerus adatok standardizált főkomponens-analízise (PCA). (cro=Crocidura, neo=Neomys, sor=Sorex, p4=Polgárdi 4., p5=Kordosia)

Fig. 5 Standardized principal components analysis (PCA) for humerus data (cro=Crocidura, neo=Neomys, sor=Sorex, p4=Polgárdi 4., p5=Kordosia)



6. ábra. Humerus-adatok standardizált főkomponens-elemzéséből kapott korrelációs Rohlf-biplot. (cro= Crocidura, neo=Neomys, sor=Sorex, p4= Polgárdi 4., p5=Kordosia)

Fig. 6. Rohlf-biplot from standardized principal components analysis (PCA) of humerus data. (cro=Crocidura, neo=Neomys, sor=Sorex, p4=Polgárdi 4., p5=Kordosia)



7. ábra. A humerusok adatainak oszlopdiagramja. Az oszlopok az egyes változók varianciából való részesedését mutatják

Fig. 7. Scree plot for humerus data. The columns show the participation of the variables from the variance.

A főkomponens-analízis eredményeként elmondható, hogy a fosszilis fajok adatai köztes helyzetet foglalnak el a *Crocidura leucodon* és az egymással legtöbbször nagymértékben átfedő *Neomys fodians* és *Sorex araneus* fajok pont-halmazai között. A Polgárdi 5. sz. lelőhelyről származó *Kordosia topali* és a Polgárdi 4. sz. lelőhelyen talált *Amblyoptus oligodon* és *Crusafontina kormosi* értékei kevésbé különböznek el egymástól. Figyelembe véve a kontrollként alkalmazott recens fajok környezeti igényeit, valószínűsíthető, hogy a vizsgált fosszilis fajok egy olyan környezetben élhettek, mely átmeneti típust képviselt a teljesen száraz és a vizes jellegű élőhelyek között.

A vizsgálatokban szereplő, eddig egyszerű indikátor-formáknak tekintett genusok ökológiája a korábban feltételezettekkel szemben sokkal összetettebbnek bizonyult. Élőhelyük pontosabb azonosításához azonban további vizsgálatok lennének szükségesek egyéb recens fajok bevonásával és a lelőhelyek teljes cickány-ökológiai spektrumának feltérképezésével.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA F 038041 program támogatta. A szerző köszönetét fejezi ki KORDOS Lászlónak (Országos Földtani Múzeum) és CSORBA Gábornak (Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár), hogy a vizsgálatokhoz szükséges anyagot a rendelkezésére bocsátották. Hálaival tartozik továbbá KOVÁCS Dávidnak a rajzok elkészítéséért.

### Irodalom – References

- BACHMAYER, F. & WILSON, R. W. 1970: Small mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from the Kohfidisch fissures of Burgenland, Austria. – *Annales des Naturhistorischen Museums, Wien*, **74**, 533–587.
- BERNOR, R. L., TOBIEN, H. HAYEK, L. C. & MITTMANN, H. W. 1997: *Hippotherium primigenium* (Equidae, Mammalia) from the late Miocene of Höwenegg (Hegau, Germany). – *Andrias* **10**, 1–230.
- BERNOR, R. L., KAISER, T. M., KORDOS, L. & SCOTT, R. S. 1999: Stratigraphic Context, Systematic Position and Paleoecology of *Hipparion sümegense* Kretzoi, 1984 from MN 10 (Late Vallesian of the Pannonian Basin). – *Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. his. Geol.* **39**, 115–149.
- BOLKAY I. 1913: Adatok Magyarország pannoniai és praeglacialis herpetológiájához. – *MÁFI Évkönyve*, **21/7**, 191–206.
- FEJÉRVÁRY, G. 1917: Anoures fossiles des couches préglaciaires de Püspökfördő en Hongrie. – *Földtani Közlemény* **47**, 141–172.
- FEJÉRVÁRY-LÁNGH, A. M. 1923: Beiträge zu einer Monographie der fossilen Ophisaurier. – *Palaeontologica Hungarica* **1/7**, 121–220.
- FREUDENTHAL, M. & KORDOS, L. 1989: *Cricetus polgardiensis* sp. nov. and *Cricetus kormosi* SCHAUB, 1930 from the Late Miocene Polgárdi localities (Hungary). – *Sripta Geologica* **89**, 71–100.
- HÍR, J. & MÉSZÁROS, L. Gy. 1995: Late Miocene Microvertebrata from Egyházaskendő (North Hungary, Nógrád County). – *Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve* **20**, 167–200.
- JÁNOSY, D. 1972: Middle Pliocene microvertebrate fauna from the Osztramos Loc. 1 (Northern Hungary). – *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* **64**, 27–52.
- JÁNOSY, D. 1991: Late Miocene bird remains from Polgárdi (W-Hungary). – *Aquila* **98**, 13–35.
- KORDOS, L. 1985: Lower Turolian (Neogene) *Anomalospalax* gen. n. from Hungary and its phylogenetic position. – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **12**, 27–42.
- KORDOS, L. 1987: *Karstocricetus skofleki* gen. n., sp. n. and the evolution of the Late Neogene Cricetidae in the Carpathian basin. – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **13**, 65–88.

- KORDOS L. 1991: Mezőföld, Polgárdi, késő miocén őserinces lelőhelyek. – *Magyarország Geológiai Alapszelvényei*, MÁFI; Budapest.
- KORMOS T. 1911: A Polgárdi pliocén csontlelet. – *Földtani Közlemények* **41**, 48–64.
- KORMOS T. 1913: Három új pézsmacizczkány-faj Magyarország faunájában. – *Annales Musei Nationalis Hungarici* **11**, 125–146.
- KORMOS T. 1914: Az 1913. évben végzett ásataim eredményei. – *MÁFI Évi Jel.* **1913-ról**, 498–540.
- KORMOS T. 1926: *Amblycoptus oligodon* n. g. and n. sp. Új cickányféle a magyarországi pliocénből. – *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* **24**, 352–339.
- KRETZOI, M. 1942: *Eumellivora* von Polgárdi und Csákvár. – *Földtani Közlemények* **72**, 318–323.
- KRETZOI, M. 1952: Die Raubtiere der Hipparionfauna von Polgárdi. – *MÁFI Évkönyve* **40/3**, 1–38.
- KRETZOI M. 1954: Befejező jelentés a Csákvári-barlang őslénytani feltárásáról. – *MÁFI Évi Jel.* **1952-ről**, 37–55.
- KRETZOI M. 1980: Fosszilis szőrványleletek a MÁFI gerinces-gyűjteményében (5). 1. A Széchenyi-hegy pliocén édesvízi mészkővének faunája. – *MÁFI Évi Jel.* **1978-ról** 347–359.
- KRETZOI M. 1983: Gerinces indexfajok felső-neozóli rétegtanunkban. Hipparon. – *MÁFI Évi Jel.* **1981-ről** 513–521.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 1996: *Soricidae* (Mammalia) remains from three Late Miocene localities in Western Hungary. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis, Sectio Geologica* **31**, 5–25, 119–122.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 1997: *Kordosia*, a new genus for some Late Miocene *Amblycoptini* shrews (Mammalia, Insectivora). – *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* **2/1997**, 65–78.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 1998a: Late Miocene *Soricidae* (Mammalia) fauna from Tardosbánya (Western Hungary). – *Hantkeniana* **2**, 103–125.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 1998b: *Crusafontina* (Mammalia, *Soricidae*) from Late Miocene localities in Hungary. – *Senckenbergiana lethaea* **77 (1/2)**, 145–159.
- MÉSZÁROS L. Gy. 1998c: A magyarországi késő miocén cickányok (*Soricidae*) paleoökológiai jelentősége. – *Állattani Közlemények* **83**, 41–52.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 1999: An exceptionally rich *Soricidae* (Mammalia) fauna from the upper Miocene localities of Polgárdi (Hungary). – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis, Sectio Geologica* **32**, 5–34.
- MÉSZÁROS, L. Gy. 2000: Palaeogeography and environment of the Late Miocene *Soricidae* (Mammalia) faunae of the Pannonian Basin. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis, Sectio Geologica* **33**, 107–120.
- REUMER, J. W. F. 1984: Plio-Pleistocene *Soricidae* from Tegelen and Hungary. – *Scripta Geologica* **73**, 1–173.
- REUMER, J. W. F. 1995: The Effect of Paleoclimate on the Evolution of the *Soricidae* (Mammalia, Insectivora). – In: VRBA, E. S., DENTON, G. H., PARTRIDGE, T. C. & BURCKLE, L. H. (eds): *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*, 135–147, New Haven and London.
- RZEBIK-KOWALSKA, B. 1995: Climate and history of European shrews (Family: *Soricidae*). – *Acta Zoologica Cracoviensis* **38**, 95–107.
- VENCZEL, M. 1994: Late Miocene snakes from Polgárdi, Hungary. – *Acta Zoologica Cracoviensis* **37/1**, 1–29.
- VENCZEL, M. 1997: Late Miocene anurans from Polgárdi, Hungary. – *Herpetologia Bonnensis* **1997**, 383–389.

Kézirat beérkezett: 2002. 05. 22.