

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A kisemlősfauna holocén kori változásai  
Magyarországon – a házi patkány (*Rattus  
rattus*) megjelenése és terjedése**

**Changes of the small mammal fauna in  
Hungary during the Holocene – The dispersal  
history of black rat (*Rattus rattus*)**

**Kovács Zsófia Eszter**

*Témavezető:*

Dr. Kordos László  
*egyetemi magántanár*



**DEBRECENI EGYETEM**  
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola  
Debrecen, 2014



# 1. Bevezetés és célkitűzések

Hazánk kisemlősfaunájának pleisztocén-holocén kori változásait a magyarországi középhegységek barlangi üledékeinek vizsgálatával részletesen feltárták az elmúlt évszázadban (pl.: Kretzoi 1969, Kordos 1981a). A vizsgálatok kimutatták, hogy a Kárpát-medence természetes faunájának jelenlegi összetétele kb. 15000 évvel ezelőtt kezdett kialakulni, és jelenlegi összetételét 6000-8000 évvel ezelőtt érte el (Kordos 2003). Ezt az új összetételű faunát kialakulásától napjainkig a klímaingadozások, a vegetációváltozások és az egyre erősödő emberi hatások befolyásolták (Kordos 2008). Az ember környezet átalakító tevékenysége már a holocén elején (11000-10000 BP) elkezdődött, aminek eredményeként az újonnan létrejövő niche-eket olyan kisemlősfajok foglalták el, melyek az antropogén környezet adta lehetőségeket jól kihasználva jelentős előnyhöz juthattak vadon élő fajtársaikkal szemben (Tchernov 1991). Ezek a folyamatok a nyíltszíni régészeti lelőhelyek kisemlős-csont-anyagának vizsgálatával jól nyomon követhetők. A barlangi lelőhelyekkel ellentétben a nyíltszíni régészeti lelőhelyeken végzett kisemlős-faunisztikai vizsgálatok hazánkban meglehetősen ritkák.

Kutatómunkám célja a magyarországi kisemlősfauna holocén során végbement változásainak vizsgálata, nyíltszíni régészeti lelőhelyek anyagában, a holocén korai szakaszától (mezolitikum) egészen a modern időkig (a középkor végéig). A következő kérdésekre kerestem választ:

1. A nyíltszíni régészeti lelőhelyeken mekkora földmintákra van szükség ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű kisméltóscsont-anyaghoz jussunk?
2. Kimutatható-e a régészeti korok kisméltóscsont-faunájában az emberi tevékenység egyre fokozódó környezet-átalakító hatása?
3. A nyíltszíni lelőhelyek adatai mennyire felelnek meg a barlangi üledékekben meghatározott faunaszakaszoknak? Ad-e kiegészítő információkat a nyíltszíni lelőhelyek vizsgálata?
4. Mikor jelent meg a házi patkány (*Rattus rattus*) hazánkban?

## 2. Anyag és módszer

Egy régészeti lelőhelyen az aprógerincesek maradványaihoz a területen szisztematikusan vett földminták iszapolása révén juthatunk hozzá. A vizsgálatok menete négy részre osztható: mintavétel; iszapolás és válogatás; meghatározás és a tafonómiai jellemzők felmérése; a minőségi és a mennyiségi jellemzők értelmezése.

Az első lépés meghatározza a teljes vizsgálat kimenetelét. Fontos, hogy régészetileg jól meghatározható rétegből származzon a minta, és ha lehetséges, akkor zárt rétegből/objektumból. A talajminták feldolgozása iszapolás és nedves szitálás kombinációjával a legeredményesebb. Így mind archaeobotanikai, mind mikrofaunisztikai vizsgálatokra alkalmas lesz az anyag. A kisméltóscsontok rendszertani meghatározhatóságának szintje nagymértékben függ

attól, mely anatómiai elemek milyen állapotban kerülnek elő, és azok viselnek-e valamilyen határozóbélyeget. A kisemlőscsontok határozásában a fő nehézség, hogy a legtöbb faj esetében a koponya, az állkapocs és a fogak jellegzetességei alkalmasak faji határozásra, míg a posztkraniális vázelemek csak néhány faj esetében használhatók. A csonttöredékek meghatározásával párhuzamosan a tafonómiai jellemzőket is vizsgáltam. A töredékek tafonómiai állapotát három paraméterrel jellemeztem: megtartás, alak és szín. O'Connor (1991) módszerét követve a csontok megtartását öt pontos skálán értékeltem, míg az alakot négy változó alapján jellemeztem. A három paraméter segítségével megpróbáltam elkülöníteni a különböző felhalmozódási körülményekből származó csontokat.

Összesen 13 nyíltszíni lelőhely adatait használtam fel: 9 lelőhely általam feldolgozott anyag, 4 pedig Kordos László által vizsgált minta kiértékelése volt (Kordos 1982, Kordos 1983, Kordos 1987, Kordos 1991). A lelőhelyek az ország különböző tájegységein helyezkedtek el (a hegyvidékek kivételével).

A holocén során végbement faunaváltozásokat régészeti korszakokra bontva elemeztem, mivel célom az emberi tevékenység hatásainak kiemelése volt. Ehhez a különböző kronológiai rendszerek, a régészeti korszakok (Visy 2003), a klímafázisok vegetációváltozásai (Járainé-Komlódi 1969), illetve a holocén gerinces faunaszakaszok (Kordos 1978) egyeztetésére volt szükség.

A kellő nagyságú, reprezentatív leletgyűtéseket (szubfosszilis kisemlős maradványokat) jól jellemzi a fajsám. Adott lelőhelyre vonatkozóan vizsgálhatók az

egy taxonok meghatározott csont darabszámának arányai a mintákban. Abban az esetben, ha a mintát zárt objektumokból (pl. gödör, kút) vettük, minimális egyedszámokat is érdemes számítani. Az így kapott értékek azonban csak durva becslések és lelőhelyek összehasonlítására csak óvatosan használhatóak. A lelőhelyek diverzitását a Shannon-Wiener indexszel vizsgáltam. A diverzitás számításával párhuzamosan egyenletességet is számoltam. A fajszám és a diverzitás időbeli változását vizsgáltam. Arra voltam kíváncsi, hogy a korszakokon áthaladva az antropogén hatások egyre intenzívebbé válása megmutatkozik-e a kisemlősfauna összetételében. Ennek tesztelésére a Spearman-féle rangkorrelációt alkalmaztam.

A nyíltszíni lelőhelyek kisemlős-közösségei inkább minőségi szempontból voltak összevethetőek, mivel a meghatározott csontanyagok kis darabszámúak voltak. Ezért az egyes fajok relatív gyakoriságait hasonlítottam össze a különböző lelőhelyek anyagában és így próbáltam meg tendenciákat kimutatni. Mivel a lelőhelyeken a pocok (Arvicolinae) és az egerek (Muridae) csontjai kerültek elő legnagyobb arányban, ezért az egyes pocok- és egérfajok arányainak időbeli változását vizsgáltam.

### **3. Az új tudományos eredmények összefoglalása**

1. A magyarországi holocén kisemlősfauna vizsgálatok ezidáig barlangi üledékek elemzésén

alapultak. A nyíltszíni régészeti lelőhelyek anyagának vizsgálata igen ritka volt. A szakirodalomban 4 lelőhely adatait találtam, ezt kutatómunkám során 9 lelőhellyel bővítettem.

2. Kimutattam, hogy kb. 500-2000 liter földminta vétele ajánlott egy nyíltszíni lelőhelyről ahhoz, hogy reprezentatív és statisztikailag jól értékelhető mintákat kapjunk.
3. A nyíltszíni régészeti lelőhelyek kisémlőscsont-anyagának vizsgálatával hazánk kisémlős faunájának változásáról alkotott képet kiegészíthettem az emberi településekre jellemző kisémlős közösségekben megfigyelt eredményekkel. Sikerült két fajnak (házi egér, házi patkány) az eddig ismertnél korábbi magyarországi előfordulását kimutatnom.
4. A nyíltszíni lelőhelyek faunáját a középhegységek barlangi rétegeiben meghatározott holocén faunaszakaszokkal (Kordos 1981b) összehasonlítva megállapítható, hogy a faunafejlődésben nem volt különbség. Azonban alapvető eltérés a nyíltszíni lelőhelyek esetében, hogy bizonyos taxonok szinte egyáltalán nem, vagy csak ritkán kerültek elő. Ilyenek például a denevérek (13 lelőhelyből 1 helyen fordult elő) és a vörös mókus (nem került elő egyik lelőhelyen sem). A különbség a két mintavételi hely típusára és tafonómiai viszonyaira vezethető vissza.
5. Míg a barlangi rétegekben a pleisztocén fajok eltűnése a Bükki faunaszakasz végére (Kordos 1978) (bronzkor közepe, kb. 3500-3000 BP) tehető, addig a nyíltszíni lelőhelyeken ezek a

- fajok a Körösi faunaszakaszban (neolitikum, kb. 8000-6500 BP) már nem mutathatók ki.
6. A barlangi rétegekkel ellentétben (Kordos 1978) a Körösi faunaszakasz végére tehető rézkori (5500-5000 BP) nyíltszíni lelőhelyeken a *Myodes glareolus* teljesen hiányzott, és a *Microtus arvalis*, illetve az *Arvicola amphibius* dominált.
  7. A Bükki szakasz végére és a Kőhádi szakasz elejére tehető bronzkori (4700-2900 BP) nyíltszíni lelőhelyeken már egyértelműen kimutatható az emberi településhez kötődő egérfaj, a *Mus musculus*. Tehát ez a faj kb. 3700-3500 BP-től biztosan tagja a faunának – a barlangi rétegekben csak a későbbi, Alföldi faunaszakaszban jelentkezett (Jánossy & Kordos 1976).
  8. Bár a nyíltszíni lelőhelyeken meghatározott csontanyagok mennyiségileg messze elmaradnak a barlangiakhoz képest, annyi megállapítható, hogy a bronzkortól kezdődően az emberi településeken a pocokfajok között a *Microtus arvalis* volt a leggyakoribb faj, ami a lelőhelyek körüli mezőgazdasági területek egyre nagyobb jelenlétével hozható összefüggésbe.
  9. A Kőhádi szakasz idejére a vaskori lelőhelyek (2800-2000 BP) tehetőek. Ebben a korszakban a nyíltszíni lelőhelyek anyagában a *Microtus arvalis* magas aránya és az antropofil egérfajok (*Mus musculus*, *Apodemus agrarius*) jelenléte volt jellemző.
  10. Az Alföldi faunaszakaszra tehető nyíltszíni lelőhelyek a római-, és középkori/török kori



lelőhelyek (2000-500 BP). Ezek mintáiban az emberi településhez és nyílt vegetációhoz kötődő fajok voltak jelen. Ebben a faunaszakaszban már a barlangi rétegekben is a *Microtus arvalis* lett az uralkodó faj a *Myodes*-el szemben (Kordos 1978). Tehát erre az időszakra az antropogén hatások a középhegységi faunában is jelentkeztek.

11. A minták taxondiverzitása (Shannon-diverzitás) és fajszáma a mezolitikum, a neolitikum és a bronzkor mintáiban volt a legmagasabb, a középkori mintákban a legalacsonyabb. Azonban Spearman rangkorrelációval vizsgálva nem volt kimutatható szignifikáns kapcsolat a régészeti korszakok és a diverzitási index, illetve korszakok és a fajszám között.
12. A vizsgálatok eredményeként sikerült pontosítanom a házi patkány (*Rattus rattus*) legkorábbi magyarországi előfordulását. Ennek a fajnak a megjelenéséről egy adat volt a szakirodalomban (Kormos and Lambrecht, 1914), munkám során előfordulását további hat lelőhellyel sikerült bővítenem.
13. A hazánkban előforduló két patkányfajon (*Rattus rattus* és *R. norvegicus*) végzett morfometriai vizsgálataim szerint a két fajt legbiztosabban az alsó és felső molárisok (M1, m1) méretei alapján lehet elkülöníteni. Ez az eredmény azért is fontos, mert általában csak egy-egy fog kerül elő a lelőhelyekről, az ép koponyák ritkák. Az Armitage et al. (1984) által meghatározott diastema-index azonban nem volt alkalmas a két faj elkülönítésére. A mért értékek erősen átfedtek,

ami valószínűleg a mérés pontatlanságában rejlik (a régészeti korú példányok állkapcsai gyakran sérültek, így nehezen mérhető).

14. Az eddigi leletek alapján úgy tűnik, a házi patkányt a római korban (i. sz. 3-4. században) hurcolták be hazánkba. A leletek Duna és a Tisza mellől származnak, ami a kereskedelmi kapcsolatok fontosságát mutatja a faj elterjedésében.
15. A római kort követő időszakból a házi patkány előfordulásáról nincs adat, csak 1000 évvel később, a késő középkorból és török korból kerültek elő újabb leletei. Az 1000 éves hiátus egyrészt azzal van összefüggésben, hogy ebből az időszakból nincs olyan lelőhely, ahol kisemlős csontok vizsgálata folyt volna. Mindemellett az is valószínű, hogy hazánk területét a római korban elérő házi patkány populációk – hasonlóan a nyugat-európai és angliai populációkhoz (Audoin-Rozeau and Vigne 1994, Armitage 1994) – kis egyedszámmal stagnáltak ebben az időszakban, hiszen a Dunántúlon (az egykori római provincia területén) a települések elnéptelenedtek, a keleti országrészben pedig ritkává váltak. Így a populációk utánpótlása és élőhelyük is jelentős mértékben csökkenhetett.
16. Hazánkban a házipatkány-leletek száma csak a 14. századtól kezdett újra emelkedni (a 12-13. századi lelőhelyről még nem lehetett kimutatni). Ez a nyugat-európai leletekhez képest későbbi előfordulás, ahol a már 11-13. századtól újra kimutatható volt a faj jelenléte (Audoin-Rozeau

and Vigne 1994, Armitage 1994). Ez az eltérés összefüggésbe hozható azzal a ténnyel, hogy hazánkban a középkorban a települések funkciója különbözött a nyugat-európai városokétól. A török kortól (16-17. század) kezdődően már valószínűleg nagyobb állománnyal volt jelen a faj hazánkban is (a Budai várból nagy mennyiségben kerültek elő maradványai), ugyanis a fellendülő városiasodás és a kereskedelem már stabilabb populációk fennmaradását tette lehetővé a gyakoribb utánpótlás révén. A faj későbbi elterjedéséről az írott források adhatnak információt, ami már nem tartozott vizsgálataim körébe.

# 1. Introduction and aims

In the last century paleoecological investigations focused on Pleistocene/Holocene faunal changes by analyzing layers of cave deposits (eg. Kretzoi 1969, Kordos 1981a). According to these studies the current mammalian fauna in the Carpathian basin started developing 15,000 years ago and reached its present species composition during the so-called climatic optimum (6000-8000 BP) (Kordos 2003). Since that time the new fauna underwent many modifications due to climatic and vegetational changes, as well as anthropogenic impact (Kordos 2008). At the beginning of the Holocene, human activities such as sedentism and the domestication of animals and plants created a new ecological niche which was then occupied by commensal populations of certain small mammals (Tchernov 1991). These species were able to adapt to anthropogenic ecosystems and thus gained advantages over non-commensal populations (Tchernov 1991). These processes can be investigated by studying small mammal bone assemblages from open-air archaeological sites. However such studies have been very rare in Hungary.

The aim of my thesis was the following: analyzing the changes of the small mammal fauna in Hungary by studying archaeological deposits dated from the beginning of the Holocene until modern times. My thesis deals with the following questions:

1. How many liters of soil samples are needed for obtaining a representative micromammal assemblage?
2. Is it possible to recognize the effect of increasing human activities in the composition of the small mammal fauna through different archaeological periods?
3. Is it possible to follow the five Holocene faunal phases – distinguished in cave deposits (Kordos 1978) – in the deposits of open-air sites as well? Do the bone samples from open-air sites provide additional data concerning faunal changes?
4. When did black rat (*Rattus rattus*) appear in Hungary?

## **2. Materials and methods**

During archaeological excavations micromammal bones can be retrieved using flotation and/or the sieving of soil samples. Microfaunal assemblage analysis consists of four steps: sampling; flotation and sorting; identification and taphonomic analysis; quantitative and qualitative interpretations.

The first step has great influence on the whole study. It is very important to sample appropriate features (sediments from pits, wells, houses) with reliable chronology. The best method to retrieve bones from soil samples is flotation then water-sieving. This way we obtain plant and animal remains as well. The taxonomic

identification of micromammal bones depends on the condition of anatomical elements. The main difficulty in identification is that most small mammalian species can be identified using skulls, mandibles and teeth, while postcranial elements are less appropriate for this purpose. The condition of bone fragments was recorded by subjective assessment, however using three standard parameters defined by O'Connor (1991): preservation, fragment angularity, and color. These variables were then combined to determine different kinds of taphonomic conditions prevailing in various strata.

I studied small mammal bone assemblages recovered from nine open-air sites. In addition I searched the literature to complement my dataset using published faunal lists: four open-air sites were available in the relevant literature (Kordos 1982, Kordos 1983, Kordos 1987, Kordos 1991). The sites represented different geographical regions in Hungary (except mountains).

I studied changes in the micromammalian fauna according to archaeological periods because I wanted to appraise the effects of human activities. Thus I correlated various chronological systems such as archaeological periods (Visy 2003), climate and vegetation periods (Járainé-Komlódi 1969), and Holocene vertebrate faunal phases (Kordos 1978).

The subfossil micromammal assemblage of a site can be characterized by the number of species. In addition we can compare the number of bones by different taxa or the minimum number of individuals in the identified assemblages. These results however, must be considered rough estimates that can be used carefully for comparing sites. I calculated taxonomic diversity by using the

Shannon-Wiener index. I studied the changes in the number of species and taxonomic diversity through time by calculating Spearman rank correlations.

Since the numbers of identifiable small mammal bones were low at each site, these assemblages were better suited for qualitative comparisons. Therefore I compared the relative abundances of species at different sites in order to demonstrate tendencies in faunal change. Since mice (Muridae) and voles (Arvicolinae) were the most frequently encountered taxa at open-air sites I studied the changes in proportions between them.

### **3. New scientific results**

1. Changes in the Holocene small mammalian fauna in Hungary were traditionally investigated by studying layers of cave deposits, while investigations at open-air archaeological sites tend to be very rare: only four open-air sites were available in the relevant literature. As a result of my investigations, this number more than tripled: nine additional sites were analyzed.
2. I demonstrated that around 500-2000 liters soil samples need to be collected for obtaining a representative micromammal assemblage.
3. My investigations of small mammalian remains from open air archaeological sites in Hungary complemented the known tendencies in small mammalian faunal changes during the Holocene with new results. I detected the earliest known

- occurrences of two species (house mouse, black rat) previously recorded in Hungary.
4. The five vertebrate faunal phases distinguished in the Holocene based on investigations of cave deposits in the Hungarian mountains – Central Transdanubian and North Hungarian mountains (Kordos 1981b) – could also be followed in the deposits of open-air sites studied here. The main difference between cave and open air sites was that some species were completely missing at the latter such as bats (represented only at one site) and the Eurasian red squirrel (absent from all sites). The cause of this difference could be sought in the varied types and taphonomic conditions prevailing at these sites.
  5. While Pleistocene cold-adapted species had disappeared by the end of the Bükk-phase from cave deposits (Kordos 1978) (period of the Middle Bronze Age, ca. 3500-3000 BP), they disappeared earlier from deposits at open-air sites in the Körös phase (Neolithic, ca. 8000-6500 BP).
  6. In contrast with cave sites (Kordos 1978) *Myodes glareolus* was totally absent while the *Microtus arvalis* and *Arvicola amphibius* yielded high proportions at open-air sites by the end of the Körös-phase (Copper Age, ca. 5500-5000 BP).
  7. At the end of the Bükk faunal phase and the beginning of the Kőhát faunal phase (Bronze Age, ca. 4700-2900 BP) the commensal rodent, *Mus musculus* is clearly represented in the materials of open-air sites. This means that house mouse appeared in the fauna of the Carpathian



basin around 3700-3500 BP. This rodent was reported only from later cave sites (Jánossy and Kordos 1976) – in the Alföld faunal phase.

8. In spite of the smaller number of small mammalian bone assemblages from open-air sites than from cave sites, it can be concluded that *Microtus arvalis* is the most frequent vole species at open-air sites from the Bronze Age. This could be the consequence of increasing agricultural areas around human settlements.
9. The Iron Age (ca. 2800-2000 BP) encompasses the Kőhát faunal phase. A high proportion of *Microtus arvalis* and the presence of synanthropic mice (*Mus musculus*, *Apodemus agrarius*) were observed during this time period.
10. The Alföld phase corresponds to the Roman and Early Medieval/Ottoman Turkish Periods (ca. 2000-500 BP). At these sites the proportion of species which prefer open vegetation and human settlements were high. In this faunal phase *Microtus arvalis* was the most frequently identified species in cave sediments as well (Kordos 1978). It seems therefore that by this time anthropogenic effects could be detected in the composition of the fauna even in mountains.
11. The taxonomic diversity (Shannon-diversity index) and the number of species were the highest in the materials of Mesolithic, Neolithic and Bronze Age sites, while the lowest at Medieval sites. However according to the Spearman rank correlation there were no statistically significant correlations between neither the archaeological

periods and Shannon-diversity nor the periods and number of species identified.

12. As a result of my investigations it was possible to clarify when black rat (*Rattus rattus*) reached Hungary. There was only one report concerning the occurrence of this species in the literature (Kormos and Lambrecht, 1914) but as a result of my investigations six new sites yielded black rat remains.
13. Morphometric studies showed that the two rat species known in Hungary (*Rattus rattus* and *R. norvegicus*) can be distinguished clearly by dental dimensions: the sizes of first upper and lower molars. This result is very important with regard to subfossil finds because complete skulls are very rare: usually only loose teeth are recovered. Moreover I tested the identification method by Armitage et al. (1984), the so-called diastema index. This method was not appropriate in either modern or subfossil specimens, mainly because of problems of measurement. The diastema of mandibles is often damaged, especially in subfossil specimens.
14. According to my studies the earliest rat remains in Hungary were recovered from sites dated to the Late Roman Period (3<sup>rd</sup>–4<sup>th</sup> century AD). Finds originate from settlements along the Danube and Tisza rivers. This is indicative of the important role commercial connections played in the distribution of this species.
15. Records of black rats from the Roman Period were followed by a gap of ca. 1000 years before

black rat was detected again at medieval sites in Hungary. This millennium long time gap may reflect the lack of sieved materials from sites representing this period. However it is also possible that black rat populations – similarly to those in Britain and Western Europe (Audoin-Rozeau and Vigne 1994, Armitage 1994) – may only have survived in small numbers because the former settlements in the east part of Hungary became sparse while most towns were abandoned in the Transdanubian region. Thus the habitats and replenishment of previously introduced black rat population decreased.

16. While the number of black rat remains started increasing from the 14<sup>th</sup> century onwards (this species was absent from sites dated to 12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> century) in Hungary, it increased earlier in Western Europe in the 11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> century (Audoin-Rozeau and Vigne 1994, Armitage 1994). This difference could be in connection with the delayed onset of urbanization in Hungary. Black rat may have had bigger populations from the Ottoman period (16<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> century) in Hungary (many finds come from the Buda Castle). This strong population seems to have been due to increased trade activity and urbanization. The late expansion of this species was also documented in the written record, not subject to my study.

## Felhasznált irodalom / References

- ARMITAGE, P. L., WEST, B. and STEEDMAN, K. 1984. New evidence of black rat in Roman London. *The London Archaeologist*, 4 (14), 375-383.
- ARMITAGE, P.L. 1994. Unwelcome companions: ancient rats reviewed. *Antiquity*, 68, 231-240.
- AUDOIN-ROUZEAU, F. and VIGNE, J.D. 1994. La colonisation de l'Europe par le rat noir (*Rattus rattus*). *Reveu de Paleobiologie*, 13 (1), 125-145.
- JÁNOSSY, D. and KORDOS, L. 1976. Pleistocene-Holocene Mollusc and Vertebrate Fauna of Two Caves in Hungary. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* Tomus 68. Budapest
- JÁRAINÉ-KOMLÓDI, M. 1969. Adatok az Alföld negyedkori klíma és vegetációtörténetéhez II. *Botanikai Közlemények*, 56, 43-55.
- KORDOS, L. 1978. A sketch of the vertebrate biostratigraphy of the Hungarian Holocene. A magyarországi holocén képződmények biosztratigráfiájának vázlat. *Földrajzi Közlemények*, 25, 144-160.
- KORDOS, L. 1981a. Climatic and ecological changes in Hungary during the last 15000 years. In: Pécsi M., Kordos L. (eds.): *Holocene environment in Hungary*. 11-24. Budapest
- KORDOS, L. 1981b. A Magyar-Középhegység gerinces faunájának fejlődése az elmúlt tízezer évben. *Állattani Közlemények*, 71, 109-117.
- KORDOS, L. 1982. Jelentés az Aszód-papi földek régészeti lelőhelyen gyűjtött minták előkészítéséről. Kézirat.
- KORDOS, L. 1983. Jelentés az 1983. évi herpályi ásatás gerinces-fauna vizsgálatáról. Kézirat.
- KORDOS, L. 1987. Aprógerinces-fauna vizsgálatok egy vaskori telepen (Sopron-Krautacker). *Praenorica folia historico-naturalia*, 2, 41-46.
- KORDOS, L. 1991. Ménfőcsanak-Szeles telep aprógerincesei. Kézirat.
- KORDOS, L. 2003. A Kárpát-medence emlősfaunájának kialakulása. In I. Láng, Z. Bedő és L. Csete (eds): *Növény, állat, élőhely*, 120-128. Magyar Tudománytár, 3. MTA Társadalomkutató Központ, Kossuth Kiadó.

- KORDOS, L. 2008. A klímaváltozás hasznáról és káráról. *Természettudományi Közlöny*, 139 (2), 55-58.
- KORMOS, T. és LAMBRECHT, K. 1914. A remetehegyi sziklafülke és posztglaciális faunája. *A Magy. Kir. Földtani Intézet Évkönyve*, 22 (6), 347-365.
- KRETZOI, M. 1969. Sketch of the Late Cenozoic (Pliocene and Quaternary) terrestrial Stratigraphy of Hungary. *Földrajzi Közlemények*, 17 (3), 179-204.
- O'CONNOR, T. 1991. Bones from 46-54 Fishergate. Fasc. 4. *The Archaeology of York*, York Archaeological Trust and Council for British Archaeology, London, 15 (4), 209-298.
- TCHERNOV, E. 1991. Of mice and Men. Biological markers for long-term sedentism; A reply. *Paléorient*, 17 (1), 153-160.
- VISY, ZS. (ed) 2003. *Magyar régészet az ezredfordulón*. Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest. pp. 473.

## **Tudományos tevékenység jegyzéke**

### ***Az értekezés témakörében megjelent referált publikációk jegyzéke***

CUCCHI, T., KOVÁCS, ZS. E., BERTHON, R., ORTH, A., BONHOMME, F., EVIN, A., SIAHSARVIE, R., DARVISH, J., BAKHSHALIYEV, V., MARRO, C. 2013. On the trail of mice and men towards Transcaucasia: zooarchaeological clues from Nakhchivan (Azerbaijan). *Biological Journal of the Linnean Society*, 108, 917-928. Impact Factor: 2,413

BERTHON, R., DECAIX, A., KOVÁCS, ZS. E., VAN NEER, W., TENGBERG, M., WILLCOX, G., CUCCHI, T. 2013. A bioarchaeological investigation of three late Chalcolithic pits at Ovçular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). *Journal of Environmental Archaeology*, 18 (3), 191-200.

KOVÁCS, ZS. E. 2012. Dispersal history of an invasive rodent in Hungary – subfossil finds of *Rattus rattus*. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 58 (4), 379-394. Impact Factor: 0,564

### ***Az értekezés témakörében készített szakmaspecifikus alkotások jegyzéke***

KOVÁCS, ZS. E., BERTHON, R., VAN NEER, W., CUCCHI, T. 2013. What is inside the pits ? Micro- and macrofaunal investigations at Chalcolithic and Early Bronze Age Ovçular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). In B. De Cupere, V. Linseele and W. Van Neer (eds): *Archaeozoology of the Near East X: Proceedings of the Tenth International Symposium on the Archaeozoology of Southwestern Asia and adjacent areas*. 163-171. Peeters, Leuven.

KOVÁCS Zs. E. in press. Dél-alföldi szarmata lelőhelyek állatcsontanyagának vizsgálata In J. Kvassay (ed): *Évkönyv és jelentés a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat 2010. évi feltárásairól.* (Field service for cultural heritage 2010 yearbook and review of archaeological investigations), Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest.

NICODEMUS, A. and KOVÁCS Zs. E. in press. Faunal remains from Vésztő-Bikeri and Körösladány-Bikeri In W. A. Parkinson, A. Gyucha, R. W. Yerkes (eds): *Bikeri: Two Copper Age Villages.* Cotsen Institute, Los Angeles.

BARTOSIEWICZ, L., GÁL, E. and KOVÁCS Zs. E. 2013. Domesticating mathematics: Taxonomic Diversity. In *Archaeozoological Assemblages.* In A. Anders, G. Kulcsár (eds): *Prehistoric Studies I, Moments in time,* 853-862. Budapest.

BARTOSIEWICZ, L., KOVÁCS, Zs. E., FARKAS, B. 2013. Pass the Skeleton Key... Animals in a Copper Age inhumation burial from Pusztataskony–Ledence I, Hungary. In Starnini, E. (ed): *Unconformist Archaeology. Papers in honour of Paolo Biagi.* 77-88. BAR International Series 2528.

KOVÁCS, Zs. E. 2013. APPENDIX. A Szeged-Baktó lelőhelyen feltárt állatcsontok archaeozoológiai elemzése. *Archaeológiai Értesítő,* 138, 319-320.

TÓTH, A. J., DARÓCZI-SZABÓ, L., KOVÁCS, Zs. E., GÁL, E. and BARTOSIEWICZ, L. 2010. In the Light of the Crescent Moon: Reconstructing Environment and Diet from an Ottoman-Period Deposit in Sixteenth to Seventeenth Century Hungary. In T. Peres and A. Van Derwarker (eds): *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany.* 245-280. Springer, New York.

KOVÁCS, Zs. E. 2010. Faunal analysis: Small mammalian bones. In J. C. Carter & J. Robb (eds): *Capo Alfiere in the Calabrian Neolithic.* 167-173. University of Texas Press, Austin.

KOVÁCS, ZS. E., GÁL, E., BARTOSIEWICZ, L. 2010. Early Neolithic animal bones from Ibrány-Nagyerdő, Hungary. In K. J. Kozłowski and P. Raczky (eds): *Neolithization of the Carpathian Basin: Northernmost distribution of the Starcevo/Körös culture*. 238-254. Krakow-Budapest.

CSIPPÁN P., KOVÁCS ZS. E., TUGYA, B. 2010. Archaeozoológia. In Á. Pető, A. Kreiter (eds): *Mikroszkóppal a régészet szolgálatában*. 35-42. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest.

MEDZIHRADSZKY, ZS., FÜKÖH, L., BERZSÉNYI, B., BIRÓ, K., KOVÁCS, ZS. E., BRADÁK, B., SVINGOR, É. 2009. Environmental reconstruction of Vörs-Máriaasszonysziget, a multiperiod archaeological site in SW Hungary. In J-F. Moreau, R. Auger, J. Chabot, A. Herzog (eds): *Proceedings Actes ISA 2006 Quebec, 36th International Symposium on Archaeometry*. 19-26. Cahiers d'archéologie du CELAT 25 (7).

KOVÁCS, ZS. E. and GÁL, E. 2009. Animal remains from the site of Öcsöd-Kováshalom. In F. Draşovean, D. L. Ciobotaru and M. Maddison (eds): *Ten years after: The Neolithic of the Balkans, as uncovered by the last decade of research*. 151-157. Bibliotheca Historica et Archaeologica Banatica, Timișoara MMIX.

KOVÁCS ZS. E. 2009. A házi patkány (*Rattus rattus* L.) megjelenése Európában: szubfosszilis leletek Magyarországról (The appearance of black rat (*Rattus rattus* L.) in Europe –subfossil finds from Hungary) In L. Bartosiewicz, E. Gál, I. Kovács (eds): *Csontvázak a szekrényből*. 47-52. Martin Opitz Kiadó, Budapest.

## ***Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke (kötetben megjelent nyomtatott kivonattal)***

KOVÁCS ZS. E. 2013. Mikor jelent meg a házi patkány (*Rattus rattus*) hazánkban? – kisémlős maradványok régészeti korokból. When did



black rat (*Rattus rattus*) appear in Hungary? – small mammal bones in archaeological deposits. *Szürkék, Rackák, Mangalicák. Nemzetközi konferencia Matolcsi János tiszteletére. Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest, 2013. 11.25-26.*

KOVÁCS, ZS. E., BERTHON, R., VAN NEER, W., CUCCHI, T. 2011. What is inside the pits? Micro- and macrofaunal investigations at Ovchular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). *10th International Meeting of the ICAZ-working group, Archaeozoology of Southwestern Asia and adjacent areas*, Brussels, 28–30 June 2011.

BERTHON, R., KOVÁCS, ZS. E., VAN NEER, W., WILLCOX, G., TENGBERG, M., CUCCHI, T. 2010. Refuse disposals in the Chalcolithic pits of Ovchular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). *7th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*, London, 12–16 April 2010.

KOVACS Zs. E. 2010. An invasive small mammal from archaeological sites in Hungary – the expansion of black rat (*Rattus rattus* L.) in Europe. *ICAZ International Conference*, Paris, 23–28 August 2010.

CUCCHI, T., BALASESCU, A., KOVACS, ZS. E., TRESSET, A., VIGNE, J-D. 2010. Of mice and men in Europe: zooarchaeological overview and perspectives on the story of a worldwide invader. *ICAZ International Conference*, Paris, 23–28 August 2010.

TRESSET, A., CUCCHI, T., KOVACS, ZS. E., CORNETT, R., BALASESCU, A., CALLOU, C., HELMER, D., MASHKOUR, M., VIGNE, J-D. 2010. In the wake of mice and rats: shrews, hamsters, wood mice and voles at the conquest of the human planet. *ICAZ International Conference*, Paris, 23–28 August 2010.

BERZSÉNYI, B., KOVÁCS, ZS. E. 2010. Ember és környezete a mikro- és makromaradványokon keresztül egy középső bronzkori tellen. *Környezet-Ember-Kultúra, „Az alkalmazott természettudományok és a régészet” konferencia*, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 2010. október 6-8.

## **Az értekezés témakörében készült poszter-előadások jegyzéke**

MEDZIHRADESKY, ZS., FÜKÖH, L., BERZSÉNYI, B., BIRÓ, K., KOVÁCS, ZS. E., BRADÁK, B., SVINGOR, É. 2006. Environmental reconstruction of Vörs-Máriaasszonysziget, a multiperiod archaeological site in SW Hungary. *36th International Symposium on Archaeometry*, Quebec city, Canada, 2-6 May 2006.

## **Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke**

DARÓCZI-SZABÓ, L., DARÓCZI-SZABÓ, M., KOVÁCS, ZS. E., TUGYA, B. in press 2014. Recent camel finds from Hungary. In M. Mashkour and M. J. Beech (eds): *Old world ancient camelids between Arabia and Europe*. Proceeding of the 11h ICAZ conference in Paris. *Anthropozoologica* 49 (2).

WHITTLE, A., ANDERS, A., BENTLEY, A. R., BICKLE, P., CRAMP, L., DOMBORÓCZKI, L., FIBIGER, L., HAMILTON, J., HEDGES, R., KALICZ, N., KOVACS, ZS. E., MARTON, T., OROSS, K., PAP, I. and RACZKY, P. 2013. Hungary. In A. W. R. Whittle, and P. Bickle (eds): *The first farmers of Central Europe: diversity in LBK lifeways*. 49-100. Cardiff Studies in Archaeology. Oxford: Oxbow Books.

TUGYA B., KOVÁCS ZS. E., PETŐ Á., HERENDI O., SÁNDORNÉ KOVÁCS J., LOGAN M. K., CUMMINGS L. S. 2012. Csontvelő felhasználásának bizonyítéka Hódmezővásárhely–Kopáncs–Olasztanya I. lelőhely (Csongrád megye) badeni település 98/103. számú gödrének kerámiájában. Evidence of bone marrow consumption in the Baden culture based on the examination of a bowl excavated from pit 98/103 at Hódmezővásárhely–Kopáncs–Olasztanya I. (Csongrád county) archaeological site. *Archaeometriai Műhely*, 1, 39-52.

PÓPITY D., KOVÁCS ZS. E., PAJA L. 2012. Egyedi díszítésű késő avarkori csont tűtartó Maroslele határából (Csongrád megye) (Late Avar pin case with a unique decoration from the vicinity of Maroslele (Csongrád County)). In J. Kvassay (ed): *Évkönyv és jelentés a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat 2009. évi feltárásairól. (Field service for cultural heritage 2009 yearbook and review of archaeological investigations)* 389-419. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest.

HORVÁTH, GY., KOVÁCS, ZS. E., DUDÁS, R. 2008. Kisemlősök monitorozása két különböző síksági területen: indirekt abundancia adatok összehasonlítása tájleptékű skálán *Természetvédelmi Közlemények* 14, 75-89.

KOVÁCS, ZS. E. and CSERKÉSZ, T. 2005. A Hevesi-sík kisemlős faunája bagolyköpetek vizsgálata alapján. *Folia Historico – Naturalia Musei Matraensis*, 29, 195-202.

## **Egyéb előadások jegyzéke**

KOVÁCS ZS. E., BARTOSIEWICZ L., GÁL E. 2009. Excavations at Ibrány and the northernmost distribution of the Körös culture – Archaeozoological analysis. *FEPRE Neolithization of The Carpathian Basin: Northernmost Distribution of the Starcevo/Körös Culture*, Budapest, 25-28 October 2009.

KOVÁCS ZS. E. 2008. A kisemlős maradványok és a környezeti régészet kapcsolata. *Környezeti Régészeti Októnapok, „Matrica” Múzeum és Régészeti Park*, Százhalombatta, 2008.

KOVÁCS ZS. E. 2007. Animal husbandry and hunting of a Late-Neolithic tell-like settlement in the Great Hungarian Plain (Case study of Öcsöd-Kováshalom). *13<sup>th</sup> Annual Meeting European Association of Archaeologist*, Zadar, Croatia, 18-23 September 2007.

KOVÁCS Zs. E. 2005. Két római kori régészeti lelőhely aprógerinces-fauna elemzése. *Archaeozoológiai találkozó*, Mátyás Király Múzeum, Visegrád, 2005.