

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**

**DIPLOMAMUNKA**

**Gál Vazul**

**Szeged  
2018**

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI KAR  
FÖLDTANI ÉS ŐSLÉNYTANI TANSZÉK

**Paleoökológiai következtetések a hárskúti  
Törkü-lik gerinces ősmaradványainak  
vizsgálata alapján**

DIPLOMAMUNKA

Készítette:  
Gál Vazul  
Földtudományi MSc szakos  
hallgató

Témavezető:  
Dr. Gulyás Sándor  
Egyetemi adjunktus

Külső konzulens:  
Dr. Pazonyi Piroska  
Tudományos főmunkatárs  
MTA-MTM-ELTE  
Paleontológiai Kutatócsoport

Szeged  
2018

## TARTALOMJEGYZÉK

Tartalmi összefoglaló .....	1
I. Bevezetés .....	2
II. Problémafelvetés és célkitűzés .....	3
III. Kutatástörténet .....	4
IV. Terepi mintavétel és mintaelőkészítés.....	7
IV.1. Barlangi mintagyűjtés és dokumentáció .....	7
IV.2. Iszapolás .....	14
IV.3. Minták határozása .....	14
V. Taxonómiai eredmények .....	16
V.1. Pocokfélék alcsaládja ( <i>Arvicolinae</i> ).....	16
V.2. Egyéb kisemlősök .....	21
V.3. Egyéb leletek .....	23
VI. Statisztikai elemzések .....	28
VI.1. Felhasznált eszközök és módszerek.....	28
VI.2. Alapadatokkal végzett műveletek .....	28
VI.3. A fajok relatív aránya.....	29
VI.4. Shannon-Weaver-féle diverzitási index .....	31
VI.5. Klaszter analízis .....	32
VI.6. Diszkriminancia analízis .....	33
VI.7. Detrendált korrespondancia analízis (DCA).....	34
VI.8. A Törkü-lik rétegtani helyzete.....	36
VI.9. További kutatási lehetőségek.....	38
VII. Diskusszió .....	39
VIII. Összefoglalás .....	41
Irodalomjegyzék .....	42
Internetes hivatkozások .....	44
Ábrajegyzék.....	45
Képtáblák.....	45
Táblázatjegyzék .....	46
Köszönetnyilvánítás .....	47
Mellékletek .....	48
Nyilatkozat .....	54

## TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ

**Kulcsszavak:** *csontbreccsa, kisémlősök, paleoökológia, Shannon-Weaver-diverzitás, DCA*

A Törkü-lik Hárskút közelében a Bakony-hegységben, a Középső-Hajagon található barlang, melynek gerinces leletanyagát 2017 nyarán mintáztuk meg, feldolgozását paleoökológiai rekonstrukciós célokkal végeztük el. A mintavételt a barlangi aljzatba mélyített szelvényekből, valamint a falon található csontbreccsa feltárásokból végeztük el. A mintákból kiválogatott fogak túlnyomó részben pocokfélékhez tartoznak, de emellett egyéb rágcsálók maradványai is előkerültek. Míg a pocokfélék alapján elsősorban a korabeli hőmérséklet rekonstruálható, az egyéb kisémlősök (pl.: *Apodemus sylvaticus*, *Cricetus cricetus*, *Glis glis*) utalnak a barlang környezetében végbement vegetációváltozásokra.

A mintázási sorozatban található egy hiatus, melynek oka a szelvények és feltárások közötti magasságkülönbség és üledékhiány. Ez a hiány okozza a környezetrekonstrukcióban megfigyelhető éles változást is: az idősebb minták hidegebb éghajlatra és erdős sztyepp környezetre, a fiatalabb minták melegebb klímára és nyílt vegetációra utalnak. A vízi pocok (*Arvicola terrestris*) leletek nagy mennyisége a fiatalabb rétegekben összefüggő, nyílt víztestre engednek következtetni a közelben. Sajnos a leletanyagot nem tudtuk radiometrikus korvizsgálat alá vetni, így a mintákról csak relatív kort tudunk mondani. A faunaegyüttest összehasonlítottuk közelben lévő, hasonló egyedarányokat mutató barlangok leleteivel. Ezek alapján a minták kora feltételezhetőleg késő-pleisztocén és kora-holocén.

Az egyes mintázási helyekben talált egyedek számából elkészített abundancia táblázatot statisztikai elemzésnek vetettük alá. A mintázott helyek alapján elvégzett többváltozós analízis átmenetet mutat két ökológiai változó mentén, melyet a meghatározott fajok alapján hőmérsékletként és felszínborítottságként azonosítottunk. Ezen vizsgálataink alátámasztják a korábbi feltételezésünket, mely szerint a hőmérséklet emelkedésére és a felszín egyre nyíltabbá válására utaló nyomokra bukkantunk.

## I. BEVEZETÉS

A földtörténeti negyedidőszak ökológiai viszonyai több módszer segítségével vizsgálhatók. Ezen problémakör a mai geológia egyik legígéretesebb vizsgálati tárgya, mivel az őségajlattani viszonyok szoros kapcsolatban állnak a biológiai, és egyéb környezeti folyamatokkal és az általános földtani képződményekkel. Jelen dolgozat célja negyedidőszaki barlangi üledékek és a bennük található kisemlős csontok alapján egy olyan paleokörnyezeti modell felállítása, mely megbízható információkkal támasztja alá a korabeli ökológiai képet.

A hárskúti Törkő-lik (kataszteri szám: 4411-10), mely a Bakony-hegységben, a Középső-Hajagon található, fontos paleoökológiai adatokkal szolgálhat. Egy amatőr barlangtúra során figyeltük meg, a kőlik falának karsztüregeibe kötött csontbreccsát, mely földtudományi kutatóként felkeltette az érdeklődésemet. Az első vizsgálatok során kisemlős állkapcsokat és kétéltű végtagsontokat is felfedeztünk az agyagos-karbonátos üledékbe ágyazva. A barlangi nyilvántartás szerint őslénytani kutatást még nem végeztek a területen, azonban a gerinces leletállomány ígéretesnek tűnt. Ezután megkerestem Dr. Gulyás Sándort, az SZTE TTIK Földtudományi és Őslénytani Tanszékének adjunktusát, és Dr. Pazonyi Piroskát, az MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoportjának tudományos főmunkatársát, akiknek vezetésével elvégeztem az üledék faunatartalmának vizsgálatát.

## II. PROBLÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A barlangból kinyert üledék gazdag gerinces faunája alkalmas lehet a barlang környezetének paleoökológiai rekonstrukciójára. A fajok pontos meghatározásához fogakat és állkapcsokat vizsgáltunk, azonban egyes taxonokon belül, valamint taxonok között megfigyelhető morfológiai variancia nehezítette az azonosítást. Ezt a problémát később részletesen tárgyaljuk. Jelen dolgozatban alaki hasonlóság alapján különítettük el egyes fajok fogait, mely néhány esetben nem volt egyértelmű. Példának okáért a *Microtus arvalis* és *Microtus agrestis* zápfogai olyan mértékben hasonlítanak, hogy a két taxont egy csoportba vettük (*Microtus arvalis-agrestis* csoport). Megemlítendő továbbá a *Microtus gregalis* és a *Microtus arvalis-agrestis* esete, mivel a fajok közötti morfológiai átmenet folyamatos, így fogaik alakja is igen hasonló. A felmerülő problémák kiküszöbölésére a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tárának recens összehasonító anyagát vettem igénybe.

A diplomamunka célja a fossziliák alapján olyan paleoökológiai következtetések levonása, melyek a korabeli környezet képét a legjobban lefedik. Ehhez a kisemlősök környezetjelző szerepét kívánjuk felhasználni, valamint olyan irodalmakat, melyek a vizsgált terület közelében vannak, és az őszállategyüttes feltételezett korával megegyeznek, így alkalmasak referenciaanyagként. A kisemlősök becsült darabszámából elkészített abundancia táblázat statisztikai módszerekkel történő elemzése során további eredmények felbukkanása várható.

### III. KUTATÁSTÖRTÉNET

A kisemlős maradványok alapján történő paleoökológiai rekonstrukciónak nagy hagyománya van a hazai paleontológiai irodalomban. Jelen fejezetben ezért a hazai pleisztocén és holocén ökológiai rekonstrukció legfontosabb irodalmi közléseit gyűjtöm össze, különös figyelmet szentelve a gerinces faunaelemeknek. Kitekintésként azonban meg kell említeni a malakológiai, illetve palinológiai kutatásokat is, mivel ezen kutatások eredményei korrelálhatók a kisemlősök által jelzett környezeti viszonyokkal.

A magyarországi aprógerinces őslénytan több mint 150 éves múltra tekint vissza. Petényi Salamon János a XIX. század közepén ismerte fel a barlangok szerepét az őslénytanon belül. Megfigyelve a bennük található faunamaradványokat kimondta, a ritkán fellelhető ősállatok együttes megőrződése értékes információval szolgálhat. Petényi kollégájával, Kovács Jánossal több erdélyi barlangot is megkutattott. Bár munkáik főként nagytestű emlősökre, madarakra és denevérekre korlátozódtak, a pleisztocén kori rácsálókról is esik szó írásaikban (SZABLYÁR 1984).

A következő lépést Koch Sándor 1900-as munkája jelentette. Az akkori nagy Magyarország területén fellelhető gerinces ősállatokról szerkesztett egy katalógust, melybe az addig ismert pleisztocén leleteket is belefoglalta (KOCH 1900).

A századforduló után a barlangi ásatások és őslénytani publikációk egyre népszerűbbé váltak a kutatók körében. Ezek az üregek lehetőséget nyújtottak mind őslénytani, mind régészeti kutatások számára. Kádić Ottokár 1916-ban publikálta az 1906-13-ig tartó ásatás eredményeit, melyet a bükki Szeleta-barlangban végzett. Az ásatás eredményeként régészeti leletek mellett barlangi medve maradványokat is talált (KÁDIĆ 1916).

Kortársa, Kormos Tivadar 1914-ben megjelentette az előző évben végzett barlangkutatásainak eredményeit. A kutatási területek között előkelő helyen szerepelt a romániai Püspökfürdő és a vas megyei Bérbaltavár környéke. Előbbi egy zomboly, utóbbi egy felszíni feltárás, azonban mindkét lelőhelyről értékes gerinces mikro-, és makrofauna elemek kerültek elő, csigák és egyéb puhatestűek mellett. A munkából világosan kiderült, hogy a fiatal negyedidőszaki üledékek is fontos ősállattani információkkal tudnak szolgálni, és a faunataralom azonosítása után értékes ökológiai következtetések vonhatók le. A jelentést a Körös-vidék romániai oldalán található barlangjainak kutatásával zárja, melyekből a makrofauna elemek a Királyi Földtani Intézetbe kerültek (KORMOS 1914).

Kormos későbbi műveiben több neogén kori kutatás eredményeit is közölte. Az ő nevéhez fűződik többek között a remetehegyi kőfülke és a süttöi forrásmész-kő komplexum faunájának leírása. Előbbiben posztglaciális kis-, és nagyemlősök alkotta faunáról ír (in KORMOS & LAMBRECT 1914) utóbbiban pedig pliocén korú rinocérosz, ló, szarvas stb. maradványokat említ, a mikrofauna elemek (erdei egér, és különböző pocokfajok) mellett (KORMOS 1925). A süttöi travertinóból kimentett leletek vizsgálatai még napjainkban is zajlanak.

Kádió Ottokár és Mottl Mária 1944-ben jelentette meg az északnyugati Bükkben található barlangok feltárásának eredményeit a *Barlangkutató* című folyóiratban. Az írásban több barlang leleteit is taglalják, kitérve őslénytani és régészeti maradványokra egyaránt. Az ásatások eredményeként több rétegből kerültek elő pleisztocén korú kis-, és nagytestű emlősök csontjai (KÁDIÓ & MOTTL 1944).

A barlangkutatót és a bennük található emlősfauna elemzését Kretzoi Miklós vitte tovább. 1926/27-ben a *Barlangkutató* című folyóiratban német nyelven ismertette Kormos 1925-ös süttöi kutatásának eredményeit. A romániai és Fejér-megyei barlangok feltárása mellett Kretzoi nevéhez fűződik a Villányi-hegység alsó-pleisztocén gerinces faunájának publikálása (KRETZOI 1956). A lelőhelyeket egyébként Kormos kezdte kutatni a '30-as évekig, majd innentől vette át Kretzoi. Szintén az ő nevéhez fűződik a „pocok-hőmérő”, mely módszer alapja az a feltételezés, hogy egy adott rétegben uralkodó pocokfajok alapján kiszámolható az egykori hőmérséklet (KRETZOI 1957). A módszert Jánossy és Kordos fejlesztette tovább (JÁNOSSY & KORDOS 1976), majd Kordos alkalmazta a holocén klímaváltozások kimutatására (KORDOS 1978).

A hazai pleisztocén kutatás következő nagy alakja Jánossy Dénes. Számos publikációja után a témában 1979-ben jelentetett meg egy kötetet *A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján* címmel. Ebben az írásban összegyűjti saját és egyéb tudósok kutatásait, és egy átfogó művet ad ki a pleisztocén részletes tagolásáról. A könyvben megtalálhatók a téma legnevezetesebb lelőhelyei, azok besorolása rétegtani egységekbe, valamint a gerinces leletek részletes ismertetése is (JÁNOSSY 1979). A kötet minden jövőbeli gerinces pleisztocén kutatás számára alapműként szolgál.

Jánossy után a téma szakértőjeként Kordos Lászlót kell megemlíteni. Az ő szakterülete a paleontológián belül a negyedidőszaki klímarekonstrukció. Korábban már szó volt róla a „pocok-hőmérő”-nél, de azon felül biosztratigráfiával (KORDOS 1975a), barlangkutatóval (KORDOS 1972, 1973, 1975b, 1975c, 1977) és klimatosztratigráfiával



is foglalkozott (KORDOS 1987, KORDOS & RINGER 1992). Továbbá ő is végzett kutatásokat a villányi alsó-pleisztocén gerinces leletekkel kapcsolatban (KORDOS 1991).

A negyedidőszak paleoökológiai viszonyai azonban nem csak gerinces faunavizsgálat alapján deríthetők fel. A teljesebb kép kialakítása érdekében malakológusok, palinológusok is foglalkoztak a témával. A késő-pleisztocén paleoökológiai rekonstrukcióját lösz malakofauna alapján végezte el Krolopp Endre és Sümegi Pál. Publikációjukban a faunaelemek több ökológiai faktort jeleztek: talajtípust, légnedvességet, hőmérsékletet és a vegetációt. Ezek alapján mutatták ki a környezetben megfigyelhető változásokat Magyarországon (KROLOPP & SÜMEGI 1995). Szintén malakológiai elemzésekkel mutatták be a felső-würm környezetet, az utolsó glaciális periódust (14-16 ezer évvel ezelőtt). Az eredményeket radiokarbon vizsgálatokkal támogatták meg (SÜMEGI et al. 1991). A pollenek tanulmányozásával a korabeli vegetáció, valamint ezek paleoökológiai vonatkozásai követhetők nyomon. Magyarai Enikőék 1999-ben Észak-magyarországi magfűrészből derítettek fényt klimatikus fluktuációkra a 22000 és 8000 évvel ezelőtti időszakokra vonatkozóan. A kapott eredményeket a malakológiai és fitolit vizsgálatok is alátámasztják (MAGYARI et al. 1999).

A barlangi üledékek faunatartalma is túlmutat a negyedidőszaki gerinces leleteken. Gyakoriak bennük a különböző csigák és kagylók melyek szintén fontos környezeti paramétereket jeleznek. Fűkőh Levente a '70-es évek végén végzett ásatásokat Kordos Lászlóval az Upponyi-szoros oldalában nyíló Horváti-likban. Az elemzés után kapott faunaállomány erdős és sztyepp környezet váltakozását mutatta ki a pleisztocén és a holocén rétegekben is (FÜKÖH 1983). Fűkőh barlangi üledékek mellett mésztufa rétegek malakofaunáját (FÜKÖH 1989), valamint a Fertő-tó negyedidőszaki üledékeinek faunatartalmát is vizsgálta (FÜKÖH 1992).

Napjaink legígéretesebb kvarter kutatásai a Villányi-hegységre korlátozódnak, melyről korábban már volt szó. A legfontosabb lelőhely, a Somssich-hegy 2 egy 2013-ban indult OTKA (Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok) projekt keretein belül került feldolgozásra. Pazonyi et al. (2017a) cikkükben a lelőhelyet vizsgálták szedimentológiai, tafonómiai és paleoökológiai szemlélettel. Ezekből kiderítették az üledékanyag szállításának módját, a fajok biosztratigráfiai elhelyezkedését, valamint egykori életterük rekonstrukciójára is fényt derítettek, a fossziliák környezetjelző szerepe alapján.

## IV. TEREPI MINTAVÉTEL ÉS MINTAELŐKÉSZÍTÉS

### IV.1. Barlangi mintagyűjtés és dokumentáció

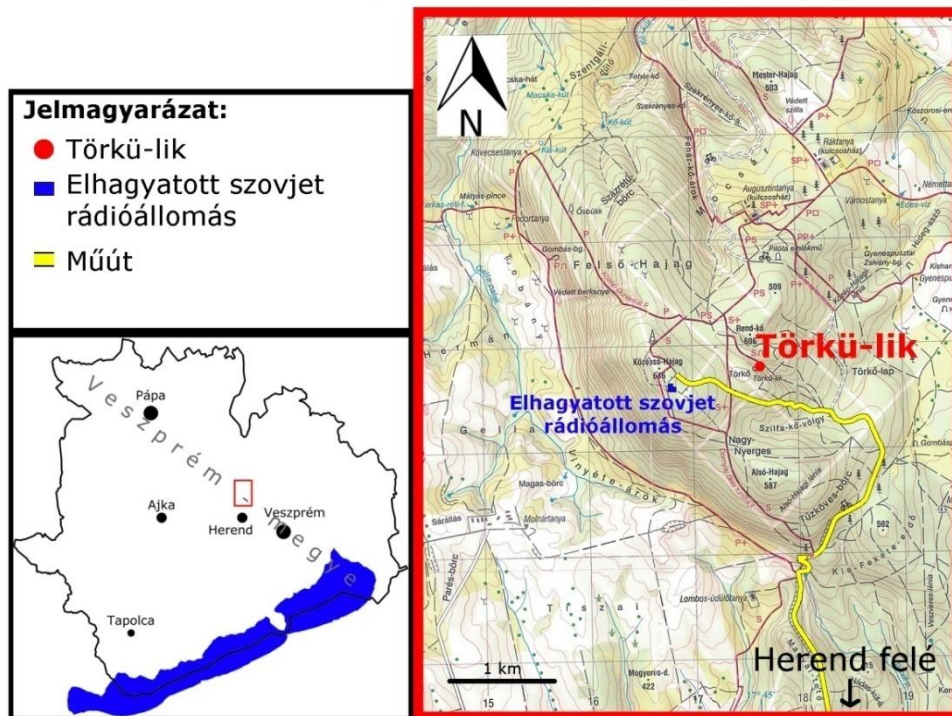
2017. július 20-án, egy csütörtöki napon kezdtük meg a kőlik feltárását és a leletek kimentését. Az ásatást végző kutatócsoport tagjai: Dr. Gulyás Sándor, az SZTE Földtani és Őslénytani Tanszékének adjunktusa, a témavezető; Dr. Barta Károly, az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszékének docense, a barlangi munkálatok irányítója; Gál Menyhért, aki az ásatásban segédkezett; valamint jómagam, Gál Vazul, az SZTE Földtudományi MSc szakos hallgatója (**1. ábra**).



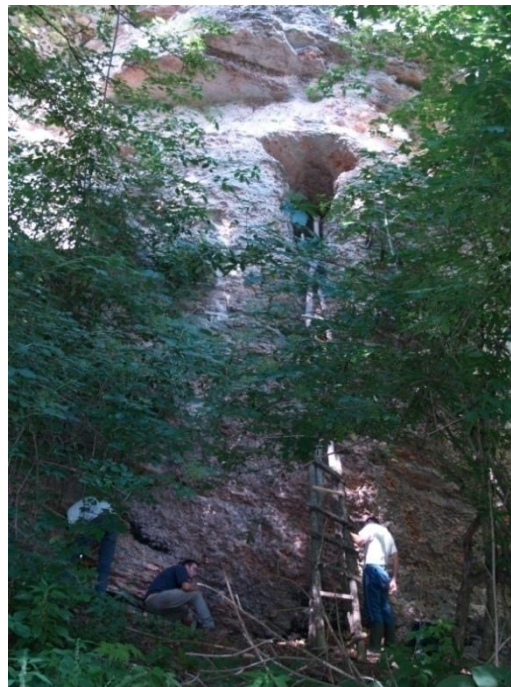
**1. ábra:** A kutatócsoport tagjai (balról: Gál Vazul, Barta Károly, Gulyás Sándor, Gál Menyhért)

A barlang a Középső-Hajagon található, Herendtől északra; a város felől a régi szovjet rádióállomásra vezető szerpentin úton könnyedén megközelíthető (**2. ábra**). Az úttól kb. 15 perces sétával el lehet jutni az ÉK-DNy lefutású völgybe, ahol a barlang található. A kőlik egy kb. 30 m magas vörös színű, tűzköves, agyaggumós jura ammonitico rosso kőzetfalban található, 500 m-re a tengerszint és 7 m-rel a völgytalp felett (**3. ábra**). Az ammonitico rosso rétegek 10°-kal dőlnek DNy-i irányba. A barlang teljes hossza 24 m, legnagyobb vertikális kiterjedése a bejáratnál 3 m, azonban befelé ez csökken. A hasadék enyhe dőlést mutat a sziklafal belseje felé, követi a befoglaló kőzet dőlésirányát.

## A Törkü-lik elhelyezkedése a Középső-Hajagon



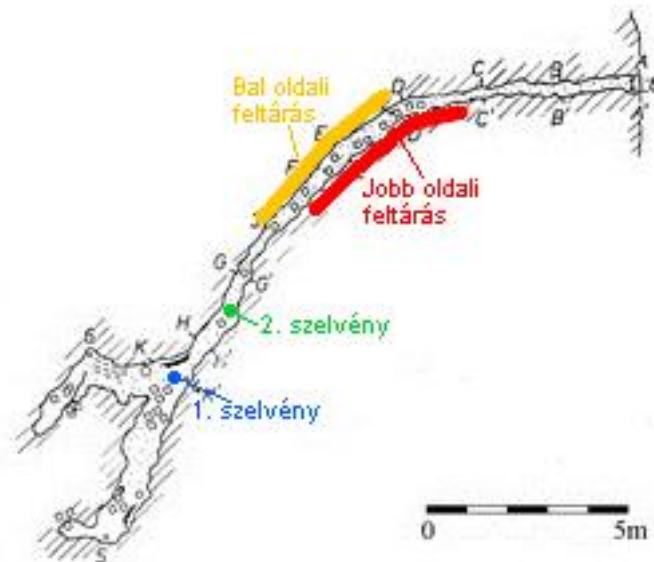
2. ábra: A Törkü-lik elhelyezkedését mutató térkép (alaptérkép: Cartographia turistatérkép)



3. ábra: A Törkü-lik bejárata

Fontos szót ejteni továbbá a feltárásokról és a szelvényekről, ahonnan a mintavétel történt. Ezek elhelyezkedését a barlangon belül a **4. ábra** mutatja. A barlang végénél ásott szelvények és a fali feltárások között nagyjából 50 cm-es magasságkülönbség van. Az aljzati szelvények alacsonyabb térszínen helyezkednek el, ezért az innen vett minták feltételezhetően idősebbek, míg a magasabban található

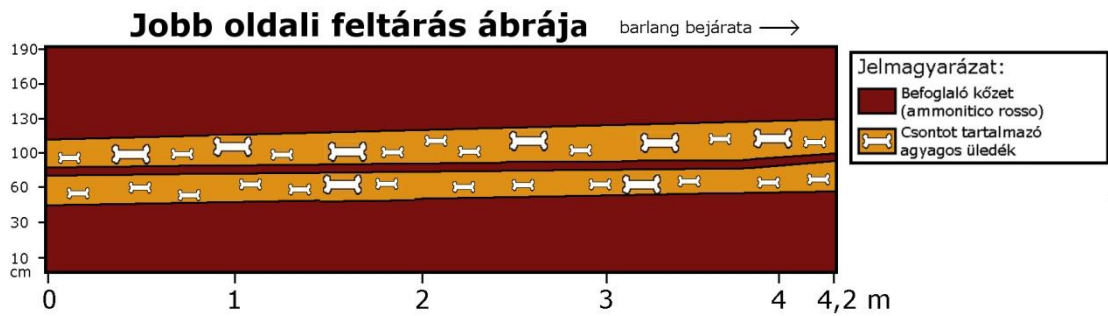
feltárások anyaga fiatalabb. Ezt a feltételezést megerősíti a tény, hogy a szelvényekből iszapolt csontok sötétebb színűek, míg a feltárásokból vettek fehérek. A két mintázási hely közötti 50 cm-es magasságkülönbség okozhat éles különbséget az eredmények tekintetében, erről a későbbi fejezetekben még lesz szó. A feltárások esetében fontos megemlíteni, hogy az ammonitico rosso rétegek dőlését követik, így az üledékanyag folyamatos fiatalodása feltételezhető a barlang bejáratának irányába, azonban a feltárásokon belül rétegzettség nem látszik. A mintavételnél ezt az irányt figyelembe vettük, és a barlang belsejétől, a bejárat felé szedtük ki az üledékanyagot. A mintázási helyek száma, tehát a bejárat felé növekszik.



**4. ábra:** A mintázási helyek a barlangon belül (alaptérkép: MIZERÁK & HÁMOS 1979)<sup>1</sup>

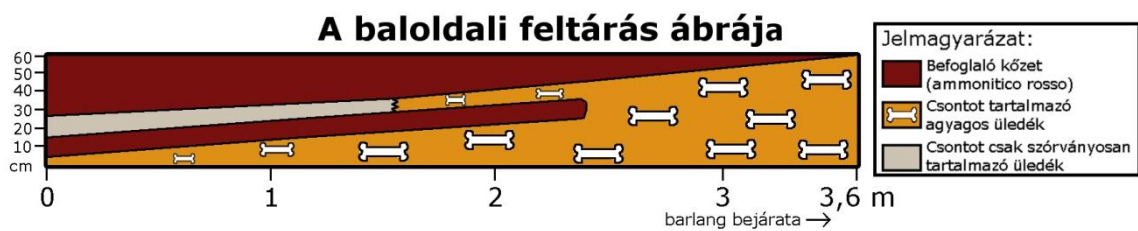
A csontbreccsa a barlang két falát alkotó szálkőzethez cementálva két szintben található meg. A barlangból kifelé nézve a jobboldali falon levő feltárás két rétegben jelent meg: a felső a barlang tetejétől 80-90 cm-re (JF), az alsó a barlang aljától 50-60 cm-re (JA) húzódik. E két réteg között 4 cm vastagon kibukkan a szálkőzet. A csontbreccsa a kőlik bejáratától 4 méterre jelenik meg, és 4,2 méter hosszan húzódik mindkét szintben a barlang belseje felé. Az alsó, 26 cm vastag csontbreccsa réteg a feltárás végén 15 cm-esre szűkül (**5. ábra**). Anyaga néhol erősen cementált, mely megnehezítette a mintázást, de a legtöbb helyen jól fejthető.

<sup>1</sup> [http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/cave\\_images/4411-10\\_1191829836.jpg](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/cave_images/4411-10_1191829836.jpg)



**5. ábra:** A jobb oldali feltárás ábrája

A bal oldali falon szintén két rétegben találtunk gerinces csontokat tartalmazó üledéket, melyek kb. 2,5 méter után összekapcsolódnak. A rétegek a barlang szájától 9 méterre kezdődnek, és kb. 3,6 méter hosszan nyúlnak végig a bejárat irányába. Az alsó réteg (BA) átlagos vastagsága 20 cm, de a barlang belseje felé 5 cm vékonyra húzódik össze; a felsőé kb. 10 cm. Az összeolvadás után kb. 60 cm-re nő a két réteg együttes vastagsága (6. ábra). Mivel az egyes feltárásokon belül nem sikerült belső rétegzettséget elkülöníteni valószínűsíthető, hogy az cementált üledékanyag áthalmozva került a karsztüregbe (7. ábra).



**6. ábra:** A bal oldali feltárás ábrája





**7. ábra:** Csontbreccsa a barlang karsztüregeibe ágyazva (cs: csontok, k: kavicsok, m: agyagos, karbonátcementált mátrix)

Először a barlang jobb oldalán található feltárást mintáztuk meg. Az alsó rétegből szedtük ki a legtöbb leletanyagot, összesen 17,6 kg-ot. A felső rétegből már kevesebbet távolítottunk el, ugyanis ennek a középső szakaszát hagytuk meg referenciaretegnek (tanúfalnak), hogy esetleges későbbi földtani, őslénytani vizsgálatok is elvégezhetőek legyenek. Ebből a rétegből összesen 0,35 kg-ot szedtünk ki. A bal oldali fal esetében kizárólag az alsó réteget mintáztuk, a felsőt meghagytuk referenciaretegnek. Erre egyébként erős cementáció és szórványos, rossz megtartású, apró csonttöredékek voltak jellemzők. A **6. ábra**-n narancssárga színnel jeleztem a könnyen fejthető üledékanyag megjelenését, és szürkével a kemény, csontokban szegény csontbreccsát. Az alsó rétegből 1,4 kg-nyi anyagot szedtünk ki.

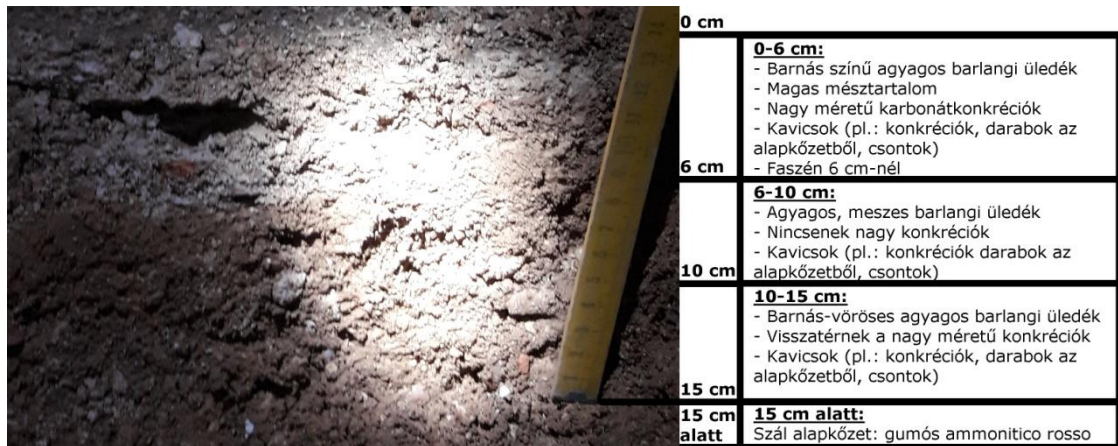
A csontbreccsa üregekből való kimentését a hely szűke miatt egyszerre legfeljebb két ember tudta végezni. Ehhez vésőket és kalapácsokat használtunk, hiszen helyenként az erős karbonátcement miatt a kőzet nagyon kemény volt (**8. ábra**). Az egyes mintázási helyekről vett leletanyagot külön zacskókba szeparáltuk, és később is külön-külön válogattam ki belőlük a maradványokat.



**8. ábra:** Mintagyűjtés közben (a képen: Barta Károly)

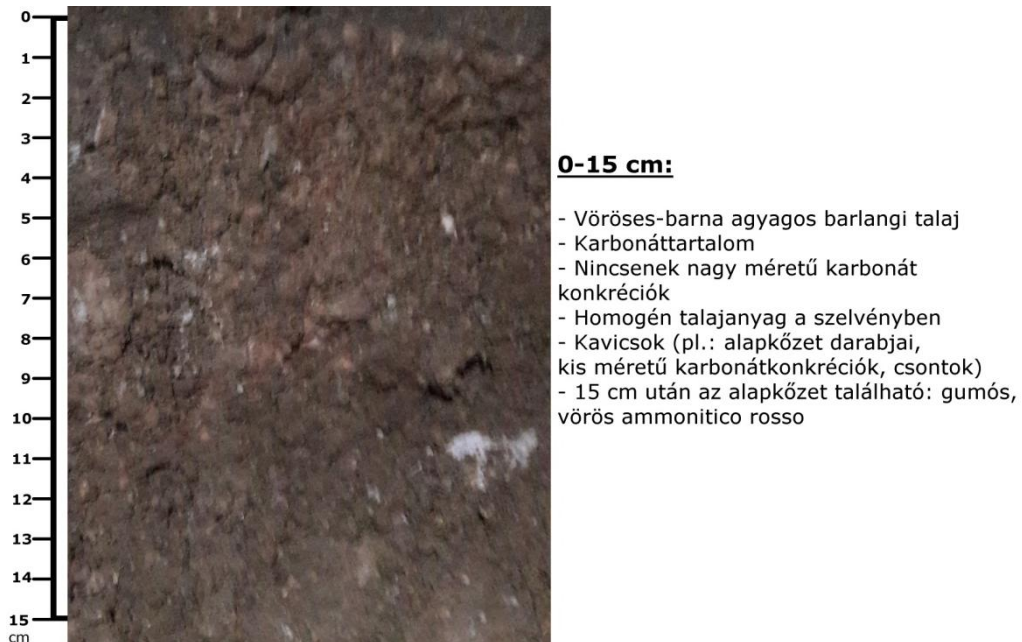
A falakban levő csontbreccsán kívül a barlang aljzatából is vettünk mintát. A következő ásatási napon (július 21.) két szelvényt mélyítettünk a barlang végének közelében. A szelvények kb. 40x70 cm alapterületűek voltak. Célunk ezzel a barlang kitöltésének megismerése, dokumentálása és mintázása volt. Ez az anyag már kevésbé volt kompakt, így a mintavételt ásókkal végeztük. A szelvényeket a mintavétel, valamint a fotódokumentáció után szakszerűen visszatemettük.

Az első szelvényt (1. sz) a barlang bejáratától kb. 15 méterre, az elágazásnál ástuk. A szelvény teljes mélysége kb. 15 cm, melynél elértük az alapkőzetet. A felső néhány milliméter letakarítása után kemény, fehér karbonátos bekéregzést találtunk, mely 0-6 cm mélységig tartott. A karbonátkéreg alatt 6 cm-nél szenesedett fa maradványokra bukkantunk, melyek alatt vöröses-barnás barlangi üledék volt. Ez 10 cm-ig tartott. Ez után 15 cm-ig – az alapkőzetig – ismét karbonátos szintet találtunk (**9. ábra**). A két karbonátos réteg arra utal, hogy a barlang kifejlődése ciklikus volt, ráadásul ezen rétegek kiválóan alkalmasak korolásra is.



9. ábra: Az 1. szelvény fényképe, és az összegyűjtött megfigyelések

A második szelvényt (2. sz) az elsőtől 1,6 méterre mélyítettük a barlang bejárata irányába. Ebben karbonátos szintet nem találtunk, csupán barlangi üledéket és szenes famaradványt. A szelvény szintén 15 cm-en éri el az alapkőzetet (10. ábra). A szelvényről készített gyenge minőségű kép a rossz fényviszonyoknak köszönhető, de az 1. szelvényvel ellentétben itt nem figyeltünk meg belső rétegzettséget. Mivel az 1. szelvény tartalmazott karbonát konkréciókat feltételezhető, hogy a barlang vége felé található egy, vagy akár több nyílás, mely a fentről érkező meteorikus vizeket a nyiladékba vezeti, ezzel segítve a kőlik fejlődését.



10. ábra: A 2. szelvény fényképe, és az összegyűjtött megfigyelések

A csontokon kívül nagy mennyiségű kavicsot is tartalmaztak a minták. Ezek anyaga túlnyomó részt megegyezik a barlang falának anyagával: vörös színű mészkő kavicsok kerültek elő a szelvényekből és a feltárásokból is. Ezen kívül találtunk fehér



színű, karbonátkonkréciókat is. Ezek anyagát valószínűleg az üregbe behatoló meteorikus vizek oldották ki a befoglaló kőzetből, és halmozták fel a barlangban. A kavicsok mérete tág határok között mozog (0,5 – 10 cm). Alakjuk szögletes, mely arra enged következtetni, hogy rövid úton szállították a keletkezési helytől a végső felhalmozódásig.

## **IV.2. Iszapolás**

A barlangban több mintázási helyet is megkülönböztettünk a feltárásokon belül, ahonnan szeparáltan gyűjtöttük be az üledéket, melyből aztán iszapolással nyertem ki a gerinces ősmaradványokat. A külön részből vett anyagokat elszeparáltan kivettem a napra száradni, majd néhány nap száradás után külön vödrökbe rendeztem őket. A vödröket ezután vízzel töltöttem meg, majd néhány napnyi áztatás után az üledéket 1 mm átmérőjű szitán leszűrtem. A laza agyagos mátrixot immár el lehetett különíteni a csontoktól és a kavicsoktól, és egy végső szárítás után ki tudtam válogatni az ép maradványokat. Ez főleg a szelvényekből kivett minták esetében volt jellemző.

A feltárásokból származó csontbreccsát azonban erős karbonát cement tartotta egyben, melynek feloldására a víz önmagában nem volt elegendő. Az erősen cementált mintákat ezért 20 %-os ecetsavba áztattam, mely a kompakt csontbreccsát némiképp feloldotta. Az ecetsav alkalmasnak bizonyult a karbonát cement szétbomlasztására, azonban nem volt annyira erős, hogy a csontokban is kárt tegyen. Amennyiben egy áztatás nem volt elegendő, a folyamatot megismételtem. Ezt követően az csontok már kiperarálhatók voltak a laza kőzetanyagból.

## **IV.3. Minták határozása**

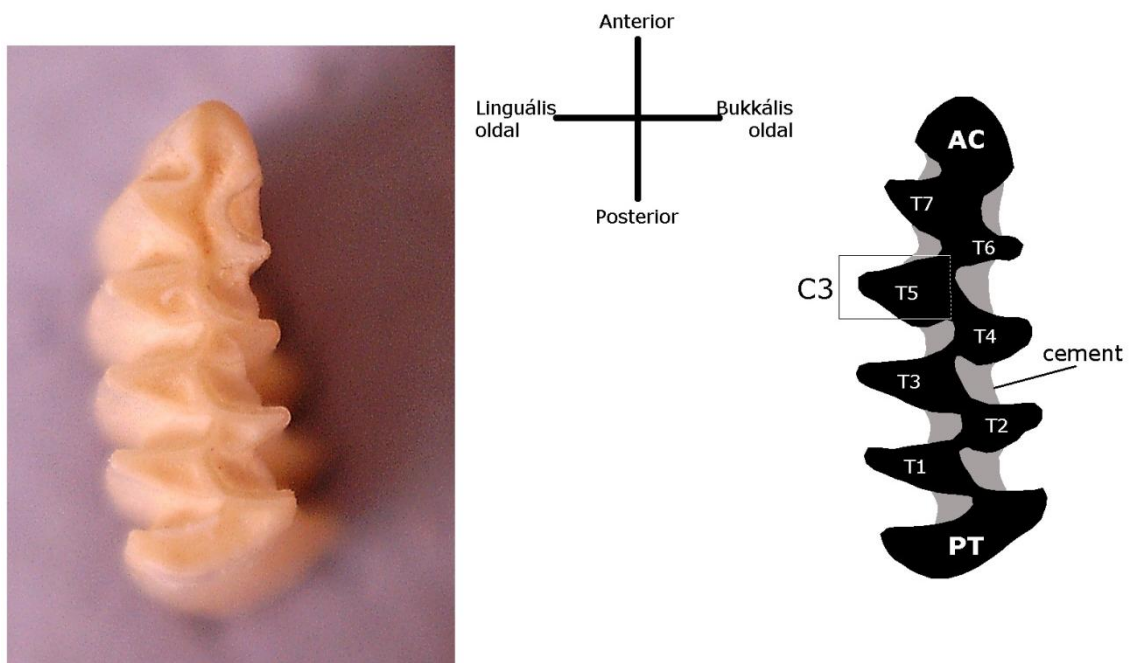
A következő lépés a csontok és fogak, valamint fogakat tartalmazó állkapcsok elkülönítése volt. A leletek többségét végtagsontok és egyéb csonttöredékek alkották, melyek alapján a fajok pontos meghatározása nem lehetséges. Így jelen dolgozatban ezek nem kerültek feldolgozásra. A fogak alapján történő azonosításban a rágófelület morfológiája segített, azonban megjegyzendő, hogy nem mindegyik fog alkalmas erre. A pocokfogak esetében (melyekre a legnagyobb hangsúlyt fektettük) az alsó első moláris fog ( $m_1$ ) morfológiája a legmegfelelőbb a határozáshoz.

Az uralkodó bélyegek között fontos szerepet foglalt el a fogak anterior sisakjának alakja (AC), a posterior talonid (PT), valamint a közöttük lévő háromszög

alakú rágópárok száma és alakja (T1-T7). Ezen rágópárok között cementkitöltés található, mely szintén határozóbélyegként funkcionált (PAZONYI et al. 2017b). Az összeszűkülő nyak (T6-os és T5-ös háromszögek között) alatti rágópárok száma és mérete további információval szolgált a fajok besorolását illetően. A C3-mmal jelölt távolság alapján tudtuk megkülönböztetni a *Microtus* ( $C3 < 0,4$  mm) és *Chionomys* ( $C3 > 0,4$  mm) genusokat (PAZONYI et al. 2017b). Ezeket a morfológiai sajátosságokat a **11. ábra**-n ábrázoltam. Ezen anatómiai tulajdonságok minden pocokfaj fogára jellemző, azonban a morfológiai eltérések miatt voltak kevesebb rágópárral rendelkező egyedek is (pl.: *Arvicola terrestris*). A **11. ábra** csupán általános képet kíván nyújtani a határozásnál figyelembe vett morfológiai bélyegekről.

A pocokok fogai jellemzően gyökér nélküliek voltak, kivéve egy taxon, a *Myodes glareolus* esetében, ahol a foggyökér megjelenése segített elkülöníteni a fajt. A mintázott leletállományból összesen 519 darab pocok első alsó moláris ( $m_1$ ) került elő.

A pockokon kívül egyéb kisemlős fajok is előkerültek, melyek sajátos rágófelület morfológiájuk miatt könnyen megkülönböztethetők voltak a pocoktól. A fogak alapján történő azonosításra a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM), Óslénytani és Földtani Tárában került sor, Dr. Pazonyi Piroska segítségével, és felügyelete alatt. A határozáshoz egy Nikon SMZ445 típusú mikroszkópot használtunk.



**11. ábra:** A pocokfogak általános morfológiai jellemzői a *Microtus arvalis-agrestis* csoport  $m_1$ -es fogán ábrázolva

## V. TAXONÓMIAI EREDMÉNYEK

Jelen dolgozat célja őskörnyezeti rekonstrukció a Törkü-likban fellelt kisemlős maradványok (pocokok, egerek, hörcsögök) alapján. Ebben a fejezetben a vizsgált taxonok morfológiai sajátosságait, valamint életmódjukat és környezetjelző tulajdonságaikat részletezem. A leletekről készült fényképek a dolgozat végén, a **Mellékletek** fejezetben találhatóak, méretarányal ellátva. A felvételek egy Delta Optical Smart 5PM Pro márkájú digitális mikroszkóppal készültek.

### V.1. Pocokfélék alcsaládja (*Arvicolinae*)

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Microtus* (SCHRANK, 1798)

**Faj:** *Microtus arvalis* (PALLAS, 1778)



A mezei pocok (*Microtus arvalis*) jelenleg is megtalálható Eurázsia nagy részén, és hazánkban is. Maga a *Microtus* faj a *Mimomys*-októl származik, a két genus a középső-pleisztocén során vált el egymástól (KURTÉN 1968). Kis termetű (testhossz: 10-12 cm, farok hossz: 3-4 cm), nyílt terepen (pl.: erdei tisztás, mező) folytat föld alatti életmódot, sűrű erdei területen nem jellemző. Táplálékát elsősorban fűfélék, gyökerek jelentik (JÁNOSSY 1961). Kretzoi (1957) és Vértes (1965) szerint a faj számára a 21°C-os júniusi átlag hőmérséklet az ideális.

Első alsó moláris fogának sajátossága a szimmetrikusan gömbölyű anterior sisak, mely alapján meghatározható (**1. tábla**). Fontos azonban megemlíteni, hogy alsó első zápfoga a *M. agrestis*-től nem megkülönböztethető, így a két fajt egy csoportba vettük: *Microtus arvalis-agrestis*. Mivel a két pocokfaj hasonló környezetet jelez, ezen csoport kialakítása nem okoz problémát az őskörnyezeti modell felállításánál.

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Microtus* (SCHRANK, 1798)

**Faj:** *Microtus agrestis* (LINNÉ, 1761)



A csalitjáró pocok (*Microtus agrestis*) a mezei pocok közeli rokona, ezt bizonyítja fogának hasonló morfológiája is. Európában gyakori faj, többek között megtalálható hazánkban is. Termete a *M. arvalis*hoz hasonló, azzal a különbséggel, hogy szőre sötétebb színű és hosszabb. Nyílt terepen folytat földalatti életmódot, fő táplálékát fűfélék és magok alkotják (KURTÉN 1968). Kretzoi (1957) és Vértes (1965) vizsgálatai alapján a faj számára 19°C-os júniusi középhőmérsékleti érték az ideális.

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Microtus* (SCHRANK, 1798)

**Faj:** *Microtus gregalis* (PALLAS, 1779)



A keskenyfejű pocok (*Microtus gregalis*) már hidegebb környezetet jelez, mint az eddig bemutatott társai. Jelenleg Észak-Európa és Észak-Amerika területén található meg, azonban németországi, svájci és lengyelországi késő-pleisztocén üledékekből is kerültek elő maradványai, mely ezen területek egykori periglaciális klímájára utal (KURTÉN 1968). Fűves pusztákon, fűsivatagi területeken, valamint nyílt réteken él (BATSAIKHAN et al. 2008). Keskeny fejről meg lehet különböztetni, mely a fagyos földben való egyszerűbb közlekedés miatt alakult ki (SMITH & XIE 2008). A faj jellemzően hidegtűrő, 10°C-os júniusi átlaghőmérsékletet jelez (KRETZOI 1957, VÉRTES 1965). A faj alsó első molárisának sajátossága az asszimmetrikus anterior sisak (**1. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Microtus* (SCHRANK, 1798)

**Faj:** *Microtus oeconomus* (PALLAS, 1776)



Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) jellemzően hideg, tundra éghajlatot jelez. A mai Skandinávia területén, valamint a Balti-tenger közelében található fő élettere, azonban hazánkban is előfordul, mint reliktumfaj. Az északi pocok a hegyvidékek nedvesebb területein is előfordul, akár 2500 m magasságban is. Jellemző továbbá tundra, tajga területeken, valamint lombos erdei, és erdős sztyeppén él<sup>2</sup>, azonban fontos kihangsúlyozni, hogy a faj a mocsaras területeket részesíti előnyben (HORVÁTH 2004). A magyarországi pleisztocén leletek hideg klímát jeleznek (júniusi átlaghőmérséklet: 12,5°C) (KRETZOI 1957, VÉRTES 1965), azonban a faj előkerült Anglia területén lerakódott interglaciális üledékből is, mely arra utal, hogy a pocok hőmérséklettűrő képessége tág határok között mozog. Európában középső-, és késő-pleisztocén csontbreccsában is megtalálták maradványait (KURTÉN 1968).

Az északi pocok mérete viszonylag nagy (testhossz: 11-15 cm, fark hossza: 4-6 cm). Táplálékát főleg növények lágy szára és gyökere teszi ki (JÁNOSSY 1955). Alsó első zápfoga az anterior sisak jellegzetes alakjáról könnyen felismerhető (1. tábla).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Microtus* (SCHRANK, 1798)

**Faj:** *Microtus subterraneus* (DE SELYS-LONGCHAMPS, 1836)



A közönséges földipocok (*Microtus subterraneus*) Európa nagy részén a késő-pleisztocén óta megtalálható pocokfaj. Élőhelyeként előszeretettel választ középhegységi területeket, azon belül is a nyílt tisztásokat kedveli. Apró méretű, testhossza: 7-10 cm, fark hossza: 2-3 cm (KURTÉN 1968). Alsó első zápfogának anterior sisakja a *M. arvalis-agrestis*-éhez hasonló, azonban a nyak alatt elhelyezkedő

<sup>2</sup> [http://animaldiversity.org/accounts/Microtus\\_oeconomus/](http://animaldiversity.org/accounts/Microtus_oeconomus/)



háromszögek rombusz alakban összenőttek, mely sajátosság alapján megkülönböztethető a többi rokon faj fogától (**1. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Arvicola* (LACÉPÈDE, 1799)

**Faj:** *Arvicola terrestris* (LINNÉ, 1758)



A közönséges kőszapocok vagy vízipocok (*Arvicola terrestris*) Európa nagy részén a középső-pleisztocén óta megtalálható, kivéve Írországot, Dél-Olaszországot és Spanyolországot. A fajt egyes ázsiai régiókból is leírták. Legjobban testméretéről lehet felismerni, ugyanis ez a faj a pockok legnagyobb képviselője (testhossz: 14-22 cm, farok hossz: 7-11 cm). Élőhelyként előszeretettel választ víz közeli területet, pl.: tavak, folyóvizek partszakaszait. Táplálékát főként levelek, rügyek és gyökerek alkotják (KURTÉN 1968). Kretzoi (1957) és Vértés (1965) szerint a faj számára 17,5°C-os júniusi középhőmérsékleti érték az optimális. Első alsó molárisa lényegesen nagyobb, mint a *Microtus*-é, ráadásul kevesebb háromszöggel is rendelkezik, így a faj könnyedén elkülöníthető (**1. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Dicrostonyx* (GLOGER, 1841)

**Faj:** *Dicrostonyx torquatus* (PALLAS, 1778)



A szibériai örvöslemming (*Dicrostonyx torquatus*) jelenleg ÉK-Európában él, egykori megjelenésével hazánkban periglaciális tundra éghajlatot jelez. Nyílt, alacsony aljnövényzettel benőtt területeket részesít előnyben (KURTÉN 1968). A lelőhelyen előforduló pocokfélék közül a leghidegebb környezetet jelző faj: 7,5°C-os júniusi középhőmérséklet az ideális számára (KRETZOI 1957, VÉRTES 1965). Az örvöslemming m<sub>1</sub>-ének egyedi morfológiája alapján a többi *Arvicolinae* fajtól egyszerűen megkülönböztethető (**1. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Chionomys* (MILLER, 1908)

**Faj:** *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842)



A havasi pocok (*Chionomys nivalis*) jelenleg az európai magashegységekben található meg. Hideg, sziklás, kavicsos életteret részesíti előnyben. Késő-pleisztocén üledékekben megtalálták Anglia, Franciaország és Olaszország területén is. Mérete viszonylag nagy, testhossza: 11-14 cm, farok hossza: 5-7 cm. Táplálékát gyökerek, magvak alkotják (KURTÉN 1968). A pocokfaj  $m_1$ -ére asszimmetrikus, alacsony anterior sisak jellemző (1. tábla), valamint az összeszűkülő nyak alatti háromszögének mérete (C3, 11. ábra) is nagyobb ( $C3 > 0,4$  mm), mint a *Microtus* genusé ( $C3 < 0,4$  mm).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Myodes* (PALLAS, 1811)

**Faj:** *Myodes glareolus* (SCHREBER, 1780)



A vöröshátú erdeipocok (*Myodes glareolus*) a középső-pleisztocén óta megtalálható Európa nagy részén, kivéve Skandináviát és Írországot, de a faj Ázsiában is elterjedt, egészen a Bajkál-tó vidékéig. Testhossza: 8-12 cm, farok hossza: 3-7 cm. Az állat a nyílt erdei élőhelyeket kedveli, tápláléka magokból, bogyókból áll (KURTÉN 1968). Kretzoi (1957) és Vértes (1965) szerint a faj számára 15°C-os júniusi középhőmérsékleti érték az ideális. Fogazata könnyedén megkülönböztethető a többi fajétól: a vágóélek száma kevesebb, az  $m_1$  anterior sisakja lekonyul, valamint ez az egyetlen pocokfaj a leletanyagban, melynek fogazatára jellemző a gyökér megjelenése (1. tábla).

## V.2. Egyéb kisemlősök

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Cricetus* (LESKE, 1779)

**Faj:** *Cricetus cricetus* (LINNÉ, 1758)



A mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*) Közép- és Kelet-Európában, valamint Ázsiában is gyakorta előforduló faj. Első megjelenése a középső-pleisztocén elejére tehető. Élettereként nyílt, füves mezőket választ, üreglakó állat. Testhossza 22-28 cm, farok hossza 3-6 cm; elsősorban magokkal és fűfélékkel táplálkozik, de esetenként nála kisebb állatokat is elejt (pl.: egerek, csigák, madarak). Télre üregeiben táplálékot raktároz (KURTÉN 1968). Fogzatára lekerekített gumós zápfogak jellemzők, melyek jellegzetes kopási morfológiájából és a fogak nagy méretéből a faj határozható (**2. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Gliridae* (MUIRHEAD, 1819)

**Nem:** *Glis* (BRISSON, 1762)

**Faj:** *Glis glis* (LINNÉ, 1766)



A nagy pele (*Glis glis*) Közép-, és Dél-Európában fellelhető faj. Erdős területeken él, tápláléka fákon fészkelő madarak tojásaiból, bogyókból és rovarokból áll. Testhossza 13-19 cm, farok hossza 11-15 cm; nagy szőrös farkáról és apró kerek füleiről könnyen megismerhető (KURTÉN 1968). Fogzatára jellemző a lapos rágófelület, melyen jellegzetes, párhuzamos redők találhatóak (**2. tábla**).



**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Muridae* (ILLIGER, 1811)

**Nem:** *Micromys* (DEHNE, 1841)

**Faj:** *Micromys minutus* (PALLAS, 1771)



A törpeegér (*Micromys minutus*) egész Eurázsia területén megtalálható, mezős, cserjés területeken él az aljnövényzet védelmében. Az állat maradványai apró méretük miatt sokszor alig észrevehetőek (az állat testhossza: 5-7 cm, fark hossza: 5-7 cm). Táplálékát magok és rovarok teszik ki (KURTÉN 1968). Fogaira apró, mm alatti méret jellemző, továbbá jól határozható a gumós rágófelület alapján (2. tábla).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Muridae* (ILLIGER, 1811)

**Nem:** *Apodemus* (KAUP, 1829)

**Faj:** *Apodemus sylvaticus* (LINNÉ, 1758)



Az erdei egér (*Apodemus sylvaticus*) egész Európában megtalálható, kivéve a hidegebb, északi területeket. Ahogy neve is sugallja, erdei életmódot folytat, tápláléka magokból és rovarokból áll. Első fosszilis maradványai már a késő-pliocénben megtalálhatók. Jellemző interglaciális faj, a késő-pleisztocén glaciálisok során nem jelenik meg hazánk területén (KURTÉN 1968). Fogai aprók, a rágófelület anterior részén elhelyezkedő virág alakú befűződés, valamint a csepp alakú gumók alapján a faj határozható (2. tábla).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Lagomorpha* (BRANDT, 1855)

**Család:** *Ochotonidae* (THOMAS, 1897)

**Nem:** *Ochotona* (LINK, 1795)

**Faj:** *Ochotona pusilla* (PALLAS, 1769)



A füttyentő nyúl vagy sztyeppi pika (*Ochotona pusilla*) a pocoknyúlfélék családjába tartozik, apró méretű (testhossz: 15 cm), pocokhoz hasonló rágcsáló. Jelenlegi élőhelye Ázsia, de Dél-Oroszországban, Kazahsztánban és Nyugat-

Szibériában is gyakorta előfordul. A faj hideg, füves sztyeppe területeken és folyóvölgyekben él, ahol a magas aljnövényzet elrejti a ragadozóktól. A többi pocoknyúlfélével ellentétben a sztyeppi pika éjszakai életmódot folytat, táplálékát fűfélék teszik ki (KURTÉN 1968). A Törkü-lik leletanyagából származó és a fajhoz tartozó állkapcsok a bennük ülő kettős, okkluzális nézetből rombusz alakú fogakról könnyedén megkülönböztethetők (2. tábla).

### V.3. Egyéb leletek

Ebben az alfejezetben a szórványosan megjelenő leleteket ismertetem, melyek alacsony mennyiségük miatt a környezeti rekonstrukcióban nem vesznek részt, ugyanakkor megérdemlik, hogy megemlítssem őket. A példányok közül nem mindegyiknél tudtuk meghatározni a pontos fajt, ezekben az esetekben csak genus szinten, illetve a denevérek esetében csak rendi szinten végeztük el az azonosítást.

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Carnivora* (BOWDICH, 1821)

**Család:** *Mustelidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Mustela* (LINNÉ, 1758)

**Faj:** *Mustela nivalis* (LINNÉ, 1766)



A közönséges menyét (*Mustela nivalis*) az északi féltekén megtalálható, minden kontinensen. Megjelenését Európában a középső-pleisztocénre teszik. Élettere erdőkre korlátozódik, de hegyvidékeken is megtalálható 3000 méterig a tenger szintje felett. Hosszúkas testalkatáról (testhossz: 11-26 cm, fark hossz:12-8 cm), valamint a barna bundáján található fehér mellfoltról könnyen felismerhető (KURTÉN 1968). Az állat ragadozó életmódot folytat, kisebb emlősökkel, kétéltűekkel és tojásokkal táplálkozik; azonban előfordul, hogy a nála tízszer nagyobb nyulat is levadássza (MACDONALD 1992). A gyűjtött leletanyagban csupán néhány állkapocsdarab és fog található, melyeket az MTM összehasonlító gyűjteményének segítségével azonosítottam (3. tábla).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)  
**Rend:** *Carnivora* (BOWDICH, 1821)  
**Család:** *Felidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)  
**Nem:** *Felis* (LINNÉ, 1758)  
**Faj:** *Felis silvestris* (SCHREBER, 1777)



A vadmacska (*Felis silvestris*) Európa erdős területein ma is megtalálható. Első megjelenését a középső-pleisztocénre teszik. Megjegyzendő, hogy a pleisztocénben élt példányok mérete a maiakhoz képest nagyobb volt (testhossz: 40-90 cm, fark hossz: 20-40 cm). Az állat ragadozó életmódot folytat, táplálékát kisebb rágcsálók, madarak alkotják (KURTÉN 1968). A Törkü-likban csupán egy vadmacska szemfogát találtunk (**3. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)  
**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)  
**Család:** *Cricetidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)  
**Nem:** *Cricetulus* (MILNE-EDWARDS, 1867)  
**Faj:** *Cricetulus migratorius* (PALLAS, 1773)



A szürke törpehörcsög (*Cricetulus migratorius*) jelenlegi elterjedése Görögországtól Oroszországig tart, azonban felső-pleisztocén üledékekből előkerült ennél nyugatabbra is. Hazánk területéről is leírták (JÁNOSSY 1961). Első megjelenését a középső-pleisztocén elejére teszik. Füves sztyeppe területeket népesít be, apró magvakkal, rovarokkal táplálkozik. Különleges tulajdonsága, hogy nem hibernálódik a téli évszakban (KURTÉN 1968). A Törkü-likban gyűjtött leletegyüttesből egy darab fog került elő, mely a törpehörcsöghöz tartozik (**3. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)  
**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)  
**Család:** *Spalacidae* (GRAY, 1821)  
**Nem:** *Spalax* (GULDENSTAEDT, 1770)  
**Faj:** *Spalax sp.*



A földikuttyák nemétől (*Spalax*) összesen 3 db fogat találtunk a barlang falából leiszapolt üledékben (**3. tábla**). A *Spalax* fosszilis maradványai nem ritkák a felső-pleisztocén lelőhelyeken, Közép-, és Kelet-Európát a mai napig benépesítik. Az első leleteket a középső-pleisztocénre teszik. A recens és fosszilis maradványok hasonlósága miatt feltételezhető, hogy az állat mindig is földalatti életmódot folytatott. Táplálékát gyökerek, gumók teszik ki. (KURTÉN 1968).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)  
**Rend:** *Rodentia* (BOWDICH, 1821)  
**Család:** *Sciuridae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)  
**Nem:** *Spermophilus* (CUVIER, 1825)  
**Faj:** *Spermophilus sp.*



Az ürgék neme (*Spermophilus*) Közép-, és Kelet-Európa füves síkságait népesíti be. Jellemzően fűfélékkel és magvakkal táplálkozik, de olykor madártojást is fogyaszt (KURTÉN 1968). A leletek között csupán egy fogat találtunk (**3. tábla**), mely az ürgékhez tartozik, de pontos fajt nem tudtunk határozni. Az állat jelenléte mindenesetre füves puszta jelenlétét jelzi a környéken.

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)  
**Rend:** *Eulipotyphla* (HAECKEL, 1866)  
**Család:** *Erinaceidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1814)  
**Nem:** *Erinaceus* (LINNÉ, 1758)  
**Faj:** *Erinaceus europaeus* (LINNÉ, 1758)



Az európai sünn (*Erinaceus europaeus*) a kontinens mediterrán és mérsékelt övi térségeit ma is benépesíti. Nem jellemző ugyanakkor Skandinávia északi területein. Éjszakai életmódot folytat, táplálékát rovarok, puhatestűek teszik ki. Az első példányokat a középső-pleisztocénben találták meg, azonban a felső-pleisztocén



barlangi üledékekben sokkal gyakoribbak maradványai (KURTÉN 1968). Az általunk kiásott anyagból csupán néhány fog került elő, melyek jellegzetes morfológiájuknak köszönhetően azonosíthatók voltak (**3. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Eulipotyphla* (HAECKEL, 1866)

**Család:** *Soricidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1814)

**Nem:** *Sorex* (LINNÉ, 1758)

**Faj:** *Sorex araneus* (LINNÉ, 1758)



Az erdei cickány (*Sorex araneus*) Európában és Szibériában is elterjedt faj. A középső-pleisztocénben tűnik fel először, azonban a felső-pleisztocénre széles körben elterjedté válik. Erdős, magas fűvel benőtt területeken él, táplálékát rovarok és szárazföldi puhatestűek teszik ki. Apró testtel (5-7 cm) és rövid farokkal (3-5 cm) rendelkezik (KURTÉN 1968). A gyűjtött leletek közül egy állkapocs került elő a fajtól, melyet a fogak csúcsának vörös színezettségéből, valamint az állkapocs méretéből (> 1 cm) határoztam meg (**3. tábla**). Az 1 cm alatti állkapocsméret a *Sorex minutus*-ra jellemző.

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Lagomorpha* (BRANDT, 1855)

**Család:** *Leporidae* (FISCHER VON WALDHEIM, 1817)

**Nem:** *Lepus* (LINNÉ, 1758)

**Faj:** *Lepus europaeus* (PALLAS, 1778)



A mezei nyúl (*Lepus europaeus*) jelenleg is benépesíti Európa nagy részét, sőt még kelet felé, Ázsiában is megtalálható. Nem jellemző azonban az Ibériai-félszigeten, a Brit-szigeteken és Izlandon. Első megjelenését a felső-pleisztocén elejére teszik, a korban lerakódott üledékekből előkerült Írországtól, Dél-Oroszorszáig. Testhossza: 48-70 cm, fark hossza: 7-11 cm. Jellemző élettere mezők és egyéb füves területek (KURTÉN 1968). A Törkü-likből csupán két fog és egy állkapocsdarab került elő (**3. tábla**).

**Osztály:** *Mammalia* (LINNÉ, 1758)

**Rend:** *Chiroptera* (BLUMENBACH, 1779)

**Faj:** *Chiroptera indet.*



A barlangban számos denevér (*Chiroptera*) állkapcsot is találtunk, azonban azok határozásával nem foglalkoztunk, mivel a dolgozat célja a rágcsálók és egyéb röpképtelen kisemlősök vizsgálata és az ezek alapján levonható a paleoökológiai következtetések bemutatása. A denevérek jelenléte csupán megerősíti, hogy valóban barlangi üledékről van szó, melyből várható volt néhány *Chiroptera* lelet előkerülése (**3. tábla**).

## VI. STATISZTIKAI ELEMZÉSEK

Jelen fejezetben az azonosított fajok alapján elkészített abundancia táblázattal elvégzett vizsgálatok eredményeit részletezem. Az abundancia táblázat az egyes mintázási helyeken található fajokhoz tartozó legkisebb becsült egyedszámot (MNI = *Minimum Number of Individuals*) tartalmazza, melyek alap adatokként szolgálnak a későbbi számításokhoz (**2. táblázat**). Ezek alapján különböző eloszlások, relatív arányok deríthetők fel, melyek használhatók a környezet paleoökológiai rekonstrukciójához.

### VI.1. Felhasznált eszközök és módszerek

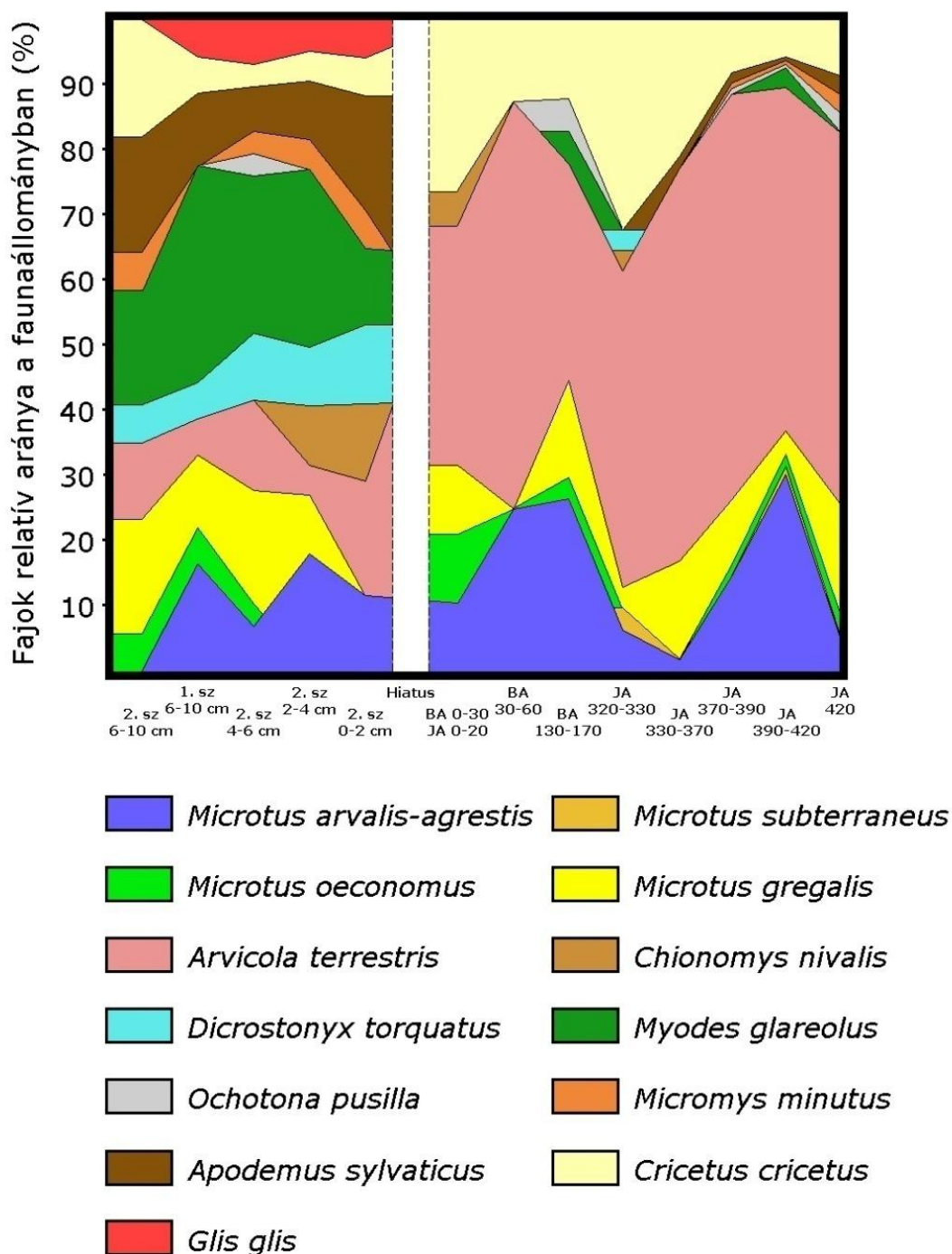
A dolgozatban található ábrák grafikus megjelenítő szoftverek segítségével készültek el: GIMP 2.8. és Grapher 7. Az elvégzett számításokhoz Microsoft Office Excel és Past 3 típusú szoftvereket használtunk. A különböző többváltozós elemzési módszerek és diverzitási indexek alapjait a későbbi fejezetekben részletezem.

### VI.2. Alapadatokkal végzett műveletek

A fogak és állkapcsok különválogatása után az egyes mintázási helyekről előkerült leleteket egy átfogó táblázatba rendeztük (**1. táblázat**). Fontos azonban megemlíteni, hogy ezek az értékek még nem a fajok legkisebb becsült egyedszámai. Az **1. táblázat**-ban összevonva szerepelnek az adott taxonhoz tartozó fogak és állkapcsok száma. Az MNI értékeket ezekből az adatokból számoltuk ki, ezeket a **2. táblázat** tartalmazza. Megfigyelhető az utóbbi táblázat esetében, hogy a mintázási helyek száma lecsökkent. Ennek az oka az, hogy néhány mintaterületről előkerült leletek száma túl alacsony volt, a későbbi számításokat inkább rontották, mintsem pontosították volna. Emiatt néhány mintázási pontot kihagytunk, egy esetben pedig összevontuk két, hasonló szintben található fajok abundancia adatait (BA 0-30, JA 0-20). A **2. táblázat** kevesebb taxont is tartalmaz, melyek elhagyása szintén az alacsony mintaszámnak köszönhető. A későbbi számítások alapját a **2. táblázat** adatai jelentik.

### VI.3. A fajok relatív aránya

A fajok legkisebb becsült egyedszámából relatív arányokat számoltunk, melyek megoszlása a mintázási pontok között fontos környezeti paramétereket jeleznek. A relatív arányok százalékos megoszlását a **3. táblázat** tartalmazza. A pocokfélék mellett egyéb kisméretűek aránya is fontos, hiszen környezetjelző tulajdonságaikkal számos paleoökológiai kérdésre adnak választ és a rekonstrukciót pontosítják. A barlang környezetében élő fajok arányában megfigyelhető változásokat a **12. ábra** mutatja.



12. ábra: A vizsgált fajok relatív arányának megoszlása a mintapontokon



A fenti ábra alapján a mintavételi helyek két különböző csoportra oszthatók: szelvényekre (az ábra bal oldalán), valamint a feltárásokra (az ábra jobb oldalán). A két csoport között egy hiatus helyezkedik el, melynek oka a mintázási helyek közötti magasságkülönbség, amiről korábban már volt szó. Látható az éles váltás a fajösszetételben, melynek oka a környezet megváltozásában keresendő. A két mintázási hely valószínűleg különböző korban ülepedett le. Az ábrán a feltételezhető fiatalodási irány szerint tüntettük fel a pocokfélék százalékos arányának megoszlását, azonban mivel a feltárásokon és szelvényeken belül belső rétegzettség nem volt jellemző, a fajok százalékos arányaiban megfigyelhető növekedési és csökkenési tendenciák nem feltétlenül mérvadók.

A szelvényekben talált ősmaradványok között a hidegebb éghajlatot jelző pockok dominálnak (*Dicrostonyx torquatus*, *Microtus oeconomus* és *Microtus gregalis*), azonban 30, sőt helyenként 40 %-os jelenlétet képvisel a *Myodes glareolus*. Utóbbi faj jellemzően a nyílt erdős területeket kedvel. Az erdős vegetáció jelenlétét alátámasztja az egyéb kisemlősök jelenléte is (*Apodemus sylvaticus*, *Glis glis*). Ezen kívül kisebb számban, de megtalálható a *Microtus arvalis-agrestis* csoport, valamint a *Cricetus cricetus*, mely fajok a nyílt, mezős területeket részesítik előnyben. Szintén kisebb arányban képviselteti magát az *Arvicola terrestris*. A taxon jelenléte arra enged következtetni, hogy a korabeli éghajlat csapadékos volt.

Az üledékhiány után szembevetendő az *Arvicola terrestris* térhódítása a fiatalabb mintázási helyeken. Emellett a *Microtus arvalis-agrestis* csoport dominál, jelezve, hogy a környezet nyíltabbá, a klíma pedig melegebbé vált. A vízipocok dominanciája feltehetőleg lokális tényezőkre vezethető vissza. Valószínű, hogy a barlang közelében összefüggő víztest (pl.: patak) helyezkedett el, mely ideális életteret biztosított a faj számára. Az erdei fajok (*Myodes glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *Micromys minutus*) dominanciája visszaesik, egyes fajok pedig teljesen eltűnnek (*Glis glis*). Ennek oka a terület nyíltabbá válása lehet, melyet megerősíti a *Cricetus cricetus* jelenléte is, helyenként akár 30 %-os relatív aránnyal.

A fiatalabb üledékben néhány hidegjelző pocokfaj is megtalálható. Míg a *Dicrostonyx torquatus* és a *Microtus oeconomus* alacsony fajszámmal képviselteti magát, a *Microtus gregalis* nagyobb, akár 20 %-os relatív aránnyal található meg. Jelenleg az állat nem él hazánk területén, azonban a késő-pleisztocén – kora-holocén határán még jellemző volt. A fokozatos felmelegedés és a klíma csapadékosabbá válása miatt végül északi területekre vándorolt. Elképzelhető, hogy az általunk mintázott

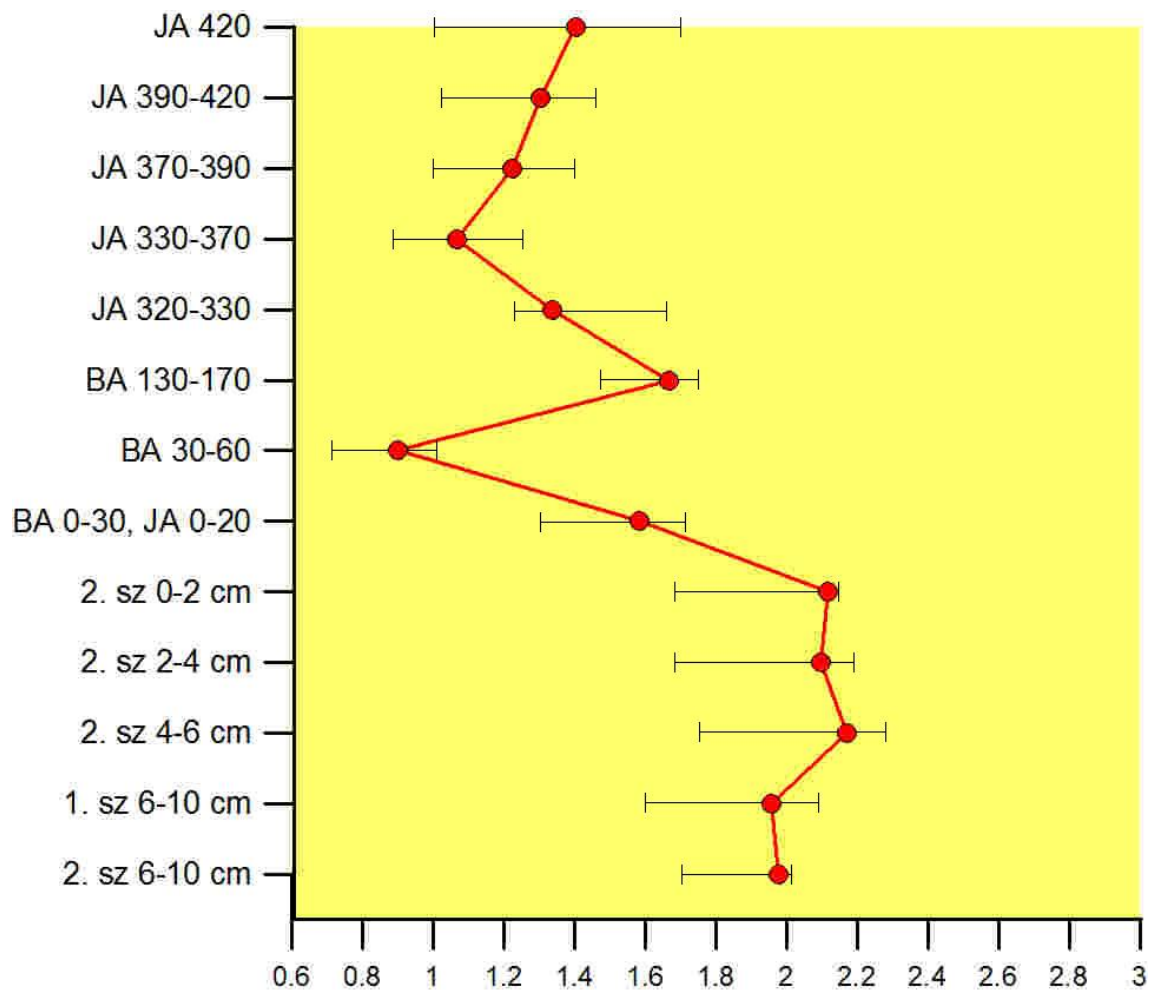
üledékanyag a kora-holocénben ülepedett le, amikor a *Microtus gregalis* még Magyarország területén is előfordult.

#### VI.4. Shannon-Weaver-féle diverzitási index

Az abundancia táblázat adatai alapján megvizsgáltuk a fajállomány diverzitását is. Ehhez Shannon-Weaver-féle diverzitási indexet ( $H$ ) használtunk, mely két független változó alapján számol: a fajok száma, valamint az egyes fajokhoz tartozó egyedek eloszlása. Az index a következő képlet használja fel a számításokhoz:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (1)$$

ahol,  $n$ : a mintában előforduló fajok száma,  $p_i$ : az adott  $i$  faj előfordulási valószínűsége, mely ez esetben az MNI érték (SHANNON & WEAVER 1949). A Shannon-Weaver-indexet gyakran használják paleontológiai elemzéseknél, mivel érzékeny egy-egy faj dominanciájára.

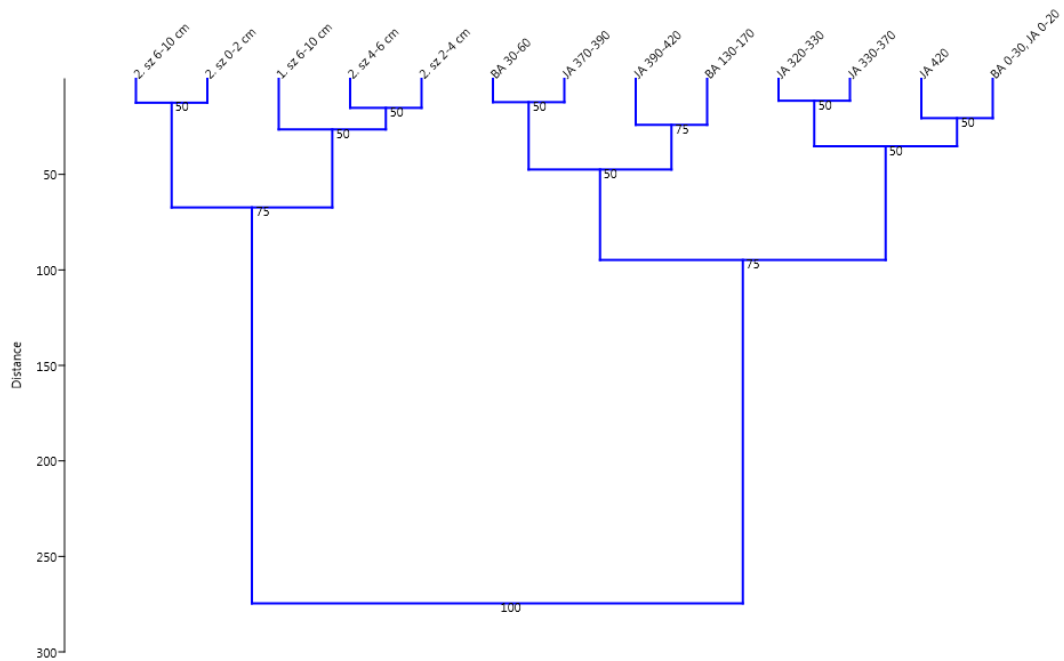


13. ábra: A mintapontok Shannon-Weaver-index szerinti eloszlása

A **13. ábra** a Törkü-lik egyes mintázási pontjainak diverzitási index értékeit mutatja. Látható az eloszlásbeli különbség a szelvényekből és a feltárásokból vett minták esetében. Magasabb, de egyenletesebb diverzitás mutatkozik az idősebb mintázási pontok esetében (átlag: 2,26). Ez összeegyeztethető a fajok relatív eloszlását mutató ábrával is, ugyanis az idősebb rétegekben több faj található meg, melyek aránya nem mutat radikális változást. Ezzel szemben a fiatalabb feltárásoknál a diverzitási mutató kisebb, de nagyobb szórással rendelkező értékeket mutat (átlag: 1,45). Ennek oka az alacsonyabb fajszám, valamint a fajon belüli egyedszámoknál látható erőteljes változás. Az ábrán a konfidencia intervallumokat is feltüntettük. A mintázási pontok között megoszló, eltérő diverzitási mutatók alátámasztják az elképzelésünket, miszerint a szelvények és a feltárások anyaga eltérő időben ülepedett le.

### VI.5. Klaszter analízis

A mintapontok által alkotott csoportok jelenlétének felderítésére klaszter analízist használtunk. Az alap adatsort ebben az esetben az abundancia táblázatunk jelenti (**2. táblázat**). A számítási módszernek a Ward-féle algoritmust használtuk. Ezen módszer azokat a csoportokat vonja össze, melyeknél a legkisebb lesz a belső szórásnégyzet növekedése. A klaszter analízishez az euklideszi hasonlósági mutatót vettük igénybe, mely szimmetrikus távolságmértékkel számol. A számításokhoz 10000-es bootstrappet használtunk, mely véletlenszerűen kiválaszt egy oszlopot, és 10000-szer elvégzi a számítást újra, hogy a hibákat a lehető legnagyobb mértékben kiküszöböljük. Az adatsorból generált dendrogram alább látható (**14. ábra**).

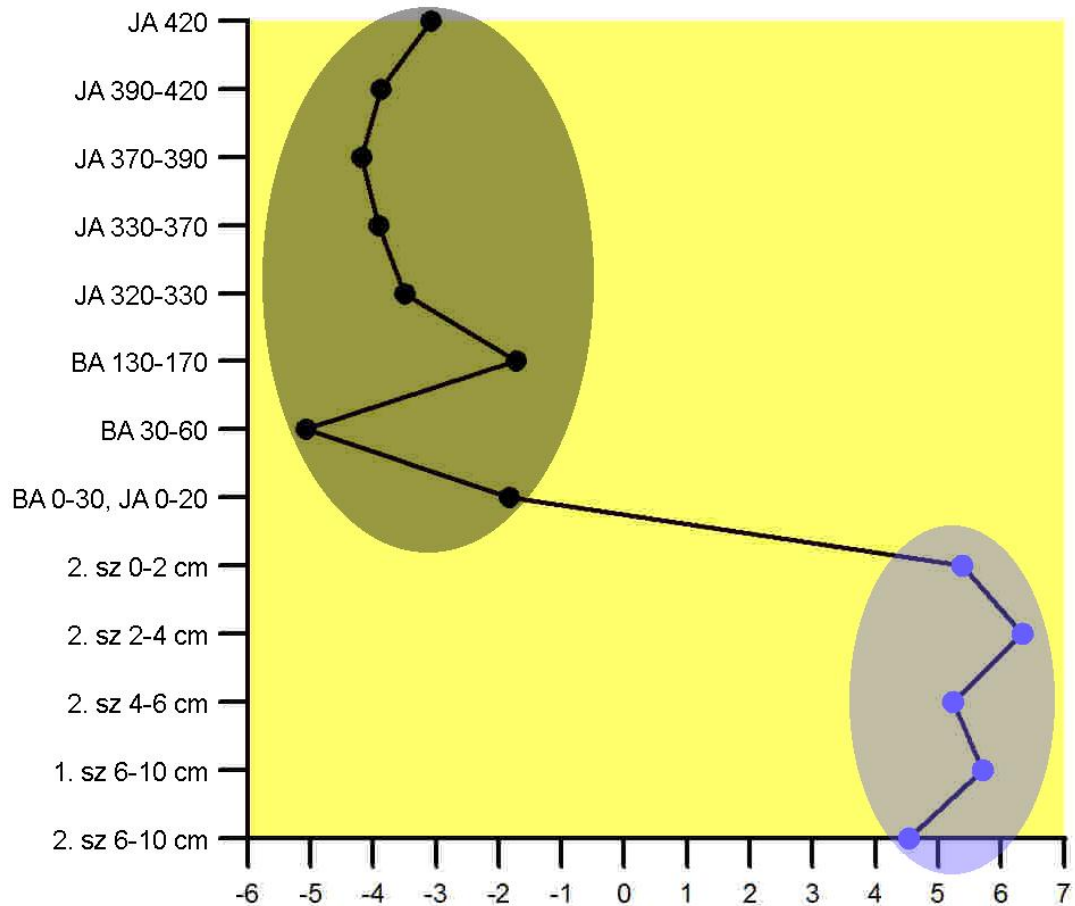


**14. ábra:** A mintapontok csoportosítása klaszter analízissel

A klaszter analízis két részre osztja a mintapontokat, a szelvények és a feltárások egyértelműen megkülönböztethetők egymástól. A feltárásokon belül megfigyelhető több alkategória a dendrogramon belül. Ezek eloszlása hasonlóságot mutat a mintázási helyekre számolt relatív fajarányokkal. A hasonló fajarányokat mutató pontokat a dendrogram összekapcsolja.

## VI.6. Diszkriminancia analízis

A klaszter analízis eredményeként elkülönített csoportok hitelességét diszkriminancia vizsgálattal ellenőriztük. A módszer többdimenziós felületeket húz be az egymáshoz legközelebb álló csoportok közé, így a mintázási helyeken számolt abundancia adatok (**2. táblázat**) hovatartozása nagy valószínűséggel megadható. A mintázási pontokra valószínűségi együtthatókat számoltunk, melyeket a csoportok által definiált függő változókhoz rendeltük, így a két változó hasonlóságát összevetettük. Az elvégzett vizsgálat során két eltérő csoportot tudtunk elkülöníteni (**15. ábra**).



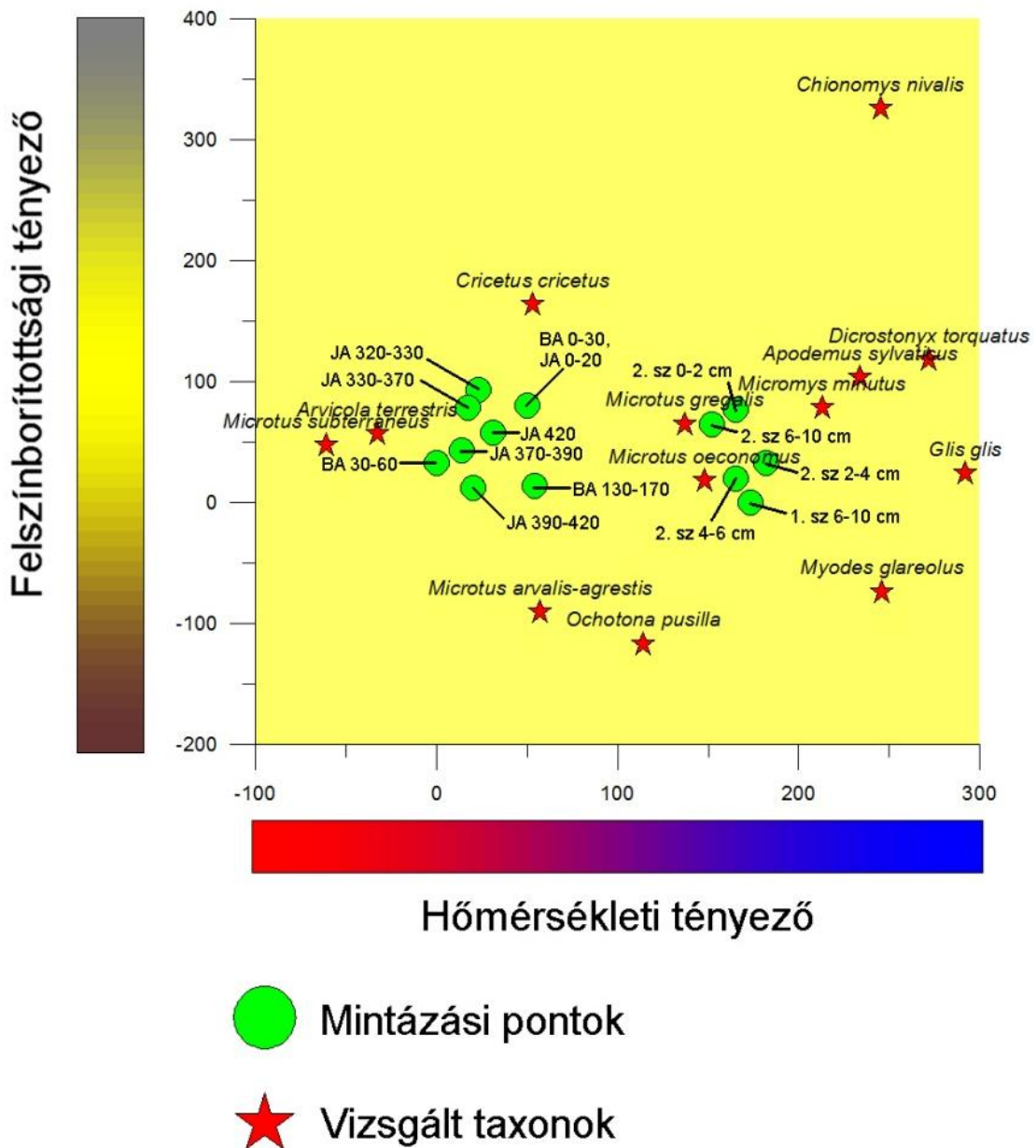
**15. ábra:** A diszkriminancia analízissel definiált csoportok

A fenti ábra feltűnő hasonlóságot mutat a Shannon-Weaver diverzitási mutatóval, itt is jól elkülöníthető a két mintázási hely. Jelen esetben két csoport egymáshoz való viszonyát vizsgáltuk, a valószínűségi együtthatók a vízszintes tengely mentén foglalnak helyet. A tengely súlya, mely a diszkriminancia analízis megbízhatóságát jelenti: 15,984. Az ábrán is látható a két csoport eloszlása, melyek közül a szelvények szórása kisebbnek mutatkozik. A feltárásokból származó minták bár nagyobb szórással, de jól elkülönülnek a feltárásokétól. Ebből megállapítható, hogy a klaszter analízissel szétválasztott mintacsoportok valóban megbízhatóak.

#### **VI.7. Detrendált korrespondancia analízis (DCA)**

A detrendált korrespondancia analízis (DCA) az ökológusok által széles körben használt többváltozós statisztikai módszer, melynek célja a fő ökológiai változók kimutatása az abundancia adatok eloszlása alapján (HILL & GAUCH 1980). A **16. ábra**-n a csillaggal jelzett pontok a mintaállományban azonosított taxonok, melyek adott

ökológiai változók alapján oszlanak el a diagramon. A zöld pontok a mintázási helyeket képviselik, ezek a mintákban talált fajok egyedszáma szerint foglal helyet az ábrán.



16. ábra: Detrendált korrespondencia analízis

Az ökológiai tényezőket a vízszintes tengelyen hőmérsékleti változásként (sajátérték: 0,39), a függőleges tengelyen pedig a felszínborítottságban beállt változásként (sajátérték: 0,097) azonosítottuk. Mint az a sajátértékekből is látszik a hőmérsékleti tényező szerinti eloszlás a megbízhatóbb a két környezeti mutató közül, ez a vízszintes tengelyen jobbról balra növekszik, a fajok eloszlása is alátámasztja ezt. A hidegebb területeken helyezkednek el a hidegjelző taxonok (pl.: *Dicrostonyx torquatus*, *Microtus gregalis*), melyek közelében oszlanak el a szelvényekből vett minták. A melegebb klímát jelző fajok (pl.: *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis-agrestis* csop.)

mellett a feltárások mintái találhatóak. A DCA alapján is látható a két mintázási hely közötti szignifikáns különbség. A szelvények és feltárások pontjai jól elkülönülnek egymástól, továbbá itt is megfigyelhető a szelvényeknél kisebb, valamint a feltárások esetében nagyobb belső szórás.

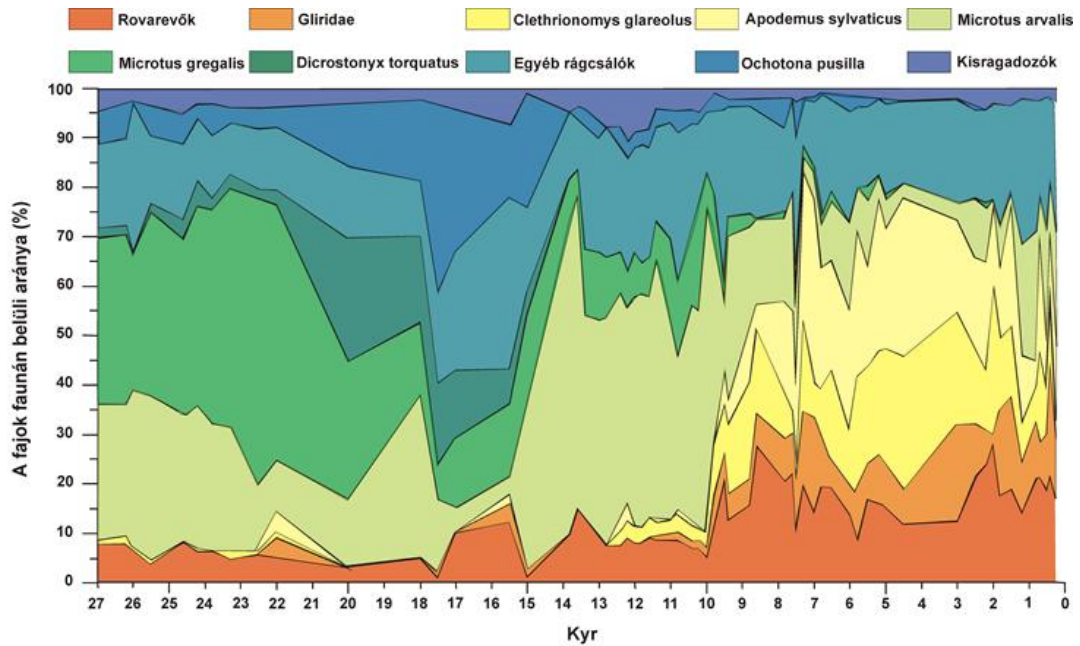
A függőleges tengelyen helyet foglaló ökológiai tényező feltehetőleg a felszínborítottságban beállt változás. Alul helyezkednek el az erdős vegetációt kedvelő taxonok, majd felfelé haladva a terület egyre nyíltabbá válik, végül a tengely tetején a *Chionomys nivalis* megjelenésével nyílt, sziklás terepet jelez. Megemlítendő azonban, hogy jellemzően erdős faunát kedvelő fajok találhatóak a nyílt területet jelző taxonokkal egy szintben. Ennek oka, hogy a második tengely kevésbé megbízható, erre enged következtetni az alacsonyabb sajátérték is. Ezzel szemben lehetséges, hogy az ellentmondást az okozza, hogy a két mintázási ponton találtunk mindkét környezetet jelző taxonokat, vagyis a vegetáció egyik esetben sem volt teljesen erdős, vagy nyílt.

#### VI.8. A Törkü-lik rétegtani helyzete

A Törkü-likban talált faunaállomány sztratigráfiai helyzetét abszolút kormeghatározás lehetőségének hiányában egyéb módszerrel kell megbecsülnünk. Ehhez korábbi kutatások eredményeivel hasonlítjuk össze a saját megállapításainkat. A magyarországi pleisztocén sztratigráfiai besorolását Jánossy gyűjtötte össze (JÁNOSSY 1979), a korban jellemző fajok arányaiban beállt változásokat (**17. ábra**) pedig Pazonyi publikálta (PAZONYI 2004).

A legfontosabb korjelző fajunk a *Dicrostonyx torquatus*, mely jelenleg nem található meg Magyarországon területén. A taxon jellemzően hidegkedvelő, így a pleisztocén végén beálló felmelegedés miatt elvándorolt a Kárpát-medencéből. Ahogy a **17. ábra**-n is látható, ez kb. 14 ezer éve történt. A *Dicrostonyx torquatus* a Törkü-lik faunaállományának idősebb rétegeiben kb. 5,5-12 %-os aránnyal van jelen. Ez az arány 17-15 ezer évig volt jellemző hazánk területén, a szelvények ülepedési kora valószínűleg ekkorra tehető. Biosztratigráfiailag ez a pilisszántó-palánki szinttel egyeztethető össze. Ezt erősíti meg a kísérőfajként a *Microtus gregalis*, mely a szelvényekben átlagosan 13,7 %-os aránnyal található meg. Ez az arány szintén jellemző a 17-15 ezer éves időintervallumra. A Törkü-likből előkerült többi faj aránya nem összeegyeztethető a referenciaábrával, ennek az lehet az oka, hogy a Bakony-hegység pleisztocén gerinces leletei nem kerültek feldolgozásra az ábra készítésénél.





Ökosztratigráfia	LAR1	LAB2	HCB1	LAB1	LAC1	HAR1	HAI1				
Biosztratigráfia	"Névtelen"	Pilisszántó		Arka		Palánk	Bajót	Körös	Bükk	Kő-hát	Alföld
Korreláció	Pilisszántó		Ságvár-Lascaux	Dry-as I.	Palánk		Bajót			Kő-hát	Alföld

17. ábra: A pleisztocén emlősfaunában beállt változások az utolsó 27 000 évben a Kárpát-medence területén (módosítva PAZONYI 2004 után)

A feltárásokból előkerült gerinces leletanyag fiatalabb, erre enged következtetni a *Dicrostonyx torquatus* hiánya. További támpontot jelent a *Microtus arvalis-agrestis* csoport aránya. A fiatalabb rétegekben a faj aránya 15-30 %, a referenciaábrán ez 10-8 ezer éves időintervallumra jellemző (bajóti szint). A *Microtus gregalis* a feltárásokban 10-15 %-os aránnyal található meg, mely szintén jellemző a bajóti szintre. Ez megerősíti korábbi feltevésünket, miszerint a feltárások anyaga a kora-holocénben ülededett le. A fiatalabb üledékek legdominánsabb faja, az *Arvicola terrestris* nem szerepel a 17. ábra-n, a Törkü-lik faunaállományában látható dominancia feltehetőleg egyedi, lokális tényezőkre vezethető vissza.

Jánossy sztratigráfiai besorolása alapján a Bakonyból származó barlangok leletanyaga a pilisszántó szintbe sorolható. A tekeresvölgyi barlangok Veszprémtől Ny-DNy-i irányban található, feldolgozásuk Bertalan Károly és Kretzoi Miklós nevéhez fűződik. A Tekeresvölgyi-sziklaodú pleisztocén mikrofauna anyagából több *Dicrostonyx torquatus* lelet is előkerült. A magyarországi lelőhelyek közül ez a faj legdélebbi előfordulása. A publikációban a leleteket tartalmazó löszös üledékanyag lerakódását a jégkorszak utolsó glaciális maximumával egy időre teszik, amikor az éghajlat a tundrába nyúlt hazánk területén (BERTALAN & KRETZOI 1960).



Megemlítendő, hogy a Bakonyban nem egyedüli az örvöslemming előfordulása. Mottl Mária az iharkúti Vaskapu-kőfülke felső-pleisztocén maradványai között is talált *Dicrostonyx torquatus* mellett *Ochotona pusilla* és *Arvicola terrestris* leleteket is (MOTTL 1941).

#### **VI.9. További kutatási lehetőségek**

A Törkü-lik gerinces leletanyaga alapján rekonstruált paleoökológiai kép környezeti változást mutat az idősebb és fiatalabb rétegek között. A becsült éghajlati és felszínborítottsági változások további kutatásokkal alátámaszthatók lennének. A szelvényekből kivett üledékanyagon kívül szenesedett famaradványokat is találtunk, melyek vizsgálatával pontosítani lehetne a kialakított elsődleges képen. A növényzet rekonstrukciója továbbá pollenek vizsgálatával is lehetséges. Érdekes lenne további vizsgálatok alá vetni a feltárások anyagát, és kideríteni, milyen növények éltek a feltételezett víztest közelében.

A feltárásokban talált karbonátkonkréciók, valamint maguk a csontok is alapul szolgálhatnak abszolút kormeghatározási módszereknek. Radiometrikus mérésekkel pontosítani lehetne a fauna alapján becsült korokon. A mérések további információval szolgálhatnak a barlang fejlődéséről is.

A környező barlangok felderítésével és mintázásával a magyarországi pleisztocén biosztratigráfiája pontosítható lenne, a Bakonyi lelőhelyek bevételel. A Törkü-lik üledékanyagában fellelt hiátust a környező barlangok mintái esetleg kitölthetnék, gerinces leletanyaguk összehasonlításával pedig tovább pontosíthatnánk a késő-pleisztocén – kora-holocén időszakról kialakult képet.

## VII. DISZKUSSZIÓ

A Törkü-lik leletanyagán elvégzett taxonómiai és statisztikai vizsgálatok eredményei alapján érdekes következtetéseket tudunk levonni a barlang környezetében bekövetkező ökológiai változásokról. A klaszter és diszkriminancia analízisek egyértelműen arra engednek következtetni, hogy a két mintázási pontunk (a szelvények és a feltárások) leletanyaga között szignifikáns különbségek vannak. Ennek oka feltehetően az eltérő ülepedési kor. Fontos megemlíteni, hogy a két lelőhely között üledékhiány található, ez okozza a diverzitásban és a faunaállományban megfigyelhető éles különbséget.

Abszolút kormeghatározás hiányában referenciaanyagok összehasonlításával tudtuk megbecsülni a szelvények és feltárások feltételezett korát. Minden bizonnyal a szelvények az idősebbek, alacsonyabb térszínen ülepedtek le, valamint domináns fajként megtalálható bennük a *Dicrostonyx torquatus*, azaz a szibériai örvöslemming, mely a pleisztocén kor végén elvándorolt hazánk területéről a klímaváltozás miatt. Az örvöslemming a legfontosabb korjelző taxonunk az idősebb mintázott rétegekben, 5,5-12 %-os jelenlétéből a szelvények ülepedési idejét 17-15 ezer évvel ezelőttre becsüljük. A magyarországi pleisztocén sztratigráfiai besorolásában ez az időintervallum a pilisszántó-palánki szintbe tartozik.

A feltárások magasabb térszínen helyezkednek el, fontos korjelző fajként a *Microtus arvalis-agrestis* csoportot tartjuk számon. A csoport relatív arányát magyarországi emlősfanában bekövetkezett változásokhoz viszonyítva a feltárások ülepedését 10-8 ezer évvel ezelőttire becsüljük, mely a bajóti szintbe sorolható. A két mintapont ülepedése között 5-7 ezer év telt el, mely intervallum üledékanyagának hiánya miatt a fajok által jelzett ökológiai tényezők között éles váltás látható. A becsült korok alapján az idősebb szelvényeket a felső-pleisztocénbe, a fiatalabb feltárásokat pedig a kora-holocénbe soroljuk.

A fajoknak azonban fontos környezetjelző szerepük is van, melyek elemzésével a klimatikus és felszínborítottsági változások felderíthető. Elsőként vizsgáljuk meg a szelvények ősmaradványai által jelzett környezetet. A pocokfélék alapján a késő-pleisztocén klímája hidegebb volt, a *Dicrostonyx torquatus* és *Microtus gregalis* jelenléte erre enged következtetni. Emellett fontos megemlíteni a *Myodes glareolus*, valamint az egyéb erdei kisemlősök dominanciáját (*Apodemus sylvaticus*, *Glis glis*). Kiemelendő az erdei egér jelenléte, mely nem jellemző a glaciálisok során lerakódott

üledékekben. Mivel a szelvényekben viszonylag nagy aránnyal találtunk *Apodemus sylvaticus* fogakat feltehető, hogy az aljzat anyaga egy interstadiális során ülepedett le. Az erdei környezet mellett azonban nem elhanyagolható a mezei pockok és a hörcsögök szerepe, melyek szintén kerültek elő a késő-pleisztocén leletek közül. A fajösszetétel alapján az idősebb környezet, feltehetőleg egy hidegebb, erdős sztyeppe terület lehetett.

Éles átmenettel jelentkezik a kora-holocén környezet. Az üledékhiány után dominánsabbá válnak a nyílt környezetet jelző taxonok (*Cricetus cricetus*, *Microtus arvalis-agrestis*), és háttérbe szorulnak az erdei fajok. A pocokfélék alapján melegebb éghajlat feltételezhető, azonban a *Microtus gregalis* jelenléte fokozatos felmelegedésre enged következtetni. A fiatalabb üledékeket egyértelműen a vízipocok uralja. Nagymértékű dominanciája ellentmond az ország többi, hasonló korú üledékének arányainak, ezért feltételezhető, hogy ezt a Törkő-lik esetében egyedi, lokális tényezők okozzák. Az *Arvicola terrestris* vízhez közeli életteret részesít előnyben, valószínűsíthető egy egybefüggő víztest jelenléte a barlang közelében. Mivel a barlang egy kiszáradt patak völgyben foglal helyet nem kizárt, hogy a feltárások anyaga akkor ülepedett le, amikor a völgyben még patak folyt, ezzel ideális életteret biztosítva a faj egyedei számára. A fiatalabb üledékek faunája alapján mérsékelt éghajlatú, nyílt, vizes környezet rekonstruálható.

## VIII. ÖSSZEFOGLALÁS

A hárskúti Törkü-lik feltárását azzal a céllal végeztük el 2017 nyarán, hogy a pockok és egyéb kisemlős leletek taxonómiai, diverzitási és statisztikai eredményei alapján a korabeli környezeti képet rekonstruálni tudjuk. A barlang egyes mintázási pontjai, melyek az aljzatban ásott szelvényekből és a barlang fali feltárásaiból álltak, rengeteg csontot tartalmaztak. Ezekből különválogattuk a fogakat és az állkapcsokat. Igazán érdekes következtetéseket tudunk levonni a faunaelemek aránylása által jelzett klimatikus és felszínborítottsági változások alakulásáról. A különböző mintázási helyről ásott minták korbeltől eltérést mutatnak: a feltárások anyaga feltehetőleg kora-holocén, a szelvények anyaga pedig idősebb, késő-pleisztocén kort mutat.

A mintázási helyekben megmutató diverzitási különbségek azonban nem csak korbeltől eltérésekre vezethetők vissza. A környezet megváltozása is felderíthető: az idősebb szelvények hidegebb klímát és erdő-sztyeppe vegetációt jeleznek, a feltárások relatív aránya pedig mérsékeltebb éghajlatú, nyíltabb területet indikál, valamint a közelben egybefüggő, nyílt víztest jelenléte is feltételezhető; a vízipockok dominanciája egyértelműen erre enged következtetni.

Megemlítendő azonban, hogy a két mintázási hely között réteghiány van, így a környezetben fellelt változás hirtelen különbséggel, fokozatos átmenet nélkül jelentkezik. Az egyes mintázási helyeken belül nem volt jellemző belső rétegzettség, az üledékanyag feltételezhetően áthalmazva került a feltárásokba. Emiatt a felmelegedés tendenciáját és a terület nyíltabbá válását nem tudtuk kimutatni.

Az alap adatainkat tartalmazó abundancia táblázat alapján elvégeztünk néhány statisztikai elemzést is. Ezek által a paleoökológiai változások számszerűsíthetők, melyek további bizonyosságot nyújtanak a rekonstrukció hitelességéhez. A Shannon-Weaver diverzitási indexből láthatók a két mintázási hely közötti faunabeli különbségek, melyet a környezet megváltozása okoz. A klaszter és diszkriminancia vizsgálatok segítségével megerősítettük a feltételezést, miszerint a két mintapont különböző korú. A DCA-val pedig alátámasztottuk előzetes ökológiai feltételezéseinket, melyeket az eltérő környezeteket jelző fajok relatív arányváltozásaiból állapítottunk meg: a hőmérsékletben melegedés, a vegetációban pedig nyíltabbá válás mutatkozik.

## IRODALOMJEGYZÉK

- BATSAIKHAN, N., TSYTSULINA, K., FORMOZOV, N. & SHEFTEL, B., 2008: *Microtus gregalis* - IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. International Union for Conservation of Nature.
- BERTALAN K. & KRETZOI M., 1960: *A tekeresvölgyi barlangok Veszprém mellett és az örvös lemming legdélibb előfordulása*. Karszt és Barlangkutató Tájékoztató 1960 (2); 83-94.
- FÜKÖH L., 1983: *A Horváti-lik (Uppony) őslénytani ásatásának malakológiai eredményei*. Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis 8; 35-46.
- FÜKÖH L., 1989: *A Szilvasvárad: Szalajka-völgy (BNP) mésztufa üledékeinek malako- sztratigráfiai vizsgálata*. Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis 14; 39-42.
- FÜKÖH L., 1992: *A Fertő-tó negyedidőszaki üledékeinek malakosztratigráfiai vizsgálata*. Savaria 20/2; 65-67.
- HILL, M.O. & H.G. GAUCH JR., 1980: *Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique*. Vegetatio 42; 47-58.
- HORVÁTH GY., 2004: *Az északi pocok (Microtus oeconomus) populáció monitorozása a Kis-Balaton területén*. Állattani Közlemények 89/2; 5-16.
- JÁNOSSY D. & KORDOS L., 1976: *Pleistocene-holocene Mollusc and Vertebrate fauna of two caves in Hungary*. Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici 68; 5-29.
- JÁNOSSY D., 1955: *Die Vogel- und Säugetierreste der spätpleistozänen Schichten der Höhle von Istállóskő*. Acta Archeologica 5; 149-181.
- JÁNOSSY D., 1961: *Die Entwicklung der Kleinsäugerfauna Europas im Pleistozän (Insectivora, Rodentia, Lagomorpha)*. Zeitschrift für Säugetierkunde 26; 1-64.
- JÁNOSSY D., 1979: *A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján*. Akadémiai Kiadó; Budapest.
- KÁDIĆ O. & MOTTL M., 1955: *Az északnyugati Bükk barlangjai*. Barlangkutató 17/1.
- KÁDIĆ O., 1916: *A Szeleta-barlang kutatásának eredményei*. A Földtani Intézet Évkönyve 23/4; 155-278.
- KOCH A., 1900: *A Magyar Korona országai kövült gerincesállat maradványainak rendszeres átnézete*. Magyar Orvos Természetvizsgáló Vándorgyűlés Munkálatai Szabadkán 30, Budapest; 526-560.
- KORDOS L. & RINGER Á., 1991: *A magyarországi felső-pleisztocén Arvicolidae-sztratigráfiájának klimato-és archeosztratigráfiai korrelációja (Climatostratigraphic and Archeostratigraphic Correlation of Arvicolidae Stratigraphy of the Late Pleistocene in Hungary)*. Földtani Intézet Évi Jelentése 1989-ről, 523-534.
- KORDOS L., 1972: *A jósvafői Por-lyuk komplex vizsgálata*. Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató 1971 (6); 11-12.
- KORDOS L., 1973: *Ősmaradványok a Vass Imre-barlang tárájából*. Karszt és Barlangkutató Tájékoztató 1971 (2); 92.
- KORDOS L., 1975a: *Holocén gerinces biosztratigráfiánk kérdései és távlatai*. Őslénytani Viták 22; 95-108.

- KORDOS L., 1975b: *A barlangok korával kapcsolatos kérdések*. Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató 1974 (5-6); 14-15.
- KORDOS L., 1975c: *Paleoklimatológiai vizsgálatok lehetőségei barlangokban*. Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató 1974 (5-6); 18-19.
- KORDOS L., 1977: *Őslénytani vizsgálatok az Aggteleki-karszton*. Természet Világa 7; 309-311.
- KORDOS L., 1978: *Holocén klímaváltozások kimutatása Magyarországon a "pocok hőmérő" segítségével*. Földrajzi Közlemények 25/1-3; 222-229.
- KORDOS L., 1987: *Climatostratigraphy of Upper Pleistocene Vertebrates and the Conditions of Loess Formation in Hungary*. GeoJournal 15/2; 163-166.
- KORDOS L., 1991: *Villány, alsó-pleisztocén ősgerinces lelőhelyek (Lower Pleistocene paleovertebrate localities, Villány)*. Magyarország geológiai alapszelvényei, MÁFI, 1-6.
- KORMOS T. & LAMBRECT K., 1914: *A remetehegyi sziklafülke és postglaciális faunája*. Földtani Intézet Évkönyve 22/6; 347-380.
- KORMOS T., 1914: *Az 1913. évben végzett ásatásaim eredményei*. A Földtani Intézet Évi Jelentése 1913-ról, 498-540.
- KORMOS T., 1925: *A süttöi forrasmésző-komplexum faunája*. Állattani Közlemények 23/3-4; 159-175.
- KRETZOI M., 1956: *A Villányi-hegység alsó-pleisztocén gerinces faunái*. Geologica Hungarica Series Paleontologica 27; 1-264.
- KRETZOI M., 1957: *Wirbeltierfaunistische Angaben zur Quartärchronologie der Jankovich-Höhle*. Folia Archaeologica 9; 16-21.
- KROLOPP E. & SÜMEGI P., 1995: *Paleoecological reconstruction of the late-pleistocene, based on loess malacofauna in Hungary*. GeoJournal 36/2-3; 213-222.
- KURTÉN, B., 1968: *Pleistocene mammals of Europe*. Aldine Publishing Company, Chicago, IL; 191-226.
- MACDONALD, D., 1992: *The Velvet Claw: A Natural History of the Carnivores*. New York: Parkwest; 208.
- MAGYARI E., JAKAB G., RUDNER E. Z. & SÜMEGI P., 1999: *Palynological and plant macrofossil data on late Quaternary short term climatic oscillations in North-East Hungary*. Acta Palaeobotanica 2; 491-502.
- MOTTL M., 1941: *Előzetes jelentés a bakonyi barlangok térképezéséről és ásatásáról*. Kézirat a Magyar Állami Földtani Intézet irattárában 2077/1941, csatolva 2515/1941 számon, Budapest.
- PAZONYI P., 2004: *Mammalian ecosystem dynamics in the Carpathian Basin during the last 27,000 years*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 212/3-4; 295-314.
- PAZONYI P., VIRÁG A., GERE K., BOTFALVAI G., SEBE K., SZENTESI Z., MÉSZÁROS L., BOTKA D., GASPARIK M. & KORECZ L., 2017a: *Sedimentological, taphonomical and palaeoecological aspects of the late early Pleistocene vertebrate fauna from the Somssich Hill 2 site (South Hungary)*. Comptes Rendus Palevol; 1-14.



- PAZONYI P., VIRÁG A., PODANI J., & PÁLFY J., 2017b: *Microtus (Microtus) nivaloides* from the Somssich Hill 2 site (southern Hungary): An Early Pleistocene forerunner of modern 'true' *Microtus voles* revealed by morphometric analyses. *Quaternary International* (2017); 1-14.
- SHANNON, C.E., WEAVER, W., 1949: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- SMITH, A. T. & XIE, Y., 2008: *A guide to the mammals of China*. Princeton University Press; 231.
- SÜMEGI P., SZÖÖR GY. & HERTELENDI E., 1991: *Paleoenvironmental reconstruction of the last period of the Upper-Würm, in Hungary, based on malacological and radiocarbon data*. *Soosiana* 19; 5-12.
- SZABLYÁR P., 1984: *A hazai tudományos barlangkutatás két úttörője: Petényi Salamon János és Kovács János*. *Karszt és Barlangkutatási Tájékoztató* (1984. 1. félév); 31–36.
- VÉRTES L., 1965: *Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon*. *A Magyar Régészeti Kézikönyve I*; 1-386.

### Internetes hivatkozások

- BIEBERICH, C., 2007: *Microtus oeconomus* (On-line). Animal Diversity Web.  
Utolsó látogatás: 2018.04.11.  
[http://animaldiversity.org/accounts/Microtus\\_oeconomus/](http://animaldiversity.org/accounts/Microtus_oeconomus/)

## ÁBRAJEGYZÉK

<b>1. ábra:</b> A kutatócsoport tagjai (balról: Gál Vazul, Barta Károly, Gulyás Sándor, Gál Menyhért).....	7
<b>2. ábra:</b> A Törkü-lik elhelyezkedését mutató térkép (alaptérkép: Cartographia turistatérkép).....	8
<b>3. ábra:</b> A Törkü-lik bejárata .....	8
<b>4. ábra:</b> A mintázási helyek a barlangon belül (alaptérkép: MIZERÁK & HÁMOS 1979)..... <a href="http://www.termeszetvedelem.hu/user/cave_images/4411-10_1191829836.jpg">http://www.termeszetvedelem.hu/user/cave_images/4411-10_1191829836.jpg</a>	9
<b>5. ábra:</b> A jobb oldali feltárás ábrája.....	10
<b>6. ábra:</b> A bal oldali feltárás ábrája.....	10
<b>7. ábra:</b> Csontbreccsa a barlang karsztüregeibe ágyazva (cs: csontok, k: kavicsok, m: agyagos, karbonátcementált mátrix) .....	11
<b>8. ábra:</b> Mintagyűjtés közben (a képen: Barta Károly).....	12
<b>9. ábra:</b> Az 1. szelvény fényképe, és az összegyűjtött megfigyelések.....	13
<b>10. ábra:</b> A 2. szelvény fényképe, és az összegyűjtött megfigyelések.....	13
<b>11. ábra:</b> A pocokfogak általános morfológiai jellemzői a <i>Microtus arvalis-agrestis</i> csoport ml-es fogán ábrázolva.....	15
<b>12. ábra:</b> A vizsgált fajok relatív arányának megoszlása a mintapontokon .....	29
<b>13. ábra:</b> A mintapontok Shannon-Weaver-index szerinti eloszlása.....	31
<b>14. ábra:</b> A mintapontok csoportosítása klaszter analízissel.....	33
<b>15. ábra:</b> A diszkriminancia analízissel definiált csoportok.....	34
<b>16. ábra:</b> Detrendált korrespondancia analízis.....	35
<b>17. ábra:</b> A pleisztocén emlősfauzában beállt változások az utolsó 27 000 évben a Kárpát-medence területén (módosítva PAZONYI 2004 után).....	37

## Képtáblák

<b>1. tábla:</b> Arvicolinae-k fogai (1.: <i>Microtus arvalis-agrestis</i> csop., 2.: <i>Microtus gregalis</i> , 3.: <i>Microtus oeconomus</i> , 4.: <i>Microtus subterraneus</i> , 5.: <i>Dicrostonyx torquatus</i> (törött) 6.: <i>Chionomys nivalis</i> , 7.: <i>Myodes glareolus</i> (o.: okkluzális felszín, l.: linguális oldal), 8.: <i>Arvicola terrestris</i> .....	48
<b>2. tábla:</b> Egyéb kisemlősök (1.: <i>Cricetus cricetus</i> (o.: okkluzális felszín, l.: linguális oldal), 2.: <i>Glis glis</i> , 3.: <i>Ochotona pusilla</i> (o.: okkluzális felszín, b.: bukkális oldal), 4.: <i>Micromys minutus</i> , 5. <i>Apodemus sylvaticus</i> ).....	49
<b>3. tábla:</b> Egyéb leletek (1.: <i>Mustela nivalis</i> , 2.: <i>Spalax sp.</i> , 3.: <i>Felis silvestris</i> , 4.: <i>Erinaceus europaeus</i> (b.: bukkális oldal, o.: okkluzális felszín), 5.: <i>Cricetulus migratorius</i> , 6.: <i>Sorex araneus</i> (o.: okkluzális felszín, b.: bukkális oldal), 7.: <i>Lepus europaeus</i> , 8.: <i>Spermophilus sp.</i> (l.: linguális oldal, o.: okkluzális felszín), 9.: <i>Chiroptera</i> indet.) .....	50

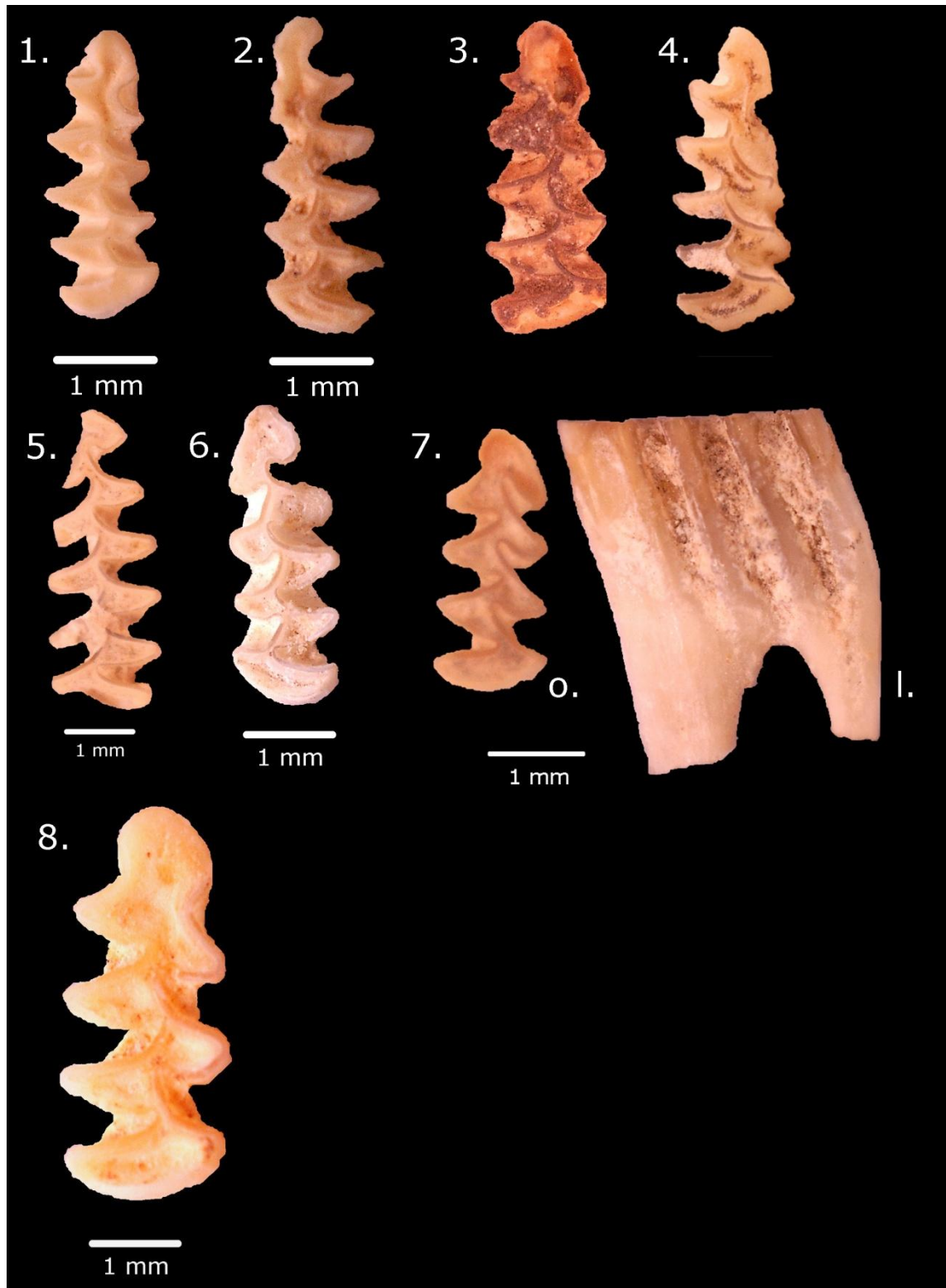
## TÁBLÁZATJEGYZÉK

<b>1. táblázat:</b> <i>A mintázási pontokból iszapolt leletek száma</i> .....	51
<b>2. táblázat:</b> <i>A mintázási helyeken számolt MNI értékek</i> .....	52
<b>3. táblázat:</b> <i>A fajok relatív abundanciája</i> .....	53

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

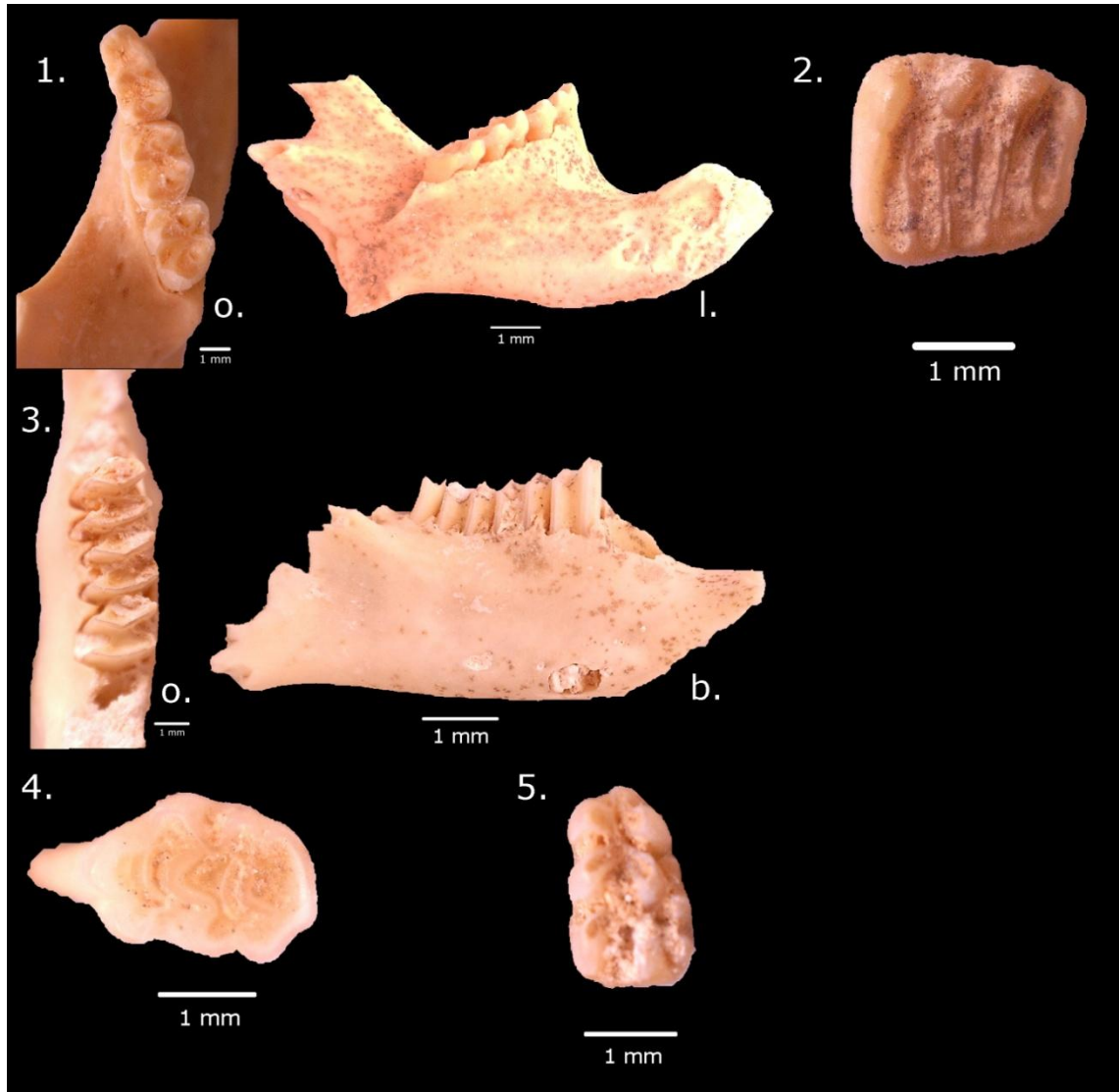
A diplomadolgozat nem készülhetett volna el témavezetőim, Gulyás Sándor és Pazonyi Piroska segítségével nélkül. Köszönöm nekik, hogy szakértelmükkel és biztatásukkal végigkísérték a kutatást. Köszönet illeti továbbá az ásatáson való részvételért Barta Károlyt és Gál Menyhértet. További köszönet illeti a Magyar Természettudományi Múzeum Földtani és Őslénytani Tárának munkatársait szívélyes fogadtatásukért és segítőkészségükért. Támogatásukért köszönetet mondok családomnak és barátaimnak, akik közül kiemelném Sinkó Anitát, akinek lelkesége és odaadósága nagyban hozzájárult a dolgozat elkészültéhez. Végül, de nem utolsó sorban szaktársaimnak szeretnék köszönetet mondani, akikre az egyetem két évében mindig számíthattam.

## MELLÉKLETEK



**1. tábla:** Arvicolinae-k fogai (1.: *Microtus arvalis-agrestis* csop., 2.: *Microtus gregalis*, 3.: *Microtus oeconomus*, 4.: *Microtus subterraneus*, 5.: *Dicrostonyx torquatus* (törött) 6.: *Chionomys nivalis*, 7.: *Myodes glareolus* (o.: okkluzális felszín, l.: linguális oldal), 8.: *Arvicola terrestris*)





2. tábla: Egyéb kisemlősök (1.: *Cricetus cricetus* (o.: okkluzális felszín, l.: linguális oldal), 2.: *Glis glis*, 3.: *Ochotona pusilla* (o.: okkluzális felszín, b.: bukkális oldal), 4.: *Micromys minutus*, 5. *Apodemus sylvaticus*)



**3. tábla:** Egyéb leletek (1.: *Mustela nivalis*, 2.: *Spalax* sp., 3.: *Felis silvestris*, 4.: *Erinaceus europaeus* (b.: bukkális oldal, o.: okkluzális felszín), 5.: *Cricetulus migratorius*, 6.: *Sorex araneus* (o.: okkluzális felszín, b.: bukkális oldal), 7.: *Lepus europaeus*, 8.: *Spermophilus* sp. (l.: linguális oldal, o.: okkluzális felszín), 9.: *Chiroptera* indet.)

1. táblázat: A mintázási pontokból iszapolt leletek száma

1. sz 6-10 cm	3	<i>Microtus arvalis-agrestis</i>
2. sz 0-2 cm	2	<i>Microtus subterraneus</i>
2. sz 2-4 cm	4	<i>Microtus oeconomus</i>
2. sz 4-6 cm	2	<i>Microtus gregalis</i>
2. sz 6-10 cm	0	<i>Microtus sp.</i>
BA 0-30	1	<i>Arvicola terrestris</i>
BA 30-60	2	<i>Chionomys nivalis</i>
BA 130-170	16	<i>Dicrostonyx torquatus</i>
BA 260-300	0	<i>Myodes glareolus</i>
BA 300-330	0	<i>Ochotona pusilla</i>
JA 0-20	1	<i>Micromys minutus</i>
JA 20-40	0	<i>Apodemus sylvaticus</i>
JA 40-60	0	<i>Cricetus cricetus</i>
JA 80-100	0	<i>Glis glis</i>
JA 220-240	0	<i>Erinaceus europus</i>
JA 240-260	1	<i>Mustela nivalis</i>
JA 280-300	0	<i>Felis silvestris</i>
JA 320-330	2	<i>Chiroptera indet.</i>
JA 330-370	1	<i>Insectivora indet.</i>
JA 370-390	18	<i>Spermophilus sp.</i>
JA 390-420	50	<i>Sorex minutus</i>
JA 420	2	<i>Cricetulus migratorius</i>
JF 160-200	0	<i>Spalax sp.</i>
JF 200-250	0	<i>Lepus europaeus</i>

2. táblázat: A mintázási helyeken számolt MNI értékek

	<i>Microtus arvalis-agrestis</i>	<i>Microtus subterraneus</i>	<i>Microtus oeconomus</i>	<i>Microtus gregalis</i>	<i>Arvicola terrestris</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Dicrostonyx torquatus</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Ochotona pusilla</i>	<i>Micromys minutus</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Cricetus cricetus</i>	<i>Glis glis</i>
2. sz 6-10 cm	0	0	1	3	2	0	1	3	0	1	3	3	0
1. sz 6-10 cm	3	0	1	2	1	0	1	6	0	0	2	1	1
2. sz 4-6 cm	2	0	1	5	4	0	3	7	1	1	2	1	2
2. sz 2-4 cm	4	0	0	2	1	2	2	6	0	1	2	1	1
2. sz 0-2 cm	2	0	0	0	3	2	2	2	0	1	3	1	1
BA 0-30, JA 0-20	2	0	2	2	7	1	0	0	0	0	0	5	0
BA 30-60	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0
BA 130-170	16	0	2	9	20	0	0	3	3	0	0	7	0
JA 320-330	2	1	0	1	15	1	1	0	0	0	0	10	0
JA 330-370	1	0	0	8	32	0	0	0	0	0	1	11	0
JA 370-390	18	0	2	12	76	0	0	0	1	1	2	10	0
JA 390-420	50	2	3	6	87	0	0	5	1	1	1	9	0
JA 420	2	0	1	6	21	0	0	0	1	1	1	4	0



3. táblázat: A fajok relatív abundanciája

2. sz 6-10 cm	0,00%	<i>Microtus arvalis-agrestis</i>
1. sz 6-10 cm	16,67%	<i>Microtus subterraneus</i>
2. sz 4-6 cm	6,90%	<i>Microtus oeconomus</i>
2. sz 2-4 cm	18,18%	<i>Microtus gregalis</i>
2. sz 0-2 cm	11,76%	<i>Arvicola terrestris</i>
BA 0-30, JA 0-20	10,53%	<i>Chionomys nivalis</i>
BA 30-60	25,00%	<i>Dicrostonyx torquatus</i>
BA 130-170	26,67%	<i>Myodes glareolus</i>
JA 320-330	6,45%	<i>Ochotona pusilla</i>
JA 330-370	1,89%	<i>Micromys minutus</i>
JA 370-390	14,75%	<i>Apodemus sylvaticus</i>
JA 390-420	30,30%	<i>Cricetus cricetus</i>
JA 420	5,41%	<i>Glis glis</i>



## NYILATKOZAT

Alulírott ..... MSc szakos hallgató kijelentem, hogy diplomamunkámat a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán, a ..... Tanszékén készítettem,..... diploma megszerzése érdekében.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a szakma elvárásainak megfelelő módon hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy diplomamunkámat a Szegedi Tudományegyetem könyvtárában, a kölcsönözhető könyvek között, illetve az interneten helyezik el.

.....

Dátum

.....

Aláírás

