

SZENT ISTVÁN EGYETEM ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI KAR  
Biológiai Intézet

**Magyarország pleisztocén és holocén szarvasainak taxonómiai és  
paleoökológiai értékelése**

**Készítette:** Szabó Bence  
SZIE-ÁOTK, Biológus MSc

**Témavezető:** Dr. Gasparik Mihály  
Magyar Természettudományi Múzeum

**Társtémavezető:** Dr. Pazonyi Piroska  
MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

**Belső konzulens:** Dr. Fülöp Dávid  
SZIE-ÁOTK, Biológiai Intézet  
Ökológiai Tanszék

Budapest

2016

## Tartalomjegyzék

1 BEVEZETÉS.....	4
2 ANYAG.....	7
2.1 Vizsgált fajok.....	7
2.1.1 Recens anyag.....	7
2.1.2 Fosszilis anyag.....	8
2.2 Lelőhelyek.....	9
2.2.1 A lelőhelyek rövid jellemzése.....	9
3 MÓDSZERTAN.....	14
3.1 Taxonfüggetlen vizsgálatok.....	14
3.1.1 Testtömeg meghatározás.....	15
3.1.1.1 Statisztikai elemzések.....	16
3.1.2 Táplálkozáspreferencia elemzés.....	17
3.1.2.1 Mezőkopás vizsgálat.....	17
3.1.2.2 Mikrokopás vizsgálat.....	19
3.1.2.2.1 Minta előkészítés.....	20
3.1.2.2.2 Mintafeldolgozás.....	21
3.2 A lelőhelyek csoportosítása.....	22
4 EREDMÉNYEK.....	26
4.1 A testtömeg vizsgálat eredményei.....	26
4.1.1 A recens taxonokon végzett vizsgálat eredménye.....	26
4.1.2 A fosszilis taxonok testtömegének vizsgálata.....	27
4.1.2.1 A testtömeg becslés eredményei.....	27
4.1.2.2 Testtömeg változás vizsgálat eredményei.....	28
4.2 Táplálkozáspreferencia vizsgálatok eredményei.....	34
4.2.1 A mezőkopás vizsgálat eredménye.....	34
4.2.2 A mikrokopás vizsgálat eredménye.....	36
5 DISZKUSSZIÓ.....	39
5.1 Testtömeg vizsgálat.....	39
5.2 Táplálkozáspreferencia.....	40
5.3 Csoportok összehasonlítása.....	42

6 KONKLÚZIÓ.....	44
7 ÖSSZEFOGLALÁS.....	45
8 SUMMARY.....	47
9 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	48
10 IRODALOMJEGYZÉK.....	49
11 MELLÉKLET.....	54

# 1 BEVEZETÉS

A magyarországi felszíni, valamint felszín közeli kőzetek 90%-a negyedidőszaki (kvarter) üledékes lösz. Ez a legrészletesebben leírt időszak, nem csak rétegtani, hanem faunisztikai, archeológiai, abszolút kronológiai és botanikai szempontokból is (Jánossy, 1979). A magyarországi kvarter lelőhelyek nagy száma lehetővé teszi nemcsak az egyedek, de az egyes időszakokra és régiókra jellemző teljes faunák környezeti értékelését.

A taxonfüggetlen módszerek a környezettel szoros kölcsönhatásban álló jellegek rendszertani kötöttségektől mentes értékelésén alapulnak. Céljuk olyan általános, hosszú távon ható környezeti vagy evolúciós változások vizsgálata, amelyek a társulások és az ökoszisztémák időbeli változásának okai lehetnek. Alkalmazásukhoz olyan jellemzők kiválasztása szükséges, melyek függetlenek a taxonok fejlődéstörténetétől és a társulások fajösszetételétől, s változásaik időben és térben követhetők. Ilyen jellemző például a testméret, amely jelzi az ökoszisztémában betöltött szerepet és a környezet állapotát. További taxonfüggetlen jellemzők például a táplálék-preferencia és az élőhely választás. E jellemzők megismerésével a közösségek környezetének összetételébe, stabilitásába és egyéb ökológiai tulajdonságaiba nyerhetünk betekintést (Pazonyi, 1999).

A környezet milyenségéről sok információt hordoznak az ott élő állatok anatómiai jellegzetességei. Kiváló megőrződésük miatt a fogak kitűnő alanyai a környezeti rekonstrukciónak, hiszen a fogak alakja, és a fogkorona magassága, valamint a rajta megfigyelhető mikro- és mezokopás jellegek összefüggnek az elfogyasztott táplálék típusával és abrazivitásával. A fogak alakja alapján egyértelműen következtethetünk arra, hogy egy állat növényevő, ragadozó, rovarévő, vagy mindenevő volt-e.

További értékes információt hordoznak a növényevő állatok fogai, hiszen a tápnövények változását a fogak anatómiájának változása szorosan követte, így a növényevő állatok fogzatából képet kaphatunk az egykori vegetációról és éghajlatról.

Az egyik fontos és sokat vizsgált anatómiai jelleg a fogak koronájának relatív magassága. Az ősi formák őrlőfogainak koronája alacsony volt, ez az úgynevezett brachyodont fogazat, mely kiválóan alkalmas a lágyabb táplálékok feldolgozásához. Az evolúció során a durvább táplálékot fogyasztó csoportok fogkoronájának relatív magassága egyre nőtt, így a táplálékban található erősen koptató képletek (pl. fitolit, homok) hatására

nem kopott el a fog rágófelülete az állat élete során. A Bovidae és az Equidae csoportok például ilyen erősen abrazív táplálék fogyasztásához extrém módon alkalmazkodtak. Ezeknek a csoportoknak az őrlőfogai extrém magas koronájúak, ez az úgynevezett hypsodont fogazat (Damuth & Janis, 2011). A hypsodontia mértékének megállapítása az egyes csoportok fogazatánál, valamint az ezek alapján végzett ökoszisztémái rekonstrukciók számos munkában megjelennek (Williams & Kay, 2001; Strömberg, 2002; Stirton, 1947; Mendoza & Palmqvist, 2008).

A hypsodontia vizsgálatokon túlmutatnak a mikro- és mezokopás vizsgálatok. A mezokopás vizsgálatokat először Fortelius & Solounias (2000) alkalmazta patásokra. Ezt követően a módszer nagyon hamar elterjedt és rendkívül széles körben alkalmazzák a legkülönbözőbb kihalt és recens állatcsoportok táplálkozáspreferenciájának, valamint az adott időszak vegetációjának megállapításához (Croft & Weinstein, 2008; Louys *et al.*, 2011; Rivals *et al.*, 2007; Schulz & Fahlke, 2009; Valli & Palombo, 2008).

A fogak rágófelületén a táplálkozás során a táplálék típusától függően kialakul egy mikroszkopikus kopásmintázat. Ennek a mintázatnak a táplálék típusával való összefüggését először Walker, Hoeck & Perez (1978) vizsgálták és arra a megállapításra jutottak, hogy a jellemzően durva növényi táplálékot fogyasztó, valamint a jellemzően lágyabb növényi részeket fogyasztó csoportok mikrokopás-mintázatuk alapján elkülöníthetők egymástól. Ezután rengeteg mikrokopás mintázattal foglalkozó vizsgálatot végeztek világszerte (Merceron *et al.*, 2004; Ungar *et al.*, 1995; Young & Marty, 1986).

E három kopásvizsgálatot felhasználva viszonylag pontos képet kaphatunk nemcsak egy adott időszak vegetációjáról, hanem egy adott állatcsoport evolúciós történetéről is. Egy erősen hypsodont fogazatú fajról feltételezhető, hogy füevő táplálkozású, és a faj evolúciója is nyílt füves területekhez köthető. Azonban ha a fogkorona magassága mellett vizsgáljuk a fogak mezo- és mikrokopás-mintázatát is, akkor egészen más képet lehet kapni. Egy hypsodont fogazatú faj a fogkopás mintázatok alapján lehet vegyes táplálkozású, vagy akár teljesen lombevő is (MacFadden *et al.*, 1999). Így megtudhatjuk, hogy a faj evolúciója nyílt, füves területekhez köthető, azonban a vegetáció változásával képes volt a táplálkozáspreferenciáját megváltoztatni.

A fogméret alapján nagy pontossággal becsülhető a testtömeg (Legendre & Roth, 1988). Az állatok testtömege és a külső hőmérséklet között többen kimutattak egy negatív lineáris korrelációt, a hőmérsékleti gradiens mentén a közel rokon fajok testtömege a hőmérséklet

változással ellentétes irányba változik. Ezt az jelenséget nevezik Bergmann szabálynak (Ashton & Feldman, 2003; Ashton, 2002). Az egy adott korban élt állat tömegének ismerete alapján ezen összefüggésnek a segítségével megállapítható, hogy hidegebb, vagy melegebb volt a környezet, amelyben élt.

Ezeknek és hasonló taxonfüggetlen módszereknek az alkalmazása lehetővé teszi, hogy megvizsgáljuk az adott időszakban, vagy régióban a jellemző táplálkozási stratégiát. Továbbá megvizsgálhatjuk a faunán belüli változatosság mértékét, amely a környezettel áll összefüggésben.

A dolgozat célkitűzései közé tartozik annak megállapítása, hogy a Cervidae családban van-e összefüggés a fogak területe és a testtömeg között. További célom, hogy kimutassam a klímaváltozások hatására esetlegesen bekövetkezett méretváltozásokat a szarvasféléken belül, valamint, hogy megvizsgáljam, hogy lehetséges-e a szarvasfélék fogainak kopásmintázata alapján az egykori vegetáció rekonstruálása.

A vizsgálat alapját képező anyag rendelkezésre áll a hazai kutatóhelyeken. A fosszilis maradványok értékelését recens példányok ugyanezen módszerekkel történő vizsgálata segítette elő.

Az angol nyelvű browser, grazer és mixed-feeder kifejezéseknek magyar nyelvű megfelelője, a lombevő, a fűevő és a vegyes-táplálkozású félreértések forrása lehet. E kifejezések pontos jelentései a következők:

A **lombevő** (browser) kategóriába tartoznak mindazok a növényevő állatok, melyek fő táplálékforrásai lehetnek különféle gyümölcsök, rügyek, lágyabb levelek mind a gyept-, mind a magasabb növényzeti szinteken.

A **fűevő** (grazer) kategóriába tartoznak mindazok az állatok, melyek legfőbb tápláléka durva, nehezen szétrágható növényzet, főleg különböző fűfélék.

A **vegyes-táplálkozású** (mixed-feeder) kategóriába tartoznak azok az állatok, melyek nem tartoznak kifejezetten az egyik előző kategóriába sem, táplálékukat az előzőleg felsorolt típusok bármelyikéből szerezhetik.

## 2 ANYAG

### 2.1 Vizsgált fajok

A vizsgálathoz egy olyan növényevő csoportra volt szükség, mely a pleisztocén során végig jelen volt a Kárpát-medencében, valamint a leletanyagban jól reprezentált. A hazai nagyemlősök közül a Bovidae, valamint a Cervidae családok képviselői a leggyakoribbak a lelőhelyekről előkerült maradványok között. A két család közül a Cervidae csoportot, vagyis a szarvasféléket választottam, mivel hazánkban utóbbiba több faj tartozik, mint a Bovidae családba.

#### 2.1.1 Recens anyag

Napjainkban a világon 53 szarvasfaj él (Gilbert et al., 2006), Ausztrália és az Antarktisz kivételével képviselik az összes kontinensen megtalálhatóak. Szakdolgozatomban a recens fajok közül hatot vizsgáltam, a jávorszarvast (*Alces alces* Linnaeus, 1758), az európai őzet (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), a gímszarvast (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758), a dámszarvast (*Dama dama* Linnaeus, 1758), az indiai muntyákszarvast (*Muntiacus muntjak* Zimmermann, 1780), valamint a rénszarvast (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) (**1. táblázat**). A felhasznált koponyák és állkapcsok a Magyar Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteményében találhatóak.

**1. táblázat:** A recens fajok nemek szerinti darabszámai.

	<b>Nőstény</b>	<b>Hím</b>
<i>Alces alces</i>	2	3
<i>Capreolus capreolus</i>	25	14
<i>Cervus elaphus</i>	21	23
<i>Dama dama</i>	20	6
<i>Muntiacus muntjak</i>	1	4
<i>Rangifer tarandus</i>	0	1

## 2.1.2 Fosszilis anyag

A pleisztocén során a Kárpát-medence területén több mint egy tucat szarvasfaj élt. Ezek egy része napjainkban is megtalálható, ilyenek a gímszarvas, vagy az európai őz, más részüknek az ország területén természetes populációi már nem találhatóak meg, ilyen fajok például a rénszarvas, vagy a jávorszarvas, egy részük még a pleisztocén folyamán kihalt (*Alces latifrons* Johnson 1874).

A pleisztocén fajok közül az összes Magyarországról előkerült példány belekerült a vizsgálatba, még akkor is, ha a faj jelenléte csak egy foggal bizonyítható. A dolgozatban vizsgált maradványok a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tárának gerinces gyűjteményében találhatóak (**2. táblázat**). Minden lelet rendelkezik egy egyedi leltári számmal, mely alapján azonosítható, hogy melyik lelőhely mely rétegéből származik a maradvány, milyen fajhoz tartozik, valamint a gyűjtés éve és a gyűjtő neve. A vizsgálathoz a maradványok közül az állkapocs- és koponyaelemeket, valamint a benne ülő fogakat, azok közül is a kis-, illetve nagyírlőfogakat (PM<sup>2</sup>, PM<sup>3</sup>, PM<sup>4</sup>, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup>, pm<sub>2</sub>, pm<sub>3</sub>, pm<sub>4</sub>, m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub>) használtam.

**2. táblázat:** A fosszilis fajok darabszámai.

Faj	Darabszám
<i>Alces alces</i>	5
<i>Alces latifrons</i>	8
<i>Capreolus capreolus</i>	15
<i>Capreolus suessenbornensis</i>	1
<i>Cervodama pontoborealis</i>	1
<i>Cervus indet.</i>	41
<i>Cervus acoronatus</i>	10
<i>Cervus canadensis</i>	7
<i>Cervus elaphus</i>	51
<i>Cervus maral</i>	1
<i>Cervus philisi</i>	1
<i>Cervus rusa</i>	9
<i>Megaloceros dupuisi</i>	1
<i>Megaloceros giganteus</i>	20
<i>Rangifer tarandus</i>	105



## 2.2 Lelőhelyek

Magyarország pleisztocén és holocén gerinces lelőhelyekben igen gazdag. E lelőhelyek közül csak azok kerültek be a vizsgálatba, ahonnan szarvasféle előkerült. A lelőhelyek összehasonlításához szükség volt a különböző faunák egymáshoz viszonyított relatív korára, valamint a radiometrikus korukra. Összesen harminchat magyar pleisztocén és holocén lelőhelyről ismert szarvasfaj. A harminchat közül hatnak – Baitz-barlang, Lengyel-barlang, Balla-barlang, Bánhida, Dabas, valamint Várhegy – nem ismert a kora. E lelőhelyek sajnos nem használhatók fel a későbbiekben. További három lelőhely relatív kora ismert, így fenntartásokkal, de a további vizsgálatokban felhasználhatóak. Ezek Budakalász, Zebegény, valamint Zalaegerszeg. A huszonhét közelítőleg ismert korú lelőhely becsült kora a **3. táblázat**ban található, földrajzi elhelyezkedésüket az **1. ábra** mutatja. A lelőhelyek leírásánál használt sztratigráfiai elnevezések a melléklet **XVIII. ábráján** láthatóak.

### 2.2.1 A lelőhelyek rövid jellemzése

**Osztramosi lelőhelyek** (Jánossy & Kordos, 1977): Az Osztramos-hegy a Szalonnai-hegység legészakibb tagja. A hegyet alkotó mészkövet már régóta bányásszák. A kőfejtőrendszer területén több pliocén, illetve pleisztocén lelőhely található.

*Osztramos 2:* A kőfejtőrendszer keleti oldalán levő egykori barlangüreg vörösagyag kitöltése. Faunája két rétegből került elő nagy mennyiségben, ezek alsó-pleisztocén, idős betfiai szintbe sorolhatóak.

*Osztramos 3:* A XI-es bányarész déli sarkában, északnyugat–délkeleti irányban húzódó repedés mentén kialakult egykori barlang vörösagyag kitöltése. Gerinces faunája kora-pleisztocén korú.

*Osztramos 7:* A XII-es bányarész nyugati oldalán található tektonikus hasadék vörös, illetve sárgásabb agyag kitöltése. A dolgozatban használt lelőhelyek közül a legidősebb, kora a pliocén–pleisztocén határra tehető.

*Osztramos 8:* A XII-es bányarész északkeleti falának aljában keletkezett egykori barlang vörösagyag kitöltése. Faunájának kora-pleisztocén, idős betfiai szintbe sorolható.

**Gombaszög (=Gombasek):** Szlovákia területén található klasszikus kora-pleisztocén, késő bihari lelőhely, melynek feltárását Kretzoi végezte 1938-ban (Gasparik & Wagner, 2014).

**Üröm:** Budapeستől északnyugatra az Üröm-hegynél található kora középső-pleisztocén, késő bihari, a templomhegyi szintbe tartozó lelőhely (Vörös, 1979).

**Tar-kői kőfülke:** A Bükk-fennsík déli peremén a Tarkó-hegy csúcsa alatt nyíló fülke, melynek vörösayag kitöltésű hátsó üregéből középső-pleisztocén korú őszállat maradványok kerültek elő (Kordos, 1994a).

**Vár-barlang:** A budapesti Várhegy barlangjai közül a Vár-barlang került be a vizsgálatba. A lelőhely középső-pleisztocén korú, faunája a rissz glaciális fiatalabb szakaszával korrelálható (Vértes, 1965).

**Vértesszőlős II.:** A lelőhely Vértesszőlős községtől észak-északnyugati irányban található. A csontok jelentős része egy erősen összecementálódott, szürke mészsizapszerű üledékben, valamint a fölötte levő löszös homokban helyezkedett el. A vértesszőlősi faunák a mind a glaciális egyik késői interstadiálisa idején rakódtak le (Kordos, 1994b).

**Szuhogy-Csorbakó:** A lelőhely egy a Suhogy községtől északnyugatra létesített kőbányában található kőfülke. A fülkében található vörösbarna, törmelékes agyagrétegből gazdag fauna került elő, mely a középső- pleisztocén során a rissz glaciális idején rakódott le (Jánossy & Vörös, 1985).

**Hórvölgy:** A Bükk déli részén levő Cserépfalu kőfejtőjében található fosszilis barlang, melynek rissz glaciális során keletkezett barna agyag kitöltéséből gazdag fauna került leírásra (Kordos, 1994).

**Uppony I. sz. kőfülke:** Uppony községtől keletre egy szurdokban található kőfülke, eredetileg egy nagyobb barlang maradványa. A fauna a rissz glaciális során lerakódott üledékből került elő (Jánossy *et al.*, 1968).

**Lambrecht Kálmán-barlang:** A keleti Bükkben, Varbó községtől dél-délnyugati irányban található, triász mészkőben keletkezett barlang. A benne fellelt pleisztocén fauna kora 80-90 ezer év (Kordos, 1991a).

**Kiskevélyi-barlang:** A Kiskevélyi-, vagy más néven Mackó barlang a pilisi Kiskevély hegy északi lejtőjén nyílik. A lelőhelyen a rétegek a következő sorrendben helyezkedtek el: ösmaradványmentes sárga agyag, barna mészkőtörmelékes réteg, sárga, majd sárgásszürke rétegek. A fauna a barna rétegből került elő, ami a würm egyik interstadiálisában rakódott le (Vértes, 1965).

**Diósgyőr-Tapolca-barlang:** Miskolcon a Vártető-hegy lábánál nyílik a Diósgyőr-Tapolca-barlang. A leletek a felső humuszos rétegben, valamint a vörös és barnásszürke aleuritos agyagrétegekben voltak. Faunája a würm glaciális korai szakaszából származik, a tokodi és a varbói faunák közé illeszthető (Hellebrandt *et al.*, 1976).

**Szelim-barlang:** Tatától mintegy 10 kilométerre található barlang, melyben az egykori kitöltés helyenként 12,5 méter vastag volt. A feltárás pontatlansága miatt az egyik legkevésbé ismert sztratigráfiájú lelőhely, kora késő-pleisztocén (Vértes, 1965).

**Szeleta-barlang:** A Bükkben, Miskolc határában található. Az üreg triász mészkőben képződött. A barlangból előkerült késő-pleisztocén fauna kora körülbelül 45 ezer évre becsülhető (Kordos, 2002; Ringer, 2002).

**Tokod-Nagyberek:** Tokod községtől nyugatra a Nagyberek hegyen található kőfejtő. Az itt található két lelőhely közül a vizsgálatba az fiatalabb, a körülbelül 40 ezer éves lelőhely került be (Krolopp, 1977).

**Istállós-kői-barlang:** Triász mészkőben képződött barlang Szilvásvárad határában. Az ásatások során feltárt rétegek közül a felső sárga, a sötétbarna mészkőtörmelékes és a világosbarna barlangi rétegek szolgáltatnak jelentős mennyiségű ösmaradványt. A fauna kora 27-33 ezer év körüli (Ringer, 2002).

**Jankovich-barlang:** A Bajót mellett található Jankovich-barlang az Öreg-kő legnevezetesebb ürege, két nagyobb teremből áll. A barlangból előkerült késő-pleisztocén csontmaradványok kora 20 ezer és 12 ezer év közé datálható (Vértes *et al.*, 1957).

**Ságvár:** A lelőhely a Balaton déli partja közelében található. A területre jellemző ságvári lösz egy vörös agyagréteg kettétagolja. A lelőhely kora a würm III eljegesedés végére tehető (Vértes, 1965).

**Peskő-barlang:** A Bükkben található a Peskő-bérc déli sziklafalában. A barlangban feltárt rétegsorok, valamint faunák a pleisztocén–holocén határ környékéről származnak (Vértes, 1965).

**Berva-völgyi-barlang:** Felnémet község határában, a Farkaslyuk nevű hegyoldalon nyíló barlang. Az üregben található kitöltés világosbarna, mészkőtörmelékű agyag, sárga agyag, majd legfölül humusz. A sárga agyagos rétegből változatos fauna került elő. A lelőhely kora a pleisztocén–holocén határra tehető (Vértes, 1965).

**Remete-barlang:** A lelőhely Budapest területén található. A több mint 10 méter vastag kitöltés kora a pleisztocén–holocén határra tehető (Vértes, 1965).

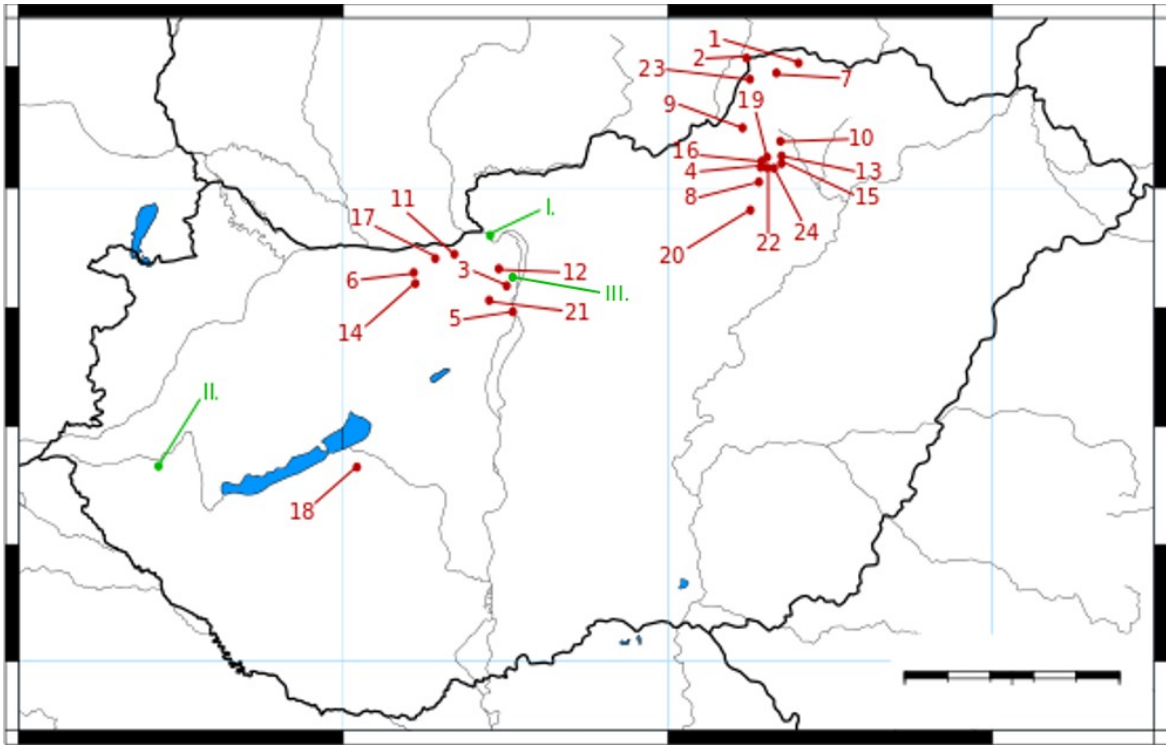
**Petényi-barlang:** A Bükk-fennsík déli peremén, a Peskő sziklacsoportjának keleti végében található sziklaüreg. A kőfülkében feltárt rétegek közül a legalsó késő-pleisztocén, míg a felsők holocén korúak (Vértes, 1956).

**Baradla-barlang:** A Baradla–Domica-barlangrendszer aggteleki szakaszán több ásatás, leletmentés történt, melyek során a rétegek közül több csontokban gazdag. A barlangból holocén korú maradványok kerültek elő (Kordos, 1981).

**Kis-kőhíti-zsomboly:** A Bükk-fennsík Kis-kőhát nevű kiemelkedésének északi oldalában nyíló, 110 méter mély barlang, egy aknából és nagyobb termekből áll. A felszínről behullott anyagokból képződő törmelékűp idősebb rétege behúzódik az egyik terembe (Óriás-terem) is. A lelőhely a holocén kőhíti szakaszának sztratotípusa, kora 2-3 ezer évre tehető (Kordos, 1981).

**3. táblázat:** A felhasznált lelőhelyek és a hozzájuk rendelhető koradatok.

<b>Lelőhely neve</b>	<b>Kor (ezer év)</b>
Osztramos 7	2600
Osztramos 3	2000
Osztramos 2	1400
Osztramos 8	1200
Gombaszög	800 – 700
Üröm	800 – 700
Tar-kői kőfülke	440 – 290
Vár-barlang	400 – 300
Vértesszőllős II.	320
Szuhogy-Csorbakő	270
Hórvölgy	250
Uppony	200 – 170
Lambrecht Kálmán-barlang	82
Kiskevélyi-barlang	80 – 70
Diósgyőr-Tapolca-barlang	77
Szelim-barlang	60
Szeleta-barlang	45
Tokod-Nagyberek	40
Istállós-kői-barlang	30
Jankovich-barlang	20 – 12
Ságvár	19 – 16,5
Peskő-barlang	13,8 – 10
Berva-völgyi-barlang	12 – 11
Remete-barlang	12 – 11
Petényi-barlang	7 – 4
Baradla-barlang	5,5
Kis-kőháti-zsomboly	2,5



**1. ábra:** A dolgozatban említett lelőhelyek földrajzi helyzete

(1. Osztramos, 2. Gombaszög, 3. Üröm, 4. Tar-kői kőfülke, 5. Vár-barlang, 6. Vértesszőlős, 7. Szuhoggy – Csorbakő, 8. Hórvölgy, 9. Uppony, 10. Lambrecht Kálmán-barlang, 11. Tokod – Nagyberek, 12. Kiskevélyi-barlang, 13. Diósgyőr-Tapolca-barlang, 14. Szelim-barlang, 15. Szeleta-barlang, 16. Istállós-kői-barlang, 17. Jankovich-barlang, 18. Ságvár, 19. Peskő-barlang, 20. Berva-völgyi-barlang, 21. Remete-barlang, 22. Petényi-barlang, 23. Baradla-barlang, 24. Kis-kőháti-zsomboly; I. Zebegeány, II. Zalaegerszeg, III. Budakalász).

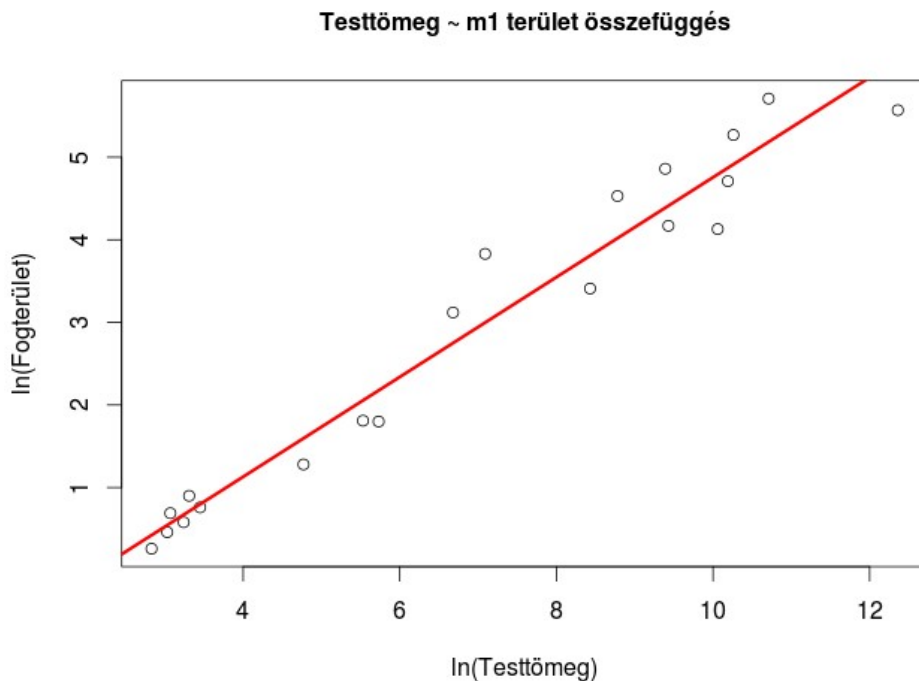
### 3 MÓDSZERTAN

#### 3.1 Taxonfüggetlen vizsgálatok

A taxonfüggetlen vizsgálatokra jellemző, hogy nem veszik figyelembe a fajösszetételt, hanem az egyes közösségek, illetve fajok ökológiai jellemzőin alapulnak. E módszerekkel eltérő faunájú élőhelyek is könnyen összehasonlíthatóak. Jelen munkában a taxonfüggetlen vizsgálatok közül kettőt használtam, ezek a testtömeg meghatározás, valamint a táplálkozási preferencia elemzése. Az elemzések eredményei utalnak arra a környezetre, ahol az adott faj, vagy közösség élt, így segítségükkel a különböző lelőhelyek ökológiai tulajdonságaira lehet következtetni.

### 3.1.1 Testtömeg meghatározás

A fosszilis emlősök testtömegének meghatározása többféle módon történhet. A testtömeg becslése egyrészt történhet recens fajokkal való összevetéssel, valamint az őrlőfogak rágófelülete és a testtömeg közötti lineáris korreláció felhasználásával (Legendre & Roth, 1988) (**2. ábra**). Jelen munkában a becsléseket a második módon végeztem el. A becslés lehető legpontosabbá tétele érdekében nem egyetlen általános összefüggést használtam, hanem hat recens Cervidae faj felnőtt egyedeinek rágófelület, illetve testtömeg adatait felhasználva egy a Cervidae családra specifikusabb korrelációt állítottam fel.

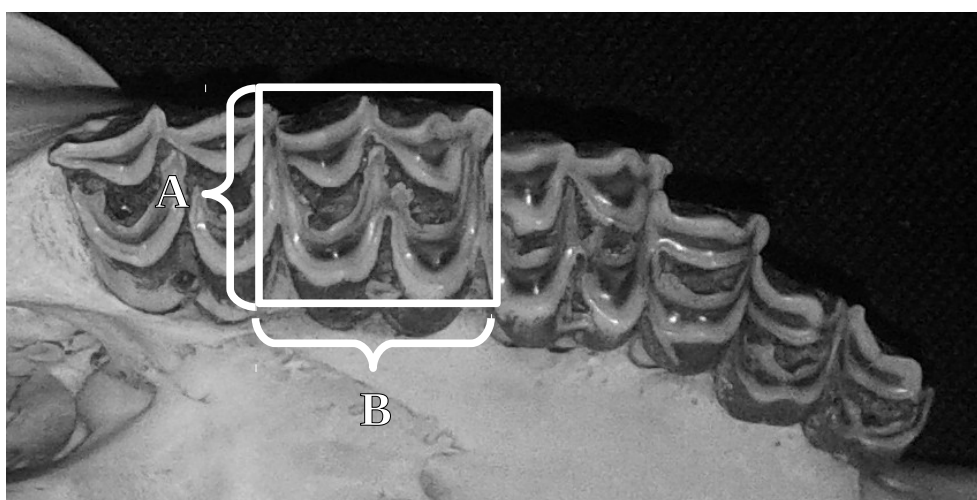


**2. ábra:** A fogterület logaritmusa és a testtömeg logaritmusa közötti lineáris korreláció ( $r^2=0,9557$ ;  $p$ -érték $<0,0001$ ) (Pazonyi, 1999).

Ahhoz, hogy minél több fosszilis példány kerülhessen be a vizsgálatba szükség volt a rágófelület – testtömeg kapcsolat kibővítésére, mert a legelterjedtebb módszer csak az első, alsó molaris rágófelületét veszi számításba, mivel ennek a fognak a legkonzervatívabb a morfológiája, ez változik legkevésbé az evolúció során. Dolgozatomban megvizsgáltam, hogy fennáll-e a testtömeg tízes alapú logaritmusa és a fogterület tízes alapú logaritmusa

közötti lineáris korreláció más fogakra, a többi alsó, illetve felső molarisra és premolarisra is (5. táblázat).

A fogak rágófelületének kiszámításához digitális tolómérővel tizedmilliméter pontossággal lemértem a fogkorona legnagyobb szélességét, vagyis a fog buccalis és lingualis felszíne közötti legnagyobb távolságot a fog rágófelületének magasságában, illetve legnagyobb hosszúságát, vagyis a fog distalis és mesialis felszíne közötti legnagyobb távolságot a fog rágófelületének magasságában majd e két adat alapján kiszámítottam, hogy az adott fog rágófelülete mekkora területű téglalapba illeszthető be (3. ábra). A későbbiekben ennek a téglalapnak a területét használtam fel a tömegbecsléshez.



**3. ábra:** a felvett fogparaméterek (A: a fogkorona legnagyobb szélessége, B: a fogkorona legnagyobb hossza).

#### 3.1.1.1 Statisztikai elemzések

A testtömeg és fogak rágófelülete közötti összefüggések elemzésére a legkisebb négyzetek elvén nyugvó lineáris regressziószámítást végeztem. Az egyes ökológiai csoportokba tartozó egyedek testtömege közötti különbségek feltárására kétmintás t-próbát használtam. A szórássegélyezést a Levene-féle F-próba segítségével ellenőriztem. Az első fajú hiba valószínűsége az elemzésekben 0,05.



### 3.1.2 Táplálkozáspreferencia elemzés

Ahhoz, hogy átfogóbb képet kapjunk egy lelőhely egykori élővilágáról szükségünk van az ott élő flóra rekonstruálására. A növénytakaró megismeréséhez viszonylag új, de ígéretes módszereket használtam, a fogak mezo-, és mikropás-mintázatának analízisét (Solounias *et al.*, 1994; Solounias & Semprebon, 2002; Semprebon *et al.*, 2004; Kaiser & Solounias, 2003). E módszerek alapján az állat fogain található makroszkópos és mikroszkópos sérülések jellegéből következtetni lehet arra, hogy az mivel táplálkozhatott. A módszerek előnye, hogy viszonylag gyorsan egy közelítő képet kapunk az egykori flóráról, ezáltal a klímáról, hátránya viszont épp ebben a robusztusságban rejlik, ugyanis önmagában nem képes precízen rekonstruálni a vegetációt. A két módszer segítségével növényevő állatok esetén három lehetséges táplálkozási kategóriát lehet elkülöníteni: fűevők, vegyes táplálkozásúak, valamint lombevők.

#### 3.1.2.1 Mezokopás vizsgálat

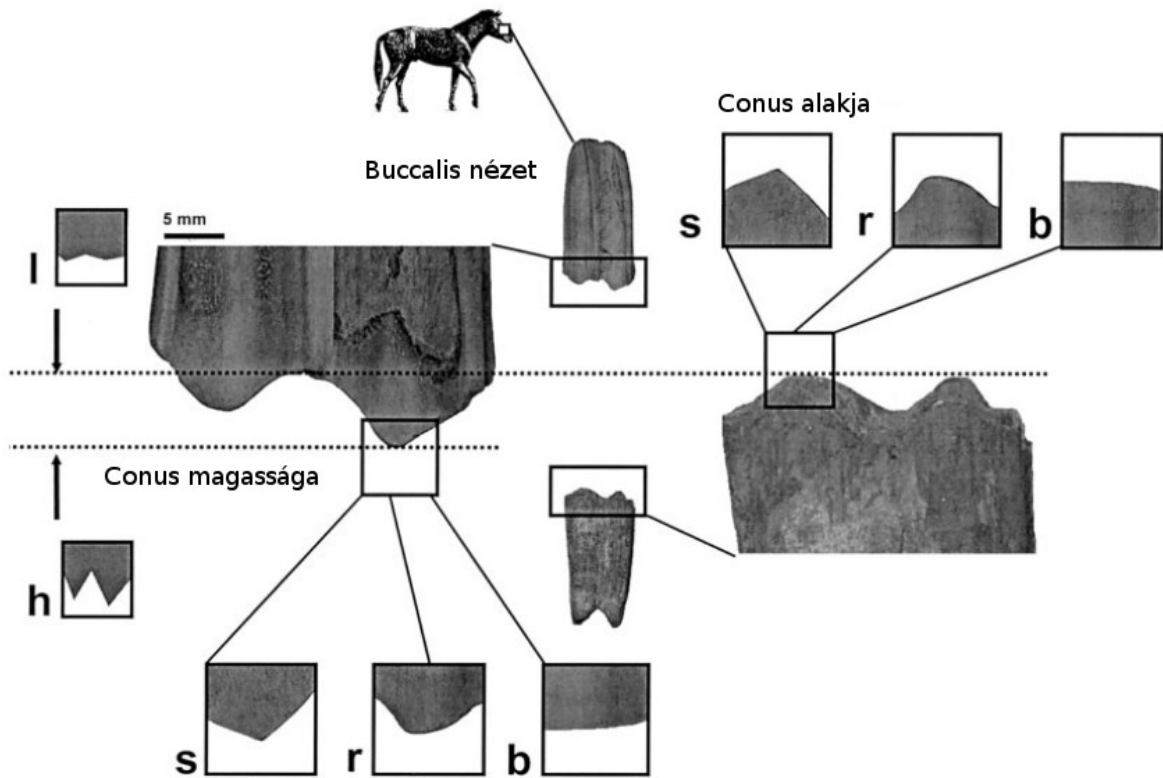
A mezokopás a fogak occlusalis felszínének hosszú távú, évek alatt kialakuló elkopásának következménye. A mintázat eltérő annak függvényében, hogy mekkora arányban történik fog-fog (attríció), illetve fog-táplálék kontaktus (abrázió) általi kopás. A változás a fogak egész felszínét érinti, azonban a leglátványosabban a buccalis vágóéleken figyelhető meg, ahol az ectolophus találkozik az occlusalis síkkal. A mezokopás vizsgálat során két változót vettem figyelembe, ezek a conus „magassága”, valamint a conus alakja (Kaiser & Fortelius, 2003). A vizsgálatokat a fogak buccalis síkjáról készült digitális fényképek alapján végeztem el.

A conus „magasságát” az alapján értékeltem, hogy a két conus mennyire emelkedik az őket elválasztó barázda fölé. Ez a változó lehet: magas (H = high), vagy alacsony (L = low). A besorolást három ismétléssel szemre végeztem el. A két kategória értelmezése a következő: a magas conus relatív kevesebb fűféle fogyasztását, vagyis egy zártabb, erdős vegetáció jelenlétét feltételezi. Ezzel ellentétben az alacsony conus a fűfélék nagyarányú fogyasztásának következménye, mely nyílt vegetációjú területet feltételez.

A második mezokopás változó, a conus alakja három értéket vehet fel annak

függvényében, hogy a fogon található conusok közül a magasabb milyen alakban végződik (4. ábra). Hegyes (S = sharp), ha a conus egy éles csúcsban végződik, és a distalis, valamint a frontális élek között nincs látható lekerekedés. A lekerekített (R = round) conus esetében a fogak nem csúcsban végződnek, hanem egyértelműen lekerekítettek, a kopás a distalis és frontális élek alsóbb szakaszain is megfigyelhető, de a csúcs, valamint a vágóélek elkülöníthetők. Tompa (B = blunt) conusról akkor beszélhetünk, ha a csúcs, valamint a vágóélek nem különíthetők el, a teljes csúcs sík, vagy csak enyhén emelkedik ki. A három kategória közül a hegyes conus lomb, valamint gyümölcsfélék fogyasztását, a lekerekített conus vegyes táplálkozást, a tompa pedig legelő (füevő) életmódot feltételez.

E két mezokopás változó kategóriái alapján minden egyes példányhoz egy 0-tól 3-ig terjedő értéket társítottam (Rivals et al., 2011). Azok az egyedek kaptak 0-t, melyekre igaz, hogy a conus hegyes csúcsban végződik (S), valamint a conus magas (H). Azok az egyedek kaptak 1-es értéket, melyeknek a conusa lekerekített (R) és magas (H). Azok a példányok kaptak 2-es értéket, melyeknél a conus csúcsa lekerekített (R) és a conus nem emelkedik magasra (L). Végül azok a példányok kaptak 3-as pontszámot, melyeknek a conusa tompa (B) és alacsony (L). Ezen értékek alapján a legalacsonyabb pontszámátlagú csoport a lombevők (0–0,7), a füevők magas (1,1–2,7), a vegyes táplálkozásúak pedig közepes pontszámátlagot kapnak (0,3–1,4). Azokat az értékeket, ahol két táplálkozási kategória átfed, lomb dominált vegyes táplálkozásúaknak, illetve fű dominált vegyes táplálkozásúaknak gondolják.



4. ábra: A szövegben említett lemért mezokopás jellegek (Kaiser & Fortelius, 2003).

### 3.1.2.2 Mikrokopás vizsgálat

A fogzománc felszínén fellelhető mikroszkopikus kopásmintázatok hasznos információval szolgálhatnak egy állat táplálkozási szokásairól (Semperebon et al., 2004; Solounias & Semperebon, 2002). A fogak morfológiájából levonható következtetéseken túl nem csak arra világít rá a módszer, hogy egy adott állat ragadozó, növényevő, vagy mindenevő volt, hanem arra is, hogy az adott táplálkozási kategórián belül milyen típusú táplálékot fogyasztott. A fogzománcra a kopások dinamikusan keletkeznek, valamint tűnnek el az egyed élete során, az újonnan keletkező sérülések idővel elfedik a régebbieket, így ez a módszer nem alkalmas a hosszú távú táplálékpreferencia megállapítására, csak az egyed pusztulása előtti 2-3 hét során elfogyasztott táplálék típusára lehet segítségével következtetni (Grine, 1986).

A mikrokopás vizsgálatok lehetővé teszik, hogy az állatot a következő táplálkozási kategóriák egyikébe soroljuk: fűevő, vegyes táplálkozású, valamint lombevő. Ahhoz, hogy

a három kategória valamelyikébe be tudjam sorolni az egyedeket szükség volt a zománccfelszínen levő táplálék által okozott sérülések számszerűsítésére. A vizsgálathoz ezért csak olyan maradványokat tudtam felhasználni, melyeken a halál utáni károsodások mértéke elhanyagolható, vagyis azok a fogak voltak a legalkalmasabbak, melyeket a betemetődés után nem ért sok külső károsító hatás. A tanulmányba bevont összes fog közül 71 fogat találtam alkalmasnak a mikrokopás vizsgálatok elvégzéséhez, mely 71 fogból 12-ről a mikroszkópos vizsgálatok közben kiderült, hogy a felületüket borító más eredetű sérülések miatt a kopásvizsgálatok szempontjából értékelhetetlenek.

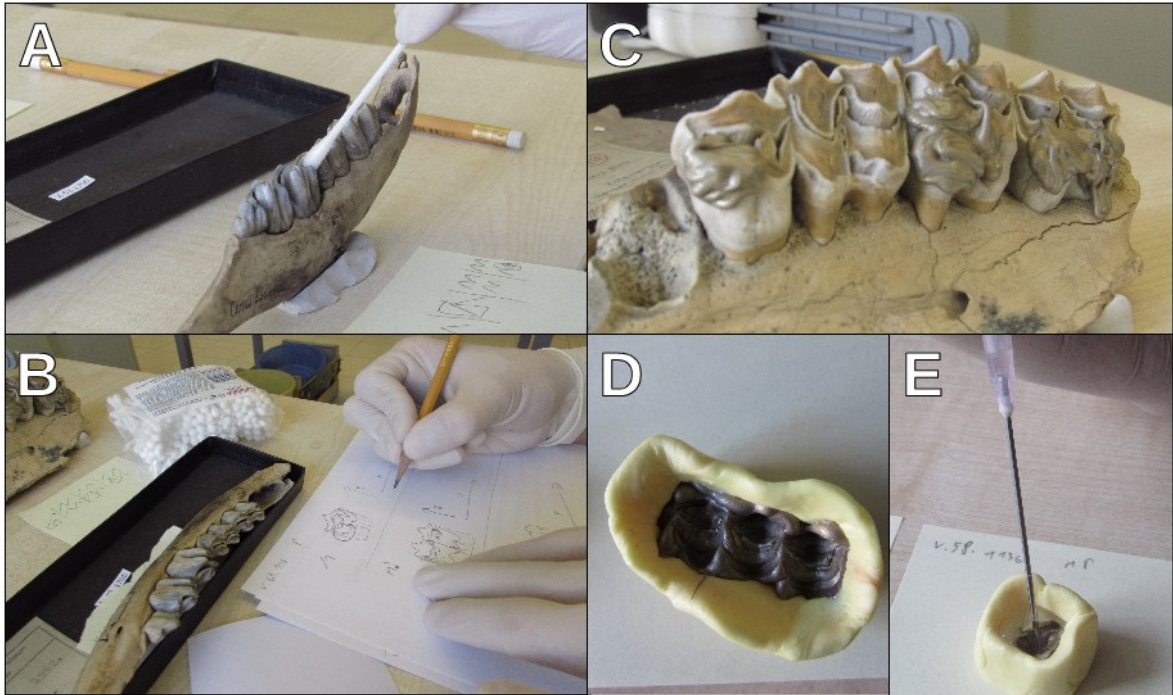
#### 3.1.2.2.1 Minta előkészítés

A kiválasztott fogakról lehetőleg minden szerves és szervetlen szennyeződést el kellett távolítani úgy, hogy közben a maradvány ne sérüljön. Ehhez a művelethez a fogakat stabilan rögzítettem, majd a felszínüket 96%-os etanolba áztatott vattacsomóval többször alaposan áttöröltem. Ez a művelet leoldotta a fogak felszínéről az esetleges talajmaradványokat, ragasztót és egyéb szennyeződések (5. ábra, A). Ezután a fogakról vázlatos rajzot készítettem, melyen bejelöltem a későbbi mintavétel pontos helyét (5. ábra, B).

A következő lépésben Coltene Affinis precious nagy felbontású fogorvosi lenyomatvevő anyagot vittem fel a fogfelszínre Coltene Whaledent adagolópisztollyal. A lenyomatvevő anyag térfogata szilárdulás közben kis mértékben megnő, és akár mikrométeresnél kisebb felbontást biztosít. A fogakról az elkészült negatívokat pár perc száradást követően eltávolítottam, majd felcímkézve pormentesen lezárható zacskókba helyeztem a későbbi felhasználásig (5. ábra, C).

A negatívokról ezután el kellett készíteni a pozitív mintákat, amelyeken a mikrokopás vizsgálat zajlott. A minták elkészítéséhez EPO-TEK 301 nagy felbontású, kétkomponensű, optikailag tiszta műgyantát használtam. A kikevert műgyantát injekciós tűvel a negatívokba töltöttem, ügyelve arra, hogy ne képződjenek buborékok a folyamat során (5. ábra, D-E). 48 óra száradás után a műgyanta mintákról eltávolítottam a negatívokat, majd a kész mintákat a vizsgálat megkezdéséig felcímkézve, pormentesen zárható műanyag zacskókban tároltam.

A teljes minta előkészítési folyamat során gumikesztyűben dolgoztam, hogy elkerüljem annak a lehetőségét, hogy a mintákra zsír kerüljön és elfedje a mikrokopás-mintázatot.



**5. ábra:** A minta előkészítés fázisai: A: Fogak tisztítása; B: A mintavételi területek kiválasztása; C: Lenyomatvevő anyag felvitele a fogra; D: A negatívról öntőforma készítése; E: A negatív műgyantával történő kitöltése.

#### 3.1.2.2.2 Mintafeldolgozás

A kész fogmintákat sztereomikroszkóppal vizsgáltam 35×-ös nagyításon. A zománcmintákon egy 0,4×0,4 milliméteres területet vizsgáltam át. Egy mintavételi helyen leszámoltam a területre eső karcok, valamint gödrök számát, majd a kapott értékeket adatbázisban rögzítettem. Karcok azok a mikrosérülések, melyek hossza legalább négyszerese a szélességének, míg gödrök azok a sérülések, amelyek hossza és szélessége közel azonos. Mivel a karcok általában jóval hosszabbak, mint amilyen szélesek, míg a gödrök kerekded, vagy kissé elliptikus bemélyedések, a legtöbb esetben mérés nélkül is könnyen elkülöníthetők egymástól. Egy fogmintán lehetőség szerint öt mintavételi helyet jelöltem ki a minta teljesen különböző részein, így mértem föl a mintán belüli variabilitást.

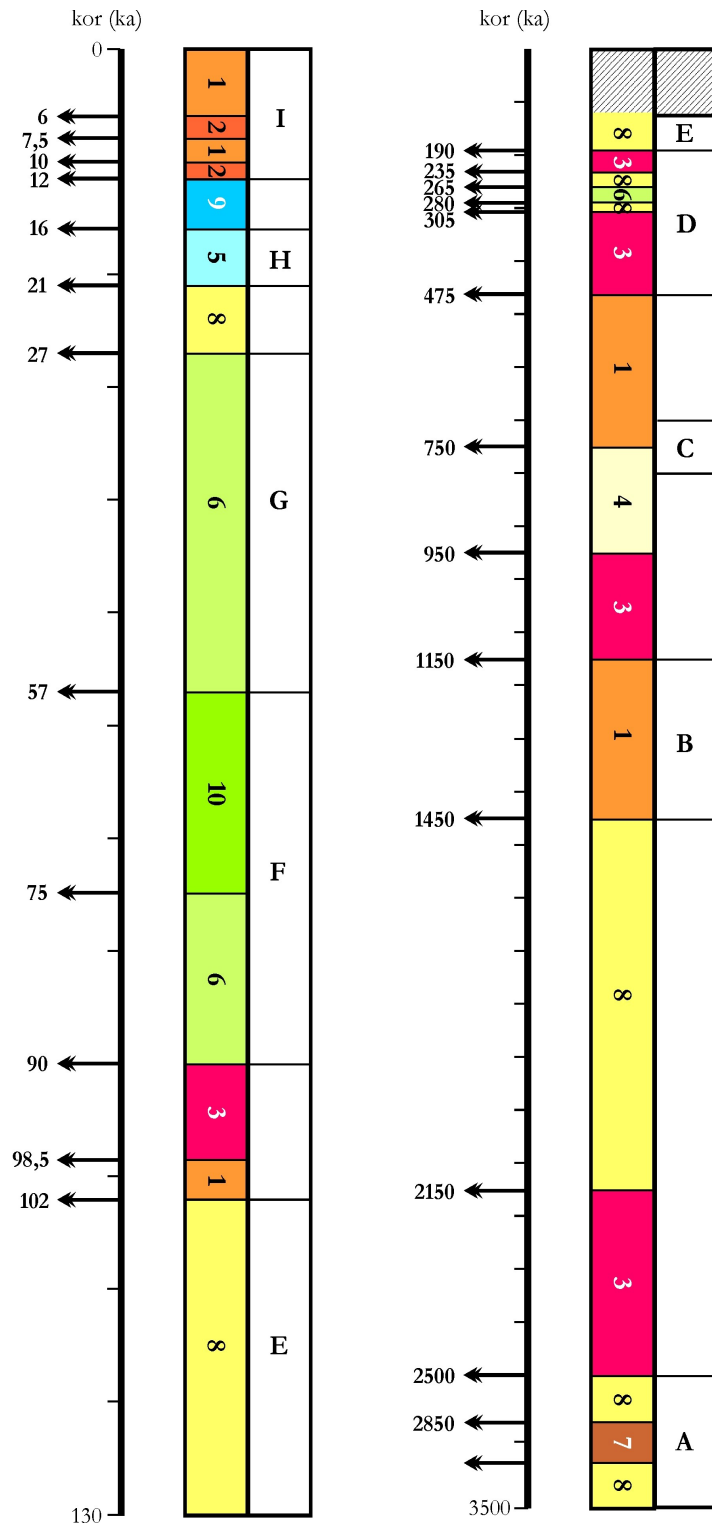
Ezen kívül néhány kiválasztott mintáról scanning elektronmikroszkópos (SEM) felvételek készültek, illusztráció, valamint későbbi összehasonlító vizsgálatok elvégzéséhez. A felvételeket 35-szörös, valamint 300-szoros nagyításon készítettem a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárában Hitachi S-2600N típusú elektronmikroszkóppal.

### 3.2 A lelőhelyek csoportosítása

Dolgozatomban a felhasznált lelőhelyeket kilenc csoportra osztottam. A felosztást a lelőhelyek kora, valamint a magyarországi pleisztocén ökológiai egységei alapján történt (6. ábra) (Pazoni, 2006). Az ökológiai egységek jellemzése a 4. táblázatban láthatóak.

**4. táblázat:** Az ökológiai egységek jellemzése (Pazoni, 2006).

<b>Ökológiai egység</b>	<b>Klíma</b>	<b>Vegetáció</b>
1	Meleg	Erdőssztyepp
2	Meleg	Lombos erdő
3	Meleg	Nyílt erdő
4	Hideg	Sztyepp
5	Hideg	Tundra-sztyepp
6	Hideg	Mamutsztyepp
7	Hideg	Nyílt gyep
8 (kora-pleisztocén)	Meleg	Sztyepp
8 (késő-pleisztocén)	Hideg	Sztyepp
9	Átmeneti	Tundra
10	Hideg	Mamutsztyepp



**6. ábra:** Az ökológiai egységek (1-10), valamint az általam használt ökológiai csoportok (A-I) időbeli eloszlása (a bal oldali skálán 3,5 – 2,5 millió évig egy osztásköz 500 ezer, onnantól 100 ezer évet jelent. A jobb oldali skálán az osztásközök 10 ezer évet jelentenek) (Pazonyi, 2006).

A vizsgálatokhoz azokat a lelőhelyeket, melyek adott ökológiai egységbe tartoztak összevontam, így az egyes csoportokhoz tartozó mintaszámot jelentősen megnöveltem. A felosztás eredményeképp a következő kilenc csoport jött létre:

**(A)** ebbe a csoportba tartoznak a vizsgálat legidősebb, a késő-pliocén, kora-pleisztocén lelőhelyei. Erre az ökológiai jellemző csoportra a nyílt területeket kedvelő fajok dominanciája. A késő-pliocénre, kora-pleisztocénre nem volt jellemző a ma is ismert hideg kontinentális sztyepp, ebben az időszakban még nem történtek jelentős lehűlések, a klíma meleg, száraz, a vegetáció nyílt volt. Ebben a csoportba tartozik az osztramosi lelőhelyek közül a 7-es, valamint a 3-as. A lelőhelyek kora 3,5 és 2,5 millió évvel ezelőtti intervallumba esik.

**(B)** ebben az ökológiai csoportban az erdős-cserjés vegetációt, valamint a meleget kedvelő fajok megléte mellett jelentős a sztyeppfajok jelenléte is. A jellemző vegetáció erdőssztyepp lehetett. Ebben a csoportba az osztramosi lelőhelyek közül a 2-es és a 8-as tartozik. Ez az ökológiai csoport 1,45 millió évvel ezelőtt kezdődött és 1,15 millió évvel ezelőtt ért véget.

**(C)** erre a csoportra egy hideg-meleg átmenet jellemző. Az ökológiai csoportba tartozó lelőhelyek egy hideg, száraz, nagy valószínűséggel sztyepp vegetációjú időszakból egy melegebb erdőssztyeppel jellemezhető időszakba történő átmenetet örökítenek meg. A gombaszögi, valamint az ürömi lelőhelyek tartoznak ide. A csoportba tartozó lelőhelyek kora 800 és 700 ezer év közé datálható.

**(D)** ebben az ökológiai csoportban a sztyeppfajok aránya alacsony, az erdős-cserjés, valamint a nyílt vegetációt kedvelő fajok aránya jóval magasabb. A csoportra meleg, nyílt, erdős-cserjés vegetáció jellemző. Az ide tartozó lelőhelyek a Vár-barlang, a Tar-kői kőfülke és Vértesszőlős, koruk 475 és 190 ezer év közé datálhatóak.

**(E)** ez az ökológiai csoport az utolsó eljegesedés előtti időszakban jelenik meg. Egyértelműen a nyílt területet kedvelő fajok dominanciája figyelhető meg. A területet extrém száraz klíma és hideg kontinentális sztyepp vegetáció jelenléte jellemezte. Ide tartoznak az upponyi, valamint a szuhogyi lelőhelyek. Az ebben a csoportba tartozó lelőhelyek kora 190-102 ezer év közé datálható.

**(F)** ez az ökológiai csoport a würm eljegesedés kezdeti, valamint középső szakaszát foglalja magába. A csoportra az úgynevezett mamutsztyepp vegetáció jellemző, melynek mai analógiája nem létezik. A faunára a nagy-termetű legelők és ragadozók dominanciája



jellemző. A vizsgált lelőhelyek közül ebbe a csoportba tartozik a Lambrecht Kálmán-barlang, a Kiskevélyi-barlang, valamint a Szelim-barlang. A lelőhelyek kora 90 és 57 ezer év közé datálható.

**(G)** erre az ökológiai csoportra szintén a mamutsztyepp vegetáció jellemző, az előző ökológiai csoporthoz hasonlóan nagy testű növényevők, valamint ragadozók jelenlétével. Ebbe az ökológiai csoportba tartozik Tokod-Nagyberek, valamint az Istállós-kői-barlang. Ezen lelőhelyek kora 57 és 27 ezer év közé datálható.

**(H)** az ökológiai csoport faunáját túlnyomó többségben sztyepp, illetve tundrafajok alkotják. A jellemzők alapján valószínűleg tundra-sztyepp vegetáció jellemezte, mely egy kevés bokorral tarkított füves vegetáció és az alacsony növésű, mohos–zuzmós vegetáció keveréke. Ez az ökológiai csoport az vizsgált időszak leghidegebb időszaka, az utolsó glaciális maximum idejére tehető. Az ide tartozó lelőhelyek a következők: Ságvár, Jankovich-barlang, Zebegény és Zalaegerszeg, melyek 21 és 16 ezer év közé datálható.

**(I)** ez az ökológiai csoport a pleisztocén végét, valamint a holocént foglalja magában. Az utolsó eljegesedést követően megjelennek a kifejezetten erdős vegetációk, ahol a sztyeppfajok aránya alacsony. A holocén kezdeti szakaszára meleg mérsékeltövi kevert–tölgyes erdőssztyepp, illetve kevert–tölgyes zárt erdők jellemzők. Ebbe a csoportba tartoznak a Petényi-barlang, a Berva-völgyi-barlang, a Remete-barlang, az aggteleki Baradla-barlang, valamint a Peskő-barlang. A csoport 12 ezer évtől a jelenig tart.

## 4 EREDMÉNYEK

### 4.1 A testtömeg vizsgálat eredményei

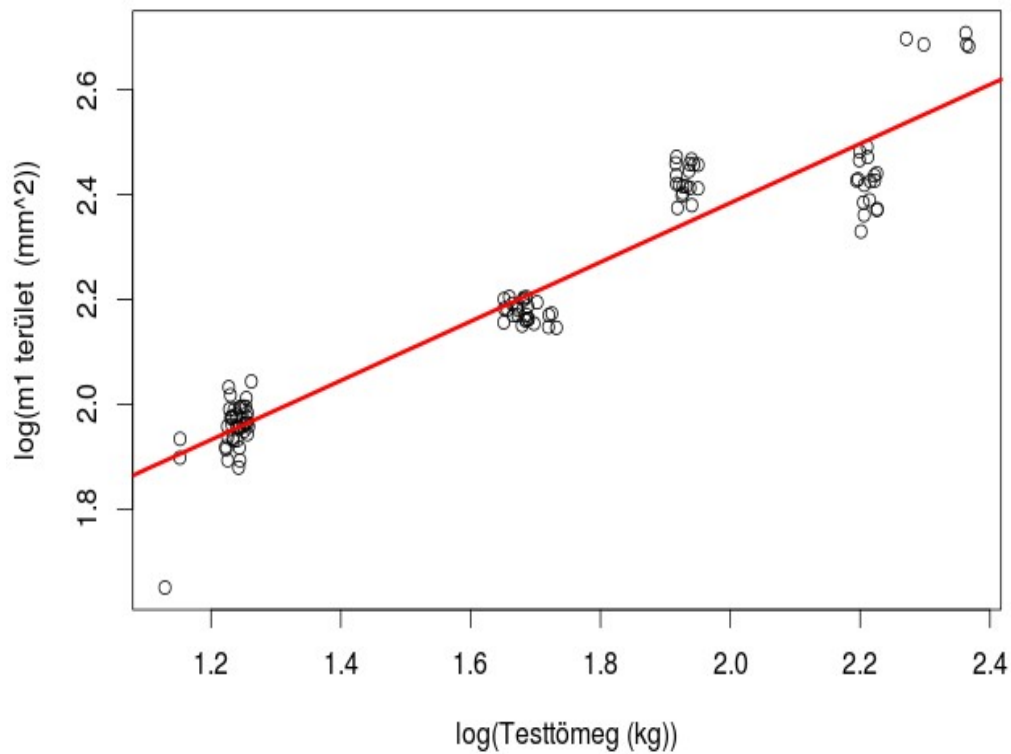
#### 4.1.1 A recens taxonokon végzett vizsgálat eredménye

Ahhoz, hogy a pleisztocén taxonok testtömegét viszonylag nagy pontossággal becsülni tudjam szükség volt néhány recens Cervidae fajon ellenőrizni a testtömeg – fogterület összefüggés linearitását. Ehhez a recens példányok alsó, illetve felső molárisainak és premolarisainak a logaritmizált területét összevettem a logaritmizált testtömegükkel. A közöttük levő korrelációt a legkisebb négyzetek elvén nyugvó lineáris modellekkel állapítottam meg. Az egyes fogakról készült modellek eredményeit az **5. táblázat** foglalja össze. A testtömeg – fogterületek összefüggéséről ábrák is készültek (**7. ábra**, melléklet: **I.-XI. ábra**). A táblázatban, illetve az ábrákon jól látható, hogy a testtömeg a fogterületek alapján nagy biztonsággal becsülhető.

#### 5. táblázat: A különböző fogtípusokra kapott egyenletek

(PM: premolaris, M: molaris).

Fog	Egyenlet	p-érték	r <sup>2</sup> érték
pm <sub>2</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,30 \times \log(\text{pm}_2 \text{ terület}) - 0,59$	< 0,001	0,8733
pm <sub>3</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,24 \times \log(\text{pm}_3 \text{ terület}) - 0,76$	< 0,001	0,6533
pm <sub>4</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,57 \times \log(\text{pm}_4 \text{ terület}) - 1,60$	< 0,001	0,8129
m <sub>1</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,61 \times \log(\text{m}_1 \text{ terület}) - 1,87$	< 0,001	0,9083
m <sub>2</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,49 \times \log(\text{m}_2 \text{ terület}) - 1,71$	< 0,001	0,9249
m <sub>3</sub>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,40 \times \log(\text{m}_3 \text{ terület}) - 1,63$	< 0,001	0,9217
PM <sup>2</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,38 \times \log(\text{PM}^2 \text{ terület}) - 1,31$	< 0,001	0,8777
PM <sup>3</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,36 \times \log(\text{PM}^3 \text{ terület}) - 1,31$	< 0,001	0,8872
PM <sup>4</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,44 \times \log(\text{PM}^4 \text{ terület}) - 1,53$	< 0,001	0,8615
M <sup>1</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,43 \times \log(\text{M}^1 \text{ terület}) - 1,75$	< 0,001	0,9189
M <sup>2</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,35 \times \log(\text{M}^2 \text{ terület}) - 1,65$	< 0,001	0,9250
M <sup>3</sup>	$\log(\text{Tömeg}) = 1,32 \times \log(\text{M}^3 \text{ terület}) - 1,53$	< 0,001	0,9190

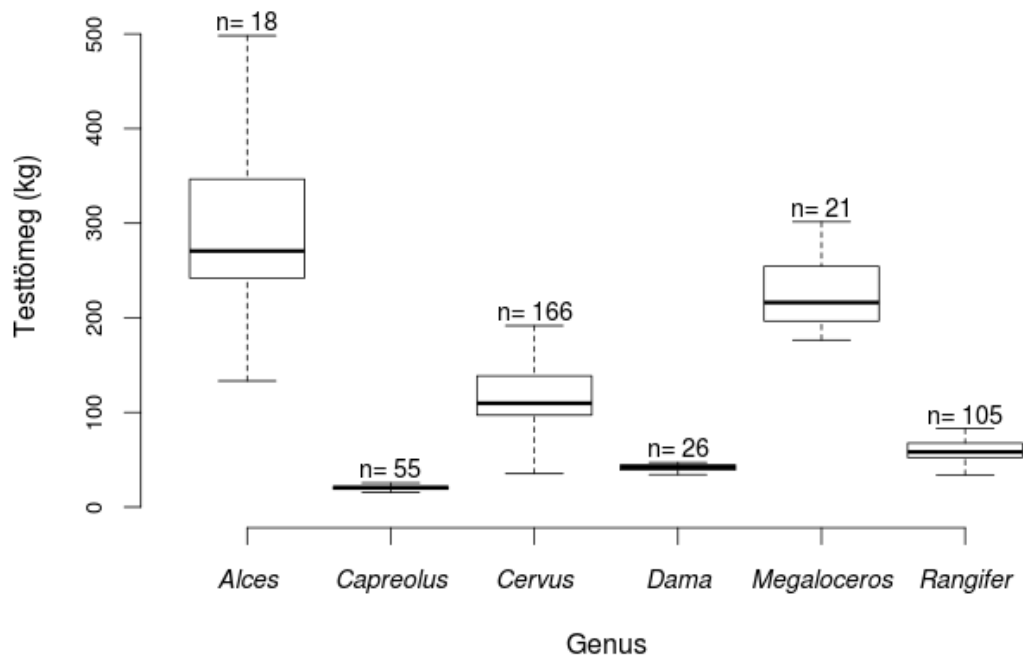


**7. ábra:** A testtömeg és az alsó, első molaris területe közötti korreláció.

#### 4.1.2 A fosszilis taxonok testtömegének vizsgálata

##### 4.1.2.1 A testtömeg becslés eredményei

Az előzőleg meghatározott egyenletek alapján egyszerűen kiszámítható a már kihalt szarvasfélék testtömege. Azokban az esetekben, amikor több fog is rendelkezésre állt, akkor azok átlagát vettem testtömegnek. A pleisztocén fajcsoportok, illetve genusok a testtömegük alapján élesen elkülönülnek egymástól (**8. ábra**).



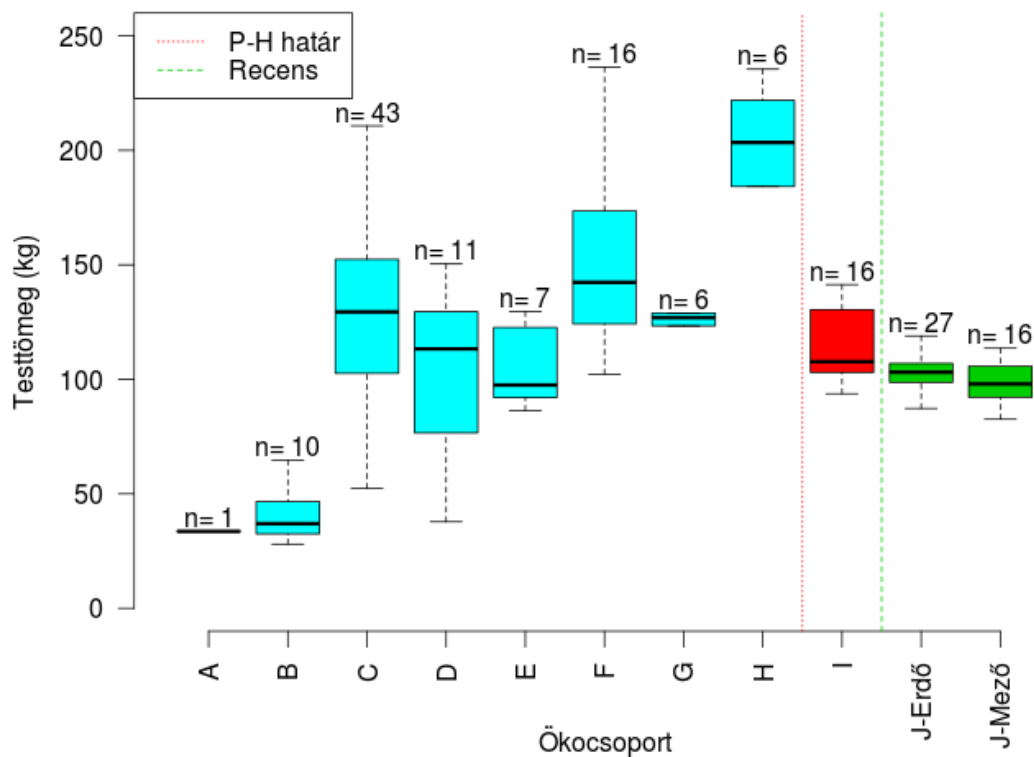
**8. ábra:** Az egyes genusokba tartozó példányok testtömegének eloszlása.

#### 4.1.2.2 Testtömeg változás vizsgálat eredményei

A testtömeg időbeli változásának vizsgálatához a *Cervus* genus volt a legalkalmasabb, hiszen ez a csoport az összes ökológiai csoportból viszonylag nagyobb számban előkerült. A többi csoport vagy kevés lelőhelyről került elő nagy számban, ezáltal nem lehetett segítségükkel nyomon követni a változásokat, vagy több lelőhelyről is előkerült, azonban olyan kis mennyiségben, hogy a statisztikai elemzésekhez nem lehetett őket felhasználni.

A tömegváltozás nyomon követéséhez összesen 116 kihalt *Cervus*, valamint 53 recens példányt használtam. A különböző csoportok között jelentős különbségek mutatkoztak. Egyedül az A és a B csoport között nem volt szignifikáns különbség (**9. ábra**).

A különböző időszakok közötti különbségeket a **6. táblázatban** foglaltam össze.

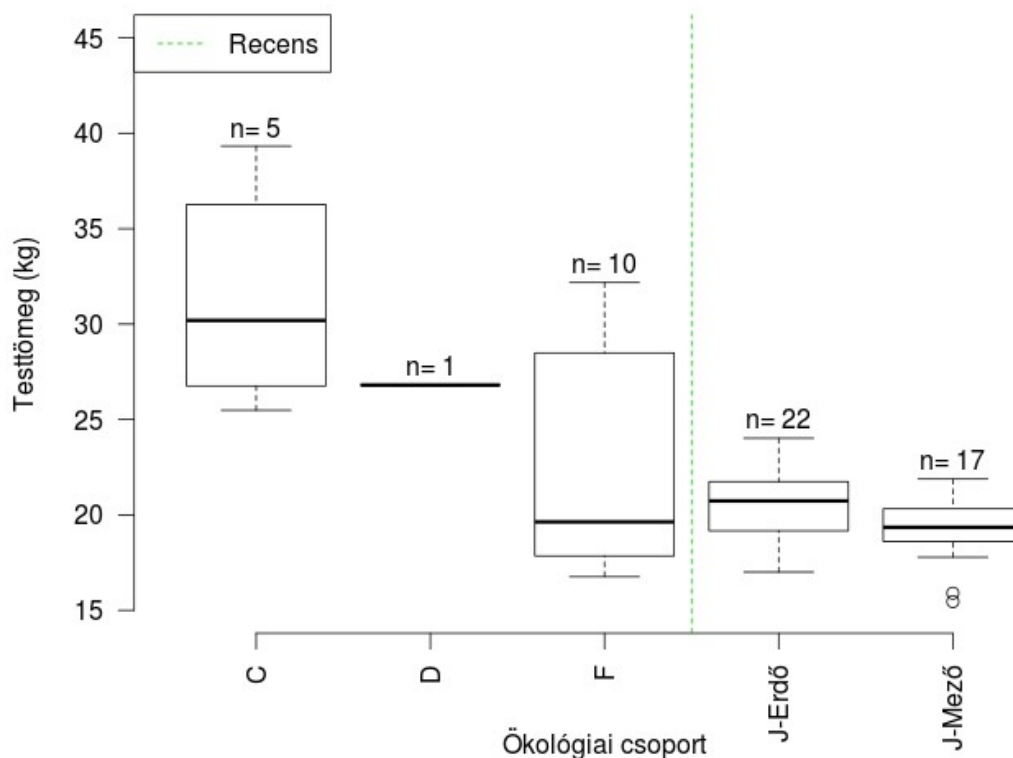


9. ábra: A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Cervus* példányok testtömegének eloszlása. P-H határ: pleisztocén/holocén határ.

6. táblázat: A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Cervusok* átlag testtömege és a közöttük levő különbségek.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Átlag (kg)	Különbség	p-érték
A	3500 – 2500	33,614	–	–
B	1450 – 1150	50,128	„A” = „B”	0,3189
C	800 – 700	131,992	„C” > „B”	0,0013
D	475 – 190	120,719	„D” < „C”	< 0,0001
E	190 – 102	106,136	„E” < „D”	0,0008
F	90 – 57	150,474	„F” > „E”	0,0077
G	57 – 27	128,927	„G” < „F”	< 0,0001
H	27 – 16	184,798	„H” > „G”	0,0138
I	12 – 0	124,665	„I” < „H”	0,0137
J-Erdő	recens	102,515	„J-Erdő” < „I”	< 0,0001
J-Mező	recens	96,877	„J-Mező” < „J-Erdő”	< 0,0001

A *Capreolus* genus képviselői közül 16 pleisztocén és 39 recens példányt használtam a tömegváltozás nyomon követéséhez. A pleisztocén példányok összesen két ökológiai csoportból származnak (C, F). A két pleisztocén minta becsült testtömege között a különbség szignifikáns. A pleisztocén, valamint a recens minták között, valamint a recens erdei és mezei minták között is szignifikáns a különbség (10. ábra, 7. táblázat).

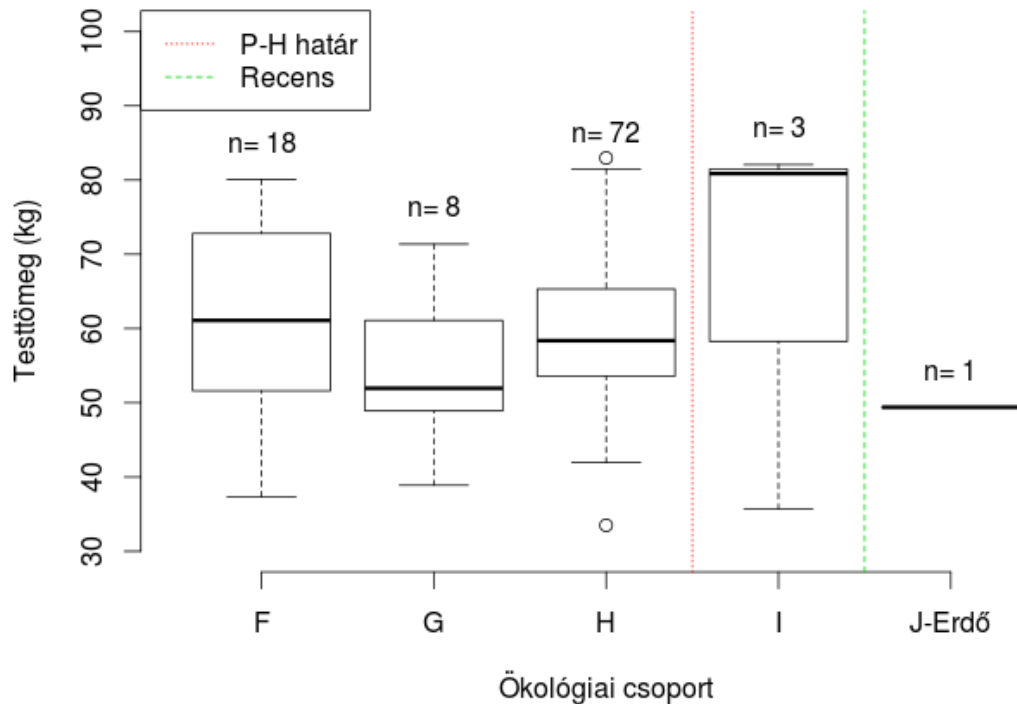


10. ábra: A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Capreolus* példányok testtömegének eloszlása.

7. táblázat: A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Capreolus*ok átlag testtömege és a közöttük levő különbségek.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Átlag (kg)	Különbség	p-érték
C	800 – 700	31,61	–	–
F	90 – 57	22,08	„C” > „F”	0,0236
J-Erdő	recens	20,54	„F” > „J-Erdő”	0,0007
J-Mező	recens	19,25	„J-Erdő” > „J-Mező”	< 0,0001

A *Rangifer* genus-ból 101 kihalt, valamint 1 recens példányon végeztem el a testtömegek összehasonlítását. A kihalt példányok négy ökológiai csoportból származnak (F, G, H, I). A három pleisztocén, valamint az egy holocén minta között szignifikáns testtömegbeli eltérés van. A recens példány és az I minta között nincs statisztikailag kimutatható különbség, bár ez az eredmény lehet annak a következménye, hogy mindössze egy recens példány került be a vizsgálatba (11. ábra, 8. táblázat).

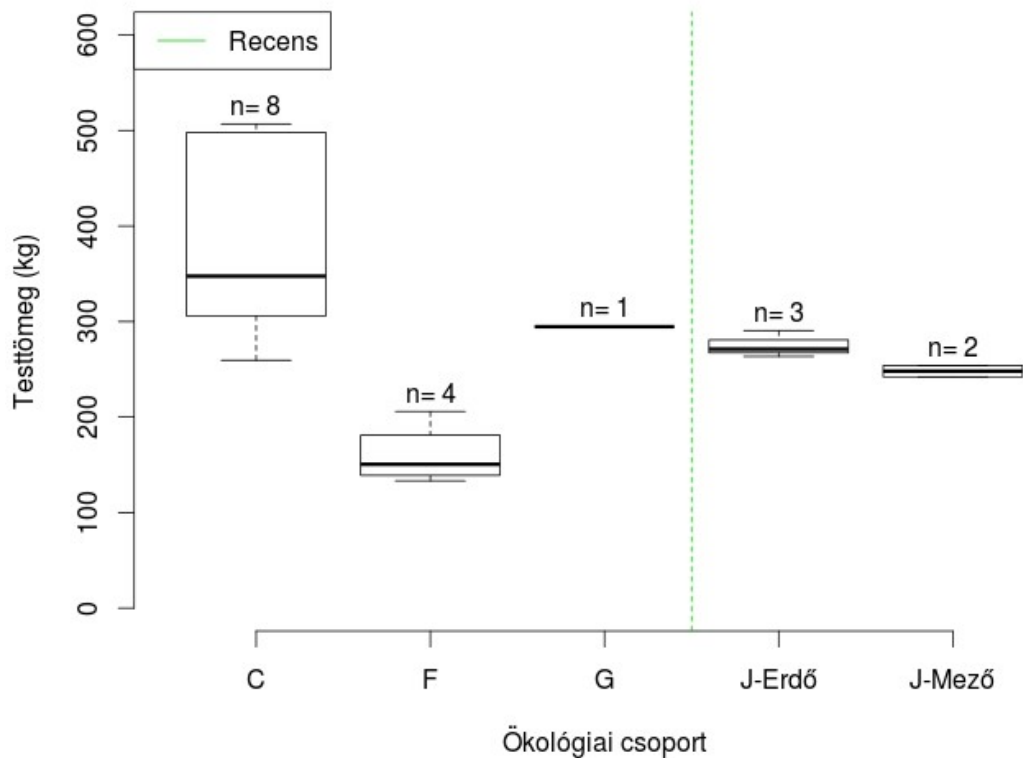


**11. ábra:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Rangifer* példányok testtömegének eloszlása. P-H határ: pleisztocén–holocén határ

**8. táblázat:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Rangiferek* átlag testtömege és a közöttük levő különbségek.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Átlag (kg)	Különbség	p-érték
F	90 – 57	63,17	–	–
G	57 – 27	54,27	„G” < „F”	< 0,0001
H	27 – 16	60,10	„H” > „G”	0,0029
I	12 – 0	66,20	„I” > „H”	< 0,0001
J-Erdő	recens	49,39	„J-Erdő” = „I”	0,3198

Az *Alces* genus képviselői közül 13 pleisztocén, valamint 5 recens példányon végeztem el a testtömegek összehasonlítását. A pleisztocén példányok három ökológiai csoportból származnak (C, F, G). Az F és a G ökológiai csoport közötti különbség bár statisztikailag nem szignifikáns, mégis nagy eltérés van a két csoport átlagos testtömegében. A jelenség oka az lehet, hogy G ökológiai csoportból összesen 1 példány került elő. A csoportok közötti különbségeket a **12. ábra** és a **9. táblázat** mutatja.



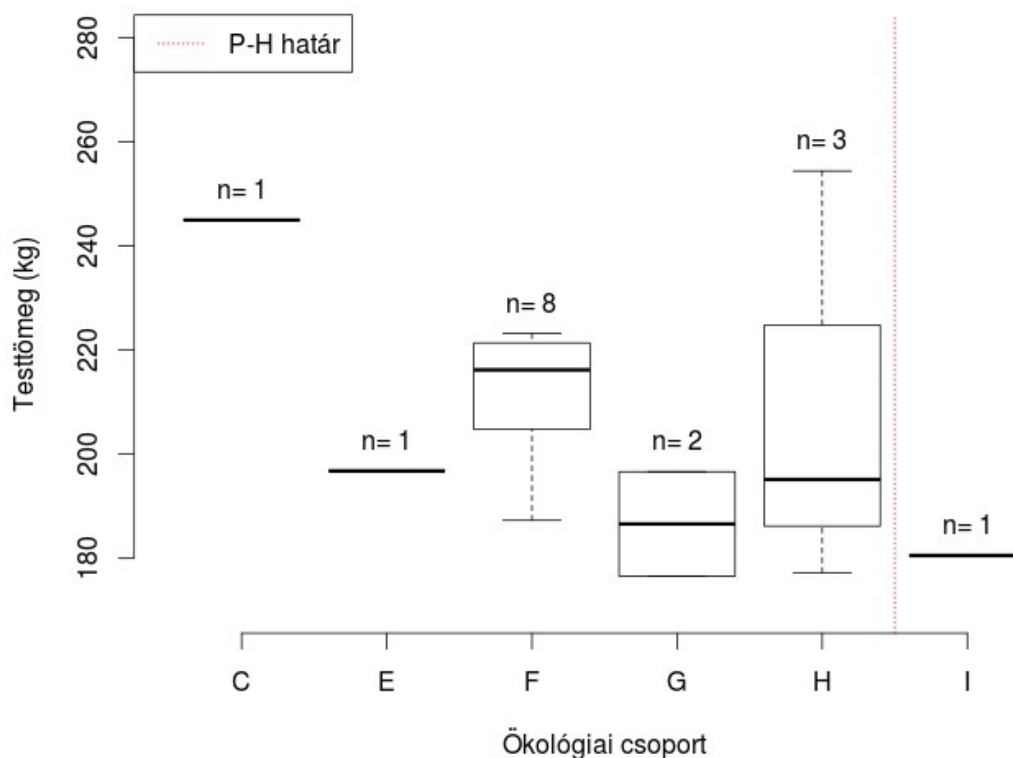
**12. ábra:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Alces* példányok testtömegének eloszlása.

**9. táblázat:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Alcesek* átlag testtömege és a közöttük levő különbségek.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Átlag (kg)	Különbség	p-érték
C	800 – 700	383,64	–	–
F	90 – 57	160,09	„F” < „C”	0,0011
G	57 – 27	294,65	„G” = „F”	0,2257
J-Erdő	recens	275,06	„J-Erdő” = „G”	0,3343
J-Mező	recens	248,10	„J-Erdő” = „J-Mező”	0,0825



*Megalocerosok* közül összesen 16 példányon végeztem el a testtömegek becslését, valamint azok összehasonlítását. A 16 példány hat ökológiai csoportba tartozik (C, E, F, G, H, I). A C, az E, valamint az I ökológiai csoportokból csak egy-egy példány került be a vizsgálatba, így ezekre az összehasonlítás eredménye nem releváns. Az eredményeket a **13. ábra** és a **10. táblázat** tartalmazza.



**13. ábra:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Megaloceros* példányok testtömegének eloszlása. P-H határ: pleisztocén–holocén határ.

**10. táblázat:** A különböző ökológiai csoportokba tartozó *Megalocerosok* átlag testtömege és a közöttük levő különbségek.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Átlag (kg)	Különbség	p-érték
C	800 – 700	244,98	–	–
E	190 – 102	196,77	–	–
F	90 – 57	221,69	„F” = „E”	0,3506
G	57 – 27	186,59	„G” < „F”	0,0011
H	27 – 16	208,94	„H” = „G”	0,1654
I	12 – 0	180,54	„I” = „H”	0,3370

## 4.2 Táplálkozáspreferencia vizsgálatok eredményei

### 4.2.1 A mezokopás vizsgálat eredménye

A mezokopás vizsgálatot 240 fagon végeztem el, melyek az „A” ökológiai csoport kivételével az összes csoportot lefedték. A vizsgálat eredményeit a **11. táblázat** foglalja össze.

**11. táblázat:** Az egyes ökológiai csoportok mezokopás pontszámainak százalékos eloszlása.

Ökológiai csoport	Kor (ezer év)	Mezokopás pontszám			
		0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)
B	1450 – 1150	22,2	77,8	0	0
C	800 – 700	15,7	58,6	5,7	20
D	475 – 190	0	53,8	23,1	23,1
E	190 – 102	16,7	33,3	0	50
F	90 – 57	7,7	35,4	24,6	32,3
G	57 – 27	7,2	71,4	0	21,4
H	27 – 16	0	70,6	9,8	19,6
I	12 – 0	0	66,7	33,3	0

A pontszámok alapján a „B” ökológiai csoportban csak a lombevők (0-s pontszám), valamint a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) található meg, tehát a mezokopás jellegek alapján erre az ökológiai csoportra erdő, illetve nyílt erdő vegetáció lehetett a jellemző.

A „C” ökológiai csoportban mind a négy mezokopás kategóriába tartozó fogak megtalálhatók, melyek között a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) túlsúlyban vannak. Ezek alapján a „C” ökológiai csoportra egy olyan mozaikos vegetáció lehetett jellemző, melyben sok erdős terület volt.

A „D” ökológiai csoportban a lombevő kategória (0-s pontszám) teljesen hiányzik, a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) aránya közel egyenlő a fűevők (3-

as pontszám) és a fű dominálta vegyes táplálkozásúak (2-es pontszám) arányával, tehát erre a csoportra egy nyílt erdő, vagy erdőssztyepp vegetáció lehetett jellemző.

Az „E” ökológiai csoportban a fűevők (3-as pontszám) aránya kiemelkedően magas, fű dominálta (2-es pontszám) vegyes táplálkozásúak nincsenek, a lombevők (0-s pontszám) és a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) együttes gyakorisága megegyezik a fűevők gyakoriságával (50-50%). Ez alapján az ökológiai csoportra mozaikos vegetáció (erdős, valamint nyílt sztyeppterületek) volt jellemző.

Az „F” ökológiai csoportban mind a négy táplálkozási kategória képviselői jelen vannak, legnagyobb arányban a vegyes táplálkozásúak (1-es és 2-es pontszám), valamint a fűevők (3-as pontszám), kisebb arányban a lombevők (0-s pontszám). Ezen adatok alapján az „F” ökológiai csoport jellemző vegetációtípusa egy erdőfoltos, mozaikos sztyeppvegetáció volt.

A „G” ökológiai csoportban a lombevők (0-s pontszám) aránya alacsony, fű dominálta vegyes táplálkozásúak (2-es pontszám) nincsenek. A fűevők (3-as pontszám) közepesen gyakoriak, legnagyobb arányban a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) kerültek elő. E megfigyelések alapján a csoportra egy erősen mozaikos vegetáció lehetett jellemző.

A „H” ökológiai csoportból nem került elő tisztán lombevő (0-s pontszám), a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak (1-es pontszám) aránya kiemelkedően magas. Közepesen gyakoriak a tisztán fűevők (3-as pontszám) és viszonylag ritkák a fű dominálta vegyes táplálkozásúak (2-es pontszám). Ezek alapján összefüggő erdőtakaró nem, sokkal inkább egy mozaikos erdőssztyeppet, vagy nyílt erdő vegetációt feltételezhetünk.

Az „I” ökológiai csoport mintái között nem található tisztán lomb (0-s pontszám), vagy tisztán fűevő (3-as pontszám), a vegyes táplálkozási kategóriák aránya magas (1-es és 2-es pontszám). Ez alapján ezt a csoportot egy zártabb erdős vegetáció jellemezhetette.

## 4.2.2 A mikrokopás vizsgálat eredménye

A mikrokopás vizsgálatot összesen 71 fogon végeztem el (**10. ábra**). A 71 megvizsgált mintából a mikrokopás-mintázatot 59-en tudtam értékelni. A fogakon található gödrök, valamint karcok száma alapján az egyedeket három táplálkozási kategóriába soroltam (**11. ábra**, melléklet **XII.-XVII. ábra**). Az ábra bal oldalán található területbe esnek a tipikusan lombevő egyedek, az ábra jobb oldalán található területbe tartoznak a tipikusan fűevő példányok, míg a két terület közé eső egyedek jellemzően vegyes táplálkozásúak. Elektronmikroszkópos felvételeken a karcok és a gödrök mellett további mintázatok is felfedezhetőek a zománcfelszínen (**10. ábra D**).

Az *Alces* genus képviselői közül hat példányon végeztem el a mikrokopás jellemzők leszámolását. A leszámolt karcok számának átlaga 17, a gödröké 15. Ezen értékek alapján az *Alces* genusba tartozó egyedek jellemzően vegyes táplálkozásúak.

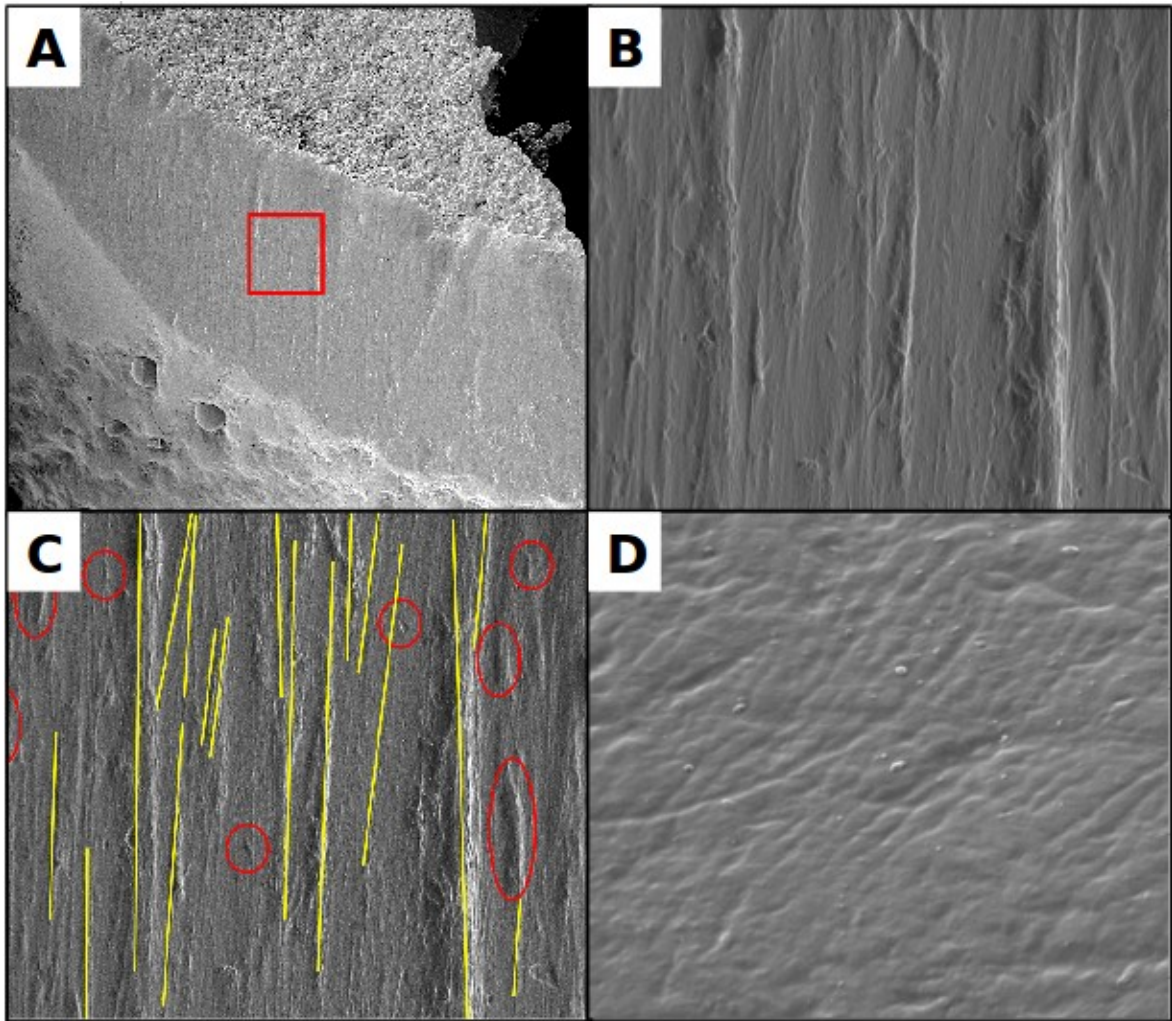
A *Capreolus* fajok közül összesen két példányon lehetett a karcok, valamint gödrök leszámolását elvégezni. A karcok, valamint gödrök átlaga 9 és 29. Ez alapján a *Capreolus*ok egyértelműen lombevők, hasonlóan a ma élő őzekhez.

Összesen 18 *Cervus* példányon végeztem mikrokopás vizsgálatot. A 18 példány átlaga 24 karc, valamint 19 gödör. Eszerint a genus fűevőhöz közeli vegyes táplálkozású, bár a csoportok közötti nagy különbségek miatt nem jelenthető ki, hogy a genus tagjai kizárólag ezt a táplálkozási formát követnék.

Négy egyed fajmeghatározása problémás volt. Morfológiai jellemzőik alapján a *Cervus* genusba tartoznak, azonban méretük alapján inkább a *Dama* genus képviselői. Az esetleges hibák elkerülése végett nem vontam egybe ezt a csoportot a többi *Cervusszal*, hanem külön *Cervus-Dama?*-ként vizsgáltam. A csoportban a karcok átlagos száma 16, a gödrök átlagos száma 33. Ezen értékek alapján a csoport lombevőhöz közeli vegyes táplálkozású lehetett.

A *Megaloceros* genusba összesen hét példány tartozott. A hét példány átlaga 21 karc és 42 gödör. Ez alapján a *Megaloceros*ok egyértelműen vegyes táplálkozásúak.

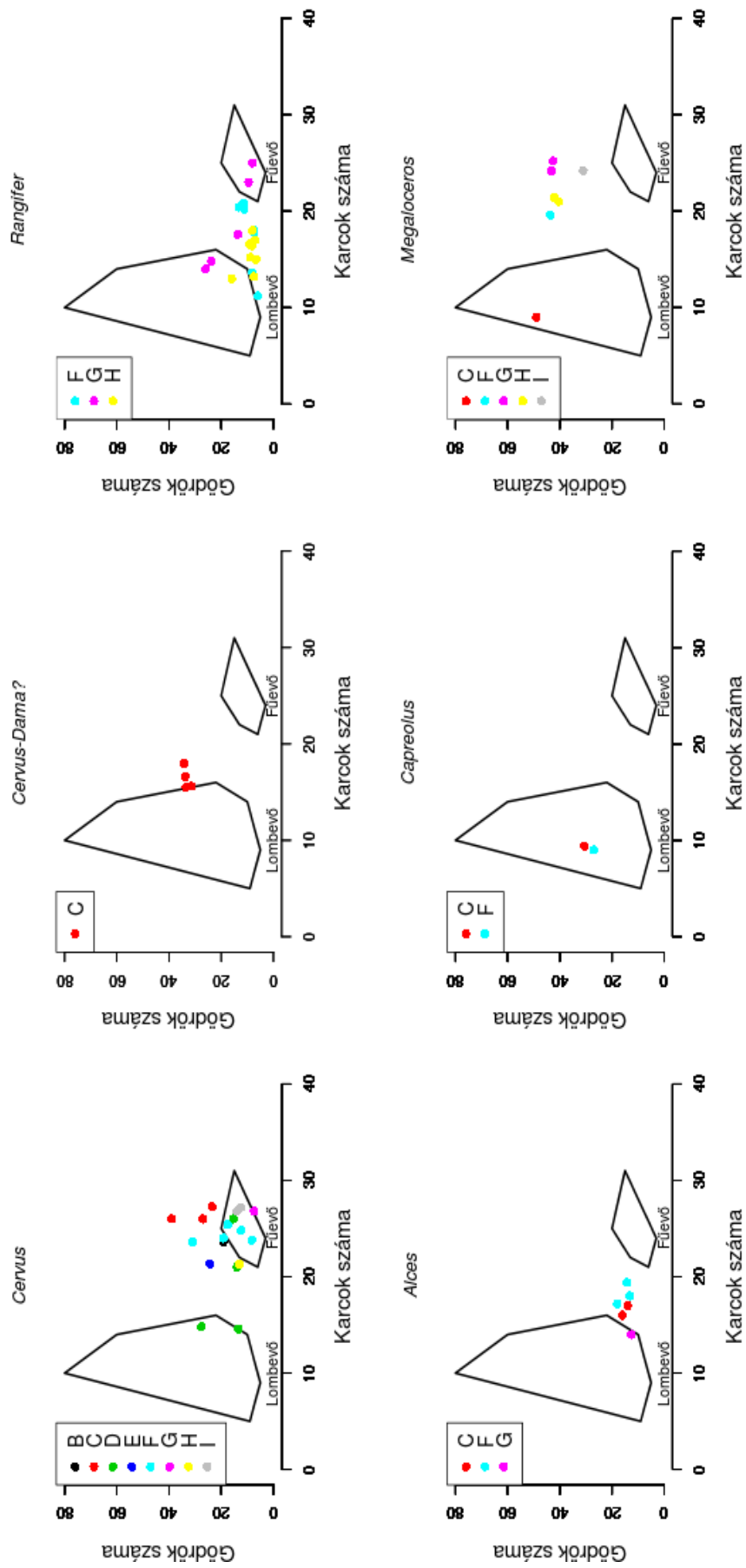
A *Rangifer* genus képviselői közül összesen 21 példány került be a mikrokopás vizsgálatba. A 21 egyed átlaga 17 karc, valamint 11 gödör. Ez alapján a csoport vegyes táplálkozású, bár a különböző korú maradványok között viszonylag nagy a szórás, található közöttük kifejezetten lombevő, valamint kifejezetten fűevő is.



**10. ábra:** A mikrokopás-mintázat elektronmikroszkópos képe.

A: a mintavételi terület 35×-ös nagyításon; B: a mintavételi terület 500×-os nagyításon;

C: a leszámolt mikrokopás jellegek; D: fogzománc prizmák keresztmetszete 1200×-os nagyításon



**11. ábra:** A különböző genuszok mikrokopás-mintázatának eloszlása. A fűevő/lombevő háttérfeltok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.

## 5 DISZKUSSZIÓ

### 5.1 Testtömeg vizsgálat

A *Cervus* genus becsült testtömegeiben három nagy kiugrás mutatható ki, a „C”, az „F”, valamint a „H” ökológiai csoportokban. E három nagy testsúlygyarapodás egybe esik a pleisztocén során három jelentős lehülési hullámmal. Erre egy lehetséges magyarázat a Bergmann szabály, az a többek által kimutatott összefüggés, hogy az állatok hidegebb klímán jellemzően nagyobb testűek (Atkinson & Sibly, 1997; Phillips & Heath, 1995). A nagyobb test következtében a testsúlyhoz viszonyított testfelszín kisebb, így relatív kisebb területen történik hőleadás a környezetbe, ezáltal a nagy testű állat hőháztartása jobb, mint a kisebb testűeké. Az összes ökológiai csoport közül a legnagyobb testsúly a „H” csoportban figyelhető meg. Ez az ökológiai egység 27 ezer évtől 16 ezer évig tart, ez a vizsgált időszak leghidegebb periódusa, az utolsó glaciális maximum (LGM).

A többi ökológiai csoport („A”, „B”, „D”, „E”, „G”, „I”) mind interglaciálisokra tehető, az ide tartozó *Cervusok* testtömege szignifikánsan alacsonyabb a glaciálisok során becsült testtömegeknél. A nagy lehüléseket követő melegebb időszakokban a testméret lassabb csökkenése figyelhető meg. Ennek a lassabb csökkenésnek oka az lehet, hogy melegebb éghajlaton nem jelent hátrányt a nagyobb testméret, így a változás nem hirtelen megy végbe.

A megfigyelhető változások valószínűleg nem a zárt, valamint a nyílt területeken élő populációk közötti testtömeg eltérésre vezethető vissza, hiszen a változások az egyes időszakok között jóval nagyobb léptékűek, mint azt a recens erdei, valamint a mezei populációk közötti különbségek sugallnák.

Hasonló változások figyelhetők meg a *Rangifer* és a *Megaloceros* genusok becsült testtömegeinek összehasonlításakor is. Hidegebb időszakokban az állatok testtömege szignifikánsan nagyobb, mint a melegebb periódusokban. Mind a három genus, melyre ez a tendencia igaz jellemzően vegyes táplálkozású, és az éghajlattól függetlenül van jelen az ország területén.

Ezeknek az eredményeknek ellentmond a *Capreolus*, valamint az *Alces* genusok becsült testtömegének változása. Míg az eddigi fajok testmérete a hideg periódusokban volt

nagyobb, addig a *Capreolus* és *Alces* fajok a hidegebb időszakokban szignifikánsan kisebb testtömegűek, mint a melegebb időszakokban. Erre egy lehetséges magyarázat a terület flórájának időbeli változása. Az interglaciálisok során Magyarország területén kiterjedt erdőségek alakultak ki, melyek a jellemzően erdőlakó, lombevő fajok jelenlétének kedveznek. Ezzel szemben a glaciálisok során a sztyeppterületek mérete az erdők rovására jelentősen megnő, kedvezve a nyíltabb területeket preferáló, füevő fajoknak. Napjainkban mind a *Capreolus*, mind az *Alces* fajok jellemzően erdős területeken fordulnak elő, fő táplálékuk a fák lombja, rügyei. A hidegebb glaciálisokban az ország területén az erdők visszaszorultak, ezáltal a lombevő *Capreolus* és *Alces* genusok élőhelye beszűkült. A táplálékforrások csökkenésére mindkét genus a testméret csökkenésével reagált, így a hideg időszakokban az ország területén élő egyedek nem érték el ugyanazt a méretet, mint erdei rokonaik.

## 5.2 Táplálkozáspreferencia

A fogak kopás vizsgálatának eredményeképp kapott vegetációtípusokat elsősorban Pazonyi (2006) által tárgyalt vegetációtípusokhoz, hasonlítom. Ezen kívül más irodalmi adatokkal is összevettem az eredményeket.

A fogak mikrokopás-mintázatának analízise a *Cervus*, valamint a *Rangifer* genusok esetében alkalmas volt a környezet rekonstruálására, ugyanis ezek a genusok egyrészt viszonylag nagy mennyiségben maradtak fenn, így a vizsgálatot több példányon is elvégezhettem, másrészt nem csak egy bizonyos táplálkozási kategóriába tartoznak, hanem a rendelkezésre álló táplálék függvényében váltanak a füevő, a vegyes táplálkozású, valamint a lombevő kategóriák között.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a mikro- és mezokopás módszer eredményei nagyrészt összevethetőek az irodalmi adatokkal.

Az „A” ökológiai csoportból sajnos nem lehetett egy példányon sem elvégezni az elemzéseket, így erről az időszakról a fogkopás elemzéseknek nincs eredménye.

A „B” ökológiai csoportra a korábbi eredmények alapján mozaikos erdősztyepp vegetáció volt jellemző (Jánossy, 1979). A mezokopás vizsgálatok ezt az eredményt alátámasztják. Ezzel szemben a *Cervus* genus mikrokopás-mintázatai egy erősen nyílt



vegetációt sugallnak, hiszen a megfigyelt karcok, illetve gödrök száma alapján a vizsgált példány nagyon közel esik a fűevő kategóriához. Ennek az eredménynek a hitelessége azonban megkérdőjelezhető, hiszen a vizsgálatot ebben a csoportban mindössze egy *Cervus* példányon sikerült elvégezni, így a kapott eredmény nem mondható relevánsnak.

Eddigi eredmények alapján a „C” ökológiai csoportra egy hideg időszaktól meleg időszakba való átmenet jellemző. A hideg sztyeppvegetációból melegebb erdőssztyepp vegetációba történő átmenet következtében mind a lombevő, a vegyes táplálkozású, mind pedig a fűevő kategória megléte várható a csoportban (Fűköh *et al.*, 1995). Eredményeim szintén alátámasztják a korábbi eredményeket, hiszen a négy mezokopás kategória mindegyike megtalálható, továbbá a *Cervus*ok mikrokopás-mintázata vegyes táplálkozást feltételez.

A „D” ökológiai csoportra irodalmi adatok alapján meleg, nyílt, erdős-cserjés vegetációt feltételeznek (Fűköh *et al.*, 1995). A mezokopás elemzés alapján a csoportra valóban egy nyíltabb vegetáció lehetett jellemző. A *Cervus* mikrokopás vizsgálatok alapján felfedezhető még egy érdekes részlet, mégpedig az, hogy a vizsgált példányok vagy majdnem tisztán lombevők, vagy majdnem tisztán fűevők. Ez a mintázat azokra az élőhelyekre jellemző, ahol sok lombhullató fa, cserje található. A meleg évszakokban elérhető táplálékforrás a lomb, a hideg évszakokban pedig a fűfélék fogyasztása nő meg.

Az „E” ökológiai csoportra az eddigi adatok alapján (Pazonyi & Kordos, 2004) nyílt, kontinentális sztyeppvegetáció lehetett a jellemző, azonban a *Cervus* genuson elvégzett mikrokopás vizsgálat eredménye szerint inkább erdőssztyepp vegetációt feltételezhetünk. Ez az eredmény egybevágh a mezokopás vizsgálat eredményével. Míg a sztyepp vegetációkra jellemző az alacsony, illetve lekerekített és tompa conusú fogak (2-es és 3-as mezokopás pontszám) jelentősen nagyobb aránya a magas, hegyes és lekerekített conusú (0-s és 1-es mezokopás pontszám) fogakkal szemben, addig ebben az ökológiai csoportban a két kategóriába tartozó fogak aránya megegyezik. Azonban a mikrokopás vizsgálat eredményének a hitelessége is megkérdőjelezhető, hiszen ebben a csoportban is összesen egy fogon végeztem el a mikrokopás elemzést.

Az „F” ökológiai csoport a mamutsztyepp megjelenésének első időszaka, valamint a mamutsztyepp kiteljesedése (Jánossy, 1979). Saját eredményeim részben alátámasztják a korábbi adatokat, részben ellentmondanak nekik. A mezokopás mintázat alapján nem lehet a mamutsztyepről, mint teljesen nyílt sztyepről beszélni, hiszen mind a négy mezokopás

kategória megtalálható a csoportban, e szerint sokkal inkább egy bokros-fás sztyepp lehetett az úgynevezett mamutsztyepp. A mikrokopás-mintázat ennek részben ellentmond, hiszen a *Cervus*-ok mikrokopás-mintázata egyértelműen egy nyílt, füves vegetációt feltételez. Azonban az *Alces* és a *Capreolus* genusok jelenléte és vegyes táplálkozásra, illetve lombevésre utaló mikrokopás-mintázata, valamint a *Rangifer* és *Megaloceros* vegyes táplálkozásra utaló mikrokopás-mintázata egyaránt zártabb vegetációt feltételez.

A „G” ökológiai csoport az előző csoporthoz nagyon hasonló, a mamutsztyepp vegetáció második szakasza (Horváth, 1990). Saját eredményeim ismét kissé ellentmondanak az irodalmi adatoknak, hiszen a teljesen nyílt sztyepp jelenlétét csak a *Cervus* mikrokopás-mintázat támasztja alá, a *Rangifer*, az *Alces* és a *Megaloceros* genusok mikrokopás-mintázata már mozaikos vegetációra utal.

A „H” ökológiai csoport a vizsgált időszak leghidegebb szakasza. Sztyepp, illetve tűlevelűekkel tarkított nyíltabb területek lehettek jellemzők erre a csoportra, lombhullató fáknek csak kis elszigetelt populációi fordultak elő a védettebb területeken (Willis *et al.* 1995; Willis *et al.*, 2000; Konrád *et al.*, 2010; Willis & van Andel, 2004). A mezokopás eredmények alapján a vegetáció kissé zártabb lehetett, hiszen a tisztán lombevő kategória kivételével az összes mezokopás kategória jelen van. A mikrokopás eredmények szerint is egy mozaikos vegetáció volt jellemző a csoportra, a *Rangifer* és *Megaloceros* genusok vegyes táplálkozást, míg a *Cervus* genus füevő táplálkozást mutat.

Az „I” ökológiai csoportra irodalmi adatok alapján zártabb erdő, valamint erdőssztyepp vegetáció lehetett a jellemző (Willis *et al.*, 1995; Sümegi *et al.*, 2011). Ezt mind a mezo-, mind a mikrokopás eredmények alátámasztják.

### 5.3 Csoportok összehasonlítása

Az ökológiai csoportok összehasonlításához a fogkopás vizsgálati módszerek eredményeit, továbbá a *Cervus* genus tömegbecsléseit használtam, mivel ez a genus megtalálható az összes csoportban.

Az „A” valamint a „B” ökológiai csoportban a becsült testtömegek közel azonosak, a klíma mindkét csoportban meleg, melegebb mint a napjainkban jellemző klíma. Ebben a két csoportban a legkisebb az egyedek becsült testtömege. A két csoport vegetációja kis

mértékben eltér, de mindkét csoportra jellemző a nyílt területek jelenléte.

A „C” és a „G” ökológiai csoportokban az átlagos becsült testtömeg nagyon hasonló. Mindkét csoportra hideg klíma és a sztyepp vegetáció jellemző, és a mezo- és mikrokopás vizsgálat eredménye is hasonlít. Ez alapján elmondható, hogy a „C” és a „G” ökológiai csoport ökoszisztémája egymáshoz nagyon hasonló lehetett.

A becsült tömegek alapján ugyancsak nagyon hasonló a „D”, valamint az „I” ökológiai csoport. A „D” csoport a Holstein interglaciális foglalta magába, melyre nyíltabb erdős-cserjés vegetáció lehetett jellemző, az „I” csoport pedig a holocén öleli föl. A holocénben az utolsó nagy eljegesedés utáni visszaerdősülés következtében a vegetáció egyre inkább záródott. A mezokopás és a mikrokopás-mintázat szintén hasonló a két csoportban. Ezek alapján feltételezhető, hogy a holstein interglaciális és a holocén idején hasonló klíma és vegetáció volt a Kárpát-medencében.

Az „E” ökológiai csoporthoz testtömegben leginkább a recens populációk hasonlítanak. Az „E” csoport az utolsó interglaciális (eem) foglalta magában. Ez az időszak viszonylag meleg volt és a mostani fogkopás vizsgálati eredményeim alapján erdőssztyepp vegetáció volt jellemző rá. A mai populációk szintén egy meleg, erdőfoltokkal tarkított nyílt vegetáció lakói, így az eredményeim alapján elmondható, hogy a Kárpát-medence mai klímája és vegetációja nagyon hasonlít az utolsó interglaciális idején fennálló körülményekhez.

Az „F” és a „H” ökológiai csoportokban a legnagyobbak a becsült testtömegek, bár a „H” csoport lényegesen magasabb értékeket mutat (184,798 kg) mint az „F” (150,474 kg). Mindkét csoport egy-egy nagy lehűlésidejére esik: az „F” csoportra tehető a mamutsztyepp megjelenése és kiterjedése, a würm glaciális egy hidegebb szakasza, a „H” csoportra pedig az utolsó glaciális maximum, ami a würm leghidegebb szakasza volt. A fogkopás mintázatok a két csoport között eltérnek, ami azt jelzi, hogy e két csoport között nem vonható olyan párhuzam, mint az előző esetekben. Ennek oka az, hogy bár mindkét időszak hideg volt, az utolsó glaciális maximumra jellemző lényegesen hidegebb viszonyok között sokkal kisebb erdőfoltok maradhattak fenn, mint a kissé melegebb kora würm időszakban.

## 6 KONKLÚZIÓ

Eredményeim alapján elmondható, hogy a fogterület és a testtömeg között a Cervidae család esetében is erős pozitív lineáris kapcsolat áll fenn. A recens szarvasféléken elvégzett mérések alapján ez az összefüggés nem csak a nagyórlófogakra, hanem a kisórlófogakra is igaz.

A szarvasfélék testtömege függ a környezet hőmérsékletétől. A füevő, illetve a fű dominálta vegyes táplálkozású fajok testtömege a melegebb időszakokban kisebb, a hidegebb időszakokban nagyobb. A lombevő és lomb dominálta vegyes táplálkozású fajok testtömege azonban ezzel ellentétben a melegebb időszakokban nagyobb, míg a hidegebb időszakokban kisebb. Ennek segítségével becsülhető a környezetre jellemző hőmérséklet, melyben az állat élt.

Bizonyos genusok a különböző környezetekben különböző táplálékot fogyasztanak, ezáltal mind a mezo-, mind a mikrokopás vizsgálatok lehetővé teszik, hogy az adott környezetre jellemző vegetáció típusát nagy bizonyossággal becsülhessük. Ez a becslés akkor a legpontosabb, ha nem kifejezetten lombevő, vagy füevő csoportokon, hanem vegyes táplálkozású fajokon végezzük el.

## 7 ÖSSZEFOGLALÁS

A Cervidae családba tartozó maradványok igen gyakoriak a magyarországi pleisztocén és holocén lelőhelyek anyagában, ennek köszönhetően a csoport kiválóan alkalmas paleoökológiai vizsgálatokhoz. Jelen tanulmány célja a szarvasfélék paleoökológiai vizsgálata alapján rekonstruált magyarországi klíma- és vegetációtörténet bemutatása, és ennek összehasonlítása a korábbi elképzelésekkel.

A paleoökológiai elemzéshez taxonfüggetlen vizsgálati módszereket, testtömegbecslést és fogkopás elemzést alkalmaztam. A vizsgálatokat az összes magyarországi pleisztocén és holocén szarvasféle (*Alces*, *Capreolus*, *Cervus*, *Megaloceros*, *Rangifer*) fogazatán, valamint a MTM recens összehasonlító anyagán is elvégeztem. A vizsgált 36 lelőhely kora 2,6 millió és 2500 év közé tehető, ezáltal kellően reprezentatív mintának számít az adott időszakra vonatkozóan.

A fogkopás mintázatból kiválóan lehet következtetni a kihalt állatok táplálkozási szokásaira. A fogak mikrokopás jellegei alapján minden példányt a következő táplálkozási kategóriák egyikébe soroltam: lombevő, füevő, vagy vegyes táplálkozású. A fogak mezokopás analízisét használtam a mikrokopás eredmények ellenőrzéséhez. A fogkopás vizsgálatok alapján egyrészt nyomon lehet követni az egyes genusokon belül végbemenő táplálkozási preferencia változásokat, másrészt a különböző táplálkozási kategóriákba eső példányok mennyiségéből következtethetünk az egykori vegetációra.

A testtömeg becslésénél a fog rágófelületének területe, valamint a testtömeg közötti általános összefüggésből indultam ki. Egy, a szarvasfélékre specifikusabb összefüggés kimutatásához, a recens fajok (*Alces*, *Capreolus*, *Cervus*, *Dama*, *Muntiacus* és *Rangifer*) kis- és nagyörlöfogaira egyaránt elvégeztem a vizsgálatot. Minden fog esetén erős lineáris összefüggést mutattam ki a rágófelület logaritmusá és a testtömeg logaritmusá között. A testtömegváltozások nyomon követhetése genus szinten történt, így a mintaszám jelentősen nagyobb, de a becslések robusztusabbak. Az állatok testtömeg változásaiból a hőmérséklet változásaira tudunk következtetni. A hideg periódusokban az állatok testtömege általában nő, hogy a testfelület fajlagos csökkenésével mérsékeljék a hőveszteséget. Ugyanakkor a lombevőknél (*Capreolus*, *Alces*) ugyanezen időszakokban méretcsökkenés mutatható ki,

ami táplálékhiányra vezethető vissza. A genusokon belül kimutatható méretváltozásokból következtethetünk az egykori hőmérsékleti viszonyokra.

A szarvasfélék, különösképpen a *Cervus* érendjének változása követi a környezeti változásokat. A pleisztocén hidegebb időszakában Magyarországra jellemző volt a nagy kiterjedésű füves sztyeppék jelenléte. Ezekben az időszakokban a szarvasfélék testtömege általában nő (a lombevőké csökken), és mind a mezo-, mind a mikrokopás-mintázatok alapján egy váltás figyelhető meg a vegyes táplálkozású, illetve a lombevő kategóriákból a fűevő kategória felé. Ezzel ellentétben a pleisztocén melegebb időszakában, amikor Magyarország területe visszaerdősült, a fűevő kategóriából történt váltás a vegyes táplálkozású és a lombevő kategóriák felé, párhuzamosan a szarvasfélék testtömegének csökkenésével.

## 8 SUMMARY

### Palaeoecological analysis of the Pleistocene and Holocene cervids from Hungary

Cervidae is among the most common families in Pleistocene fossil sites, which makes them an excellent group for palaeoecological investigations. The aim of the present study is to show that megafaunal elements, such as cervids may prove useful when estimating the climate and the vegetation of long gone eras. *Alces*, *Capreolus*, *Cervus*, *Megaloceros* and *Rangifer* teeth were used here for both dental wear, and body size analysis from 36 Hungarian Late Pliocene and Pleistocene sites ranging from 2.6 Ma to 2,5 ka.

Dental wear studies provide an excellent method for uncovering the diet of extinct animals. We used microwear analysis by counting the average number of scratches and pits of a 0,4×0,4 mm area on the surface of the tooth enamel. Each specimen was classified into one of the following categories: browser, grazer, or mixed feeder. An additional tooth wear method (namely mesowear analysis) was used in order to crosscheck the results. Based on dietary reconstruction, it is possible to gain some insights on the former vegetation, and climate.

The analysis of body size changes was used as a proxy of the palaeotemperature, since animals tend to increase their body size in order to reduce heat loss in colder environments. Tooth area and body weight correlation was used to estimate the body weight of an animal. The molars of present day cervids (*Alces*, *Capreolus*, *Cervus*, *Dama*, *Muntiacus* and *Rangifer*) were used here to reveal the connection between body weight and the tooth area of the occlusal surfaces. A strong linear correlation was observed between the logarithm of the latter and the logarithm of the body weight. The body size changes of the fossil taxa were observed on the genus level to ensure larger sample sizes and a more robust estimation of the changes.

The diet and body size of cervids appear to follow the environmental trends, especially in the case of *Cervus*. During the colder periods of the Pleistocene, when the vegetation of Hungary was steppe like, the body size of the cervids tended to increase, and both the tooth meso- and microwear patterns show a shift from mixed feeding and browsing habits to grazing diet. Whereas in the warmer periods of the Pleistocene with forest, or forest steppe vegetation, a shift could be observed from grazing to mixed feeding, or browsing, and the average body weight tended to decrease.

## 9 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Gasparik Mihálynak és Dr. Pazonyi Piroskának, hogy munkámat irányították és értékes tanácsaikkal segítették a dolgozat elkészülését. Szeretnék továbbá köszönetet mondani Dr. Virág Attilának a módszerek elsajátításához nyújtott segítségéért, valamint tanácsaiért, észrevételeiért. Köszönöm a belső konzulensem, Dr. Fülöp Dávid tanácsait és kritikáit, mellyel a dolgozat elkészülését segítette.

Továbbá köszönöm Görföl Tamásnak, a Magyar Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteményének és Őslénytani és Földtani Tárának dolgozóinak, hogy segítették munkámat.



## 10 IRODALOMJEGYZÉK

- Ashton, K. G., 2002. „Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule”. *Global Ecology and Biogeography*, 11 (6): 505-523.
- Ashton, K. G., & Feldman, C. R., 2003. „Bergmann's rule in nonavian reptiles: turtles follow it, lizards and snakes reverse it”. *Evolution*, 57 (5): 1151-1163.
- Atkinson, D. & Sibly, R. M., 1997. „Why are organisms usually bigger in colder environments? Making sense of a life history puzzle”. *Trends in Ecology & Evolution* 12 (6): 235–39.
- Croft, D. A. & Weinstein, D., 2008. „The first application of the mesowear method to endemic South American ungulates (Notoungulata)”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 269 (1–2): 103–14.
- Damuth, J. & Janis, C. M., 2011. „On the Relationship between Hypsodonty and Feeding Ecology in Ungulate Mammals, and Its Utility in Palaeoecology”. *Biological Reviews* 86 (3): 733–58.
- Fortelius, M. & Solounias, N., 2000. „Functional Characterization of Ungulate Molars Using the Abrasion-Attrition Wear Gradient: A New Method for Reconstructing Paleodiets”. *American Museum Novitates*, 1–36.
- Fűkőh, L., Krolopp, E. & Sűmegi, P., 1995. „Quaternary malacostratigraphy in Hungary. Vol. 1”. *Natural Science Section of Máttra Museum*.
- Gasparik, M. & Wagner, J., 2014. „Research history of Pleistocene faunas in Gombasek quarry (Slovakia), with comments to the type specimen and the type locality of *Ursus deningeri gombaszogensis* Kretzoi, 1938”. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* 31: 125–43.
- Gilbert, C., Ropiquet, A. & Hassanin, A., 2006. „Mitochondrial and nuclear phylogenies of Cervidae (Mammalia, Ruminantia): Systematics, morphology, and biogeography”. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40 (1): 101–17.
- Grine, F. E., 1986. „Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear”. *Journal of Human Evolution* 15 (8): 783–822.

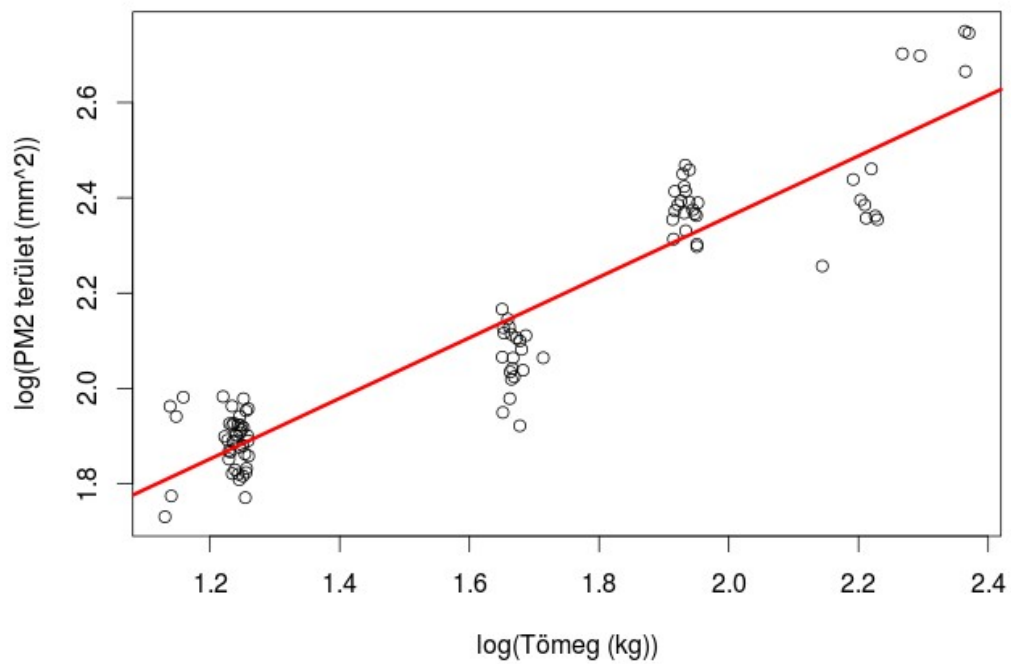
- Hellebrandt, M., Kordos, L. & Tóth, L., 1976. „A Diósgyőr-Tapolca-barlang ásatásának eredményei”. *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, pp. 7–36.
- Horváth, E., 1990. „Charcoal remains of the upper loess section”. In: Kretzoi, M. & DOBOSI, T., „Vértesszőlős. Site, Man and Culture”. *Akadémiai Kiadó*, Budapest. 137–140.
- Jánossy, D., 1979. „Pleistocene vertebrate faunas of Hungary”. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.
- Jánossy, D., Krolopp, E. & Brunnacker, K., 1968. „Die Felsnische Uppony I (Nordungarn)”. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 19: 31–47.
- Jánossy, D. & Kordos, L., 1977. „Az Osztramos gerinces lelőhelyeinek faunisztikai és karsztmorfológiai áttekintése (1975-ig)”. *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* 8: 39–72.
- Jánossy, D. & Vörös, I., 1985. „Revision der mittelpleistozänen Säugetierfauna des „Felsdaches” Szuhogy-Csorbakő (Nordungarn)”. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 77: 69–95.
- Kaiser, T. M. & Fortelius, M., 2003. „Differential Mesowear in Occluding Upper and Lower Molars: Opening Mesowear Analysis for Lower Molars and Premolars in Hipsodont Horses”. *Journal of Morphology* 258 (1): 67–83.
- Kaiser, T. M. & Solounias, S., 2003. „Extending the Tooth Mesowear Method to Extinct and Extant Equids”. *Geodiversitas* 25 (2): 321–45.
- Konrád, Gy., Kovács, J., Halász, A., Sebe, K. & Pálffy, H., 2010. „Late Quaternary woolly mammoth (*Mammuthus primigenius* Blum) remains from southern Transdanubia, Hungary”. *Comptes Rendus Palevol* 9 (1–2): 47–54.
- Kordos, L., 1981. „A magyarországi holocén képződmények gerinces-faunafejlődése, biosztratigráfiája és paleoökológiája”. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- Kordos, L., 1991a. „A Közép-európai felső-pleisztocén pocokfauna fejlődése és biosztratigráfiai értékelése”. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1989. évről*, pp. 495–522.
- Kordos, L., 1994a. „Revised biostratigraphy of the early man site at Vértesszőlős, Hungary”. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 171: 225-236.
- Kordos, L., 1994b. „A gerecei barlangok ősgerinces kutatásának újabb eredményei (1970-1994)”. *Limes*, 94 (2).

- Kordos, L., 2002. „A Szeleta-barlang 1999. évi ásatása során iszapolt mintákból előkerült gerinces maradványok”. Kézirat, Budapest, pp. 1–17.
- Kretzoi, M., 1969. „A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázolata”. *Földrajzi Közlemények*, 17: 179–204.
- Krolopp, E., 1977. „Absolute chronological data of the Quaternary sediments in Hungary”. *Földrajzi Közlemények* 35 (1–3): 230–233.
- Legendre, S. & Roth, C., 1988. „Correlation of carnassial tooth size and body weight in recent carnivores (mammalia)”. *Historical Biology* 1 (1): 85–98.
- Louys, J., Meloro, C., Elton, S., Ditchfield P. & Bishop, L. C., 2011. „Mesowear as a means of determining diets in African antelopes”. *Journal of Archaeological Science* 38 (7): 1485–95.
- MacFadden, B.J., Solounias, N. & Cerling, T. E., 1999. „Ancient diets, ecology and extinction of 5 million-year-old horses from Florida”. *Science* 283: 824–827.
- Mendoza, M. & Palmqvist, P., 2008. „Hypsodonty in Ungulates: An Adaptation for Grass Consumption or for Foraging in Open Habitat?”. *Journal of Zoology* 274 (2): 134–42.
- Merceron, G., Viriot, L. & Blondel, C., 2004. „Tooth microwear pattern in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition”. *Small Ruminant Research* 53 (1–2): 125–32.
- Pazonyi P., 1999. „A Kárpát-medence késő-neogén és kvarter emlősfauna közösségeinek paleoökológiai és rétegtani vizsgálata”. Diplomamunka. ELTE Őslénytani Tanszék.
- Pazonyi P., 2006. „A Kárpát-medence kvarter emlősfauna közösségeinek paleoökológiai vizsgálata”. PhD Értekezés, Budapest, ELTE Földtudományi Doktori Iskola.
- Pazonyi, P., & Kordos, L., 2004. „Late Eemian (Late Pleistocene) vertebrate fauna from the Horváti-lik (Uppony, NE Hungary)”. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* 22: 107-117.
- Phillips, P. K. & Heath J. E., 1995. „Dependency of surface temperature regulation on body size in terrestrial mammals”. *Journal of Thermal Biology* 20 (3): 281–89.
- Ringer, Á., 2002. „The new image of Szeleta and Istállóskő caves in the Bükk Mountains: a revision project between 1999–2002”. *Praehistoria*, 3: 47–52.
- Rivals, F., Mithlacher, M. C. & Solounias, N., 2007. „Effect of ontogenetic-age distribution in fossil and modern samples on the interpretation of ungulate paleodiets using the mesowear method”. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27 (3): 763–67.

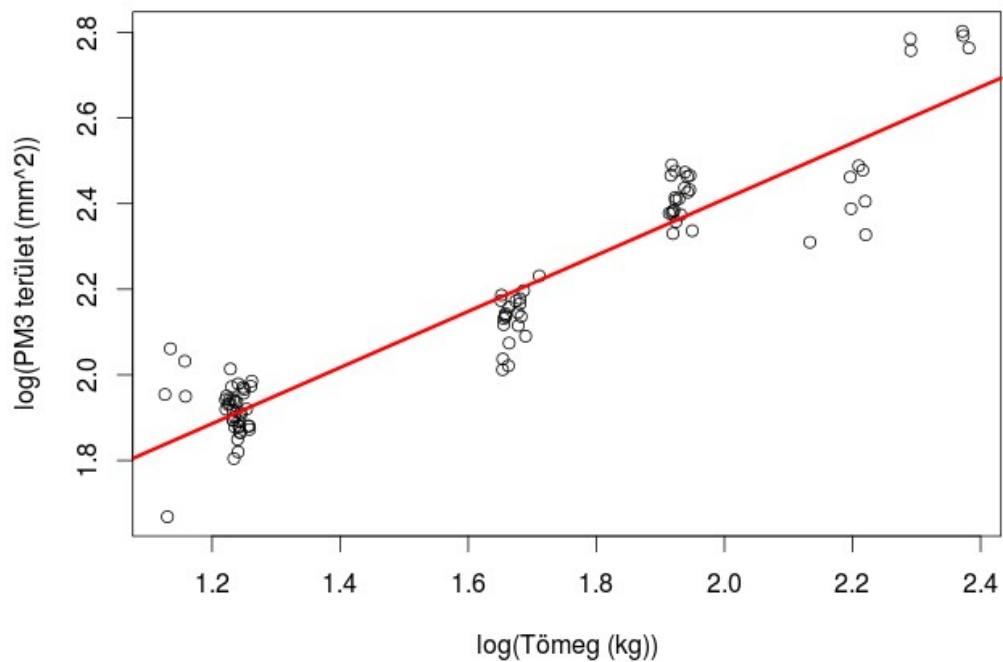
- Rivals, F., Solounias, N. & Schaller, G. B., 2011. „Diet of Mongolian gazelles and Tibetan antelopes from steppe habitats using premaxillary shape, tooth mesowear and microwear analyses”. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 76 (3): 358–64.
- Schulz, E., & Fahlke, J. M., 2009. „The Diet of *Metaschizotherium bavaricum* (Chalicotheriidae, Mammalia) from the MN 5 of Sandelzhausen (Germany) Implied by the Mesowear Method”. *Paläontologische Zeitschrift* 83 (1): 175–81.
- Semprebon, G. M., Godfrey, L. R., Solounias, N., Sutherland, M. R. & Jungers, W. L. 2004. „Can low-magnification stereomicroscopy reveal diet?” *Journal of Human Evolution* 47 (3): 115–44.
- Solounias, N., Fortelius, M. & Freeman, P., 1994. „Molar wear rates in ruminants: a new approach”. *Annales Zoologici Fennici* 31 (2): 219–27.
- Solounias, N. & Semprebon, G., 2002. „Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids”. *American Museum Novitates*, January, 1–49.
- Stirton, R. A. 1947. „Observations on Evolutionary Rates in Hypsodonty”. *Evolution* 1 (1/2): 32–41.
- Strömberg, C. A. E., 2002. „The origin and spread of grass-dominated ecosystems in the late Tertiary of North America: preliminary results concerning the evolution of hypsodonty”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Reconstruction and Modeling of grass-dominated ecosystems*, 177 (1–2): 59–75.
- Sümeği, P., Lócskai T. & Hupuczı, J., 2011. „Late Quaternary palaeoenvironment and palaeoclimate of the Lake Fehér (Fehér-tó) sequence at Kardoskút (South Hungary), based on preliminary mollusc records”. *Open Geosciences* 3 (1): 43–52.
- Ungar, P. S., Teaford, M. F., Glander K. E. & Pastor R. F., 1995. „Dust Accumulation in the Canopy: A Potential Cause of Dental Microwear in Primates”. *American Journal of Physical Anthropology* 97 (2): 93–99.
- Valli, A. M. F. & Palombo, M. R., 2008. „Feeding behaviour of middle-size deer from the Upper Pliocene site of Saint-Vallier (France) inferred by morphological and micro/mesowear analysis”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 257 (1–2): 106–22.
- Vértés, L., 1956. „Ausgrabungen in der Petényi- und Peskö Höhle (Bükk Gebirge)”. *Folia Archaeologica* 8: 1–11.

- Vértes, L., 1965. „Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon”. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.
- Vértes, L., Kretzoi, M. & Herrmann, M., 1957. “Neuere Forschungen in der Jankovich Höhle”. *Folia Archaeologica*, 9(1): 1–16.
- Vörös, I., 1979. „*Archidiscodon meridionalis ürömensis* n. ssp. from the Lower Pleistocene of the Carpathian Basin”. *Fragmenta Minerologica et Palaeontologica* 9: 5-8.
- Walker, A., Hoeck, H. N. & Perez, L., 1978. „Microwear of Mammalian Teeth as an Indicator of Diet”. *Science* 201 (4359): 908–10.
- Williams, S. H. & Kay, R. F., 2001. „A Comparative Test of Adaptive Explanations for Hypsodonty in Ungulates and Rodents”. *Journal of Mammalian Evolution* 8 (3): 207–29.
- Willis, K. J., Sümegei, P., Braun, M. & Tóth, A., 1995. „The late Quaternary environmental history of Bátorliget, N.E. Hungary”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 118 (1–2): 25–47.
- Willis, K. J., Rudner, E. & Sümegei, P., 2000. „The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe”. *Quaternary Research* 53 (2): 203–13.
- Willis, K. J. & van Andel, T. H., 2004. „Trees or no trees? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation”. *Quaternary Science Reviews* 23 (23–24): 2369–87.
- Young, W. G. & Marty, T. M., 1986. „Wear and microwear on the teeth of a moose (*Alces alces*) population in Manitoba, Canada”. *Canadian Journal of Zoology* 64 (11): 2467–79.

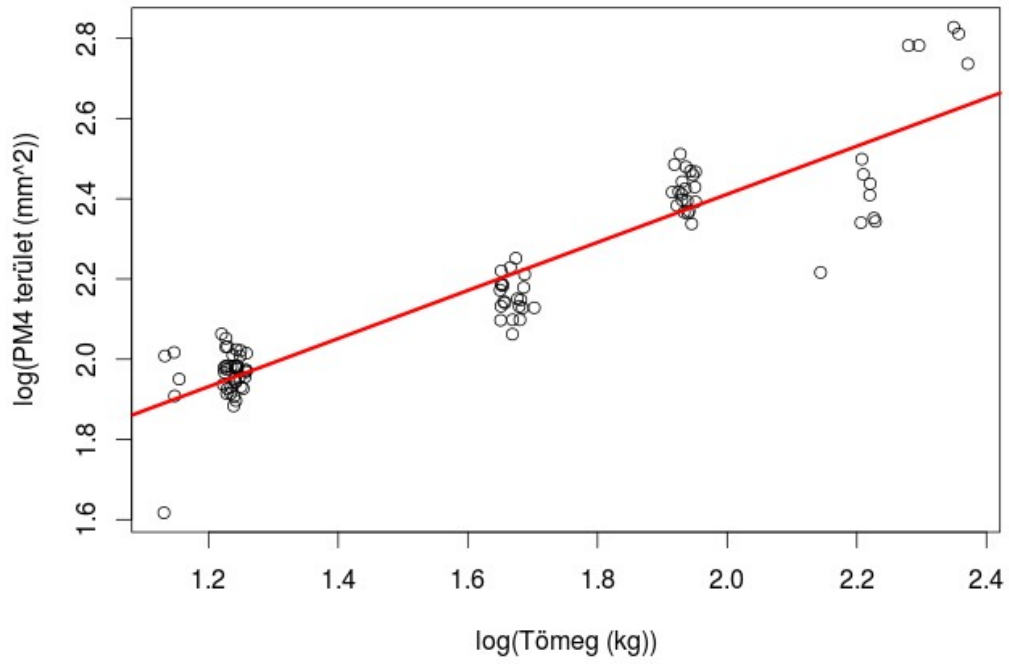
## 11 MELLÉKLET



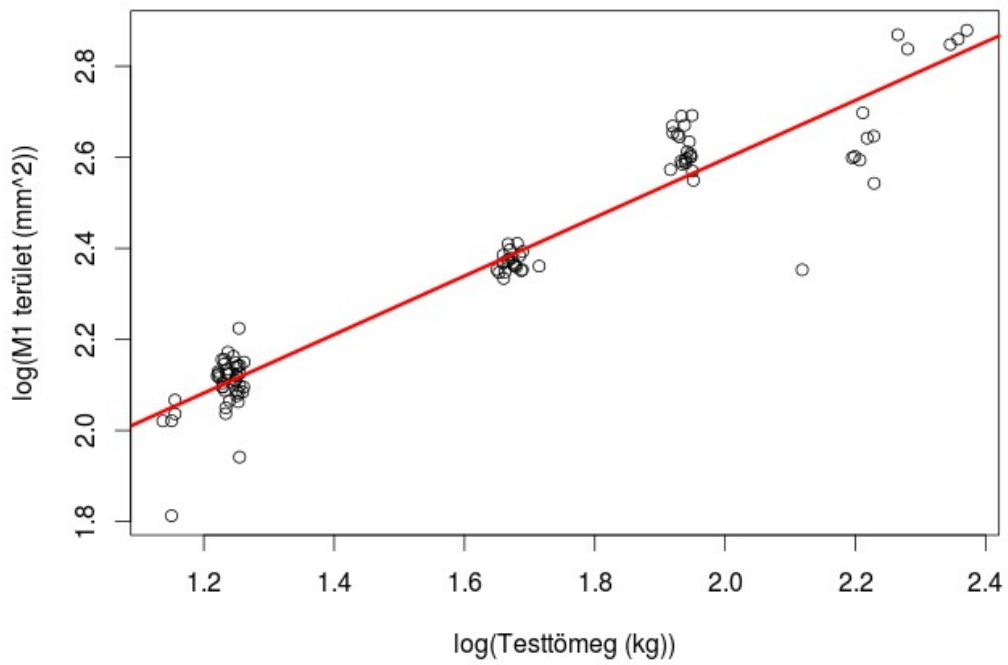
**I. ábra:** A testtömeg és a felső, második premolaris területe közötti korreláció.



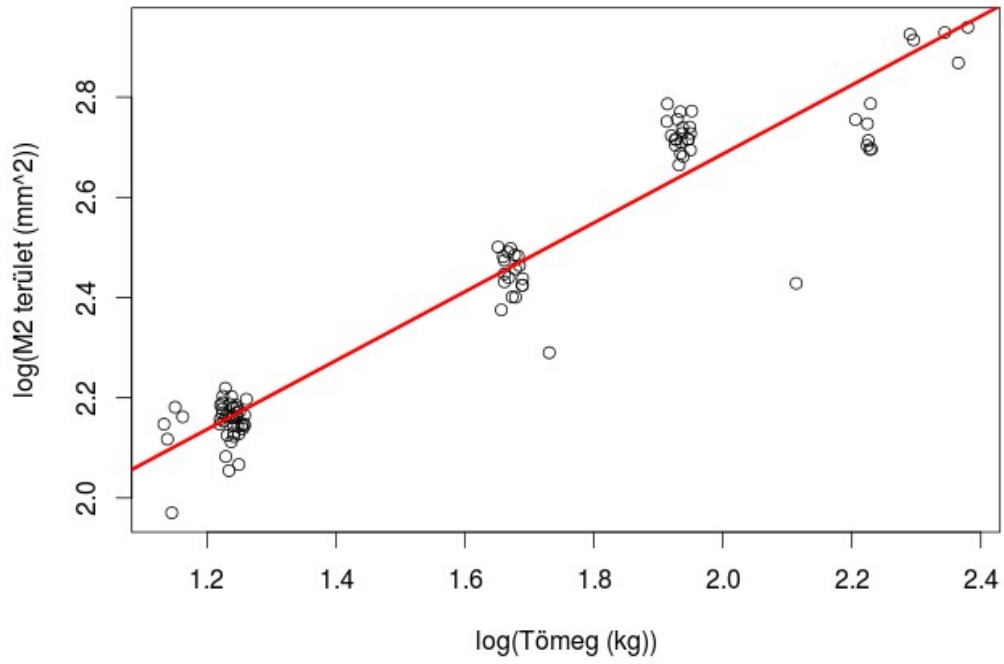
**II. ábra:** A testtömeg és a felső, harmadik premolaris területe közötti korreláció.



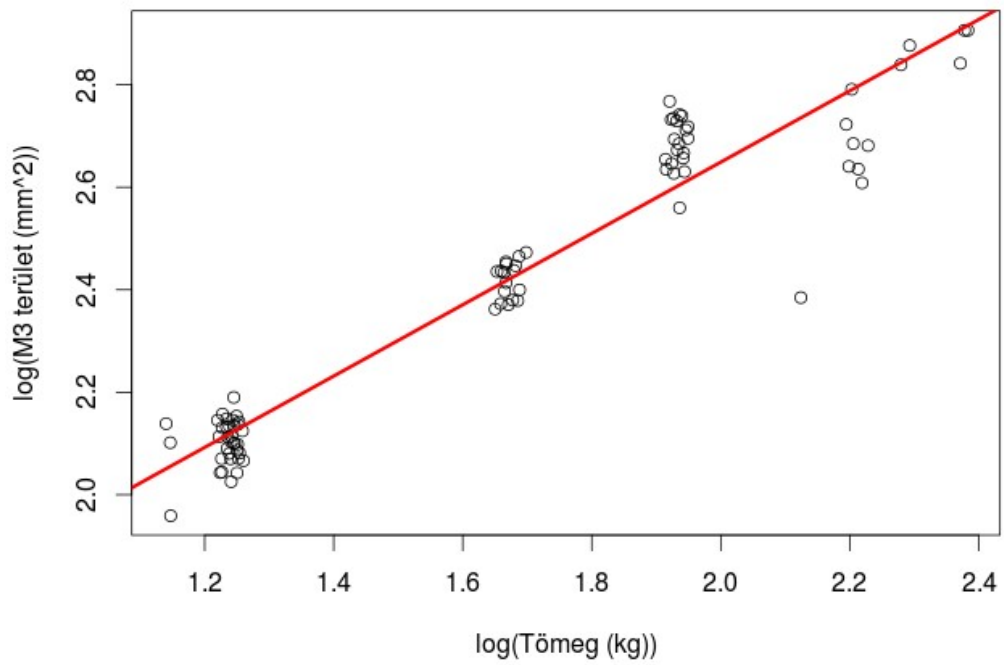
**III. ábra:** A testtömeg és a felső, negyedik premolaris területe közötti korreláció.



**IV. ábra:** A testtömeg és a felső, első molaris területe közötti korreláció.

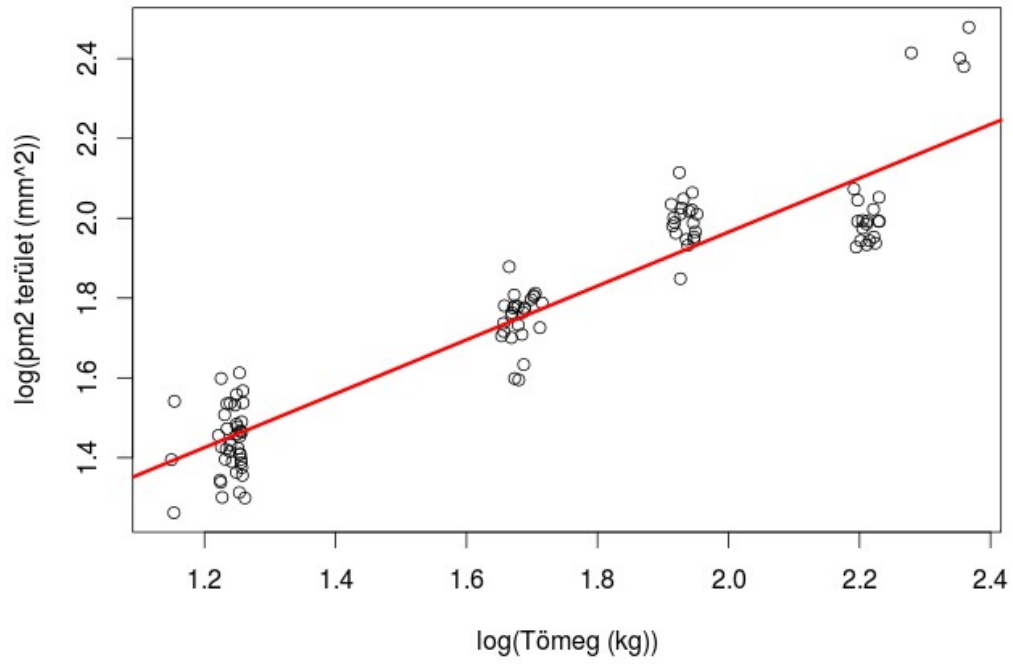


**V. ábra:** A testtömeg és a felső, második molaris területe közötti korreláció.

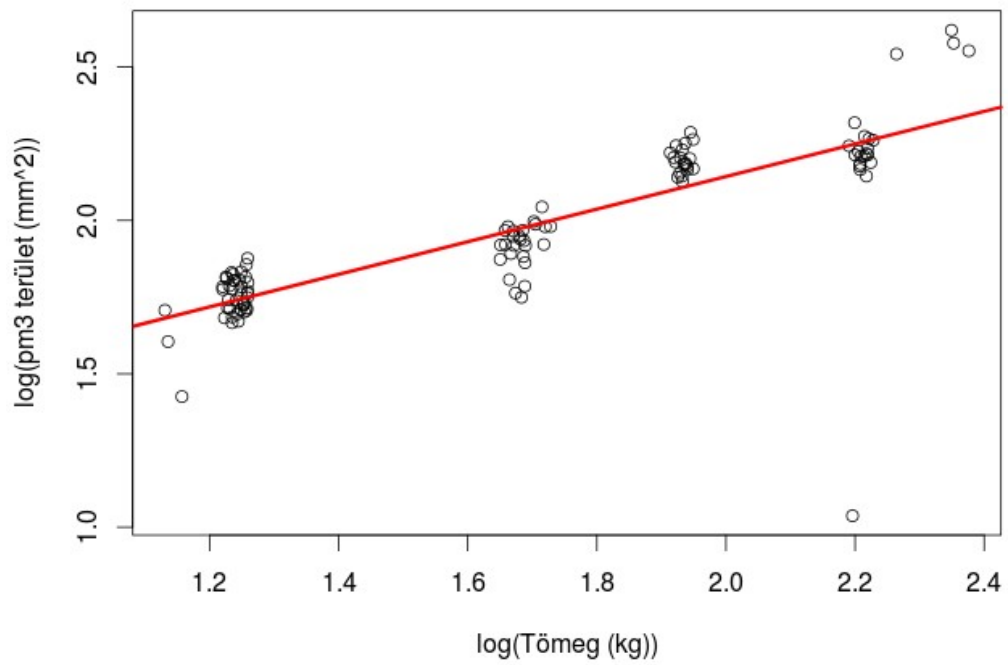


**VI. ábra:** A testtömeg és a felső, harmadik molaris területe közötti korreláció.

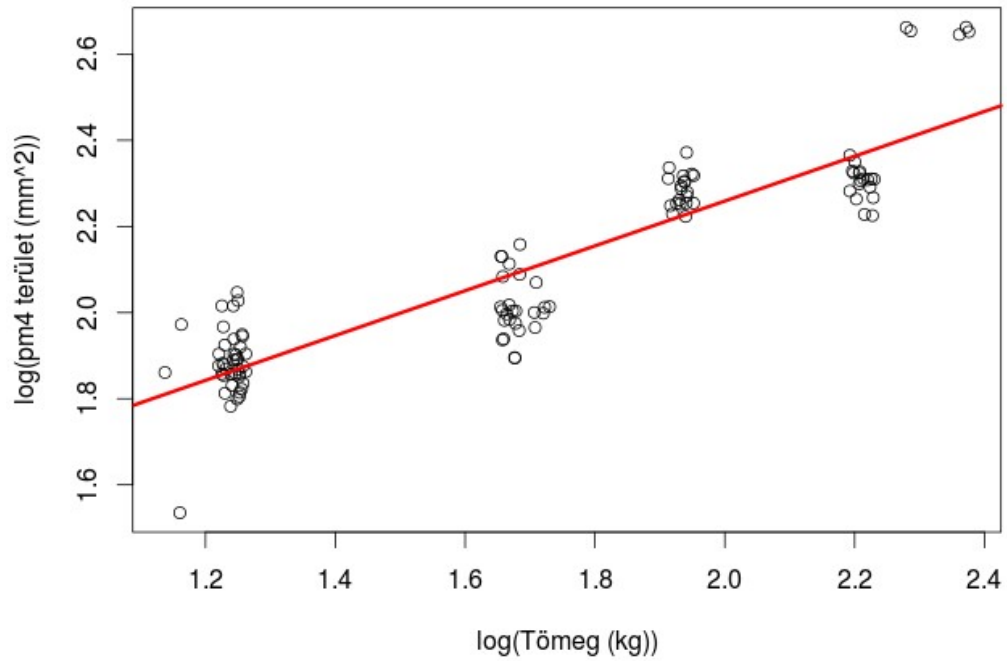




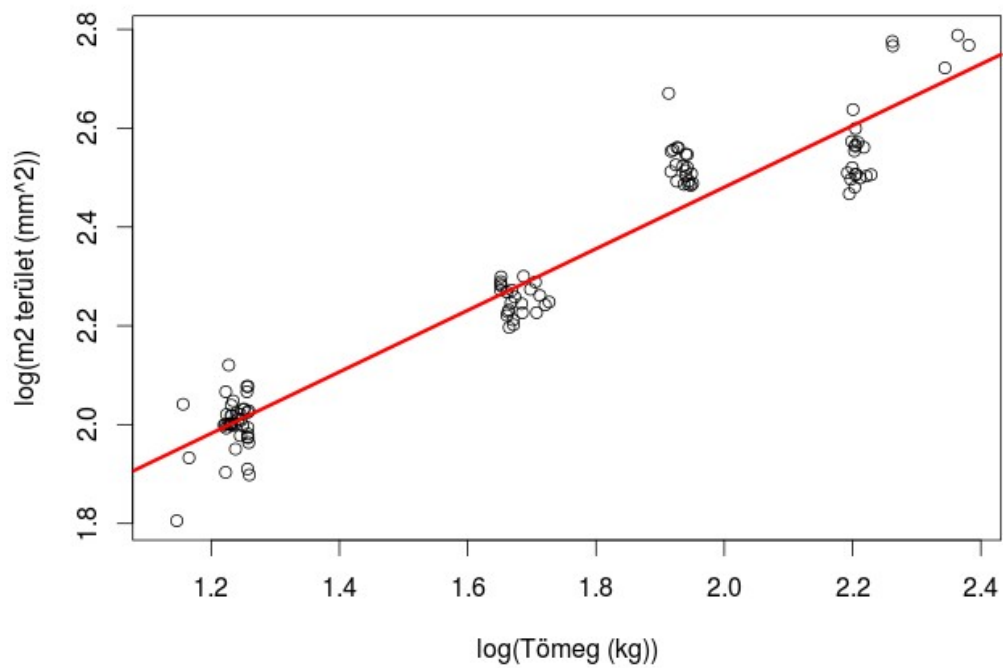
**VII. ábra:** A testtömeg és az alsó, második premolaris területe közötti korreláció.



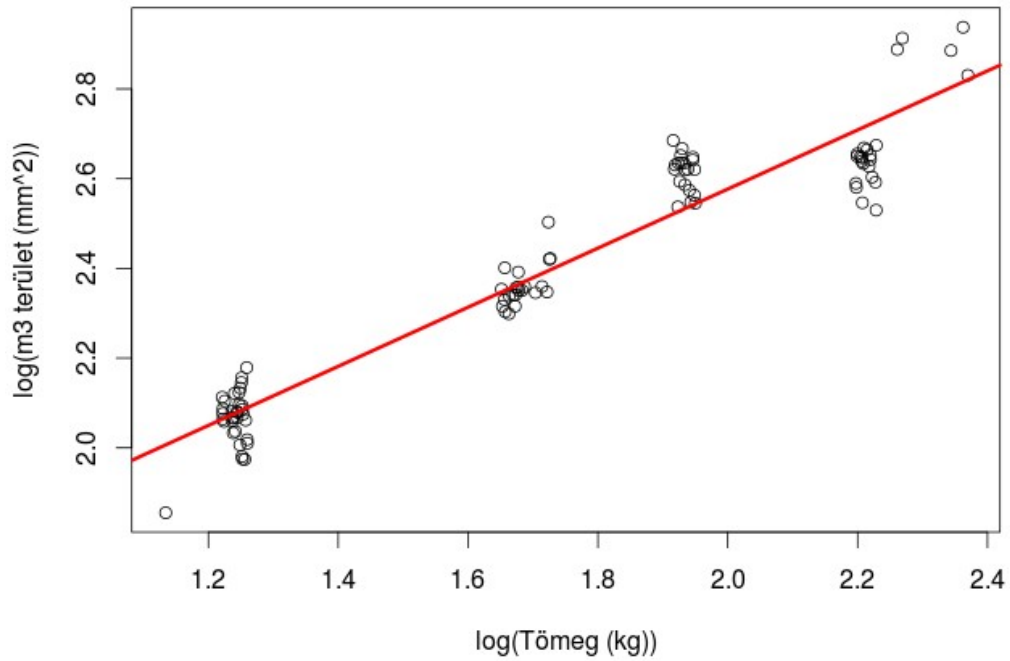
**VIII. ábra:** A testtömeg és az alsó, harmadik premolaris területe közötti korreláció.



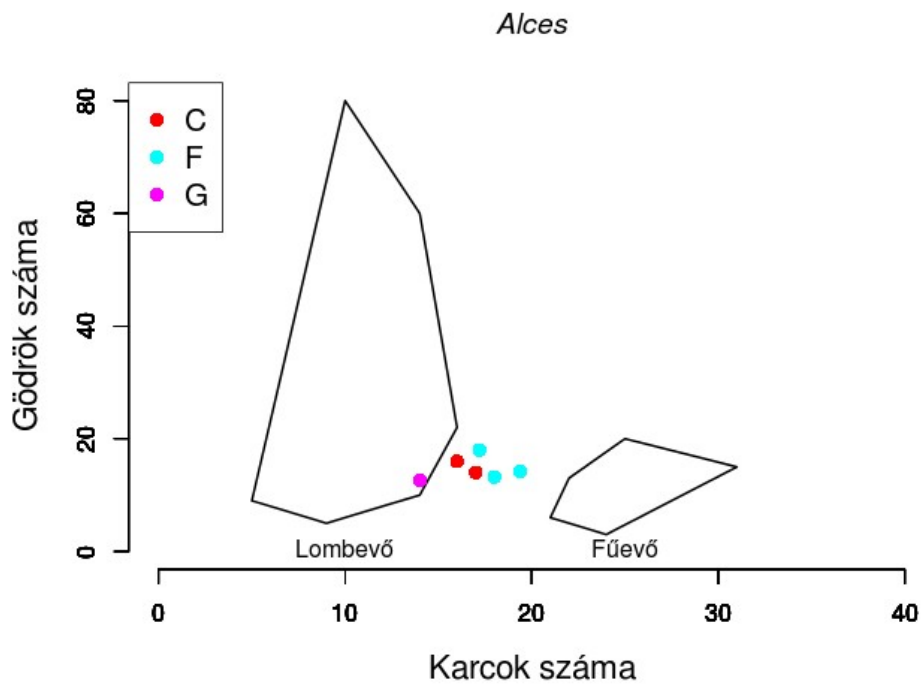
**IX. ábra:** A testtömeg és az alsó, negyedik premolaris területe közötti korreláció.



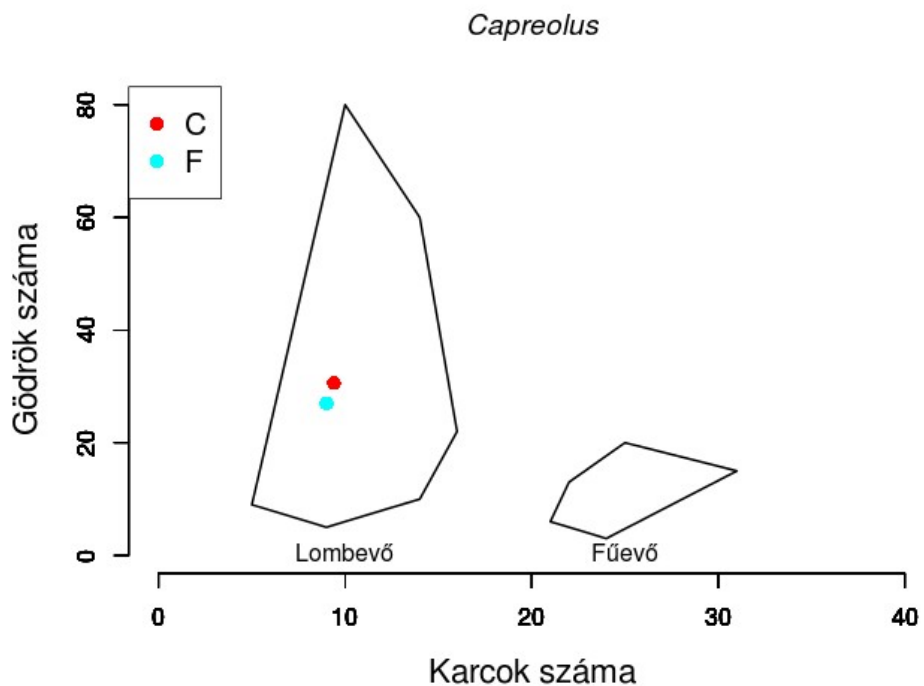
**X. ábra:** A testtömeg és az alsó, második molaris területe közötti korreláció.



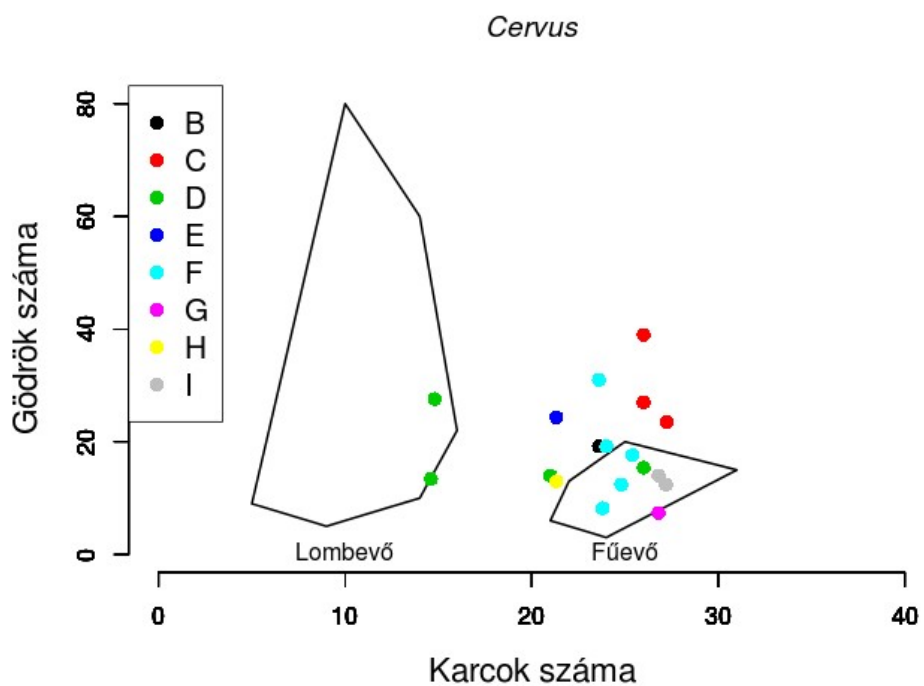
**XI. ábra:** A testtömeg és az alsó, harmadik molaris területe közötti korreláció.



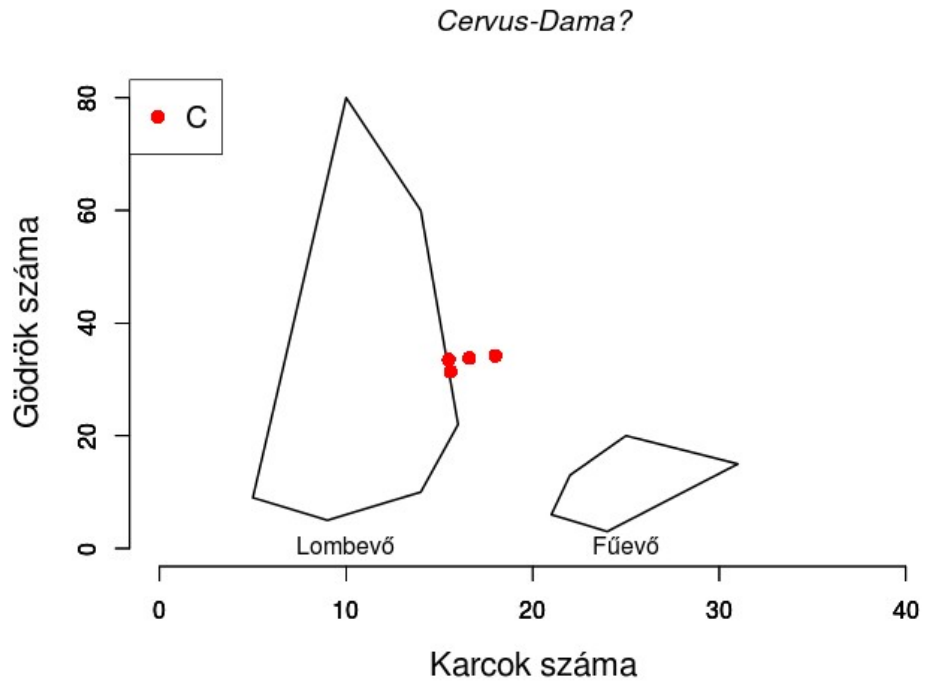
**XII. ábra:** Az *Alces* genus mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfeltok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



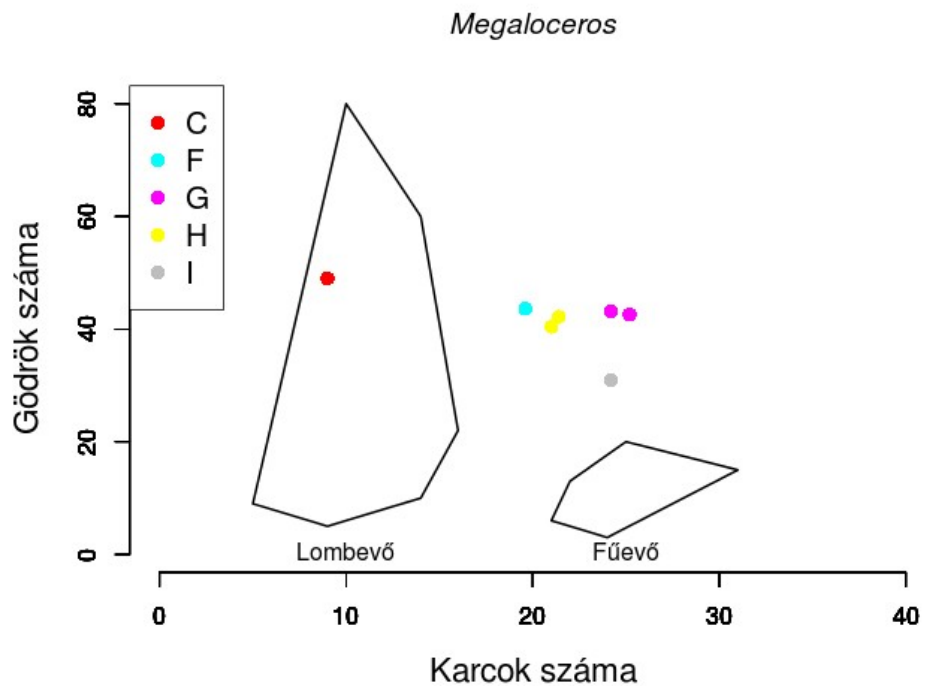
**XIII. ábra:** A *Capreolus* genus mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfontok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



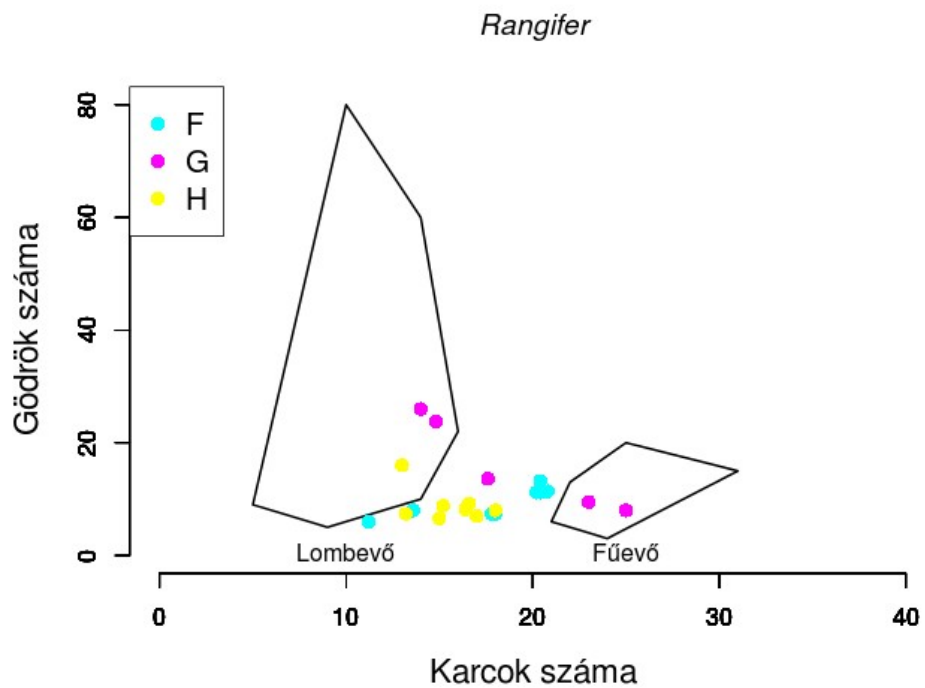
**XIV. ábra:** A *Cervus* genus mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfontok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



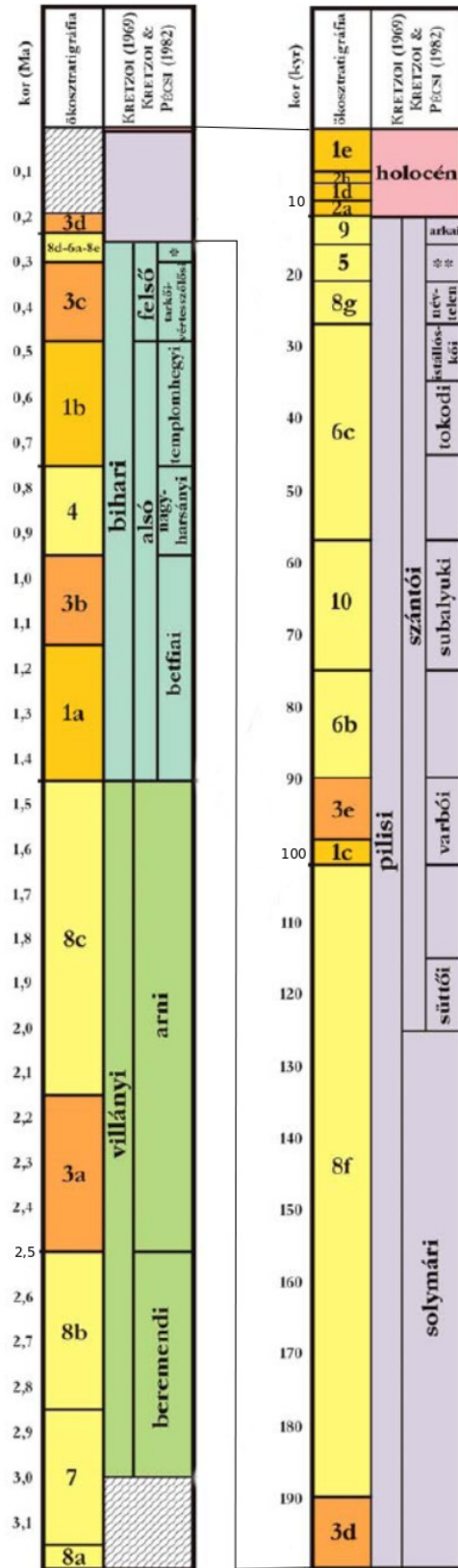
**XV. ábra:** A *Cervus-Dama?* csoport mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfoltok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



**XVI. ábra:** A *Megaloceros* genus mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfoltok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



**XVII. ábra:** A *Rangifer* genus mikrokopás vizsgálatának eredményei. A fűevő/lombevő háttérfontok Solounias & Semprebon (2002) munkája alapján lettek felszerkesztve.



XVIII. ábra: A Pazonyi-féle ökosztratigráfiai rendszer és a Kretzoi-féle biokronológiai beosztás. \* = névtelen szakasz; \*\* = pilisszántói szakasz (Pazonyi, 2006; Kretzoi, 1969)

# HuVetA - SZIA

## ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT\*

Név: .

.....

**Elérhetőség (e-mail**

**cím):**.....

**A feltöltendő mű címe:**.....

.....

.....

.....

**A mű megjelenési adatai:**.....

.....

**Az átadott fájlok száma:** ....

.....

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA és a SZIA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédtett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyezik, hogy a HuVetA és a SZIA egynél több (csak a HuVetA és a SZIA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy a átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a



mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrészt mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban/SZIA-ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- a Szent István Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

---

\* Jelen nyilatkozat az 5/2011. számú, *A Szent István Egyetemen folytatott tudományos publikációs tevékenységgel kapcsolatos adatbázis kialakításáról és alkalmazásáról* című rektori utasításhoz kapcsolódik, illetve annak alapján készült.

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**

- Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA/SZIA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban/SZIA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytisztító módon visszaélne.

Budapest, 201... év .....hó .....nap

---

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

---

*A HuVetA Magyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltatassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.*

*A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén*

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvos-tudományi Kar és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*

*A SZIA Szent István Archívum a Szent István Egyetemen keletkezett tudományos dolgozatok tára.*