

KÁZMÉR MIKLÓS (szerk.): *Környezettörténet 2*  
*Környezeti események a bonfoglalástól napjainkig történeti és természettudományi források tükrében* Hantken Kiadó  
Budapest, 2011

## Aktuopaleontológiai vizsgálatok a kelet-ausztriai Rax-hegységben

Actuopalaentological studies in the Rax Alps (Austria)

MÉSZÁROS Lukács

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Óslénytani Tanszék,  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C  
E-mail: salpin@freemail.hu

### Összefoglalás

Az elmúlt másfél évtized kutatásai a Bükk hegység területén egy 12 000 éves, a jelenlegi magashegységi életközösségeknek megfeleltethető, fosszilis ökoszisztémát tártak fel. A jelen cikk egy olyan, folyamatban levő kutatást mutat be, amely hasonló ökológiai körülmények közt jelenleg is zajló üledékképződést vizsgál (Kelet-Ausztria, Rax-hegység, Preiner Wand, Haidsteig lelőhely). A fosszilis és a recens minták összevetésével azt kívánjuk alátámasztani, hogy a bükki lelőhelyek mintái valóban a rax-hegységihez hasonló társulást reprezentálnak.

### Abstract

A 12 000 years old fossil ecosystem was determined in the Bükk Mountains (North Hungary) by the studies in the last 15 years, which was very similar to the recent communities of the European high mountains. A projekt is presented in this paper, which studies recent sedimentations of similar samples to the fossil ones in the high mountain ecosystems (Eastern Austria, Rax Alps, Preiner Rocky Wall, Haidsteig locality). Comparison of the fossil and recent samples would support the hypotheses, that the Bükk localities actually represent an Alpine ecosystem.

### Bevezetés

A szerző 1993-ban vett először részt a Hír János által szervezett bükki őslénytani kutatótáborban. Abban az évben a munka elsősorban a Lök-völgyi-barlang fosszilis faunájának feltárására irányult, de a Vaskapu-barlangból is gyűjtöttünk maradványokat. Az utóbbi anyagból a szerző a rovarvő maradványokat dolgozta fel (Mészáros, 1999).

A jelen kutatás szempontjából meg kell említeni, hogy a Vaskapu-barlangból sikerült kimutatni a havasi cickány (*Sorex alpinus*) fajt (Mészáros, 1999), amely ma Európa magas hegyvidékein fordul elő (Rzebik-Kowalska, 1995, Ujhelyi, 1994).

Az ezt követő években Kázmér Miklós, Sente István, Kerner Judit, Pazonyi Piroska, Ósi Attila, Sóron András, Virág Attila, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem hallgatói közreműködésével a Vaskapu-barlangból újabb fosszilis mintákat gyűjtöttünk és dolgoztunk fel.

A több ezer példányt számláló anyagban számos csiga-, kétéltű-, hulló-, madár- és emlősfajt találtunk (Mészáros, 2003). Az állatközösség leginkább a felső würm együttesekkel (elsősorban a Bivak-barlang és a Pilisszántói-kőfülke maradványai) mutat rokonságot (Jánossy, 1979) és a felső pleisztocénnek ahhoz a szakaszához kapcsolódik, amelyet az utolsó komoly lehűlés jellemez (pilisszántói szint). Ezt az időszakot ökológiai szempontból Vörös (1986, 1987) részletesebben tagolta és második részét (16 000 – 12 000 év) bajóti fázisnak nevezte el. Erről megállapította, hogy bizonyos időszakaiban a júliusi középhőmérséklet alig emelkedett 12°C fölé. A vaskapui lelőhelyet ennek a periódusnak a végéhez soroltuk, így a fauna kora a biosztratigráfiai korreláció alapján 13 000 – 12 000 évre tehető.

A vaskapui faunából a hidegtűrő fajokon kívül a *Sorex alpinus* mellett más magashegységi fajok (*Capra ibex*, *Lagopus mutus*, *Lepus timidus*, *Microtus nivalis*, *Pyrrhocorax graculus*) maradványai is előkerültek. Ezek az állatok ma elsősorban a Kárpátokban és az Alpokban, 2-3000 m tengerszint fölötti magasságban, a zárt fenyőerdők zónája fölött fordulnak elő.

Feltételeztük, hogy egy, a 13-12 ezer éve bekövetkezett lehűlés hatására a középhegységi magasságú Bükk vegetációja a mai magashegységekéhez vált hasonlóvá. A mai sarkvidéki jégtakaróhoz közelebb fekvő Skandináv-hegységhez hasonlóan a hegyvidéki növényzeti övek alacsonyabban helyezkedtek el, mint ma az Alpokban és a Kárpátokban. Mindez a Bükk-hegységben az „alpi típusú” fauna bevándorlását vonta maga után.

Vörös (1987) adatai alátámasztják ezt a feltételezést, hiszen Skandinávia azon területein, ahol a júliusi középhőmérséklet ma 10-15°C, a túlevelű erdők zónájának felső határa valóban 500-1000 méter tengerszint feletti magasságban van (Péczeley, 1984).

A havasi cickány vaskapui előfordulása alapján elképzelhető volt, hogy más, hasonló korú magyarországi lelőhelyek anyagában is lehetnek olyan *Sorex alpinus* példányok, amelyeket az igen nagy morfológiai hasonlóság alapján a nálunk rendkívül gyakori erdei cickányként (*Sorex araneus*) határoztak meg, egyszerűen azért, mert a kutatók nem számítottak a havasi faj megjelenésére.

Ennek felderítésére 14, a szakirodalomban a pilisszántói szintbe sorolt lelőhely anyagát vizsgáltuk át a Magyar Természettudományi Múzeum Föld és Őslénytár, illetve a Országos Földtani Múzeum anyagából (Magyar Állami Földtani Intézet) gyűjteményében: Balla-barlang, Ballavölgyi-barlang, Bivak-barlang, Diósgyőr-Tapolcai-barlang, Gömböly-Tapolcai-barlang, Jankovich-barlang, Kiskevélyi-barlang, Peskő-

barlang, Petényi-barlang, Pilisszántói I. kőfülke, Remete-barlang, Remetehegyi kőfülke, Szelim-barlang, Tarkói kőfülke). Ezek közül a Balla-barlang, a Bivak-barlang, a Peskő-barlang, a Petényi-barlang és a Pilisszántói-kőfülke anyagában találtunk *Sorex* maradványokat. A taxonómiai revízió során a Balla-barlang és a Petényi-barlang mintáiban mutattuk ki nagy gyakorisággal a havasi cickányokat. A vaskapui előfordulással és Vértes (1965) peskő-barlangi adatával együtt, így négy lelőhelyről mutattuk ki a fajt. Ezek kizárólag a Bükk-hegységben, viszonylag kis területen (átmérője kevesebb, mint 8 km) fordulnak elő (Mészáros, 2004).

### A jelen vizsgálatok célja és módszerei

A kutatás jelen szakaszában azt szeretnénk igazolni, hogy az Alpokban ma is folyik az általunk vizsgáltakhoz hasonló fajösszetételű, csonttartalmú üledékek felhalmozódása. Ennek érdekében az ausztriai Rax-hegységben végeztünk terepbejárásokat, mert ez a terület faunisztikailag hasonlónak tűnik a Bükkben felfedezett fosszilis közösség hajdani élőhelyéhez.

A terepi munka során a Rax szikláinak karsztos mélyedéseiből mintákat gyűjtöttünk. Az üledéket enyhe hidrogén-peroxidos kezelés után megiszapoltuk, majd kiválogattuk belőlük a csontmaradványokat, amelyeket meghatározunk és statisztikailag feldolgozunk. Az adatok alapján bizonyítani szeretnénk azt a feltételezésünket, hogy a bükki felső würmben valóban „alpesi” ökoszisztémák voltak jelen. Ahhoz, hogy a bükki mintákat ilyen környezet jelzőinek tekinthessük, arra is szükség van, hogy az alpi minták tafonómiai szempontból is hasonlóak legyenek a bükkiekhez, ami kizárná az eltérő felhalmozódási körülményekből fakadó tévedéseket.

#### *A vizsgálati terület kiválasztása*

##### *1. Tafonómia*

A Vaskapu-barlang ősmaradványain Sóron & Virág (2005) részletes tafonómiai vizsgálatokat végzett. Megállapították, hogy a csontok osztályozottsága és nagymértékű degradációja – a repedéseken át történő szűrődésen kívül – víz általi szállításra és áthalmazódásra vezethető vissza. Ugyanerre utalnak a száradási repedések, a fogkorona lepattanások és a csontok lemezes lepattogzása.

A tafonómiai sajátosságok alapján feltételezhető, hogy a lefolyó csapadékvíz nagyobb területről (a Vaskapu-barlang tágabb környezetéből) hordta össze a csontokat egy ideiglenes üledékgyűjtőbe. Innen évente egy-két alkalommal (hóolvadás vagy igen intenzív esőzés következtében) áthalmazódva egy patakba kerültek, amely a Vaskapu-barlang közelében található karsztos üregekbe szállította őket.

A maradványok idővel egyre mélyebbre jutottak, filtrálódtak, miközben az elágazó repedések időnként a függőleges sziklafal külső részére vezették az anyag egy részét. Jelenleg is a repedéseken keresztül kerülnek elő minden évben újabb fosszilis csontok.

A fentiek alapján feltételezhetjük, hogy a Vaskapu-barlangban összegyűlt maradványok tágabb területről, nagyobb tengerszint fölött magasságból és több kilométer távolságból kerültek a lelőhelyre. A reprezentált ökoszisztéma élőhelyét is ennek megfelelően kellett keresnünk.

A másik három lelőhelynél sajnos nem készültek ilyen részletes tafonómiai vizsgálatok. Az utólagos megfigyelések alapján azonban valószínűsíthető, hogy a Peskő-barlang inkább a fentebb felvázolt áthalmozási folyamat elsődleges lelőhelyéhez lehetett hasonló. A fajösszetétel azt mutatja, hogy a Petényi-barlangnál igen jelentős szerepet játszott a csapda-felhalmozódás, tehát ez is inkább elsődleges, mint másodlagos lelőhelynek tekinthető.

## 2. Ökológia

A fosszilis lelőhelyeken a tafonómiai viszonyok miatt az erdei és az alhavasi fajok együtt fordulnak elő. Mindez arra utal, hogy a Bükk magasabb részein havasi rétek, míg lejjebb zárt fenyőerdők fordultak elő. Ezek a növényzeti szintek a Rax-hegységben jól elkülöníthetően megtalálhatók (1. kép). Azokon a helyeken, ahol ezek a zónák együtt jelentek meg, a terepbejárások során élő állatok megfigyelésével és elszórtan található csontmaradványok meghatározásával támasztottuk alá a recens és fosszilis társulások hasonlóságát (1. táblázat). Ez azonban önmagában még nem volt bizonyító értékű, hiszen a fent vázolt tafonómiai viszonyok miatt a bükki tafocönózisok nem azonosak az eredeti biocönózissal. Azt is bizonyítani kell tehát, hogy az ilyen recens ökoszisztéma valóban okozhatja a bükkiekhez hasonló csonttartalmú üledékek képződését. Ezért a fenti megfigyeléseket csupán iránymutatónak szántuk a lelőhely megtalálásához.

1. táblázat. Alpi fajok a bükki lelőhelyek anyagában, illetve azok terepi megfigyelése a Rax-hegységben. A „csont” megnevezés a terepen talált elszórt csontmaradványokat jelenti.

Alpi fajok	Fosszilis (Bükk)				Recens (Rax)	
	Balla	Peskő	Petényi	Vaskapu	Élő állat	Csont
<i>Capra ibex</i>		+		+		
<i>Lagopus mutus</i>				+	+	+
<i>Lepus timidus</i>		+		+	+	+
<i>Microtus nivalis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pyrrhocorax graculus</i>		+		+	+	
<i>Rupicapra rupicapra</i>		+			+	+
<i>Sorex alpinus</i>	+	+	+	+	+	+

A vizsgálati terület ökológiai azonosításában olyan becsült értékeket is felhasználtunk, amelyeket a Bükk jelenlegi júliusi középhőmérsékletének és a Vörös (1987) által a bajóti fázisra megállapított adatoknak a figyelembevételével hoztunk létre a fennsíkokra, az erdővel borított területekre és a hegyláb felszínre (1. ábra). Úgy számítottuk, hogy a Raxon ma kb. 7-800 méterrel magasabban helyezkednek el a növényzeti övek, mint 12 000 éve a Bükkben.

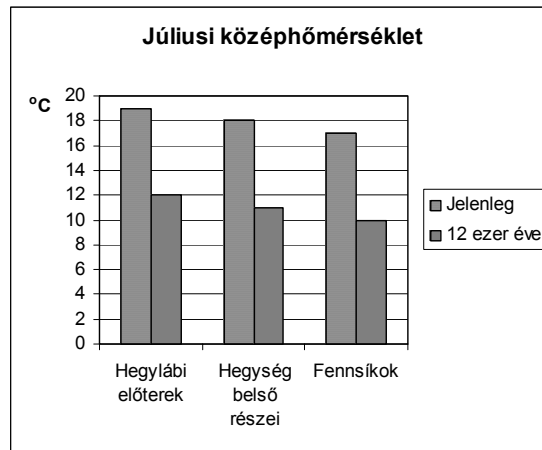


1. kép. A Rax-hegységben a fenyőerdők, a törpefenyvesek zónája, az alhavasi réttel borított fennsík valamint a sziklás térszínek egyaránt megtalálhatók.

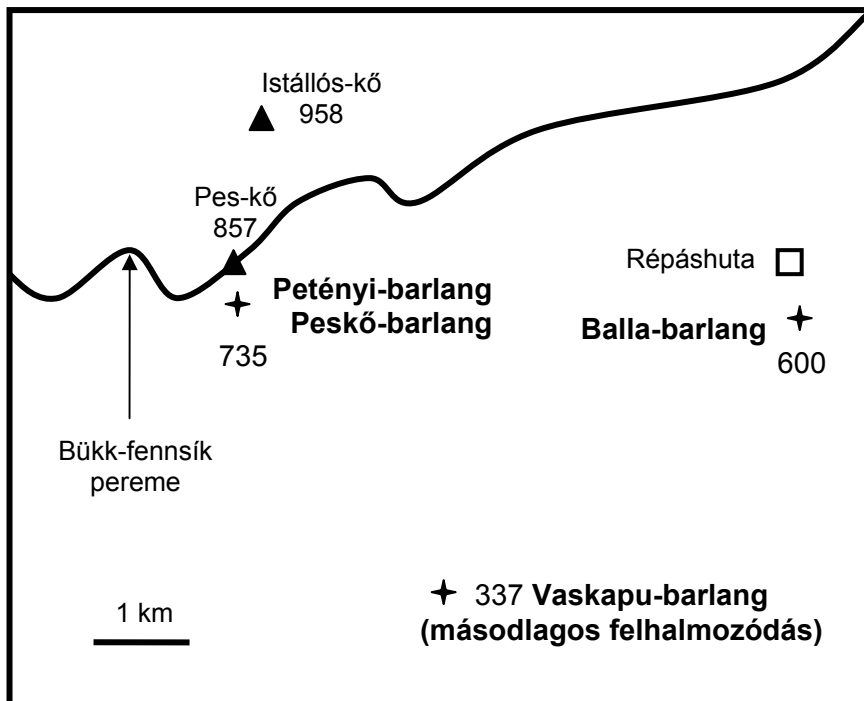
### 3. Geográfia

Ha a Bükk magasabb területeinek határát a térképen nagyjából a 850 méteres szintvonalnál húzzuk meg, jól látható, hogy a négy vizsgált lelőhely ettől alacsonyabb területre esik. Legmagasabban a Petényi- és a Peskő-barlang, legalacsonyabban pedig a Vaskapu-barlang helyezkedik el. Bizonyos, hogy a fennsíkról lemosódó üledék elsődleges felhalmozódása az előbbieken szintjében lehetett. A tafonómiai megfigyelések bizonyították, hogy a Vaskapu-barlang már a másodlagos felhalmozódás helye volt. Helyzete alapján sajnos nem eldönthető, hogy milyen akkumuláció történt a Balla-barlangban.

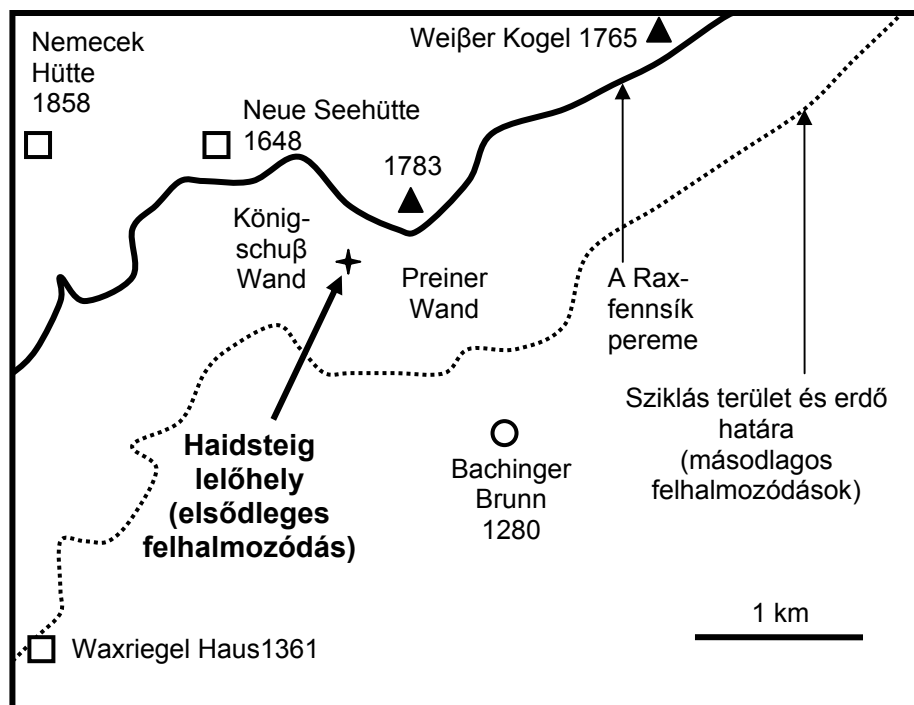
A Rax-hegységben vizsgált területen (3. ábra) fennsíknak az alhavasi réttel és törpefenyvesekkel borított Rax-platót tekintettük, amelynek határát a sziklafal pereménél (kb. 1650-1750 méter tengerszint feletti magasságban) könnyű volt megrajzolni. Ez alatt húzódik az a DDK-re néző sziklafal, ahol az elsődleges felhalmozódásokat kerestük. A sziklás rész és a zárt fenyőerdő határa kb. 1300 méteren húzódik. Itt, vagy ezen szint alatt kereshetők a másodlagos lelőhelyek.



1. ábra. A jelenlegi és a 12 000 évvel ezelőtti becsült hőmérsékleti adatok a Bükk egyes területein



2. ábra. Az 12 000 éves „alpi típusú” tafocönózisok lelőhelyei a Bükkben.



3. ábra. A vizsgált recens üledécsapda elhelyezkedése a Rax hegységben.

#### *A vizsgálati terület bemutatása*

A vizsgálatra kiválasztott üreg a Prein falutól északra magasodó közel 500 méteres Preiner Wandon, a sziklafal magasságának kb. a felénél (kb. 1500 m tengerszint feletti magasságban), a Haidsteig elnevezésű klettersteig útvonal mentén található (3. ábra). A terepi munka során a lelőhelyet Prein (Griesleiten Parkplatz) felől gyalog közelítettük meg. A sárga, zöld, majd piros jelzést követve, turistaúton értük el a Bachinger Brunn nevű forrást. Innen a sziklafal mellett ÉNy-i irányban jutottunk el a Haidsteig beszállásához. A drótkötéllel biztosított útvonalon önbiztosítással haladtunk és így jutottunk el a második vaslétra fölött abba a tágas és igen magas sziklaüregbe, amelyet Haidsteig lelőhelynek neveztünk el (2. kép). (A klettersteig út az üreg nyugati falán folytatódik felfelé.)

A lelőhely üledékkal kitöltött alja tálszerűen bemélyed, kijárata alul beszűkül és egy küszöb is nehezíti a hordalék kimosódását. A felszínen lefolyó csapadékot a fennsík irányából széles vízmosások tölcészerűen vezetik az üreg felső részébe (3. kép). A víz a fal mentén lezúdulva és az üreg aljára érve úgy mozog, mint egy természetes

„iszapoló berendezésben”: az oldott és lebegtetett hordalékot kimossa, a köveket és a csontokat pedig az üreg alján feldúsítja.



2. kép. Az elsődleges felhalmozódás helye. A Haidsteig lelőhely egy tágas sziklaüreg, amelynek kijárata, egy szűk repedés rövid ideig megakadályozza az üledék továbbhaladását.. (Szentendrey Péter felvétele)

### Eredmények

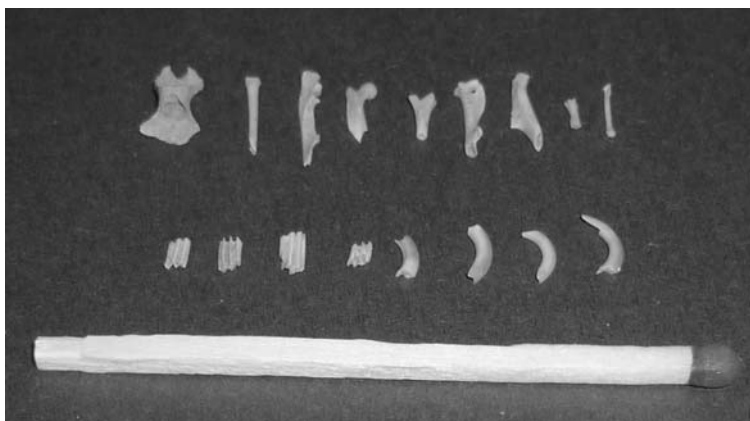
A Haidsteig lelőhelyről próbaképpen begyűjtött néhány liter üledéket megiszapolva és kiválogatva a mintavétel kis mennyiségéhez képest számottevő csontanyagot kaptunk. A 91 maradvány között 11 pocokfog fordult elő, a többi csont kisemlős fajok végtagcsont-, állkapocs- és koponyatöredéke.



A feldolgozott anyag természetesen nem elégséges taxonómiai, tafonómiai, vagy ökológiai következtetések levonásához. Ugyanakkor bizonyítja, hogy ezen az elsődleges lelőhelyen valóban zajlik csonttartalmú üledékek felhalmozódása. Eredménynek tekinthető olyan szempontból is, hogy érdemes további, nagyobb volumenű kutatást folytatni, amely során a gyűjtendő anyag ökológiailag is összevethető lehet a fosszilis bükki mintákkal.



3. kép. Ez a széles bejáratú vízmosás irányítja a fennsíkról lemosódó, csonttartalmú üledéket az elsődleges lelőhely felé (Szentendrey Péter felvétele).



4. kép. Pocokmaradványok az ausztriai Haidsteig lelőhelyről.

### További feladatok

A következő feladat a Haidsteig lelőhelyről nagyobb mennyiségű üledék begyűjtése, iszapolása, válogatása, valamint a kinyert csontanyag taxonómiai, tafonómiai és statisztikus-ökológiai feldolgozása lesz.

Ezt követően meg kell keresnünk azt a lelőhelyet, ahová a Haidsteigról kimosódó üledék másodlagosan áthalmozódik. Mindkét lelőhely-típusról származó anyagot össze kell vetnünk a bükki fosszilis mintákkal, hogy a fentebb vázolt következtetéseket levonhassuk.

A kutatásoknak lehet egy további, a közelmúlt ökológiai változásaira vonatkozó eredménye is. Ahogy a Bükkben az elmúlt 12 ezer év során jelentős átlaghőmérséklet emelkedés történt, és emiatt a hidegtűrő társulásokat a mai középhegységi ökoszisztéma váltotta fel, úgy elképzelhető egy hasonló, de az antropogén hatásokra jelentősen felgyorsuló változás az alpi mészkő vidékek mai alhavas régióiban is. Az éghajlat megváltozása miatt endemikus és jégkori reliktum növényfajok ritkulhatnak meg, sőt az egész flóra jelentősen átalakulhat. Emiatt jellegzetesen magashegységi faunaelemek (elsősorban kételtűek, kisemlősök és madarak) élőhelye szűkülhet be, vagy szűnhet meg. Amennyiben ez a folyamat az elmúlt évek során már megindult, úgy elképzelhető, hogy a felhalmozódott szubfosszilis mintákból a változás kimutatható.

Az elsődleges lelőhely a maradványokat egy, legfeljebb néhány évig tárolja, majd az üledék a tavaszi hóolvadás vagy intenzív esőzések hatására egyszerre, nagy adagokban halmozódik át. Ha sikerül a másodlagos lelőhelyek szintjében olyan karsztüreget találni, amelyből a behordott anyag rétegszerűen gyűjthető, akkor az elmúlt évtizedek vagy évszázadok változásai a csontanyag statisztikus feldolgozásával kimutathatók lehetnek.

### Köszönetnyilvánítás

A Rax hegységben végzett terepi kutatásokat az „Útravaló Ösztöndíjprogram” „Út a tudományhoz” alprogramja támogatta. Az adat- és anyaggyűjtésben végzett munkájukért nagy hálával tartozom a szentendrei Ferences Gimnázium diákjainak. Köszönet illeti Lukovits Milánt a terep felderítésében nyújtott segítségéért, valamint Szentendrey Pétert az általa készített fényképekért.

### Irodalom

Jánossy, D. (1979): Pleistocene Vertebrate faunas of Hungary. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 208 pp.

- Mészáros, L. Gy. (1999): Uppermost Pleistocene shrews (Mammalia, Soricidae) from Vaskapu Cave (N-Hungary). – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica* 32, 49–56.
- Mészáros L. (2003): Felső würm „alpesi” fauna a bükki Vaskapu-barlangból. In: 6. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Zirc, p. 21.
- Mészáros, L. Gy. (2004): Taxonomical revision of the Late Würm *Sorex* (Mammalia, Insectivora) remains of Hungary, for proving the presence of an alpine ecotype in the Pilisszántó Horizon. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica* 34, 9-25.
- Rzebik-Kowalska, B. (1995): Climate and history of European shrews (Family Soricidae). – *Acta Zoologica Cracoviensia* 38/1, 95–107.
- Péczezy, Gy. (1984): *A Föld éghajlata*. Tankönyvkiadó, Budapest 598 pp.
- Sóron A.Sz. & Virág A. (2005): Detailed quantitative method in microvertebrate taphonomy in the case of Pleistocene filling of the Vaskapu II rock shelter. – *Central European Geology* 52/2, 185-198.
- Ujhelyi, P. (1994): *A magyarországi vadonélő emlősállatok határozója*. Magyar Madártani Egyesület Kiadása, Budapest, 189 pp.
- Vörös, I. (1986): Chronological revision of the Pilisszántó-Rock-Shelter II. – *Folia Archaeologica* 37, 25–45.
- Vörös, I. (1987): The Pilisszántó I. Rock-Shelter revision. – *Folia Archaeologica* 38, 7–63.
- Vértés, L. (1965): *Az őskor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 385 pp.