

Paleoökológiai következtetések a hárskúti Törkü-lik gerinces ősmaradványainak vizsgálata alapján

Jelentés a kutatási eredményekről

Készítette: *Gál Vazul*

Témavezetők: *Dr. Gulyás Sándor* (Egyetemi adjunktus, SZTE-TTIK)

Dr. Pazonyi Piroska (Tudományos főmunkatárs, MTA-MTM-ELTE
Paleontológiai Kutatócsoport)

2018

Bevezetés

A pleisztocén, valamint az egész negyedidőszak a földtudományok egyik legígéretesebb kutatási területe, lévén, hogy fiatal korról van szó. A másik oka ennek, hogy a természeti környezetben bekövetkező változások több vizsgálati módszerrel is kutathatók. Ezek a módszerek, legyen szó löszfalak vizsgálatáról, palinológiáról, vagy éppen barlangi üledékekről, egymással jól korrelálhatóak, hiszen az ugyanakkor életbe lépő őségajlattani és biológiai folyamatok nyomait őrzik.

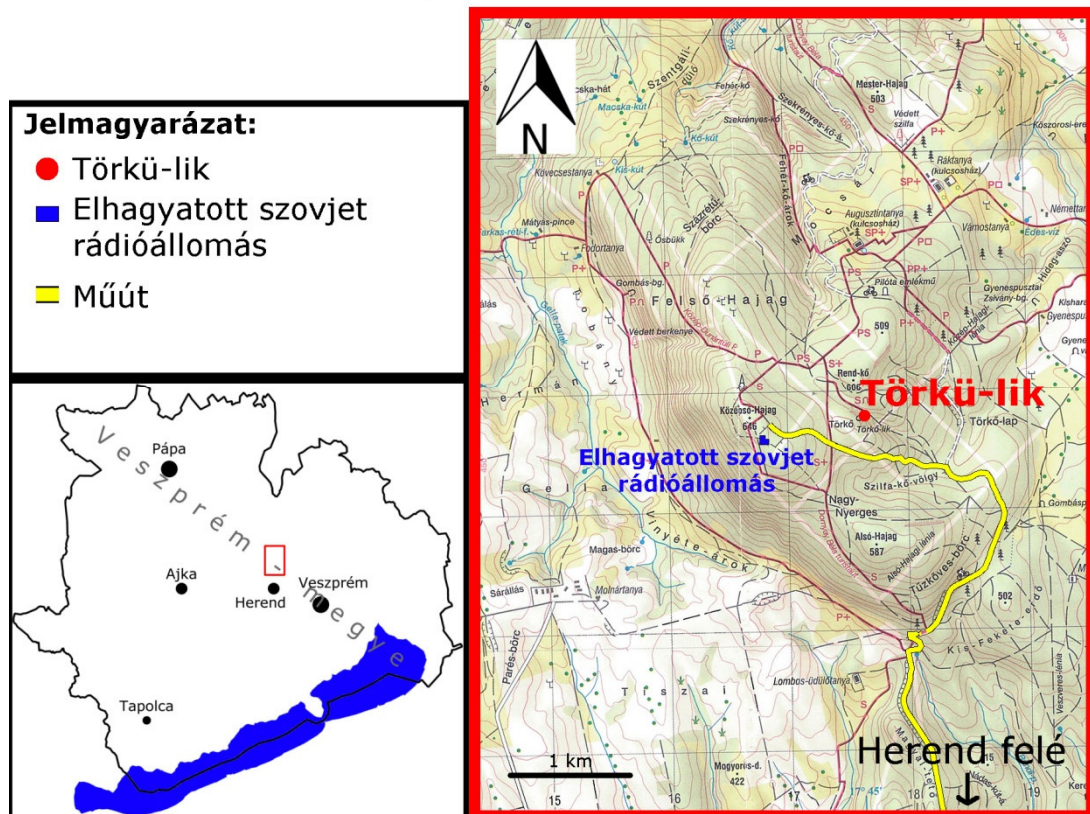
A Bakonyban található hárskúti Törkü-lik (kataszteri szám: 4411-10) csontbreccsájának és aljzatának vizsgálatára 2017-ben kaptunk engedélyt. Az üledék gerinces csontmaradványainak vizsgálatából értékes paleoökológiai következtetések tehetőek a korabeli éghajlati és biológiai változásokat illetően

Ezen jelentés a Balaton-Felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság részére készült. A dokumentumban szorítkozunk a mintázás és a kutatási eredmények rövid bemutatására. Részletesebb információkat és a vizsgálati módszerek hivatkozásait a jelentéshez csatolt *Diplomamunka* című dokumentum tartalmazza. A jelentés tartalmazza a taxonok számát és típusát, valamint az ezekből tett következtetéseinket. Az ásatásban Barta Károly kutatási vezető, a határozásban, valamint az eredmények kiértékelésében témavezetőim Gulyás Sándor és Pazonyi Piroska és Szentesi Zoltán segédkeztek. Munkájukat ezúton is köszönöm!

Kutatási terület és mintázás

A kutatási terület Herend és Hárskút települések között található meg, a Középső-Hajagon. Legegyszerűbben Herendről közelíthető meg, a régi, elhagyatott szovjet rádióállomásra vezető szerpentinúton. A mellékelt térképen tüntettem fel a barlang pontos helyét (1. ábra).

A Törkü-lik elhelyezkedése a Középső-Hajagon

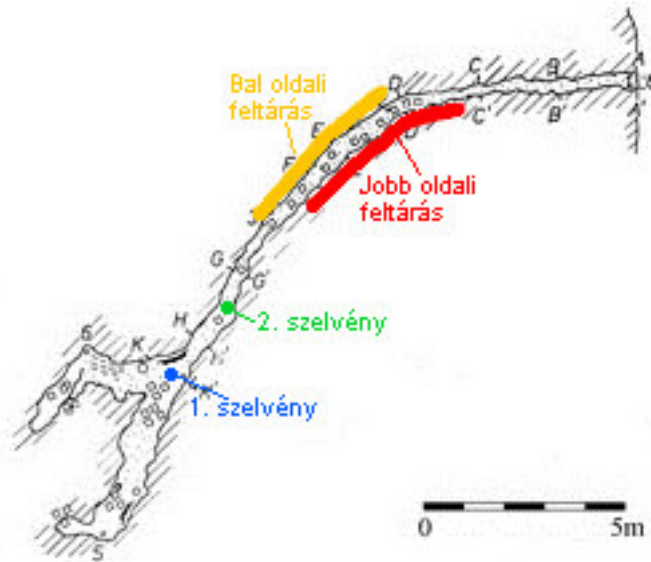


1. ábra: A Törkü-lik elhelyezkedését mutató térkép (alaptérkép: Cartographia turisztatérkép)

A barlang bejárata 500 méterrel a tengerszint és 7 méterrel a völgytalp felett nyílik. A kőlikat kialakító karsztosodási esemény egy kb. 30 méter magas jura időszakban lerakódott, vörös színű, agyaggumós, tűzköves ammonitico rossó kőfalban ment végbe. A befoglaló kőzetrétegek DNy-i irányba dőlnek 10° -kal. A barlang teljes hossza 24 méter, maximális vertikális kiterjedése a bejáratnál található: itt 3 méter, majd ez befelé csökken.

Magát a mintázást 2017 nyarán végeztük el július 21-22-én. Az ásatáson négyen vettünk részt: Gulyás Sándor, Barta Károly, Gál Menyhért és Gál Vazul. A barlangon belül több mintázási frontot is kitüntettünk, azonban ezeket az értékelések után két mintázási helyre csökkentettük: a barlangi aljzatba mélyített szelvényekre, valamint a barlangi oldalfalba ülepedett kemény karbonátos-agyagos csontbreccsa feltárásokra. Ezen mintázási helyek

különböző azonosítóval lettek ellátva: a szelvények az 1. sz. és 2. sz. azonosítót; a feltárások BA (bal alsó), JA (jobb alsó) és JF (jobb felső) azonosítót kaptak (**2. ábra**). A szelvényekből összesen 17 kg, a feltárásokból 18,85 kg mintát szedtünk ki.



2. ábra: A Törkü-lik mintázási helyei

A mintákat szeparáltan kezeltük a gyűjtés, preparálás és határozás során is. Preparálásra főként a feltárásokból kimentett minták szolgáltak. A barlang anyagát alkotó ammonitico rosso rétegek között találtuk meg őket, erős karbonát cement által átjárva. Ennek hatására a csontbreccsa keménnyé vált, mely megnehezítette magát a mintázást, valamint a csontok épségben való kipreparálását is. A szeparált mintákat ennek érdekében 20 %-os ecetsavban áztattam, mely a karbonát cementet kioldotta, a csontanyagot viszont csak minimálisan roncsolta.

A leletek azonosítása

A minták határozását a budapesti Magyar Természettudományi Múzeumban végeztük el Pazonyi Piroska segítségével és irányítása alatt. A határozáshoz kizárólag a kiásott fogakat használtuk fel, ugyanis ezek alapján azonosíthatók a legpontosabban a fajok. A taxonok túlnyomó többségét pocokfajok tették ki. Ezek becsült számát az alsó első moláris fogak (m₁-esek) segítségével határoztuk meg. Az egyéb kisemlősöket (pl.: hörcsögök, egerek) az egyedi fogmorfológiájuk alapján azonosítottuk. A további leletanyagban végtag csontokat, csigolya maradványokat találtunk, ezekből Szentesi Zoltán végzett herpetológiai azonosítást a

hüllők és kételtűek határozásával. Vizsgálatai azonban sajnos hiányos, rossz állapotban lévő fajokat tártak fel, így ezeket az eredmények részletezésénél nem használok fel. Az azonosított fajokat és számaikat az alábbi táblázat tartalmazza (**1. táblázat**).

1. táblázat: Az egyes mintázási helyekről azonosított leletek száma

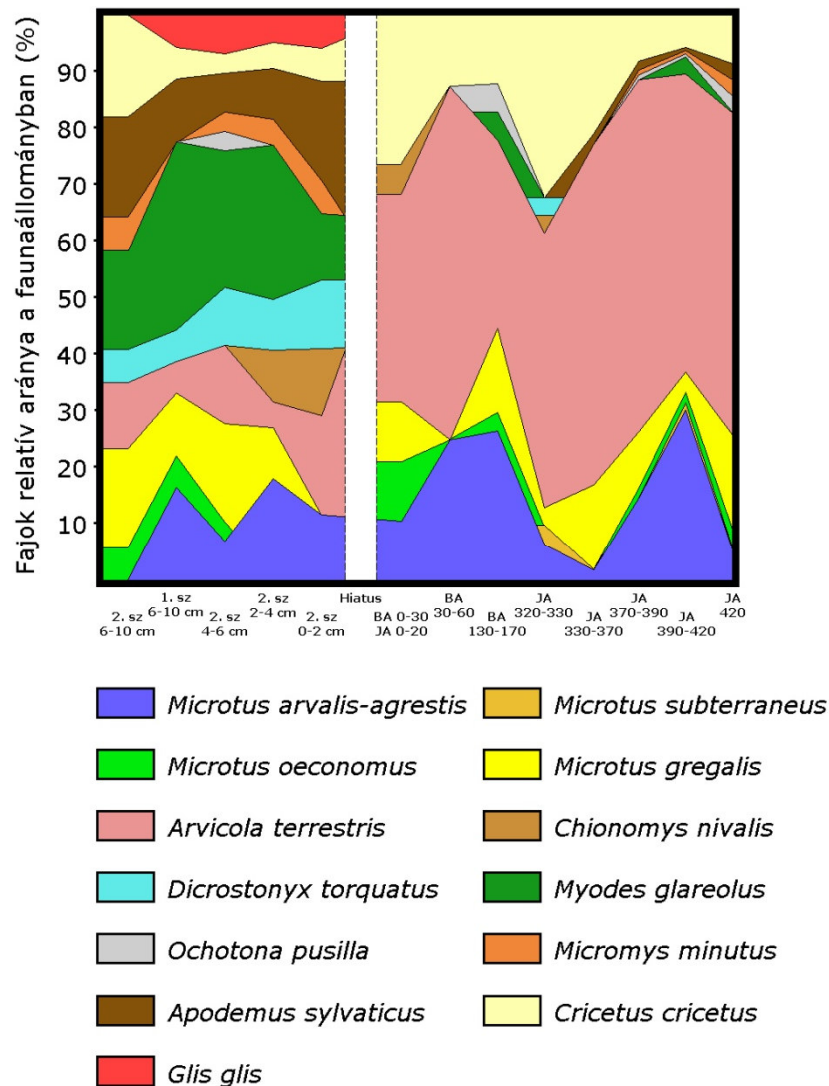
Mintázási helyek	Minta mennyisége (kg)	Mezei pocok (<i>Microtus arvalis-agrestis</i>)	Közönséges földipocok (<i>Microtus subterraneus</i>)	Északi pocok (<i>Microtus oeconomus</i>)	Keskenyfejű pocok (<i>Microtus gregalis</i>)	Ismeretlen pocokfaj (<i>Microtus sp.</i>)	Közönséges kószapocok (<i>Arvicola terrestris</i>)	Havasi pocok (<i>Chionomys nivalis</i>)	Szibériai örvöslemming (<i>Dicrostonyx torquatus</i>)	Erdei pocok (<i>Myodes glareolus</i>)	Sztyeppi pika (<i>Ochotona pusilla</i>)	Törpeegér (<i>Micromys minutus</i>)	Erdei egér (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	Mezei hörcsög (<i>Cricetus cricetus</i>)	Nagy pele (<i>Glis glis</i>)	Európai sün (<i>Erinaceus europus</i>)	Közönséges menyét (<i>Mustela nivalis</i>)	Vadmacska (<i>Felis silvestris</i>)	Ismeretlen denevér (<i>Chiroptera indet.</i>)	Ismeretlen rovarevő (<i>Insectivora indet.</i>)	Ürge (<i>Spermophilus sp.</i>)	Törpecickány (<i>Sorex minutus</i>)	Törpehörcsög (<i>Cricetulus migratorius</i>)	Földikutya (<i>Spalax sp.</i>)	Mezei nyúl (<i>Lepus europaeus</i>)	Zöld varangy (<i>Bufo viridis</i>)	Erdei sikló (<i>Zamenis longissimus</i>)	Ismeretlen kígyófaj (<i>Natrix sp.</i>)	Négycsikós sikló (<i>Elaphe quatuorlineata</i>)	Rézsikló (<i>Coronella austriaca</i>)	
1. sz 6-10 cm	4,5	3	0	1	2	0	1	0	1	6	0	0	5	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
2. sz 0-2 cm	3,1	2	0	0	0	0	3	2	2	2	0	3	6	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. sz 2-4 cm	3,5	4	0	0	2	2	1	2	2	6	0	2	4	1	5	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. sz 4-6 cm	3	2	0	1	5	1	4	0	3	7	1	2	3	2	3	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2. sz 6-10 cm	2,9	0	0	1	3	0	2	0	1	3	0	0	0	10	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
BA 0-30	0,25	1	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA 30-60	0,25	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA 130-170	0,3	16	0	2	9	2	20	0	0	3	3	0	0	15	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
BA 260-300	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA 300-330	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 0-20	0,15	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 20-40	0,15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 40-60	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 80-100	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. táblázat folytatása: Az egyes mintázási helyekről azonosított leletek száma

Mintázási helyek	Minta mennyisége (kg)	Mezei pocok (<i>Microtus arvalis-agrestis</i>)	Közönséges földipocok (<i>Microtus subterraneus</i>)	Északi pocok (<i>Microtus oeconomus</i>)	Keskenyfejű pocok (<i>Microtus gregalis</i>)	Ismeretlen pocokfaj (<i>Microtus sp.</i>)	Közönséges kőzlapocok (<i>Arvicola terrestris</i>)	Havasi pocok (<i>Chionomys nivalis</i>)	Szibériai örvöslemming (<i>Dicrostonyx torquatus</i>)	Erdei pocok (<i>Myodes glareolus</i>)	Sztyeppi pika (<i>Ochotona pusilla</i>)	Törpeegér (<i>Micromys minutus</i>)	Erdei egér (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	Mezei hörcsög (<i>Cricetus cricetus</i>)	Nagy pele (<i>Glis glis</i>)	Európai sün (<i>Erinaceus europus</i>)	Közönséges menyét (<i>Mustela nivalis</i>)	Vadmacska (<i>Felis silvestris</i>)	Ismeretlen denevér (<i>Chiroptera indet.</i>)	Ismeretlen rovarevő (<i>Insectivora indet.</i>)	Ürge (<i>Spermophilus sp.</i>)	Törpecickány (<i>Sorex minutus</i>)	Törpehörcsög (<i>Cricetulus migratorius</i>)	Földikutya (<i>Spalax sp.</i>)	Mezei nyúl (<i>Lepus europaeus</i>)	Zöld varangy (<i>Bufo viridis</i>)	Erdei sikló (<i>Zamenis longissimus</i>)	Ismeretlen kígyófaj (<i>Natrix sp.</i>)	Négycsíkos sikló (<i>Elaphe quatuorlineata</i>)	Rézsikló (<i>Coronella austriaca</i>)		
JA 220-240	0,7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 240-260	0,4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 280-300	2,1	0	0	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 320-330	2,5	2	1	0	1	0	15	1	1	0	0	0	0	31	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 330-370	1,9	1	0	0	8	1	32	0	0	0	0	0	1	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JA 370-390	3,5	18	0	2	12	1	76	0	0	0	1	1	6	31	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	
JA 390-420	3,1	50	2	3	6	3	87	0	0	5	1	2	1	31	0	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	
JA 420	3	2	0	1	6	0	21	0	0	0	1	1	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
JF 160-200	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JF 200-250	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taxonómiai következtetések

A talált csontanyagok azonosítása után meghatároztuk az egyes fajok minimális becsült számát, az úgy nevezett MNI-értéket. Ezek egymáshoz viszonyított arányát a **3. ábra** mutatja. Fontos kiemelni, hogy az alábbi ábrán redukált mennyiségben található meg a fajok. Ennek oka az, hogy azon fajok, amelyek kis egyedszámmal képviselték magukat a populációban nem kerültek bele a végleges elemzésbe, mivel inkább torzították volna az eredményeket.



3. ábra: A fajok egymáshoz viszonyított arányának alakulása az egyes mintázási helyeken

Az ábrából látható, hogy mi alapján osztottuk ketté az amúgy nagyobb teret foglaló mintapopulációt. Mielőtt azonban erről szót ejtünk, fontos beszélni a két mintatér egymáshoz viszonyított helyzetéről.

Terepi megfigyeléseink szerint a barlangi aljzatba mélyített szelvények korát gondoltuk idősebbnek, tekintve, hogy ezek helyezkedtek el alacsonyabb térszínen. A szelvények és a barlangfalba ágyazott fiatalabb feltárások között azonban található egy kb. 50 cm-es magasságkülönbség és réteghiány. Ezt a **3. ábra**-n „Hiatus”-ként jelöltem meg, melynek két oldalán nagy eltérés mutatkozik mind a fajok típusában, mind az egyedek számában.

Sajnálatos módon nem tudtuk radiometrikus kormeghatározás alá vetni a mintákat, az egymáshoz viszonyított relatív kort azonban a fajok megjelenése alapján meg tudtuk becsülni. Erről később lesz szó. A **3. ábra** bal oldalán nagyobb egyedszámmal képviselteti magát a szibériai örvöslemming (*Dicrostonyx torquatus*), ami jellemzően hidegkedvelő faj, és a pleisztocén során hazánk területén is előfordult. A száraz alacsony hőmérséklet megjelenését a keskenyfejű pocok (*Microtus gregalis*) megjelenése is bizonyítja. A faj a feltárásokból is került elő alacsonyabb egyedszámmal; ez arra enged következtetni, hogy a pocok környezeti tűrőképessége tág határok között mozog, azonban egyértelmű bizonyíték a száraz, füves sztyeppe jelenlétére. A szelvényekből számottevő mennyiségben kerültek elő erdei pocok (*Myodes glareolus*), nagy pele (*Glis glis*) illetve erdei egér (*Apodemus sylvaticus*) maradványok is. Ezen fajok megjelenése sűrű, erdős vegetáció jelenlétére ad bizonyítékot.

Az éles váltás után a jobb oldali feltárások nagy egyedszámmal közöltek vízipocok (*Arvicola terrestris*) maradványokat, mely egy egybefüggő víztest jelenlétét bizonyítja a barlang környezetében. Mivel a kölik egy kiapadt patak völgyben foglal helyet, elképzelhető, hogy ez a patak néhány ezer éve még vízzel teli volt, ezzel optimális életteret biztosítva a vízipocokok számára.

A vegetáció nyíltabbá válását a sztyeppi környezetet jelző hörcsögök (*Cricetus cricetus*), valamint mezei pockok (*Microtus arvalis-agrestis*) jelenléte bizonyítja. Látható továbbá az erdei fajok számának visszaesése, mely további bizonyítékkal szolgál ezen elmélet megtámasztására. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a **3. ábrán** látható fluktuáció nem jelent egyértelmű egyedszám váltakozást, mivel sem a szelvényekben, sem a feltárásokban nem sikerült rétegzettséget elkülönítenünk. Emiatt gondoljuk azt, hogy a két mintázási hely (a szelvények és a feltárások is) egy-egy rövid időn belül lezajló ülepedés nyomai, melyek az adott „időpillanat” jellemző fajait őrizték meg.

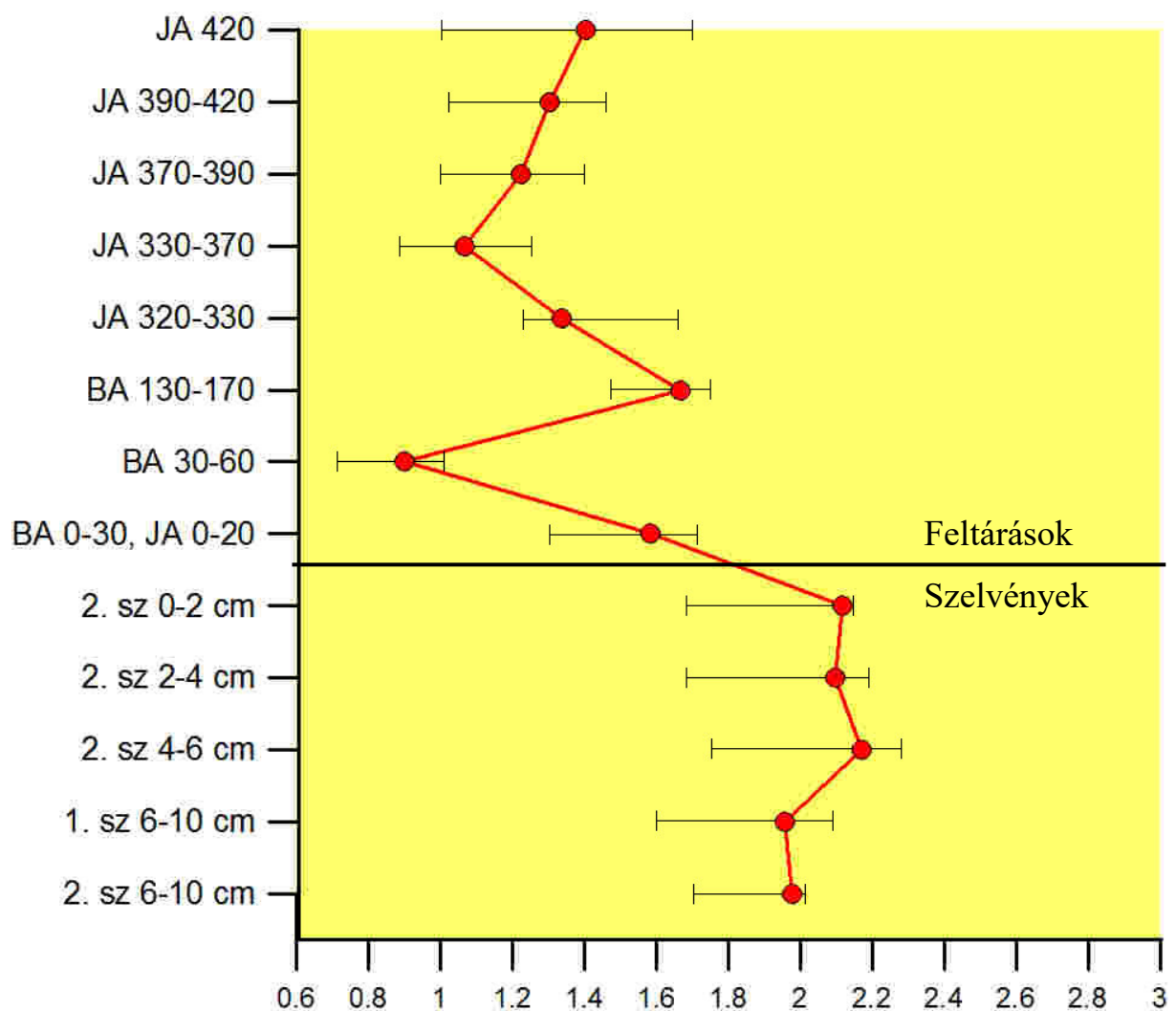
A Törkü-lik fajainak diverzitása

A fajállomány diverzitását az egyes fajokhoz tartozó egyedszámok eloszlásából határoztuk meg. Ehhez az ún. Shannon-Weaver diverzitási indexmutató (1) kiszámítását vettük alapul, melynek eredményeit a **4. ábra** mutatjuk be az egyes mintázási helyeken.

ahol:

- H : a Shannon-Weaver diverzitás
- n : a fajok száma
- p_i : az i faj előfordulási valószínűsége

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



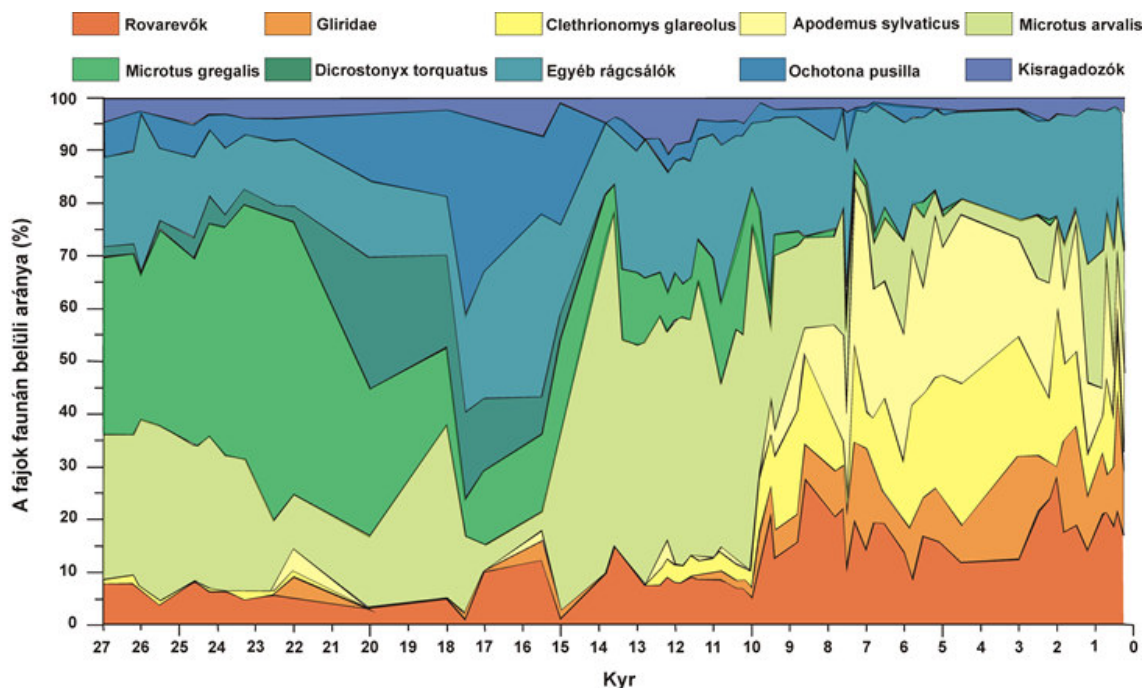
4. ábra: A mintapontok Shannon-Weaver-index szerinti eloszlása

Magasabb diverzitási értékek tartoznak a szelvényekhez, mivel a fajok aránya magasabb volt az egyedek arányánál. A diverzitási mutatókban is nagy ugrás figyelhető meg a

két mintázási tér között. Míg a szelvények esetében a magas diverzitási érték egyveretűnek mondható, a feltárásoknál a szórás, mintázási helyeken át váltakozik. Ennek oka az alacsonyabb fajszámhoz tartozó magas egyedszámban keresendő. Az elemzés során eredményül kapott diverzitási mutatókban tapasztalható eltérés alátámasztja az elképzelésünket, mely szerint a két mintatér eltérő időben ülepedett le. A szelvények és a feltárások korára adott becslésünket a következő fejezetben tárgyalom.

A Törkü-lik rétegtani helyzete

Mint ahogy azt korábban már említettem a pontos rétegtani helyzet és kor meghatározására radiometrikus módszerek nem álltak rendelkezésünkre, így szakirodalmi példák segítségével próbáltuk meghatározni ezeket. A pleisztocén sztratigráfiai besorolását Jánossy Dénes állította össze 1979-ben kiadott írásában. A Kárpát-medence kisemlős faunájában az utóbbi 27 ezer évben beállt változásokat pedig Pazonyi Piroska állította össze 2004-ben publikált cikkében (**5. ábra**). Kettejük eredményei segítségével becsültük meg a Törkü-lik korát és rétegtani helyzetét.



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

Korábban már volt szó a szibériai örvöslemming (*Dicrostonyx torquatus*) fontos környezetjelző szerepéről. Mivel 15 ezer évvel ezelőtt a felmelegedés miatt északkeletre

vándorolt hazánkról korjelző szerepe sem elhanyagolható. A korbecslésben még a keskenyfejű pocok (*Microtus gregalis*) aránya van segítségünkre. A Törkü-lik faunaállományában a faj átlagosan 10-15 %-os relatív aránnyal jelenik meg. Ez, valamint az örvöslemming aránya alapján a barlangi aljzat ülepedése 17-15 ezer év közé tehető. Ez az időintervallum Jánossy munkássága alapján a késő-pleisztocén pilisszántói biosztratigráfiai szintbe sorolható.

A fiatalabb mintázási helyek besorolására a mezei pocok (*Microtus arvalis-agrestis*) relatív arányát használtuk. A fiatalabb üledékanyagban a faj átlagosan 15-30 %-kal képviselteti magát. Ezen arány alapján a csontbreccsa kora 10-8 ezer évre becsülhető, mely a kora-holocén bajóti szintbe sorolható. Megjegyzendő azonban, hogy a fajok relatív aránya által tett korbecslések nem tekinthetők egzakt eredményeknek, így feltétlenül fenntartásokkal kezelendők a további pontosításig.

Az eredmények összefoglalása

Kutatási eredményeink alapján valószínűsíthető, hogy a Törkü-likon belül elkülönített két mintatér megőrizte a hazai pleisztocén-holocén átmenetet, mely időszakra jelentős környezeti átalakulás jellemző a hazai földtudományi vizsgálatok alapján. Az idősebb szelvények csontanyagának vizsgálata alapján egyértelműen egy hideg, zárt vegetációval rendelkező erdős élettér rekonstruálható. A hidegtűrő fajok dominanciája miatt alacsony hőmérséklet bizonyítható, azonban megjelennek tág környezeti tűrőképességgel rendelkező mikrofauna elemek is. Ebből feltételezhető, hogy a pleisztocén végi felmelegedés már a barlangi aljzat ülepedése során folyamatban volt. Nem elhanyagolható azonban a füves sztyeppe környezetet kedvelő fajok megjelenése. A fajok relatív aránya alapján egy hideg, erdős sztyeppe élettér volt jellemző a barlang környezetében, a késő-pleisztocén során.

A réteghiány okozta éles váltás után a fajokban és az egyedekben is változás mutatható ki. Visszaszorulnak az erdős környezetet kedvelő fajok, a hideg éghajlatot jelzők pedig szinte teljesen eltűnnek. Uralkodóvá válnak azonban a mezei életteret kedvelő hörcsög és pockofajok, melyből arra következtettünk, hogy a hőmérséklet emelkedésével a terület nyíltabbá vált. A vízipocok (*Arvicola terrestris*) egyértelmű dominanciája ezen nyílt élettér erőteljes elvizesedését jelzi.

Saját eredményeinket Pazonyi ábrájával (**5. ábra**) összehasonlítva szembeötlik egy alapvető különbség. A Törkü-lik leletanyagának vizsgálata alapján a pleisztocén-holocén

határon (kb. 10 ezer éve) az erdős vegetáció nyíltabbá válása látható. Pazonyi ábráján ennek pont az ellenkezője figyelhető meg. A 10 ezer éves határig a mezei környezetet kedvelő fajok dominanciája (*Microtus arvalis-agrestis* és *Microtus gregalis*) jellemző, majd a holocén váltás után megemelkedik az erdős környezetet jelző fajok: a pelefélék (*Gliridae*), az erdei pockok (*Clethrionomys glareolus*) és az erdei egerek (*Apodemus sylvaticus*) aránya. Ennek az eltérésnek magyarázatául szolgálhat, hogy a 2004-es tanulmányban a vizsgált minták között nem voltak Bakonyból származó leletek. A másik magyarázat a pleisztocén felmelegedés mozaikosságára vezethető vissza. Mivel a Kárpát-medence viszonylag nagy terület, hegységenként eltérő kitettségi és klimatikus viszonyokkal, feltételezhető, hogy a felmelegedés területenként megoszló alakulást mutatott. Így lehet, hogy míg az északi-középhegységi barlangok vizsgálata a terület erdősödését mutatja, a Bakonyban a vegetáció inkább nyíltabbá vált. Ennek megerősítésére azonban további vizsgálatok elvégzése szükséges.

A Törkü-lik leletanyagát további vizsgálatoknak alávetve a fennmaradó kérdések is megválaszolhatók lennének. A pontos kor radiometrikus módszerek segítségével megadható lenne. A réteghiány okozta hiatus alatt történt földtörténeti események is tisztázhatók lennének. Ehhez érdemes lenne a környező barlangokat hasonló módszerekkel megkutatni. Hátra van még továbbá a Törkü-lik leletanyagának tafonómiai vizsgálata, mellyel az üledékek felhalmozódási körülményei nyomozhatók.

Felhasznált irodalom

JÁNOSSY D., 1979: *A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján*. Akadémiai Kiadó; 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.

SHANNON, C.E., WEAVER, W., 1949: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.

Információk a leletanyag elérhetőségéről:

A Törkü-lik leletanyaga a barlangon belüli származási hely pontos meghatározásával együtt a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén került archiválásra. Szakemberek számára megtekintése előzetes egyeztetést követően lehetséges. Érdeklődni dr. Gulyás Sándornál a 62-544 893-as telefonszámon vagy a gulyas.sandor@geo.u-szeged.hu e-mail címen lehet.