

ZÁRÓJELENTÉS

a 2017-2019 között a Törkü-likban végzett őslénytani és paleoökológiai kutatásokról

Engedély ügyiratszám: VE-09Z/02147-05/2017

Engedélyes: *Gál Vazul*, 8400 Ajka, Váci M. u. 12.

Barlangi kutatásvezető: *Barta Károly*, 6723 Szeged, Hóbiárt basa u. 34/A

kutatásvezetői igazolvány száma: 201

Jelen zárójelentést Gál Vazul és dr. Gulyás Sándor korábbi anyagai alapján Barta Károly állította össze.

2020 február

Előzmények

A kutatás formai kereteit a Szegedi Tudományegyetem földtudományi MSc szakán tanuló Gál Vazul egyetemi hallgató diplomamunkája jelentette. Témavezetői dr. Gulyás Sándor (egyetemi adjunktus, SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék) és dr. Pazonyi Piroska (tudományos főmunkatárs, MTA MTM ELTE Paleontológiai Kutatócsoport).

Rövid kronológia

2017: Ezen év tavaszán történt meg a barlangi kutatás engedélyezése, majd július 20-21-én a barlangi mintavételek, illetve feltárások. Az ősz folyamán megkezdődött a leletanyag iszapolása, de a csontok és csonttöredékek alapján a kisemlősök határozása még nem történt meg.

2018: Ebben az évben barlangi tevékenység nem történt, hanem a kimentett leletanyag meghatározása volt a kutatócsoport legfontosabb tevékenysége. 2018 decemberében Gál Vazul sikeresen megvédte a diplomamunkáját.

2019: A témában további kutatás nem történt, Gulyás Sándor elvégezte a leletanyag archiválását.

Előreláthatóan a kutatási engedély időtartamának végéig (2022. április 30.) további barlangi tevékenységet már nem tervezünk, ezért az elvégzett kutatás zárójelentésének megírásával szeretnénk jelezni, hogy az engedély időtartamának utolsó két évét nem kívánjuk kihasználni, a témához kapcsolódó barlangi tevékenységünket befejezettnek tekintjük.

Bevezetés

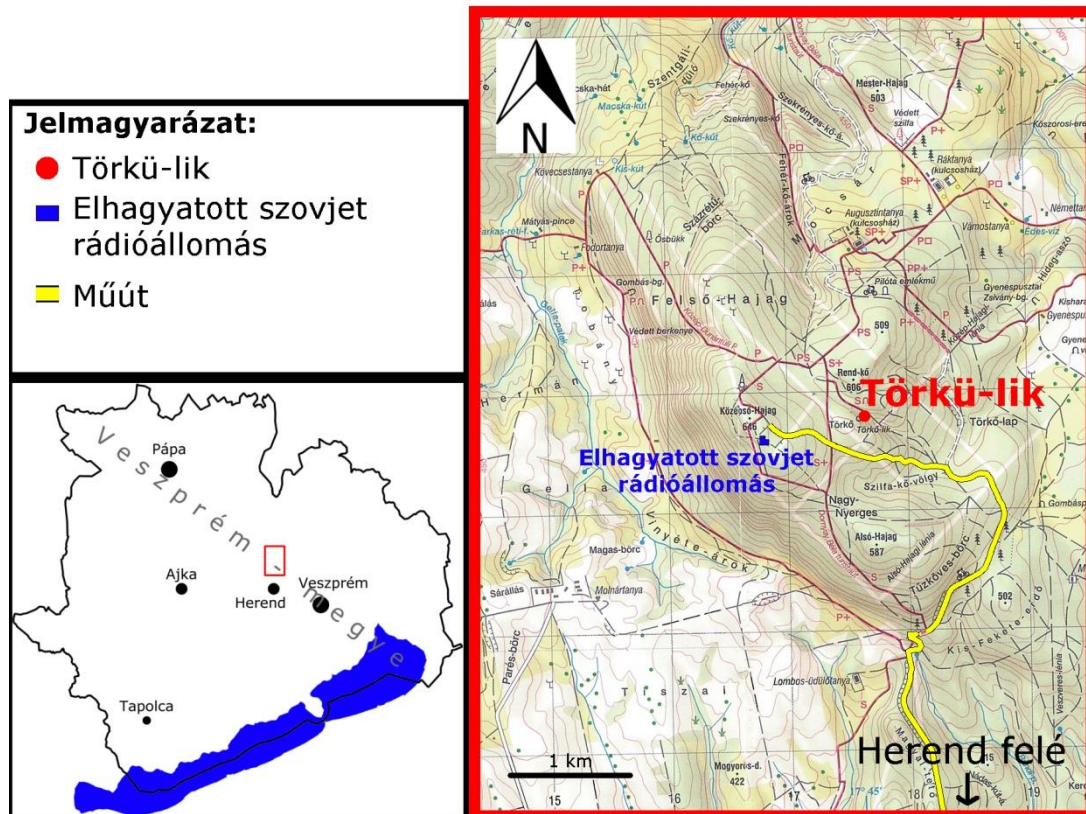
A Bakonyban található hárskúti Törkü-lik (kataszteri szám: 4411-10) csontbreccsájának és aljzatának mintázására 2017-ben kaptunk engedélyt.

Ezen jelentés, mely a kutatási eredményeket foglalja össze a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság részére készült. A rövid dokumentum kizárólag a mintázásra és a kutatás eredményeinek bemutatására szorítkozik, a kutatással kapcsolatos részletesebb információk a jelentéshez csatolt *Diplomamunkában* található. A barlangi tevékenységben Barta Károly kutatásvezető, a határozásban, az eredmények kiértékelésében Gulyás Sándor és Pazonyi Piroska, valamint Szentesi Zoltán segítettek.

Kutatási terület és mintázás

A kutatott objektum Herend és Hárskút települések között, a Középső-Hajag ÉK-i oldalában található Törkü-lik (1. ábra).

A Törkü-lik elhelyezkedése a Középső-Hajagon



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

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 rosso 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 magas, majd ez befelé haladva csökken.

Magát a mintázást 2017 nyarán végeztük el július 20-21-én. Az ásatáson négyen vettünk részt: Gulyás Sándor, Barta Károly, Gál Menyhért és Gál Vazul. A barlangon belül két mintázási típust különítettünk el: a barlangi aljzatba mélyített szelvényeket, valamint a barlangi oldalfal kipreparálódott kemény karbonátos-agyagos csontbreccsa feltárásait. 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).

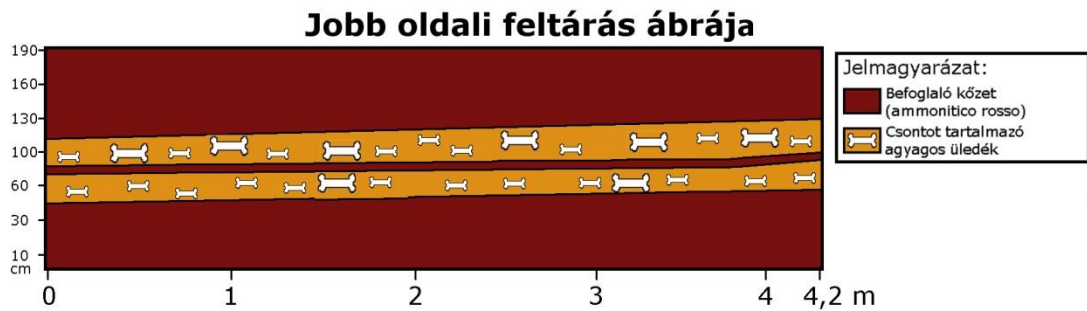


2. ábra: A Törkü-lik mintázási helyei a barlang térképén bemutatva

A térkép forrása: http://www.termeszetvedelem.hu/user/cave_images/4411-10_1191829836.jpg

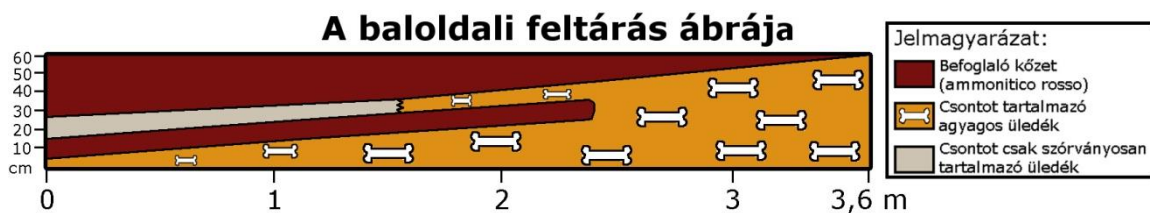
A csontbreccsa a barlang két falát alkotó szálkőhöz cementálva két szintben található. A jobboldali falon (kifelé nézve) a felső a barlang tetejétől 80-90 cm-re, az alsó a barlang aljától 50-60 cm-re húzódik. A két réteg között 4 cm vastagon kibukkan a szálkőzet. A csontbreccsa a kőkik bejáratától 4 méterre kezdődik, és kb. 4 méter hosszan húzódik mindkét szintben (1. ábra). 1 méter után a rétegek dőlését egy vető változtatja meg. Az alsó csontbreccsa réteg az elején 26 cm vastag, a végére 15 cm-esre szűkül. Az anyaga néhol erősen cementált, mely tovább nehezíti a mintázást, de a legtöbb helyen jól fejthető. A baloldali falon szintén két rétegben találtunk gerinces csontokat, melyek kb. 3 méter után összekapcsolódnak. A rétegek a barlang szájától 6 méterre kezdődnek, és összesen 4 méter hosszan nyúlnak végig befelé. Az alsó réteg átlagos vastagsága 20 cm, de a barlang belseje felé 5 cm vékonyra húzódik össze; a felsőé kb. 10 cm. A 3 méternél történő összeolvadás után kb. 60 cm-re nő a két réteg együttes vastagsága.

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.



3. 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 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 (4. ábra). Mivel az egyes feltárásokon belül nem sikerült belső rétegzettséget elkülöníteni valószínűsíthető, hogy a cementált üledékanyag áthalmozva került a karsztüregbe (5. ábra).



4. ábra: A bal oldali feltárás ábrája

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 referencia-réteggel (tanúfalnak), hogy esetleges későbbi földtani, őslénytani vizsgálatok is elvégezhetőek legyenek. A rétegből összesen 0,35 kg-ot szedtünk ki. A bal oldali fal esetében kizárólag az alsó réteget mintáztuk, a felsőt meghagytuk referencia-réteggel. Az alsó rétegből 1,4 kg-nyi anyagot szedtünk ki.



5. ábra: Csontbreccsa a barlang karsztüregébe ágyazva

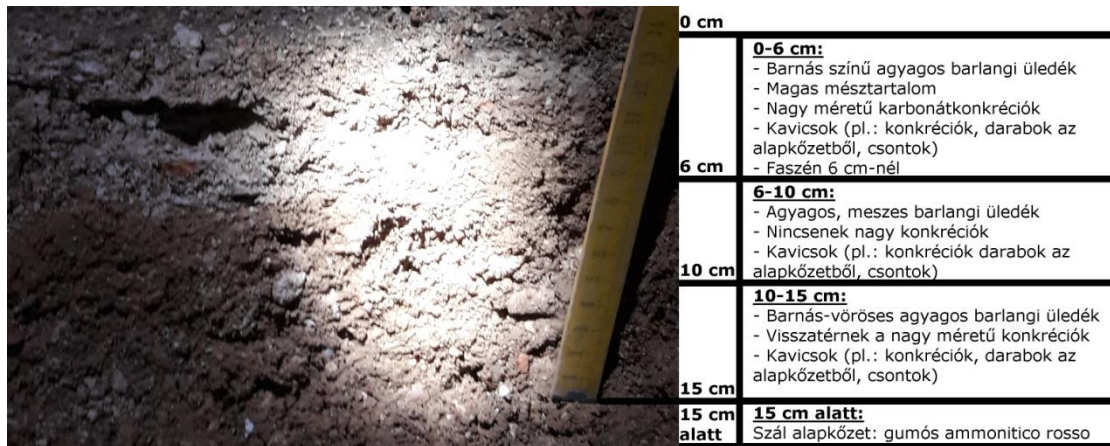
A csontbreccsa üregekből való kimentését a hely szűke miatt egyszerre legfeljebb két ember tudta végezni. Ehhez vésőket és kalapácsokat használtunk, hiszen helyenként az erős karbonátcement miatt a kőzet kemény volt (6. ábra). Az egyes mintázási helyekről vett leletanyagot külön zacskókba szeparáltuk, és később is így lettek különválogatva.



6. ábra: Mintagyűjtés közben

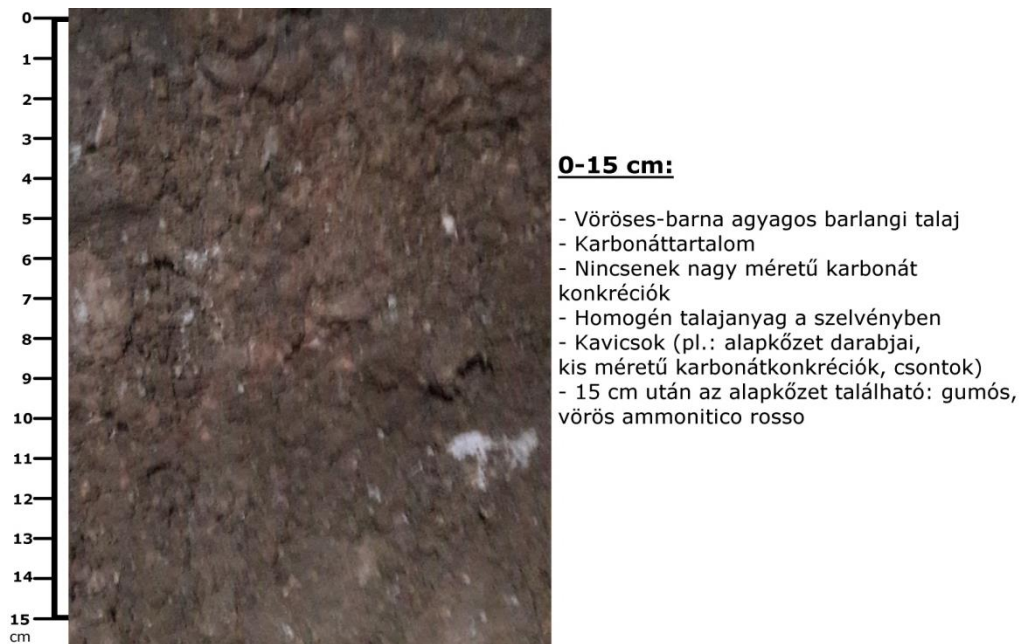
A falakban levő csontbreccsán kívül a barlang aljzatából is vettünk mintát. A következő ásatási napon (július 21.) két szelvényt mélyítettünk a barlang végéhez közel. A szelvények kb. 40x70 cm alapterületűek. Célunk ezzel a barlang kitöltésének megismerése, dokumentálása és mintázása volt. Ez az anyag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

Az első szelvényt a barlang bejáratától kb. 15 méterre, az elágazásnál ástuk. A szelvény teljes mélysége 15 cm, itt elértük az alapkőzetet. A felső néhány milliméter letakarítása után kemény, fehér karbonátos bekérgezést 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. Ezután 15 cm-ig – az alapkőzetig – ismét karbonátos szintet találtunk (7. ábra). A két karbonátos réteg miatt a barlang fejlődésére ciklikus kialakulás feltételezhető, valamint ezen rétegek kiválóan alkalmasak korolásra is. Fontos megemlíteni, hogy a karsztüregekben és a talajüledékbe ágyazva megjelenő csontmaradványok valószínűleg különböző korúak, ezek azonban későbbi vizsgálatok során még tisztázásra várnak.



7. ábra: Az 1. szelvény fényképe a helyszíni megfigyelésekkel

A második szelvényt az elsőtől 1,6 méterre mélyítettük a barlang bejárata irányába (2. ábra). Ebben karbonátos szintet nem találtunk, csupán barlangi üledéket és szenes famaradványt. A szelvény szintén 15 cm-en éri el az alapkőzetet (8. 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 főágba vezeti.



8. ábra: A 2. szelvény fényképe a helyszíni megfigyelésekkel

Iszapolás

A barlangban több mintázási helyet is megkülönböztettünk a feltárásokon belül. A minták tömegének lemérésére az abundancia megállapítása miatt volt szükség. Eszerint számszerűsíteni kell, hogy az egyes mintázási helyekből kivett anyagok hány csontot tartalmaznak, valamint leírható-e ebből valamilyen eloszlásfüggvény.

A barlangból gyűjtött minták értékes leleteket tartalmazhatnak, azonban a csontbreccsára erős karbonátosodás jellemző, mely miatt a csontok kimentése problémás lehet. Emiatt volt szükséges az iszapolás. A külön részből vett anyagokat elszeparáltan kivettem a napra száradni, majd néhány nap száradás után külön vödörökbe rendeztem őket. A vödöröket ezután vízzel töltöttem meg, majd néhány napi áztatás után 1 mm átmérőjű szitán leszűrtem a mintákat. 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 kivett anyagot erős karbonátcement tartotta egyben, melynek feloldására a víz önmagában nem elegendő. Az erősen cementált mintákat ezért 20%-os ecetsavba áztattam, mely a kompakt csontbreccsát némiképp feloldotta. Az ecetsav alkalmasnak bizonyult a karbonátcement szétbomlasztására, azonban nem volt annyira erős, hogy a

csontokban kárt tegyen. Ha nem volt elegendő egy áztatás a mintáknak, a folyamatot megismételtem. Ezt követően az csontok már kiperarálhatók voltak a laza kőzetanyagból.

A leletek azonosítása

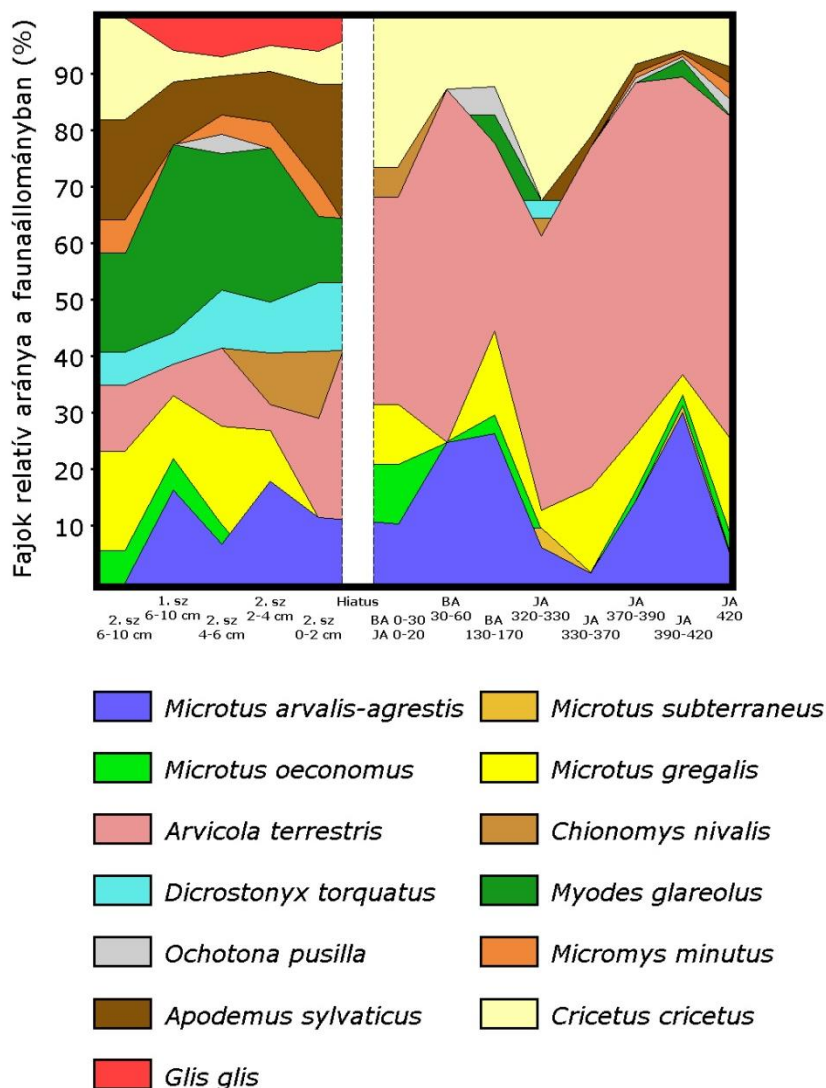
A minták határozását a budapesti Magyar Természettudományi Múzeumban végeztük el Pazonyi Piroska segítségével és irányítása alatt. A határozáshoz kizárólag a kiásott fogakat használtuk fel, ugyanis ezek alapján azonosíthatók a legpontosabban a fajok. A taxonok túlnyomó többségét pocokfajok tették ki. Ezek becsült egyedszámát az alsó első moláris fogak (m_1 -esek) segítségével határoztuk meg. Az egyéb kisemlősöket (pl.: hörcsögök, egerek) az egyedi fogmorfológiájuk alapján azonosítottuk. A leletanyagban végtag csontokat, csigolya maradványokat is találtunk, ezekből Szentesi Zoltán végzett herpetológiai azonosítást a hullők és kételtűek határozásával. Sajnos hiányos, rossz állapotban lévő csontozat kevésbé tette lehetővé a fajok egyértelmű azonosítását. Az azonosított fajokat és számaikat az 1. táblázat tartalmazza.

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 kőzapocok (<i>Arvicola terrestris</i>)	Havasi pocok (<i>Chionomys nivalis</i>)	Szibériai kőzapocok (<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 hörsög (<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 rovarrevő (<i>Insectivora indet.</i>)	Ürge (<i>Spermophilus sp.</i>)	Törpecickány (<i>Sorex minutus</i>)	Törpehórsög (<i>Cricetus 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	1	0	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 becült számát, az úgy nevezett MNI-értéket. Ezek egymáshoz viszonyított arányát a 9. ábra mutatja. Fontos kiemelni, hogy az alábbi ábrán redukált mennyiségben találhatók 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.



9. ábra: A fajok relatív 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 alapján a barlangi aljzatba mélyített szelvényeket 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 9. ábraán „Hiatus”-ként jelöltük 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. A 9. ábra bal oldalán nagyobb egyedszámmal képviselteti magát a szibériai kószapocok (*Dicrostonyx torquatus*), ami jellemzően hidegkedvelő faj, és a pleisztocén során hazánk területén is előfordult. A száraz és alacsony hőmérsékletű klíma 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 kőlik 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.

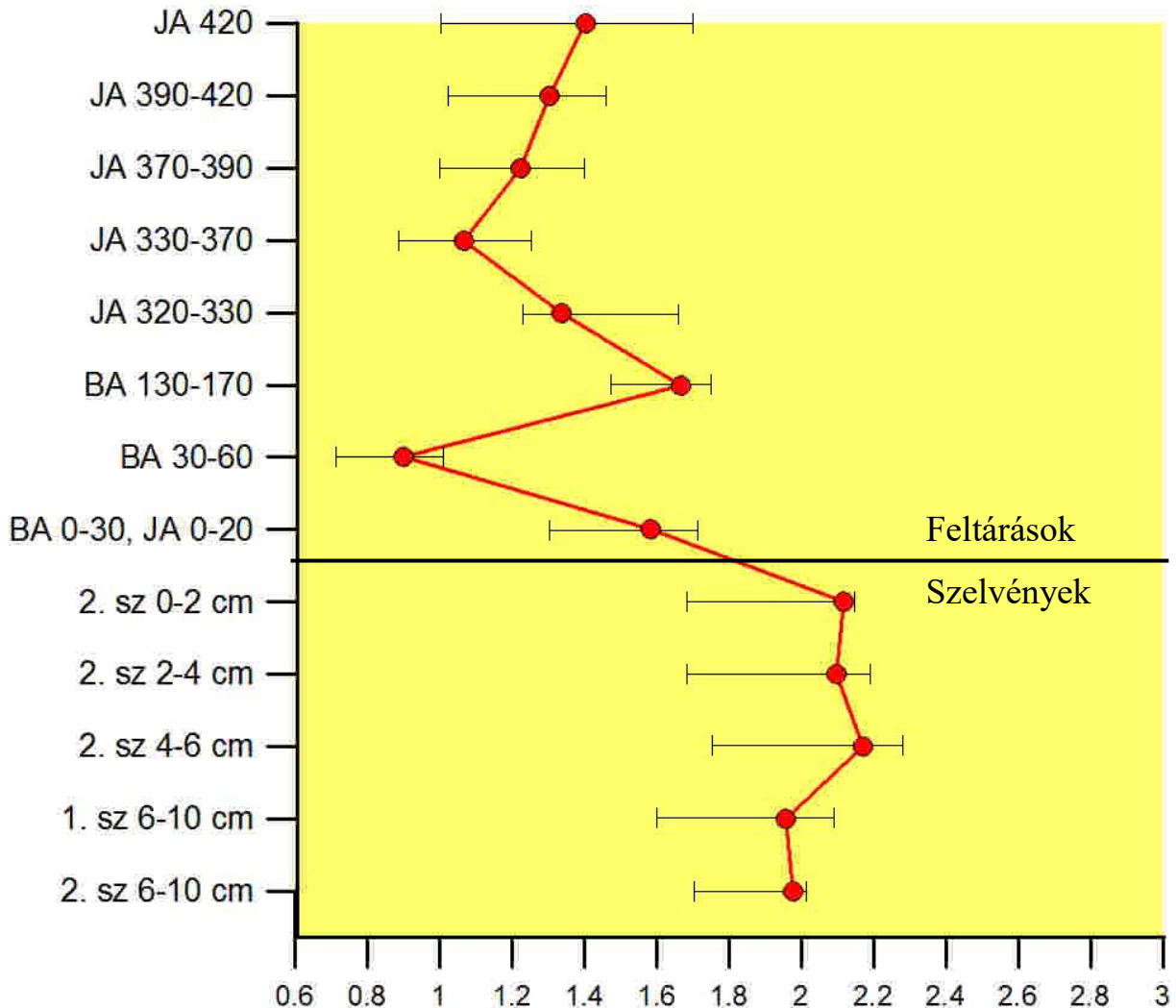
A vegetáció nyíltabb, mezei környezetté válását hörcsögök (*Cricetus cricetus*), valamint mezei pockok (*Microtus arvalis-agrestis*) magas egyedszáma bizonyítja. Látható továbbá az erdei fajok számának visszaesése, mely további bizonyítékkal szolgál ezen elmélet megtámasztására. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a 9. ábra 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 10. ábrán mutatjuk be az egyes mintázási helyeken.

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

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

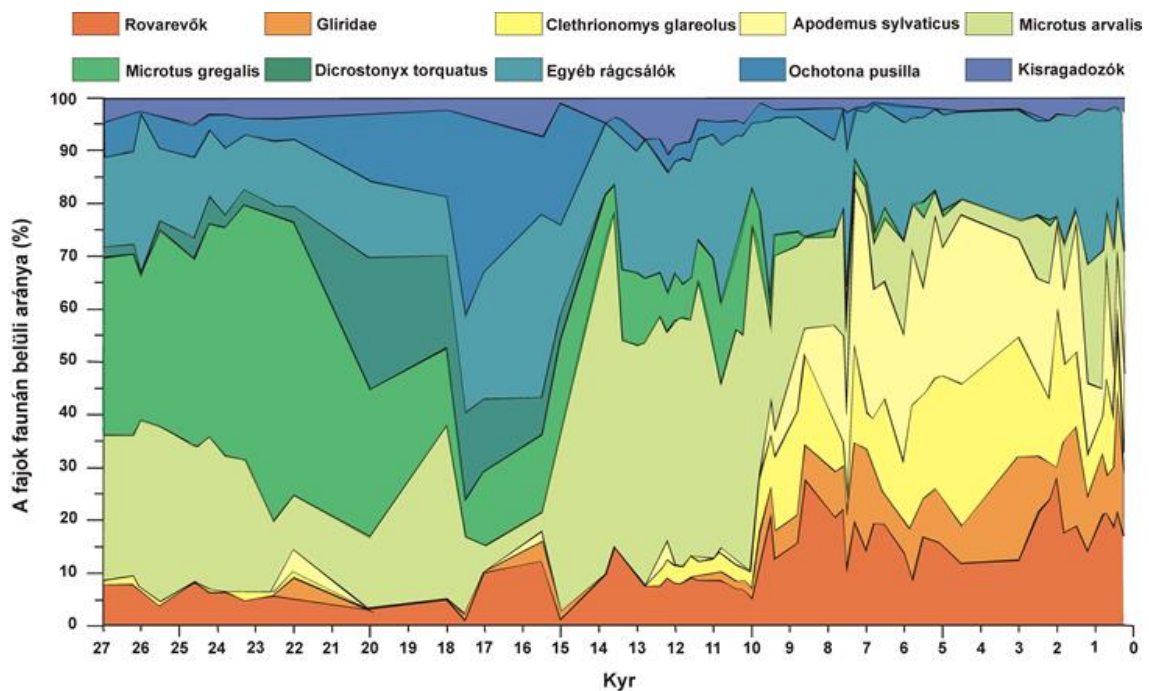


10. ábra: A mintapontok Shannon-Weaver-index szerinti eloszlása

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 mintapontonként eltérő egyedszámban keresendő. Az elemzés során eredményül kapott diverzitási mutatókban tapasztalható eltérés alátámasztja az elképzelésünket, mely szerint a két mintatér eltérő időben üledett le.

A Törkü-lik rétegtani helyzete

Mint ahogy azt korábban már említettük, a pontos rétegtani helyzet és kor meghatározására radiometrikus módszerek nem álltak rendelkezésünkre, így szakirodalmi példák segítségével próbáltuk ezeket behatárolni. 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 (**11. ábra**). Kettejük eredményei segítségével becsültük meg a Törkü-lik korát és rétegtani helyzetét.



11. ábra: A pleisztocén emlősfaunában 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 örvöslemmingek 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 száraz, hideg, erdős sztyeppe élettér uralkodhatott 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 pocokfajok, melyből arra következtettünk, hogy a hőmérséklet emelkedésével a terület nyíltabbá vált. A vízipocok (*Arvicola terrestris*) egyértelmű dominanciája ezen nyílt élettér erőteljes elvizesedését jelzi. A pleisztocén erdős sztyeppe után tehát egy nyílt mezei élettér alakult ki, melyen egybefüggő víztest (patak vagy mocsár) jelenléte feltételezhető.

Saját eredményeinket Pazonyi ábrájával (11. ábra) összehasonlítva azonban szembeötlő 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 pelefélek (*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 a 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, elképzelhető, 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 is megkutatni. Hátra van még továbbá a Törkü-lik leletanyagának tafonómiai vizsgálata, mellyel az üledékek felhalmozódási körülményei nyomozhatók.

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.

Hivatkozott 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.