

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR
FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
FÖLDTAN–GEOFIZIKA DOKTORI PROGRAM

PAZONYI PIROSKA

**A KÁRPÁT-MEDENCE KVARTER EMLŐSFAUNA
KÖZÖSSÉGEINEK PALEOÖKOLÓGIAI ÉS RÉTEGTANI
VIZSGÁLATA**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Doktori Iskola vezető:

DR. MONOSTORI MIKLÓS, D.Sc., egyetemi tanár

Doktori Programvezető:

DR. MONOSTORI MIKLÓS, D.Sc., egyetemi tanár

Témavezetők:

DR. MONOSTORI MIKLÓS, D.Sc., egyetemi tanár

DR. KORDOS LÁSZLÓ, D.Sc., egyetemi magántanár

MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM, FÖLD- ÉS ŐSLÉNYTÁR

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. ANYAG ÉS MÓDSZER	6
2.1. A lelőhelyek	6
2.1.1. <i>A lelőhelyek kiválasztása</i>	6
2.1.2. <i>A lelőhelyek kora</i>	6
2.2. Az adatbázisok	9
2.3. Módszerek	11
2.3.1. Fajösszetételen alapuló vizsgálati módszerek	12
2.3.1.1. Klaszter analízis	12
2.3.1.2. Hasonlóság vizsgálat	12
2.3.1.3. Fajöltő vizsgálatok	13
2.3.1.3.1. <i>FOD–LOD vizsgálatok</i>	13
2.3.1.3.2. <i>Fajöltőeloszlás vizsgálatok</i>	15
2.3.1.4. Evolúciós vonalak vizsgálata	15
2.3.2. Taxon-független vizsgálatok	15
2.3.2.1. Ökotípusok	16
2.3.2.1.1. <i>Fajs szám</i>	16
2.3.2.1.2. <i>Testtömeg</i>	17
2.3.2.1.3. <i>Táplálkozási preferencia</i>	17
2.3.2.2. Ökológiai változók	17
2.3.2.2.1. <i>Diverzitási index</i>	18
2.3.2.2.2. <i>Testtömeg eloszlás</i>	18
2.3.2.2.3. <i>Táplálkozási struktúra</i>	19
2.3.2.3. Ökológiai egységek	19
3. AZ ÖKOLÓGIAI EGYSÉGEK LEHATÁROLÁSA, JELLEMZÉSE ÉS ÉRTELMEZÉSE	21
3.1. Az ökológiai egységhatárok megállapítása	21
3.1.1. <i>A klaszter analízis eredményei</i>	21
3.1.2. <i>A hasonlóság vizsgálat eredményei</i>	23
3.1.3. <i>A fajöltővizsgálatok eredményei</i>	24
3.1.3.1. Megjelenési és eltűnési események (FOD–LOD)	24
3.1.3.2. Fajöltőeloszlás a vizsgált időszakban	26

3.1.4. <i>Az evolúciós vonalak vizsgálatának eredményei</i>	27
3.1.5. <i>Az ökológiai klaszter eredményei</i>	29
3.1.6. <i>Az eddigi eredmények összefoglalása</i>	30
3.2. Az ökológiai egységek jellemzése	32
3.3. Az ökológiai egységek értelmezése	34
3.3.1. <i>Az 1., 2., 3., 5., 8. és 9. ökológiai egység értelmezése — az elmúlt 27 ezer év</i>	34
3.3.2. <i>A 6. és a 10. ökológiai egység értelmezése — a mamut-sztyepp</i>	37
3.3.3. <i>A 4. és a 7. ökológiai egység értelmezése</i>	39
4. AZ ÖKOLÓGIAI EGYSÉGEK CIKLICITÁSA	41
5. SZÁRAZFÖLDI GERINCES BIOKRONOLÓGIA ÉS BIOSZTRATIGRÁFIA	45
5.1. Történeti áttekintés	45
5.2. Az ökosztratigráfiai rendszer és korrelációja	48
5.3. A KRETZOI-féle biokronológia és az ökosztratigráfiai rendszer korrelációja	50
5.3.1. <i>A villányi „emelet” (KRETZOI, 1941)</i>	52
5.3.2. <i>A bihari „emelet” (KRETZOI, 1941)</i>	53
5.3.3. <i>A pilisi „emelet” (KRETZOI & PÉCSI, 1982)</i>	55
6. ÖSSZEFOGLALÁS	57
7. SUMMARY	58
8. TÉZISEK	59
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	61
IRODALOMJEGYZÉK	62
MELLÉKLETEK	75
1. melléklet — A dolgozatban szereplő lelőhelyek leírása	77
2. melléklet — A faunalistákban szereplő fajok nevezéktani egységesítése	108
3. melléklet — Az alap- és a kiegészített adatbázis (CD melléklet)	113
4. melléklet — A kárpát-medencei kvarter emlősfajok fajöltője	114
5. melléklet — A Kárpát-medencében előforduló pocokfajok arányváltozásai az elmúlt 3,2 millió évben	115

1. BEVEZETÉS

Doktori disszertációm célja a Kárpát-medence kvarter emlősfauna közösségeinek paleo-ökológiai jellemzése és az eredmények rétegtani hasznosítása. A több mint 150 éves múltra visszatekintő magyar kvarter ősgérinces kutatások Euráziában egyedülálló módon sok lelőhelyet tártak fel. Ennek eredményeként ismeretlen taxonok és faunák sokaságát ismerték fel, valamint kidolgozták a nemzetközi szinten használatos biokronológiai–biosztratigráfiai rendszereket. A rendkívül gazdag anyag lehetővé tette a faunák paleoökológiai értékelését is, de mindeddig ez csak egyes faunákra, illetve egyes időszakokra készült el, a teljes kvarter anyag megalapozott vizsgálatokon nyugvó paleoökológiai értékelése hiányzott.

A szárazföldi emlősök modern paleoökológiai kutatási irányzatai a fosszilis közösségek ökológiai jellegeinek (pl. testtömeg, táplálkozási preferencia, fajsúly) vizsgálatán alapulnak. Ezt a taxon-független (taxon-free) módszert alapvetően az afrikai és ázsiai fosszilis nagyemlősökre dolgozták ki (DAMUTH, 1992), emiatt kárpát-medencei alkalmazásához szükség volt a módszerek részleges átdolgozására (PAZONYI, 2004a). Ezt a munkát már szakdolgozatom írásakor elkezdtem, amikor kidolgoztam azokat a táplálkozási preferencia csoportokat, amelyekbe a mérsékelt öv emlősei besorolhatók (PAZONYI, 1999). A módszer azóta a klaszteranalízis egyre jelentősebb mértékű alkalmazásával sokat változott és finomodott.

A taxon-független vizsgálatot állatföldrajzi okok miatt Magyarország területe helyett az egész Kárpát-medencére, a faunák történeti kapcsolatai miatt pedig a szélesebb értelemben vett kvarteren túlmenően a késő-pliocénre is kiterjesztettem.

Doktori értekezésem kiindulópontjául hasonló témájú szakdolgozatom (PAZONYI, 1999) szolgált. A szakdolgozatban felhasznált lelőhelyek körének kiszélesítésével, a már ott is alkalmazott módszerek továbbfejlesztésével, valamint új módszerek bevezetésével (klaszteranalízis, hasonlóságvizsgálat, evolúciós vonalak vizsgálata) a korábbinál pontosabb képet alkothatunk a Kárpát-medence területén végbement faunisztikai és ökológiai változásokról. Az ökológiai elemzés mellett további célom volt a felismert ökológiai egységek sztratigráfiai felhasználása, és egy új, ökológiai alapokon nyugvó sztratigráfiai rendszer felállítása és korrelációja is.

Kutatásaim részeredményeit az elmúlt években több hazai és nemzetközi konferencián ismertettem (PAZONYI, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d, 2004b), és közleményekben is bemutattam (PAZONYI, 2004a; PAZONYI & KORDOS, 2004).

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A lelőhelyek

2.1.1. A lelőhelyek kiválasztása

A pleisztocén és a holocén a Kárpát-medence két, gerinces faunákban leggazdagabb időszaka. Több száz lelőhely ismert ebből az időintervallumból, de ezek közül csak néhány alkalmas kvantitatív paleoökológiai és rétegtani vizsgálatokra. A lelőhelyek kiválasztásánál három alapvető szempontot vettem figyelembe: (1) a sztratigráfiai helyzetet, (2) a fajszámot és (3) az antropogén hatásoktól való mentességet. A kevert faunákat és azokat a lelőhelyeket, ahol csak kis-, vagy csak nagyemlősök találhatók, szintén kizártam az elemzésből. Erre azért került sor, mert a módszerek egy részéhez teljes (kis- és nagyemlősöket egyaránt tartalmazó) faunákra volt szükség. A többi feltétellel ki lehetett zárni az elemzésből azokat a faunákat, amelyeknek bizonytalan a kora, túl alacsony a fajszáma (<18 faj), illetve ember által összehordott maradványokból áll. A fenti feltételeknek megfelelő lelőhelyek leírása az 1. mellékletben található.

2.1.2. A lelőhelyek kora

Az ökológiai közösségvizsgálat hitelességének egyik kulcsa a vizsgált faunák egymáshoz viszonyított (relatív), és évszámokban kifejezett (radiometrikus) korának meghatározása. A dolgozatban gyakorlati okok miatt évszámokhoz rögzített (1. és 3. melléklet, 1. táblázat) faunák kronológiai helyzetét sokféle módszer alkalmazásával, a jelenleg leginkább elfogadottnak tekintett álláspontok követésével határoztam meg. Néhány kritikus kronológiai helyzetű fauna értékeléséhez ^{14}C vizsgálatokat végeztem, ill. módszertani kontrollként egy eddig feldolgozatlan faunát értékeltem (PAZONYI & KORDOS, 2004).

A tanulmányozott faunák sorrendjének és kronológiai korrelációjának alapjait Európa legrészletesebben megismert területén, a *biokronológiai* rendszerezésben évszázados múltra visszatekintő kutatások teremtették meg. A kezdeti monoglacalista (KORMOS, 1925, 1937) alapokat felváltó, faunahullámokra osztott biokronológiai rendszer (KRETZOI, 1941, 1953; JÁNOSSY, 1979) elsődlegesen meghatározta az európai szárazföldi gerinces faunák sorrendjét. A kisemlősökre, és azon belül is az arvicolidákra alapított pliocén–pleisztocén *biosztratigráfia* eurázsiai, esetenként holarctikus korrelációt tett lehetővé (FEJFAR & HEINRICH, 1990; KORDOS, 1994a). A gerinces faunák szukcesszió vizsgálatát, és így kronológiai jelentőségét nagymértékben elősegítette néhány hosszabb időtávot felölelő folyamatos rétegsor (Villány 8, Somssich-hegy 2, Tar-kői-kőfülke, Süttő 6, Uppony Horváti-lik, Nagy-oldali-zsomboly). A biokronológiai és

biosztratigráfiai adatokhoz elsősorban JÁNOSSY (1979) és KORDOS (1981, 1991a, 1992, 1994a) összefoglaló munkáit használtam.

A gerinces faunák korának meghatározásakor a helyenként gazdag és részletesen feldolgozott *malakológiai* (FÜKÖH et al., 1995) és *pollenleletek* (MAGYARI, 2002) a gerincesekétől eltérő tafonómiai folyamataik, különböző evolúciós sebességük, illetve eltérő felbontású adathalmazaik miatt közvetlenül csak esetenként szolgáltattak támpontot.

A késő-pleisztocén és a holocén faunák korrelációjában hagyományosan nagy szerepet játszanak a gerincesek maradványaival együtt előkerülő régészeti leletek, és az azokra alapított *archaeosztratigráfiai* rendszer. A korábbi korrelációk revíziója, valamint az elmúlt években végzett multidiszciplináris ásatások eredményei nagymértékben pontosították a lelőhelyek korbesorolását (KORDOS & RINGER, 1991; RINGER & MESTER, 2001).

A *litosztratigráfiai* egységekkel, különösen a rendkívül részletesen tanulmányozott hazai lösz, és lösz-szerű képződmények szintjeivel a gerinces faunákat csak néhány esetben lehetett korrelálni, miután plio–pleisztocén nyíltzíni feltárásainkból csak elvétve került elő ökológiai közösségvizsgálatra alkalmas ősmaradvány együttes (KRETZOI & PÉCSI, 1982). A karbonátos hegységeink peremén lerakódott édesvízi mészkövek ritkán tartalmaznak egyidős, biokronológiai értékű gerinces maradványokat (SCHEUER & SCHWEITZER, 1979). A folyóvízi üledékekben felhalmozódott, és esetenként kronológiai szempontból kevert gerinces maradványokat (JÁNOSSY, 1979) az ökológiai értékelésnél nagy óvatossággal kellett kezelni. A kvarter szekvencia sztratigráfia új eredményei (NÁDOR et al., 2003) nem a lelőhelyek korának pontosításában, hanem az ökológiai közösségvizsgálatok következtetéseinek értelmezésében voltak jelentősek.

A Kárpát-medencei középső-, és különösen késő-pleisztocén–holocén faunáink kronológiai korrelációjában új, és megbízható támpontot nyújtott a tengeri izotópos klímagörbe és az arra alapított standardizált *klímatsztratigráfiai* rendszer (MIS — Marine Isotope Stages) (SHACKLETON, BERGER & PELTIER, 1990; VOGELSANG, 1990; DEMENOCAL, 1995). Ennek alapján a globális klimatikus szélsőségeket és a gerinces faunákban megmutatkozó, klimatikus okokra visszavezethető változások csúcsait szinkronizálni lehetett (KORDOS & RINGER, 1991; PAZONYI & KORDOS, 2004). A késő-pleisztocén és holocén európai arvicolida faunákra kidolgozott „pocok hőmérő” (KRETZOI, 1956; KORDOS, 1978a) adatait közvetlenül korrelálni lehetett a globális klímaeseményekkel. A sztyepp fajok kárpát-medencei megjelenésének mértéke szintén klimatikus okokra visszavezethető, és jól korrelálható esemény (PAZONYI & KORDOS, 2004).

A még viszonylag kis számú és jelentős plio–pleisztocén gerinces maradványokat is tartalmazó, rendszerint édesvízi mészkő lelőhelyek *paleomágneses* vizsgálata elsősorban a Brunhes–

Lelőhely	kor (ezer év)	Lelőhely	kor (ezer év)
Rigó-lyuk 1. réteg	0,2	Függő-kői-barlang I. réteg	25,5
Rigó-lyuk 2. réteg	0,3	Gencsapáti	26
Nagy-oldali-zsomboly 0. réteg	0,3	Függő-kői-barlang II. réteg	26,2
Nagy-oldali-zsomboly 1–2. réteg	0,4	Függő-kői-barlang III. réteg	27
Rigó-lyuk 3. réteg	0,5	Istálló-kői-barlang	30
Nagy-oldali-zsomboly 3. réteg	0,7	Tokod I. lelőhely	40
Rigó-lyuk 4. réteg	0,8	Szeleta-barlang	45
Rigó-lyuk 5. réteg	1,2	Diósgyőr-Tapolca-barlang II/4. réteg	50
Nagy-oldali-zsomboly 4. réteg	1,5	Šuba-lyuk 10-16. réteg	64
Petényi-barlang 1. réteg	1,5	Érd	73,5
Rigó-lyuk 6–7. réteg	1,8	Diósgyőr-Tapolca-barlang II/5. réteg	77
Nagy-oldali-zsomboly 5. réteg	2	Tokod II. lelőhely	80
Rigó-lyuk 8–9. réteg	2,2	Lambrecht Kálmán-barlang	82
Nagy-oldali-zsomboly 6. réteg	2,5	Tar-kői-kőfülke IV. lelőhely	97
Kis-kőhíti-zsomboly 4. réteg	2,5	Tata	100
Petényi-barlang 2. réteg	3	Bajót 3. számú kőfülke	101
Rejtek I. kőfülke 1. réteg	3	Poros-lyuk	104
Petényi-barlang 3. réteg	4,5	Tatabánya, Kálvária-hegy 4. sz. kőfülke	105
Rejtek I. kőfülke 2. réteg	4,5	Süttő 9. lelőhely	109
Jankovich-barlang 1. réteg	4,5	Uppony, Horváti-lik 7. réteg	110
Kőlyuk II. 1. réteg	5	Uppony, Horváti-lik 8. réteg	111
Kőlyuk II. 2. réteg	5,2	Uppony, Horváti-lik 9/A réteg	112
Baradla-barlang	5,5	Eger, Dobó-bástya	112
Rejtek I. kőfülke 3. réteg	5,5	Uppony, Horváti-lik 10. réteg	113
Kőlyuk II. 3. réteg	5,5	Uppony, Horváti-lik 11. réteg	114
Hosszú-hegyi-zsomboly 2. réteg	5,5	Uppony, Horváti-lik 12. réteg	114,5
Kőlyuk II. 4. réteg	5,8	Uppony, Horváti-lik 13. réteg	115
Kőlyuk II. 5. réteg	6	Uppony, Horváti-lik 14. réteg	115,5
Jankovich-barlang 2. réteg	6	Uppony, Horváti-lik 15. réteg	116
Hosszú-hegyi-zsomboly 3. réteg	6	Uppony, Horváti-lik 16. réteg	116,5
Rejtek I. kőfülke 4. réteg	6,5	Uppony, Horváti-lik 18. réteg	117
Kőlyuk II. 6–7. réteg	6,5	Uppony, Horváti-lik 20. réteg	118
Hosszú-hegyi-zsomboly 4. réteg	6,5	Uppony, Horváti-lik 21. réteg	120
Kőlyuk II. 8. réteg	6,8	Por-lyuk	120
Petényi-barlang 4. réteg	7	Süttő 6. lelőhely 1–5. réteg	128
Kőlyuk II. 9–11. réteg	7	Süttő 6. lelőhely 6–10. réteg	132
Hosszú-hegyi-zsomboly 5. réteg	7	Uppony I. kőfülke 1. réteg	170
Kőlyuk II. 12–14. réteg	7,3	Uppony I. kőfülke 2. réteg	175
Hosszú-hegyi-zsomboly 6. réteg	7,5	Uppony I. kőfülke 3. réteg	180
Kőlyuk II. 15–17. réteg	7,6	Uppony I. kőfülke 4–5. réteg	200
Rejtek I. kőfülke 5. réteg	7,8	Uppony I. kőfülke 6. réteg	205
Ocsisnya-tető	8,6	Budapest, Vár-hegy, Hotel Hilton	220
Rejtek I. kőfülke 6. réteg	8,8	Nagyharsány-hegy 6. lelőhely	250
Rejtek I. kőfülke 7. réteg	9,4	Hórvölgyi-barlang	250
Tücsök-lyuk	9,5	Körös-barlang 5–7. réteg	255
Petényi-barlang 5. réteg	9,5	Solymári-ördöglyuk	260
Rejtek I. kőfülke 8. réteg	9,8	Pongor-lyuk	270
Jankovich-barlang 4. réteg	9,8	Szuhogy-Csorbakő	270
Peskő-barlang 1. réteg	10	Tar-kői-kőfülke 1. réteg	290
Peskő-barlang 2. réteg	10,2	Tar-kői-kőfülke 2–3. réteg	300
Peskő-barlang 3. réteg	10,4	Budapest, Vár-hegy, Fortuna utca 16–18.	310
Peskő-barlang 4–5. réteg	10,8	Budapest, Vár-hegy, Fortuna utca 25.	310
Peskő-barlang 6. réteg	11	Budapest, Vár-hegy, Országház utca 16.	320
Peskő-barlang 7–8. réteg	11,4	Vértesszőlős II. lelőhely	320
Jankovich-barlang 5. réteg	11,4	Tar-kői-kőfülke 4–7. réteg	320
Peskő-barlang 9. réteg	11,6	Tar-kői-kőfülke 8–14. réteg	350
Peskő-barlang 10. réteg	11,8	Vár-hegy, Táncsics M. utca 23., Úri utca 72.	400
Peskő-barlang 11. réteg	12	Tar-kői-kőfülke 16. réteg	440
Peskő-barlang 12. réteg	12,2	Nagyharsány-hegy 4. lelőhely	500
Peskő-barlang 13. réteg	12,4	Uppony I. kőfülke 10. réteg	500
Peskő-barlang 14–15. réteg	12,8	Villány 6. lelőhely	640
Peskő-barlang 16. réteg	13	Kövesvárad	700
Peskő-barlang 18. réteg	13,4	Villány 8. lelőhely	800
Peskő-barlang 19. réteg	13,6	Somssich-hegy 2. lelőhely	900
Peskő-barlang 20. réteg	13,8	Betfia 9. lelőhely	1000
Jankovich-barlang 7. réteg	15	Villány 5. lelőhely	1100
Bivak-barlang sárga réteg	15,5	Osztamos 8. lelőhely	1200
Bivak-barlang sárgásszürke réteg	17	Újlaki-hegy	1200
Jankovich-barlang 8. réteg	17	Osztamos 2. lelőhely	1400
Jankovich-barlang 9. réteg	17,5	Véclére 3+3B réteg	1500
Jankovich-barlang 10. réteg	18	Kolmány 1-3. réteg	1700
Jankovich-barlang 11. réteg	20	Villány 3. lelőhely	2000
Függő-kői-barlang 4. réteg	22	Osztamos 3. lelőhely	2000
Függő-kői-barlang 5. réteg	22,5	Osztamos 7. lelőhely	2300
Függő-kői-barlang 6. réteg	23,3	Beremend 15. lelőhely	2700
Függő-kői-barlang 7. réteg	23,8	Beremend 11. lelőhely	3000
Függő-kői-barlang 8. réteg	24,2	Beremend 5. lelőhely	3100
Függő-kői-barlang 9. réteg	24,6	Beremend 26. lelőhely	3200

1. táblázat — Az adatbázisban szereplő lelőhelyek és a hozzájuk rendelhető koradatok

Matuyama határ közeli faunák kronológiai értékeléséhez nyújtott új szempontokat (SCHEUER & SCHWEITZER, 1979; KÖRÖS et al., 2004).

A különböző radiometrikus kormeghatározások (urán sorozat, fission track, argon–argon, TL, ESR, ^{14}C , stb.) adatait a mintavételi hely, valamint a módszer megbízhatóságának ellenőrzése után esetenként kronológiai korrelációs kiinduló pontnak tekintettem. Ennek érdekében magam is végeztem ^{14}C vizsgálatokat 4 mintán. A radiometrikus koradatokat a lelőhelyeket bemutató 1. mellékletben tárgyalom.

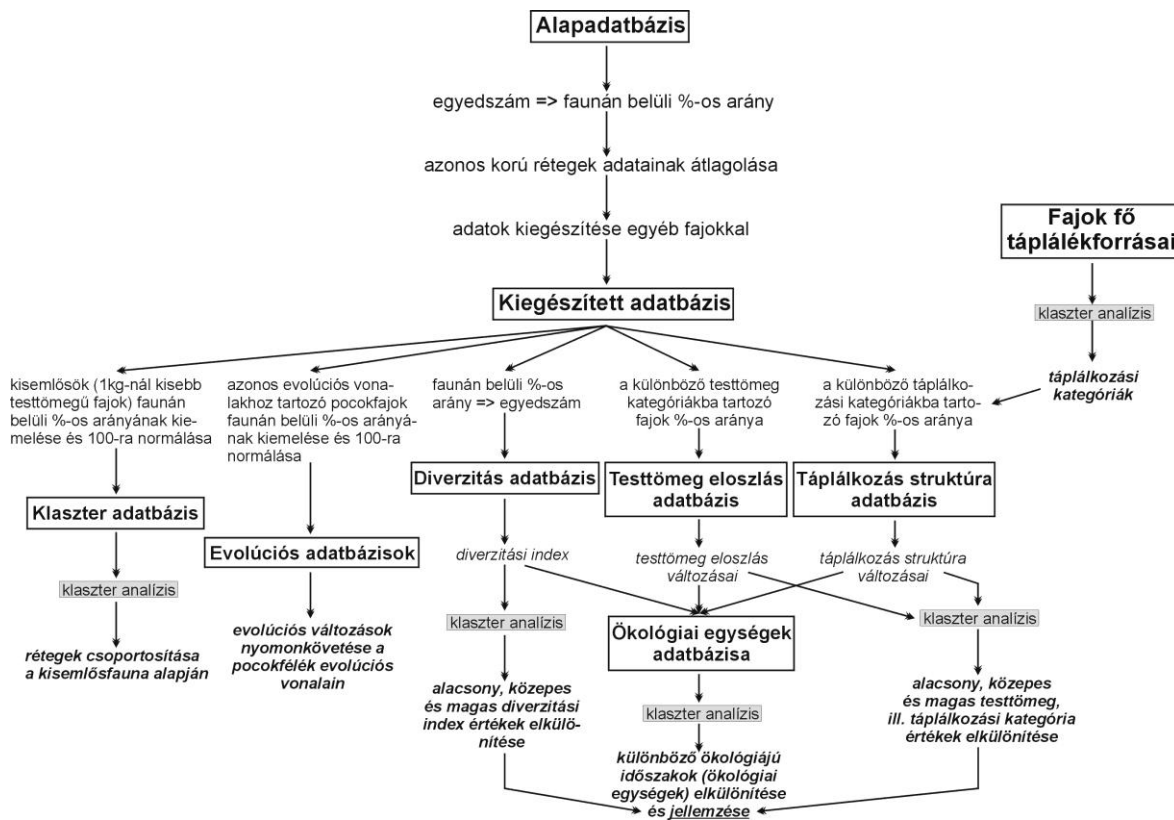
A tanulmányba bevont faunák és lelőhelyeik kronológiai helyét az 1. táblázat tartalmazza.

2.2. Az adatbázisok

A megfelelő emlősfáunával rendelkező lelőhelyek kiválasztása és korának tisztázása után az adatokat adatbázisokba kellett rendezni (3. melléklet). A különböző módszerek különböző adatbázisokat igényelnek, ezért többféle adatbázis felállítására is szükség volt, de az összes adatbázis alapjául a kiválasztott lelőhelyek emlősfajainak egyedszáma szolgált. A denevérek adatai nem szerepelnek egyetlen adatbázisban sem, mivel ez a csoport több szempontból is problémás: (1) a denevérfauna feldolgozottsága a vizsgált időszakban nem egyenletes, (2) a denevérek barlangi élőhelye tafonómiai szempontból nagy mértékben eltér a gerinces fauna más tagjainak élőhelyeitől, (3) a denevérek esetében az egyedszám nem használható, mivel ezek az állatok a barlangok különböző részein kolóniákat alkotnak.

Az *alapadatbázis*ban a korok szerint sorbarendezett lelőhelyek, illetve rétegek, és az ott talált emlősfajok egyedszáma szerepelt. A lelőhelyek eltérő faj- és egyedszám gazdagsága, valamint a taxonómiai problémák miatt (2. melléklet) azonban szükség volt a nyers adatok kiegészítésére és egységesítésére. Ennek a folyamatnak első lépéseként az adatbázisban szereplő egyedszámokat minden lelőhelynél, faunán belüli százalékos aránnyá számoltam át. Azokban az esetekben amikor két vagy több lelőhely anyaga azonos korúnak adódott, szükség volt egy további lépésre az azonos korú lelőhelyek emlősfauna arányainak átlagolására. Ilyenkor az adott korhoz (kyr, B.P.) tartozó értékek százra normált számtani közepe szerepel az adatbázisban. Mivel a cél a Kárpát-medence teljes emlősfáunájának vizsgálata volt, olyan fajok is szerepelnek az adatok között, amelyek a vizsgált lelőhelyen tafonómiai, vagy egyéb okokból nem, de térben közeli, azonos korú lelőhelyeken megtalálhatók. Ezeknek az adatoknak az adatbázisba illesztése kétféle módon történt: (1) amennyiben olyan fajról volt szó, amelyik az adott időpont előtt és után szereplő lelőhelyen is megtalálható, a két arányérték átlaga került az adatbázisba, (2) azoknál a fajoknál, amelyek egyik felhasznált lelőhely anyagában sem szerepelnek, de a vizsgálatokra nem alkalmas azonos korú emlősfáunákban igen, az adatbázisba az adott korokhoz a

legalacsonyabb (1 egyedszámnak megfelelő) arányérték került. Az adatbázis kiegészítései után minden kor arányértékeit százra normáltam. Az így kapott, ún. *kiegészített adatbázis* szolgált a hasonlóság- és a fajöltővizsgálatok alapjául (1. ábra).



1. ábra — A különböző adatbázisok, és az ezekből végzett vizsgálatok összefoglalása

A *klaszter analízis* adatbázisa annyiban tér el a kiegészített adatbázistól, hogy csak a kisemlősök (1 kg-nál kisebb testtömegű fajok) faunán belüli százalékos arányát tartalmazza százra normálva. A klaszter analízis adatbázisához hasonlóan készültek az *evolúciós vonalak vizsgálatához* használt adatbázisok is. Ebben az esetben az azonos evolúciós vonalhoz tartozó pocokfajok adatait emeltem ki és normáltam százra a kiegészített adatbázisból. Minden evolúciós vonalhoz külön adatbázis készült.

Az *ökológiai vizsgálatok* adatbázisainak alapja szintén a kiegészített adatbázis volt, de az eddigiektől eltérően itt nem egy-egy csoportot emeltem ki, hanem a fajok különböző ökológiai jellemzői alapján csoportosítottam az adatokat. A *diverzitási index* kiszámolásához használt adatbázis a fajok faunán belüli (nem százalékos!) arányát tartalmazza. Ez az adatbázis úgy készült, hogy a kiegészített adatbázisban szereplő százalék értékeket visszaszámoltam egyedszámra, majd az egyes fajok egyedszámait elosztottam az adott fauna teljes egyedszámával. A *testtömeg*

eloszlás és a *táplálkozási struktúra* meghatározásához használt adatbázisokban nem a fajok, hanem az egyes ökotípusok faunán belüli százalékos aránya szerepel. Minden fajhoz hozzárendelhető egy testtömeg, illetve egy táplálkozási kategória. Az egyes testtömeg, illetve táplálkozási kategóriába eső fajok arányainak összesítésével kapjuk meg azokat az adatbázisokat, amelyek a faunák testtömeg eloszlását, illetve táplálkozási struktúráját mutatják. Míg a testtömeg kategóriákat irodalomból vettem át, a táplálkozási kategóriákat a *fajok fő táplálékforrásai* alapján egy klaszter analízis segítségével különítettem el. Az ehhez használt adatbázisban csak az van feltüntetve, hogy a faj fogyasztja-e az adott táplálékot (1), vagy sem (0).

Az *ökológiai egységek* elkülönítéséhez használt adatbázis 15 változót tartalmaz (6 táplálkozási egység, 8 testtömeg kategória, diverzitási index). Ebből az adatbázisból egy klaszter analízis segítségével az azonos ökológiai jellegekkel bíró faunák csoportosíthatók. Az ökológiai egységek jellemzéséhez további adatbázisokra volt szükség. Ezek az adatbázisok mindig csak egy adott változó értékeit (a testtömeg és táplálkozási kategóriáknál a százalékos arányt) tartalmazzák, így ezek alapján klaszter analízis segítségével minden változóra meg lehetett adni egy alacsony, egy közepes és egy magas értéktartományt.

Az általam használt adatbázisokat a 3. melléklet tartalmazza.

2.3. Módszerek

A módszerek kiválasztásakor az volt a cél, hogy ne csak egyes csoportok, hanem a teljes emlősfajta vizsgálatára alkalmasak legyenek, megfelelő érzékenységgel mutassák ki a faunaösszetétel, illetve az ökológiai jellemzők változásait és matematikailag alá lehessen támasztani őket. A módszerek külön-külön is hasznos információkat szolgáltatnak, de csak együttes alkalmazásukkal kapunk teljes képet a végbement változásokról.

A módszerek két nagy csoportba oszthatók. Az egyik csoportba azok a módszerek tartoznak, amelyek közvetlenül a faunaösszetételre alapulnak. Ebbe a csoportba sorolható a klaszter analízis, a hasonlóság és a fajöltő vizsgálatok, valamint az evolúciós vonalak vizsgálata.

A másik csoportba a taxon-független vizsgálat tartozik, amely a fajok, illetve közösségek különböző ökológiai jellegein (testtömeg, táplálkozási preferencia, fajszám) alapul. Az ökológiai jellegek (ökotípusok) eloszlását az adott faunán belül (ökológiai változók) alapvetően a klíma és a növényzet határozza meg. A három ökológiai változó (testtömeg eloszlás, táplálkozási struktúra, diverzitási index) együttesen jellemzi az ökológiai egységet, ami sztratifikai célokra is felhasználható.

A két módszertani csoport szerepe eltérő. Míg az első csoportban lévő módszerek az emlősfajta változásainak kimutatására, időbeli egységek elkülönítésére és ezen egységek

faunisztikai jellemzésére alkalmasak, addig a taxon-független vizsgálatok az így kapott egységek ökológiai jellemzését, az eltérő fajösszetételű, de azonos ökológiai jellegű időszakok felismerését teszik lehetővé (PAZONYI, 2004a).

2.3.1. Fajösszetételen alapuló vizsgálati módszerek

2.3.1.1. Klaszter analízis

A klaszter analízis egy többváltozós matematikai módszer, melynek segítségével a faunák csoportokba rendezhetők faunisztikai, illetve ökológiai jeleik alapján. A faunák közti hasonlóság változó, így a csoportok több szintje különíthető el. Legnagyobb távolság az elsőrendű csoportok között van, ahol a különböző csoportokba eső faunák jellemzői szinte teljesen eltérnek. Ezeket a csoportokat tovább oszthatjuk másod-, harmad-, negyedrendű stb. csoportokra. Minél alacsonyabb rendű egy csoport annál nagyobb a hasonlóság az egyes csoportok jellemzői között, ezért nagyon alacsonyrendű csoportok használata értelmetlen. Általában három, maximum négy szintet érdemes elkülöníteni. Klaszter analízist több számítógépes programmal, többféle algoritmus alapján végezhetünk. Jelen munkában az összes klaszter analízis PAST software-rel, a Ward-féle algoritmus alapján készült.

A klaszter analízis önálló vizsgálati módszerként, valamint a taxon-független vizsgálatok részeként egyaránt hasznos eredményeket adott. A klaszter analízis adatbázisa, csak a kisemlősfaunát (1 kg-nál kisebb testtömegű fajok) tartalmazza, egyrészt azért, mert a kisemlősökről sokkal több adat áll rendelkezésre, másrészt azért, hogy kiszűrhetőek legyenek azok a változások, amelyek csak a nagyemlősfaunát érintették. A klaszter analízis a taxon-független vizsgálatok részeként, az ökológiai változók jellemzésénél és az ökológiai egységek elkülönítésénél is fontos szerephez jutott (ld. alább).

2.3.1.2. Hasonlóság vizsgálat

A százalékos hasonlóság (similarity) egy jelzőszám, ami megmutatja, hogy két időben, vagy térben egymást követő fauna hány százalékban azonos. A hasonlóság vizsgálatával tehát a faunisztikai változások mutathatók ki. Az alacsony hasonlósági értékek faunaváltozásra, a magasak a közösség stabilitására utalnak. A százalékos hasonlóságot a következő képlet alapján számoljuk (KREBS, 1989):

$$P = \sum \text{minimum}(p_{1i}, p_{2i}),$$

ahol P az 1-es és a 2-es közösség közötti százalékos hasonlóság, p_{1i} az 1-es közösség i -edik fajának aránya, p_{2i} pedig a 2-es közösség i -edik fajának aránya.

A hasonlóság vizsgálat a klaszter analízistól eltérően a teljes emlősfauna alapján készült. Ahhoz, hogy a hasonlósággörbe jobban kiértékelhető legyen szükség volt a görbe simítására. Az adatsűrűségtől függően a görbe különböző részein eltérő simítást alkalmaztam. Az adatokkal legjobban reprezentált utolsó 30 ezer év esetén a görbe simítása 400 éves csúsztatással 1000 éves ablakkal történt. A következő, szintén elég sok adattal rendelkező időszakban (300–30 ezer év) a csúsztatás 5 ezer év, az ablak pedig 10 ezer év volt. 300 és 500 ezer év között 50 ezer éves csúsztatást és ablakot alkalmaztam, míg az 500 ezer évnél idősebb adatok esetén a csúsztatás és az ablak mérete egyaránt 100 ezer évre nőtt.

2.3.1.3. Fajöltő vizsgálatok

2.3.1.3.1. *FOD–LOD vizsgálatok*

A fajöltő a faj első (FAD — First Appearance Datum) és utolsó megjelenése (LAD — Last Appearance Datum) között eltelt idő. Amikor nem a fajok teljes (egész Földre érvényes) fajöltőjét, hanem azt vizsgáljuk, hogy egy bizonyos területen mikor jelent meg, illetve mikor tűnt el egy adott faj, a FOD (First Occurrence Datum) és a LOD (Last Occurrence Datum) rövidítések használatosak (FLYNN et al., 1995).

Egy adott faj fajöltőjét alapvetően két tényező határozza meg: a faj testtömege és a környezet stabilitása. A kis testtömegű (0,5 kg alatti) fajok fajöltője általában lényegesen rövidebb (kevesebb mint 1 millió év), mint a nagytestű emlősöké. Természetesen a kis testtömegű emlősök közt is előfordulnak hosszú, akár 7–8 millió év fajöltőjű fajok, de ezek száma igen kicsi. A nagyemlősöknél a rövid fajöltőjű (1 millió év alatt) fajok száma alacsonyabb, viszont igen gyakori a 3–4 millió év közötti fajöltő, sőt előfordulnak igen hosszú (10 millió év fölötti) élettartammal rendelkező emlősök is. A kis- és a nagyemlősök közötti különbség valószínűleg kapcsolatba hozható a két csoport eltérő érési és szaporodási ütemével, valamint generációs idejével. A kisemlősök életritmusa gyors, gyorsan fejlődnek és rövid ideig élnek. A nagyemlősöknél nem ilyen egyértelmű a helyzet, mivel nem minden nagytermetű fajnak hosszú a fajöltője. Úgy tűnik, hogy a nagy méret szükséges, de nem elégséges feltétele a faj hosszú élettartamának (FLYNN et al., 1995). A két csoport eltérő fajöltője a kis- és a nagyemlősök eltérő fajképződési ütemével magyarázható. A kisemlősök fajképződése lényegesen gyorsabb, emiatt a genusokra jutó fajszaám nagyobb, mint a nagyemlősöknél (MARTIN, 1992).

A fajöltőt, illetve a fajöltő eloszlását egy közösségen belül erősen befolyásolja a környezet stabilitása. A stabil környezeti feltételekkel jellemezhető időszakokban gyakoriak a hosszú fajöltőjű fajok, az eltűnések és a megjelenések száma minimális. A rövid fajöltőjű fajok számának

növekedése, az eltűnési és megjelenési események gyakorivá válása viszont a környezeti feltételek (klíma, vegetáció) megváltozására utal (BARRY et al., 1995).

Mivel célom a Kárpát-medence emlősfaunájának vizsgálata volt, az egyes fajok első megjelenése, illetve eltűnése csak erre a területre vonatkozik (FOD, illetve LOD). A vizsgálatokhoz a kiegészített adatbázis szolgált alapul, ebből készült az egyes fajok fajöltőjét vonalakkal szemléltető ábra (ld. 4. melléklet). Az ábrán folyamatos vonallal jelöltem azokat az időszakokat, ahol a vizsgálatra alkalmas lelőhelyeken a fajok megtalálhatók, és szaggatott vonallal azokat, ahol egyéb lelőhelyek alapján előfordulásuk valószínű. Az ábráról közvetlenül leolvashatók a megjelenési és az eltűnési események (4. melléklet).

A többi módszertől eltérően ezeknél a vizsgálatoknál az eredmények nem egyes időpontokra, hanem időintervallumokra vonatkoznak. Az időintervallumok hosszának megállapításánál két tényezőt vettem figyelembe: az adatsűrűséget és az események gyakoriságát. Mindezek alapján négy különböző intervallumhosszal dolgoztam: (1) a legnagyobb adatsűrűségű időszakban (holocén, késő-pleisztocén) 5 ezer év, (2) a késő-pleisztocén korábbi szakaszában (a 30 ezer évnél idősebb faunák esetében) 10 ezer év, (3) a középső-pleisztocén késői szakaszában 50 ezer év, míg (4) a legkisebb adatsűrűséggel rendelkező kora- és középső-pleisztocénben 100 ezer év volt az egyes időintervallumok hossza.

Az intervallumok minőségét teljességvizsgálattal ellenőriztem. A vizsgálat célja a fosszilis közösség relatív teljességének felmérése volt, ami az egyes lelőhelyek tafonómiai folyamataitól függ. A teljességet az adott intervallum tapasztalati és a becsült diverzitásának aránya (CI_2 index) adja. Több teljességvizsgálat is ismert, ezek közül a legkonzervatívabb becslést adó indexet használtam:

$$CI_2 = N_{bda} / (N_{bda} + N_{rt}),$$

ahol a tapasztalati diverzitás (N_{bda}) azoknak a fajoknak a száma, amelyeket nem csak a vizsgált intervallum előtt és után, hanem az intervallumban is megvannak, míg a becsült diverzitás (N_{rt}) ezek mellett azokat a fajokat is tartalmazza, amelyek az intervallum előtt és után is megvannak, de magában az intervallumban nem (BARRY et al., 1995). Az intervallum akkor megbízható, ha az index 100-zal megszorított értéke 70-nél nagyobb (MAAS et al., 1995).

A fauna kicserélődését minden intervallumban az első és utolsó előfordulások számából számoljuk ki. A csak az adott intervallumra jellemző fajokat (epizodikus fajok) úgy számoljuk, mint egy első és egy utolsó előfordulást. Az első intervallumnál (2,35–2,25 millió év) az eseményeket úgy különítettem el, hogy az intervallum faunáját összevettem a Csarnóta 2-es lelőhely faunájával (3,3 millió év). Ez a területen a legidősebb fauna, ahonnan a pleisztocénben is élt fajokat ismerünk.

2.3.1.3.2. Fajöltőeloszlás vizsgálatok

A faunacserék mellett az intervallumok fajöltőeloszlása (tartózkodási idő eloszlása) is érdekes eredményeket adott. A fajöltőeloszlásokhoz szükség volt az egyes fajok első és utolsó előfordulási idejére, és az ezekből számolt tartózkodási időre. A tartózkodási idők klaszter analízisével a fajokat három csoportra bontottam: rövid, közepes és hosszú tartózkodási idejű fajokra. A fajöltőeloszlás időbeli változását diagramon ábrázoltam.

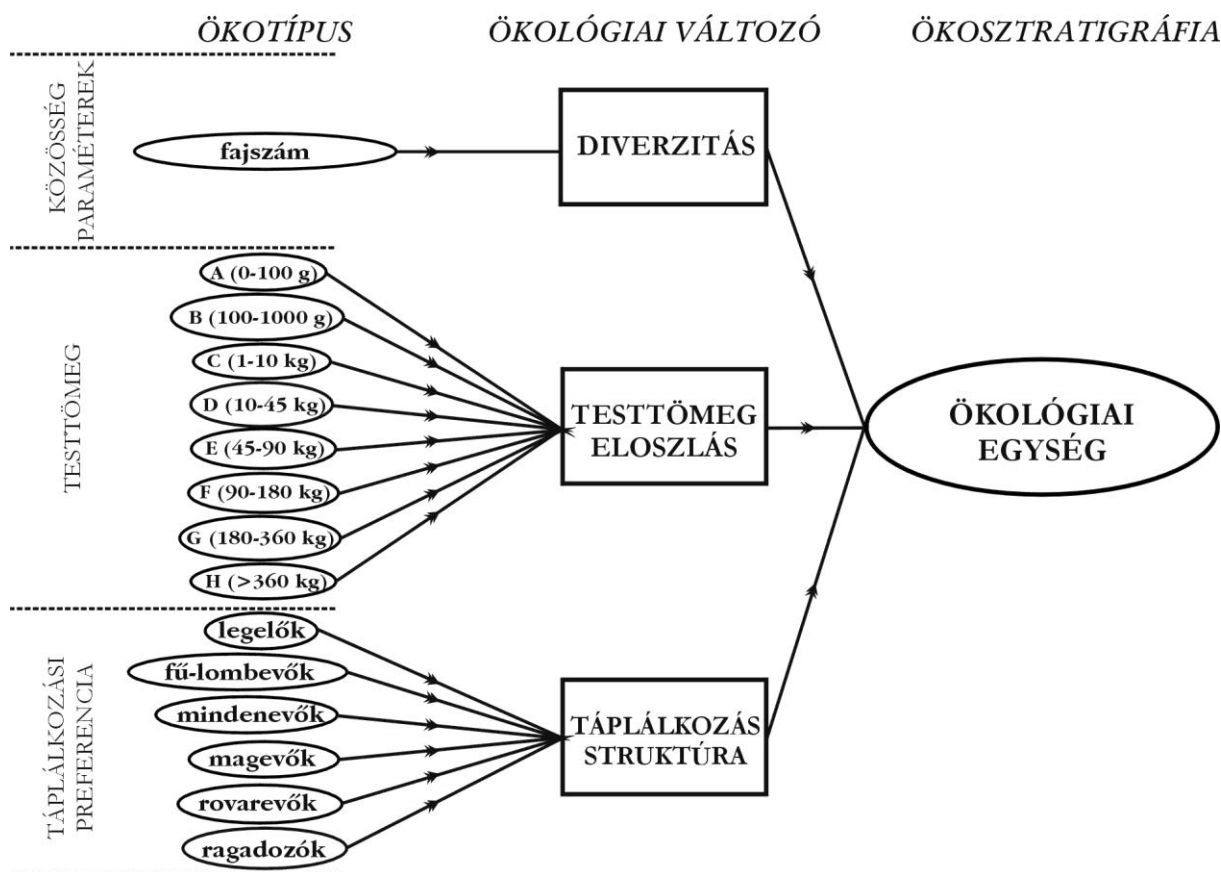
2.3.1.4. Evolúciós vonalak vizsgálata

A teljes emlősfaina elemzése mellett a leggyakoribb családot, a pocokféléket (Arvicolidae) külön is érdemes vizsgálni (5. melléklet). A pocokfélék a negyedidőszakban váltak az emlősfainak uralkodó csoportjává, felváltva a korábban igen gyakori hörcsög- és egérféléket. Igen gyors evolúciós és szaporodási tempójuk miatt nagy fajgazdagsággal és egyedszámmal jelennek meg a kvarter lelőhelyek anyagában. A fajképződés tempójából és a fajok élettartamából, a fajöltővizsgálatokhoz hasonlóan, a környezet stabilitására lehet következtetni.

A Kárpát-medence területén négy Arvicolidae evolúciós vonal követhető nyomon: (1) *Mimomys*–*Arvicola* vonal, (2) *Propliomys*–*Pliomys* vonal, (3) *Villanyia*–*Lagurodon*–*Lagurus* vonal, (4) *Allophaiomys*–*Microtus*, *Pitymys* vonal (KORDOS, 1993–1995). A különböző evolúciós vonalakhoz tartozó fajokat külön diagramokon ábrázoltam, ahol a függőleges tengelyen az adott faj evolúciós vonalon belüli százalékos arányát, a vízszintes tengelyen pedig a kort tüntettem fel. Emellett vizsgáltam az egyes evolúciós vonalak pocokfaunán belüli százalékos arányváltozásait is, vagyis azt, hogy egy adott időintervallumban mely evolúciós vonalhoz tartozó pocokok uralták a faunát.

2.3.2. Taxon-független vizsgálatok

A taxon-független vizsgálatok nem a fajösszetétel, hanem a közösségek, illetve egyes fajok ökológiai jellemzőin alapulnak, így segítségükkel eltérő fajösszetételű faunák is összehasonlíthatóvá válnak. A vizsgálat alapjául az ökotípusok szolgálnak, melyek közül jelen munkában hármat használtam: a közösség fajsámát, a fajok testtömegét és táplálkozási preferenciáját. Az ökotípusok eloszlását egy közösségen belül ökológiai változónak nevezzük. A három ökotípusnak megfelelő ökológiai változók — diverzitási index, testtömeg és táplálkozási preferencia eloszlás — mindegyike utal arra a környezetre, ahol a közösség élt. Együttes vizsgálatuk lehetővé teszi olyan ökológiai egységek meghatározását, amelyek már sztratigráfiai célokra is felhasználhatók (2. ábra).



2. ábra — A taxon-független módszer folyamatábrája (PAZONYI, 2004a)

2.3.2.1. Ökotípusok

Az ökotípus, mint a taxon-független vizsgálatok alapja már önmagában is információt hordoz a környezetről. A környezettől függően változik a közösségek fajszáma, illetve a közösségekben élő állatok testtömege. Az állatok táplálkozási preferenciáját elsősorban a rendelkezésre álló táplálékforrás, vagyis a növényzet határozza meg.

2.3.2.1.1. Fajszám

A közösségek fajszáma elsősorban a környezeti feltételektől és a növényzettől függ. Szélsőséges, kevésbé komplex környezetben (pl. egy tundrán) sokkal alacsonyabb a fajszám, mint egy kiegyenlítettebb és komplexebb környezetben (pl. egy esőerdőben). Ennek az az oka, hogy a komplex környezetekben sokkal nagyobb az ökológiai fülkék száma, sokkal többféle táplálékforrás kihasználására nyílik lehetőség (ANDREWS, 1995).

A fajszám meghatározása a kiegészített adatbázis alapján történt, így ki lehetett küszöbölni a tafonómiai különbségekből eredő hibákat.

2.3.2.1.2. *Testtömeg*

A testtömeg becslése történhet a fosszilis fajok és ma élő rokonaik adatainak összehasonlításával, illetve az őrlőfog rágófelülete és a testtömeg közti korreláció felhasználásával (LEGENDRE & ROTH, 1988). A késő-pleisztocén faunáknál közvetlenül használható a recens fajokkal való összehasonlító módszer, mivel a késő-pleisztocén emlősfajok nagy része ma is él. A kora-középső-pleisztocén és a kihalt késő-pleisztocén fajoknál a módszer szintén alkalmazható, mivel a testtömeg kategóriák meglehetősen tágak, így a fajok ma élő rokonaik alapján biztonsággal besorolhatók.

A vizsgálathoz az ANDREWS és társai által javasolt nyolc testtömeg kategóriát használtam, melyek a következők: A: 0–100 g, B: 100–1000 g, C: 1–10 kg, D: 10–45 kg, E: 45–90 kg, F: 90–180 kg, G: 180–360 kg and H: >360 kg (ANDREWS et al., 1997).

2.3.2.1.3. *Táplálkozási preferencia*

Mint az adatbázisok leírásánál már láttuk, a táplálkozási kategóriákat, a testtömeg kategóriákkal ellentétben, nem az irodalomból vettem át, hanem a fajok fő táplálékforrásai alapján egy klaszter analízis segítségével különítettem el őket. Erre azért volt szükség, mert az irodalomban szereplő táplálkozási kategóriák nagy része az esőerdőben, illetve a szavannán élő állatok alapján készült (GUNNEL et al., 1995), emiatt sok olyan van köztük (pl. gyümölcssevők, hangyaevők), amelyekbe egyetlen kárpát-medencei pleisztocén emlősfaj sem sorolható be. A másik probléma, hogy a tipikusan sztyeppei fajok (pl. hörcsög, ürge) az irodalomban megadott egyetlen kategóriába sem illenek bele.

A klaszter analízis alapján hat táplálkozási kategóriát különítettem el: (1) fű-, rügy-, gyökér-, mag- és gyümölcssevők, állati táplálék nélkül (magevők), (2) lombot is fogyasztó legelők (fűlombelevők), (3) csak fűevők (legelők), (4) csak állati táplálékot fogyasztók (ragadozók), (5) rovarrevők, (6) mindenevők (a növényi táplálék dominanciájával) (PAZONYI, 1999).

2.3.2.2. *Ökológiai változók*

A taxon-független vizsgálat második szintjét az ökológiai változók adják. A három ökotípusnak megfelelően három ökológiai változót alkalmaztam, melyek a közösség egészéről adnak információt.

2.3.2.2.1. Diverzitási index

A diverzitást alapvetően két tényező határozza meg: a közösség fajszáma és az egyedek eloszlása a fajok között, vagyis az egyenletesség. A diverzitást a diverzitási indexszel tudjuk kifejezni, amely mindkét független változót tartalmazza. Ahhoz, hogy a diverzitási index magas értéket mutasson, legalább az egyik változó értékének magasnak kell lennie. Általában a magas diverzitási indexű közösségeknek magas a fajszáma és az egyenletességi értéke, de a diverzitási index viszonylag alacsony fajszámnál is mutathat magas értéket, amennyiben az egyedek eloszlása nagyon egyenletes. A magas anyag beáramlási ütem (turnover), amely a trópusi esőerdőkre jellemző, valamint a környezet heterogenitása szintén oka lehet a magas diverzitási index értékeknek (ANDREWS, 1995).

A diverzitást a Shannon–Weaver diverzitási index alapján számoltam (SHANNON & WEAVER, 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^N p_i \cdot \ln p_i$$

ahol H' a Shannon–Weaver index, és p_i a fauna i -edik fajának aránya. Az i -edik fajok arányának meghatározása az M_i -ek száma alapján történt.

2.3.2.2.2. Testtömeg eloszlás

A modern emlősfaunáknál a méretstruktúra a vegetáció- és klímagradiensek mentén változik. A nagy (8–250 kg, C–G kategória) és a nagyon nagy (>250 kg, G–H kategória) méret gyakoribb a nyílt vegetációjú területeken mint az erdőkben. Ennek egyrészt az az oka, hogy a nagy termetű emlősök nehezebben tudnak mozogni zártabb vegetációban, másrészt pedig nagyobb testméretükkel (és így nagyobb, összetettebb gyomrukkal) a növényevők a viszonylag alacsonyabb tápértékű növényeken (pl. fű) is meg tudnak élni. Az erdőkben inkább a kis és közepes termetű emlősök gyakoriak (<8 kg, A–C kategória), amelyek az erdőben található könnyen emészthető táplálékon élnek (pl. gyümölcsök, magok), és könnyen mozognak a fák között (EISENBERG, 1981; FLEAGLE, 1985; LEGENDRE, 1989). Ezek a megállapítások azonban csak a trópusi területekre igazak, a mérsékelt és a hideg övre nem. A tundra például nyílt terület, de eltartó-képessége nem elég ahhoz, hogy sok nagytestű állat éljen rajta, emiatt testtömeg eloszlási képében a kisémlősök (A–B kategória) dominálnak.

Egy adott közösség testtömeg eloszlását úgy kapjuk meg, hogy a kategóriákat méret szerint sorba rendezzük, majd grafikusán ábrázoljuk az egyes kategóriákba eső fajok százalékos arányát. Ez a megjelenítési módszer eltér a cenogramtól, ahol a fauna testtömeg mintázata a fauna

tagjainak (kivéve a ragadozók és a denevérek) méretszerinti sorbarende­zésével készül (LEGENDRE, 1986, 1989).

2.3.2.2.3. Táplálkozási struktúra

A testtömeg eloszláshoz hasonlóan a modern emlősfaunák táplálkozási struktúrája szintén a vegetáció és klíma gradiensek mentén változik. A nyíltabb területeken (pl. szavanna) a növényevők (~55%) és a ragadozók (~20%) a fauna nagyobb részét teszik ki, mint a zártabb vegetációval borított területeken. Ezzel szemben az erdőkben és a galériaerdőkben a minden­evők és a rovar­evők aránya jelentősebb, míg a fent említett két csoport szerepe csökken (GUNNELL et al., 1995).

A táplálkozási struktúra időbeli változásának vizsgálata a testtömeg eloszláshoz hasonlóan történt. Az adott közösség táplálkozási struktúráját az egyes táplálkozási kategóriákba eső fajok százalékos aránya adja.

2.3.2.3. Ökológiai egységek

Az ökológiai egységek, melyeket a diverzitási indexszel, a testtömeg eloszlással és a táplálkozási struktúrával jellemzünk, a taxon-független vizsgálatok legnagyobb egységei. Ezek az egységek azon túl, hogy információt szolgáltatnak az egykori vegetációs és klíma viszonyokról, sztratigráfiai célra is felhasználhatók.

Mint az adatbázisok leírásánál láttuk, az ökológiai egységek meghatározásánál 15 változóval dolgozunk (6 táplálkozási egység, 8 testtömeg kategória, diverzitási index). Első lépésben az azonos ökológiai jellemzőkkel bíró faunák elkülönítése volt a cél. Ez egy klaszter analízis segítségével történt, ahol az adatbázis az összes változó értékeit tartalmazta a vizsgált lelőhelyeken.

Második lépésben a változók segítségével jellemeztem a kapott csoportokat. Minden változóra készült egy-egy klaszter analízis, ahol az adatbázis csak az adott változó értékeit (a testtömeg és a táplálkozási kategóriáknál a százalékos arányt) tartalmazta. A klaszter analízisek alapján minden változónál meg lehetett adni egy alacsony, egy közepes és egy magas értéktartományt (2. táblázat). Értelemszerűen az értéktartományok határai minden változónál különbözőek, értékük függ az adott változó emlősfaunán belüli gyakoriságától, és ezen értékek szórásától. A magevők például igen gyakoriak az emlősfaunákban, ezért ennél a táplálkozási kategóriánál az értéktartományok a következőképpen alakulnak: 70% felett magas, 45–70% közepes, 45% alatt alacsony. Ezzel szemben a nagyon nagy testtömegű állatok (H kategória) általában a teljes emlősfaunának csak kis részét alkotják, ezért ennél a testtömeg kategóriánál az értéktartományok egyrészt szűkebbek, másrészt még a magas értéktartomány (7,5% felett)

<i>ökotípus</i>	alacsony	közepes	magas
magevők	<45%	45–70%	>70%
fű-lombevők	<5,7%	5,7–14%	>14%
legelők	<5%	5–10%	>10%
ragadozók	<7,5%	7,5–12%	>12%
rovarevők	<20%	20–35%	>35%
mindenevők	<4%	4–8%	>8%
A (0–100 g)	<45%	45–72%	>72%
B (100–1000 g)	<17%	17–25%	>25%
C (1–10 kg)	<2,5%	2,5–5,6%	>5,6%
D (10–45 kg)	<2,5%	2,5–4,5%	>4,5%
E (45–90 kg)	<4%	4–8%	>8%
F (90–180 kg)	<7%	7–12%	>12%
G (180–360 kg)	<7%	7–22%	>22%
H (>360 kg)	<2,5%	2,5–7,5%	>7,5%
diverzitási index	<2,45	2,45–2,85	>2,85

2. táblázat — Ökotípusok alacsony, közepes és magas értéktartományai

is igen alacsony értéket mutat. Mivel az elemzésben az összes olyan kvarter lelőhely anyagát felhasználtam, ami statisztikai vizsgálatokra alkalmas, a kapott értéktartományok a teljes kvarterre érvényesek.

Ezzel a módszerrel tíz ökológiai egységet sikerült elkülöníteni és jellemezni a vizsgált időszakban.

3. AZ ÖKOLÓGIAI EGYSÉGEK LEHATÁROLÁSA, JELLEMZÉSE ÉS ÉRTELMEZÉSE

3.1. Az ökológiai egységhatárok megállapítása

3.1.1. A klaszter analízis eredményei

A klaszter analízis, mint önálló vizsgálati módszer, a fajösszetétel, illetve a fajok faunán belüli százalékos eloszlása alapján csoportosította a lelőhelyek kisemlősfaunáját. A klaszter analízis alapján a vizsgált lelőhelyek kisemlősfaunája nyolc csoportba sorolható. Az eredmények azt mutatják, hogy a kora- és a középső-pleisztocén kisemlősfaunája jelentősen eltér a késő-pleisztocénétől, és a késő-pleisztocénen belül a különböző kisemlősfauna összetétellel jellemezhető csoportok ciklikusan váltják egymást a nagy klímaingadozásoknak köszönhetően.

A faunaklaszter alapján a kisemlősfaunában 950 ezer évvel ezelőtt ment végbe az első jelentős változás. Ekkor tűnt el az a főleg kihalt pocokfélékkel (*Mimomys* és *Allophaiomys* fajokkal) jellemezhető kisemlősfauna (**1. típus**), amely az egész kora-pleisztocénre és a középső-pleisztocén aljára is jellemző volt. Egy kisebb változást követően — amikor az előző típusú kisemlősfauna tért vissza egyetlen lelőhelyen (750 ezer év) —, a következő nagy változás kb. 280 ezer évvel ezelőtt ment végbe a kisemlősfaunában. Ekkor a főleg *Pitymys*, *Lagurodon* és *Pliomys* pocokfélékkel, valamint jelentős arányú rovarevővel és pelefélével jellemezhető faunát (**2. típus**) felváltja az a főleg *Microtus* fajok dominanciáját mutató kisemlősfauna, ami az egész késő-pleisztocén–holocénre jellemző.

Ezt az időpontot követően a kisemlősfauna változásai szorosan összekapcsolódnak a klímaváltozásokkal. A lehűlésekhez, illetve felmelegedésekhez kapcsolható kisemlősfauna típusok ciklikusan váltják egymást, követve a klíma és vegetáció változásokat. Ez nem azt jelenti, hogy például a lehűlések csak egy bizonyos kisemlősfauna összetétellel jellemezhetők, hanem azt, hogy van néhány (a lehűlések esetében két) jellegzetes kisemlősfauna típus, ami glaciálisok idején jelenik meg.

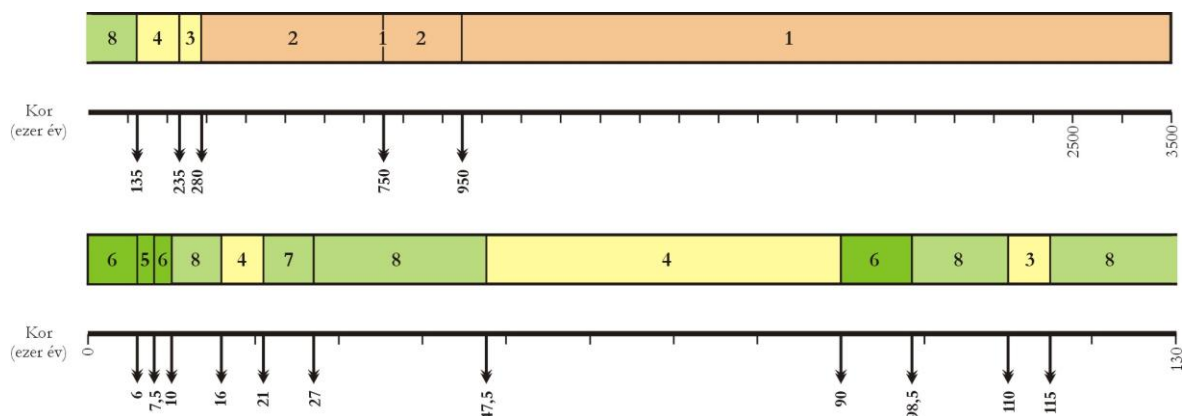
A késő-pleisztocén–holocén időszakot 6 különböző kisemlősfauna típusra osztotta a klaszter analízis. Két típus egyértelműen a hideg, kettő pedig a meleg időszakokhoz köthető, míg a fennmaradó kettő általában az „átmeneti” időszakokban jelenik meg. A hideg időszakokhoz köthető kisemlősfaunák közül az egyik két alkalommal: (1) 280–235 ezer év között, és (2) 115–110 ezer év között jelenik meg. Erre a kisemlősfauna típusra a *Microtus arvalis* dominanciája jellemző (**3. típus**). A másik, hideg időszakra jellemző kisemlősfauna a késő-pleisztocén–holocén során több alkalommal is megjelenik: (1) 235–135 ezer év között; (2) 90–47 ezer év között, valamint (3) 21–16 ezer év között. Erre a kisemlősfauna típusra jellemző, hogy a *Microtus arvalis*

mellett a *Microtus gregalis* és a *Microtus oeconomus*, valamint egyéb hideg kedvelő fajok (*Lagurus lagurus*, *Dicrostonyx torquatus*, *Ochotona pusilla*) is jelentős aránnyal szerepelnek (**4. típus**).

A kifejezetten meleg időszakokhoz köthető két kisemlősfauna típus az *Apodemus sylvaticus*, a *Clethrionomys glareolus*, a pelefélék és a rovarrevők arányában tér el egymástól. Az egyikre az *Apodemus sylvaticus* dominanciája és a pelefélék magasabb aránya (**5. típus**), míg a másikra az *Apodemus sylvaticus* és a *Clethrionomys glareolus* közel azonos aránya, valamint a rovarrevők nagyobb mennyisége jellemző (**6. típus**). Míg az első típusú fauna csak a holocénre jellemző 7,5 és 6 ezer év között, addig a másik a késő-pleisztocénben (98,5–90 ezer év), valamint a holocénben (10–7,5 és 6–0 ezer év) is megjelenik.

A két „átmeneti” kisemlősfauna típus közül az egyik csak a 27–21 ezer év közötti időintervallumban jellemző. Ez a típus a *Microtus arvalis* és a *Microtus gregalis* közel azonos arányával és a *Microtus oeconomus* jelentősebb mennyiségével jellemezhető (**7. típus**). A másik „átmeneti” típusra a *Microtus arvalis* mellett főleg sztyeppfajok (*Citellus*, *Spalax*, *Alactaga*, *Sicista*, *Cricetus*) jellemzőek (**8. típus**). A 8. típus (1) 110–98,5 ezer év között; (2) 47,5–27 ezer év között, és (3) 16–10 ezer év között jelenik meg.

A klaszter analízis alapján egyetlen időintervallum van, amit nem sikerült teljes biztonsággal besorolni egy kisemlősfauna típusba sem. Ebben a 135–115 ezer év közötti időszakban a faunák jelentős részét a klaszter analízis a 8. típusba sorolta, de emellett a 7. és az 5. típus is megjelenik. Az időintervallumot végül feltételesem a 8. típusba soroltam (3. ábra).



3. ábra — A klaszter analízis eredményeként kapott csoportok időbeli elterjedése. A felső skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. Az alsó skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek. A hideg időszakokat sárga, a meleg időszakokat sötétzöld, az átmeneti időszakokat világoszöld háttér jelöli

3.1.2. A hasonlóság vizsgálat eredményei

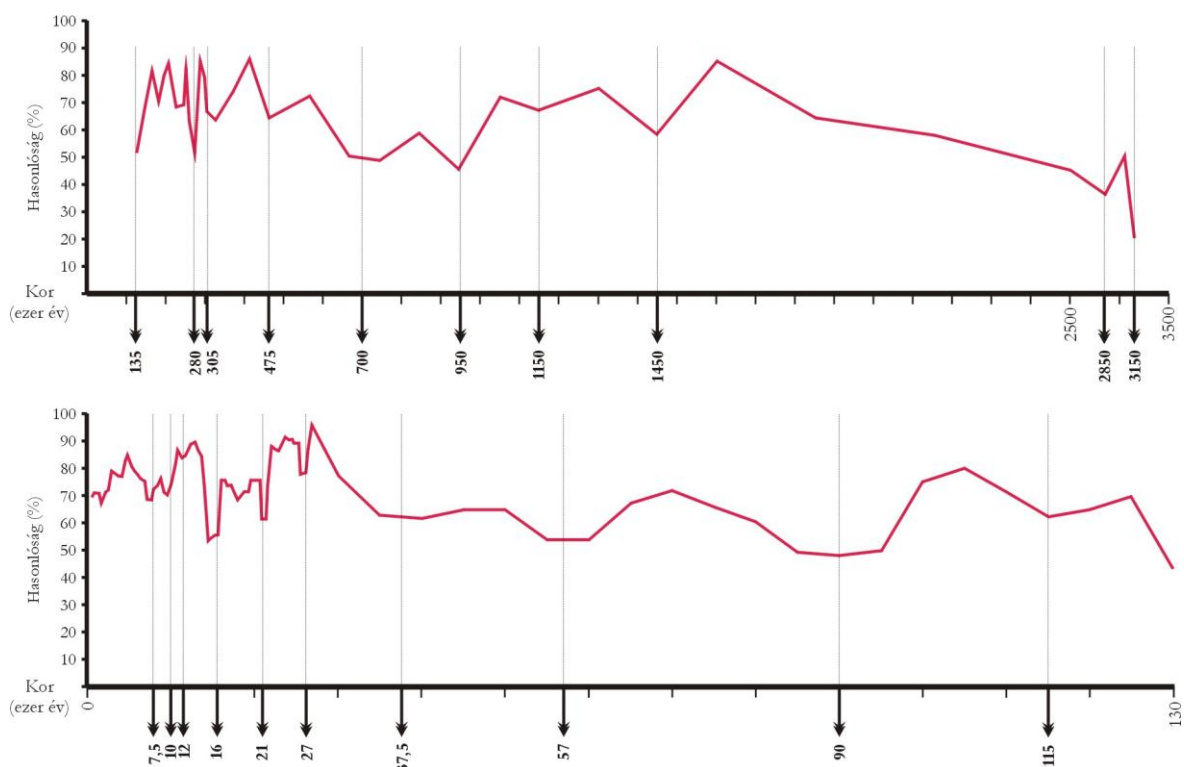
A hasonlóság vizsgálat a klaszter analízistől eltérően nem csak a kisemlős-, hanem a teljes emlősfauna változásait mutatja, így segítségével azokat a változásokat is ki lehet mutatni, amelyek csak a nagyemlősfaunát érintették. A módszer lényegesen érzékenyebb a klaszter analízisnél, segítségével nem csak a faunakicserélődés ténye, hanem a változás nagyságrendje is kimutatható. A nagy változások főként a kora–középső-pleisztocénre jellemzőek, ami főleg a kevés adattal, illetve az egyes lelőhelyek nagy időbeli távolságával magyarázható. A késő-pleisztocén lényegesen több adata lehetővé teszi a kisebb változások kimutatását is.

A klaszter analízis az első jelentős kisemlősfauna változást 950 ezer évvel ezelőttre teszi, a hasonlóság vizsgálat alapján azonban ezt megelőzően is több nagy, és egy kisebb változáson ment keresztül a kárpát-medencei emlősfauna. A nagy változások időpontja: (1) 3,15 millió év; (2) 2,85 millió év; és (3) 1,45 millió év, míg a kisebb változás 1,15 millió évvel ezelőtt következett be.

A klaszter analízis a következő nagyobb kisemlősfauna változást 280 ezer évvel ezelőttre teszi. A 950 ezer évvel ezelőtti változást követően a hasonlóság vizsgálat egy nagy és két kisebb faunaváltozást mutatott ki eddig az időpontig. A kb. 700 ezer évvel ezelőtt végbement nagy emlősfauna változás valószínűleg kapcsolatba hozható a klaszter analízisben is megjelenő kis változással (750 ezer év). A két kisebb faunaváltozás időpontja: 475 és 305 ezer év.

A 280 ezer évvel ezelőtti nagy változást követően a klaszter analízis és a hasonlóság vizsgálat eredményei nagyrészt megegyeznek. A hasonlóság vizsgálat alapján ebben az időintervallumban csak két jelentős faunaváltozás ment végbe (135 és 90 ezer év), a többi változás kisebb mértékű volt. A két vizsgálat eredményei közti eltérések a következők: (1) a hasonlóság vizsgálat nem mutatta ki a 110 és 98,5 ezer évvel ezelőtti változásokat; (2) a hasonlóság vizsgálat 57 és 37,5 ezer évvel ezelőtt jelez faunaváltozást, míg a klaszter analízis eredménye alapján a változás a két időpont között, 47,5 ezer évvel ezelőtt ment végbe; (3) 12 ezer évvel ezelőtt a hasonlóság vizsgálat jelentős változást mutat, de a klaszter analízis eredménye alapján ez nem érintette a kisemlősfaunát; (4) a hasonlóság vizsgálat nem mutatta ki a 6 ezer évvel ezelőtti kisemlősfauna változást.

A fentiek alapján elmondható, hogy a hasonlóság vizsgálat részletesebb felbontást adott a vizsgált időszakról, mint a klaszter analízis, de a nagy faunaváltozások időpontja mindkét módszernél hasonló (4. ábra).



4. ábra — A hasonlóság vizsgálattal kimutatható faunaváltozások időpontjai. A felső skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. Az alsó skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek

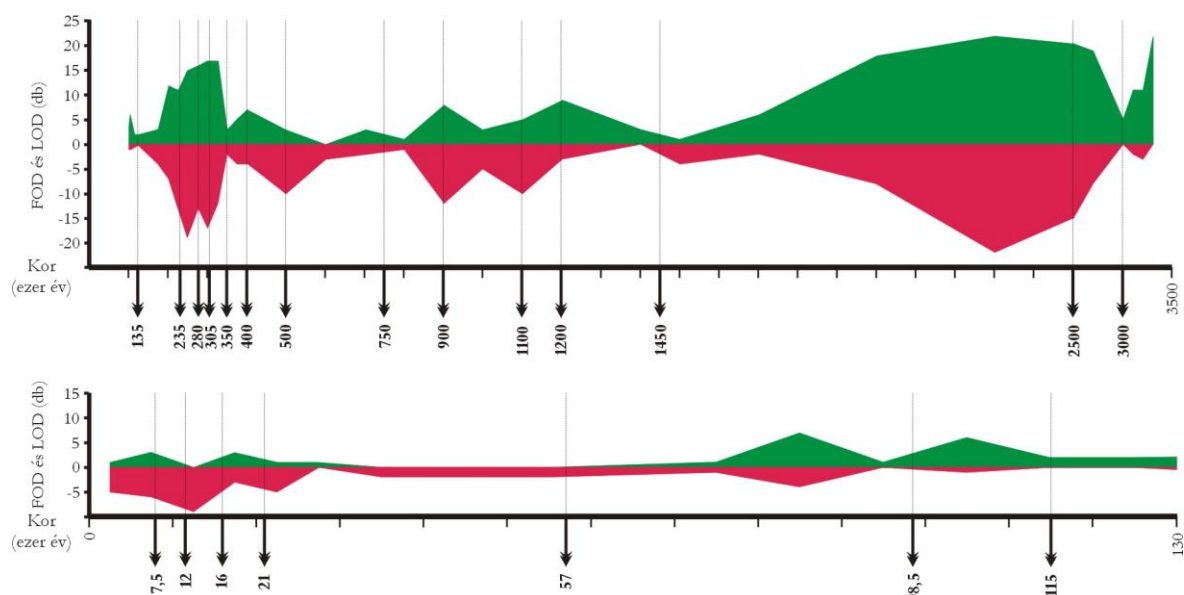
3.1.3. A fajöltővizsgálatok eredményei

A fajöltővizsgálatok közé két egymástól független módszer tartozik: (1) a fajok első és utolsó megjelenése alapján a megjelenési és eltűnési események vizsgálata, valamint (2) a fajöltő (tartózkodási idő) eloszlások vizsgálata.

3.1.3.1. Megjelenési és eltűnési események (FOD–LOD)

A fajok megjelenési és eltűnési eseményei jól lehatárolható ciklusokat alkotnak, melyekben a megjelenési esemény csúcsa időben általában megelőzi az eltűnési csúcsot, de vannak olyan esetek is, amikor a két csúcs egybeesik. A Kárpát-medencében a vizsgált időszakban az első nagy megjelenési ciklus csúcsa 3,3 millió évvel ezelőtt volt. A ciklus kezdete kívül esik a vizsgált időintervallumon, vége viszont jól megfogható 3 millió évvel ezelőtt. A következő nagy megjelenési és egyben eltűnési ciklus 3-tól 1,45 millió évvel ezelőttig tartott, csúcsa 2,5 és 2,3 millió év között lehetett. Mind a megjelenések, mind az eltűnések tekintetében ez a legnagyobb csúcs a vizsgált időszakban. A következő nagy ciklus 1,45 millió és 750 ezer év közé esik. Ebben a ciklusban két megjelenési csúcs (1,2 millió év; 900 ezer év) és két eltűnési csúcs (1,1 millió év; 900 ezer év) mutatható ki. A első megjelenési csúcs mintegy 100 ezer évvel

megelőzi az eltűnési csúcsot, a másik két csúcs egyidejű. A következő ciklusban (750–350 ezer év) néhány megjelenés mellett, viszonylag nagy az eltűnések száma (10 faj). Itt is jelentkezik a két esemény időbeli eltolódása, itt azonban az előző ciklustól eltérően, az eltűnés csúcsa (500 ezer év) előzi meg 100 ezer évvel a megjelenési csúcsot (400 ezer év). A következő ciklusban (350–135 ezer év) a megjelenési és az eltűnési események közel egyidejűek. A megjelenések esetében egy nagy csúcs mutatható ki (305–235 ezer év között), míg az eltűnéseknél ezen időintervallumon belül visszaesés figyelhető meg 280 ezer évvel ezelőtt. Az elmúlt 135 ezer év egyetlen ciklusnak tekinthető, amelyen belül kisebb alciklusok figyelhetők meg. Ha a teljes ciklust nézzük, a megjelenések csúcsa kb. 85 ezer, míg az eltűnési csúcs kb. 12 ezer évvel ezelőttre esik. A sok adat azonban lehetővé teszi, hogy a ciklust két alciklusra bontsuk fel. Ezek a következők: (1) 135–57 ezer év; (2) 57 ezer–0 év. Az első alciklusra inkább a megjelenések, míg a másodikra inkább az eltűnések jellemzők. A megjelenések 115 és 75 ezer év közé esnek, 98,5 ezer évnél kisebb visszaeséssel. Az eltűnések is két hullámban mentek végbe és mindkettőt egy-egy kis megjelenési esemény követte. Az első eltűnési csúcs 21 ezer éve volt, ezt követte 16 ezer évnél egy kis megjelenési csúcs. A második eltűnési csúcs 12 ezer évvel ezelőtt volt, az ezt követő megjelenési csúcs 7,5 ezer évre tehető (5. ábra).



5. ábra — Megjelenési és eltűnési események az elmúlt 3,2 millió évben. A megjelenéseket zöld, az eltűnéseket piros szín jelzi. A felső skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. Az alsó skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek

3.1.3.2. Fajöltőeloszlás a vizsgált időszakban

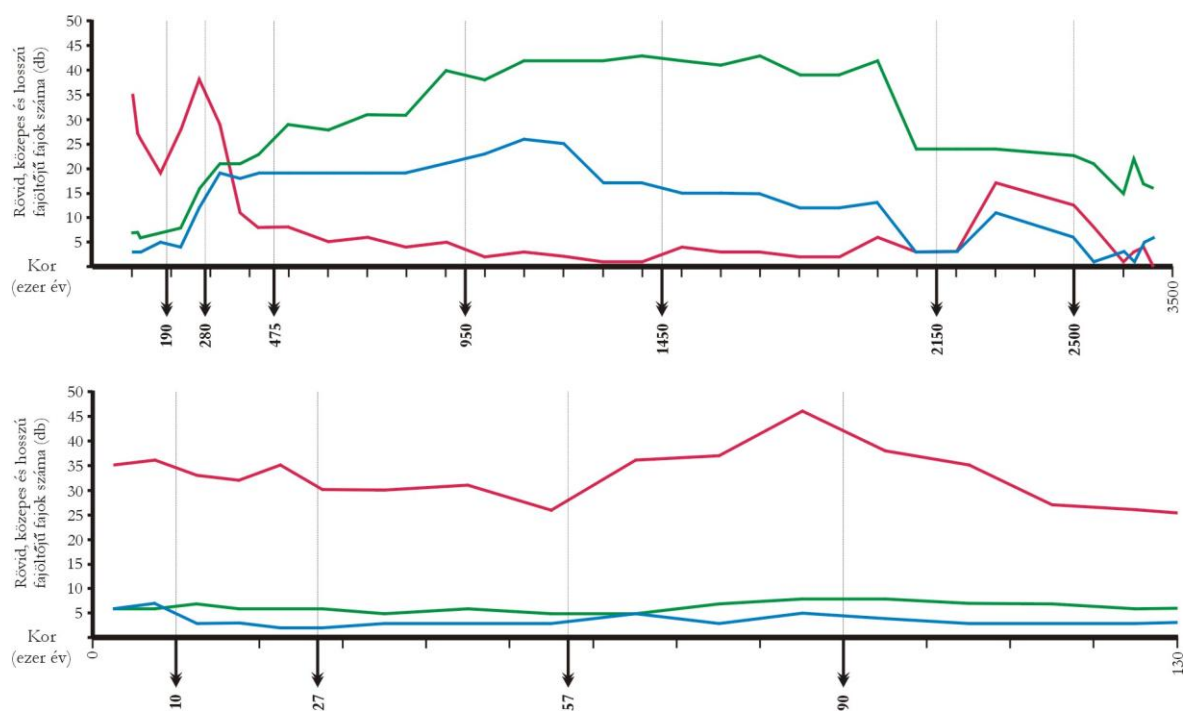
A fajöltő (tartózkodási idő) eloszlását a rövid (0–500 ezer év), a közepes (500 ezer–1,2 millió év) és a hosszú (>1,2 millió év) fajöltőjű fajok adják. Az egyes fajok fajöltőjét a környezet stabilitása határozza meg, így elmondható, hogy a hosszú fajöltőjű fajok stabil, a rövid fajöltőjűek instabil környezetet jeleznek.

A vizsgált időszak három fő részre osztható. A pleisztocén kezdetén (2,5 és 2,15 millió év között) a hosszú fajöltőjű fajok uralták a faunát viszonylag alacsony fajszámmal (25 faj), de jelentős volt a rövid fajöltőjű fajok száma is (15–20 faj). A ciklus végére a közepes és rövid fajöltőjű fajok száma néhány fajra csökkent (3–5 faj).

2,15 millió évvel ezelőtt indult el az a ciklus, amely kb. 475 ezer évvel ezelőttig tartott. A ciklusra általában jellemző a hosszú és közepes fajöltőjű fajok dominanciája. A hosszú fajöltőjű fajok száma 2,05 millió éve kb. 45 fajra emelkedett, majd ezen az értéken stagnált 950 ezer évvel ezelőttig, amikor számuk fokozatosan csökkenni kezdett. A közepes fajöltőjű fajoknál is elindult egy lassú emelkedés, de ez csak 1,45 millió évvel ezelőtt gyorsult fel. A hosszú fajöltőjű fajokhoz hasonlóan, a közepes fajöltőjű fajok száma is csökkenni kezdett kb. 950 ezer évvel ezelőtt. A rövid fajöltőjű fajok számában kimutatható változások ellentétesek az előbb leírt tendenciákkal. A ciklus kezdetén enyhe, majd 1,45 millió évnél erősebb fajsámcsökkenés, 950 ezer évtől kezdve pedig fokozatos emelkedés figyelhető meg. Erre a ciklusra tehát a környezet nagyfokú stabilitása volt jellemző.

475 és 280 ezer év között jelentős változás következett be a fajöltő eloszlásban. A hosszú és közepes fajöltőjű fajok egyre erősebb csökkenése mellett a rövid fajöltőjűek száma rohamosan emelkedett és a vizsgált időszakban először haladta meg a hosszabb fajöltőjű fajok számát. Innentől kezdve végig a rövid fajöltőjű fajok uralkodó szerepe, vagyis a környezet instabilitása jellemző a faunára.

Az eddigiekhez hasonlóan a sok adat miatt a késő-pleisztocén kisebb egységekre bontható. 280 és 190 ezer év között mindhárom kategória erőteljes csökkenést mutat. A közepes és hosszú fajöltőjű fajok száma 20–25 fajról 5–10 fajra, a rövid fajöltőjűek száma pedig 37 fajról 20 fajra esik vissza. Innentől kezdve a közepes és hosszú fajöltőjű fajok száma nem változik jelentősen, bár 10 ezer évvel ezelőtt a közepes fajöltőjű fajok száma eléri, sőt meghaladja a hosszú fajöltőjű fajokét. A rövid fajöltőjű fajok száma 190 és 90 ezer év között emelkedik, majd 57 ezer évvel ezelőttig fokozatosan csökken és beáll egy 30 faj körüli értékre. A stagnálást követően 27 ezer évvel ezelőttől egy újabb lassú növekedés figyelhető meg (6. ábra).



6. ábra — A hosszú (zöld), a közepes (kék) és a rövid (piros) fajöltőjű fajok számának változása az elmúlt 3,2 millió évben. A felső skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. Az alsó skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek

3.1.4. Az evolúciós vonalak vizsgálatának eredményei

A pocokfélék evolúciós vonalainak elemzése, az előző vizsgálathoz hasonlóan, szintén a környezet stabilitásáról ad információt. Az egyes evolúciós vonalakon belüli, több faj megjelenésével, illetve eltűnésével járó események a környezet instabilitására utalnak. A vizsgálathoz felhasznált evolúciós vonalakat KORDOS L. munkájából vettem át (KORDOS, 1993–1995).

Mimomys–Arvicola vonal (KRETZOI, 1969; JÁNOSSY & MEULEN VAN DER, 1975; CHALINE, 1987; CHALINE & SEVILLA, 1990; FEJFAR et al., 1990). — A késő-pliocénben még mindössze egy *Mimomys* mutatható ki az anyagból (*Mimomys stehlini*), majd két megjelenési eseményt követően a csoport a kora-pleisztocén meghatározó pocokféléjévé vált. Első nagy megjelenési eseményük 2,7 millió évvel ezelőtt volt, amikor öt faj jelent meg (*Mimomys pitymyoides*, *M. hungaricus*, *M. hajnackensis*, *M. reidi*, *M. pusillus*). Legnagyobb fajgazdagságukat azonban 2 millió éve érték el, újabb öt faj megjelenésével (*Mimomys tornensis*, *M. pliocaenicus ostramosensis*, *M. fejérváryi*, *M. petenyii*, *M. méhelyi*). A *Mimomys*-ok nagy fajgazdagsága kb. 1,1 millió és 900 ezer év között ért véget, amikor a *M. pusillus* és a *M. savini* kivételével az összes faj eltűnt. A *M. savini* 400 ezer éve váltotta fel az *Arvicola cantiana*, amely 270–250 ezer év között együtt élt az átmeneti *A. cantiana–terrestris*-szel. Végül az átmeneti forma 220 ezer évvel ezelőtt alakult át a ma is élő *Arvicola terrestris*-szé (5. melléklet).

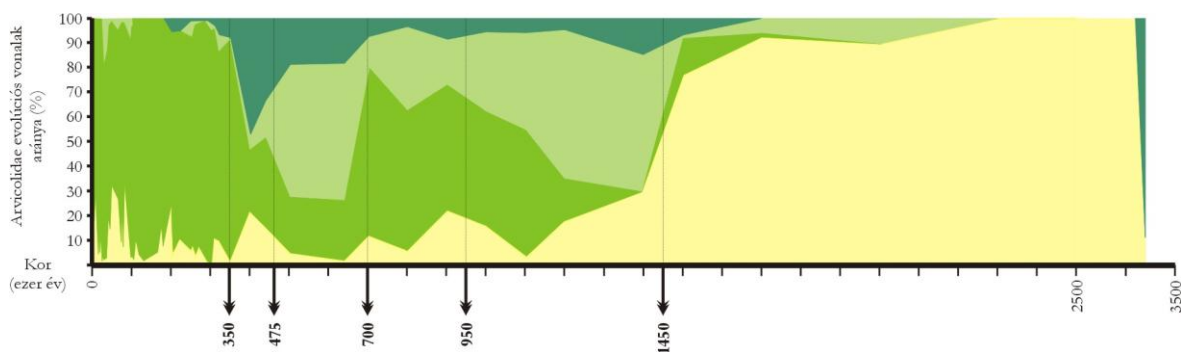
***Propliomys–Pliomys* vonal** (RABEDER, 1981; MALEZ & RABEDER, 1984; CHALINE, 1990).

— Ez az evolúciós vonal sokkal kevesebb változatosságot mutat, mint az előző. A pliocénre jellemző *Propliomys hungaricus* ugyan epizodikusan megjelenik 3,2 millió évvel ezelőtt, de ezt követően az evolúciós vonalba tartozó alakok hosszú ideig hiányoznak az anyagból. A következőként megjelenő faj már a *Pliomys*-ok közé tartozik (*Pliomys episcopalis*), megjelenésének ideje 1,7 millió év. 700 ezer évvel ezelőttig (*P. lenki* megjelenése), csak ez az egy faj képviseli az evolúciós vonalat. 340 ezer évvel ezelőtt a *P. episcopalis* végleg eltűnik, és a lelőhelyek anyagából csak a *P. lenki* mutatható ki mintegy 270 ezer évvel ezelőttig. 220 ezer éve rövid időre (20 ezer év) egy új faj jelenik meg, a *P. posterior*. Ezt a rövid megjelenést követően ebbe az evolúciós vonalba tartozó faj nem mutatható ki a Kárpát-medence területéről (5. melléklet).

***Villanyia–Lagurodon–Lagurus* vonal** (HORÁČEK, 1990; RABEDER, 1981; ZAZHIGIN, 1980). — Az evolúciós vonal két legidősebb tagja (*Villanyia exilis*, *Lagurodon praepannonicus*) 2 millió évvel ezelőtt jelent meg. Ezt követte a *Lagurus arankae* megjelenése (1,7 millió év). 1,4 millió évvel ezelőtt a *Lagurodon pannonicus* megjelenésével elkezdődik a régebbi formák háttérbe szorulása, amelyek 1,1 millió és 900 ezer év között el is tűnnek. A *L. pannonicus*-t 450–500 ezer évvel ezelőtt váltja fel a *Lagurus transiens*, mely kb. 340 ezer éve tűnt el. Ezt követően csak a *Lagurus lagurus* fordul elő a hideg periodusok anyagában (5. melléklet).

***Allophaiomys–Microtus, Pitymys* vonal** (KRETZOI, 1969; HORÁČEK, 1990; RABEDER, 1981; MALEZ & RABEDER, 1984). — A ma legelterjedtebb pocokfajok evolúciós vonala 1,7 millió évvel ezelőtt kezdődik az *Allophaiomys pliocaenicus* megjelenésével. Az *Allophaiomys*-ból először két *Pitymys* faj alakul ki (*P. arvalidens*, *P. gregaloides*) 1,2 millió éve, majd 900 ezer évvel ezelőtt az *A. pliocaenicus* eltűnésével egyidejűleg számos új *Microtus* és *Pitymys* faj jelenik meg (*P. hintoni*, *M. ratticepoides*, *M. arvalinus*, *M. nivalinus*, *M. gregalis*). A következő nagy változás a ma is jellemző pocokfajok kialakulásának ideje, kb. 310 és 220 ezer év között. Ekkor jelenik meg a *M. arvalis*, a *M. nivalis*, a *M. oeconomus* és a *P. subterraneus*, valamint ekkor tűnik el a korábbi fajok nagy része (5. melléklet).

Az egyes evolúciós vonalak fajainak arányváltozásai érdekes képet mutatnak (7. ábra). 1,45 millió évvel ezelőttig a pocokfauna túlnyomó részét a *Mimomys–Arvicola* vonal tagjai alkotják. Innentől kezdve azonban az ide tartozó fajok aránya fokozatosan csökken, helyüket először a *Villanyia–Lagurodon–Lagurus* vonal (1,45 millió–950 ezer év; 700–475 ezer év), majd az *Allophaiomys–Microtus, Pitymys* vonal tagjai (950–700 ezer év; 350 ezer–0 év) veszik át. A *Propliomys–Pliomys* vonal fajai legjelentősebb faunán belüli arányukat 475 és 350 ezer év között érik el.

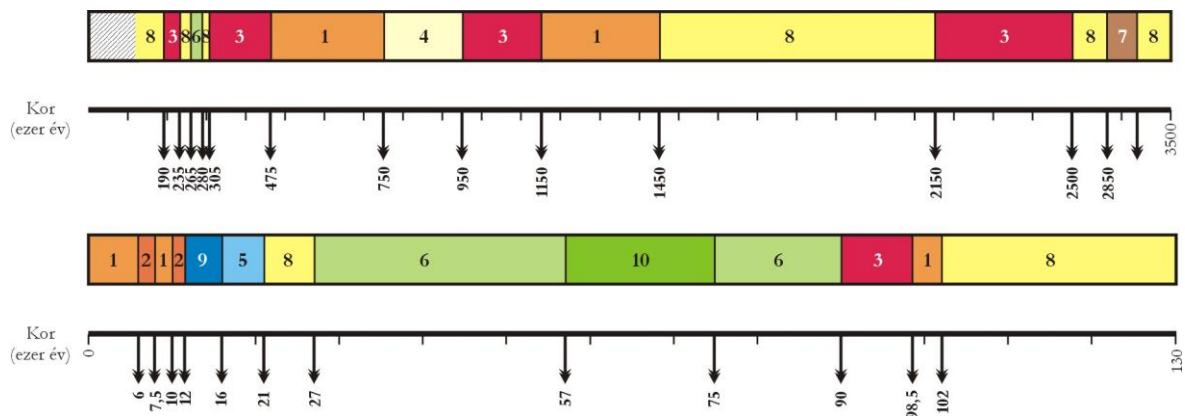


7. ábra — Az egyes evolúciós vonalak fajainak arányváltozásai. Jelmagyarázat: **sárga** = *Miomys*–*Arvicola* vonal; **zöld** = *Allophaiomys*–*Microtus*, *Pitymys* vonal; **világoszöld** = *Villanyia*–*Lagurodon*–*Lagurus* vonal; **kékeszöld** = *Propliomys*–*Pliomys* vonal. A skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent

3.1.5. Az ökológiai klaszter eredményei

Az ökológiai vizsgálatok első lépéseként az azonos ökológiai jellemzőkkel bíró faunákat különítettem el egymástól. Ez egy klaszter analízis segítségével történt, ahol az adatbázis az összes változó értékeit tartalmazta a vizsgált lelőhelyeken. A vizsgálat alapján tíz eltérő ökológiai egységet különítettem el, amelyek nagy része a vizsgált időintervallumban több alkalommal is visszatér (8. ábra). Ennek a módszernek a felbontása a legjobb az általam használt módszerek közül. Az eddigiekhez hasonlóan itt is megfigyelhető, hogy az adatokban gazdag késő-pleisztocén–holocénben a felbontás sokkal jobb, mint a kora- és középső-pleisztocénben. A módszerrel kapott határok nagy része egybeesik az eddig tárgyaltakkal, bár van néhány esemény, amelyet csak ezzel a módszerrel sikerült kimutatni (265, 102 és 75 ezer év).

A pleisztocén–holocén során a Kárpát-medence emlősfajának ökológiai jellemzői gyakran változtak, ahogy az emlősfaj alkalmazkodott a változó klimatikus és növényzeti feltételekhez. Hasonló környezeti feltételek között hasonló ökológiai jellemzőkkel bíró emlősfaj alakultak ki, ez magyarázza ugyanazon ökológiai egységek ismétlődő megjelenését. Az ökológiai egységek váltakozásában megfigyelhető néhány szabályos ismétlődés: (1) az 1-es ökológiai egységet szinte minden esetben a 3-as követi (1,45 millió–950 ezer év; 750–280 ezer év és 102–90 ezer év); (2) a vizsgált időszakban két esetben is megfigyelhető a 8–1–3 sorozat (2,15 millió–950 ezer év, illetve 190–90 ezer év). Ezen ismétlődéseknek, valamint a vizsgált időszak ökológiai változásainak értelmezését az ökológiai egységek jellemzése után tárgyalom.

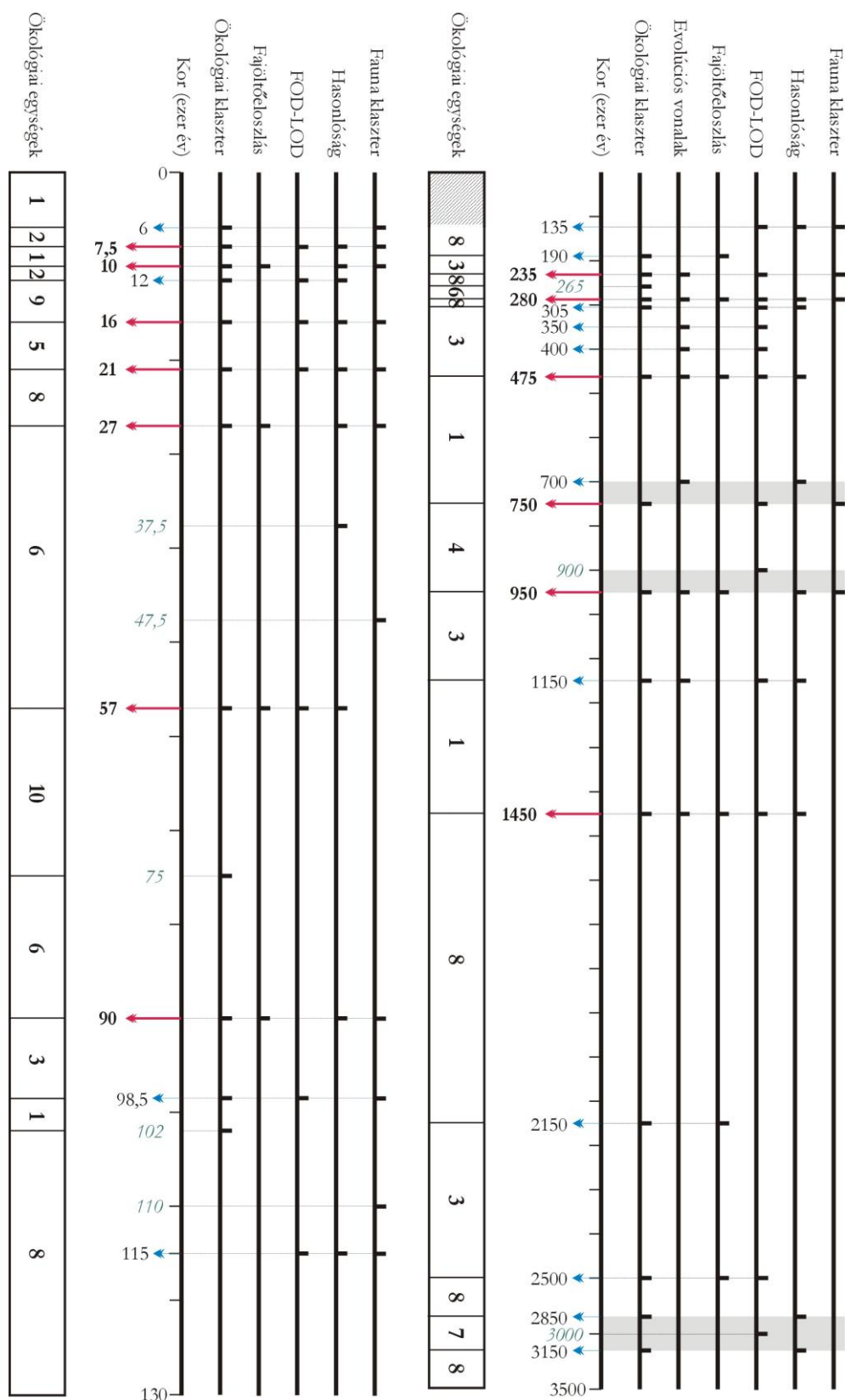


8. ábra — Az ökológiai egységek időbeli elterjedése. A felső skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. Az alsó skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek

3.1.6. Az eddigi eredmények összefoglalása

A fentiekben ismertetett módszerek mind azt a célt szolgálták, hogy a vizsgált időintervallumot az emlősfajta különböző jellemzői alapján felosszák. Bár a módszerek felbontása eltérő, az általuk jelzett határok többé-kevésbé egybeesnek. Az egyes események (határok) jelentőségét mutatja, hogy a fenti hat módszer közül hány tudta kimutatni. Ennek alapján az eseményeket három csoportba soroltam: (1) elsőrendű esemény (legalább négy módszerrel kimutatható); (2) másodrendű esemény (2–3 módszerrel kimutatható); és (3) harmadrendű esemény (csak egy módszer mutatta ki). A hat módszer eredményét az 9. ábrán foglaltam össze, ahol az egyes határok jelentőségét különböző nyilak jelölik.

A vizsgált időszakban a módszerek 13 elsőrendű eseményt mutattak ki. Ezek a következők: (1) 1,45 millió év; (2) 950 ezer év; (3) 750 ezer év; (4) 475 ezer év; (5) 280 ezer év; (6) 235 ezer év; (7) 90 ezer év; (8) 57 ezer év; (9) 27 ezer év; (10) 21 ezer év; (11) 16 ezer év; (12) 10 ezer év; és (13) 7,5 ezer év. Mint látható az események több mint fele a késő-pleisztocén–holocén időszakra esik, ami az adatsűrűség egyenetlenségével magyarázható. Az elsőrendű események mellett 15 másodrendű és 8 harmadrendű esemény is kimutatható.



9. ábra — Az egyes módszerekkel kapott események időpontjai és ezek jelentősége. Jelmagyarázat: **piros** = elsőrendű; **kék** = másodrendű; **zöld** = harmadrendű esemény. A szürke sávokba eső események valószínűleg összetartoznak. A jobb oldali skála 3,5 millió évnél kezdődik. 2,5 millió évig egy beosztás 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. A bal oldali skálán a beosztások 10 ezer évet jelentenek

3.2. Az ökológiai egységek jellemzése

Mint az ökológiai klaszter eredményeinek leírásánál láttuk, a teljes emlősfajta paleoökológiai elemzése alapján tíz ökológiai egység különíthető el a Kárpát-medence területén a vizsgált időszakban. Az egységek elkülönítése és ökológiai jellemzése a 15 ökotípus, valamint az ökológiai változók (táplálkozási preferenciák eloszlása, testtömeg eloszlás, diverzitási index) alapján történt.

A tíz ökológiai egység jellemzői a következők:

1. *ökológiai egység* — Az egyes ökotípusok aránya nagyrészt a közepes és az alacsony tartományba esik. A táplálkozási csoportok közül a magevők közepes, a fű–lombevők, a ragadozók és a rovarévők közepes–alacsony, míg a legelők és a mindenevők alacsony arányban jelennek meg a közösségben. A testtömeg eloszlás is viszonylag egyenletes: az A kategória közepes, a B, D és H kategóriák közepes–alacsony, míg az E, F, G kategóriák alacsony aránnyal szerepelnek. A C testtömeg kategóriát nagy szórása miatt nem lehetett értékelni. Az ökológiai egység közepes–magas diverzitási index értékkel jellemezhető.

2. *ökológiai egység* — Sok ökotípus a nagy szórás miatt nem értékelhető. Ilyenek a ragadozók, valamint a C, D, E testtömeg kategóriák. A táplálkozási csoportok közül a magevők és a fű–lombevők közepes, a legelők és a rovarévők alacsony, míg a mindenevők közepes–magas aránnyal szerepelnek. A testtömeg eloszlás a következőképpen alakul: az A és a H kategória közepes, a G kategória közepes–alacsony, míg a B és az F kategóriák alacsony arányt mutatnak. Az ökológiai egység közepes–magas diverzitási index értékkel jellemezhető.

3. *ökológiai egység* — A táplálkozási csoportok közül a rovarévők aránya a legnagyobb (közepes–magas), a magevőké közepes–alacsony, míg a többi táplálkozási kategóriáé alacsony. A testtömeg eloszlás egyenletesebb képet mutat. Bár a kisemlősök dominálnak, az A kategória közepes–magas, a B és a C kategória közepes–alacsony arányban jelenik meg, de a H testtömeg kategória is eléri a közepes–alacsony értéket. A többi kategória aránya alacsony. Az ökológiai egység közepes–magas diverzitási index értékkel jellemezhető.

4. *ökológiai egység* — Az egységre a magevők és a kis testtömegű fajok dominanciája jellemző. A táplálkozási csoportok közül egyedül a magevők jelennek meg magas aránnyal, az összes többi csoport aránya alacsony. A testtömeg eloszlás is hasonló: a B kategória magas, az A és C kategória közepes, az összes többi kategória alacsony aránnyal jelenik meg. Az ökológiai egység alacsony diverzitási index értékkel jellemezhető.

5. *ökológiai egység* — A mindenevők csoportja a nagy szórás miatt nem értékelhető. A táplálkozási csoportok közül a fű–lombevők magas, míg a magevők közepes aránnyal

szerepelnek. A többi táplálkozási csoport faunán belüli aránya alacsony. A testtömeg eloszlásnál a B kategória magas, az A és az F kategória közepes, a többi kategória pedig alacsony arányt mutat. Az ökológiai egység közepes–alacsony diverzitási index értékkel jellemezhető.

6. *ökológiai egység* — Bár sok ökotípus a nagy szórás miatt nem értékelhető (mindenevők, B, D, E kategóriák, diverzitási index), mind a táplálkozási preferenciák eloszlása, mind a testtömeg eloszlás jellegzetes képet mutat. A táplálkozási csoportok közül a legelők és a ragadozók közepes–magas, a magevők és a fű–lombevők közepes–alacsony, míg a rovarrevők alacsony arányban jelennek meg a közösségekben. A testtömeg eloszlás a közepes és nagy testtömegű állatok dominanciáját mutatja: a C kategória magas, a H kategória közepes–magas, a G kategória közepes, míg az A és F kategóriák alacsony aránnyal szerepelnek.

7. *ökológiai egység* — A táplálkozási csoportok közül a rovarrevők és a ragadozók uralkodnak, míg a testtömeg eloszlás a kis és közepes testtömegű állatok dominanciáját mutatja. A rovarrevők magas, a ragadozók közepes–magas, a fű–lombevők közepes–alacsony, míg a többi táplálkozási csoport alacsony aránnyal szerepel. A testtömeg kategóriák közül a B és a D kategóriák mutatnak magas arányt, a többi kategória aránya alacsony. A C testtömeg kategória a nagy szórás miatt nem értékelhető. Az ökológiai egység alacsony diverzitási index értékkel jellemezhető.

8. *ökológiai egység* — A magevők, illetve a kis testtömegű emlősök dominánsak. A táplálkozási csoportok közül a magevők magas, a rovarrevők közepes–alacsony, a többi csoport pedig alacsony arányt mutat. A testtömeg kategóriák közül egyedül az A kategória mutat magas értéket, a többi csoport aránya alacsony. Az ökológiai egység közepes–alacsony diverzitási index értékkel jellemezhető.

9. *ökológiai egység* — Az egységre a közepes és nagy testtömegű fű–lombevő, ragadozó és mindenevő emlősök dominanciája jellemző. A táplálkozási csoportok közül a fű–lombevők magas, a ragadozók és a mindenevők közepes, míg a többi csoport alacsony aránnyal jelenik meg. A testtömeg eloszlás a nagyobb termetű állatok irányába tolódik el: az F kategória magas, a D közepes–magas, az E és a H közepes, míg a többi kategória alacsony arányt mutat. Az ökológiai egység közepes diverzitási index értékkel jellemezhető.

10. *ökológiai egység* — A táplálkozási csoportok közül a legelők, a ragadozók és a mindenevők egyaránt magas arányt mutatnak. A fű–lombevők közepes aránnyal jelennek meg, a többi csoport aránya alacsony. A testtömeg eloszlásnál két kategória, az E és a G mutat magas értéket. A C kategória aránya közepes, a többi kategóriáé alacsony. A D és a H kategóriák a nagy szórás miatt nem értékelhetők. Az ökológiai egység közepes diverzitási index értékkel jellemezhető.

A fentiekben leírt ökológiai egységek jellemzőit az 3. táblázatban foglaltam össze.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
magevők	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
fű-lombevők	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
legelő	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ragadozók	●	*	●	●	●	●	●	●	●	●
rovarevők	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
mindenevők	●	●	●	●	*	*	●	●	●	●
A (<100 g)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
B (100-1000 g)	●	●	●	●	●	*	●	●	●	●
C (1-10 kg)	*	*	●	●	●	●	*	●	●	●
D (10-45 kg)	●	*	●	●	●	*	●	●	●	*
E (45-90 kg)	●	*	●	●	●	*	●	●	●	●
F (90-180 kg)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
G (180-360 kg)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
H (>360 kg)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	*
diverzitási index	●	●	●	●	●	*	●	●	●	●

● alacsony; ● közepes-alacsony; ● közepes; ● közepes-magas; ● magas; * bizonytalan

3. táblázat — Az egyes ökológiai egységek jellemzői

3.3. Az ökológiai egységek értelmezése

Az ökológiai egységek értelmezésénél nem szám, hanem logikai, módszertani sorrendben tárgyalom az egyes egységeket. Először azokat az egységeket veszem sorra, amelyekben a ma is élő emlősfajok élőhely preferenciáit figyelembe véve határoztam meg az adott ökológiai egységre jellemző vegetációt. Ezt követően tárgyalom a mai analógiával nem rendelkező mamut-sztyeppet, illetve az ezzel összefüggésbe hozható ökológiai egységeket. Végül pedig azt a két ökológiai egységet, melyek jellemzése főleg agyagásvány vizsgálatok alapján történt.

3.3.1. Az 1., 2., 3., 5., 8. és 9. ökológiai egység értelmezése — az elmúlt 27 ezer év

Az elmúlt 27 ezer év az az időszak, amelyről egyrészt a lelőhelyek, másrészt a ma is élő növény és állatfajok nagy száma miatt a legtöbbet tudunk. Az archeológiai, paleobotanikai, malakológiai és emlősfajta vizsgálatok eredményeiből nagy vonalakban kirajzolódnak a vizsgált

időszak klimatikus és vegetációs változásai, de nem szabad elfelejtenünk arról, hogy az egyes vizsgálati módszerek eltérő érzékenysége miatt, kis léptékű vizsgálatok esetén a különböző módszerek eltérő eredményt adhatnak. Az alábbiakban megpróbálom értelmezni az emlősfajfauna összetételét, illetve az egyéb módszerek alapján a vizsgált időszakban előforduló ökológiai egységeket.

Mivel ebben az időszakban az emlősfajfauna nagy részét ma is élő fajok alkották, az ökológiai egységek értelmezésénél ezen fajok élőhely preferenciáit használtam fel. A vizsgált időszakban a klaszter analízis alapján az 1., 2., 3., 5., 8. és 9. ökológiai egység fordul elő. Ahhoz, hogy össze lehessen hasonlítani az egyes ökológiai egységeket, először a ma is élő fajokat csoportosítottam élőhelyük alapján. Ezt követően az egyes ökológiai egységekbe tartozó lelőhelyek adatai alapján kiszámoltam, hogy a különböző élőhely csoportokat átlagosan a fauna hány százaléka részesíti előnyben az adott ökológiai egységben. Az eredményt a 4. táblázat mutatja.

<i>élőhely preferencia (%)</i>	1	2	3	5	8	9
erdő	14,65	15,13	14,42	1,36	3,41	2,52
erdő, cserjés	34,68	31,44	38,99	1,89	11,65	5,32
erdős sztyepp	1,33	1,79	0	0	0,55	1,05
mező	22,19	22,73	27,7	17,95	32,99	35,44
mindenhol megtalálható	3,78	7,09	4,5	3,07	3,03	7,82
sztyepp	16,39	11,11	7,17	41,28	34,88	15,92
tundra	2,74	3,54	3,59	29,71	9,62	28,09
vízpart	4,24	7,17	3,64	4,75	3,87	3,84
összesen	100	100	100	100	100	100

4. táblázat — A ma élő emlősfajok százalékos élőhely preferenciája az egyes ökológiai egységekben

Az adatok alapján a fenti ökológiai egységek két nagy csoportra oszthatók. Az első csoportba az 1., 2. és 3., a másodikba az 5., 8. és 9. ökológiai egység tartozik. Az első három egységben a fajok élőhely szerinti megoszlása zártabb, míg a másik csoportban nyíltabb vegetációt jelez.

Az **1. ökológiai egység**ben az erdős–cserjés vegetációt kedvelő fajok mellett jelentős arányban szerepelnek a nyílt területet kedvelők (mező), valamint a sztyeppfajok is. A fajok élőhely szerinti megoszlása alapján az egység jellemző vegetációja az **erdőssztyepp**. Mivel a

Kárpát-medence mai emlősfauna közösségei a klaszter analízis alapján ebbe az ökológiai egységbe tartoznak, ennek az egységnek a legmegbízhatóbb az értelmezése.

A **2. ökológiai egység** az előzőhöz hasonló élőhely eloszlási képet mutat, azzal a különbséggel, hogy a sztyeppfajok aránya alacsonyabb, míg a kifejezetten erdős vegetációt kedvelő fajok aránya magasabb, mint az 1. ökológiai egységben. Az eloszlás alapján az egységre jellemző vegetáció a **nyílt területekkel (mező) tarkított lomboserdő**. A 2. ökológiai egység a holocén kezdeti szakaszán jelenik meg, amikor a pollenanalízis alapján meleg mérsékeltövi kevert–tölgyes erdős sztyepp, illetve kevert–tölgyes zárt erdők alakultak ki, melyben a mogoró jelentős szerepet játszott (MAGYARI, 2002). Ezek az eredmények alátámasztják az ökológiai elemzés eredményét.

A **3. ökológiai egység**ben a sztyeppfajok aránya alacsonyabb, míg az erdős–cserjés vegetációt kedvelő fajok, valamint a nyílt területeken élő fajok aránya magasabb, mint a 2. ökológiai egységben. Az egység a fajok élőhely szerinti eloszlása alapján nagyon hasonlít a 2. ökológiai egységre, de annál **nyíltabb, főleg erdős–cserjés vegetációval** jellemezhető. Mivel az ökológiai változók alapján készített klaszter analízis egyetlen faunát sorolt a 3. ökológiai egységbe a vizsgált időszakból, a kapott eredményt nem lehetett összevetni az egyéb módszerek eredményeivel.

Az **5. ökológiai egység**ben a fauna több mint 70%-át sztyepp-, illetve tundrafajok alkotják. Ezek mellett jelentősebb aránnyal csak a nyílt területet (mező) kedvelő fajok képviseltetik magukat. A jellemzők alapján a vegetáció valószínűleg **tundra-sztyepp** volt. A tundra-sztyepp, vagy mamut-sztyepp (ld. később) a kevés bokorral tarkított füves vegetáció és az alacsony növésű, mohos–zuzmós vegetáció keveréke, melyre nincs recens analógia. Az 5. ökológiai egység az utolsó eljegesedés idejére esik, melynek növényzete pollenanalitikai vizsgálatok alapján főbb vonásaiban ÉK-Európa és Ny-Szibéria mai tajga–erdőstundra átmeneti zónájával mutatott hasonlóságot (MAGYARI, 2002). A két vizsgálat közötti eltérést valószínűleg a vizsgálati területek közti különbség okozza. A terület növényzete nyílt tundra-sztyepp lehetett tajga–erdőstundra foltokkal.

A **8. ökológiai egység**et egyértelműen a nyílt területeket (mező, sztyepp) kedvelő fajok uralják. Az eloszlás alapján az egységre a **sztyepp vegetáció** lehetett jellemző. A 8. ökológiai egység a vizsgált időszakban az utolsó eljegesedést megelőzően jelenik meg, amikor a malakológiai vizsgálatok alapján extrém száraz klíma és hideg kontinentális sztyepp vegetáció jellemezte a területet (SZŐÖR et al., 1991; SÜMEGI & KROLOPP, 1995).

Az egység ilyen értelmezése csak a középső- és a késő-pleisztocénben, valamint a holocénben igaz, amikor a kistermetű magevők dominanciája egyben a pocokfélék dominanciáját jelenti. A pliocénben és a kora-pleisztocénben az egység értelmezése eltérő. A pliocénben a kistermetű magevők túlsúlya a faunában nem a pocok-, hanem az egérfélék dominanciáját jelzi, a kora-pleisztocénben pedig még nem voltak jelentős lehűlések, csak a klíma vált szárazabbá. Az agyagásvány vizsgálatok alapján a késő-pliocénre és a kora-pleisztocénre meleg, száraz klíma volt jellemző (VICZIÁN, 2002), vagyis az ebben az időszakban kialakult nyílt vegetációjú területek nem lehettek azonosak a mai hideg kontinentális sztyeppel.

A **9. ökológiai egység**ben szintén a nyílt területet kedvelő fajok dominálnak, de az előző egységgel ellentétben a mezei fajok mellett nem a sztyepp, hanem a tundrafajok aránya jelentősebb. A fajok élőhelyek szerinti eloszlása alapján az egység vegetációját nem lehet egy adott típusba sorolni, de valószínűleg **jelentős volt a tundra vegetáció elterjedése**. A 9. ökológiai egység az utolsó eljegesedési csúcs után volt jellemző a területre, amikor a pollenanalitikai és malakológiai vizsgálatok alapján mozaikos vegetáció alakult ki, erdő, erdős sztyepp és tundra foltokkal (SÜMEGI & HERTELENDI, 1998; SÜMEGI & KROLOPP, 1995).

3.3.2. A 6. és a 10. ökológiai egység értelmezése — a mamut-sztyepp

A 27 ezer évnél idősebb faunáknál, illetve az ezeket jellemző ökológiai egységeknél mai analógiák használata már nem lehetséges, mivel egyre több kihalt emlősfaj van jelen a közösségekben. Ezekben az esetekben az ökológiai egységek értelmezésénél a kiindulási pontot egyrészt maguk az ökológiai jellemzők, másrészt irodalmi adatok szolgáltatták.

A mamut-sztyepp emlősfauna közössége nem csak az őslénytani lelőhelyek anyagából, hanem a csaknem teljes épségben megőrződött, jégbefagyott maradványokból is ismert. A jégbefagyott állatok gyomortartalmának ismerete, valamint a pollenanalitikai módszerek lehetővé teszik annak a környezetnek a rekonstruálását, ahol ez a jellegzetes közösség élt.

A mamut-sztyepp definíció szerint az a száraz, fű és kóró dominálta mozaikos ökoszisztéma, ahol az igen változatos legelő fajokkal jellemezhető késő-pleisztocén megafauna élt. A fauna legjellegzetesebb, szinte kizárólag fűfélékkel táplálkozó tagjai a gyapjas mamut (*Mammuthus primigenius*), a sztyepei bölény (*Bison priscus*), a ló (*Equus* sp.), a gyapjas orrszarvú (*Coelodonta antiquitatis*) és a rénszarvas (*Rangifer tarandus*) (GUTHRIE, 2001; KAHLKE, 1999). Az elterjedési területek vizsgálata alapján az ír szarvas (*Megaloceros giganteus*), a jávorszarvas (*Alces alces*), a szajga antilop (*Saiga tatarica*), valamint a pézsmatulok (*Ovibos moschatus*) elterjedési területe is részben átfedésben van a mamutéval. A mamuttal együtt élő ragadozók közül a legfontosabb a farkas (*Canis lupus*), a sarki róka (*Alopex lagopus*), a rozsomák (*Gulo gulo*), a

barlangi hiéna (*Crocota crocuta spelaea*) és a barlangi oroszlán (*Panthera leo spelaea*). A barlangi medve (*Ursus spelaeus*) és a hiúz (*Lynx lynx*) jelenléte csak Európára jellemző (KAHLKE, 1999).

KRETZOI M. szerint a mamut és a barlangi medve elterjedési területe közötti különbség a két faj eltérő élőhelyének köszönhető. Míg a mamut a nyílt területeket, addig a barlangi medve a hegyvidéket kedvelte (KRETZOI, 1978). A nagyemlősök elterjedési gyakoriságait figyelembe véve KRETZOI M. a késő-pleisztocénben három ökológiai övet különített el Európában: (1) lombos erdő (Dél-Európa); (2) tajga (Közép- és Nyugat-Európa); (3) szubarktikus sztyepp (Kelet-Európa) (KRETZOI, 1978).

A mamut-sztyepp vegetáció a késő-pleisztocénben széles sávként jelent meg Eurázsia és Észak-Amerika északi területein. A sztyeppöv létrejötté elsődlegesen a Himalája kiemelkedésének köszönhető. A Tibeti-fennsík kialakulása nagymértékben befolyásolta Ázsia éghajlatát. Ekkor alakult ki DK-Ázsiában a monszun éghajlat, a hegység monszunárnyékos oldalán (Mongólia–Szibéria) pedig egy magas légnyomású arid terület jött létre. Az arid öv kiterjedését a Milankovic ciklus határozta meg. A glaciális időszakokban nőtt az ariditás és az arid területek mérete, kialakult az a hideg sztyeppöv, amit mamut-sztyeppnek nevezünk. A mamut-sztyepp kialakulását a jégtakaró is elősegítette, amely barrierként zárta el a területet a nedves levegőtől (GUTHRIE, 2001).

A mamut-sztyepp növényzetére a lágyszárú növények (fű, sás, kóró és zsurló) voltak jellemzőek, amelyek alacsony gyept alkottak. Az ilyen típusú növényzet nem teszi lehetővé specializált lombvők elterjedését, így a közösségekben a nagytestű legelők váltak dominánssá. Ez az északi, hideg és száraz pusztas speciális paleobiogeográfiai provinciát alkotott, amely a pleisztocén során evolúciós központként működött. A mamut-sztyepp talaja általában szilárd volt. A paleotalajokban a humuszréteg vékony, vagy ki sem fejlődött, viszont a gyökerek mélyebbre hatolnak, mint a mai tundra, vagy boreális erdőtalajokban. A talaj összetétele is eltért a mai savanyú tundratalajétól. A folyamatos lösz utánpótlás miatt sokkal nagyobb volt a talaj nutrienst — főleg kalcium — tartalma és így eltartóképessége is. A talaj nyáron mélyebben felolvadt, mint a mai tundrán, ezért a tápanyagok a talaj mélyebb szintjeibe is lejuthattak. A vékony hórétegnek és a naposabb klímának köszönhetően az olvadás gyorsabb, a növekedési időszak pedig hosszabb volt, mint a mai, sokkal nedvesebb tundrán. A talaj gyorsabb felmelegedését segítették a gyakori kopár foltok is (GUTHRIE, 2001, WALKER et al., 2001).

Az elméletek szerint a mamut-sztyepp vegetáció kialakulásában és fenntartásában kulcsszerepet játszottak a nagytermetű legelők, akik kitaposták az esetlegesen megjelenő mohát, elősegítették a krioturbációt, illetve megakadályozták a tundrai növények elterjedését. A mai tundrán gyakori mohatakaró szigetelőként működik. Egyrészt megakadályozza a talaj mélyebb

részeinek olvadását, másrészt a krioturbáció akadályozásával csökkenti a nutriensek körforgalmát, ami a talaj savanyodásához, eltartókéességének csökkenéséhez vezet. A sztyeppai növényekkel ellentétben a mai mohos–zsombékos tundra növényei különböző vegyületek segítségével igen jól védekeznek a legelő állatok ellen, emiatt nem tudnak eltartani egy, a mamut-sztyepp megafaunához hasonló közösséget (GUTHRIE, 2001, WALKER et al., 2001).

A mamut-sztyepp vegetációnak nincs igazi analógiája a mai ökoszisztémák között. A nedves kalciumgazdag tundra vegetáció áll hozzá legközelebb, amely vékony sávként jelenik meg a poláris sivatagok és a mohos–zsombékos savanyú talajú tundra között. Ez a kalciumgazdag tundra ökoszisztéma számos olyan tulajdonsággal rendelkezik, amely feltehetően a mamut-sztyeppre is jellemző volt. Ilyen a szilárd talaj, a relatív meleg, jó vízvezető képességű, tápanyagokban gazdag talaj, a növényfajok és élőhelyek nagy diverzitása, valamint a növényi védekező vegyületek alacsony mennyisége. A sok hasonló tulajdonság mellett azonban van néhány különbség is. Ilyen a nedvesebb, helyenként mohos talaj, valamint az inkább sásos–kórós, mint füves vegetáció. A nedves, kalciumgazdag tundra valószínűleg köztes állapotot mutat a mamut-sztyepp és a nedves, savanyú tundra között. Ezek a területek ma a rénszarvas csordák ellő és táplálkozási helyei a nyári időszakban (WALKER et al., 2001).

A **mamut-sztyepp** emlősfajta közösségének legfőbb ökológiai jellemzője, vagyis a nagytermetű legelők és ragadozók jelentős aránya a faunában, a **6. és a 10. ökológiai egységre** jellemző. A két ökológiai egység közötti különbség abban áll, hogy a 10. ökológiai egységnél a nagytermetű legelők és ragadozók aránya magasabb, és ezen két táplálkozási kategória mellett a mindenevők is jelentős aránnyal szerepelnek. A 6. ökológiai egységben a közepes termetű (C testtömeg kategória) emlősök aránya is jelentős. Valószínű, hogy a 6. ökológiai egység általában a mamut-sztyeppet, míg a 10. egység annak csúcspontját mutatja. A mindenevők nagy aránya a 10. ökológiai egységben a barlangi medve (*Ursus spelaeus*) elterjedésére utalhat.

3.3.3. A 4. és a 7. ökológiai egység értelmezése

Mint azt már a 8. ökológiai egység leírásánál is láttuk, az idősebb (késő-pliocén–középső-pleisztocén) lelőhelyekre jellemző ökológiai egységek értelmezésénél nagy segítséget nyújt a lelőhelyek üledékének agyagásvány vizsgálata. Az üledékben található agyagásványok alapján megállapítható az eredeti kőzet összetétele, a mállás és a talajképződés geomorfológiai, hidrogeológiai és klimatikus jellemzői, valamint a lerakódási környezet (VICZIÁN, 2002). Az agyagásvány vizsgálatokból kapott klimatikus jellemzők és az egység ökológiai jellemzői alapján viszonylag jól értelmezhetők az ökológiai egységek.

A **4. ökológiai egység**^{be} a klaszter analízis a Somssich-hegy 2. és a Villány 8. számú lelőhelyet sorolta. A Somssich-hegy 2. számú lelőhely vizsgálata alapján a fő agyagásvány komponens az illit, ami mellett kisebb mennyiségű szmektit, klorit és kaolinit is megjelenik. Az üledék mind színében, mind összetételében különbözik a tipikus kaolinites pliocén vörös-agyagoktól. A nagy kalcit és alacsony goethit tartalmú, világossárga üledék lösz-szerű jellemzőket mutat (KORDOS in JÁNOSSY, 1999; VICZIÁN, 2002). Ami a Villány 8. számú lelőhelyet illeti, a villányi lelőhelyeken a bihari élénkvörös montmorillonitos terra rossa üledék löszbe megy át. Ez figyelhető meg ezen lelőhelyen is (KRETZOI, 1969). A lösz megjelenése egyértelműen hideg, száraz klímára utal. Az egység ökológiai jellemzői nagyon hasonlítanak a 8. egységéhez, azzal a különbséggel, hogy a faunában uralkodó magevők nagyobb termetűek voltak. A fauna összetételében igen jelentős szerepet játszanak a ma is élő sztyeppfajok, ami alátámasztja azt a feltételezést, hogy az egység **nagy valószínűséggel sztyeppként** értelmezhető.

A **7. ökológiai egység**^{be} a klaszter analízis a Beremend 5. és a Beremend 11. számú lelőhelyet sorolta. Az agyagásvány vizsgálatok szerint a késő-pliocén–kora-pleisztocén üledékek főleg illit és szmektit tartalmúak, ami meleg, száraz klímára utal. Így van ez a beremendi lelőhelyek esetében is, ahol az üledék illitet és montmorillonitot tartalmaz (VICZIÁN, 2002). Az ökológiai egység jellegzetessége a kis és közepes termetű rovarrevők és ragadozók dominanciája. Mivel a rovarrevők ma szinte kizárólag a zártabb, erdős környezetet kedvelik, az agyagásvány és az ökológiai vizsgálat eredménye látszólag ellentmond egymásnak, mivel zárt vegetáció kialakához humid klímára van szükség. JÁNOSSY (1979) azonban a két fauna leírásánál kiemelt három dolgot, ami feloldhatja ezt az ellentmondást: (1) a Beremend 5. számú lelőhely anyagából gyakorlatilag hiányoznak az erdei elemek; (2) ugyanezen a lelőhelyen a faunában dominánsak a sztyepp elemek; (3) a Beremend 11. számú lelőhely anyaga vízi környezetben rakódott le, ez okozza a vízben élő pénzmacickány (*Desmana*) nagy gyakoriságát. A harmadik állítás alapján a rovarrevők dominanciáját az egységben nem a zárt vegetáció, hanem a lelőhely tafonómiája okozza. Mindhárom állítás alátámasztja az agyagásvány vizsgálatok eredményét, vagyis a 7. ökológiai egység **meleg klímájú, nyílt területként** értelmezhető.

4. AZ ÖKOLÓGIAI EGYSÉGEK CIKLICITÁSA

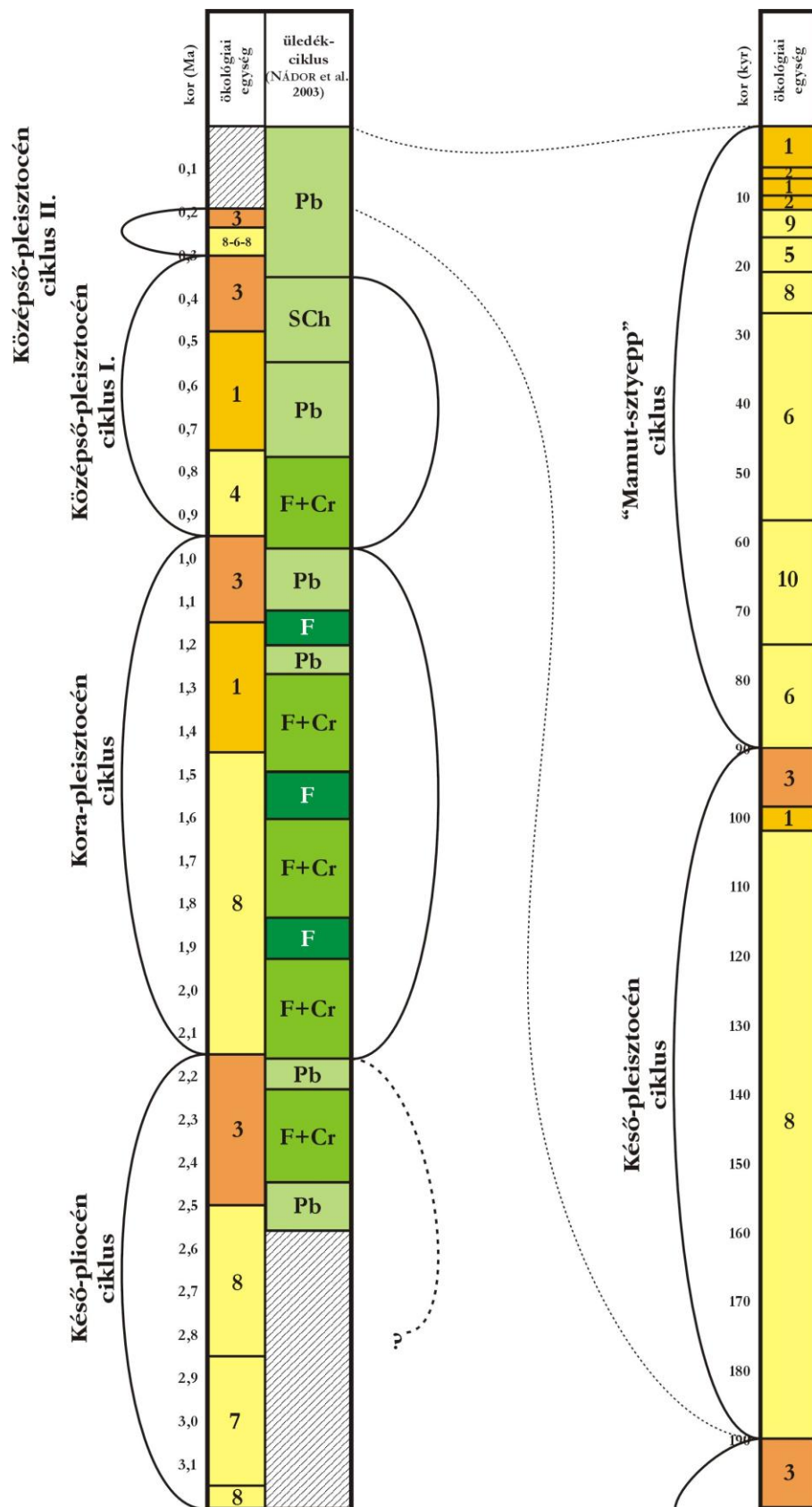
Mint azt az ökológiai klaszter értékelésénél láttuk, az egyes ökológiai egységek a vizsgált időszak alatt többször megjelennek és helyenként szabályosan ismétlődnek. Az ökológiai egységek értelmezésével lehetőség nyílt arra, hogy nyomon kövessük az időszak ökoszisztéma-váltásait és értelmet adjunk az ismétlődő sorozatoknak.

Az ökológiai ciklusokhoz hasonlóan, egyes fúrások (pl. Vésztő 1. számú fúrás) üledék-anyagában is megfigyelhető ciklicitás, ami az üledék szemcsemérete és az éghajlat közötti összefüggésre vezethető vissza. Az ökológiai egységek ismétlődése alapján a vizsgált időszakban hat, különböző hosszúságú ciklus különíthető el. Míg az első három ciklus viszonylag hosszú ideig tartott (1 millió év, 1,2 millió év, illetve 650 ezer év), addig az utolsó három ciklus hossza egyaránt 100–100 ezer év. A ciklusok kezdőtagja minden esetben száraz klímával és nyílt vegetációval jellemezhető ökológiai egység, ahol a hőmérséklet lehet meleg (késő-pliocén, kora-pleisztocén), vagy hideg (középső- és késő-pleisztocén). A ciklusokon belül a terület beerdősülési folyamatai követhetők nyomon, általában egy átmeneti (erdőssztyepp) egységen keresztül az erdőig (10. ábra).

A fúrások üledékeinek ciklikus váltakozása jó korrelációt mutat a beerdősülési ciklusokkal egészen a középső-pleisztocénig, de sajnos a módszer érzékenysége nem teszi lehetővé a rövid idejű középső- és késő-pleisztocén ciklusok kimutatását.

Késő-pliocén ciklus (3,2–2,15 millió év) — A késő-pliocénben az ökológiai klaszter két ökológiai egységet különít el, a 7-est és a 8-ast. Azonban az értelmezésből kiderült, hogy a 7. ökológiai egység megjelenése valójában nem jelenti a környezeti feltételek megváltozását, mivel az eltérő ökológiai képet az egyik lelőhely (Beremend 11.) tafonómiai jellemzői okozzák. Így a 3,2 és 2,5 millió év közötti időszakot egységesen meleg, száraz klímával és nyílt vegetációval jellemezhetjük. 2,5 millió évvel ezelőtt a 3. ökológiai egység megjelenése jelzi a terület vegetációjának zártabbá válását, a cserjések, illetve erdők megjelenését, ami nedvesebb klímát feltételez ebben az időszakban. Az éghajlat nedvesebbé válását jelzi a 3. ökológiai egységgel egyidőben megjelenő két övzátony sorozat is a Vésztő 1-es fúrás rétegsorában (NÁDOR et al., 2003). A ciklusból hiányzik az átmeneti tag, a nyílt területet jelző ökológiai egység után rögtön a zárt vegetációt jelző egység jelenik meg.

Kora-pleisztocén ciklus (2,15 millió–950 ezer év) — 2,15 millió évvel ezelőtt a terület klímája ismét szárazzá, vegetációja pedig nyílttá vált (8. ökológiai egység). 1,45 millió évvel ezelőtt indult el egy újabb beerdősülési folyamat, eleinte erdőssztyepp (1. ökológiai egység),



10. ábra — Az ökológiai egységek által mutatott beerdősülési ciklusok és a Vésztő 1-es számú fúrás üledékes ciklusainak (NÁDOR et al., 2003) kapcsolata. A rövidítések jelentése a következő: **Pb** = övzátonosorozat; **F+Cr** = ártéri üledékek mederátvágódás következtében létrejött sorozatokkal; **F** = ártéri üledékek; **SCh** = többszörös (egymás felett települő) medersorozat (NÁDOR et al., 2003)

majd 1,15 millió évtől cserjés, illetve erdős vegetációval (3. ökológiai egység). A beerdősülés folyamata 950 ezer évvel ezelőtt ért véget.

Ez a folyamat jól követhető a Vésztő 1-es fúrás rétegsorában is, ahol a 8-as ökológiai egységgel egyidejűleg ártéri üledékek, míg az 1-es és 3-as ökológiai egységgel párhuzamosan övzatonysorozatok rakódtak le (NÁDOR et al., 2003).

Középső-pleisztocén ciklus I. (950–305 ezer év) — 950 ezer évvel ezelőtt a klíma ismét hidegebbé és szárazabbá vált, és megjelent az első valódi sztyeppként értelmezhető növényzet (4. ökológiai egység). 750 ezer évvel ezelőtt indul el az újabb beerdősülési folyamat, amely teljesen megegyezik az előzővel: erdőssztyepp 750–475 ezer évig (1. ökológiai egység), majd cserjés erdő vegetáció 475–305 ezer évig (3. ökológiai egység). Az előző ciklusokhoz hasonlóan a Vésztő 1-es számú fúrás üledéksorozatából is kimutathatók a változások. A 4-es ökológiai egységgel párhuzamosan ártéri, az 1-es ökológiai egységgel egyidejűleg övzatonny, míg a 3-as ökológiai egység idején mederüledékek rakódtak le (NÁDOR et al., 2003).

Középső-pleisztocén ciklus II. (305–190 ezer év) — Az előző ciklus végétől kezdve, az egyes ökológiai egységek időtartama lerövidül, valószínűleg az egyre gyakoribb klímaváltozás miatt. Az üledékes egységek — gyengébb felbontásuk miatt — ettől az időponttól kezdve nem korrelálhatók az ökológiai egységekkel.

A 305 és 235 ezer év közötti időszakban az ökológiai elemzés az eddigieknél komolyabb lehűlést jelez. Az időintervallum elején és végén sztyepp (8. ökológiai egység), míg a közepén — 280–265 ezer év között — mamut-sztyepp vegetáció alakult ki (6. ökológiai egység). A lehűlést egy rövid felmelegedés, beerdősülés követte 235 és 190 ezer év között (3. ökológiai egység).

Késő-pleisztocén ciklus (190–90 ezer év) — Ebben a ciklusban ismét egy nyílt terület (8. ökológiai egység) beerdősülési folyamatát figyelhetjük meg erdőssztyepp (1. ökológiai egység; 102–98,5 ezer év), majd cserjés erdő (3. ökológiai egység; 98,5–90 ezer év) megjelenésével.

„Mamut-sztyepp” ciklus (90 ezer–0 év) — 90 ezer évvel ezelőtt kezdődik az utolsó nagy ciklus (mamut-sztyepp ciklus), ami a mai napig tart. Mivel ebből az időszakból áll a legtöbb adat rendelkezésünkre, ezt a ciklust lényegesen jobban ismerjük, mint az előzőeket. A ciklus kezdetét a mamut-sztyepp vegetáció megjelenése jelzi (6. ökológiai egység; 90–75 ezer év és 57–27 ezer év), ami 75 és 57 ezer év között teljesedett ki (10. ökológiai egység). Ezt a hideg, száraz időszakot egy melegebb, de szintén száraz, sztyepp vegetációval jellemezhető szakasz követte 27 és 21 ezer év között (8. ökológiai egység). Az átmeneti enyhülés után a vizsgált időszak leghidegebb időszaka következett, melyre az ökológiai vizsgálatok alapján tundra-sztyepp vegetáció volt jellemző (5. ökológiai egység; 21–16 ezer év). A nagy lehűlést követően

mozaikos vegetáció alakult ki a területen erdőssztyepp, erdő és tundrafoltokkal (9. ökológiai egység; 16–12 ezer év). 12 ezer évvel ezelőtt kezdődött meg a beerdősülési folyamat az erdő (2. ökológiai egység; 12–10 ezer év, valamint 7,5–6 ezer év), illetve az erdőssztyepp vegetáció (1. ökológiai egység; 10–7,5 ezer év, valamint 6 ezer–0 év) kialakulásával.

A fenti vegetáció és klímátörténeti áttekintésből egyértelműen kiderül, hogy az ökológiai klaszter elemzésénél leírt 1–3, illetve 8–1–3 (4–1–3) ökológiai egység sorozatok a beerdősülés folyamatát mutatják.

5. SZÁRAZFÖLDI GERINCES BIOKRONOLÓGIA ÉS BIOSZTRATIGRÁFIA

5.1. Történeti áttekintés

A magyarországi gerinces őslénytani kutatás kezdete PETÉNYI Salamon János nevéhez fűződik, aki 1847-ben egy kora-pleisztocén kisemlősfaunát írt le Beremendről (PETÉNYI, 1864). Néhány évvel később, 1853-ban került elő hazánk területéről az első sarkvidéki állat maradványa (*Oribos*), ami jelezte, hogy a pleisztocén eljegesedések hatással voltak a Kárpát-medencére.

Az eljegesedésekre vonatkozó elméletek a 19. század végén és a 20. század elején alakultak ki, egyrészt faunavizsgálatok (tundra és sztyepp faunák váltakozása; NEHRING, 1890), másrészt az Alpok környékének morénaüledékei alapján (günz, mindel, rissz, würm glaciálisok elkülönítése; PENCK & BRÜCKNER, 1901–1909). A poliglacialista elméleteket a magyarországi gerinces paleontológusok többsége elvetette, és a monoglacialista elméletet fogadta el. Eszerint a pleisztocén három szakaszra — preglaciális, glaciális és posztglaciális — osztható (KORMOS, 1925, 1937; MOTTIL, 1941). Elképzelésüket megerősítette, hogy az 1910 és 1916 között folyó ásatásokon előkerült anyagból csak egyetlen faunahullámot lehetett rekonstruálni, valamint az, hogy ekkor még nem ismertek középső-pleisztocén faunákat a területről (JÁNOSSY, 1966).

A 20. század első felében nem csak a kora-pleisztocén, hanem az igen gazdag késő-pleisztocén barlangi anyagot is vizsgálták, és az előkerülő faunákat a francia paleolit rendszerrel (Mousteri, Aurignaci, Solutréi, Magdaléni) párhuzamosították (KADIĆ & KORMOS, 1934; MOTTIL, 1941).

A második világháborút követően a kvarterrel foglalkozó gerinces paleontológusok fő célja egy általános geokronológiai törvényszerűségeken alapuló pleisztocén biosztratigráfia létrehozása volt, amely pontosabb és részletesebb, mint a korábbi rendszerek. A szárazföldi üledékek esetében egy ilyen rendszer létrehozása legjobban a gyorsan változó szukcessziójú, nagy mobilitású, gyorsan szétterjedő gerinces faunák alapján lehetséges. Különösen igaz ez az emlős faunákra, amelyek jól definiálható, éles sztratigráfiai határokat adnak, és egymástól távol eső területek korrelációjára is felhasználhatók. Ilyen korrelációs lehetőséget ad a *Hipparion* hullám Eurázsia és Észak-Amerika, valamint a Proboscideák megjelenése Eurázsiaiban, Eurázsia és Afrika esetében. Az ilyen faunahullámok, amelyeket mindig nagy geológiai változások (transzgressziók, regressziók) indítanak el, ideális sztratigráfiai indikátorok (KRETZOI, 1941, 1953). Az emlősfaunák vizsgálata alapján KRETZOI M. — NEHRING elképzelésével ellentétben — nem egy hideg és egy meleg fauna ismétlődését, hanem öt vissza nem térő faunahullámot mutatott ki a kvarterben (KRETZOI, 1953). A faunahullámok korrelálása során KRETZOI M. először a négy pleisztocén faunahullámot párhuzamosította a négy fő eljegesedéssel (KRETZOI, 1953), majd

kor (Ma)	eonotéma és con	időféma és idő	rendszer és időszak	sorozat és kor	emelet és korszak	ökosztratigráfia	KRETZOI (1969) KRETZOI & PÉCSI (1982)	RABEDER (1981)	HORÁČEK & LOŽEK (1988)
				holocén		2ab-1de	holocén	holocén	
0,1					felső	*			Q 4
0,2						8f	pilisi		
0,3						3d		epipleisztocén	Q 3
0,4						8d-6a-8e			
0,5					középső	3c			
0,6						1b			
0,7							bihari		Q 2
0,8						4			
0,9							alsó	bihari	
1,0						3b			
1,1									
1,2					alsó	1a			Q 1
1,3									
1,4									
1,5									
1,6									
1,7									
1,8						8c			
1,9								villányi	MN 17
2,0									
2,1									
2,2					gelasi		villányi		
2,3						3a			
2,4									
2,5									
2,6									
2,7						8b			MN 16
2,8									
2,9					piacenzai			csarnótai	
3,0						7			
3,1							csarnótai		MN 15
						8a			

11. ábra — A legújabb sztratigráfiai beosztás (GRADSTEIN et al., 2004), az ökosztratigráfia és a korábbi biokronológiai rendszerek (KRETZOI, 1969; KRETZOI & PÉCSI, 1982; RABEDER, 1981; HORÁČEK & LOŽEK, 1988) összefüggései

az egyes faunahullámokon belül, az egyes fajok faunán belüli százalékos egyedszám-arányának megváltozása alapján fauna-dominancia szakaszokat különített el (KRETZOI & VÉRTES, 1965; KRETZOI, 1969). A négy pleisztocén faunahullám a következő (KRETZOI, 1969): (1) villányi (KRETZOI, 1941); (2) bihari (KRETZOI, 1941); (3) steinheimi (oldenburgi) faunakomplexum; (4) névtelen (utrecht) faunakomplexum. A későbbiekben az újabb, főleg középső-pleisztocén faunák felfedezésével a rendszer pontosabbá vált, a nagy egységeken belül egyre több faunaszakaszt lehetett elkülöníteni, ami elősegítette a magyarországi faunák korrelációját a többi terület adataival (JÁNOSSY, 1979). 1982-ben KRETZOI az oldenburgi és az utrecht emeletet összevonta és létrehozta a pilisi emeletet (KRETZOI & PÉCSI, 1982) (11. ábra).

KRETZOI M. biokronológiai rendszerét Magyarországon kívül a Kárpát-medence egyéb területein is alkalmazzák, az egyes területeken kifejlesztett saját rendszerek mellett.

Az osztrák G. RABEDER az arvicolidák evolúciója alapján állította fel biokronológia rendszerét, melyet a KRETZOI M. által javasolt faunahullámokkal, illetve faunaszakaszokkal korrelált (RABEDER, 1981) (11. ábra).

I. HORÁČEK szintén KRETZOI rendszeréből indult ki, biokronológiai rendszerében a kvarter faunafejlődés fázisait egymást követő biozónáknak tekinti, és a neogén MN zónák analógiájára négy „Q” zónát különít el: Q1 — alsó-bihari; Q2 — felső-bihari = cromeri; Q3 — mosbachii = steinheimi = toringiai; Q4 — holocén és az ezt megelőző glaciális fázis. A villányit az MN 17-es biozónába, a legfelső-piocénbe sorolja (HORÁČEK & LOŽEK, 1988) (11. ábra)

A biokronológiai rendszerek mellett meg kell említeni két kisemlősökön alapuló biosztratigráfiai beosztást is. 1990-ben FEJFAR & HEINRICH az egéralakú rágcsálók alapján állította fel rendszerét, amely a legmodernebb beosztások alapjává vált. A rendszer legkisebb egysége a zóna, mely az egyes evolúciós vonalakhoz tartozó fajok teljes fajöltőjén alapul. A hosszabb időtartamú biosztratigráfiai egységeket a különböző evolúciós vonalakhoz tartozó nemek sztratigráfiai elterjedése határozza meg úgy, hogy a szuperzónák alsó határát mindig az adott nem első megjelenése (FAD), míg felső határát a rákövetkező nem első megjelenése adja (FEJFAR & HEINRICH, 1990).

A fenti biosztratigráfiai rendszer azon a feltevésen alapul, hogy a zónajelző fajok első és utolsó megjelenése mindenhol egyidejű volt, és az adott fajok a kontinens egészén megtalálhatók voltak. Ugyanakkor a lokális faunákon alapuló biosztratigráfiai rendszerek azt mutatják, hogy ez korántsem volt így. Európa egyes részeit az adott fajok különböző időpontban érték el, vagy el sem érték, emiatt szükség volt az állatföldrajzi adatok figyelembe vételével a rendszer revíziójára (KORDOS, 1994a).

5.2. Az ökosztratigráfiai rendszer és korrelációja

Az ökológiai egységek sztratigráfiai célra is felhasználhatók. Az ökosztratigráfiai rendszerben az egyes ökosztratigráfiai egységek jelölése a következő: az ökológiai egység száma (1–10) és egy betűjel (a–g), ami azt mutatja, hogy az adott ökológiai egység hányadszor fordul elő a vizsgált időszakban (a betűzés a felső-pliocénben kezdődik). Azokat az ökológiai egységeket, amelyek a vizsgált időszakban csak egyszer fordulnak elő, nem láttam el betűjellel.

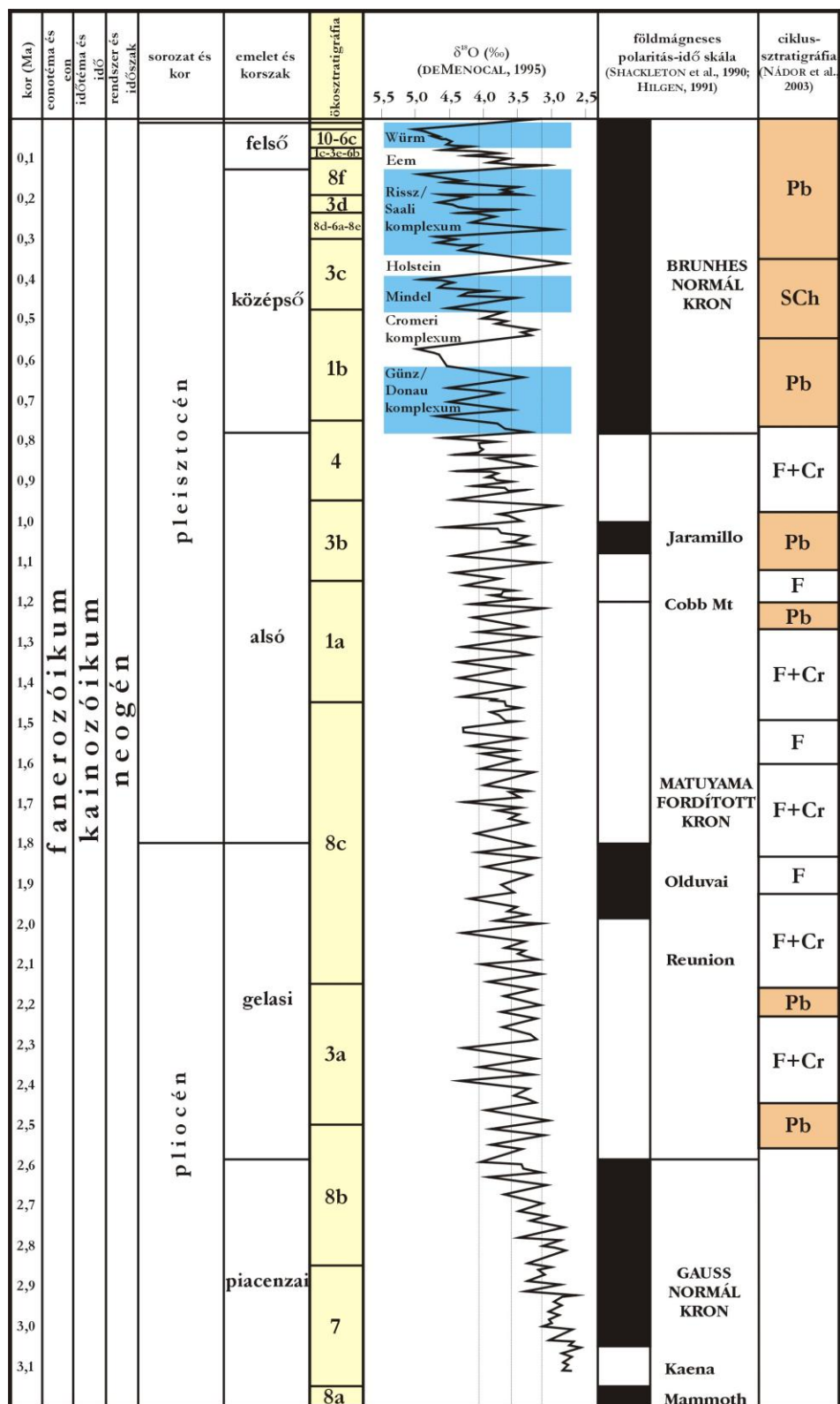
Az ökosztratigráfiai rendszer korrelációja során a firenzei Nemzetközi Geológiai Kongresszus (2004) által ajánlott geológiai időskálát vettem alapul (GRADSTEIN et al., 2004). Mivel az időskálán belül az egyes határokat a földmágneses polaritás időskála, illetve a $\delta^{18}\text{O}$ görbe alapján vonják meg (GRADSTEIN et al., 2004), a korrelációnál ezt a két beosztást is figyelembe vettem. Az általam használt $\delta^{18}\text{O}$ görbe a West African Ocean Drilling Program 659-es fúrásának adataiból (DEMENOCAL, 1995), míg a földmágneses polaritás időskála az ODP 677-es fúrás alapján készült (SHACKLETON et al., 1990; HILGEN, 1991). A korrelációhoz felhasználtam a Vésztő 1-es számú fúrás üledékeinek ciklussztratigráfiai beosztását is (NÁDOR et al., 2003).

Az ökosztratigráfiai beosztás a pliocénben, a piacentzai emeletben kezdődik. A piacentzai emeleten belül megfigyelhető egy mágneses polaritásváltás (**Kaena fordított esemény**), melynek bázisa egybeesik a **7-es ökosztratigráfiai egység bázisával** (12. ábra).

A következő, és egyben legfelső-pliocén emelet a gelasi. A **gelasi emelet bázisa** a firenzei kongresszus ajánlása szerint, a Gauss normál, és a Matuyama fordított kron határa, kora 2,588 Ma (GIBBARD, 2004; GRADSTEIN et al., 2004). A legújabb — a kvartert, mint sztratigráfiai egységet megtartó — elképzelések szerint a gelasi emelet bázisa egyben a kvarter alrendszer bázisa is lenne (OGG, 2004; PILLANS, 2004). Az ökosztratigráfiai rendszerben a **3a ökosztratigráfiai egység kezdete** (2,5 Ma) jól korrelálható a gelasi emelet bázisával. A ciklussztratigráfiai beosztásban a 3a ökosztratigráfiai egységnek **két övzátónysorozat**, és a kettő között egy **mederátvágódásokat is tartalmazó ártéri üledékes egység** feleltethető meg (12. ábra).

A **pleisztocén bázisa**, ami az ajánlás szerint az Olduvai normál esemény vége (1,806 Ma) (GIBBARD, 2004; GRADSTEIN et al., 2004), **nem korrelálható** egyik ökosztratigráfiai egységgel sem, a határesemény a 8c ökosztratigráfiai egység közepére esik. A határ a ciklussztratigráfiai beosztásban sem mutatható ki, a 8c ökosztratigráfiai egységgel korrelálható időszakban végig ártéri üledékképződés zajlott (12. ábra).

Az **1a és a 3b ökosztratigráfiai egység** jó korrelációt mutat a ciklussztratigráfiai beosztásban megjelenő **két övzátónysorozattal**, míg a **4-es ökosztratigráfiai egység** az ezt követő **mederátvágódásokat tartalmazó ártéri üledékes egységgel** korrelálható (12. ábra).



12. ábra — Az ökosztratigráfiai rendszer korrelációja a legújabb rétegtani beosztással (GRADSTEIN et al., 2004), egy $\delta^{18}\text{O}$ görbével (DEMENOCAL, 1995), a földmágneses polaritás időskálával (SHACKLETON et al., 1990; HILGEN, 1991), valamint a Vészttő 1-es számú fúrás ciklussztratigráfiai beosztásával. A rövidítések jelentése a következő: Pb = övzatonysorozat; F+Cr = ártéri üledékek mederátvágódás következtében létrejött sorozatokkal; F = ártéri üledékek; SCh = többszörös (egymás felett települő) medersorozat (NÁDOR et al., 2003)

Az **alsó–középső-pleisztocén határa**, amit a Matuyama fordított, és a Brunhes normál kron határára tesznek (781 ezer év) (GIBBARD, 2004; GRADSTEIN et al., 2004), jól korrelálható az ökosztratigráfiai rendszerben az **1b ökosztratigráfiai egység bázisával** (750 ezer év). Ugyancsak az 1b ökosztratigráfiai egység bázisával korrelálható az **övezetysorozatok** megjelenése a ciklussztratigráfiai beosztásban (12. ábra).

A középső-pleisztocénen belül a $\delta^{18}\text{O}$ görbe alapján több glaciális és interglaciális időszakot lehet elkülöníteni. A cromeri komplexumban a $\delta^{18}\text{O}$ görbe alapján két meleg csúcs és közte egy hideg csúcs mutatható ki (15 MIS (Marine Isotope Stage), 13 MIS, illetve 14 MIS), és az **egyik meleg csúcs az 1b ökosztratigráfiai egységgel** korrelálható (12. ábra).

A következő interglaciális jelző oxigénizotóp zóna — 11 MIS — a szárazföldi **holstein interglaciális eseménynek** felel meg (KOLFSCHOTEN VAN, 2003). A holstein interglaciálissal a **3c ökosztratigráfiai egység** jó korrelációt mutat (12. ábra).

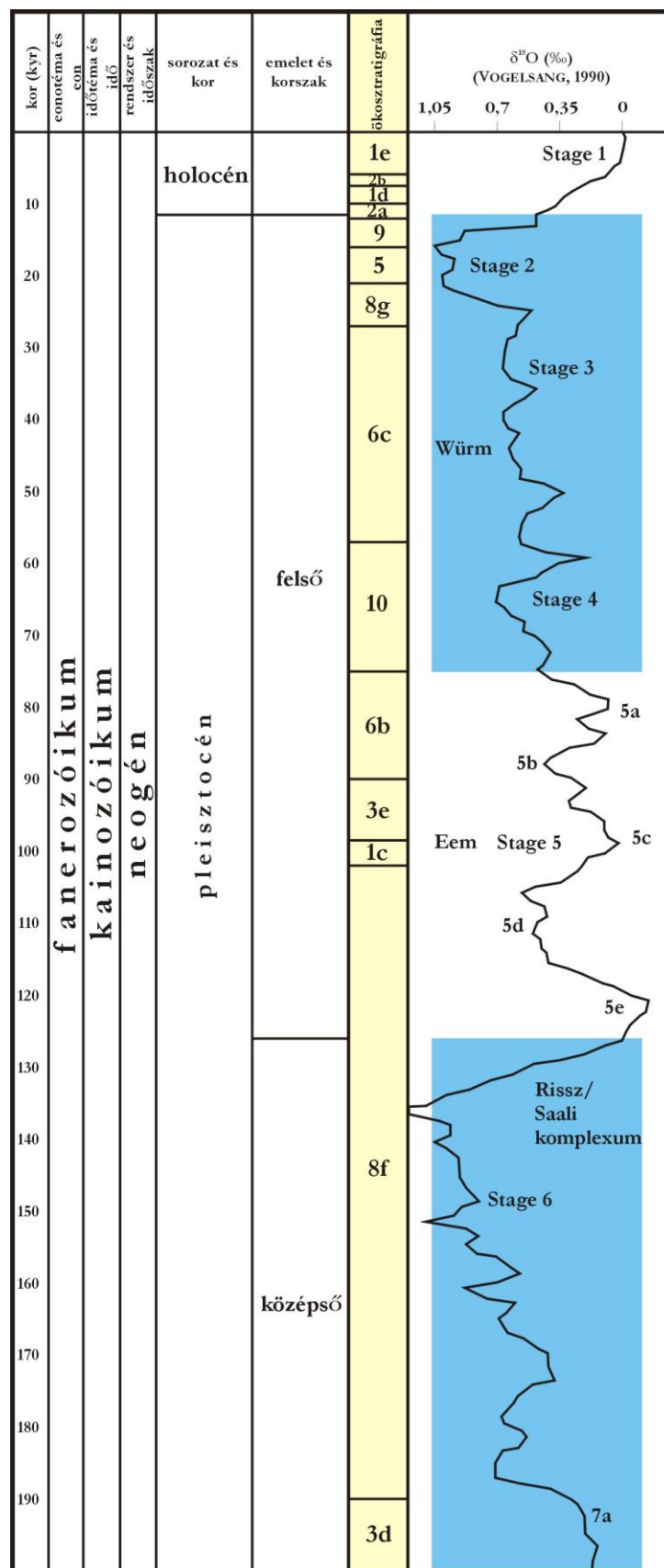
Az első egyértelműen kimutatható glaciális időszak a **rissz/saali komplexum**, ami az ökosztratigráfiai rendszerben két hideg és köztük egy meleg időszakkal korrelálható. A komplexum első nagy $\delta^{18}\text{O}$ csúcsa a **8d–6a–8e sorozattal**, az utolsó nagy csúcs a **8f ökosztratigráfiai egységgel**, míg a komplexumon belül kimutatható, felmelegedést jelző csúcsok egyike a **3d ökosztratigráfiai egységgel** korrelálható (12. és 13. ábra).

A **középső- és a felső-pleisztocén határa** a firenzei kongresszus ajánlása szerint az eem interglaciális esemény kezdete, vagyis az 5-ös Marine Isotope Stage (MIS) bázisa (126 ezer év) (GIBBARD, 2004; GRADSTEIN et al., 2004). Bár az interglaciális csúcsa (5e) nem korrelálható egyik ökosztratigráfiai egységgel sem, az **1c, 3e és 6b egységek** jól korrelálhatók a **MIS 5 kisebb eseményeivel** (13. ábra).

A **würm bázisa** (4 MIS kezdete, 75 ezer év) a **10-es ökosztratigráfiai egység** kezdetével mutat korrelációt, míg a **holocén bázisa**, vagyis a „Younger Dryas” időszak vége (11,5 ezer év) (GIBBARD, 2004; GRADSTEIN et al., 2004) a **2a ökosztratigráfiai egység** kezdetének felel meg (13. ábra).

5.3. A KRETZOI-féle biokronológia és az ökosztratigráfiai rendszer korrelációja

A KRETZOI-féle biokronológiai rendszer a pleisztocént a villányi, a bihari és a pilisi faunahullámra, „emeletre” osztja. Az „emeleteken” (faunahullámokon) belül alemeleteket és szakaszokat is elkülönít. A faunahullámok elkülönítése azon a megfigyelésen alapul, hogy az „egyes hullámok megfelelő alakjai a jégelőrenyomulások okozta klímaváltozások hatására észrevehetően magasabb fokra emelkednek, nagyobbak lesznek, mint elődeik, a hullám végén pedig kihalva (?) helyüket az új hullám faunisztikailag megfelelő, de kezdetlegesebb alakjának adják át” (KRETZOI, 1953).



13. ábra — Az ökosztratigráfiai rendszer korrelációja a legújabb rétegtani beosztással (GRADSTEIN et al., 2004), és egy $\delta^{18}\text{O}$ görbével (VOGELSANG, 1990) az elmúlt 200 ezer évben

Eszerint a KRETZOI által elkülönített faunahullámok mindig az eljegesedések végén kezdődnek, amikor a felmelegedés hatására a korábbi fauna nagyrésze eltűnik, és a következő eljegesedés végéig tartanak. Az ökológiai ciklusok viszont mindig a száraz (hideg vagy meleg) periódusok elején kezdődnek és a beerdősülési folyamat végén, a következő száraz periódus elején végződnek. Ez azt jelenti, hogy a faunahullámok és az ökológiai ciklusok között fáziseltolódás van.

Ahhoz, hogy a két rendszer korrelálható legyen, az ökológiai ciklusokat eltoltam úgy, hogy a ciklusok KRETZOI elképzelésének megfelelően mindig a meleg, nedves egységek elején kezdődjenek, és római számmal láttam el őket, hogy megkülönböztessem a beerdősülési ciklusoktól (14. ábra).

5.3.1. A villányi „emelet” (KRETZOI, 1941)

Típuslelőhely — Villány 3, Villány, Mészkö-hegy (KRETZOI, 1962)

Leírás — Típusfaunái füvespusztai faunák, észak-amerikai új elemek beáramlásával (*Equus*, *Canis*), a Murida–Glirida–Petauristida-dominanciájú kisemlősfaunát ugrásszerűen felváltó Arvicolida dominanciájú kisemlősfaunával. Kisemlősfaunája alapján két szakaszra osztható: (1) beremendi; (2) arni. A beremendi szakaszt a *Dolomys*, és a primitív *Mimomys*-alakok jellemzik, míg az arni szakaszra az Arvicolidák számos új típusának megjelenése, mai nemzetségek (*Equus*, *Clethrionomys*), ill. a későbbi időszakokban dominánssá váló csoportok (*Allophaiomys*, *Lagurodon*) felbukkanása jellemző (KRETZOI, 1969).

Korreláció — Bár KRETZOI a villányit a pleisztocén bázisára tette, a legújabb rétegtani beosztás (GRADSTEIN et al., 2004) szerint szinte teljes egészében a felső-pliocénbe sorolható (11. ábra). A korrelációs vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy a beremendi és az arni szakasz határa sokkal jobban korrelálható a különböző rétegtani eredményekkel, mint a villányi bázisa. A két szakasz határa egyrészt a gelasi emelet bázisával, vagyis a Gauss normál kron végével korrelálható, másrészt az MN 16 és az MN 17 zóna határával, valamint a 3a ökosztratigráfiai egység bázisával, ami egybeesik az üledék jellegének megváltozásával is (11. és 12. ábra). Az ökosztratigráfiai beosztást figyelembe véve a villányi magában foglalja a 7-es ökosztratigráfiai egység felső részét, valamint a 8b, 3a és 8c ökosztratigráfiai egységeket. A beremendi szakasz meleg, száraz klímával jellemezhető (7 és 8b ökosztratigráfiai egységek). Az arni szakasz kezdetén (3a ökosztratigráfiai egység) a klíma csapadékosabbá vált, a terület beerdősödött, majd 2,15 millió évvel ezelőtt ismét a szárazabb klíma és a nyílt vegetáció vált jellemzővé (8c

ökosztratigráfiai egység). A I. ökológiai ciklus teljes egészében megfeleltethető az arni szakasszal, míg a beremendi szakasz a csarnótai „emelet” záró tagja lehet (14. ábra).

5.3.2. A bihari „emelet” (KRETZOI, 1941)

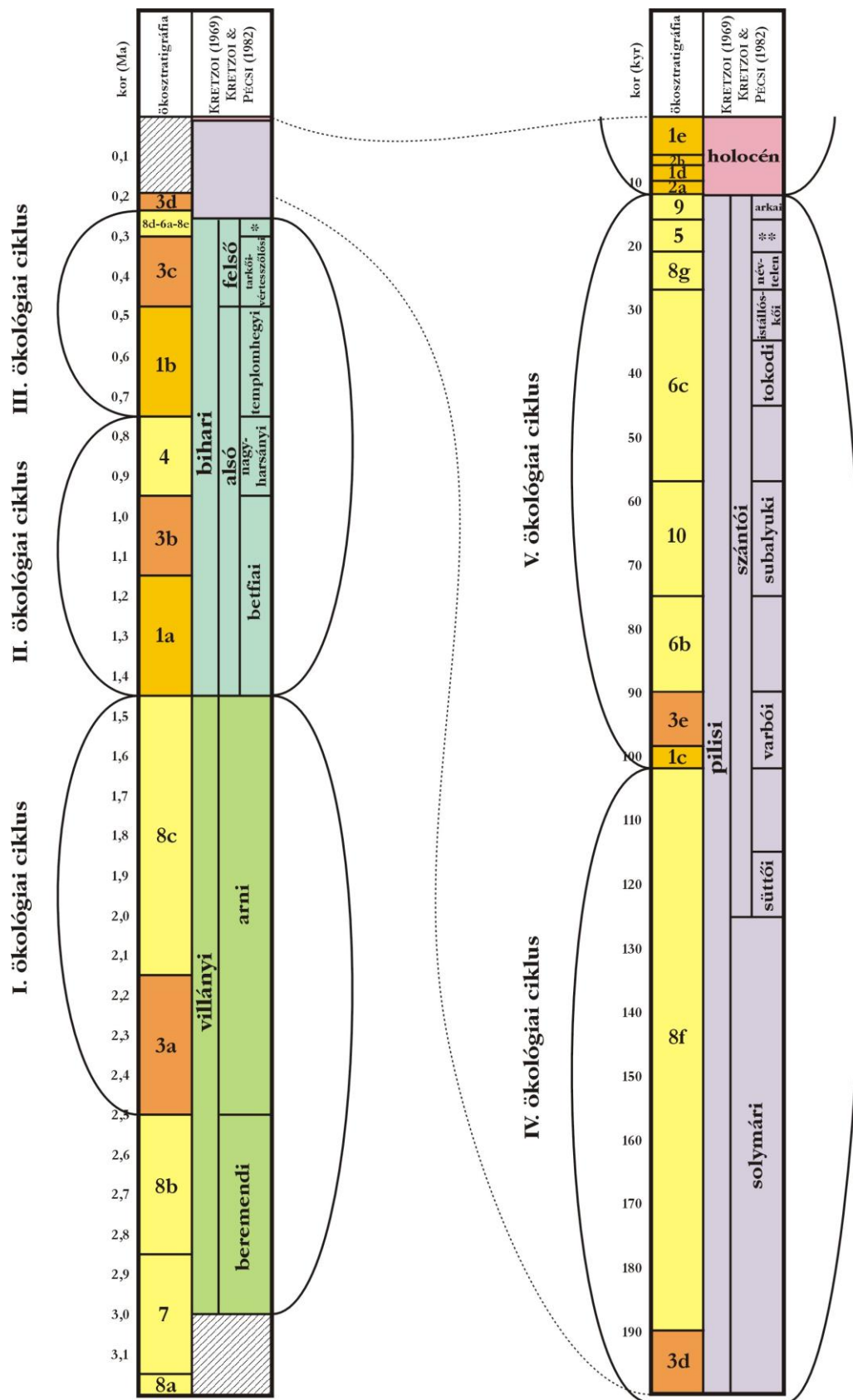
Típuslelőhely — Betfia 2(4), Somlyó-hegy (KRETZOI, 1941), Villány 8 (MEULEN VAN DER, 1973)

Leírás — A kisemlősfaunában felbukkannak a modern nemzetségek, fajok (*Citellus*, *Spalax*, *Sicista*, *Cricetus cricetus*, *Pitymys*, *Microtus*, *Arvicola*) és eltűnnek a régebbi, részben pliocén jellegű nemzetségek (1–2 *Mimomys* és *Pliomys* faj kivételével). Jellemző a *Mimomys savini* faj egyedgazdagsága. Az alsó-biharira a *Mimomys* nemzetség jelenléte, a felsőre ennek hiánya (a kihaló típusok közül egyedül a *Plomys* nemzetség fennmaradása) jellemző.

Az alsó-bihari alemelet 3 faunaszintre tagolható: (1) betfiai; (2) nagyharsányi; (3) templomhegyi. A betfiai faunaszintre az *Allophaiomys*–*Lagurodon* dominancia, valamint a *Pitymys*–*Microtus* sor hiánya jellemző. A nagyharsányi faunaszintben az *Allophaiomys* már *Pitymys* és *Microtus* alakokra bomlott, és a *Lagurodon* gyorsan alakul át *Prolagurus*-szá. A templomhegyi faunaszint a *Prolagurus*–*Pitymys*–*Microtus*–*Arvicola* dominanciaváltás folyamatának időszak. A felső-bihari alemelet szintén 3 faunaszintre tagolható: (1) tarkói; (2) vértesszőlősi; (3) névtelen. A tarkói faunaszintben hideg–nedves klímát jelző fajok jelennek meg (lemmingek), a vértesszőlősi faunaszintet melegigényesebb pockok jellemzik (a *Mimomys* már teljesen eltűnik), míg a névtelen faunaszintben megjelenik a pleisztocén első igazi glaciális faunája (KRETZOI, 1969).

Korreláció — A fauna leírása alapján a bihari bázisán a *Mimomys* dominanciát felváltja az *Allophaiomys*–*Lagurus*–*Lagurodon* dominancia (7. ábra, 5. melléklet). Ez egyben a betfiai faunaszint időszaka. A nagyharsányi faunaszintben az *Allophaiomys* eltűnik és egyre nagyobb számban jelennek meg a *Pitymys* és *Microtus* fajok. A templomhegyi szakaszt, vagyis az alsó-bihari végét a kis méretű *Mimomys*-ok eltűnése és a *Mimomys savini* visszahúzódása jelzi. A felső-biharin belül a tarkói faunaszintre a *Lemmus* sp., valamint a *Mimomys savini* és a *Lagurus transiens* együttes előfordulása jellemző (5. melléklet). A névtelen faunaszint a faunaleírás alapján nem határozható meg pontosan.

Az alsó-biharin belül a betfiai faunaszint az 1a és 3b ökosztratigráfiai egységekkel, a nagyharsányi faunaszint pedig a 4-es ökosztratigráfiai egységgel korrelálható. Ez a két faunaszint együttesen egybeesik a II. ökológiai ciklussal. A templomhegyi faunaszint az 1b ökosztratigráfiai egységgel korrelálható. A felső-biharin belül a tarkói és a vértesszőlősi faunaszint nem különíthető el egymástól, mindkettő a 3c ökosztratigráfiai egységgel (holstein interglaciális) korrelálható. A névtelen faunaszint a 8d és 6a egységekkel (rissz glaciális) hozható kapcsolatba



14. ábra — Az ökosztratigráfiai rendszer, az ökológiai ciklusok és a KRETZOI-féle bio-kronológiai beosztás kapcsolata. * = névtelen szakasz; ** = pilisszántói szakasz

(12. és 14. ábra). Az utóbbi három faunasztint (templomhegyi, tarkói (vértesszőlősi), névtelen) jól korrelálható a III. ökológiai ciklussal.

Az ökosztratigráfiai egységek értelmezése alapján a betfiai faunasztintben a meleg, csapadékos klíma hatására beerdősülési folyamat indult el. A nagyharsányi faunasztintben a klíma szárazabbá és hidegebbé vált és megjelent az első igazi sztyepp. A templomhegyi faunasztintben megindult egy újabb beerdősülési folyamat, ami a felső-bihari tarkói és vértesszőlősi szintjében érte el tetőpontját. A névtelen faunasztintben hideg, száraz klíma és sztyepp, mamut-sztyepp növényzet volt jellemző.

Az alsó- és a felső-bihari, valamint a bihari felső határának megvonása régóta vitatott. A ma leginkább elfogadott elképzelés szerint az alsó- és a felső-bihari határa a Brunhes/Matuyama határral esik egybe, míg a bihari felső határa a holstein interglaciális esemény végével korrelálható (BERGGREN & COUVERING VAN, 1974; FEJFAR & HEINRICH, 1990). A felső-bihari az irodalomban toringi néven jelenik meg (FEJFAR & HEINRICH, 1990). Ha elfogadjuk ezeket a határokat, az alsó-bihari az II. ökológiai ciklussal, míg a felső-bihari az 1b és 3c ökosztratigráfiai egységekkel korrelálható.

5.3.3. A pilisi „emelet” (KRETZOI & PÉCSI, 1982)

Típuslelőhely — nincs kijelölve

Leírás. — A pilisi „emelet” két alemeletet foglal magában. A solymári alemelet (oldenburgi) a *Stephanorhinus kirchbergensis* faunákat tartalmazza, típuslelőhelye a Solymári-ördöglyuk, kora 265–125 ezer év. A szántói alemelet (utrechtii) a „mamut” faunák idősza, típuslelőhelye a Pilis-szántói-kőfülke, kora 125–12 ezer év. A solymári alemeletet nem tagolják tovább, a szántói viszont a földtörténet egyik legjobban tagolható szakasza (KRETZOI & PÉCSI, 1982).

A solymári alemelet magában foglalja a 8e és a 3d ökosztratigráfiai egységeket, valamint a 8f egység alsó részét. Felső határa egybeesik a középső/felső-pleisztocén határral, vagyis az eem interglaciális kezdetével. A solymári alemelet a IV. ökológiai ciklussal korrelálható, bár felső határa jelentősen eltér a ciklusétól. Ennek okát ld. a süttői szakasz tárgyalásánál. Az ökológiai értelmezés szerint az alemeleten belül egy sztyepp–erdő–sztyepp vegetációváltás zajlott le, ami jól korrelálható az oxigén-izotóp emeletekkel (8–6 MIS) (12., 13. és 14. ábra).

A szántói alemelet (KRETZOI & VÉRTES, 1965; JÁNOSSY, 1979) nyolc szakaszra tagolható: (1) süttői; (2) varbói; (3) subalyuki; (4) tokodi; (5) istállósközi; (6) névtelen; (7) pilisszántói; (8) arkai. A süttői szakaszra (KRETZOI, 1953) a mediterrán alakok jelenléte, a kis termetű barlangi medvék és barlangi hiénák, valamint az arktikus alakok hiánya jellemző. A varbói szakaszban (JÁNOSSY, 1963–64) mindezek eltűnése mellett, a mérsékelt vegyes lomboserdei környezet

emlősfaunájára jellemző a *Hystrix*, *Alactaga*, *Allocricetus*, *Asinus hydruntius* és más, a pleisztocén további részében visszahúzódó alakok jelenléte és az arktikus elemek hiánya. A subalyuki szakaszban (KRETZOI, 1953) uralomra jut a glaciális fauna és csak néhány genus (*Asinus*, *Cuon*, *Lagurus*) felbukkanása jelzi a szakasz ún. würm-faunáktól való eltérését. A tokodi szakaszban (KRETZOI & VÉRTES, 1965) éri el egyik csúcspontját a faunafejlődés. Már teljesen hiányoznak a mérsékeltabb hőmérsékletet igénylő alakok és egy tipikus arktikus faunaegyüttes alakul ki. Az istállóskői szakaszra (KRETZOI & VÉRTES, 1965) jellegtelen barlangi medve-fauna jellemző, eltűnnek az arktikus alakok, viszont gyakoribbá válnak a humidabb klímát jelző fajok (jávorszarvas, vízipocok). A névtelen szakaszban szárazabb–hidegebb klíma alakult ki, és a barlangi medve tömeges fellépése visszaesett. A pilisszántói szakasz (KRETZOI, 1953) a pleisztocén leghidegebb időszaka. Jellemző rá a barlangi medve szinte teljes eltűnése, a rénszarvas dominanciája, valamint az arktikus elemek szinte kizárólagos jelenléte, vagyis a tajga és a tundra öv határövezetének klímaviszonyai. Az átmeneti, arkai szakasz a gyors átalakulás időszaka. Az arktikus faunák helyére mérsékelt erdei–füvespusztai elemek áramlanak be (KRETZOI, 1969).

Korreláció — A fent felsorolt szakaszok nagy része jól korrelálható az ökosztratigráfiai egységekkel, azonban a rendszerek között két jelentős különbség figyelhető meg: (1) a két rendszer felbontása helyenként különbözik; (2) míg az ökosztratigráfiai rendszer folyamatos, a biokronológiai szakaszok között időhézagok vannak (14. ábra).

A süttői szakasz az ökosztratigráfiai rendszerben nem különíthető el külön egységként, a 8f egység felső részével korrelálható. A varbói szakasz az 1c és a 3e egységekkel, a subalyuki szakasz a 10-es egységgel, a tokodi és az istállóskői szakasz a 6c egységgel, a névtelen szakasz a 8g egységgel, a pilisszántói szakasz az 5-ös, míg az arkai szakasz a 9-es egységgel korrelálható. A szántói alemelet jól korrelálható az V. ökológiai ciklussal (14. ábra). Az ökológiai elemzés alapján a süttői szakasz sztyeppként értelmezhető, ami a varbói szakaszban fokozatosan beerdősödik. Ezt követően kialakul a „mamut-sztyepp”, ami a subalyuki, tokodi és istállóskői szakaszoknak feleltethető meg. Ezt ismét sztyepp vegetáció követi (névtelen szakasz), majd a pilisszántói szakaszban tundra-sztyepp vegetáció jön létre. Az arkai szakaszban mozaikos vegetáció alakul ki tundra, erdőssztyepp és erdő foltokkal.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Doktori disszertációm célja a késő-neogén emlősfauna közösségek néhány ökológiai paraméterének vizsgálata, és ezek alapján egy ökosztratigráfiai rendszer felállítása volt. Munkám során a Kárpát-medence területéről 64 késő-pliocén, pleisztocén és holocén lelőhely 156 rétegének emlősfauna adatait használtam fel. A lelőhelyek korának tisztázása után az adatokat az ún. alapadatbázisba rendeztem. Az alapadatbázisban lévő egyedszám adatok normálásával, az azonos korú lelőhelyek adatainak átlagolásával, és az alapadatbázis egyéb fajokkal történő kiegészítésével kapott ún. kiegészített adatbázis szolgált alapul a vizsgálatok számára.

Az alkalmazott módszerek egy része közvetlenül a fajösszetételen alapul (klaszter analízis, hasonlóság vizsgálat, fajlőtő vizsgálatok, evolúciós vonalak vizsgálata). Ezekkel a módszerekkel sikerült kimutatni az emlősfaunában végbement jellegzetes első-, másod- és harmadrendű eseményeket.

A módszerek másik csoportjába a taxon-független vizsgálat tartozik, amely a fajok, illetve közösségek különböző ökológiai jellegein (testtömeg, táplálkozási preferencia, fajsúly) alapul. Az ökológiai jellegek (ökotípusok) eloszlását az adott faunán belül (ökológiai változók) alapvetően a klíma és a növényzet határozza meg. A három ökológiai változó (testtömeg, táplálkozási preferencia eloszlás, diverzitási index) együttesen jellemzi az ökológiai egységet. A vizsgált időintervallumban tíz ökológiai egységet különböztettem meg és értelmeztem a Kárpát-medence területén.

Az ökológiai egységek jellegzetes ciklusokat alkotnak, amelyek kapcsolatba hozhatók a terület beerdősülési folyamataival. Minden ciklus két-három ökológiai egységből áll, ahol a kezdőtag száraz klímával és nyílt vegetációval jellemezhető, a második és a harmadik tag pedig zártabb vegetációt és nedvesebb klímát jelez. A ciklusok hossza változó, a kimutatott hat ciklus időtartama a jelen felé rövidül.

Az ökológiai egységeket sztratigráfiai célra is felhasználtam. Az ökosztratigráfiai rendszer jól korrelálható a felső-pliocén és kvarter emeleteivel és korszakaival, a földmágneses polaritás időskálával, a tengeri oxigén-izotópos emeletekkel, valamint a hazai ciklussztratigráfiai beosztással.

Az ökosztratigráfiát összevetettem a korábbi biokronológiai rendszerekkel, amelyek között a KRETZOI-féle rendszer a legkidolgozottabb. Az összehasonlításból kiderült, hogy a két rendszer felbontása hasonló, bár néhány esetben eltér egymástól. A két rendszer közötti legfőbb különbség az, hogy míg az ökosztratigráfiai rendszer folyamatos, a biokronológiai rendszer szakaszai között helyenként időhézagok vannak.

7. SUMMARY

The main principal aims of this thesis are to investigate some ecological parameters of Late Neogene mammalian communities, and one, to create an ecostratigraphic system on this basis. This study uses mammalian faunal data from 156 layers of 64 Late Pliocene, Pleistocene and Holocene localities from the Carpathian Basin. Following the ages determination of localities, the data organized into the „raw database”. The „raw database” was complemented with standardized specimen number data, averaged data from localities of equivalent ages and database from other species. This „enchanced database” served as a basis for further investigations.

Some of the applied methods are based directly on species composition of mammalian faunas (cluster analysis, similarity study, longevity studies and investigation of evolutionary lineages). These methods helped document the primary, secondary and tertiary events in the mammalian fauna.

The other group of applied methods consists of taxon-free methods, which are based on ecological parameters of mammalian species and communities (body size, trophic preferences, number of species). The distribution of ecotypes in a fauna (ecological variables) is essentially determined by the climate and vegetation. Ecological variables (distribution of body size and the trophic preferences, diversity index) together define the ecological unit which is characteristic to the community. In the Carpathian Basin 10 ecological units are distinguished and interpreted in the studied period.

The ecological units form characteristic cycles, which appear to be related to the forest cover of the area. All cycles consist two or three ecological units. The first one is characterized by dry climate and open vegetation, whereas the second and the third ones indicate closed vegetation and humid climate. The length of cycles is variable, the duration of the six recognized cycles becomes shorter towards the Holocene.

The ecological units are used for stratigraphical studies. The ecostratigraphic system is well correlated with stages of the Late Pliocene and Quaternary, the geomagnetic polarity time-scale, the Marine Isotope Stages and the cyclostratigraphy.

The ecostratigraphy is compared with the previous biochronological systems, among which KRETZOI's system is the most elaborate. The comparison revealed that the resolution of the two systems is largely similar, although it differs in some cases. The most significant difference between the two systems is that the ecostratigraphy is continuous, whereas time-gaps exist between some units of the biochronologic system.

8. TÉZISEK

1. Alkalmaztam és továbbfejlesztettem az alapvetően afrikai és ázsiai fosszilis nagyemlősökre kidolgozott taxon-független ökológiai közösségvizsgálati módszereket. Az ökotípusok közül tanulmányoztam a fajsám, a testtömeg és a táplálkozási preferencia adatokat, azok eloszlását, vagyis az ökológiai változókat (diverzitási index, testtömeg eloszlás, táplálkozási struktúra), majd a 15 változó alapján (6 táplálkozási egység, 8 testtömeg kategória, diverzitási index) sztratigráfiai célokra is felhasználható ökológiai egységeket dolgoztam ki klaszter analízis segítségével (2. ábra).
2. Kimutattam a Kárpát-medence késő-pliocén–holocén emlősfaunájában végbement jellegzetes eseményeket. Ezek kimutatásához hat módszert használtam: fauna–klaszter elemzést, hasonlóság vizsgálatot, az első és utolsó előfordulási adatokat (FOD–LOD), a fajöltők értékelését, az arvicolidák evolúciós vonalainak vizsgálatát és az ökológiai klaszter analízist. Az események között 13 elsőrendű (legalább 4 módszerrel kimutattam), 15 másodrendű (2–3 módszerrel kimutattam) és 8 harmadrendű (csak egy módszerrel mutattam ki) esemény volt. Az elsőrendű események kora: 1,45 millió, 950 ezer, 750 ezer, 475 ezer, 280 ezer, 235 ezer, 90 ezer, 57 ezer, 27 ezer, 21 ezer, 16 ezer, 10 ezer és 7,5 ezer év (9. ábra).
3. Tíz ökológiai egységet különböztettem meg és értelmeztem a Kárpát-medence területén a vizsgált időintervallumban. Az 1., 2., 3., 5., 8. és 9. ökológiai egységek értelmezésénél — amelyek előfordulnak az elmúlt 27 ezer évben —, a ma élő emlősök élőhely preferenciájából indultam ki, de emellett figyelembe vettem az archeológiai, paleobotanikai, malakológiai eredményeket is. Az egyes egységeket párhuzamosítottam az erdőssztyepp (1), a nyílt területekkel tagolt lomboserdő (2), a nyíltabb, erdős–cserjés (3), a tundra–sztyepp (5), a sztyepp (8) és a mozaikos tundra–erdőssztyepp–erdő (9) vegetációkkal jellemzett emlős ökoszisztémákkal. A 6. és a 10. ökológiai egységet a „mamut-sztyeppel” azonosítottam. A 4. és a 7. ökológiai egység esetében az agyagásvány vizsgálatok segítettek a jellemzésben. Ezek alapján a 4. egységet sztyeppként, a 7. egységet pedig meleg klímájú, nyílt területként értelmeztem.
4. Kimutattam, hogy az ökológiai egységek jellegzetes ciklusokat alkotnak. A kimutatott hat, időben egymást követő ciklus időtartama a jelen felé rövidül. Az első ciklus 1–, a második

1,2–, a harmadik 0,65 millió évig tartott, míg a további három ciklus hossza egyaránt 100–100 ezer év. A ciklusok kezdőtagja minden esetben száraz klímával és nyílt vegetációval jellemezhető ökológiai egység, ahol a hőmérséklet lehet meleg (késő-pliocén, korapleisztocén), vagy hideg. A ciklusokon belül beerdősülési folyamat követhető nyomon. Az ökológiai ciklusokat korreláltam egyes alföldi fúrások üledékciklusaival (10. ábra).

5. Kimutattam, hogy az ökológiai egységek az ökosztratigráfiai rendszer létrehozásával, sztratigráfiai célokra is használhatók (12. és 13. ábra). Korreláltam az ökosztratigráfiai egységeket a felső-pliocén és a kvarter emeleteivel és korszakaival, a földmágneses polaritás időskálával, a tengeri oxigén-izotópos (MIS) emeletekkel, valamint a hazai ciklussztratigráfiai beosztással.
6. Korreláltam a KRETZOI-féle biokronológiai rendszer szakaszait a felismert ökosztratigráfiai egységekkel. Kimutattam, hogy a KRETZOI-féle biokronológiai rendszer és az ökosztratigráfiai rendszer között két jelentős különbség van: (1) a két rendszer helyenként különböző felbontású; (2) míg az ökosztratigráfiai rendszer folyamatos, egyes biokronológiai szakaszok között időhézagok vannak (14. ábra).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni Dr. KORDOS Lászlónak azt a rengeteg segítséget, amit az elmúlt nyolc évben munkámhoz nyújtott. Nélküle ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

A dolgozat befejezésében, végleges formába öntésében és a helyesírási hibák kigyomlálásában nagy segítségemre volt Dr. MONOSTORI Miklós, Dr. DULAI Alfréd és Dr. PÁLFY József, akiknek itt szeretnék köszönetet mondani.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm az Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszékének és a Magyar Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytárának, hogy biztosította a munkavégzéshez szükséges feltételeket.

IRODALOMJEGYZÉK¹

¹ Az irodalomjegyzékben feltüntetett hivatkozások egy része csak az 1. mellékletben szerepel.

- ADAMS, B., 2002. New radiocarbon dates from Szeleta and Istállóskő caves, Hungary. *Præhistoria*, 3: 53–55.
- ANDREWS, P., 1995. Mammals as palaeoecological indicators. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 38(1): 59–72.
- ANDREWS, P., BEGUN, D.R. & ZYLSTRA, M., 1997. Interrelationships between Functional Morphology and Paleoenvironments in Miocene Hominoids. In: D.R. BEGUN, C.V. WARD & M.D. ROSE (Editors), *Function, Phylogeny, and Fossils: Miocene Hominoid Evolution and Adaptations*. Plenum Press, New York, pp. 29–58.
- BARRY, J.C., MORGAN, M.E., FLYNN, L.J., PILBEAM, D., JACOBS, L.L., LINDSAY, E.H., RAZA, S.M. & SOLOUNIAS, N., 1995. Patterns of faunal turnover and diversity in the Neogene Siwaliks of Northern Pakistan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115(1–4): 209–226.
- BÁCSKAY, E. & KORDOS, L., 1984. Fontosabb szórványleletek a MÁFI gerinces-gyűjteményében. *MÁFI Évi Jelentése az 1982. évről*, Budapest, pp. 355–361.
- BERGGREN, W.A. & COUVERING VAN, J.A., 1974. The Late Neogene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 16(1–2): 1–216.
- CHALINE, J., 1987. Arvicolid data (Arvicolidae, Rodentia) and evolutionary concepts. In: M.K. HECHT, B. WALLACE & C.T. PRANCE (Editors), *Evolutionary biology*, pp. 237–310.
- CHALINE, J., 1990. An approach to studies of fossil arvicolids. In: O. FEJFAR & W.–D. HEINRICH (Editors), *International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Prague, Rohanov, pp. 45–84.
- CHALINE, J. & SEVILLA, P., 1990. Phyletic gradualism and developmental heterochronies in a European Plio/Pleistocene *Mimomys* Lineage (Arvicolidae, Rodentia). In: O. FEJFAR & W.–D. HEINRICH (Editors), *International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Prague, Rohanov, pp. 85–98.
- CSÁSZÁR, G. & KORDOS, L., 2004. Beremend, kőfejtő. Alsó- és középső-kréta Nagyharsányi Mészkö Formáció, felső-kréta bazalt, bauxitos üreg- és hasadékkitöltés, cseppkőbarlang, pliocén gerinces lelőhelyek, 7. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Beremend, pp. 51–57.
- DAMUTH, J.D., 1992. Taxon-free characterization of animal communities. In: A.K. BEHRENSMEYER, J.D. DAMUTH, W.A. DiMICHELE, R. POTTS, H.–D. SUES & S.L. WING

- (Editors), *Terrestrial ecosystems through time: evolutionary palaeoecology of terrestrial plants and animals*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 183–203.
- DEMENOCAL, P.B., 1995. Plio–Pleistocene African climate. *Science*, 270: 53–59.
- EISENBERG, J.F., 1981. *The Mammalian Radiations*. University of Chicago Press, Chicago.
- FEJFAR, O. & HEINRICH, W.–D., 1990. Proposed biostratigraphical division of the European continental Neogene and Quaternary based on muroid rodents (Rodentia: Mammalia). In: O. FEJFAR & W.–D. HEINRICH (Editors), *International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Prague, Rohanov, pp. 115–124.
- FEJFAR, O. & HORÁČEK, I., 1983. Zur Entwicklung der Kleinsäugerfaunen im Villányium und Alt-Biharium auf dem Gebiet der CSSR. *Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften*, 19(20): 111–207.
- FEJFAR, O., MEIN, P. & MOISSENET, E., 1990. Early arvicolids from the Ruscinian (Early Pliocene) of the Teruel Basin, Spain. In: O. FEJFAR & W.–D. HEINRICH (Editors), *International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Prague, Rohanov, pp. 133–164.
- FLEAGLE, J.G., 1985. Size and adaptation in primates. In: W.L. JUNGERS (Editor), *Size and Scaling in Primate Biology*. Plenum Press, New York, pp. 1–19.
- FLYNN, L.J., BARRY, J.C., MORGAN, M.E., PILBEAM, D., JACOBS, L.L. & LINDSAY, E.H., 1995. Neogene Siwalik mammalian lineages: Species longevities, rates of change, and modes of speciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115(1–4): 249–264.
- FÜKÖH, L. & KORDOS, L., 1977. Jelentés az Uppony Horváti-lik 1977. évi őslénytani ásátásáról. *Egri Múzeum Évkönyve*, 15: 21–32.
- FÜKÖH, L. & KORDOS, L., 1980. Jelentés az Uppony Horváti-lik 1978. évi őslénytani ásátásáról. *Egri Múzeum Évkönyve*, 16–17: 21–43.
- FÜKÖH, L., KROLOPP, E. & SÜMEGI, P., 1995. Quaternary malacostratigraphy in Hungary. *Malacological Newsletter*, 1, Gyöngyös.
- GAÁL, I., 1933. A szuhogyi diluviális emlősmaradványok. Pótfüzet a Természettudományi Közlönyhöz, 65 (189): 65–71.
- GASPARIK, M., 1993. Late Pleistocene gastropod and vertebrate fauna from Tokod (NE Transdanubia, Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 16: 89–116.
- GASPARIK, M., 1998. A dunántúli édesvízi mészkő összletekhez kapcsolódó gerinces faunák rétegtani és őssállatföldrajzi értékelése, OTKA jelentés, Budapest, pp. 1–9.

- GÁBORI–CSÁNK, V., 1968. La station du paléolithique moyen d'Érd — Hongrie. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GÁBORI–CSÁNK, V. & KRETZOI, M., 1968. Zoologie archéologique. In: V. GÁBORI–CSÁNK (Editor), La station du paléolithique moyen d'Érd — Hongrie. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 223–267.
- GIBBARD, P., 2004. International Commission on Stratigraphy, Subcommission on Quaternary Stratigraphy (Annual Report 2004), Reno, pp. 35–44.
- GRADSTEIN, F.M., OGG, J., SMITH, A.G., BLEEKER, W. & LOURENS, L.J., 2004. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, 27(2): 83–100.
- GUNNELL, G.F., MORGAN, M.E., MAAS, M.C. & GINGERICH, P.D., 1995. Comparative paleoecology of Paleogene and Neogene mammalian faunas: Trophic structure and composition. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115(1–4): 265–286.
- GUTHRIE, D., 2001. Origin and causes of the mammoth steppe: a story of cloud cover, woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia. *Quaternary Science Reviews*, 20(1–3): 549–574.
- HELLEBRANDT, M., KORDOS, L. & TÓTH, L., 1976. A Diósgyőr-Tapolca-barlang ásatásának eredményei. *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, pp. 7–36.
- HEVESI, A., HÍR, J. & RINGER, Á. 1983. Ásatás a répáshutai Pongor-lyukban. *Karszt és Barlang*, 1983(1–2): 59–60.
- HILGEN, F.J., 1991. Extension of the astronomically calibrated (polarity) timescale to the Miocene/Pliocene boundary. *Earth and Planetary Science Letters*, 107: 349–368.
- HILLEBRAND, J., 1913a. A pleistocén őszembar újabb nyomai hazánkban. *Barlangkutatás*, 1: 19–25.
- HILLEBRAND, J., 1913b. A diluviális őszembar nyomai a bajóti Öregkő nagy barlangjában. *Barlangkutatás*, 2: 115–124.
- HILLEBRAND, J., 1915. A bajóti Jankovich-barlangban 1914. és 1915. években végzett kutatások eredményei. *Barlangkutatás*, 3(3–4): 129–141.
- HÍR, J., 1984. Középső pleisztocén gerinces leletek a Pongor-lyukból. *Karszt és Barlang*, 1984(2): 73–76.
- HÍR, J., 1986. A répáshutai Pongor-lyuk ásatásának eddigi eredményei. *A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei, I. sorozat: Bányászat*, 33(1–4): 75–85.
- HÍR, J., 1988. Rétegazonosító ásatás a Kőrös-barlangban. *Karszt és Barlang* 1988(2): 75–78.

- HÍR, J., 1991. Rétegazonosító ásatás a Pes-kő-barlangban. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 16: 5–12.
- HÍR, J. & VENCZEL, M., 1997. New excavation at the locality Betfia IX (Romania, Bihor County). *Nymphaea*, 23–25: 93–116.
- HOLLY, I. & CSICSELY, A., 1961. Adatok az Északborsodi Karszt morfológiájához. *Karszt és Barlang*, 1961(2): 86.
- HORÁČEK, I., 1985. Survey of the fossil vertebrate localities Včeláre 1–7. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 30(4): 353–366.
- HORÁČEK, I., 1990. On the context of Quaternary arvicolid evolution: changes in community development. In: O. FEJFAR & W.-D. HEINRICH (Editors), *International Symposium evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Prague, Rohanov, pp. 201–222.
- HORÁČEK, I. & LOŽEK, V., 1988. Palaeozoology and the Mid-European Quaternary past: scope of the approach and selected results. *Academia Nakladatelství Československé Akademie Ved*, Praha.
- HORVÁTH, E., 1958. Pleisztocén gerinces- és faszénmaradványok, valamint langyosvíz feltörési helyek Gencsapátiban. *Vasi Szemle*, 1: 60–67.
- HUNYADI, L., 1962. Az érdparkvárosi ősmaradvány-lelőhely. *Földtani Közlöny*, 4: 460–463.
- JÁNOSSY, D., 1952. Az Istállós-kői barlang aurignaci faunája. *Földtani Közlöny*, 82(4–6): 181–203.
- JÁNOSSY, D., 1955. Die Vogel- und Säugetierreste der spätpleistozänen Schichten der Höhle von Istállós-kő. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 5: 149–181.
- JÁNOSSY, D., 1957. Jelentés leletmentésről (Gencsapáti). 1957. okt. 31., Kézirat, TTM, Föld- és Őslénytár.
- JÁNOSSY, D., 1960. Wirbeltierkleinfafauna aus dem Mousteriensichten der Subalyuk-Höhle (NO-Ungarn). *Mammalia Pleistocaenica*, Supl. *Anthropos*, Brno, pp. 71–76.
- JÁNOSSY, D., 1962. Vorläufige Mitteilung über die Mittelpleistozäne. Vertebratenfauna der Tarkó-Felsnische (NO-Ungarn, Bükk-Gebirge). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 54: 155–176.
- JÁNOSSY, D., 1963. Die altpleistozäne Wirbeltierfauna von Kövesvár bei Répáshuta (Bükk-Gebirge). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 55: 109–141.
- JÁNOSSY, D., 1963–64. Letztinterglaziale Vertebratenfauna aus der Kálmán Lambrecht Höhle (Bükk-Gebirge, Nordost Ungarn) I–II. *Acta Zoologica Hungarica*, 9–10: 139–197, 293–331.

- JÁNOSSY, D., 1966. Az európai középleisztocén gerinces fauna rétegtani értékelése, Akadémiai Doktori Értekezés, Budapest, pp. 424.
- JÁNOSSY, D., 1969a. Stratigraphische Auswertung der europäischen mittelpleistozänen Wirbeltierfauna. Teile I.–II. Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften. Reihe A, Geologie und Paläontologie, 14(4–5): 367–438, 573–643.
- JÁNOSSY, D., 1969b. Új Eomyida (Rodentia, Mammalia) a bódvaszilasi Osztramosi kőfejtő 3. lelethelyének alsó-pleisztocén faunájából. Őslénytani Viták, 13: 5–40.
- JÁNOSSY, D., 1970. Ein neuer Eomyide (Rodentia, Mammalia), aus dem ältestpleistozän („Oberes Villafrankium“, Villányium) des Osztramos (Nordungarn). Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici, 62: 99–113.
- JÁNOSSY, D., 1971. Der erste Nachweis einer Kalt-Moustérien Vertebratenfauna in Ungarn (Tokod-Nagyberek, Kom. Komárom). Vertebrata Hungarica, 12: 103–110.
- JÁNOSSY, D., 1972. Ein kleiner Hystrix aus dem Altpleistozän der Fundstelle Osztramos 7. (Nordungarn). Vertebrata Hungarica, 13: 163–182.
- JÁNOSSY, D., 1973. The Boundary of the Plio–Pleistocene based on the Microfauna in North Hungary (Osztramos, Locality 7). Vertebrata Hungarica, 14: 101–113.
- JÁNOSSY, D., 1976a. Die Revision jungmittelpleistozäner Vertebratenfaunen in Ungarn. Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, 7: 29–54.
- JÁNOSSY, D., 1976b. Die Felsnische Tarkő. — Beschreibung der Fundstelle und der Vertebratenfauna. Karszt- és Barlangkutatás, 8: 3–106.
- JÁNOSSY, D., 1977. Plio–Pleistocene bird remains from the Carpathian Basin. III. Galliformes. 2, Phasianidae. Aquila, 83: 29–42.
- JÁNOSSY, D., 1978. Új finomrétegtani szint Magyarország pleisztocén őslénytani sorozatában. Földrajzi Közlemények, 26(1–3): 161–174.
- JÁNOSSY, D., 1979. A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JÁNOSSY, D., 1983. Lemming-remain from the Older Pleistocene of Southern Hungary (Villány, Somssich-hegy 2). Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, 11: 55–60.
- JÁNOSSY, D., 1986. Pleistocene vertebrate faunas of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JÁNOSSY, D., 1987. Ältestpleistozäne Vertebratenfauna von Beremend 15 (Süd-Ungarn). Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, 13: 89–96.
- JÁNOSSY, D., 1990. Vertebrate fauna of Site II. In: M. KRETZOI & V. DOBOSI (Editors), Vértesszőlős man site and culture. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 187–230.

- JÁNOSSY, D., 1999. Újabb adatok a villányi Somssich-hegy 2. lelőhely leleteihez, Manuscript, Budapest, pp. 1–10.
- JÁNOSSY, D. & KORDOS, L., 1976a. Pleistocene–Holocene Mollusc and Vertebrate fauna of two caves in Hungary. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 68: 5–29.
- JÁNOSSY, D. & KORDOS, L., 1977. Az Osztramos gerinces lelőhelyeinek faunisztikai és karsztmorfológiai áttekintése (1975-ig). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 8:39–72.
- JÁNOSSY, D., KORDOS, L. & KROLOPP, E., 1982–83. A Függő-kői-barlang (Mátraszőlős) felsőpleisztocén és holocén faunája. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 8: 47–61.
- JÁNOSSY, D., KORDOS, L., KROLOPP, E. & TOPÁL, Gy., 1972. The Porlyuk-Cave of Jósvalfő. *Karszt- és Barlangkutatás*, 7: 15–59.
- JÁNOSSY, D. & KROLOPP, E., 1981. Die pleistozänen Schnecken- und Vertebraten-Faunen von Süttő (Travertine, Deckschichten und Spalten). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 10: 31–58.
- JÁNOSSY, D., KROLOPP, E. & BRUNNACKER, K., 1968. Die Felsnische Uppony I (Nordungarn). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 19: 31–47.
- JÁNOSSY, D. & TOPÁL, Gy., 1960. Anhang: Faunistische ergebnisse. In: Vértés, L. (Editor), *Die Wandgravierungen in der Hillebrand-Jenő-Höhle*. *Folia Archaeologica*, 12: 12–14.
- JÁNOSSY, D. & TOPÁL, Gy., 1990. *Allophaiomys*-Fauna vom Újlaki-hegy (Budapest). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 81: 17–26.
- JÁNOSSY, D. & MEULEN VAN DER, A.J., 1975. On *Mimomys* (Rodentia) from Osztramos-3, North Hungary. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Proceedings, Series B*, 78(5): 381–391.
- JÁNOSSY, D., VARRÓK, S., HERRMANN, M. & VÉRTES, L., 1957. Forschungen in der Bivakhöhle. *European Union of Geosciences*, 8: 18–36.
- JÁNOSSY, D. & VÖRÖS, I., 1985. Revision der mittelpleistozänen Säugetierfauna des „Felsdaches“ Szuhogy-Csorbakő (Nordungarn). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 77: 69–95.
- KADIĆ, O., 1915. A Szeleta barlang kutatásának eredményei. *A Földtani Intézet Évkönyve*, 23: 151–278.
- KADIĆ, O. & KORMOS, T., 1934. A hátori Puskaaporos és faunája Borsodmegyében. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, 19(3): 117–163.
- KADIĆ, O. & MOTTL, M., 1944. Az északnyugati Bükk barlangjai. *Barlangkutatás*, 17: 1–84.

- KADIĆ, O., BARTUCZ, L., DANCZA, J., HOLLENDONNER, F., MOTTL, M., PATAKI, V., PÁLOSI, E., SZABÓ, J. & VENDL, A., 1938. A cserépfalui Mussolini barlang (Subalyuk). Barlangtani monográfia. Geologica Hungarica series Palaeontologica, 14: 49–105.
- KAHLKE, R.–D., 1999. The history of the origin, evolution and dispersal of the Late Pleistocene *Mammuthus–Coelodonta* faunal complex in Eurasia. Fenske Companies, Rapid City.
- KOLFSCHOTEN, VAN T., 2003. The Holsteinian, the European terrestrial equivalent of Marine Isotope Stage 11, XVI INQUA Congress, Abstracts, Reno, Nevada, pp. 127.
- KORDOS, L., 1977. *Microtus (Stenocranius) gregalis* és felső-pleisztocén fauna Gencsapátiból. Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, 8: 73–87.
- KORDOS, L., 1978a. Changes in the Holocene climate of Hungary reflected by the „vole-thermometer” method. Földrajzi Közlemények, 26(1–3): 222–229.
- KORDOS, L., 1978b. Historico-zoogeographical and ecological investigation of the subfossil vertebrate fauna of the Aggtelek Karst. Vertebrata Hungarica, 18: 85–101.
- KORDOS, L., 1981. A magyarországi holocén képződmények gerinces-faunafejlődése, biosztrati-gráfiája és paleoökológiája, Kandidátusi értekezés, Budapest.
- KORDOS, L., 1983. A Hosszú-hegyi-zsomboly holocén gerinces faunája. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1981. évről, pp. 425–437.
- KORDOS, L., 1984. A bodajki Rigó-lyuk újholocén kitöltésének vizsgálata. Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyensis, 3: 31–42.
- KORDOS, L., 1991a. A Közép-európai felső-pleisztocén pocokfauna fejlődése és biosztrati-gráfiai értékelése. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1989. évről, pp. 495–522.
- KORDOS, L., 1991b. Villányi-hegység, Villány, alsó-pleisztocén ősgerinces lelőhelyek. Magyarország geológiai alapszelvényei, MÁFI Kiadvány, pp. 1–6.
- KORDOS, L., 1992. Magyarország harmad- és negyedidőszaki emlősfaunájának fejlődése és biokronológiája. Manuscript, Akadémiai Doktori értekezés, Budapest.
- KORDOS, L., 1993. Palaeoanthropology in Hungary. In: B.A. SIGMON (Editor), Before the Wall Fell. The Science of Man in Socialist Europe, Canadian Scholars’ Press Inc., Toronto, pp. 101–121.
- KORDOS, L., 1993–1995. Arvicolid biostratigraphy of Europe: a zoogeographical outline. Annales Géologiques des Pays Helléniques, 36: 551–564.
- KORDOS, L., 1994a. Revised Biostratigraphy of the Early Man Site at Vértesszőlös, Hungary. Courier Forschungs-Institut Senckenberg, 171: 225–236.
- KORDOS, L., 1994b. A gerecsei barlangok ősgerinces kutatásának újabb eredményei (1970–1994). Limes, 1994(2): 93–112.

- KORDOS, L., 2001a. Beremendi alapszelvény. Gerinces őslénytani vizsgálatok, Kézirat, MÁFI, Budapest.
- KORDOS, L., 2001b. Az Istállóskői-barlang 2000. évi ásatásának gerinces maradványai (1. rész), Kézirat, Budapest, pp. 1–10.
- KORDOS, L., 2002. A Szeleta-barlang 1999. évi ásatása során iszapolt mintákból előkerült gerinces maradványok, Kézirat, Budapest, pp. 1–17.
- KORDOS, L., in press. Stratigraphy of the Middle Pleistocene „Buda Culture” of the Castle Hill of Buda, Hungary. *Præhistoria*, 4.
- KORDOS, L. & KROLOPP, E., 1980. Felső-pleisztocén forrásmészkő-üledék mollusca- és gerinces faunája az egri Dobó-bástya területéről. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 6: 5–12.
- KORDOS, L. & RINGER, Á. 1991. Climatostratigraphic and archeostratigraphic correlation of Arvicolidae stratigraphy of the Late Pleistocene in Hungary. *A Földtani Intézet Évi Jelentése az 1989. évről*, pp. 523–534.
- KORMOS, T., 1912. A tatái őskőkori telep. *A Földtani Intézet Évkönyve*, 20: 1–66.
- KORMOS, T., 1925. A süttői forrásmészkő-komplexus faunája. *Állattani Közlemények*, 22: 159–175.
- KORMOS, T., 1930. Új adatok a püspökfürdői Somlyó-hegy preglaciális faunájához. — *Beiträge zur Präglazialfauna des Somlyóberges bei Püspökfürdő. Állattani Közlemények*, 27: 40–56 (magyar), 57–62 (deutsch).
- KORMOS, T., 1937. Zur Geschichte und Geologie der oberpliozänen Knochenbreccien des Villányi Gebirges. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, 56: 1061–1110.
- KORMOS, T. & LAMBRECHT, K., 1915. A bajóti Öregkő nagy barlangjának faunája. *Barlang-kutatás*, 2(2): 77–80.
- KORPÁS, L., KOVÁCS-PÁLFFY, P., LANTOS, M., FÖLDVÁRI, M., KORDOS, L., KROLOPP, E., STÜBEN, D. & BERNER, Zs., 2004. Sedimentology, geochemistry, chronology and palaeokarst evolution of Quaternary thermal lacustrine travertine. An integrated case study from Vár-hegy, Budapest, Hungary. *Földtani Közlöny*, 134(4): 541–562.
- KREBS, J.R., 1989. *Ecological methodology*. Harper and Row, New York.
- KRETZOI, M., 1941. Ősemelősmaradványok Betfiáról. — *Die unterpleistozäne Säugetierfauna von Betfia bei Nagyvárad. Földtani Közlöny*, 81: 384–417.
- KRETZOI, M., 1953. A negyedkor taglása gerinces fauna alapján, *Alföldi Kongresszus (Az Alföld földtani felépítésének kérdései)*, Budapest, pp. 89–97.
- KRETZOI, M., 1956. A Villányi hegység alsó-pleisztocén gerinces-faunái. *Geologica Hungarica series Palaeontologica*, 27: 1–264.

- KRETZOI, M., 1957. Wirbeltierfaunistische Angaben zur Quartärchronologie der Jankovich Höhle. *Folia Archaeologica*, 9: 16–21.
- KRETZOI, M., 1962. A csarnótai fauna és faunaszint. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1959. évről*, pp. 297–395.
- KRETZOI, M., 1964. Die Wirbeltierfauna des Travertinkomplexes von Tata. In: L. VÉRTES (Editor), *Tata eine Mittelpaläolithische Travertin-siedlung in Ungarn*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 105–126.
- KRETZOI, M., 1969. A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. *Földrajzi Közlemények*, 17: 179–204.
- KRETZOI, M., 1978. Ecological conditions of the „Loess Period” in Hungary as revealed by vertebrate fauna. *Földrajzi Közlemények*, 26(1–3): 75–93.
- KRETZOI, M. & DOBOSI, V.T. (Editors), 1990. Vértesszölös Site, man and culture. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KRETZOI, M. & PÉCSI, M., 1982. A Pannóniai-medence pliocén és pleisztocén időszakának tagolása. *Földrajzi Közlemények*, 30(4): 300–326.
- KRETZOI, M. & VÉRTES, L., 1965. The role of vertebrate faunae and Paleolithic industries of Hungary in Quaternary stratigraphy and chronology. *Acta Geologica Hungarica*, 9: 125–144.
- KROLOPP, E., 1977. Absolute chronological data of the Quaternary sediments in Hungary. *Földrajzi Közlemények*, 35(1–3): 230–233.
- KROLOPP, E., SCHWEITZER, F., SCHEUER, Gy., DÉNES, Gy., KORDOS, L., SKOFLEK, I. & JÁNOSSY, D., 1976. A budai Várhegy negyedkori képződményei. *Földtani Közlöny*, 106: 193–228.
- LEGENDRE, S., 1986. Analysis of mammalian communities from the late Eocene and Oligocene of southern France. *Palaeovertebrata*, 16: 191–212.
- LEGENDRE, S., 1989. Les communautés de mammifères du Paléogène (Eocene supérieur et Oligocene) d'Europe occidentale: structures, milieux et évolution. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A*, 16: 1–110.
- LEGENDRE, S. & ROTH, C., 1988. Correlation of carnassial tooth size and body weight in recent carnivores (Mammalia). *Historical Biology*, 1: 85–98.
- MAAS, M.C., ANTHONY, M.R.L., GINGERICH, P.D., GUNNELL, G.F. & KRAUSE, D.W., 1995. Mammalian generic diversity and turnover in the Late Paleocene and Early Eocene of the Bighorn and Crazy Mountains Basins, Wyoming and Montana (USA). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115(1–4): 181–207.

- MAGYARI, E., 2002. Climatic versus human modification of the Late Quaternary vegetation in Eastern Hungary. Doktori Értekezés, Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Ásvány és Földtani Tanszék, Debrecen.
- MALEZ, M. & RABEDER, G., 1984. Neues Fundmaterial von Kleinsäugern aus der altpleistozänen Spaltenfüllung Podumci 1 in Norddalmatien (Kroatia, Jugoslawien). Beiträge zur Paläontologie Österreichs, 11: 439–510.
- MARSI, I. & KOLOSZÁR, L., 2004. A beremendi Szőlő-hegy pliocén és kvarter képződményei. Földtani Közlöny, 134(1): 75–94.
- MARTIN, R.A., 1992. Generic species richness and body mass in North American mammals: support for the inverse relationship of body size and speciation rate. Journal of the History of Biology, 6: 73–90.
- MEULEN, VAN DER A.J., 1973. Middle Pleistocene Smaller Mammals from the Monte Peglia, (Orvieto, Italy) with Special Reference to the Phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). Quaternaria, 17: 1–144.
- MOTIL, M., 1941. Az interglaciálisok és interstadiálisok a magyarországi emlősfauna tükrében. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, 35(3): 37–40.
- NÁDOR, A., LANTOS, M., TÓTH–MAKK, Á. & THAMÓ–BOZSÓ, E., 2003. Milankovitch-scale multi-proxy records from fluvial sediments of the last 2.6 Ma, Pannonian Basin, Hungary. Quaternary Science Reviews, 22: 2157–2175.
- NEHRING, A., 1890. Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit. Dummler, Berlin, pp. 257.
- OGG, J., 2004. Introduction to concepts and proposed standardization of the term „Quaternary”. Episodes, 27(2): 125–126.
- PAZONYI, P., 1999. A Kárpát-medence késő-neogén és kvarter emlősfauna közösségeinek paleoökológiai és rétegtani vizsgálata. Manuscript (Diplomamunka), ELTE Őslénytani Tanszék.
- PAZONYI, P., 2002a. A Kárpát-medence emlősfaunájának ökotípus változása az elmúlt 27 ezer évben. 5. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Páztó, pp. 27–28.
- PAZONYI, P., 2002b. Mammalian Ecosystem dynamics in the Carpathian Basin during the last 27,000 years. The 7th European Workshop of Vertebrate Palaeontology, Sibiu, p. 35.
- PAZONYI, P., 2003a. Magyarország felső-pleisztocén és holocén gerinces ökosztratigráfiája. 6. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Zirc, p. 25.
- PAZONYI, P., 2003b. Late Quaternary vertebrate ecostratigraphy in the Carpathian Basin. 1st European Association of Vertebrate Palaeontology Meeting, Basel, p. 57.

- PAZONYI, P., 2003c. Ecomorphological investigation of mammals in the Carpathian Basin. 4th European Congress of Mammalogy, Brno, p. 187.
- PAZONYI, P., 2003d. A Kárpát-medence emlősfajájának paleoökológiai vizsgálata a késő-pleisztocénben és a holocénben. 6. Magyar Ökológus Kongresszus, Gödöllő, p. 214.
- PAZONYI, P., 2004a. Mammalian ecosystem dynamics in the Carpathian Basin during the last 27,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 212(3–4): 295–314.
- PAZONYI, P., 2004b. Egy késő Eem (Herning stadiális) gerinces fauna a Kárpát-medencéből (Uppony, Horváti-lik). *A Magyar Tudomány Napja Erdélyben, Nagyvárad*, p. 14.
- PAZONYI, P. & KORDOS, L., 2004. Late Eemian (Late Pleistocene) vertebrate fauna from the Horváti-lik (Uppony, NE Hungary). *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 22: 107–117.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E., 1901–1909. *Die Alpen Im Eiszeitalter*. Tauchnitz, Leipzig.
- PETÉNYI, S.J., 1864. A beremendi mészkőbánya természetrajz- és őslénytanilag leírva. Hátrahagyott munkái, Pest, pp. 35–81.
- PILLANS, B., 2004. Proposal to redefine the Quaternary. *Episodes*, 27(2): 127.
- RABEDER, G., 1981. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. *Beiträge zur Paläontologie Österreichs*, 8: 1–373.
- RINGER, Á., 2002. The new image of Szeleta and Istállós-kő caves in the Bükk Mountains: a revision project between 1999–2002. *Præhistoria*, 3: 47–52.
- RINGER, Á. & MESTER, Zs., 2001. A Szeleta-barlang 1999–2000. évi régészeti revíziójának eredményei. *A Miskolci Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, 40, 5–19 pp.
- RINGER, Á. & MONCEL, M.–H., 2002. Le Taubachien dans la Grotte Diósgyőr-Tapolca (Montagne de Bükk, Hongrie du Nord-Est). *Præhistoria*, 3: 177–201.
- SCHEUER, G. & SCHWEITZER, F., 1979. Tavi–mocsári és tetarátás típusú édesvízi mészkőösszletek a Kelet-Gerecsében. *Földrajzi Közlemények*, 27: 116–125.
- SCHRÉTER, Z., 1953. A Budai- és Gerecse-hegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. *A Földtani Intézet Évi Jelentése az 1951. évről*, 111–150 pp.
- SCHWARCZ, H.P. & SKOFLEK, I., 1982. New dates for the Tata, Hungary archaeological site. *Nature*, 295: 590–591.
- SHACKLETON, N.J., BERGER, A. & PELTIER, W.R., 1990. An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh–Earth Sciences*, 81: 251–261.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W., 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.

- SÜMEGI, P. & HERTELENDI, E., 1998. Reconstruction of microenvironmental changes in the Kopasz Hill loess area at Tokaj (Hungary) between 15 and 70 ka B.P. *Radiocarbon*, 40(2): 855–863.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E., 1995. A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. *Földtani Közlöny*, 125(1–2): 125–148.
- SZÖÖR, Gy. & KORDOS, L., 1981. Holocén gerinces anyag paleobiogeokémiai módszerrel történő abszolút kronológiai és paleoklimatológiai értékelése. *Földtani Közlöny*, 11(3–4): 472–486.
- SZÖÖR, Gy., SÜMEGI, P. & HERTELENDI, E., 1991. Őshőmérsékleti adatok meghatározása malakohőmérő-módszerrel az Alföld felső pleisztocén–holocén klímaváltozásaival kapcsolatban. *Acta Geographica Debrecina* 1989–1990, 28–29: 217–229.
- TERZEA, E., 1988. La Faune de Vertébrés du Pléistocène Inférieur de Betfia-IX (Départ. de Bihor, Roumanie). *Travaux de l'Inst. de Spéol. „Émile Racovitza”*, 27: 79–85.
- TERZEA, E., 1996. Biochronology of the Pleistocene deposits at Betfia (Bihor, Romania). *Acta Zoologica Cracoviensia*, 39(1): 531–540.
- TIHANYI, P., 1972. A Gaja-szurdok új barlangja: A Rigó-lyuk. *Karszt- és Barlangkutató Tájekeztető*, 1972(6): 8–9.
- VENCZEL, M., 2002. Betfia, Somleu Hill (Bihor County, Romania). Lower Pleistocene vertebrate localities, The 7th European Workshop of Vertebrate Palaeontology, Sibiu, Romania, pp. 76–81.
- VÉRTES, L., 1950a. Upponyi ásatások. *Földtani Közlöny*, 80: 409–416.
- VÉRTES, L., 1950b. A Solymári barlang rétegviszonyairól. *Földtani Közlöny*, 80(4–6): 199–203.
- VÉRTES, L., 1955. Die Höhle von Istállóskő. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 5: 111–291.
- VÉRTES, L., 1956. Ausgrabungen in der Petényi- und Peskő Höhle (Bükk Gebirge). *Folia Archaeologica*, 8: 1–11.
- VÉRTES, L., 1965. Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- VÉRTES, L., KRETZOI, M. & HERRMANN, M., 1957. Neuere Forschungen in der Jankovich Höhle. *Folia Archaeologica*, 9(1): 1–16.
- VICZIÁN, I., 2002. Clay mineralogy of Quaternary sediments covering mountainous and hilly areas of Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, 45(3): 265–286.

- VOGELSANG, E., 1990. Paläo-Ozeanographie des Europäischen Nordmeeres an Hand Stabiler Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope. Berichte aus dem Sonderforschungsbereich 313. Sedimentation im europäischen Nordmeer, 23. Universität Kiel, 1–136 pp.
- VÖRÖS, I., 1984. Hunted mammals from the Aurignacian cave bear hunter's site in the Istállóskő cave. *Folia Archaeologica*, 35: 7–31.
- VÖRÖS, I., 1988. Middle Pleistocene mammalian fauna from the Solymár Cave. *Folia Archaeologica*, 39: 41–58.
- WALKER, D.A. BOCKHEIM, J.G., CHAPIN, F.S., NELSON, F.E. & PING, C.L., 2001. Calcium-rich tundra, wildlife, and the „Mammoth Steppe”. *Quaternary Science Reviews*, 20(1–3): 149–163.
- ZAZHIGIN, V.S., 1980. Late Pliocene and Anthropogene rodents of the south of Western Siberia. Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1–159 pp.

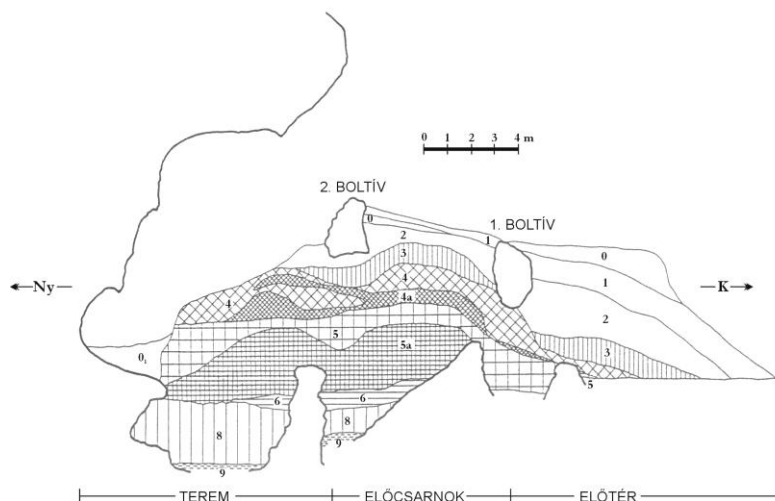
MELLÉKLETEK

1. melléklet — A dolgozatban szereplő lelőhelyek leírása

A lelőhelyeket az alábbiakban ábécé sorrendben közlöm. A kiemelt hivatkozás minden lelőhelynél azt az irodalmat jelenti, ahol a felhasznált faunalista megtalálható.

Bajót 3. számú kőfülke

A Bajót 3. számú kőfülke Bajót határában található, Dachsteini Mész-kő Formációban kialakult kisméretű üreg. A kőfülkében JUHÁSZ M. vezetésével rendszeres ásatást végeztek 1985–86-ban, melynek során a kőfülkét a bejáratától befelé tartó árokkal, 10–11 méter mélységben tárták fel. A gerinces faunát **KORDOS (1994b)** közli. A dolgozatban felhasznált 5/a jelű réteg faunája Tata és a Poros-lyuk együtteséhez hasonló, kb. 100 ezer évvel ezelőtti (KORDOS, 1991a).

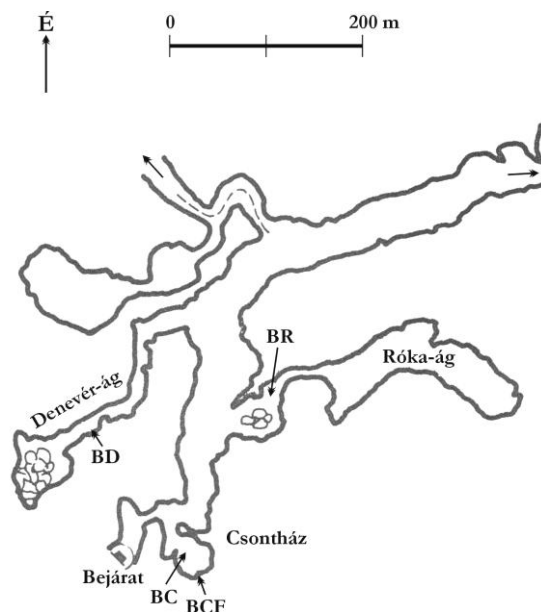


15. ábra — A Bajót 3. számú kőfülke É-i oldalának kitöltés-szelvénye. Jelmagyarázat: **0** = az 1980-as kutatóárok meddőhányója; **0₁** = régi (1920-as évek?) meddőhányója; **1** = felső talajréteg; **2** = alsó talajréteg; **3** = barna agyagos talaj; **4** = sárgásbarna agyagos lösz; **4a** = szürkésbarna agyagos lösz; **5** = sárga lösz (1.); **5a** = vörösbarnás löszös agyag; **6** = sárga lösz (2.); **7** = szürkésbarna löszös agyag (csak a D-i falban); **8** = kalcitos mészkőtörmelék; **9** = kőzetmálladék, agyag (**KORDOS, 1994b**)

Baradla-barlang

Az Aggteleki-karszt területén található, 25 km hosszú Baradla–Domica-barlangrendszer aggteleki szakaszán több ásatás, leletmentés történt. **KORDOS L.** a Baradla-barlang aggteleki szakaszán négy ponton végzett ásatást 1976-ban: (1) a Csontházban, (2) a Csontház felső végén, (3) a Róka-ág bejáratánál és (4) a Denevér-ágban (**KORDOS, 1978b**). Ezek közül a Róka-ág és a Denevér-ág szelvénye érintetlen, bükki kultúrával jellemzett neolitikumi faunát tartalmazott, amelynek ¹⁴C kora 6516 ± 500 B.P. (**KORDOS, 1981; SZŐÖR & KORDOS, 1981**).

Az ősmaradványok felhalmozódása eredetileg bagolyköpetes, illetve helyi denevértemető következménye. A nagyemlősök csontmaradványait az ember szállította ide (KORDOS, 1981).



16. ábra — A Baradla-barlang aggteleki része az ásatási pontok feltüntetésével (KORDOS, 1981)

Beremendi lelőhelyek

A Villányi-hegység vonulatától, illetve Villány községtől kb. 9 km-re délre helyezkedik el a lapos, lösszel fedett, 174 m Bfm magasságú beremendi Szőlőhegy, mely alsó-kréta korú, sötét requieniás mészkőből épül fel (Nagyharsányi Mészkő Formáció). A mészkövet több mint száz éve fejtik, és a kőfejtőben szinte évről évre tárnak fel újabb és újabb csonttartalmú karsztüregeket és hasadékokat. A tanulmányokba bevont faunák lelőhelyei a következők:

A Beremend 5. számú lelőhely egy repedés kitöltés, amit NOSZKY J. talált meg 1952-ben egy robbantás után, a Szőlőhegy nyugati oldalán lévő nagy kőbányában (KRETZOI, 1956; JÁNOSSY, 1979).

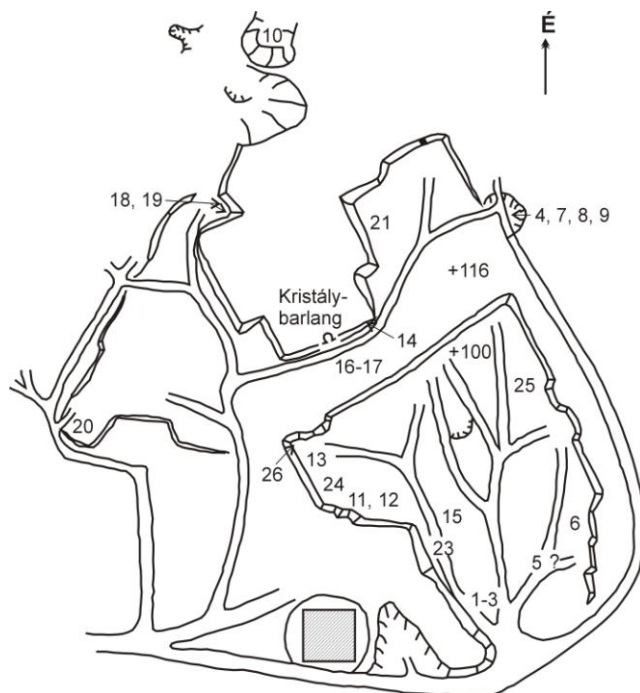
A Beremend 11. számú lelőhely a nyugati nagy kőfejtő északnyugati sarkában került elő robbantások során. A gerinces anyagot JÁNOSSY D. és KROLOPP E. leletmentésszerűen gyűjtötték be 1973-ban egy hatalmas vörösgyag-tömbből (JÁNOSSY, 1979).

A Beremend 15. számú lelőhely a bánya alsó szintjének északi sarkában, 102 és 116 m magasságban található. Az 1981-ben feltárt lelőhely nagyon gazdag gerinces mikro- és makrofaunát tartalmaz (JÁNOSSY, 1987).

A Beremend 26. számú lelőhely a 100 m-es (legmélyebb) bányászati szinten előkerült, mintegy 30 m széles és 20–25 m magas kőzettörmelékes, vörösgyagos hasadékkitöltés, ahonnan a MÁFI részletes földtani vizsgálatot („alapszelvény”) végeztetett (MÁRSI & KOLOSZÁR, 2004).

A lelőhelyet a gyűjtést követően nagyrészt lerobbantották. Az emlősfaunát **KORDOS (2001a)** dolgozta fel.

A vizsgált lelőhelyek gerinces faunái a pliocén MN 16 Zónába, a csarnótai és a beremendi biokronológiai egységekbe tartoznak. A 3 és 2,5 millió évvel ezelőtti időszakban az idősebbtől a fiatalabb felé haladva 26 – 5 – 11 – 15 sorrendben, megszakításokkal követik egymást (KORDOS, 1992, 2001a).

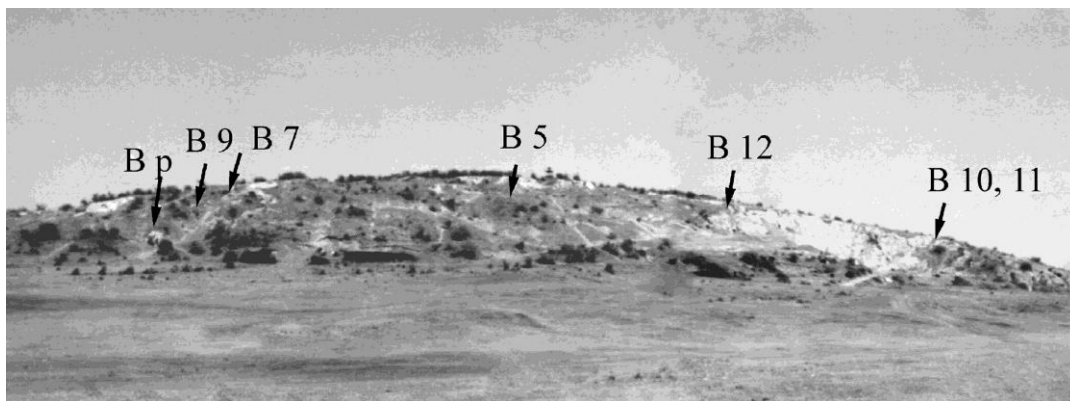


17. ábra — A beremendi mészkőbánya ősgérgerinces lelőhelyei (CSÁSZÁR & KORDOS, 2004)

Betfia (Püspökfürdő)

A Betfia 2–4. számú lelőhelyek a Biharium sztratotípus lelőhelyei (KRETZOI, 1941). A betfiai gazdag lelőhelyeket KORMOS (1930), KRETZOI (1941), TERZEA (1996), valamint HÍR & VENCZEL (1997) kutatta. A nagyszámú, sokszor és sokak által vizsgált lelőhelyek közül a jelenlegi értékelésbe csak a 9. sz. lelőhely maradványait lehetett bevonni.

A Betfia 9. számú lelőhely a Somlyó-hegy déli lejtőjén található, 314 m Bfm magasságban. A maradványok a barrémi–apti korú mészkőbe települő, cementált terra rossa rétegben vannak. A vörösgyag rétegben annyi maradvány halmozódott fel, hogy szinte összefüggő fosszília réteg alakult ki. A lelőhelyről **TERZEA (1988)** 32 taxont írt le, ebből 27 emlős. A Betfia IX/B és IC/C jelű lelőhelyeken VENCZEL M. és HÍR J. gazdag *Allophaiomys* faunát tárt fel 1994-ben, amely a felső-villányi–alsó-bihari emeletekkel azonosítható (HÍR & VENCZEL, 1997).



18. ábra — A betfiai Somlyó-hegy lelőhelyei (VENCZEL, 2002)

Bivak-barlang

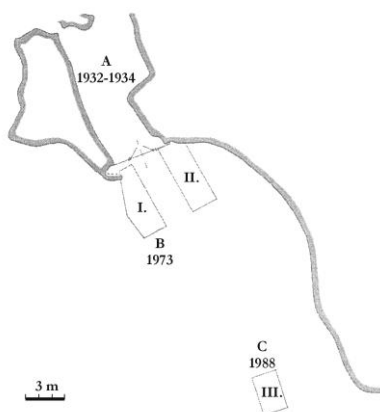
A Pilis-hegy nyugati lejtőjén, a Legény- és Leány-barlang felett nyílik a nehezen megközelíthető kis, hasadék jellegű üreg, melyet JÁNOSSY D. és VÉRTES L. tárt fel 1953-ban (JÁNOSSY et al., 1957). A barlangnak világosan tagolt rétegsora és gazdag faunája van. A humusztalaj alatt sárga, majd narancs színű, ez alatt sárgásszürke, szürke, végül barna kitöltést találtak (VÉRTES, 1965). A Bivak-barlang pleisztocén faunája az utolsó eljegesedést követő időszakra jellemző (JÁNOSSY et al., 1957; KORDOS, 1991a). A sárga rétegből származó csontok kora az általam Gliwice-ben (Lengyelország) elvégzett ^{14}C vizsgálat szerint, Gd-15614: 15970 ± 270 B.P.



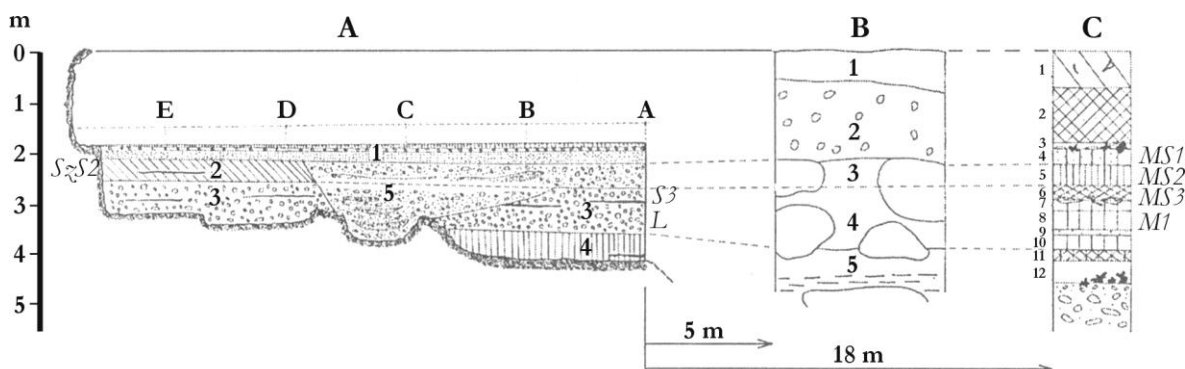
19. ábra — A Bivak-barlang ásatási profilja (JÁNOSSY et al., 1957)

Diósgyőr-Tapolca-barlang

Miskolcon, a diósgyőri völgyet dél felől lezáró Vártető-hegy lábánál, a „Vár” strandfürdő délyugati sarkában nyílik a Diósgyőr-Tapolca-barlang. A mellékjárataival együtt 70 m hosszú, 240 m Bfm magasságban nyíló barlangban először SZENDREI J. ásott 1882-ben, jelentős rétegzavart okozva. 1932–34-ben SAÁD A. folytatott ásásokat a barlang belsejében. 1973-ban a miskolci Herman Ottó Múzeum végzett leletmentő ásatást. Ennek során több rétegből gazdag középső-paleolit eszközanyag és ősmaradvány-együttes került elő. A barlangban két szelvény mentén ástak. A leletek főként a felső humuszos rétegben, valamint a vörös, illetve barnászürke iszapos agygrétegekben voltak. Faunisztikai és rétegtani szempontból a II/4. és II/5. réteg jelentős, amelyek a kora-würm tokodi és varbói faunái közé illeszthetők (HELLEBRANDT et al., 1976; KORDOS, 1991a). RINGER Á. 1988-ban ásatást végzett a barlang előterében, és az ott feltárt rétegeket korrelálta az 1973-ban feltártakkal. A II/4. és II/5. szintek megfelelő rétegekből RINGER tipikus taubachi kőeszközöket mutatott ki (RINGER & MONCEL, 2002).



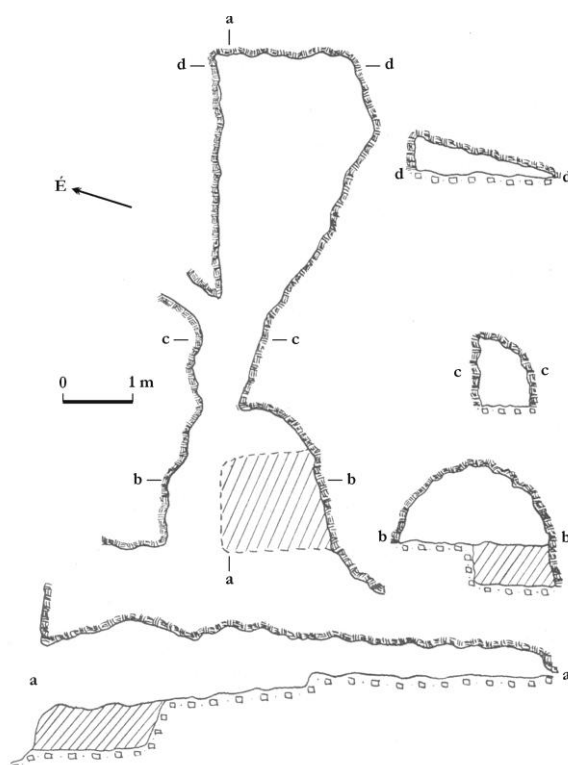
20. ábra — A Diósgyőr-Tapolca-barlang alaprajza az 1932–1934-es (A), az 1973-as (B) és az 1988-as (C) ásatási szelvényekkel (RINGER & MONCEL, 2002)



21. ábra — A Diósgyőr-Tapolca-barlang 1932–1934-es (A), 1973-as (B) és 1988-as (C) ásatási szelvényei. SzS2, S3, MS1, MS2, MS3 = interstadiálisokban lerakódott paleotalaj rétegek; L, M1 = az Eem interglaciálisban (5c–a) lerakódott paleotalaj réteg (RINGER & MONCEL, 2002)

Eger, Dobó-bástya

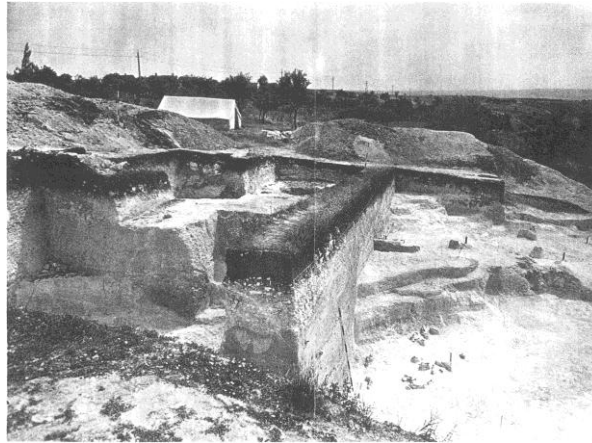
Az egeri Vár Dobó-bástyája 1976 júliusában leomlott, és ennek következtében feltárult az alapőzet. Az édesvízi mészkőfalban két, eddig ismeretlen üreg került elő, de kitöltés csak az I. számú üregben volt, ami a Dobó utca szintjéhez viszonyítva 14 m magasságban (175,9 m Bfm) nyílik és 7 m hosszú. A mésziszapos kitöltésből csiga- és csontmaradványok kerültek elő, amelyek a Süttő 9. és a Por-lyuk rissz-würm végi faunái közé sorolhatók (**KORDOS & KROLOPP, 1980**; KORDOS, 1991a). Újabb rétegtani értékelés szerint a Dobó-bástya faunája az 5d MIS Zónával korrelálható (PAZONYI & KORDOS, 2004).



22. ábra — Az egeri Dobó-bástya I. sz. üregének alaprajza és metszetei a gyűjtési hely feltűntetésével (vonalkázás) (KORDOS & KROLOPP, 1980)

Érd

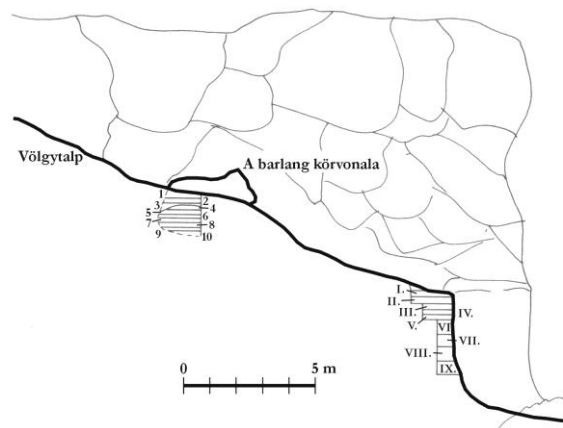
Mind őslénytani, mind régészeti, mind fácies szempontból kiemelkedően fontos az érdi lelőhely, amely Érd–Parkváros területén, kb. 120 m Bfm magasságban, a szarmata mészkő fedőjében szurdokszerűen elhelyezkedő löszben, ill. löszös üledékben található. Először az ELTE Földtani Tanszékének hallgatói végeztek a területen próbaásatást (HUNYADI, 1962), majd GÁBORINÉ CSÁNK Vera végzett rendszeres ásatásokat 1963–64-ben. A maradványokat KRETZOI M. dolgozta fel (**GÁBORI–CSÁNK & KRETZOI, 1968**). A mousteri kultúra melletti fauna a varbói és a subalyuki szakasz közé tehető (JÁNOSSY, 1969a), és kb. 70–80 ezer B.P.-vel korrelálható (KORDOS, 1991a).



23. ábra — Az érdi paleolit lelőhely (GÁBORI–CSÁNK, 1968)

Függő-kői-barlang

A Cserhát és a Mátra érintkezésénél fekvő Mátraszőlős község ÉNy-i határában fekvő ún. Függő-kői-völgy jellegzetes szikla-alakulatáról, a kb. 10–12 m magas, aláhajló andezittufa és agglomerátum-sziklákról kapta nevét. A völgy bejáratánál nyílik az időszakosan művelt „Vöröskő-bánya”, amelynek DNy-i pillére a Függő-kő. A Függő-kői-barlang (= Mátraszőlősi-kőfülke) a sziklaalakzat tövében, a patakszint felett kb. 5 méterrel nyílik. A barlangot a szálkőig feltárták 1,8 m mélységben (1–10. minták), a patakparti szelvényben pedig 3 m vastagságban kilenc szintet különítettek el (I–IX. minták). A barlangi szelvényben a felső réteg (1–3. minta) humuszban gazdag üledék, míg az alsó rész tömör szerkezetű, sárgásbarna, löszös törmelék volt, amelynek a kora 20–25 ezer évvel ezelőtre tehető (JÁNOSSY et al., 1982–83).



24. ábra — A Függő-kői-barlang és a patakparti szelvényben feltárt rétegsor elhelyezkedése és mintáinak jelölése (JÁNOSSY et al., 1982–83)

Gencsapáti

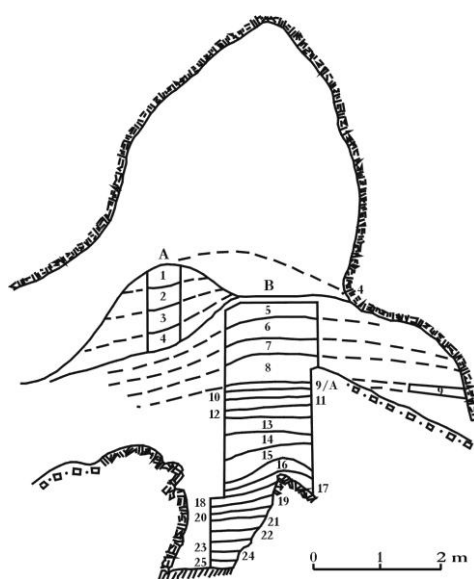
Gencsapáti kb. 6 km-re É-ra fekszik Szombathelytől. A község K-i szélén, a Szombathely–Kőszeg autótú közelében, a Kálvária-dombon található az a homokbánya, amelyből a fauna

előkerült. A 6–8 m vastag folyóvízi csillámos homok pannon üledékekre települ. A finomszemű homok egységes kifejlődésű, a felszínközeli rétegekben mésztartalmú, egyenetlen–hullámos lefutású, meszesedett homokkő padokat tartalmaz, amelyek több ponton kürtőszerűen benyúlnak a mélyebb homokrétegekbe. Ezek a képződmények vetődés mentén feltört melegvíz-források mészlerakódásai (HORVÁTH, 1958), amelyek megvédték a lepusztulástól a mélyebben fekvő és ősmaradványokat tartalmazó idősebb képződményeket. A lelőhelyről helyszínrajz, a szelvényről fényképek készültek (HORVÁTH, 1958).

A homokrétegekbe zárva rozsdás, vasoxidos színű lencsés betelepülések vannak, amelyek csontmaradványokat tartalmaznak (HORVÁTH, 1958; JÁNOSSY, 1957). A lelőhelyről igen gazdag madár- és kisméltősfafa került elő, amelyek nagyrészt bagolyköpetes felhalmozódásúak. A madárfaunát JÁNOSSY D., az emlősfafaunát KORDOS L. dolgozta fel. A fauna a tokodi faunaszakasszal korrelálható (kb. 40 ezer B.P.) (KORDOS, 1977, 1991a).

Horváti-lik (Uppony)

A Horváti-lik az Uppony községtől keletre levő szoros északi falában (Kereszteskő), egy lefelé húzódó sziklagerincben található. DNy-ra néző bejárata a 200 m Bfm völgytalp fölött kb. 70 m magasságban nyílik. A barlang erősen pusztuló, egykor nagyobb barlangrendszer része lehetett. Pusztulása során a barlang felszakadt, és az így keletkezett járaton keresztül nagyarányú törmelékfeldolgozás indult meg. A kialakult törmelékkúpot két évig ásatta FÜKÖH & KORDOS (1977, 1980). A fauna feldolgozását PAZONYI & KORDOS (2004) végezte el. A lelőhely pleisztocén faunáját a 105–118 ezer évvel ezelőtti 5d MIS Zónával lehetett korrelálni.



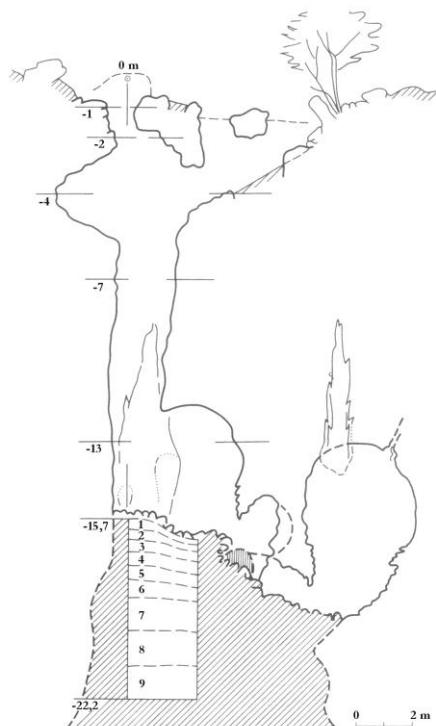
25. ábra — A Horváti-lik ásatási szelvényei (FÜKÖH & KORDOS, 1977). A szelvény — holocén rétegek, B szelvény — pleisztocén rétegek

Hórvölgyi-barlang

A Bükk déli részén, a Suba-lyukkal szemben, a középső–felső-triász (ladini–karni) mészkő Cserépfaluhoz tartozó kőfejtőjében, kb. 250 m Bfm magasságban egy fosszilis barlang üledékének maradvékát találta meg 1964-ben JÁNOSSY és TOPÁL. 1,5 × 2 m-es felületen, zsíros tapintású barna agyag került elő kb. 30 cm vastagságban. Az anyag teljes egészét begyűjtötték, majd kiiszapolták. A faunát JÁNOSSY (1976a, 1979) írta le, majd KORDOS (1994a) rétegtani revíziójában a saali (rissz) glaciális kb. 200 ezer évvel ezelőtti szakaszába sorolta.

Hosszú-hegyi-zsomboly

A Hosszú-hegyi-zsomboly a Pilisszántó és Csobánka között húzódó vonulat csúcsának közelében, 492 m Bfm magasságban nyílik. Az eredetileg kis méretű üreget a barlangkutatók függőleges zsombollyá tágították. A kitöltést a felszíntől számított 15–16 m mélységig bontották ki 1974-ben. A változatos összetételű, de egyöntetűen kőtörmelékös barlangi törmelékkúp rétegsora folyamatos üledékképződést feltételez. Az üledék és vele együtt a szerves maradványok a jelenlegi zsombolybejáraton hullottak be. Ezt a folyamatot számos állat összefüggő csontváza igazolta. Az üledék összetétele, valamint a fauna jellege alapján valószínűsíthető, hogy annak felhalmozódása viszonylag rövid idő alatt (2–3 ezer év), több kisebb megszakítással ment végbe a pleisztocén végén és a holocén elején (KORDOS, 1981).

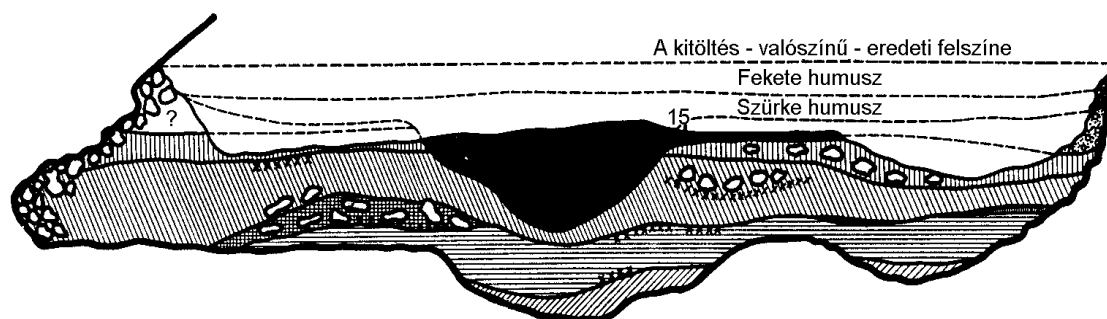


26. ábra — A Hosszú-hegyi-zsomboly függőleges metszete a gyűjtési szelvény feltüntetésével (HORVÁTH I. felmérésének felhasználásával) (KORDOS, 1983)

Istállós-kői-barlang

A Bükk-hegységben, Szilvásvárad határában nyílik a triász mészkőben képződött barlang 535 m Bfm magasságban. Az Istállós-kő délnyugati lejtőjén lévő üreg kb. 45 m hosszú és 8–10 m széles. Először HILLEBRAND J. ásott benne 1912-ben (HILLEBRAND, 1913a), majd a második világháborúig kilenc ízben kutatott itt KADIĆ, MOTTL, SAÁD és HILLEBRAND (KADIĆ & MOTTL, 1944). 1945 után VÉRTES L. végzett a barlangban ásatásokat (VÉRTES, 1955).

A korábbi feltárások alkalmával a barlang felső rétegeit csaknem a teljes területen eltávolították, a négy utolsó ásatáson pedig mintegy 160 m² területen tárták fel a 2,5 m vastag kitöltésanyagot. A még meglévő rétegsor felülről lefelé a következő: sárgásbarna löszös anyag, viszonylag kevés mészkőtörmelékkel; sötétbarna, mészkőtörmelékes kitöltés; lilásszürke, néhol vörös rétegek; világosbarna, apró szemű mészkőtörmelékot tartalmazó réteg; végül legalul a lemezesen hasadó anyakőzet mállási törmeléke (VÉRTES, 1965). Az ásatások során feltárt rétegek közül a felső sárgás, a sötétbarna mészkőtörmelékes és a világosbarna apróköves barlangi réteg szolgáltatott jelentős mennyiségű ősmaradványt. A faunát JÁNOSSY (1952, 1955) írta le, majd VÖRÖS (1984) revideálta. Újabban RINGER Á. vezetésével végeztek réteghitelesítő ásatásokat 2000-ben és 2002-ben a barlangban, és négy kultúrréteget különítettek el, amelyek kora ¹⁴C adatok alapján 27.933 – 33.101 B.P. (RINGER, 2002). Az új feltárás gerinces faunáját KORDOS (2001b) dolgozta fel.



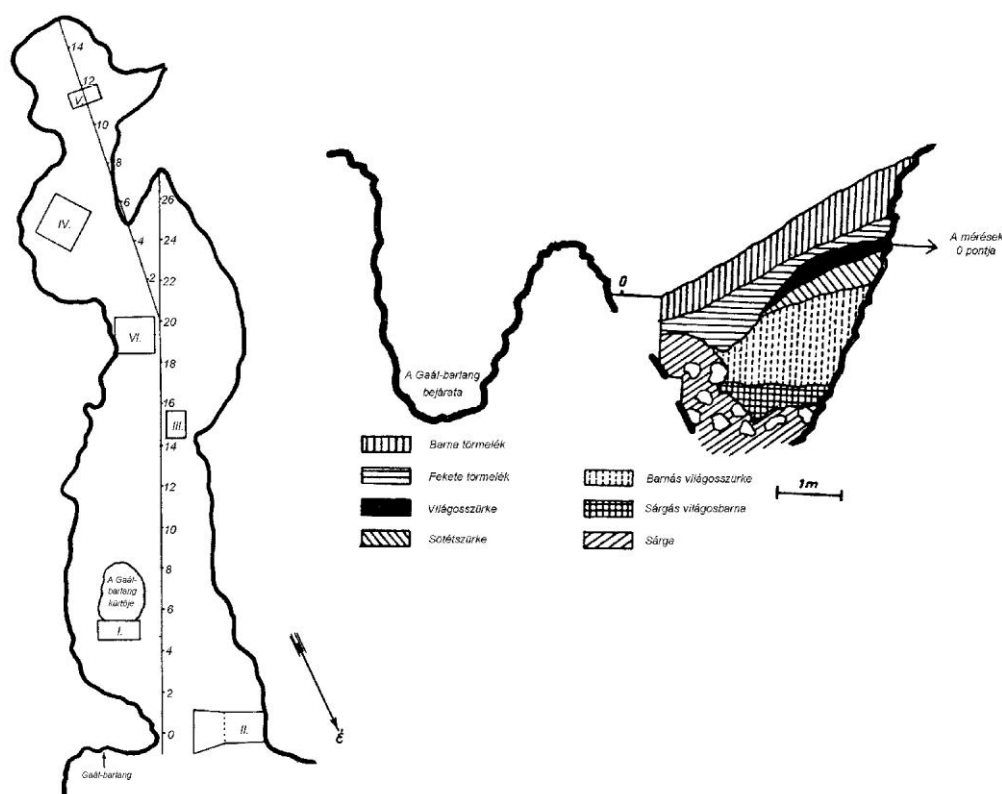
27. ábra — Az Istállós-kői-barlang rétegsora a hossz tengelyre merőlegesen (VÉRTES, 1965).

Függőleges vonalkázás = sárgásbarna réteg; ferde vonalkázás = sötétbarna, mészkőtörmelékes réteg; keresztben vonalkázás = szürkés színű réteg; vízszintes vonalkázás = világosbarna réteg, apró mészkőtörmelékkel; legalsó, ferde vonalkázás = helyben mállott mészkő.

Jankovich-barlang

A Bajót melletti Öreg-kő legnevezetesebb ürege a Jankovich-barlang, amely 330 m Bfm magasságban nyílik, és két nagyobb, elaggott teremből áll. Első feltárását HILLEBRAND J. végezte el 1913–1925 között, gerinces faunáját KORMOS T. és LAMBRECHT K. dolgozta fel (HILLEBRAND, 1913b, 1915; KORMOS & LAMBRECHT, 1915).

JÁNOSSY D. és BÖKÖNYI S. 1956-ban végzett újabb ásatásokat a barlang hat pontján. Ezek közül a felső-pleisztocén–holocén periódust a II. tömb 1–12. rétegei képviselik (VÉRTES et al., 1957). KRETZOI (1957) közleménye szerint a gerinces anyag a II. blokk kb. 3 m vastag szelvényéből 11 rétegben került elő. A csontmaradványokat BÁCISKAY & KORDOS (1984) revideálta. Az 1956. évi ásatás csontanyagán általam elvégeztetett ^{14}C kormeghatározás szerint a 7. réteg 11.720 ± 190 (Gd-15629), míg a 8. réteg 12.440 ± 230 (Gd-15626) B.P. korú.

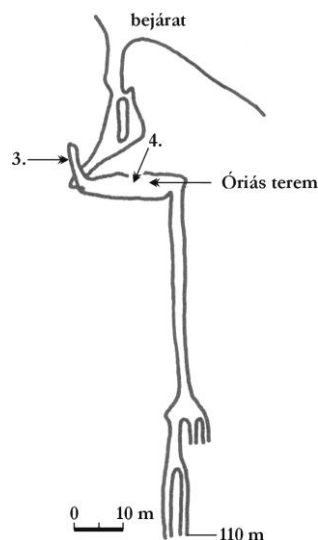


28. ábra — A Jankovich-barlang alaprajza, és metszete az ásatási blokkok feltüntetésével (VÉRTES et al., 1957).

Kis-kőhíti-zsomboly

A zsomboly a Bükk-fennsík Kis-kőhát nevű kiemelkedésének É-i oldalában nyílik 920 m Bfm magasságban. Az aknából és nagyobb termekből álló barlang 110 m mély. A barlang régóta ismert szórványos csontmaradványairól, KORDOS L. 1971–1974 között 9 lelőhelyet különített el. Ezek közül alapfaunának számít a 3. és a 4. lelőhely, a többi szórvány lelet (KORDOS, 1981).

A Kis-kőhíti-zsomboly bejárati, 35 m mély aknájának alján, a felszínről behullott anyagokból jelenleg is képződik az a törmelékkúp, amelynek idősebb rétege behúzódik az Óriás-terembe is. A 4. lelőhely leletei az Óriás-teremben található törmelékkúp felszínéről származnak. A lelőhely a holocén kőhíti szakaszának sztratotípusa, ami a szubatlanti szakasszal, kb. 3.000 és 2.000 B.P. időszakkal korrelálható (KORDOS, 1981).



29. ábra — A Kis-kőhát-zsomboly metszete a 3. és 4. lelőhely feltüntetésével (KORDOS, 1981)

Koliňany (Szlovákia)

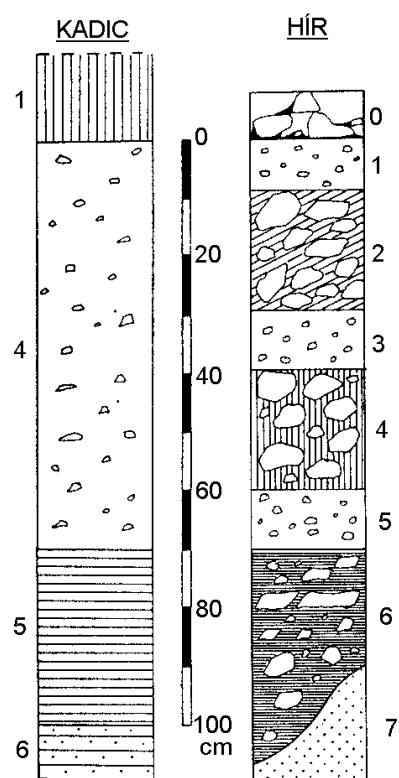
A triász mészkőben nyitott, részben felhagyott kőfejtő a Csikoš-hegy nyugati lejtőjén található, kb. 1 km-re Koliňany falutól délnyugati irányban. A kőfejtőben mintegy 300 m Bfm magasságban három függőleges, tektonikus hasadék található. A hasadékok kitöltése részben megszilárdult vörösföld, finoman korrodált mészkőtörmelékkel és mészkonkréciókkal. A kitöltések igen gazdagok fossziliákban, amelyek biokronológiai helyzete 1,7 millió évvel korrelálható (FEJFAR & HORÁČEK, 1983).

Kőlyuk II.

A Kőlyuk II., vagy Hillebrand Jenő-barlang a Bükk-hegység Kis-fennsíkján, a Magos-Galya oldalában nyílik 425 m Bfm magasságban. A barlang 1947. évi felfedezésekor a bejárat omlása miatt a neolitikum óta érintetlen állapotban volt. A barlangban a neolitikumi bükki kultúra telephelyét, s a bejáratú teremben két neolit embercsontvázat tártak fel 1949-ben. A bejáratától 90 m távolságra emberkéz alkotta karcokat találtak 1958-ban. VÉRTES L. a karcok környékéről három üledékmintát vett őslénytani vizsgálatra, amelyek gerinces maradványait JÁNOSSY & TOPÁL (1960) publikálta. A Kőlyuk II. bejáratú termének kitöltését KORDOS L. 1975-ben ásta meg. A bükki kultúra tűzhelyrétegének (8/a. minta) ^{14}C kora 5.985 ± 60 B.P. (Bln-1963) (KORDOS, 1981).

Kőrös-barlang

A Kőrös-barlang Szilvásvárad határában, 930 m Bfm magasságban fekszik. Ez az elaggott barlang Magyarország legmagasabban elhelyezkedő karsztürege. KADIĆ O. 1929-ben térképezte fel, majd 1941-ben ásatást végzett benne (KADIĆ & MOTTL, 1944). Szelvényeiben hat réteget különböztetett meg: 1. denevérguanó, 2. fekete humusz, 3. sötétszürke humusz, 4. szürke mészkőtörmelékes agyag, 5. szürke barlangi agyag és 6. sárga homokos csillámos agyag. Ezek közül az 1. réteget az 1941-es ásatás során teljes egészében eltávolították, a 2–3. rétegek a barlang bejáratí szakaszára jellemzőek. A barlang belső, felásatlan részén a 4–6. rétegek vizsgálhatók. 1988-ban HÍR J. végzett a barlangban ásatást, melynek során a rétegsort pontosította. Az 5–7. rétegek kb. 250 ezer B.P.-vel korrelálhatók (HÍR, 1988).



30. ábra — Az 1941. évi és az 1988. évi szelvények összevetése a Kőrös-barlangban (HÍR, 1988)

KADIĆ & MOTTL (1944):

- 1 = denevérguanó
- 4 = szürke, mészkőtörmelékes agyag
- 5 = szürke barlangi agyag
- 6 = sárga, homokos, csillámos agyag

HÍR J. (1988):

- 0 = denevérguanó és kőzettörmelékes rendzinatalaj
- 1 = világosbarna kőzettörmelék
- 2 = sötétbarna, durva kőzettörmelék
- 3 = sárgásbarna, vízszintesen rétegzett, finomabb kőzettörmelék
- 4 = szürkésbarna kőzettörmelék
- 5 = szürkészöld kőzettörmelék
- 6 = sötétszürke kőzettörmelék
- 7 = vörösbagyagos homok

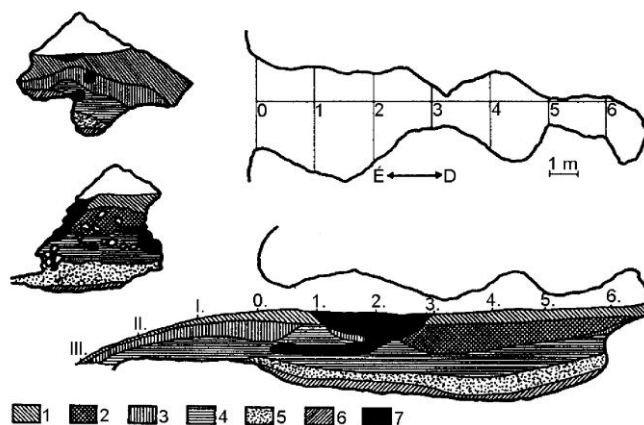
Kövesvár

A lelőhely a Bükk-hegységben, Répáshuta határában, a Kövesvár és a Zindelyestető közötti nyeregben van. Az Eger–Lillafüredi műúttól 50 m-nyire dél–délnyugatra fekvő kis, elhagyott kőfejtő északi sarkában, egy kb. 5 m magas és 2–3 m széles karsztzsák található a ladini korú tömör mészkőben. A lelőhelyet JÁNOSSY fedezte fel 1955-ben, majd munkatársaival a karsztzsák narancssárga kitöltését teljes egészében kiiszapolta 1957–58-ban. A faunát JÁNOSSY (1963, 1979) írta le, amely biosztratigráfiai szempontból a középső-pleisztocén *Mimomys savini* részleges zónába tartozik (KORDOS, 1994a).

Lambrecht Kálmán-barlang

A Lambrecht Kálmán-barlang a keleti Bükkben, Varbó községtől dél–délnyugati irányban kb. 5 km-nyire található a Nagygalya-hegyen. A 410 m Bfm magasságban nyíló triász mészkőben keletkezett üreg hossza mindössze 14 m. JÁNOSSY és VÉRTES 1952-ben végzett nagyobb ásatást a lelőhelyen, később pedig JÁNOSSY pótlólagos gyűjtésekkel pontosította a faunisztikai képet 1960-ban (JÁNOSSY, 1963–64).

Az ásatás során a következő rétegeket tárták fel: I–II. humusz (1 m); III. 30–40 cm-es sárga, mészkőtörmelékes, faunisztikailag csaknem meddő pleisztocén barlangi agyag; IV. 60–80 cm vastag, sötétszürke pleisztocén agyag, éles szélű mészkőtörmelékkel és gazdag faunával; V. 40–80 cm vastag, vörösbarna, helyenként feketés pleisztocén agyag. Az I. és a II. réteg faunája a Varbói szakasz sztratotípusa (JÁNOSSY, 1979), amit KORDOS (1991a) 80–90 ezer B.P.-vel korrelált.



31. ábra — A Lambrecht Kálmán-barlang alaprajza, és rétegsorának hossz- és keresztmetszénei (VÉRTES, 1965). 1 = fekete humusz; 2 = barna humusz; 3 = sárga pleisztocén réteg; 4 = vöröses sötétbarna réteg; 5 = vörös–fekete réteg; 6 = alsó sárga réteg; 7 = borzlyukak

Nagyharsány-hegy

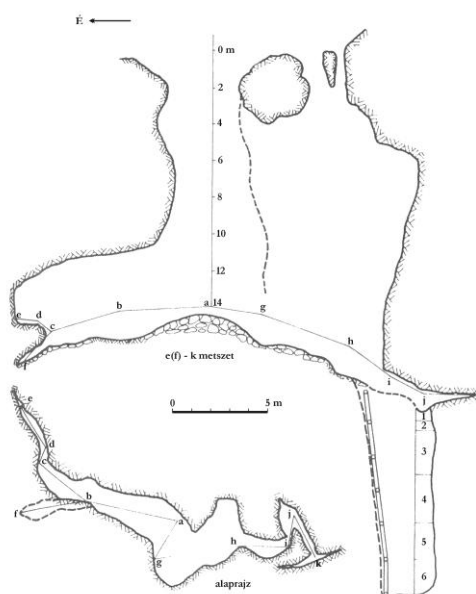
A Villányi-hegység fővonulataival párhuzamosan, attól alig 2 km-re délre fekszik a 442 m magas, 3 km hosszú, keskeny Nagyharsány-hegy. A meredekebb déli lejtőjén és gerincén erősen karsztos hegyet, igen meredek dőlésű mezozoós képződmények alkotják. A hegyet összehordó törérendszer függőleges repedéseit helyenként csontmaradványokat tartalmazó vörös agyag tölti ki (KRETZOI, 1956).

A Nagyharsány-hegy 4. számú lelőhely a hegy keleti kőfejtőjének keleti falában nyíló, barna üledékkel kitöltött üregeket jelentette, melyek a kőfejtés során teljesen eltűntek. A faunát először, KORMOS (1937), majd KRETZOI (1956) írta le, és JÁNOSSY (1979) revideálta. KORDOS (1991b) kronológiai korrelációja szerint kora kb. 1,1 millió év.

A *Nagybársányhegy 6. számú lelőhely* a hegy csúcsától keleti irányban néhány méternyire, közvetlenül az alsó- és felső-malm mészkő határán található kis barlang, melynek anyagát először KRETZOI (1956) közölte. JÁNOSSY (1969a) később revideálta a faunát, majd 1975-ben újabb ásatást végzett. A lelőhely faunáját a középső-pleisztocén végi Castellumi biokronológiai szinttel azonosította (JÁNOSSY, 1976a, 1979).

Nagy-oldali-zsomboly

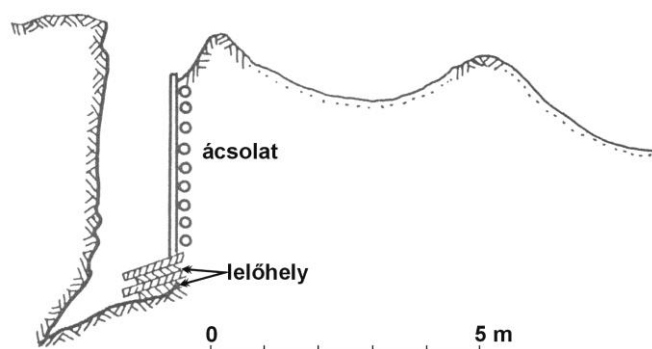
A Nagy-oldali-zsomboly az Aggteleki-karszt legmagasabb csúcsa, az Oltár-kő (640 m Bfm) közelében fekszik. A Nagy-oldal töbrös platójáról, egy dolina oldalában nyíló, lefelé táguló, függőleges aknája eredetileg 21 m mély volt (HOLLY & CSICSELY, 1961). A zsomboly alján felhalmozódott törmelék kibontották és a déli oldalon egy 10 m mély aknát készítettek. Az akna kiácsolt oldala, valamint a zsomboly falán lerakódott cseppkőréteg közé ékelődött, eredeti helyzetben lévő üledékből származnak az alapfaunát szolgáltató minták, amelyek felülről lefelé 1–6. sorszámot kaptak. A rétegsor faunája napjainktól kb. 3.000 B.P.-ig nyúlik vissza (KORDOS, 1978b, 1981).



32. ábra — A Nagy-oldali-zsomboly alaprajza és metszete a gyűjtési pontok feltüntetésével (KORDOS, 1981)

Ocsisnya-tető

A Jósvalfőtól É-ra, kb. 2 km-re végződő Tohonya-völgyből ÉNy felé ágazik el a Hosszú-völgy, melynek völgyfője az Ocsisnya-tető. Barlangkutatók tárták fel az üreget 1972-ben, aminek ideiglenesen a „Ciprus-barlang” nevet adták. A kutatóakna 5,4 m mélységéből óholocén gerinces és puhatestű fauna került elő egy kb. 5 cm vastag, sárga, kőtörmelékes agyagkitöltésből (KORDOS, 1978b, 1981; FÜKÖH et al., 1995).



33. ábra — Az Ocsisnya-tető gerinces lelőhelye (metszet) (KORDOS, 1981)

Osztramosi lelőhelyek

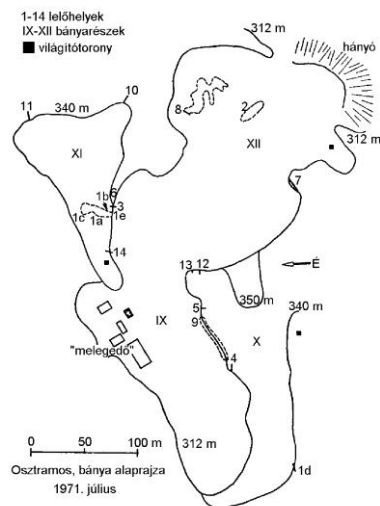
Az Osztramos-hegy a Felső-Bódva-medencében, Tornaszentandrás és Bódvarákó között szigetszerűen emelkedik ki, a Rudabányai-hegység legészakibb tagjaként. Az eredetileg 380 m Bfm magasságú hegy ladini korú, wettersteini mészkőből épül fel, melyet régóta bányásznak. Először PANTÓ G. és KRETZOI M. gyűjtött a hegyen ősmaradványokat 1955-ben (KRETZOI, 1956). JÁNOSSY D. a kőfejtőrendszer különböző lelőhelyein végzett ásatásokat 1965-től 1975-ig (JÁNOSSY & KORDOS, 1977).

Az Osztramos 2. számú lelőhely a kőfejtőrendszer 320 m Bfm magasságban fekvő XII-es bánya részének keleti oldalán helyezkedő, hatalmas barlangüreg kitöltése volt. Az üreget 1965-ben tárták fel és 1969-ben teljes egészében lerobbantottak. A vörösayaggal kitöltött barlangterem profilja a felfedezéskor 14 m magas és 20 m hosszú volt. Két rétegben mutatkozott rendkívüli csontfeldúsulás, ezek alsó-pleisztocén, idős betfiai szintbe sorolt faunáját JÁNOSSY és KORDOS (1977), JÁNOSSY (1979) írta le.

Az Osztramos 3. számú lelőhely a hegy 340 m Bfm magasságában fekvő XI-es bányarész déli sarkában, egy északnyugat–délkeleti irányban húzódó repedés mentén kialakult barlang vörösayag kitöltése volt, melyet 1971-ben lerobbantottak. Az őslénytani gyűjtés idején (1969–70-ben) a 10 m magas és 5–6 m széles profil felső részében sárgás színű üledéket lefelé kalcitpad zárta le, s alatta vörösbarna színű kitöltés következett. Gerinces faunája az alsó-pleisztocén kislángi szint faunájával korrelálható (JÁNOSSY, 1969b, 1970, 1979).

Az Osztramos 7. számú lelőhelyet 1969-ben tárták fel az ipari munkálatok során, a XII-es bányarész nyugati oldalán. A lelőhely egy 1–1,5 m széles, kb. 30 m magasságig követhető tektonikus hasadék. A karsztképződményt felül sötétebb vörösayag, alul sárgásabb agyag töltötte ki, helyenként kalcittal cementálva. A plio–pleisztocén határfaunát JÁNOSSY (1973, 1979) írta le.

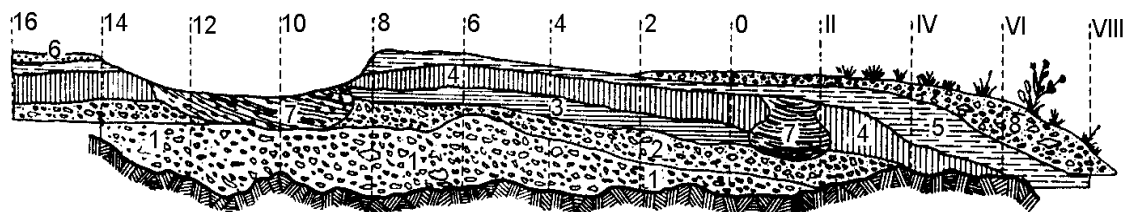
Az *Osztramos 8. számú lelőhely* a XII-es bányarész északkeleti falának alján, a 2. sz. lelőhelytől 50–60 m-re északra nyílt meg a bányaszinten 1970-ben. A mintegy 100 m hosszú, vízszintes barlang kb. 305 m abszolút magasságban alakult ki. Az üregrendszer legvégén, az üreget érintő hasadékból lefolyt vörösgyag tartalmazta a 8. sz. lelőhely alsó-pleisztocén betfiai szintbe sorolt gerinces faunáját (JÁNOSSY, 1972, 1979). A barlang nagy részét 1972-ben lerobbantották, majd lefejtették.



34. ábra — Az Osztramos kőfejtőiben 1971-ig feltárt pliocén és pleisztocén ősgérces lelőhelyek (JÁNOSSY, 1979)

Peskő-barlang

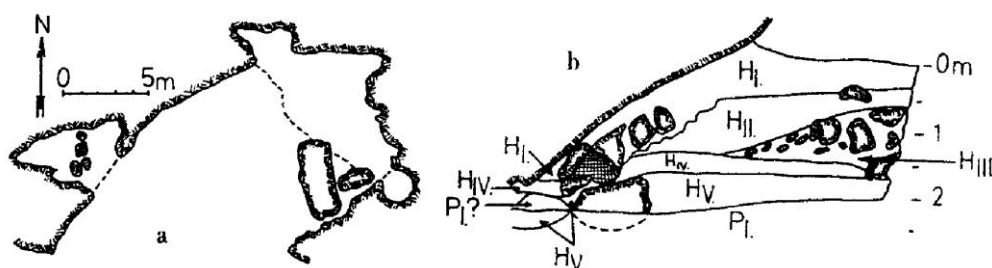
A Peskő-barlang a Bükk-hegységben, a Peskő-bérc déli, meredek sziklafalában nyílik 745 m Bfm magasságban. Feltárását 1912-ben kezdte meg HILLEBRAND J. (HILLEBRAND, 1913a), később több ízben ásatott benne KADIĆ, ÉHÍK és MOTTL (KADIĆ & MOTTL, 1944). 1955-ben VÉRTES L., majd HÍR J. régéztisztázó ásatást végzett benne (HÍR, 1991). A kitöltéssor felülről lefelé haladva a következő: jelenkori humusztalaj, téglavörös lerakódás, sárgásszürke, sötétszürkés és végül sötétbarna réteg. A barlang rétegsora mind petrográfiai, mind ásványtani szempontból az Istállós-kői-barlang rétegsorával azonos klímafolyamatot képvisel (VÉRTES, 1965). A barlang üledékéből egy ^{14}C mérés készült, mely alapján kora 34.600 ± 580 B.P. (KROLOPP, 1977).



35. ábra — A Peskő-barlang teljes rétegszelvénye (KADIĆ & MOTTL, 1944). 1 = sötétbarna; 2 = zöldesszürke; 3 = téglavörös; 4 = világossárga barlangi agyag; 5 = fekete, jelenkori humusztalaj; 6 = denevérguanó; 7 = prehisztorikus gödörkitöltés; 8 = legújabb kori feltöltés

Petényi-barlang

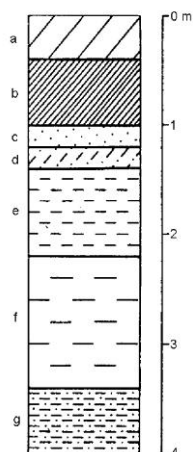
A Petényi-barlang a Bükk-fennsík déli peremén, a Peskő sziklacsoportjának keleti végében nyílik 735 m Bfm magasságban. A 13 m hosszú, 8 m széles és 3–3,5 m magas kőfülke egy egykori tágasabb barlang roncsa. A barlang kitöltésében VÉRTES L. 1955-ben próbaásatást, majd rendszeres ásatást végzett. Az ásatások során a kőfülke bejáratánál 2,5 m mélységig hat réteg került feltárássra, amelyek közül a felső öt a holocénre, míg a legalsó a felső-pleisztocénre tehető (VÉRTES, 1956). Pleisztocén végi és holocén faunáját JÁNOSSY & KORDOS (1976a), KORDOS (1981) dolgozta fel.



36. ábra — A Petényi-barlang térképe és keresztmetszete, a rétegek feltüntetésével (JÁNOSSY & KORDOS, 1976a)

Pongor-lyuk

A bükk-hegységi Kövesvárad legmagasabb pontja közelében elhelyezkedő Pongor-lyuk K-i bejáratánál HÍR J., HEVESI A. és RINGER Á. végzett ásatást 1982-től (HEVESI et al., 1983). Az ásatás során a barlang kitöltését 4 m mélyen tárták fel, és hét réteget különítettek el. A gerinces anyag nagy része a 6. és a 7. rétegből került elő (HÍR, 1984, 1986).



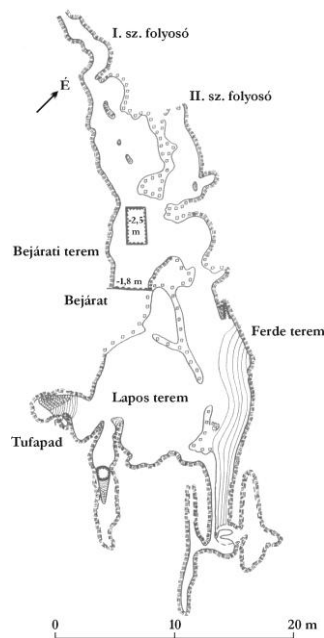
37. ábra — A Pongor-lyuk ásatási szelvénye (HÍR, 1984).

- a = fakószürke, nem talajosodott mészkőtörmelék
- b = erősen kőzettörmelékes rendzinatalaj a Kyatice kultúra nyomaival
- c = fakószürke kőzettörmelék
- d = barna színű mészkőtörmelék, a pilisszántói kultúra nyomaival
- e = éles mészkődarabokból álló, sárgásbarna törmelék
- f = barna kőzettörmelék, melyben előfordulnak kerekre koptatott mészkő- és cseppkőkavicsok
- g = okkersárga színű, agyagos mészkő-, ill. kalcittörmelék

Por-lyuk (Jósvafő)

A lelőhely Jósvafőtől mintegy 4 km-nyire északra, a Lófej-völgy keleti oldalán található. A völgy talpától 53 m magasságban, ladini korú, wettersteini fáciesű mészkőben képződött a kb.

120 m hosszú üregrendszer. A fauna a belső ún. Lapos-terem erősen vörösbarna színű üledékéből került elő, amit 1967-ben tártak fel (JÁNOSSY et al., 1972; JÁNOSSY, 1979). A fauna a rissz–würm interglaciális fiatalabb szakaszát (kb. 120 ezer B.P.) képviseli (KORDOS, 1991a).



38. ábra — A Por-lyuk vetületi alaprajza (JÁNOSSY et al., 1972)

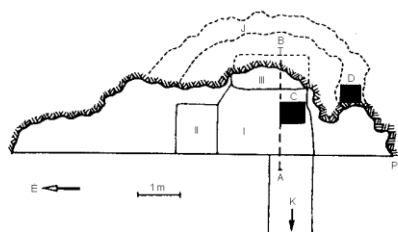
Poros-lyuk (Répáshuta)

A lelőhely egy eddig mindössze 12 m mélységig ferdén lefelé feltárt, szűk barlang, amely Répáshutától 2 km-re D-re, a Balla-völgy jobb (nyugati) oldalán nyílik. A barlang 420 m Bfm magasságban felső-triász mészkőben alakult ki.

Az előkerült csontanyag fosszilizációja teljesen egységes, keveredés nyoma nem mutatható ki. A rétegek alapanyaga vörösesbarnás barlangi agyag, és a csontok is hasonló színűek. A lelőhelyet SZLOBODA F. fedezte fel 1974-ben, az előkerült anyagot JÁNOSSY (1979) dolgozta fel. A csontanyagot PAZONYI & KORDOS (2004) az 5d MIS Zónával korrelálta.

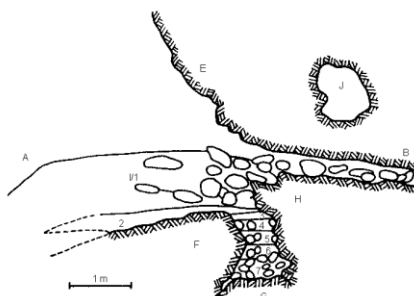
Rejtekek I. számú kőfülke

A Rejtekek I. számú kőfülke a Bükk-hegység közepén, Répáshuta közelében fekszik, a Rejtekek munkásszállótól kb. 500 m-re délre. A kőfülke jól rétegzett, középső-triász, ún. répáshutai mészkőben található, 500 m Bfm magasságban. A lelőhely és faunájának revíziója és teljes feldolgozása során (JÁNOSSY & KORDOS, 1976a), sikerült pontosan korrelálni az egyes minták rétegtani helyzetét, melynek alapján a II. és a III. blokkban folyamatos holocén rétegsorokat kaptak (KORDOS, 1981).



39. ábra — A Rejteki-kőfülke alaprajza, és az ásatás hossz-szelvénye (A-B) (JÁNOSSY, 1979)

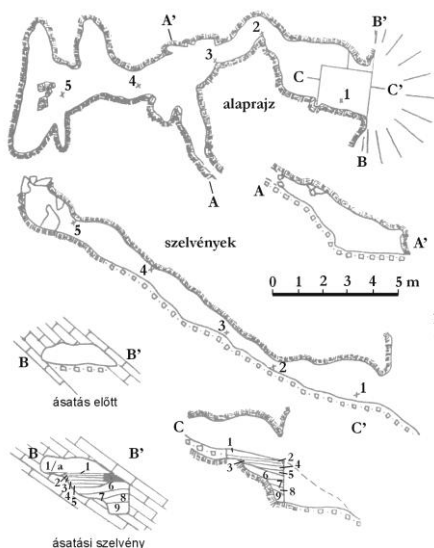
I–III = ásatási tömbök
 1–7 = rétegek számozása
 C és D = 1957–1958. évi próbagödrök
 E = sziklamennyezet
 F és G = sziklafenek, ill. kőtömbök
 H = hátsó sziklafal, ill. kőtömb
 J = oldaljárat
 P = fix pont



Rigó-lyuk

A Rigó-lyuk a bodajki Gaja-patak szurdokának jobb oldalán, az egykori malomtól folyásirányban 714 m-re 160 m Bfm (6–8 m) magasságban nyíló kicsi barlang. Az eredetileg csaknem teljesen kitöltött üreget TIHANYI Péter barlangkutató találta meg 1970-ben és nevezte el (TIHANYI, 1972). A barlangban KORDOS L. végzett ásatást 1976 nyarán (KORDOS, 1984).

A kitöltést a felsőbb nyíláson át a barlangba húzódott törmelékkúp alkotta, mintegy 1,5 m-es vastagságban. Színe alapján két részre lehetett bontani, az aljzatot borító 95 cm vastag vörösesbarna, s az erre települő 55 cm vastag humuszos fakóbarna színű kőtörmelékes aleuritra. Az ásatás során a két réteget kilenc szintben (1–5. réteg humuszos fakóbarna, 6–9. réteg vörösesbarna) gyűjtötték be. A gerinces fauna az elmúlt 3.000 évben halmozódott fel (KORDOS, 1984).



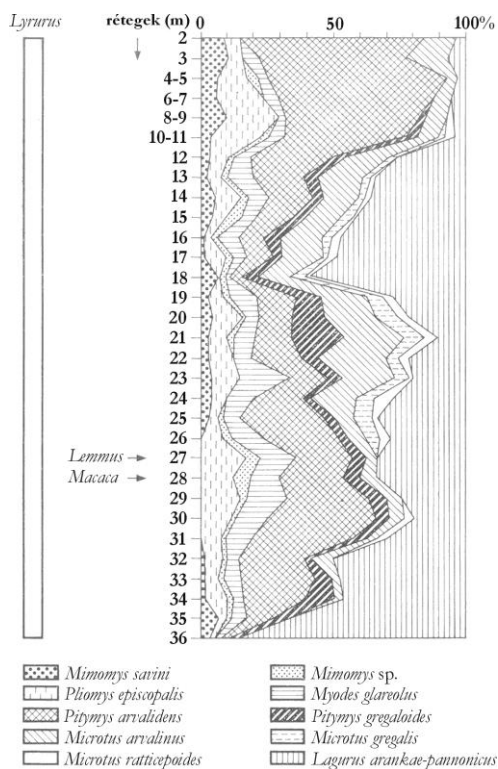
40. ábra — A Rigó-lyuk alaprajza, metszetei és ásatási szelvényei (KORDOS, 1984)

Solymári-ördöglyuk

A barlang Solymártól kb. 1 km-re nyugatra, a Zsíros-hegy keleti lejtőjén kb. 300 m Bfm magasságban alakult ki triász Dachsteini Mészköben. A barlang maga egy hosszú, bonyolult üregrendszer. Bejárati részében helyezkedik el az a zsomboly, amelynek vörösayagos kitöltéséből a maradványok előkerültek. A barlang morfológiai viszonyairól VÉRTES (1950b) számolt be részletesen, aki 1939–1943 között végzett a barlangban gyűjtéseket. A faunát KRETZOI M. dolgozta fel, majd azt revideálva JÁNOSSY D. közölte (JÁNOSSY, 1979; VÖRÖS, 1988).

Somssich-hegy

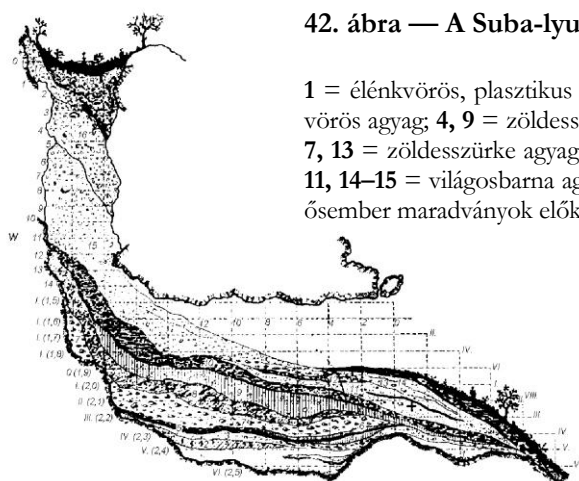
A Somssich-hegy 2. számú lelőhely a villányi Templom-hegytől kb. 500 m-re nyugatra található Somssich-hegyen, a hegy 215 m-es magassági pontjától kb. 50 m-re keletre fekvő prэшáz délkelet–keleti sarkától 9 m-re keletre, az oxfordi mészkő (Szársomlyói Mész-kő Formáció) fejtése során meghagyott üregkitöltés. Ennek világossárga, löszös üledékéből, rétegek szerinti gyűjtés történt egy kb. 1 × 2 m-es felületen 1975-ben. A faunalistát JÁNOSSY (1983) közli. A lelőhely a *Mimomys savini*–*Mimomys pusillus* Együttes Biozóna sztratotípusa, kronológiai korrelációja szerint 900 és 600 ezer év közötti (KORDOS, 1991b, 1994a).



41. ábra — A különböző pocokfajok relatív gyakoriságának változásai a Somssich-hegy 2. sz. lelőhely szelvényében (JÁNOSSY, 1986)

Suba-lyuk

A Suba-lyuk a déli Bükkben, a Hórvölgy nyugati oldalán nyílik kb. 300 m Bfm magasságban. DANCZA J. 1932-ben kezdte el ásátását, majd a neander-völgyi emberleletek előkerülése után KADIĆ O. vette át a munka vezetését. A gazdag faunát MOTTL in KADIĆ et al. (1938) dolgozta fel. A kitöltést a sziklafenékig eltávolították. KADIĆ a kürtő humuszával együtt 18 réteget írt le. Az alsó három réteget a rissz–würm interglaciálisra datálták, a következő három réteget pedig átmenetinek határozták. A 7–16. rétegek a würm idején keletkeztek, ezekre alapította KRETZOI & VÉRTES (1965) a subalyuki szintet. A 17. réteg már würm utáni (KADIĆ et al., 1938; JÁNOSSY, 1979). Később a barlang falának sziklarepedéséből, a 11. rétegnek megfelelő üledékből JÁNOSSY (1960), majd KORDOS (1993) *Lagurus lagurus* dominanciával jellemzett kisémlősfaluna töredéket gyűjtött, amelyek alapján ez a réteg kb. 60.000 B.P.-vel korrelálható (KORDOS, 1993).



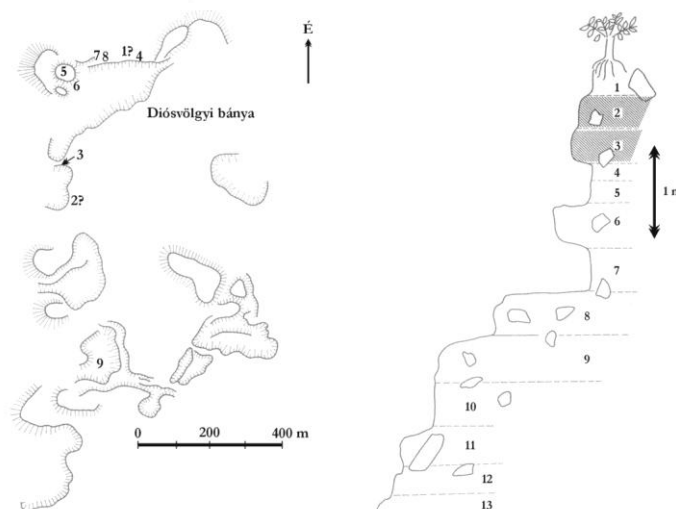
42. ábra — A Suba-lyuk rétegsora (KADIĆ et al., 1938)

1 = élénkvrös, plasztikus agyag; 2 = élénkvrös csontbreccsás réteg; 3 = sárgás-vörös agyag; 4, 9 = zöldessárga agyag; 5 = sötétbarna agyag; 6 = vörösbarna agyag; 7, 13 = zöldesszürke agyag; 8 = sárgásbarna agyag; 10, 12, 16 = sötétszürke agyag; 11, 14–15 = világosbarna agyag; 17 = meszes agyag; 18 = jelenkori réteg. A + jel az ősember maradványok előkerülési helye

Süttői lelőhelyek

Az alsó-pleisztocénben (villányi) édesvízi mészkőtáblák rakódtak le Dunaalmás–Süttő térségében (JÁNOSSY & KROLOPP, 1981). Az átlagosan 10–20 m vastag süttői mészkőtábla 210–270 m Bfm magasságban, Süttőtől D-re található a felső-pannon rétegek fedőjében. A területet később keletkezett tektonikus hasadékok szelik át.

Süttő 6.: Az édesvízi mészkő peremén a süttői Haraszi-hegy Diósvölgyi kőfejtőjének ÉNy-i sarkában egy homokos, löszös üledékből álló összlet található. A szelvény alsó harmadában lévő fosszilis talajrétegtől lefelé 1973-ban végzett ásítás gerinces faunája hideg faunából indul és jellegzetes, meleg rissz–würm társaságba megy át, emiatt rétegtani helyzete hagyományosan a rissz-végi és a rissz–würm melegoptimum időszaka (5e MIS Zóna) (JÁNOSSY, 1979).



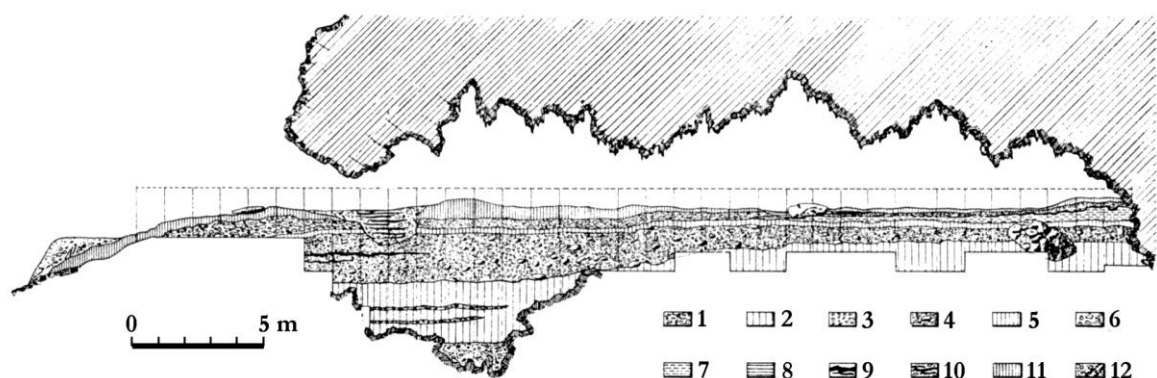
43. ábra — A süttöi lelőhelyek fekvése és a süttő 6. számú lelőhely profilja (JÁNOSSY, 1979)

A *Süttö 9*-nek nevezett hasadékot az egykori Müller-féle, művelés alatt álló (I/1-es jelölésű) kőfejtő közepén fedezte fel SCHENK András bányamester 1968-ban. Ez két, egymásra merőleges (D-DK–É-ÉNy-i ill. É-ÉK–D-DNy-i irányú) 40–50 cm széles hasadékból állt, s az eredeti felszíntől kb. 26 m mélységben helyezkedett el (JÁNOSSY, 1979). Faunája a kb. 110–100 ezer év körüli 5d MIS Zónával korrelálható (PAZONYI & KORDOS, 2004).

Szeleta-barlang

A Szeleta-barlang a Bükk hegységben található Miskolc határában. Bejárata D felé nyílik, 320 m Bfm és 95 m relatív magasságban a Szinva-patak völgytalpa felett. A karsztos üreg triász mészkőben képződött. Alaprajza egyszerű: egy terebélyes előcsarnokra, egy fő- és egy oldalágra tagolódik. Az előcsarnok és a főág együttes hossza 60 m. Kitöltésének vastagsága az előcsarnokban eléri a 12 m-t, átlagosan 3–5 m (RINGER & MESTER, 2001).

A barlangban 1906 és 1947 között több, mint tíz nagyobb szabású ásatást végeztek. Eközben teljesen eltávolították a felső rétegeket, feltárva a teljes rétegsort. A rétegsort KADIĆ O. 24, egyenként 0,5 m vastag szintre osztotta (KADIĆ, 1915; VÉRTES, 1965). A barlangban a következő ásatást VÉRTES L. végezte 1966-ban az 1928-as és 1947-es szelvények helyén, illetve a barlang bejáratában. RINGER Á. vezetésével kezdődött meg 1989-ben a barlang revideáló ásatása a VÉRTES-féle szelvényekben, amit 1999-ben Brian ADAMS folytatott (RINGER & MESTER, 2001). A mintákból előkerülő gerinces maradványokat KORDOS (2002) dolgozta fel. A különböző ásatásokból nyert ^{14}C koradatokat (26 és 43 ezer év között) RINGER (2002) és ADAMS (2002) értékelte.



44. ábra — A Szeleta-barlang rétegsora a hossz tengely mentén (KADIĆ, 1915). 1 = pataklerakódás; 2 = sötétbarna barlangi agyag; 3 = barna törmelékes rétegek; 4 = világosbarna barlangi agyag; 5 = sötétszürke barlangi agyag; 6 = világosszürke barlangi agyag; 7 = világosbarna barlangi agyag; 8 = másodlagos gödörkitöltés; 9 = pleisztocén tűzhelyek; 10 = recens tűzhelyek; 11 = alluvium (humusz és guanó); 12 = górcsőre kihányt anyag

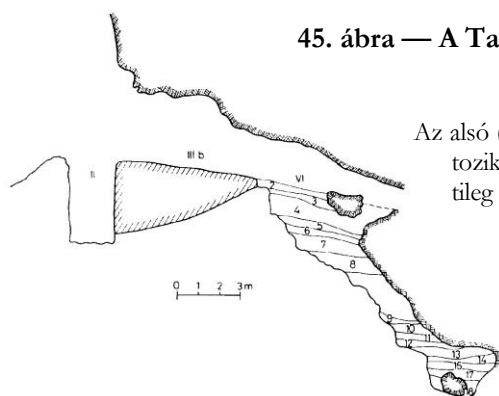
Szuhogy-Csorbakő

A Csorba-kői-kőfülke Suhogy község ÉNy-i határában, a Csorbakő É-i lejtőjén létesített kőbányában nyílt meg. A lelőhelyről először 1928-ban kerültek elő csontok és fogak. 1928 és 1934 között több ásatást is végeztek a kőfülkében, melyek eredményeit GAÁL (1933) publikálta. A kitöltést GAÁL három rétegre osztotta: (1) humusz (10 cm); (2) vörösbarna törmelékes agyag, sárga, tufás betelepüléssel (1 m); (3) sárgásbarna, kissé homokos barlangi agyag (40 cm). Az alsó két rétegből GAÁL gazdag nagyemlős anyagot írt le. A holstein-rissz korú (középső-pleisztocén) faunát JÁNOSSY & VÖRÖS (1985) revideálta.

Tar-kői-kőfülke

A Tar-kői-kőfülke a Bükk-fennsík déli peremén, Felsőtárkány határában nyílik, a Tarkő-hegy csúcsa alatt, kb. 850 m Bfm magasságban. Az anizuszi mészkőben kialakult fülke eredetileg 20–22 m széles és 3–4 m mély volt. MOTTL M. 1939-ben, KADIĆ O. 1942-ben végzett benne próbaásatást, mely során gazdag késő-pleisztocén állatmaradványokat találtak (KADIĆ & MOTTL, 1944). 1958-ban barlangkutatók felfedezték, hogy a kőfülke látszólagos hátsó falát áttörve (mely másodlagosan lerakódott kalcitból állt) hatalmas üreg található vörösbarna agyag kitöltéssel, ami a kőfülkénél sokkal idősebb (középső-pleisztocén) ősszállat maradványokat tartalmaz. JÁNOSSY D. 1960-tól 1965-ig végzett ásatást a barlangban, melynek során több mint 85 faj került elő 18 rétegből (JÁNOSSY, 1962, 1976b, 1979). A három rétegegyüttesre tagolható fauna kronológiai helyzetét KORDOS (1994a) revideálta, miszerint a 16. réteg (= Tarkői szint) a *Mimomys savini*–*Lagurus transiens*, a 15–2. rétegek a *Lagurus transiens*–*Arvicola cantiana*, az 1. réteg pedig az *Arvicola cantiana* Zónába tartozik.

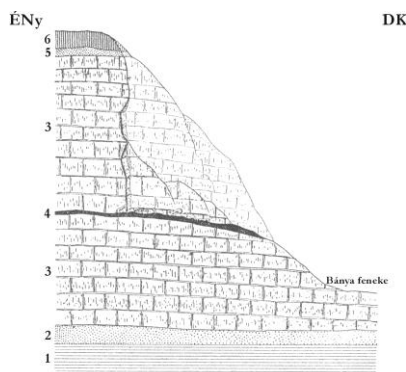
45. ábra — A Tar-kői-kőfülke metszetének vázlata (JÁNOSSY, 1979)



Az alsó (2–18) rétegek színe a sötétvöröstől (alul) a sárgásig (felül) változik, kifagyott kövekkel, cseppkövekkel, az 1. réteg színe eredetileg sötétbarna volt.

Tata

KORMOS T. 1909-ben tárta fel a tatai „porhanyó bányában” az édesvízi mészkőrétegek közé vízszintesen települő, vékony (60–70 cm) löszréteget, amelyből a fauna és a régészeti anyag előkerült (KORMOS, 1912). A löszréteg befelé vastagszik és egy meddő homokréteg települ rá. A faunát **KRETZOI (1964)** dolgozta fel. A löszös sorozatot bezáró édesvízi mészkő radiometrikus kora U/Th vizsgálat alapján 98 és 101 ezer év közötti (SCHWARCZ & SKOFLEK, 1982).



46. ábra — A tatai szelvény (KORMOS, 1912). 1 = prepleisztocén rétegek; 2 = pleisztocén homok; 3 = mésztufa; 4 = löszréteg a mésztufa közt; 5 = homokos, csigás mésztufatörmelék; 6 = alluvium

Tatabánya, Kálvária-hegy

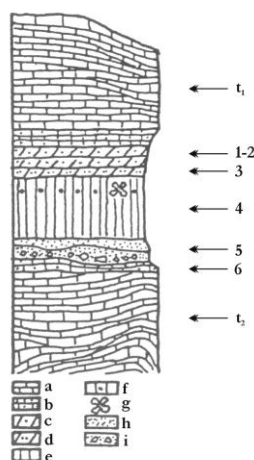
A tatabányai Kálvária-hegy Ny-i lábánál, az egykori Tatabánya-alsó vasútállomástól 300–350 m-re található a *Kálvária-hegy 4. számú kőfülke*. A kis méretű üreg, középső-eocén Szőci Mészkőben keletkezett. A gerinces maradványok a barlang omladékából és oldalfülke kitöltéséből kerültek elő (**KORDOS, 1994b**), amelyeket az eem interglaciális 5d MIS Zónájával lehetett korrelálni (PAZONYI & KORDOS, 2004).

Tokodi lelőhelyek

Tokod I. (régj) lelőhely: A lelőhely Tokod község nyugati szélén, a Nagyberék-hegy északi lejtőjén húzódó egyik vízmosásban lévő, községi kőfejtőben található. A kb. 170 m Bfm

magasságban fekvő, édesvízi mészkőfolttal kapcsolatos löszben TÖRÖK Gy. és JÁNOSSY D. végzett ásatást 1960-ban. A csontok a 6 m magas löszfal alján, egy kb. 30 cm vastagságú rétegben helyezkedtek el, ami részben az édesvízi mészkő alá húzódott. A faunát JÁNOSSY (1971, 1979) dolgozta fel. A lelőhely ^{14}C kora 36.200 B.P. (KROLOPP, 1977).

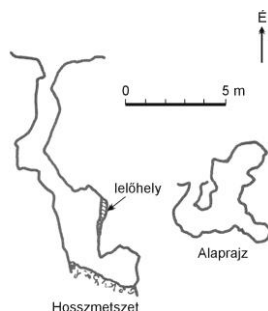
Tokod II. (új) lelőhely: 30 év kihagyás után GASPARIK M. végzett újabb ásatásokat a kőfejtőben 1990–1992-ben. Mivel a lelőhely sokat változott az eltelt idő alatt, felmerült annak a lehetősége, hogy az új ásatás nem az eredeti szelvényben történt. Az új ásatások során két szelvényt gyűjtöttek végig (II/1, II/2) (GASPARIK, 1993, 1998). Az új lelőhely idősebb, kb. 80 ezer évvel ezelőtre tehető.



47. ábra — A Tokod I. lelőhely profilja (SCHEUER & SCHWEITZER, 1979), a Tokod II. lelőhely rétegeinek bejelölésével (GASPARIK, 1993). a = vékonyan rétegzett édesvízi mészkő tetarátá szerkezettel; b = mésziszap; c = finomhomokos lösz; d = löszös finomhomok; e = barna fosszilis talaj; f = faszén foltok; g = gerinces maradványok; h = mésziszapos homok; i = travertino törmelékes és kvarcit kavicsos homok

Tücsök-lyuk

A Tücsök-lyuk Jósvafőtől 4 km-re É-ra, a Lófej-völgy jobb oldalán nyílik, 285 m Bfm-ban. A középső-triász dolomit közé ékelődött, világosszürke mészkőben kialakult kicsi zsomboly 11,5 m mély. A barlangterem nyomásoldásos falát és keskeny korróziós kürtőit idősebb, talajbefolyással odakerült szürkéssárga színű agyag tölti ki (KORDOS, 1978b, 1981).



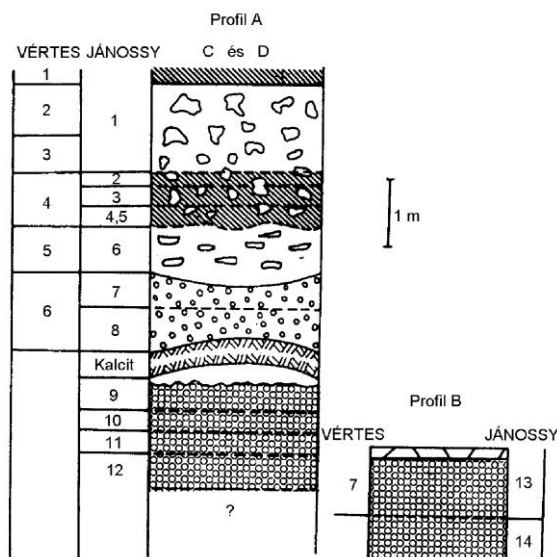
48. ábra — A jósvafői Tücsök-lyuk alaprajza és hosszmeteszete a lelőhely feltüntetésével (KORDOS, 1981)

Újlaki-hegy

Az Újlaki-hegy Budapest határától É-ra fekszik. A hegy csúcspontjától (449 m Bfm) 150 m-re, D–DNy-i irányban egy régi kőbánya található. A kőbánya tetejétől 15 m-re fekszik felső-eocén nummulites mészkőben az a kis karsztbarlang, ahonnan a fauna származik. A mintegy 9 m magas és 4 m széles karsztüreget terra rossa tölti ki. A ásatások során az üledékből gazdag *Allophaiomys*-os fauna került elő (JÁNOSSY & TOPÁL, 1990), ami az *Allophaiomys pliocaenicus* biozónába sorolható (KORDOS, 1994a).

Uppony I. számú kőfülke

A kőfülke az Uppony községtől keletre fekvő szurdokban nyílik. A községtől mintegy 400 m-re, a Vízköz-hegy északi sziklafalában, 287 m Bfm magasságban lévő fülke alsó-karbon–devon (?) korú mészkőben alakult ki. A kőfülke, mely egy eredetileg nagyobb barlang maradványa, 6 × 7 m alapterületű, és az ásatás befejezésekor 6 m magas volt. VÉRTES L. 1949-ben végzett a lelőhelyen feltárást (VÉRTES, 1950a). JÁNOSSY D. 1963-ban egy nyári ásatás során nyolc réteget tárt fel (JÁNOSSY, 1969a, 1979). A középső-pleisztocén „upponyi szintjének” típusfaunáját KORDOS (1994a) revidálta, és elkülönítette az idősebb (holstein) 7–8. réteget a fiatalabb (rissz végi) 1–6. rétegektől. A lelőhely komplex üledékföldtani és faunisztikai feldolgozását JÁNOSSY et al. (1968) közölte.

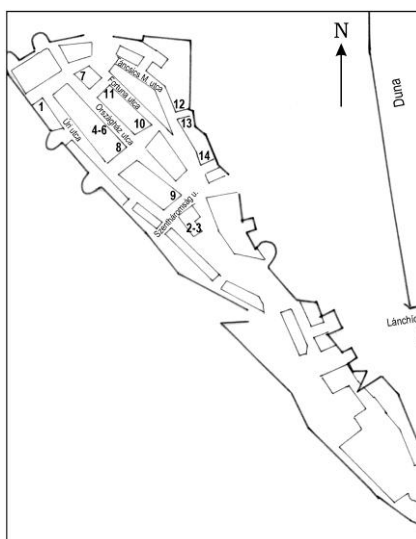


49. ábra — Az Upponyi I. számú kőfülke kitöltésének profilja, baloldalt VÉRTES, jobboldalt JÁNOSSY rétegszámozásával (JÁNOSSY, 1979)

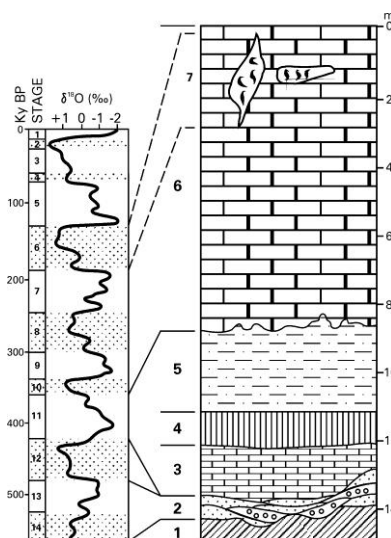
Vár-hegy (Budapest)

A budai Várhegy középső-pleisztocén édesvízi mészkő lerakódásai számos klasszikus gerinces és puhatestű lelőhelyet rejtnek (KROLOPP et al., 1976). Az elmúlt évtizedekben a régi

és új lelőhelyek gerinces faunájának értékelését KORDOS (in press) végezte el, a terület legújabb komplex földtani vizsgálatának eredményeit pedig KORPÁS et al. (2004) összegezte.



50. ábra — A Vár-hegy fontosabb őssgerinces lelőhelyei (KORDOS, in press). 1 = Uri u. 72–73; 2 = Uri u. 9. (151. terem); 3 = Várbarlang (22. lelőhely); 4 = Országház u. 26–20; 5 = Országház u. 20; 6 = Országház u. 22; 7 = Országház u. 21; 8 = Országház u. 16; 9 = Országház u. 14 – Szentháromság u. 7; 10 = Fortuna u. 16–18; 11 = Fortuna u. 25; 12 = Táncsics M. u. 17–21; 13 = Táncsics M. u. 23; 14 = Hotel Hilton



51. ábra — A budai Vár-hegy tengeri izotóp emeletekkel (MIS) korrelált általános földtani szelvénye a gerincesfauna alapján. 1 = paleogén márga; 2 = folyóvízi kavics és homok; 3 = rétegzett meszes homok és agyag; 4 = paleotalaj szint; 5 = áthalmazott meszes–homokos üledék; 6 = tömör édesvízi mészkő; 7 = üregkitöltés a tömör édesvízi mészkőben (KORDOS, in press)

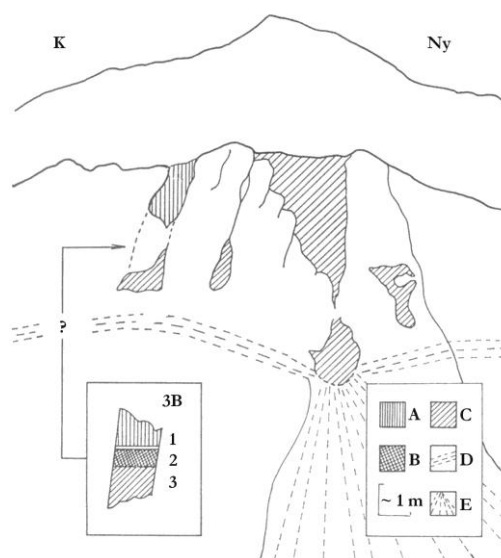
A korábbi és a mostani kutatások alapján a gerinces lelőhelyek geológiai háttere a következő. A Vár-hegy alapja triász mészkő, fedőjében oligocén agyaggal, amely eróziósan kapcsolódik a középső-pleisztocén folyóvízi kavics és homok rétegekhez. A fedő képződmény laminált meszes iszap és homokos agyag. Ezt az üledéket egy 15–50 cm vastag talajszerű sötét

horizont szakítja meg. A paleotalaj réteget egy átülepített, néhol keresztarétegzett meszes homok fedi, amely kitölti a paleotalaj és az alsó karsztosodott travertino közti rést. A fedő édesvízi mészkő a Vár-hegy nagy részén megtalálható. A 7–10 m vastag masszív travertino kis barlangjainak üledéke tartalmazza a fossziliákat (KORPÁS et al., 2004; KORDOS, in press). A tanulmányba bevont faunák közül a Fortuna u. 16–18. és 25., az Országház u. 16., a Táncsics M. u. 23. és az Úri u. 72. a 12–11 MIS Zónákkal, a Hilton Szálló alatti „Castellumi szint” típuslelőhelyéül szolgáló fauna pedig a rissz glaciális fiatalabb szakaszával korrelálható (KORDOS, 1994a; in press).

Včeláre (Méhész, Szlovákia)

Szlovákia legnagyobb kőfejtője, a Szlovák Karszt keleti peremének legmagasabb részén található, Méhész falu fölött kb. 200 m-rel, Osztramostól 8 km-re északra. A ladini wettersteini mészkőben nyílt fejtő keleti részén koncentrálódó fosszília lelőhelyek 420–450 m Bfm magasságban találhatók.

A Včeláre 3. számú lelőhely egy nagyobb, függőleges barlang sötét színű terra rossa kitöltése a déli falon, ami a 469 m-es háromszögelési ponttól 50 m-re északra található. A lelőhelyen három réteget különítettek el: 1. kissé világosabb terra rossa, 2. megkövesedett terra rossa, fedőjében 1 cm vastag mésztufával, és 3. sötét terra rossa, azonos a fő üreg kitöltésével. A lelőhely 1978-ban nyílt meg, és 1980-ban bányászták le. Faunája az alsó-pleisztocén *Allophaiomys deucalion* fajjal jellemzett biozónába tartozik (FEJFAR & HORÁČEK, 1983; **HORÁČEK, 1985**; KORDOS, 1994a).

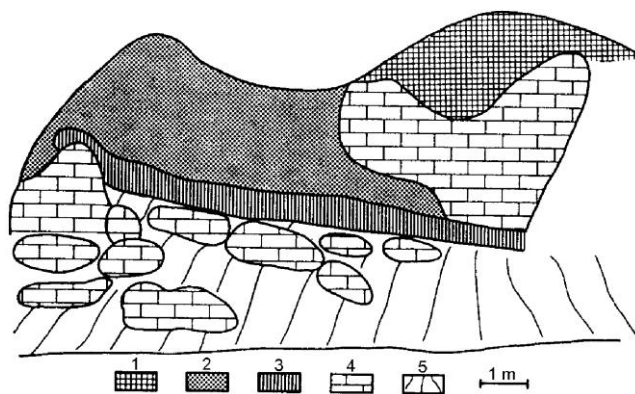


52. ábra — A Včeláre 3. lelőhely sematikus képe. 3B = a kitöltés eredeti rétegzettségét mutató része áttelepült helyzetben, kb. 60 m-re eredeti helyzetétől (FEJFAR & HORÁČEK, 1983). A = vörösbarna talaj; B = paleotalaj sok *Celtis*-szel; C = sötétvörös talaj; D = tektonikus vonalak a mészkőben; E = omladék

Vértesszőlős

A vértesszőlősi édesvízi mészkőfejtők Vértesszőlős községtől észak–északnyugatra találhatók. Az édesvízi mészkő (Vértesszőlősi Travertino Formáció) 190–200 m Bfm magasságban települ a pannon rétegcsoport, ill. legalsó-pleisztocén kavics és homok fölé kb. 12 m vastagságban. A kőfejtők már régen ismertek pleisztocén gerinces lelőhelyként (SCHRÉTER, 1953).

A Vértesszőlős II. számú lelőhely az I. számú jelentős paleolit lelőhelytől 120 m-re északra, 190–196 m Bfm magasságban található. A csontok legnagyobb része egy szintben helyezkedett el, részben erősen összecementálódott, szürke mészsízszerű üledékben, részben a felette levő löszös homok több szintjében. Faunáját JÁNOSSY (1979, 1990) közölte, a radiometrikus koradatokat KRETZOI & DOBOSI (1990) foglalta össze. Biosztratigráfiai revízióját, miszerint a vértesszőlősi faunák a holstein interglaciálisba (11 MIS emelet) sorolhatók, KORDOS (1994a) végezte el.



53. ábra — A Vértesszőlős II. számú lelőhely profilja (JÁNOSSY, 1979). 1 = tőrmelékűp; 2 = homokos lősz; 3 = szőrk mésziszap; 4 = édesvízi mészkőtőmbők; 5 = lejtőtőrmelék

Villányi lelőhelyek

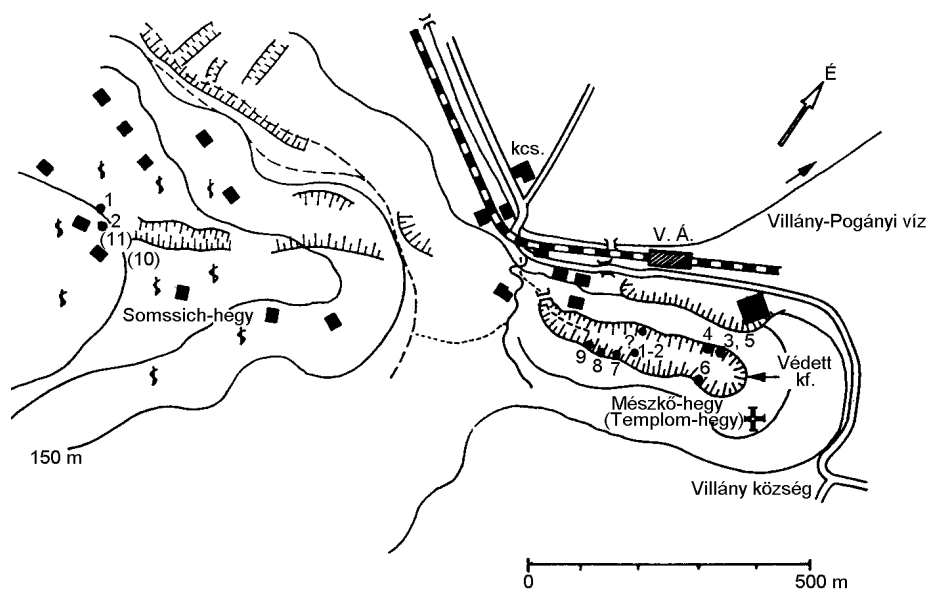
A Villány 3. számú lelőhely a villányi sztratotípus lelőhelye. A villányi Templom-hegy nagy kőfejtőjének keleti végében, az északi falon található. Az oxfordi korú mészkő kelet–nyugati irányú, átlagosan 1 m széles hasadékanak élénk vörös színű üledéke erősen cementált. KORMOS T. 1910-től 1939-ig gyűjtött innen anyagot. A fauna revízióját KRETZOI M. (KRETZOI, 1956; JÁNOSSY, 1977, 1978, 1979) végezte.

A Villány 5. számú lelőhely közvetlenül a 3. lelőhely fölött található. 10–20 cm széles, korrodált felszínű hasadék, melyet 1,5–2 m mélységben elnyír egy vízszintes elvonszolódás. A hasadék kőzete oxfordi mészkő, iránya a hegy csapásirányába esik. Az *Allophaiomys deucalion*-os alsó-pleisztocén faunát KRETZOI M. dolgozta fel (KRETZOI, 1956; JÁNOSSY, 1979).

A Villány 6. számú lelőhely 50 m-re található a 3. lelőhelytől. A kőfejtő déli falának vastagpados oxfordi mészkövét hatalmas, észak–déli irányú, kb. 1 m széles függőleges hasadék szeli

át, mely egész magasságában vörösayaggal kitöltött, és ősmaradványokban igen gazdag (KRETZOI, 1956; JÁNOSSY, 1979).

A *Villány 8. számú lelőhely* a kőfejtő déli oldalának közepe táján található. Észak–déli irányú hasadék, amely lefelé 1–1,5 m átmérőjű, kürtőszerű barlanggá alakul. Ezt a kőfejtés folyamán oldalról felnyitották. A sorozat alul vöröses agyaggal kezdődik, erős kalcit-betelepülésekkel, ami felfelé mészbetelepüléses, vályogos löszképződménybe megy át. A bihari helyi sztrato-típusául is kinevezett gazdag faunát KRETZOI, M., majd MEULEN VAN DEN (KRETZOI, 1956; MEULEN VAN DEN, 1973; JÁNOSSY, 1979) dolgozta fel.



54. ábra — Villány község területére eső alsó-pleisztocén lelőhelyek fekvése (Villány 1–11 és Somssich-hegy 1–2) (JÁNOSSY, 1979)

2. melléklet — A faunalistákban szereplő fajok nevezéktani egységesítése

Az alábbi felsorolás nem szinonímlista, hanem egyes fajok praktikus összevonása, ami lehetőséget biztosított a dolgozatban felhasznált egységes adatbázis kialakítására. A listában nem szerepelnek azok a taxonok, amelyeknek csak egyféle rendszertani megnevezése ismert.

***Alactaga* sp.**

= *A. jaculus* = *A. saliens*

***Alces alces* LINNAEUS**

= *Alces* sp.

***Allocricetus bursae* SCHAUB**

= *A. cf. bursae* = *A. ébiki* = *Allocricetus* sp. = *Cricetulus bursae*

***Allophaiomys pliocaenicus* KORMOS**

= *A. cf. pliocaenicus* = *Microtus pliocaenicus*

***Alopex lagopus* (LINNAEUS)**

= *Vulpes lagopus*

***Apodemus* sp. (*sylvaticus*) (LINNAEUS)**

= *A. cf. sylvaemus* = *A. cf. sylvaticus* = *A. gr. sylvaticus* = *Apodemus* sp. = *A. flavicollis* = *A. tauricus*

***Apodemus dominans* KRETZOI**

= *A. aff. dominans*

***Archidiscodon meridionalis* (NESTI)**

= *A. aff. meridionalis* = *Mammuthus meridionalis*

***Arvicola cantiana* (HINTON)**

= *A. aff. bactonensis* = *A. aff. cantiana* = *A. cf. bactonensis*

***Arvicola terrestris* LINNAEUS**

= *A. amphibius* = *A. abotti* = *A. greeni*

***Baranogale beremendensis* (PETÉNYI)**

= *Baranogale* sp.

***Bison priscus* (BOJANUS)**

= *Bison* sp.

***Bos primigenius* BOJANUS**

= *Bos* sp.

***Canis lupus* LINNAEUS**

= *C. aff. lupus* = *Canis* sp.

***Canis lupus mosbachensis* SOERGEL**

= *C. mosbachensis* = *C. cf. mosbachensis*

***Capreolus capreolus* LINNAEUS**

= *C. major* = *C. capreolus major*

***Capreolus suessenbornensis* KAHLKE**

= *C. cf. suessenbornensis*

***Castor fiber* LINNAEUS**

= cf. *C. fiber* = *Castor* sp.

***Cervus acoronatus* BENINDE**

= *C. cf. acoronatus*

***Cervus elaphus* LINNAEUS**

= *C. cf. elaphus*

***Cervus philiisi* SCHAUB**

= *C. cf. philiisi*

- Citellus citelloides* KORMOS**
 = *C. cf. citelloides* = *C. rufescens* = *Colobotis rufescens* = *C. primigenius*
- Citellus citellus* (LINNAEUS)**
 = *C. cf. citellus*
- Clethrionomys glareolus* (SCHREBER)**
 = *C. cf. glareolus* = *C. gr. glareolus* = *Evotomys glareolus* = *Myodes glareolus*
- Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH)**
 = *C. lenesis antiquitatis* = *Rhinoceros antiquitatis*
- Cricetus cricetus nanus* SCHAUB**
 = *C. nanus*
- Cricetus praeglacialis* SCHAUB**
 = *C. cricetus praeglacialis*
- Cricetus runtonensis* NEWTON**
 = *C. cricetus runtonensis*
- Crocidura kornfeldi* KORMOS**
 = *C. aff. kornfeldi* = *C. cf. kornfeldi*
- Crocidura leucodon-russula* (HERMAN)**
 = *C. leucodon*
- Crocidura obtusa* KRETZOI**
 = *C. aff. obtusa* = *C. cf. obtusa*
- Desmana nebringi* KORMOS**
 = *D. cf. nebringi*
- Desmana thermalis* KORMOS**
 = *D. aff. thermalis* = *Desmana* sp.
- Dicerorhinus etruscus* (FALCONER)**
 = *Rhinoceros aff. etruscus* = *R. etruscus* = *Rhinoceros* sp. = *Stephanorhinus etruscus*
- Dicrostonyx torquatus* (PALLAS)**
 = *D. benseli* = *Dicrostonyx* sp.
- Dryomys nitedula* LINNAEUS**
 = *D. cf. nitedula* = *D. aff. nitedula* = *Dryomys* sp.
- Eliomys quercinus* (LINNAEUS)**
 = *E. quercinus belleri* = *Eliomys* sp.
- Episoriculus gibberodon* (PETÉNYI)**
 = *E. cf. gibberodon* = *E. cf. castellarini* = *Episoriculus* sp. = *Soriculus gibberodon* = *Soriculus* sp.
- Equus* sp.**
 = *E. caballus* = *E. stenonis* = *E. cf. stenonis* = *E. robustus* = *E. marxi* = *E. stenonis* cf. *vireti*
- Erinaceus europaeus* LINNAEUS**
 = *E. concolor* = *E. roumanicus*
- Erinaceus praeglacialis* BRUNNER**
 = *E. cf. praeglacialis*
- Estramomys simplex* JÁNOSSY**
 = *E. cf. simplex*
- Felis silvestris* SCHREBER**
 = *F. cf. lunensis* = *F. magna* = *Felis* sp.
- Germanomys* sp.**
 = *G. cf. weileri*
- Glis glis* LINNAEUS**
 = *Glis* sp.
- Glis sackdillingensis* HELLER**
 = *G. cf. sackdillingensis* = *G. minor*
- Gulo gulo* (LINNAEUS)**
 = *G. luscus*

***Hypolagus beremendensis* (PETÉNYI)**

= *H. cf. beremendensis* = *Lagothierium beremendense* = *H. brachygnatus* = *Hypolagus* sp. = *Pliolagus beremendensis*

***Hystrix vinogradovi* ARGYROPULO**

= *H. vinogradovi atavus*

***Lagurodon pannonicus* KORMOS**

= *Lagurus pannonicus* = *Prolagurus pannonicus*

***Lagurodon praepannonicus* (TOPACHEVSKI)**

= *Lagurus praepannonicus* = *Prolagurus praepannonicus*

***Lagurus arankae* KRETZOI**

= *L. cf. arankae*

***Lagurus lagurus* (PALLAS)**

= *L. cf. lagurus* = *L. lagurus sohmárensís*

***Lagurus transiens* JÁNOSSY**

= *Lagurus* sp.

***Lemmus* sp.**

= *Lemmus lemmus* = *L. aff. lemmus*

***Leo gombaszögensis* KRETZOI**

= *L. cf. gombaszögensis*

***Leo leo wurmi* FREUDENBERG**

= *L. spelaeus wurmi*

***Lepus timidus* LINNAEUS**

= *L. aff. praetimidus* = *L. aff. timidus* = *L. cf. timidus*

***Lynx lynx* (LINNAEUS)**

= *L. cf. strandi*

***Martes* sp.**

= *M. martes* = *M. foina* = *M. cf. vetus* = *M. cf. zibellina*

***Meles atavus* KORMOS**

= *M. aff. atavus* = *M. bollitzgeri*

***Micromys praeminutus* KRETZOI**

= *M. cf. praeminutus*

***Microtus agrestis* (LINNAEUS)**

= *M. cf. agrestis*

***Microtus arvalinus* HINTON**

= *M. cf. arvalinus*

***Microtus arvalis* (PALLAS)**

= *M. brandi* = *M. cf. arvalis* = *M. gr. arvalis* = *M. malei* = *M. maskii*

***Microtus gregalis* (PALLAS)**

= *M. cf. gregalis*

***Microtus nivalinus* HINTON**

= *M. gr. nivalinus*

***Microtus oeconomus* (PALLAS)**

= *M. cf. oeconomus* = *M. ratticeps*

***Mimomys bajnackensis* FEJFAR**

= *M. cf. bajnackensis*

***Mimomys newtoni* HINTON**

= *M. newtoni tornensis*

***Mimomys pliocaenicus* MAJOR**

= *M. aff. pliocaenicus* = *M. pliocaenicus ostramosensis*

***Mimomys pusillus* MÉHELY**

= *M. cf. pusillus*

***Mimomys reidi* HINTON**

= *M. cf. reidi*

- Mus* sp.**
= *M. musculus*
- Muscardinus avellanarius* (LINNAEUS)**
= *M. cf. avellanarius*
- Muscardinus dacicus* KORMOS**
= *M. cf. dacicus*
- Mustela erminea* LINNAEUS**
= *M. cf. erminea* = *Putorius ermineus*
- Mustela nivalis* LINNAEUS**
= *M. cf. nivalis* = *Putorius nivalis*
- Mustela palerminea* (PETÉNYI)**
= *M. aff. palerminea* = *M. cf. palerminea*
- Mustela praenivalis* KORMOS**
= *Gale praenivalis* = *M. cf. praenivalis*
- Neomys fodiens* SCHREBER**
= *N. cf. fodiens*
- Ochotona* sp.**
= *O. pusilla* = *O. cf. pusilla* = *Ochotona* sp. = *O. spelaea* = *O. pusilla veterior*
- Ovis* sp.**
= *O. ammon–polii*
- Paenelimnoecus pannonicus* REUMER**
= *P. cf. pannonicus*
- Panthera pardus* (LINNAEUS)**
= *P. pardus sickenbergi*
- Petenya hungarica* KORMOS**
= *P. cf. hungarica*
- Petenyiella gracilis* PETÉNYI**
= *P. cf. gracilis*
- Pitymys arvalidens* KRETZOI**
= *Microtus arvalidens* = *P. cf. arvalidens*
- Pitymys gregaloides* HINTON**
= *Microtus gregaloides*
- Pitymys bintoni* KRETZOI**
= *Microtus bintoni*
- Pitymys subterraenus* (SÉL.–LONGCHAMP)**
= *P. cf. subterraenus*
- Pliomys episcopalis* MÉHELY**
= *P. cf. episcopalis*
- Pliopetes hungaricus* KRETZOI**
= *P. cf. hungarica* = *Pliopetes* sp.
- Putorius* sp.**
= *P. putorius* = *P. putorius furo* = *P. stromeri* = *Mustela putorius* = *P. cf. furo* = *P. eversmanni* = *P. robusta*
- Rangifer tarandus* (LINNAEUS)**
= *Rangifer* sp.
- Rupicapra rupicapra* (LINNAEUS)**
= *Rupicapra* sp.
- Sicista praeloriger* KORMOS**
= *S. cf. praeloriger*
- Sicista* sp.**
= *S. betulina* = *S. aff. betulina* = *S. cf. betulina* = *S. subtilis*
- Sorex araneus* LINNAEUS**
= *S. araneus collatus* = *S. araneus marcognathus*

***Sorex minutus* (LINNAEUS)**

= *S. cf. minutus* = *S. gr. minutus*

***Sorex runtonensis* HINTON**

= *S. cf. runtonensis*

***Spalax leucodon* NORDMANN**

= *S. cf. leucodon* = *Spalax* sp.

***Talpa europaea* LINNAEUS**

= *T. cf. europaea*

***Talpa fossilis* PETÉNYI**

= *T. cf. fossilis* = *T. aff. fossilis* = *T. cf. minor*

***Trogotherium schmerlingi* (LAUGEL)**

= *Trogotherium* sp.

***Ungaromys nanus* KORMOS**

= *Ungaromys* sp.

***Ursus arctos* LINNAEUS**

= *U. arctos* aff. *taubachensis* = *U. cf. arctos*

Ursus arvernensis–steblini–etruscus

= *Ursus arvernensis* = *Ursus steblini* = *U. etruscus*

***Ursus deningeri* REICHENAU**

= *U. aff. deningeri*

***Ursus spelaeus* ROSENMÜLLER et HEINROTH**

= *U. cf. spelaeus* = *U. aff. spelaeus*

***Villanyia exilis* (KRETZOI)**

= *Miomys exilis*

***Vulpes vulpes* (LINNAEUS)**

= *V. aff. vulpes* = *V. cf. vulpes* = *Vulpes* sp. = *V. vulpes crucigera*

3. melléklet — Az alap- és a kiegészített adatbázis

A két adatbázist — nagy terjedelmük miatt — a dolgozathoz CD-n mellékeltem.