

ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA

EGER



TAFONÓMIAI MEGFIGYELÉSEK DANITZ-PUSZTAI GERINCES MARADVÁNYOKON

TÉMAVEZETŐ: Dr. Dávid Árpád
FŐISKOLAI DOCENS

KÉSZÍTETTE: Apró Anna
FÖLDRAJZ- MATEMATIKA BSc
III. ÉVFOLYAM

2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. A lelőhely földrajzi elhelyezkedése	4
3. A lelőhely földtani viszonyai, kutatástörténet	5
4. Tafonómia	6
5. Kutatási módszerek	7
6. Megfigyelések	8
6.1. Az ősmaradványok bemutatása	8
6.2. Tafonómiai megfigyelések	12
6.2.1. A vizsgált ősmaradvány megtartási állapota	12
6.2.2. A szállítás nyomai	14
6.2.3 A szárazföldi emlősök csontjainak pusztulási szakaszai	15
6.2.4. Bioerózió	16
6.2.5. A betemetődés utáni elváltozások	17
8. Összegzés	21
9. Köszönetnyilvánítás:.....	21
10. Irodalomjegyzék:	22
11. Fényképes táblák	25

1. Bevezetés

A tafonómia az őslénytannak önálló tudományága, az elhalást követő folyamatokkal foglalkozik. Két területen vizsgálódik. A biosztratinómiával, amely a szervezet pusztulásától egészen a beágyazódásig tartó folyamatokat vizsgálja, valamint a fosszilizációs diagenézissel, amely azon változásokat foglalja össze, amelyek a biosztratinómia végső állapotától napjainkig tartanak.

Dolgozatomban célul tűztem ki a Pécs határában levő danitz-pusztai homokbánya pannon korú üledékeiből gyűjtött gerinces fossziliák tafonómiai vizsgálatát.

Ez az első ilyen átfogó tanulmány a területről.

2. A lelőhely földrajzi elhelyezkedése

A Pécs keleti határán, a 6-os főút mentén lévő Danitz-pusztai homokbánya pannon korú üledéket tár fel (1. ábra). A Pannon–beltó partszegélyi kifejlődése a Nyugati-Mecsek előterétől a Zengő-vonulat és a Mórággy-rög peremén át a Mecsek északi részéig követhető. A város keleti oldalán már a Gyárvaros és a Meszes déli részétől Danitz-puszta irányába húzódik a limonitos homokkőösszlet mintegy 300-500 méteres szélességben és 30-50 m vastagságú kifejlődésben (2. ábra) (JUHÁSZ 2006).



1. ábra

Danitz-pusztai homokbánya földrajzi elhelyezkedése



2. ábra

Danitz-pusztai homokbánya panoráma képe

3. A lelőhely földtani viszonyai, kutatástörténet

A rétegsor erősen limonitos sárgásbarna és szürke, közép-és durvaszemű homokból áll, melyekben helyenként durvább darakavicsos és aprókavicsos betelepülések vannak, ezek anyaga kvarc, kvarcit, jura mészkő és homokkő. Az összletet limonitos faunás rétegek tagolják. A szemcsealak-vizsgálatok alapján erős szerepe volt a közeli folyóvízi szállításnak is. A gránit és metamorf kőzetanyag mellett jelentős a mezozóos és miocén üledékek lepusztulásából származó áthalmazott kötörmelék is. A rétegek délies dőlésűek, a bányászat csapásirányban történik, így az északi falon, egy helyen a zavartalan településű, tektonikailag nem bolygatott rétegek jól követhetők. Az északi bányafalon egy feltolódás most is jól látható, ahol a felső-pannon rétegekre pikkelyeződött a “fehér-márga” kifejlődésű alsó-pannon.

Az itt megfigyelhető alsó-pannon *Congerina balatonica*-s fehér-márga a hegységperemi fúrásokból és néhány kisebb felszíni kibukkanásból jól ismert, és ugyanúgy legjellemzőbb az itteni alsó-pannon összletre, mint Szerbia és Horvátország területén.

A homokbánya mindenekelőtt gazdag gerinces ősmaradvány-együtteséről ismert. A fossziliák koruk szerint legalább két nagy csoportra oszlanak: a homok lerakódásával közelítőleg azonos korú szárazföldi és édesvízi, valamint az ennél idősebb tengeri fauná(k)ra.

A homokban nagy számban előforduló csontoshal-maradványok (garatfog-, úszósugártüske-, csonttöredékek) valószínűleg ugyancsak a szárazföldi faunával állnak kapcsolatban (édesvízi formák).

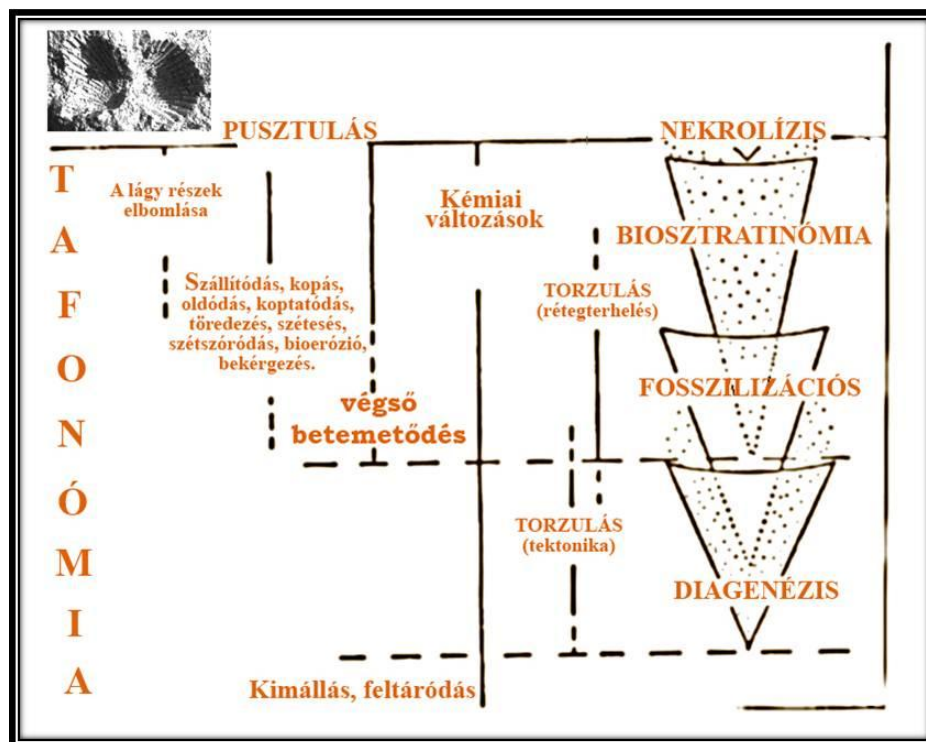
Az előzőeknél idősebb korú tengeri gerinces fauna gyakori elemei a cápafogak. Tengeri emlősök maradványai ugyancsak megtalálhatók a lelőhelyen: Phocidae (végtagsontok, medence), Sirenia (bordák) és Cetacea (csigolyák, végtagsontok, ritkán koponyadarabok, rostrum-töredékek és fogak) fordulnak elő. Nagyon ritkán Cetacea fülsontok is előkerülnek (KAZÁR, E. ET AL. 2001).

4. Tafonómia

A tafonómia az őslénytantak önálló tudományága, az elhalást követő folyamatokkal foglalkozik. Két vizsgálati területe van:

- biosztratinómia
- fosszilizációs diagenézis

A biosztratinómia a szervezetek pusztulásától a végleges beágyazódásig tartó folyamatokat vizsgálja. Az elhalás külső és belső tényezők eredménye lehet. A pusztulás után először a szerves anyag bomlik el. A fejlettebb növényeknek nincs fennmaradásra alkalmas szilárd szövetük, így általában gyorsan elvesznek, és nem hagynak nyomot maguk után. Hasonló folyamat játszódik le a tengeri gerinctelenek mintegy 30 %-ánál. Mindössze 70 %-uknak van fennmaradásra alkalmas szilárd váza egyed és fajsza számukat tekintve. A szerves anyag lebomlása más az üledék felett és más az üledékben. Fosszilizációs diagenézisen a tafocönózisban bekövetkezett mindazon változásokat értjük, amelyek a végleges beágyazódás kezdetétől a jelenlegi állapotig következnek be. A diagenézis, olyan biológiai, fizikai és kémiai változások egésze, amelyek az üledékben a lerakódás után mennek végbe. Az iszapba ásó szervezetek bioturbációs tevékenységükkel összekeverhetik a sírközösségek tagjait. Egyes szervezetek bioeróziós nyomokat hagynak maguk után, melyek a paleoökológiai értékelésnél fontos szerepet játszhatnak. Fontosabbak azonban azok a változások, amelyek a tömörüléssel (kompakció) és a cementálódással, valamint a rétegen belül fellépő kioldással (szolúció) kapcsolatosak. Az értékeléskor mindig figyelembe kell venni az üledékképződési folyamatokat, amelyek a diagenézis során hatottak (GÉCZY 1984; MARTIN 1999) (3. ábra).



3. ábra
Tafonómiai folyamatok

5. Kutatási módszerek

Vizsgálataimat a Danitz-pusztai külszíni fejtésének egész területéről egyelűes módszerrel gyűjtött vázmaradványokon végeztem. Két alkalommal jártam a helyszínen, hogy saját gyűjteményem jelentős részét felhalmozzam. A vázmaradványokat kiszárítottam, majd kézmeleg vízben hidrogén-peroxidos oldatban áztattam őket. 10 liter vízhez 1 dl hidrogén-peroxidot öntöttem. Az áztatás után folyó víz alatt megtisztítottam a csontokat, majd száradni hagytam. Megtörtént a gyűjtemény makroszkopikus vizsgálata. A csontok bioeróziós nyomait kézi nagyító és mikroszkóp segítségével állapítottam meg.

Határozásukhoz szakkönyvek és szaccikkek álltak a rendelkezésemre, illetve egy általam elkészített példatár, amely magában foglalja a feldolgozott szakirodalmakban előforduló bioeróziós nyomokat, és leírásukat (GALÁCS-MONOSTORI 1992; ASTIBIA- PAYROS ET AL. 2005; NJAU- BLUMENSCHINE 2006; VASILEIADOU- HOOKER ET AL. 2007; GÁL 2008;). Ezen kívül a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet gyűjteményét, valamint az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékének ősmaradványait is vizsgáltam a fent említett módszerek segítségével.

További vizsgálatokra volt még szükség az ősmaradványok tafonómiai értékeléséhez. A megfigyelések kiterjedtek a fossziliák szfericitására, koptatottságára, méretére. Kezdetben a csontokat méret szerint különböztettem meg, és válogattam szét, majd bioeróziós nyomokat figyeltem meg rajtuk. Tengeri és szárazföldi emlősök maradványait különítettem el. Megtartási állapot szerint is folytattam vizsgálatokat a szárazföldi vázmaradványokon BEHRENSMEYER (1978) és ANDREWS-CAMERON (2010) alapján. Vonalzó segítségével, mm-es pontossággal mértem le minden vizsgált csontot, ezt a Microsoft Office 2007-es Excel programba begépeltem, majd a DataScene nevezetű programmal 3D-s diagramokat készítettem a rendelkezésemre álló adatokból. Fényképeket FujiFinepix S9500 és FujiFinepix HS20 típusú fényképezőgépekkel, és DigiMicro Profi típusú mikroszkóppal készítettem.

A pontos határozások és megállapítások érdekében a Bükk-hegység erdeiből származó recens csontokat is vizsgáltam. Kísérleteket végeztem nagyobb (27 kg) és kisebb (4 kg) súlyú ragadozókkal -kutyák- lapos és csőves csontokon. A kutyák által létrehozott harapásnyomokat hasonlítottam össze a fosszilis csontokon előforduló nyomokkal. Lábszár csontokon vizsgáltam a gyökérsavak által okozott oldás és marás nyomokat. Oly módon, hogy a csontot virágcserepbe helyeztem, és arra pedig virágföldbe muskátlit ültettem. A csontot 2012. június 14-től november 20-ig hagytam a cserepben.

6. Megfigyelések

6.1. Az ősmaradványok bemutatása

A vizsgált ősmaradványok rendszertani besorolása a következő:

TÖRZS (Phylum) GERINCESEK (Vertebrata)

ALTÖRZS (Subphylum) ÁLLKAPCSOSAK (Gnatostomata)

OSZTÁLY (Classis) PORCOSHALAK (Chondrichthyes)

ALOSZTÁLY (Subclassis) Elasmobranchii

REND (Ordo) Batoida

ALREND (Subordo) Myliobatoidei

CSALÁD (Familia) Myliobatidae

NEM (Genus) *Myliobatis*

***Myliobatis* indet.**

OSZTÁLY (Classis) CSONTOSHALAK (Osteichthyes)

ALOSZTÁLY (Subclassis) SUGARASÚSZÓJÚAK (Actinopterygii)

FŐREND (Superordo) VALÓDI CSONTOSHALAK (Teleostei)

Teleostei indet. 1

Teleostei indet. 2

Teleostei indet. 3

OSZTÁLY (Classis) HÜLLŐK (Reptilia)

ALOSZTÁLY (Subclassis) Chelonomorpha

REND (Ordo) Cryptodira

CSALÁD (Familia) Testudinidae

NEM (Genus) *Testudo*

***Testudo* indet.**

CSALÁD (Familia) Trionychidae

NEM (Genus) *Trionyx*

***Trionyx* indet.**

OSZTÁLY (Classis) MADARAK (Aves)

ALOSZTÁLY (Subclassis) Ornithuare

ALOSZTÁLYÁG (Infraclassis) Neornithes

Neornithes indet.

OSZTÁLY (Classis) EMLŐSÖK (Mammalia)

ALOSZTÁLY (Subclassis) Theria

ALOSZTÁLYÁG (Infraclassis) Eutheria

REND (Ordo) ÚSZÓLÁBÚAK (Pinnipedia)

CSALÁD (Familia) FÓKAFÉLÉK (Phocoidea)

Phocoidea indet.

REND (Ordo) PÁROS UJJÚ PATÁSOK (Artiodactyla)

ALREND (Subordo) KÉRŐDZŐK (Ruminantia)

FŐCSALÁD (Superfamilia) TÜLKÖS SZARVÚAK (Bovoidae)

CSALÁD (Familia) Bovidae

ALCSALÁD (Subfamilia) ANTILOPALAKÚAK (Antilopinae)

NEMZETSÉGCSOPORT (Tribus) ANTILOPFÉLÉK (Antilopini)

Antilopini indet.

Bovidae indet.

REND (Ordo) CETEK (Cetacea)

ALREND (Subordo) FOGASCETEK (Odontoceti)

CSALÁD (Familia) DELFINFÉLÉK (Delphinidae)

Delphinidae indet. 1

Delphinidae indet. 2

Delphinidae indet. 3

Delphinidae indet. 4

REND (Ordo) ORMÁNYOSOK (Proboscidae)

ALREND (Subordo) ELEFÁNTOK (Elephantoidea)

CSALÁD (Familia) MAMUTFÉLÉK (Mammutidae)

Mammutidae indet.

REND (Ordo) SZIRÉNEK (Sirenia)

Sirenia indet.

Vertebrata indet. 1

Vertebrata indet. 2

Vertebrata indet. 3

Sorszám	Taxon	Darabszám
1.	<i>Myliobatis</i> indet.	4
2.	Teleostei indet. 1	4
3.	Teleostei indet. 2	1
4.	Teleostei indet. 3	16
5.	<i>Testudo</i> indet.	30
6.	<i>Trionyx</i> indet.	4
7.	Neornithes indet.	11
8.	Phocoidea indet.	3
9.	Antilopini indet.	1
10.	Bovidae indet.	3
11.	Delphinidae indet. 1	63
12.	Delphinidae indet. 2	1
13.	Delphinidae indet. 3	2
14.	Delphinidae indet. 4	4
15.	Mammutidae indet.	2
16.	Sirenia indet.	29
17.	Vertebrata indet. 1	1
18.	Vertebrata indet. 2	1
19.	Vertebrata indet. 3	3

1. táblázat

A meghatározott ősmaradványok taxonlistája és darabszám szerinti megoszlása

A vizsgált maradványok kivétel nélkül a gerincesek törzsébe és az állkapcsosok altörzsébe tartoznak. A 2472 darab fosszíliát öt osztályba lehet sorolni: porcoshalak, csontoshalak, hüllők, madarak és emlősök osztálya (1. táblázat).

A porcoshalak osztályát a ráják képviselik fogtöredékeikkel.

A valódi csontoshalak maradványai olyan rossz megtartási állapotban kerültek elő, hogy Teleostei indet. 1: csontoshal csigolya; Teleostei indet. 2: csontoshal csont; és Teleostei indet. 3: halcsontként soroltam be őket.

A hüllőket a *Testudo* és a *Trionyx* nembe tartozó teknősök képviselik.

A madarak maradványai olyan rossz megtartásúak és kis méretűek, hogy csak alosztály szintig tudtam meghatározni. A maradványok alapján arra lehet következtetni, hogy az újtípusú madárfajokhoz kötődnek.

A legnagyobb diverzitással az emlősök rendelkeznek a gyűjtött anyagban. Előfordulnak fókabordák, antilopfélék sarokcsontja és a (Bovidae) tülkös szarvúak szarvcsapjai.

Tengeri emlősök is előkerültek, ezek a delfin vázmaradványának a gerinccsigolyáit, felkarcsontjait és más, tovább már nem meghatározott vázelemeit alkotják az állatoknak.

Az elefántfélét két darab masztodon fogzománc képviseli. A tengeri teheneket a bordák és annak töredékei képviselik, amelyek 2 cm hosszúságúak, 1,2 cm szélességűek és 0,5 cm magasságúak átlagosan.

A vizsgált anyagban nagyon sok csonttöredéket találtam. Ezeket Vertebrata indet. 1, Vertebrata indet. 2, Vertebrata indet. 3-ként határoztam (különböző állkapocs, fog és végtag töredékek).

6.2. Tafonómiai megfigyelések

A megfigyeléseket a danitz-pusztai homokbánya erősen limonitos sárgásbarna és szürke, közép-és durvaszemű homokból álló rétegsorában található gerinces vázmaradványokon végeztem. Összesen 2472 db ősmaradvány tafonómiai jellegzetességét vizsgáltam meg.

Megfigyeléseimet a következő csoportokra osztottam: az egykori élőlény

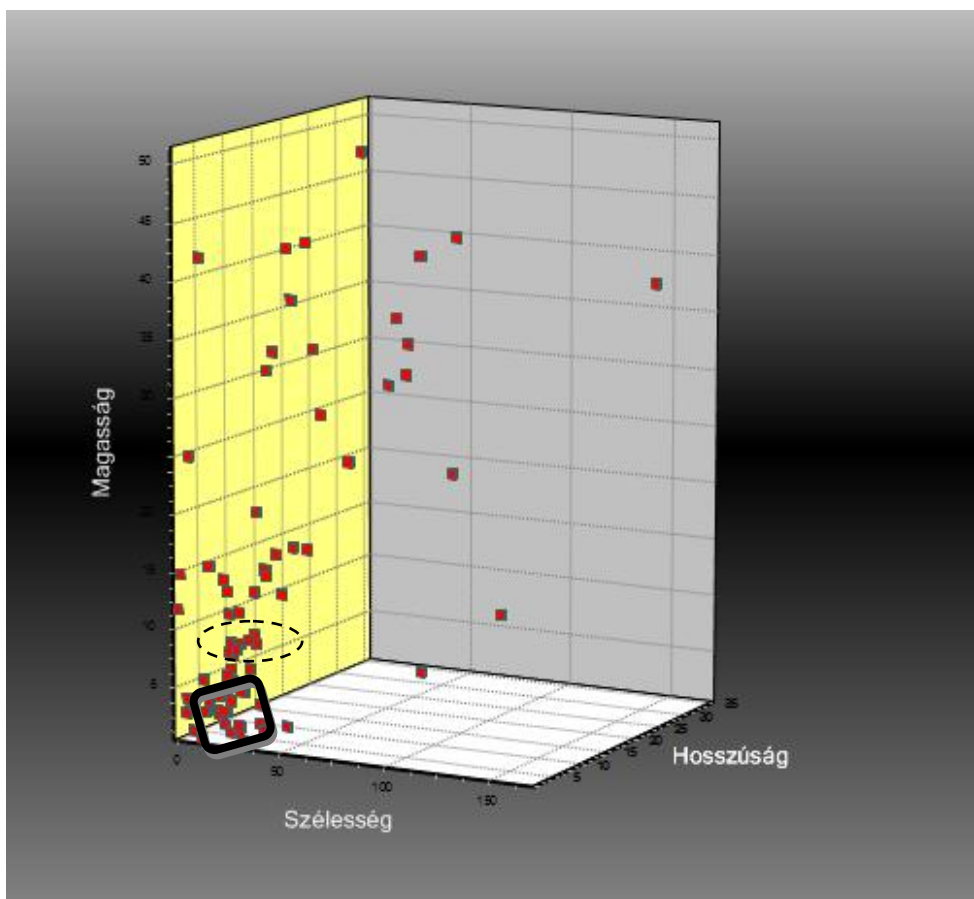
- pusztulása és betemetődése közti nyomok pl. a szállítás, szállítódási nyomok, bioeróziós és törés nyomok,
- betemetődés utáni folyamatok: különböző színek, a csont állaga, illetve van-e rajta oldás nyom.

6.2.1. A vizsgált ősmaradvány megtartási állapota

Danitz-pusztai homokbányájának ősmaradványai koruk szerint két nagy csoportra oszthatók. A bánya területén lerakódott homokkal közel egyidős szárazföldi, valamint az ennél idősebb tengeri faunákra. Ennek ismeretében munkámban három csoportot különböztettem meg. Szárazföldi, tengeri és a méretéből adódóan azonosíthatatlan törmelék csoportot. Összesen 2472 darab csont került vizsgálat alá. Az alábbiakban ezeket részletezném.

A vizsgált fossziliák nagy részét az azonosíthatatlan törmelékek képezik. Határozásukat méretük és töredezettségi mértékük hiúsította meg.

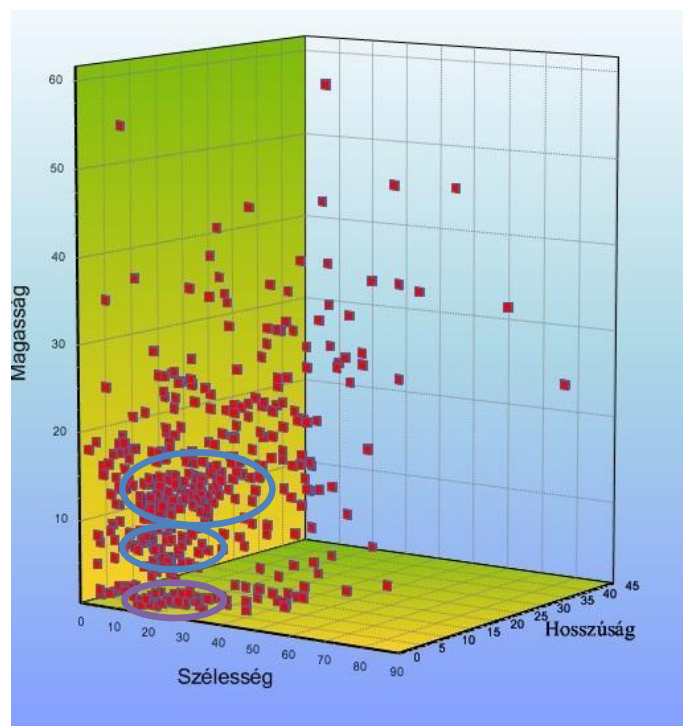
Szárazföldi vázmaradványok csekély létszámmal vannak jelen a gyűjteményben. Mindössze 64 darab állt rendelkezésemre az adatok feldolgozása során. A lemért adatok alapján kettő gyakori mérettartományt különítettem el: 30x5x10 mm, illetve 2,5x7x15 mm. Ugyanakkor jelen voltak kiemelkedő nagyságú vázmaradványok is, amelyek értékei a 130 mm szélességet, 40 mm magasságot és 25 mm hosszúságot (4. ábra).



4. ábra

A szárazföldi maradványok méret szerinti megoszlása (n= 64)

Tengeri vázmaradvány összesen 411 darab fordul elő az anyagban. Az ősmaradványok mérete 2 és 90 mm között változik. Ezen belül három mérettartomány emelkedik ki. Az első csoportba azok tartoznak, amelyeknek szélessége és hosszúsága meghaladja a 10 mm-t. A második mérettartományba sorolható csontok átlagos hossza eléri a 15 mm-t. A harmadikba a 20 mm-es vagy az azt meghaladó hosszúságú csontok tartoznak (5. ábra).



5. ábra

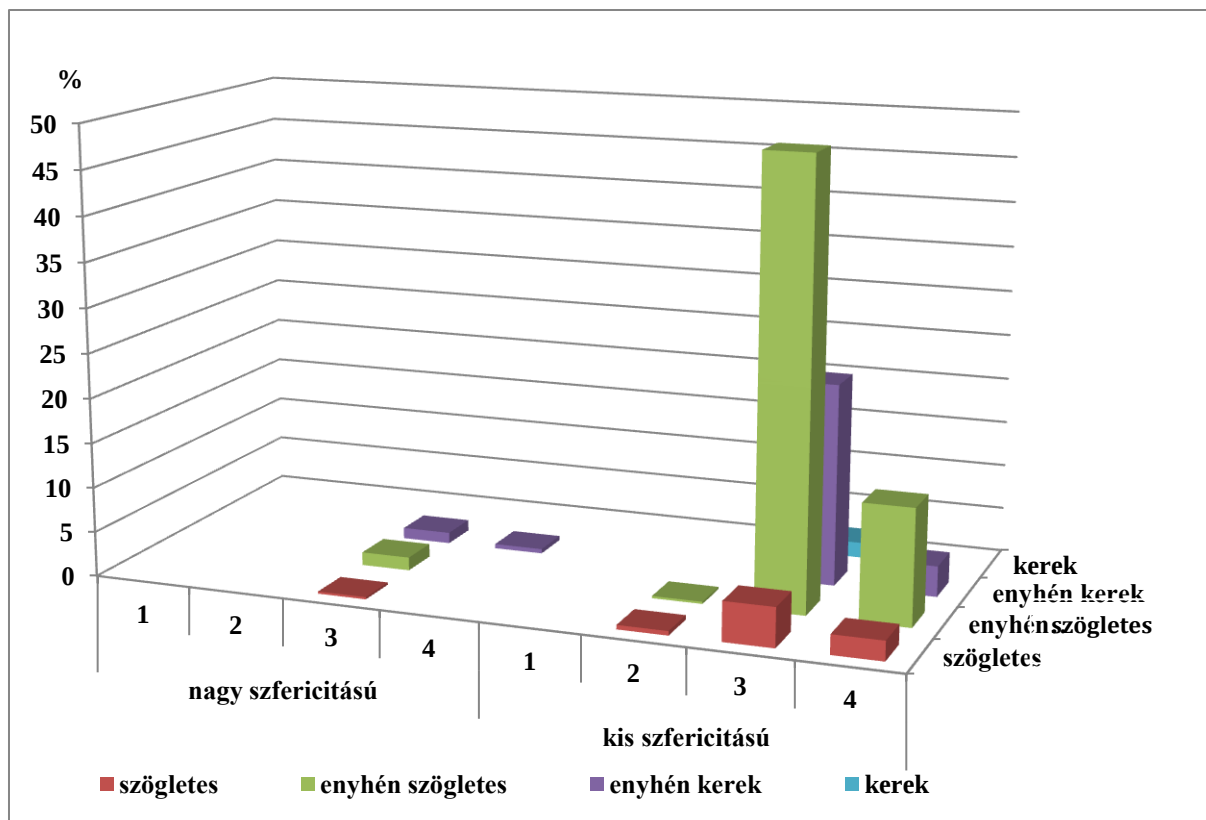
Tengeri vázmaradványok méret szerinti megoszlása (n= 411)

6.2.2. A szállítás nyomai

A vizsgálat során a maradványok koptatottságát, törését és mállását vizsgáltam.

A szállítódás során a csontok különféle mechanikai hatásoknak voltak kitéve. A koptatottság mellett a Szfericitás szempontjából a gyűjtemény egészére kiterjedő megfigyeléseket végeztem. A megfigyelések során nagy- és kis szfericitású csontokat különítettem el, valamint méret szerint is megkülönböztettem őket. Négy nagy méretbeli csoportot vázoltam fel: **1:**> 256 mm; **2:** 256-64 mm; **3:** 64-16 mm; **4:**16-2 mm (6. ábra).

Kiemelkedő jelentőségük van a kis szfericitású vázmaradványoknak, vagyis a laposabb csontoknak. Többségében ezek dominálnak a gyűjteményben, ezen belül is az enyhén szögletes maradványok, amelyek aránya meghaladja a 45%-ot. Méret szerint a 16 és 64 mm közöttiek vannak döntő többségben, ez is árulkodik a szállításról és annak környezetéről. Az enyhén kerek csoportba sorolt maradványok a teljes gyűjtemény 20%-át képezik a fent említett méretek intervallumában. Minimális nagyságrendű nagy szfericitású vázmaradvány is előkerült a megfigyelések során, amelyek esztétikailag egy gömbölyded alakú formában jelennek meg. Nagyságrendileg szintén a 16 és 64 mm közötti mérettartományba tartoznak (1. kép, 2. kép, 3. kép).



6. ábra

A fossziliák szfericitás szerinti százalékos megoszlása

6.2.3 A szárazföldi emlősök csontjainak pusztulási szakaszai

BEHRENSMEYER (1978) recens vizsgálatai alapján szárazföldi emlősök csontjainak a széteséssel, mállással kapcsolatos folyamatok 6 szakaszra oszthatók.

A nulladik szakaszban a csont felszíne nem mutat mállásra, aprózódásra utaló nyomokat. Nincsenek rajta törések, és nem pattogzott le róla semmi. A hús zsíros, lehet rajta még bőr, vagy izom.

Az első szakasz jellemzője, hogy a csont felszínén a rostokkal párhuzamos apró repedések jelennek meg, és az ízületi felszínen mozaikos réteg alakul ki. A zsírszövet még előfordulhat.

A második szakaszban a csont külső részén a repedésekhez kapcsolódva megfigyelhető, hogy a repedések mentén vékony csontlemezek kezdenek leválni. Ahogy előre halad a csont pusztulása, egyre nőnek a repedések és a csontlemezek mérete. A porcok és ínszalagok még jelen lehetnek.

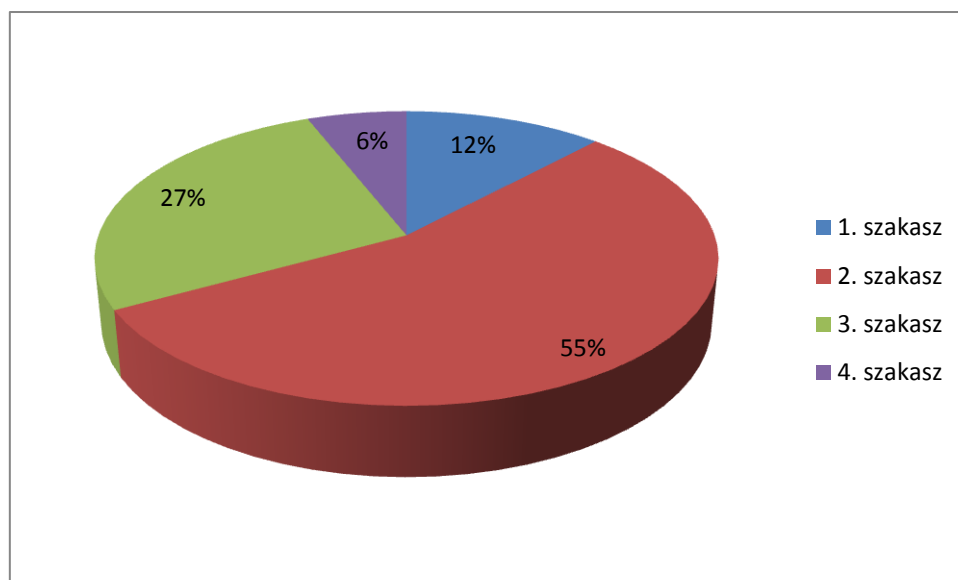
A harmadik szakaszban a csont felszínén foltokban mállási nyomok kezdenek kialakulni, s ezek egy szálas szerkezetet hoznak létre. A foltoknak a mérete folyamatosan nő, s betemeti a csont felszínét. Ez nem nagyobb, mint 1,5 mm ebben a szakaszban. A csontok rostjai még szorosan egymáshoz kapcsolódnak. Keresztmetszetben a repedések felületei még kerekdedek. Ritkán hússzövet maradványok is előfordulnak.

A negyedik szakaszban a csont felszíne durván rostozott, és durva szerkezetű. Kisebb-nagyobb szálkák jelennek meg rajta, amelyek mozdítás hatására elmozdulhatnak. A repedések még itt is kerekdedek. Az ötödik szakaszban a csont helyben részeire hullik szét nagy

rostokkal, amelyek az egykori csont mellett maradnak. Ezek törékenyek és könnyen eltörnek, ha elmozdításukra kerül sor. Nehéz meghatározni az eredeti csont alakját.

Ezek fosszilis csontokon is megfigyelhetők, amennyiben el lehet különíteni az adott maradványon az egyéb tafonómiai folyamatok és a diagenézis okozta elváltozások nyomait az elsődleges pusztulás jellegzetességeitől.

A danitz-pusztai szárazföldi eredetű ősmaradványok esetében négy szakaszt sikerült elkülöníteni (7. ábra) (4. kép, 5. kép, 6. kép).



7. ábra

A szárazföldi maradványok mállási szakaszai százalékos megoszlásban (BEHRENSMEYER (1978) alapján

6.2.4. Bioerózió

A danitz-pusztai homokbánya gerinces maradványain megfigyelt bioeróziós nyomokat alakjuk, méretük, megtartási állapotuk alapján hat csoportba soroltam..

1 *Cubiculum* cf. *ornatus* ROBERTS, E. M. ET AL. 2007

Tojásdad, sekély bemélyedések. Hosszuk 7 -11 mm , szélességük 3 – 5 mm, mélységük 2 – 3 mm. Előfordulnak a csontok tömör és szivacsos állományában is. Egyesével, ritkán párosával fordulnak elő. A kamrácskák falán díszítettség nem figyelhető meg. (8. kép, 9. kép).

2 Nekrofág rovarok szaporodásnyoma

Hosszú, kúsz alakú furókák mely kerekded kamrában végződik. Hossza 11 mm, szélessége 2 mm. A kamra átmérője 4 mm (9. kép).

3 Nekrofág rovarok táplálkozásnyoma

Felszakadt járatok vagy kerekded gödröcskék. A járatok hossza akár 1 cm is lehet szélességük pedig csupán 1,5 – 2 mm. Megtalálhatók a csontok tömör és szivacsos állományában is. A gödröcskék egyesével, vagy csoportosan helyezkednek el. Átmérőjük 2 – 4 mm, mélységük 1 -2,5 mm (10. kép, 11. kép).

4 Koptatóadás fog rágófelületén

Vonalkázottság egy fog rágófelületén. A vonalak 5 – 11 mm hosszúak, szélességük 0,2 – 0,3 mm. A vonalak többsége hegyesszögben metszi egymást (12. kép).

5 Rágásnyom 1

Szabálytalan V alakú nyomok hosszú, csöves csontok végén. A csontok szélessége 0,5 – 2,5 cm (13. kép, 14. kép).

6 Rágásnyom 2

Párhuzamos karcolásnyomok hosszú csontok felületén. (15. kép).

6.2.5. A betemetődés utáni elváltozások

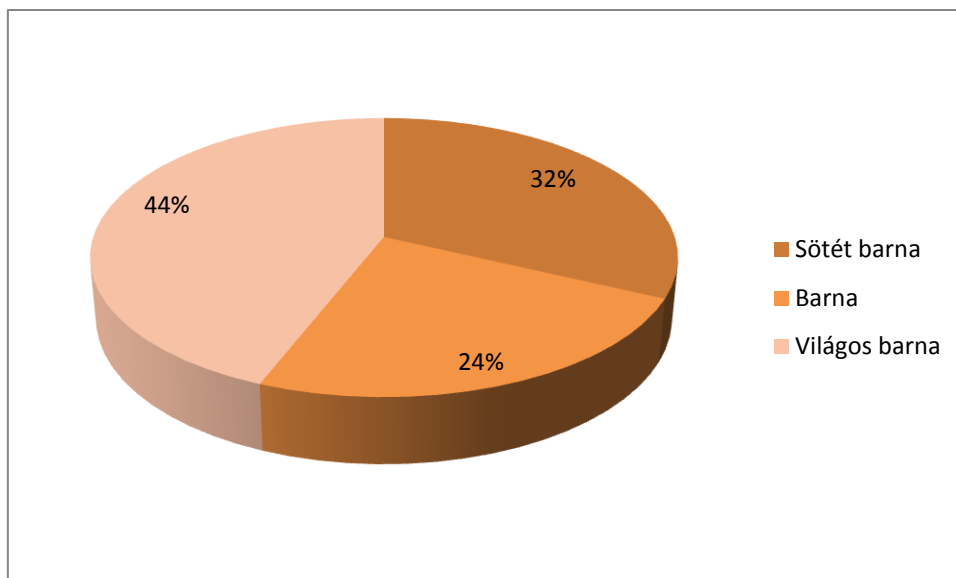
Az eltemetődést, illetve lerakódást követően a holt csontanyag fokozatosan veszít az ellenállóképességéből. A szivacsos szerkezetű csontok különösen sérülékennyé válnak. A lerakódás utáni hőhatások egyaránt károsítják a csontanyagot. Leginkább a felszín közelében lerakódott csontokra van a legnagyobb hatással. Nagy hőingadozás esetén gyakran elmozdulás figyelhető meg a csont rétegein, amelyek elmozdulnak, majd a későbbiekben lemezesen elválnak. Amennyiben ezekbe a repedésekbe víz szivárog, fagyos időben ez szétfagyhat. A talaj fagyásának és olvadásának ismétlődő hatása a csont aprózódásához és őrlődéséhez vezet. Magas hőmérséklet esetén a csont szervesanyagának biológiai bontása felgyorsul.

A víz jelenléte vagy hiánya meghatározó jelenség a biológiai és kémiai folyamatok lejátszódásában. Gyakran fordulnak elő olyan vázmaradványok, amelyek víz által szállítottak a megtalálás helyére. Felszínük kopott, lekerekített és olykor teljesen sima. Vas- és mangánvegyületek váltak ki az üledékösszlet pórusterében található fluidumokból.

Az üledékbe szivárgó porusvizeknek jelentős lehet a mangántartalma is. Ezek szerves komplexek alakjában fordulnak elő. A komplexek szerves részét Mn-baktériumok hasznosítják. A szabaddá vált mangán pedig mangándendrit formájában csapódik ki (MINDSZENTY-SZABÓ, 1992).

Az általam vizsgált anyagban a csontok színe világosbarnától egészen a sötétbarnáig terjed, mind a bekérgezett, mind az átitatott maradványok esetében. Ezt az elszíneződést a különböző vasvegyületek okozzák.

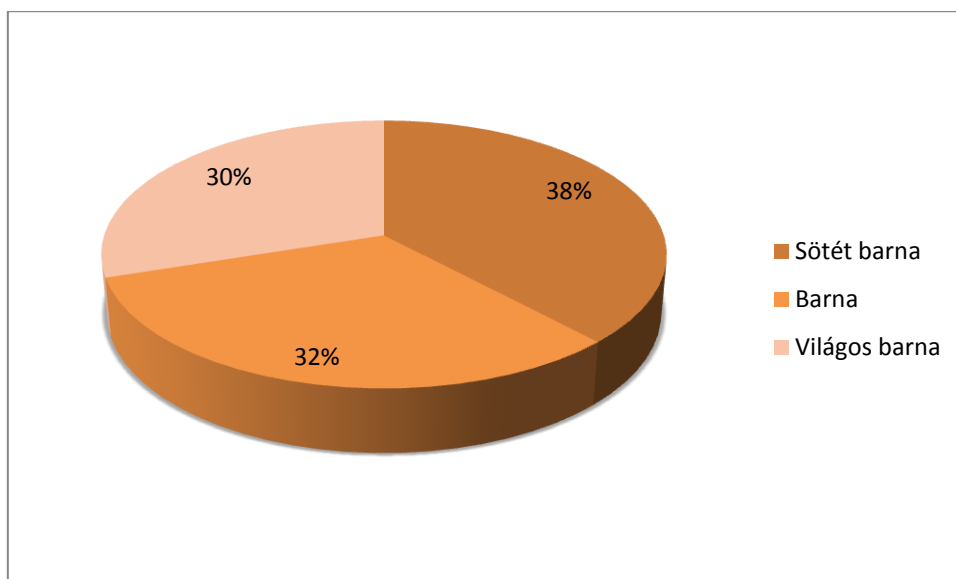
A szárazföldi maradványokban leggyakoribbak a világos színű csont darabok. Ugyanakkor a vizsgált anyag közel 1/3-ára jellemző a sötét barna, erősen vasas elszíneződés (8. ábra) (17. kép).



8. ábra

A szárazföldi maradványok szín szerinti százalékos megoszlása

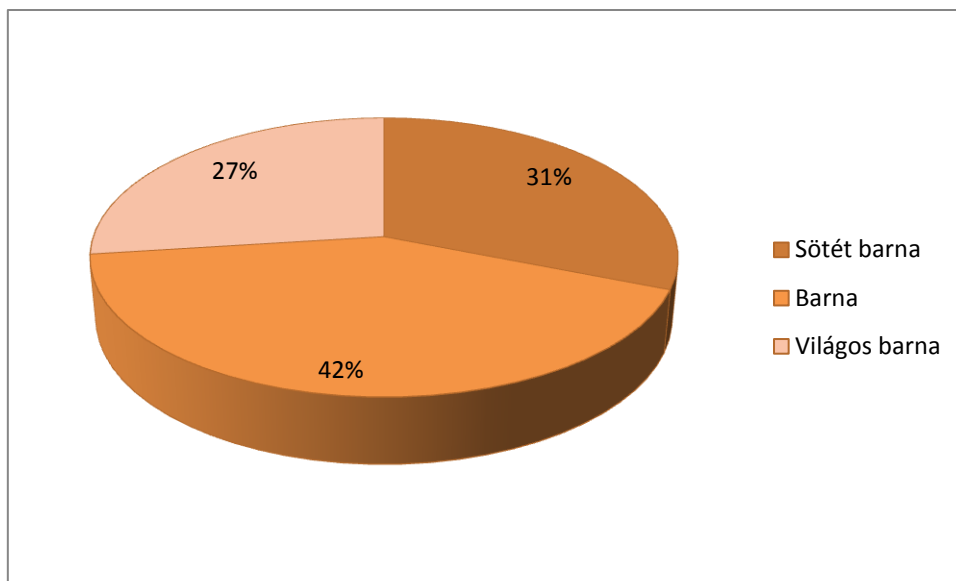
A tengeri maradványokat között közel azonos mértékben oszlanak meg szín szerint a maradványok. Minimális különbséggel a sötét barna színűek vannak többségben, ezeket követik a barna színűek, majd az egészen világos színek (9. ábra).



9. ábra

A tengeri maradványok szín szerinti százalékos megoszlása

A rossz megtartási állapota miatt nem határozható törmelékek szín szerinti eloszlása eltér a fent bemutatott két csoportétól. Nagy százalékos arányban (42 %) vannak jelen a barna színűek, ezt követik a sötét barna színűek, majd a világos barna színűek (10. ábra) (16. kép).



10. ábra

A nem határozható törmelék szín szerinti százalékos megoszlása

7. Elemzés, értékelés

A dolgozatomban a danitz-pusztai homokbánya vázmaradványait vizsgáltam. Összesen 2472 darab csontot vizsgáltam meg, amelyek az alábbi csoportra oszthatók: az idősebb tengeri és a fiatalab korú szárazföldi gerincesek maradványai. 411 tengeri és 64 szárazföldi vázmaradványt vizsgáltam. A rossz megtartási állapotuk miatt nem határozott maradványok száma 1997 darab.

Kivétel nélkül minden vizsgált vázmaradvány a gerincesek törzsébe és az állkapcsosok altörzsébe tartozik.

Tafonómiai megfigyelések során külön vizsgáltam a szárazföldi és tengeri vázmaradványok méret szerinti megoszlását, amelyből arra következtettem, hogy a szárazföldi környezetben élt gerinceseknek a vázmaradványai nagyobb méretűek, ellentétben a tengeri fossziliák méreteivel. A szállítás okozta kopotatottság és töredezettség nagy mértékű előfordulása magyarázza meg ennek az okát.

A tafonómiai megfigyeléseket két csoportra osztottam. Az élőlény pusztulása és betemetődése között a szállítás, szállítódás, bioeróziós és törés nyomok vizsgálata történt. A szállítás során a kopotatottság tulajdonságai mellett a szfericitást figyeltem meg. A vizsgálat során a leggyakoribbak voltak a kis szfericitású csontok, azon belül is az enyhén szögletes törésűek. Ezt a víz általi szállítás okozhatta. A víz általi szállítást még az is igazolja, hogy a csontok többsége igen fényesen koptatott felületű. A szárazföldi maradványokat pusztulási szakaszuk szerint osztottam fel BEHRENSMEYER (1978) alapján. A vizsgálatok során az első négy szakaszt megkülönböztettem, amelyből arra következtettem, hogy a csontok jó megtartási állapotban vannak.

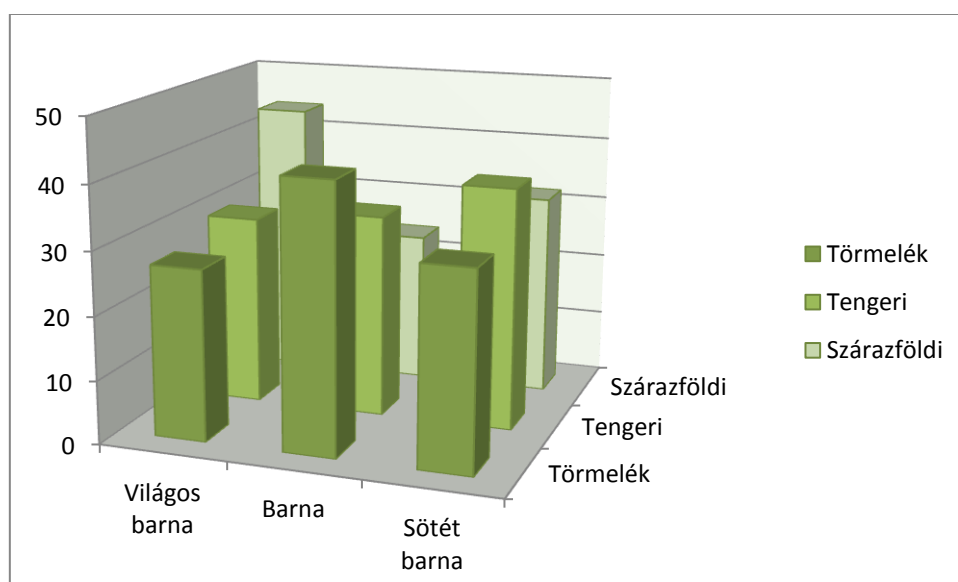
A megfigyelt bioeróziós nyomokat alakjuk, méretük, megtartási állapotuk alapján hat csoportba soroltam. Kiemelkedőek a nekrofág rovarok élettevékenységei. Táplálkozás nyomok és szaporodás nyomokat is megfigyeltem, amelyből arra következtetek, hogy nagy számban éltek a Pannon-beltő környékén. Számos esetben találtam bemélyedéseket is a

csontok tömör és szivacsos állományában. A táplálkozás nyomai közé tartozik egy nagytermetű füevő emlős örlőfogának rágófelületét borító vonalkázottság.

A tafonómiai megfigyeléseim során a másik csoportban a betemetődés utáni folyamatokkal foglalkoztam, vagyis a csontokat színük szerint vizsgáltam.

A betemetődés különböző helyeken és időkben történt a Pannon-beltó litorális régiójában. Az üledékösszlet pórusterében a fluidum és mangán vegyület eltérő mértékben volt jelen, ez okozza az eltérő színeket.

Megállapítható hogy milyen arányban és hogyan változik a három szín a tengeri, szárazföldi és a törmelékes maradványokon. A szárazföldi maradványokon a világos szín van jelen a legnagyobb százalékban (45%), amelyet a sötét szín követ 30%-kal. A tengeri vázmaradványok rendelkeznek a legsötétebb, valamint a legcsekélyebb világos színnel. A nem határozható törmelék jelentős része a közép barna színt alkotja. A vizsgált anyagban ez a csoport rendelkezik a legnagyobb százalékkal ebben a színárnyalatban (11. ábra).



11. ábra

A betemetődés utáni színváltozások százalékos arányának megoszlása a teljes gyűjteményben

8. Összegzés

Dolgozatomban a danitz-pusztai homokbánya üledékes összletéből származó gerinces vázmaradványokat vizsgáltam. A munkám során 2472 darab vázmaradvány tafonómiai vizsgálatára került sor, melynek egy része saját gyűjtés, míg másik részét a Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet őslénytani gyűjteménye képezi.

A gerinces ősmaradványok tengeri és szárazföldi elemekre oszthatók: a gerinces maradványokból 411 darabot vizsgáltam, a szárazföldiekből pedig 64 darabot, valamint a rossz megtartási állapotból következően nem határozható törmelékek száma 1997 darabra terjed ki.

Vizsgáltam az élőlény pusztulása és betemetődése közti változásokat, amelyek a következők: szállítás, szállítódás, bioeróziós és törés nyomok. A betemetődés utáni folyamatok elemzése során a vázmaradványok színét, maradványának az állagát, valamint az oldásnyomok előfordulását figyeltem meg.

A betemetődés nem egy helyen és időben zajlott és a pórusterben nem egyenlő arányban jelenlevő fluidum és mangán vegyület okozta a maradványok eltérő színeit.

9. Köszönetnyilvánítás:

Köszönetemet fejezem kis Prof. Dr. Kordos Lászlónak a csontok határozásában nyújtott segítségéért, valamint a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet őslénytani gyűjteményének kikölcsönzésének lehetőségéért.

Köszönettel tartozom Balaska Piroskának, Bartók Ádámnak, Fodor Rozáliának, Petrócziné Gecse Zsuzsának és Várnai Ibolyának az ősmaradvány gyűjtésen nyújtott lelkiismeretes munkájukért.

Köszönöm Tari Georginának a DataSceen nevezetű program használatában való segítségéért.

10. Irodalomjegyzék:

BEHRENSMEYER, A. K. 1978: Taphonomic and ecologic information from bone weathering. – *Paleobiology*, 4(2), pp. 150-162

DAVID Á. 2009: Bioeróziós és patológiás elváltozások az egerien Mollusca faunáján. – *Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, Eger*, pp. 29-30

GÁL E. 2008: Faunal and taphonomic analyses of a Late Pleistocene bird-bone assemblage from a cave deposit in north-west Hungary. - *Geobios* 41 pp. 79–90

GALÁ CZ A. - MONOSTORI M. 1992: Ősállattani praktikum. – *Tankönyvkiadó, Budapest*, pp. 518-624

GÉ CZY B. 1984: Őslénytan – *Tankönyvkiadó, Budapest*, pp. 90-100

HUMBERTO, A. – AITOR, P. – XABIER, P. S. – JAVIER, E. – ANA B. – NESTOR, E. – AINARA, B. – JOSEP, T. 2005: Sedimentology and taphonomy of sirenian remains from the Middle Eocene of the Pamplona Basin (Navarre, western Pyrenees). - *Facies* 50 pp. 463–475

JACKSON, K. NJAU - ROBERT J. BLUMENSCHINE. 2006: A diagnosis of crocodile feeding traces on larger mammal bone, with fossil examples from the Plio-Pleistocene Olduvai Basin, Tanzania. - *Journal of Human Evolution* 50 pp. 142-162

JUHÁ SZ T. 2006: A danitz-pusztai homokbánya porcoshal maradványainak vizsgálata pp. 1-2

KAZÁ R E. – KORDOS L. – SZÓNOKY M. 2001: Danitz-pusztai homokbánya, 4. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés absztrakt és kirándulásvezető, Pécsvárad pp. 42-43

KISS B. – LESKO E. 2005: Tafonómiai megfigyelések hímesházi fossziliákon. – XXVII. OTDK, Budapest, pp. 30-31

E. M. ROBERTS, R. R. ROGERS AND B. Z. FOREMAN 2007: Continental Insect Borings in Dinosaur Bone: Examples from the Late Cretaceous of Madagascar and Utah - *Journal of Paleontology*, Vol. 81, No. 1 pp. 201-208

K. VASILEIADOU - J. J. HOOKER - M. E. COLLINSON. 2007: Taphonomic evidence of a Paleogene mammalian predator–prey interaction – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 243 pp. 1–22

MINDSZENTY A. – SZABÓ Z. 1992: Mangános üledékek és üledékes mangánércsek. – *In: BALOGH K. (szerk.) 1992: Szedimentológia. III. Kötet. – Akadémiai Kiadó, Budapest*, pp. 94-137

PETER, A. – DAVID, C. 2010: Rudabánya: Taphonomic analysis of a fossil hominid site from Hungary. – *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 297, pp. 311-329

PIRRONE, C. A. – BUATOIS, L. A. – BROMLEY R. G. 2012: Ichnotaxobases for bone bioerosion structures: a proposal –Abstract Book, ICHNIA 2012, The Third International Congress of Ichnology – p. 75.

11. Fényképes táblák

1. A. BEHRENSMEYER szerinti csontpusztulás 2. szakasza
2. A. BEHRENSMEYER szerinti csontpusztulás 3. szakasza
3. A. BEHRENSMEYER szerinti csontpusztulás 4. szakasza
4. Kis szfericitás törmeléken
5. Kis szfericitás nagyobb törmeléken
6. Nagy szfericitás nagy méretű törmeléken
7. *Cubiculum* cf. *ornatus*
8. *Cubiculum* cf. *ornatus*
9. Szaporodás nyomok
10. Táplálkozásnyom
11. Táplálkozásnyom
12. Koptatódás
13. Dögevő rágásnyoma
14. Dögevő rágásnyoma
15. V-alakú rágásnyom
16. Teknős páncélok szín szerinti megoszlása
17. Madár csontok szín szerinti megoszlása

I. tábla



1. kép



2. kép



3. kép



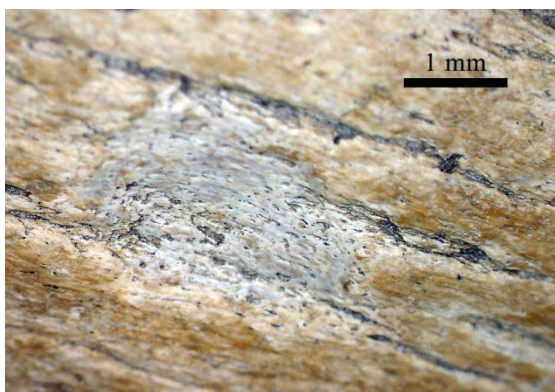
4. kép



5. kép



6. kép



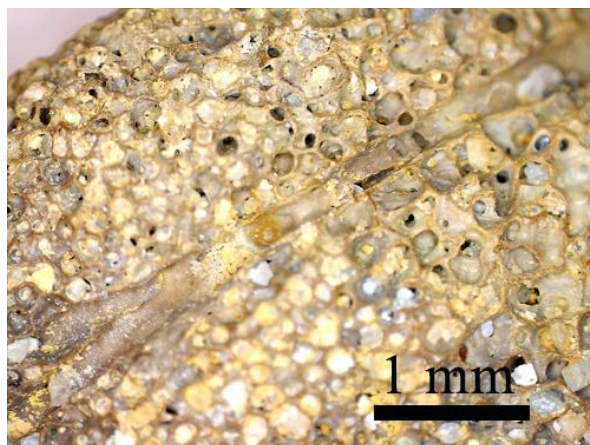
7. kép



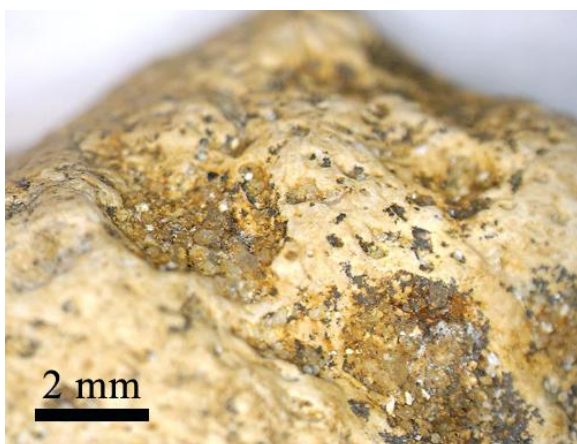
8. kép



9. kép



10. kép



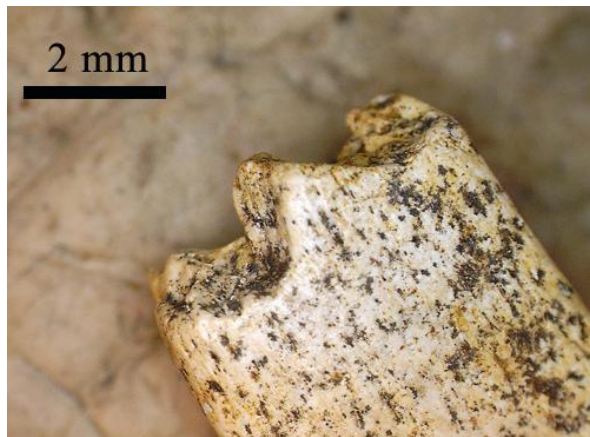
11. kép



12. kép



13. kép



14. kép



15. kép



16.kép



17. kép