

**KÖRNYEZETREKONSTRUKCIÓ KVARTER SZARVASOK (CERVIDAE)  
FOGKOPÁS- ÉS STABIL IZOTÓPOS VIZSGÁLATA ALAPJÁN**

**SZABÓ BENCE**



**KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA  
KÖRNYEZETI FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM**

**Doktori Iskola vezető: DR. JÁNOSI IMRE és DR. TURÁNYI TAMÁS**

**Programvezető: DR. SZABÓ CSABA és DR. SZALAI ZOLTÁN**

**Témavezető:**

**DR. MOHR EMŐKE**

ELTE TTK FFI Őslénytani Tanszék

**Konzulensek:**

**DR. VIRÁG ATTILA**

MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

**DR. PAZONYI PIROSKA**

MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék

MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

Budapest, 2021

# Tartalomjegyzék

<b>1 Bevezetés</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Irodalmi áttekintés</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Célkitűzések</b> .....	<b>13</b>
3.1 Új eredmények a mikrokopás vizsgálatok területén: .....	13
3.2 A Kárpát-medence kvarter őskörnyezeti elemzése:.....	16
<b>4 Anyag</b> .....	<b>18</b>
<b>5 Lelőhelyek</b> .....	<b>20</b>
<b>6 Módszer</b> .....	<b>37</b>
6.1 Mikrokopás vizsgálatok .....	37
6.1.1 Módszertani revízió.....	40
6.1.1.1 <u>Megfigyelők közötti variancia</u> .....	<u>40</u>
6.1.1.2 <u>A kopási mintázat fogakon és egyedeken belüli varianciája</u> .....	<u>42</u>
6.1.2 Őskörnyezeti elemzések.....	47
6.2 Mezőkopás vizsgálat.....	47
6.3 Stabilizotópos vizsgálatok .....	49
<b>7 Új eredmények a mikrokopás vizsgálatok területén</b> .....	<b>57</b>
7.1 Megfigyelők közötti variancia mérése.....	57
7.1.1 Eredmények.....	57
7.1.2 <i>Diszkusszió</i> .....	58
7.2 Fogakon és egyedeken belüli variancia mérése .....	59
7.2.1 <i>M2/m2 zománcfelszíni mikrokopás homogenitás</i> .....	59
7.2.2 <i>Mikrokopás mintázat fogak közötti varianciája</i> .....	59
7.2.2.1 <u>Eredmények</u> .....	<u>59</u>
7.2.2.2 <u>Diszkusszió</u> .....	<u>70</u>
7.3 Összegzés.....	72
<b>8 A Kárpát-medence kvarter őskörnyezeti elemzése</b> .....	<b>74</b>
8.1 Eredmények .....	74
8.1.1 <i>Mezőkopás elemzés</i> .....	74
8.1.2 <i>Mikrokopás elemzés</i> .....	77
8.1.3 <i>Stabilizotóp elemzések</i> .....	84
8.2 Pleisztocén és holocén szarvasok őskörnyezeti értékelése .....	88
8.2.1 <i>A fajcsoportok táplálkozási preferenciája</i> .....	88
8.2.2 <i>Őskörnyezeti értékelés</i> .....	93
8.2.2.1 <u>Kora-pleisztocén</u> .....	<u>93</u>

8.2.2.2	<i>Középső-pleisztocén</i> .....	94
8.2.2.3	<i>Késő-pleisztocén és holocén</i> .....	100
8.3	Összegzés .....	106
<b>9</b>	<b>Összefoglalás</b> .....	<b>108</b>
<b>10</b>	<b>Summary</b> .....	<b>109</b>
<b>11</b>	<b>Köszönetnyilvánítás</b> .....	<b>110</b>
<b>12</b>	<b>Irodalomjegyzék</b> .....	<b>111</b>
<b>13</b>	<b>Mellékletek</b> .....	<b>129</b>
1. számú melléklet:	A recens összehasonlításokhoz használt „A” adatbázis.....	- 1 -
2. számú melléklet:	A recens összehasonlításokhoz használt „B” adatbázis .....	- 4 -
3. számú melléklet:	A dolgozatban vizsgált pleisztocén és holocén szarvasok .....	- 12 -
4. számú melléklet:	A kárpát-medencei csapadékvíz $\delta^{18}\text{O}$ adatai.....	- 41 -
5. számú melléklet:	Recens Cervidae, Bovidae és Suidae példányok $\delta^{18}\text{O}$ adatai.....	- 82 -

## 1 Bevezetés

A negyedidőszak, más néven a kvarter a kainozoikum legkésőbbi földtörténeti időszaka. Az időszak két korra tagolható, a pleisztocénre (2,58 millió évvel ezelőtől 11,7 ezer évvel ezelőtig) és a holocénre (11,7 ezer évvel ezelőtől napjainkig). Ismeretterjesztő és populáris irodalmakban gyakran „jégkorszakként” hivatkoznak erre az időszakra. Való igaz, hogy a kvarter jelentős részében a szárazföldek egy részét megnövekedett térfogatú kontinentális jégtakarók és gleccserek borították és borítják napjainkban is. Továbbá az időszak egy részében az átlaghőmérséklet is alacsonyabb volt a napjainkban tapasztalható értékekhez képest. Azonban nem igaz, hogy az egész kvarter egyetlen nagy jégkorszakból áll. Az időszak során több eljegesedés (glaciális) és köztük rövidebb, jelentősen melegebb (interglaciális) periódusok váltották egymást, így létrehozva a kvartert leginkább jellemző oszcilláló klímarendszert.

E folyamatos, geológiai skálán igen rövid idő alatt végbemenő környezeti változások a bioszféra számára jelentős stresszt jelentenek. Gyors evolúciós válaszok helyett mind a flóra, mind a fauna jelentős része a számukra optimális ökológiai tér (niche) elmozdulását követi, egy dinamikus bioszféra rendszert létrehozva. Glaciális időszakokban a klíma aridabbá, hidegebbé válásának következtében a melegkedvelő fajok délebbre vagy különféle refúgiumokba húzódnak, míg a hidegkedvelő fajok elterjedése jelentősen megnő. Ezzel ellentétes folyamat figyelhető meg az interglaciális időszakokban, a hidegkedvelő fajok optimális élettere északra, vagy magasabb tengerszint feletti magasságú régiókba húzódik, míg a melegkedvelő fajok térségi elterjedése jelentősen megnő. Glaciális időszakokban így, az összefüggő erdőségeket nyitott boreális erdők és erdős sztyeppék váltják fel, a mérsékelt öv jellemző fajai refúgiumokban vészlik át a hideg időszakokat, majd a rekolonizáció e területekről történhet. Ezzel ellentétben az interglaciálisok során a nyílt területek beerdősülési folyamatát figyelhetjük meg erdőszttyepp, cserjés erdő, majd erdős vegetáció megjelenésével

(lásd például WILLIS ÉS MTSAL., 2000; WILLIS ÉS VAN ANDEL, 2004; STEVART ÉS MTSAL., 2010; MAGYARI ÉS MTSAL., 2019).

Térségünkben a fentebb említett környezeti változások megismerésével, rekonstruálásával számos tanulmány foglalkozik, köszönhetően az igen gazdag hazai leletanyagoknak. E tanulmányok módszertana és vizsgálati anyaga igen széles skálán mozog – többek között palinológia (lásd például MAGYARI ÉS MTSAL., 2014A; VINCZE ÉS MTSAL., 2019), malakológia (lásd például FÜKÖH ÉS MTSAL., 1995; SÜMEGI ÉS MTSAL., 2018; MOLNÁR ÉS MTSAL., 2019), szedimentológia (lásd például ZÁMOLYI ÉS MTSAL., 2017; PAZONYI ÉS MTSAL., 2018; RUSZKICZAY-RÜDIGER ÉS MTSAL., 2018), izotóp geokémia (lásd például KOVÁCS ÉS MTSAL., 2015; BÖSKEN ÉS MTSAL., 2018; KOWALIK ÉS MTSAL., 2020) és gerinces őslénytani vizsgálatok (lásd például PAZONYI, 2011; VIRÁG ÉS MTSAL., 2013) – így a kapott eredmények egymással jól összevethetők, ellenőrizhetők.

Jelen disszertáció keretein belül hazai recens és kvarter párosujjú patásokon és szarvasféléken végzek el fogkopás és stabilizotópos elemzéseket, fogkopás módszertani és őskörnyezeti következtetések levonása érdekében.

## 2 Irodalmi áttekintés

A különféle fogkopás vizsgálati módszerek alkalmazása széles körben elterjedt a paleoökológia területén (lásd például STRÖMBERG, 2006; MIHLBACHLER ÉS MTSAL, 2011; MÜNZEL ÉS MTSAL, 2014; WITHNELL ÉS UNGAR, 2014; SAARINEN ÉS MTSAL, 2015; DANOWITZ ÉS MTSAL, 2016; GREEN ÉS CROFT, 2018). E gyakori alkalmazás háttérében a nem roncsoló mintavétel, a gyors, viszonylag egyszerű és alacsony költségű módszertan, és a könnyen interpretálható eredmények állnak. A módszerek a táplálék és a fogazat közötti kapcsolaton alapulnak. A kopásmintázatot az abráziós (fog-táplálék kapcsolat miatti) és attríciós (fog-fog kapcsolat miatti) kopás milyensége és mértéke alakítja ki. A fogkopás vizsgálati módszerek három nagy kategóriába sorolhatók: hypsodontia, mezokopás és mikrokopás vizsgálat. A három módszer egymástól időbeliségben különbözik.

A **hypsodontia vizsgálat** a fogkorona magasságának evolúciós vonalon belüli változásaira fókuszál. Adott evolúciós vonalon belül, az elérhető tápláléknövények abrázív tulajdonságainak változása, generációk alatt a fogkorona magasságának változását vonhatja magával. Kiváló példa erre a lófélék fogkorona magasságának változása: brachydont fogazatú (tehát alacsony fogkoronájú) őseik az erősen koptató fűfélék térhódításával napjainkra egy erősen hypsodont (tehát magas fogkoronájú) csoporttá fejlődtek (STRÖMBERG, 2006). Hasonló, csak mérsékeltebb folyamatok zajlottak le a szarvasfélék családjában is. Távoli őseik az eocénben, a Dichobunidae család tagjai, kicsiny, nyúl méretű, brachydont fogazatú patások voltak, melyek feltehetően gyümölcsökkel, magvakkal, levelekkel táplálkoztak (CAROLL, 1988; ROSE, 1996). A miocén és pliocén során Eurázsia-szerte megjelentek a nagy kiterjedésű füves puszták, mely területeket a szarvasfélék hamar benépesítették. A lófélékkel ellentétben nem specializálódtak a magas fitoklaszt tartalmuk miatt erősen koptató fűfélék fogyasztására, hanem többségében egy generalista növényevő csoporttá váltak. E táplálkozási stratégiához

alkalmazkodva fogazatuk mezodonttá (tehát közepesen magas koronájúvá) alakult (AGUSTÍ ÉS ANTÓN, 2002; LUDT ÉS MTSAL, 2004).

A következő fogkopás vizsgálati módszer, a **mezokopás vizsgálat**. Ez a módszer már nem az egy-egy evolúciós vonalon belüli fogkorona magasság változást vizsgálja, hanem egy egyed élete során a fogak occlusalis felszínén kialakuló kopásmintázatra fókuszál (RIVALS ÉS MTSAL, 2013). A kialakuló mintázatot egyrészt a növények epidermiszében található kovaszemcsék (fitolitok, vagy más néven fitoklasztok), másrészt pedig az akaratlanul elfogyasztott ásványi szemcsék mennyisége befolyásolja (HUMMEL ÉS MTSAL, 2011). A mezokopás a fogakon szabad szemmel megfigyelhető, makroszkópos kopást jelöli. 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 e zománcélek alakját, és állapotát vizsgálja és veti össze a növényevő emlősök táplálékösszetételével. Azon növényevő csoportok esetében, melyek jellemző tápláléka puha növényi részekből áll (kétszikű levelek, rügyek, virágok, gyümölcsök – **lombevők**) a mezokopás elsődleges kialakító tényezője rágás közben a fogak egymáson való elmozdulása, az attríció. Az attríció során a fogkoronán kialakuló zománcélek viszonylag magasak, határozottak, csúcsuk jellemzően egy hegyes pontban végződik. A **fűevő** emlősök esetében – melyek táplálékát durva növényi részek, egyszikű levelek és más föld közelben elérhető növényi anyag teszi ki – az elfogyasztott táplálék okozta kopás jelentősebb, mint az, ami a fogak egymáson való elmozdulásából származik. Ezt a folyamatot abrázióknak nevezzük. Az abrázió során kialakuló zománcélek viszonylag alacsonyak, lekerekítettek és tompák. E kopási jellegek vizsgálatával felállítható egy fél-quantitatív skála a puha növényi anyagokat fogyasztó állatok, valamint az erősen koptató táplálékot fogyasztó állatok fogazata között (lásd például MIHLBACHLER ÉS MTSAL, 2011; GREEN ÉS CROFT, 2018). A mezokopás vizsgálat eredményeképp egy adott területre, időre és adott csoportra jellemző „átlagos táplálékról” kaphatunk információt (FORTELIUS ÉS

SOLOUNIAS, 2000), a rövidebb távú változások (például évszakos változások) ezzel a módszerrel nem követhetők nyomon (RIVALIS ÉS MTSAL, 2013).

A mezokopás módszert alapvetően patás emlősökre dolgozták ki, azonban az elmúlt pár évben számos más csoportra is kiterjesztették (rágcsálók, nyúlalakúak, ormányosok, erszényesek) (lásd például CROFT ÉS WEINSTEIN, 2008; ULBRICHT ÉS MTSAL, 2015; SAARINEN ÉS MTSAL, 2015; DANOWITZ ÉS MTSAL, 2016). Bár több mezokopás vizsgálati pontrendszer is ismert, ezek között nincsenek jelentős módszertani különbségek, így mindegyik részletes tárgyalására nem tértek ki a disszertáció keretein belül. A vizsgálathoz az adatgyűjtés gyors és egyszerű, így a módszer könnyen alkalmazható nagyszámú minták elemzésekor is (MIHLBACHLER ÉS MTSAL, 2011).

A harmadik kopásvizsgálati módszer a **mikrokopás vizsgálat**. A fogak mikrokopása a zománc és dentin rágás közbeni mikroszkópikus sérüléseit jelenti. Ezek az egymást követő táplálkozási események során felülíródnak, a régebbi kopási sérülések néhány nap alatt eltűnnek (TEAFORD ÉS OYEN, 1989; BAINES ÉS MTSAL, 2014; HOFFMANN ÉS MTSAL, 2015). Ezt a jelenséget nevezte el ötletesen GRINE (1986) az „utolsó vacsora” hatásnak.

A legelső mikrokopás vizsgálatok célja a zománcfelszíni karcok orientációjának feltárása volt, amiből az állkapocs mozgási mechanizmusára lehet következtetni (BUTLER, 1952; MILLS, 1955). E vizsgálatokhoz pásztázó elektronmikroszkópot (SEM) alkalmaztak (RENSBERGER, 1978; WALKER ÉS MTSAL, 1978). A későbbiekben ezt a SEM módszert táplálkozási vizsgálatokra is átvitték, az így megfigyelt mikrokopás alapján a különféle táplálkozási stratégiák sikeresen elkülöníthetők voltak egymástól (GORDON, 1982; TEAFORD ÉS WALKER, 1984). A korai vizsgálatok főképp a főemlősök fogazatán megfigyelhető kopás és a táplálékuk kapcsolatát tárták fel. Fajokon belül konzisztens kopásmintázatot (GORDON, 1982), míg különböző táplálkozású fajok esetén egymástól eltérő mikrokopást figyeltek meg (TEAFORD ÉS



WALKER, 1984). A SEM módszer standardizálását célzó törekvéseket (GORDON, 1984) követően számos táplálkozás-ökológiai vizsgálat készült a módszer alkalmazásával (lásd például TEAFORD ÉS WALKER, 1984; MAAS, 1991; STRAIT, 1993; UNGAR, 1995; UNGAR ÉS SPENCER, 1999). A 2000-es évek elejére a SEM módszer korlátozott alkalmazhatósága (GRINE ÉS MTSAL., 2002), valamint pénz- és időigényes mivolta miatt SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAL (2004) egy új, alacsony nagyítású sztereomikroszkópos módszer (Low Magnification Method – LM módszer) alkalmazását javasolták, ami viszonylag gyors, egyszerű és olcsó mintafeldolgozást tett lehetővé. Ezt követően az LM módszer rövid idő alatt népszerű lett; a legkülönbözőbb emlőscsoportokon alkalmazták (például páratlan- és párosujjú patások, ormányosok, rágcsálók) (lásd például SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; COOMBS ÉS SEMPREBON 2005; GREEN ÉS MTSAL., 2005; RIVALS ÉS MTSAL., 2012; NELSON ÉS MTSAL., 2005). A SEM módszerhez hasonlóan itt is felvetődött a megfigyelők különbségéből fakadó eltérések vagyis a módszer robusztusságának kérdése (UNGAR ÉS MTSAL., 2008). A módszer ismételhősége mellett érveltek SEMPREBON ÉS MTSAL. (2004), míg MIHLBACHLER ÉS BEATTY (2012) és MIHLBACHLER ÉS MTSAL. (2012) ennek ellenkezőjét állították. Érdekes azonban megjegyezni, hogy az utóbbi két tanulmány nem pontosan az LM vizsgálatok módszertanát követte, így azok eredményei nem feltétlenül elfogadhatók erre a kérdésre. Az utóbbi években egy teljesen új módszer kifejlesztésébe kezdtek a kutatók, ami kiküszöbölné mind a SEM, mind pedig az LM módszer reprodukálhatóságával kapcsolatban felmerült fenntartásokat. Ez az új módszer az automatizált 3D kopásfelszín-analízis (Microwear Texture Analysis – MTA módszer) (UNGAR ÉS MTSAL, 2003; SCOTT ÉS MTSAL., 2005). Mivel a módszer során a mikropást nem két, hanem három dimenzióban vizsgálják, így a különböző táplálkozási módok között már kisebb eltérések is kimutathatók. A módszer automatizált mivoltának köszönhetően, annak reprodukálhatósága kiváló. A vizsgálat során a fogzománc felszínének anizotrópiáját több, különböző nagyításon elemzik, így az esetleges nagyítási eltérésekből

származó összehasonlítási nehézségek is kiküszöbölhetők. Azonban az ilyen típusú vizsgálatokhoz szükséges eszközpark (konfokális mikroszkóp, szoftverek) még kevés helyen elérhető. Ennek következtében az LM módszer napjainkban sokkal elterjedtebben alkalmazott (DESANTIS ÉS MTSAL., 2013).

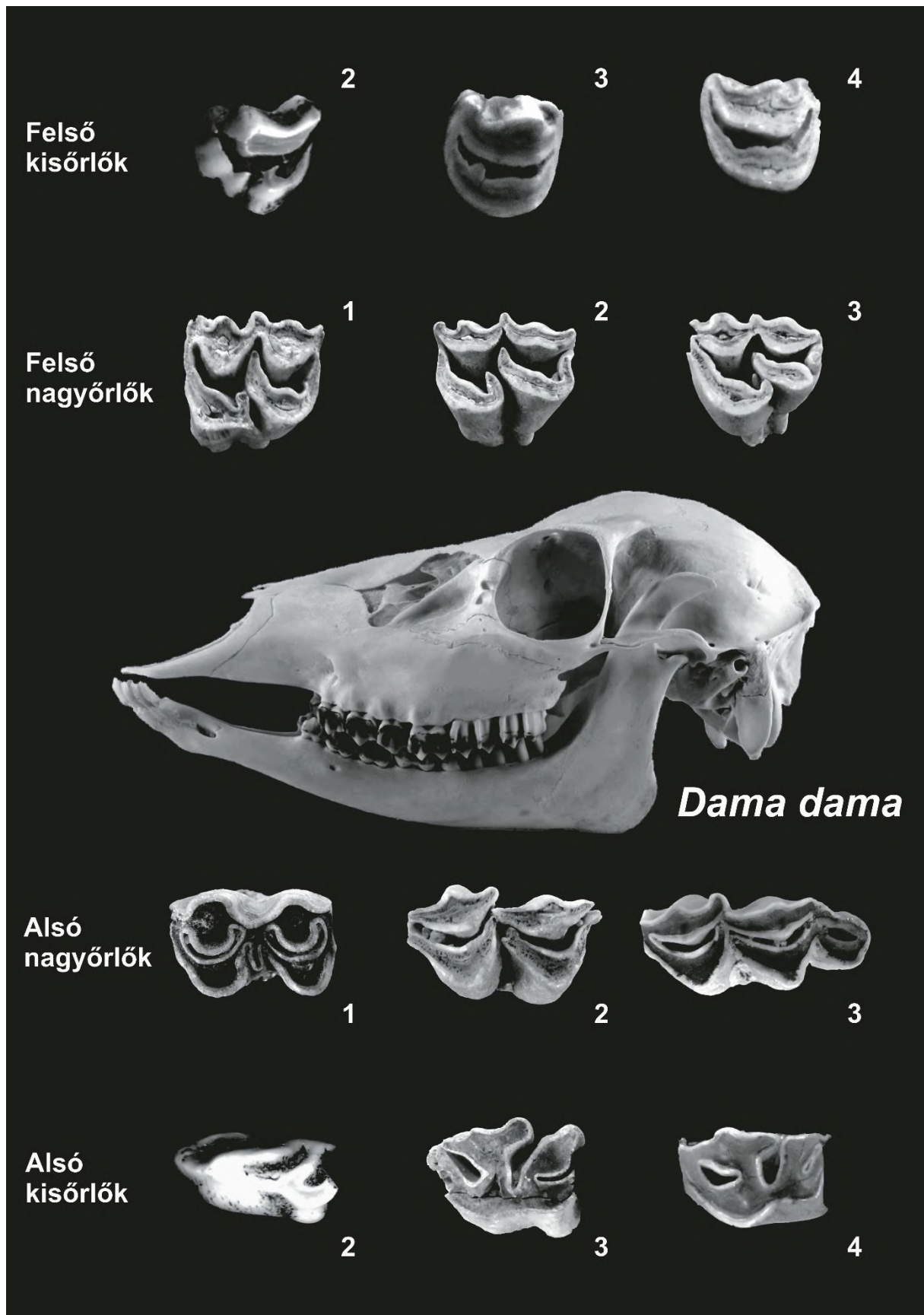
Jelenleg a mikrokopás vizsgálatok mindhárom csoportját alkalmazzák, és folyamatosan finomítják a paleoökológiai vizsgálatok során (lásd például HOFFMANN ÉS MTSAL., 2015; GREEN ÉS KALTHOFF, 2015; GILL ÉS MTSAL., 2014; CALANDRA ÉS MERCERON, 2016). A mikrokopás vizsgálatokat alkalmazó kutatások száma folyamatosan növekvő tendenciát mutat, így a fentebb leírt problémák tükrében a módszertani felülvizsgálatok fontossága kiemelkedő. Ugyan a zománccfelszíneken megfigyelhető mikrokopás és az elfogyasztott táplálék közötti kapcsolat már régóta ismert (WALKER ÉS MTSAL., 1978; TEAFORD ÉS WALKER, 1984; SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; UNGAR ÉS MTSAL., 2003), azonban a közöttük lévő kapcsolat mibenléte még napjainkban sem teljesen feltárt (lásd például UNGAR, 2015; ERICKSON, 2014; RABENOLD ÉS PEARSON, 2014; LUCAS ÉS MTSAL., 2013; SPRADLEY ÉS MTSAL., 2016). Egyszerű alkalmazhatósága és megbízhatósága tehát a módszerek növekvő népszerűségének záloga lehet. Napjainkig a legkülönbözőbb taxonómiai csoportokon alkalmaztak ilyen típusú vizsgálatokat, többek között conodontákon (lásd például PURNELL, 1995; PURNELL ÉS JONES, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ ÉS MTSAL., 2014), gyíkokon (GERE ÉS MTSAL., 2021), dinoszauruszokon (lásd például BARRETT, 2006; WILLIAMS ÉS MTSAL., 2009), krokodilokon (ŐSI ÉS WEISHAMPEL, 2009) valamint növényevő, mindenevő és ragadozó emlősök széles skáláján (lásd például MERCERON ÉS MTSAL., 2004A; PEIGNÉ ÉS MTSAL., 2009; MÜNDEL ÉS MTSAL., 2014; WITHNELL ÉS UNGAR, 2014; RIVALS ÉS MTSAL., 2019).

A kvarter leletanyagok kiváltképpen alkalmasak fogkopás vizsgálatok elvégzésére, ugyanis rendszerint jobb megtartásúak, mint az idősebb anyagok, az időszak lefedettsége is jobb, továbbá a legtöbb pleisztocén és holocén fajnak könnyű recens analógiát találni. Ezen

tényezőket figyelembe véve a kvarter őskörnyezeti elemzések elvégzésekor az LM-mikrokopás vizsgálat hasznos kiegészítője lehet a más módszereket alkalmazó vizsgálatoknak. A pleisztocén és holocén időszakokra jellemző nagyléptékű környezeti változások következtében a flóra és fauna összetétele is jelentősen átalakult. Egyes csoportok elvándoroltak az adott területről, követve a számukra kedvező klíma és vegetáció öveket, míg más csoportok a területen maradtak, elviselve mind a hidegebb, mind a melegebb időszakok kihívásait (FAURE ÉS MTSAL., 2002; ZAZULA ÉS MTSAL., 2003).

A szarvasfélék (Cervidae) képviselői – igen széles környezeti toleranciájuknak köszönhetően (lásd például RENECKER ÉS HUDSON, 1990; GEBERT ÉS VERHEYDEN-TIXIER, 2001; JACKSON, 1997; KOJOLA ÉS MTSAL., 1998) – a kvarter során mindvégig jelen voltak a Kárpát-medencében. E család néhány szűkebb környezeti toleranciájú tagja a környezeti változásokat követve megjelent vagy eltűnt a medence területéről (például rénszarvas - *Rangifer tarandus*), míg a szélesebb környezeti toleranciájú genusok és fajok folyamatosan a medence faunájának részét képezték (például gímszarvas - *Cervus elaphus*). Folyamatos jelenlétük a Kárpát-medencében ideális csoporttá teszi őket a különféle őskörnyezeti elemzések elvégzéséhez. A magyarországi negyedidőszaki lelőhelyeken az egyik leggyakoribb nagyemlős maradványok közé tartoznak a különböző szarvasfélék fogai és fogelemei (**1. ábra**).

A korábbiakban részletesen bemutatott fogkopás vizsgálati módszerek elvégzésével az elpusztult állatok táplálkozási szokásairól és ezáltal az őket körülvevő vegetáció milyenségéről nyerhetünk információt (lásd például: **mezokopás:** FORTELIUS ÉS SOLOUNIAS, 2000; KAISER ÉS FORTELIUS, 2003; KAISER ÉS SOLOUNIAS, 2003; **mikrokopás:** RIVALS ÉS MTSAL., 2015; SEMPREBON ÉS MTSAL., 2016; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ ÉS MTSAL., 2016; HENTON ÉS MTSAL., 2017).



**1. ábra.** Az őskörnyezeti rekonstrukcióhoz használt Cervidae fogak rágófelszíni morfológiája, valamint egy recens *D. dama* nőstény koponyáján belüli helyzetük.

Az LM-mikrokopás vizsgálat egy – a jó megtartású fogakon – egyszerűen kivitelezhető környezeti proxy. A módszer klasszikus korlátait betartva a leletanyagból csak az alsó és felső második molarisok mikrokopását vizsgálhatnám, mely fogak gyakran hiányozhatnak a lelőhelyek anyagából, így a leletanyagból kinyerhető információmennyiség is erősen korlátozott lenne. A dolgozat első egységében az LM módszer kibővíthetőségének lehetőségeit vizsgálom, hogy biztosítsam a környezeti elemzések elvégzéséhez a lehető legmagasabb mintaszámot.

A disszertáció következő része az MSc szakdolgozatom további eredményekkel való kibővítése. A szakdolgozatomban testtömegbecslést, mezo- (240 példányon) és mikrokopás vizsgálatot (59 példányon) végeztem magyarországi kvarter lelőhelyek leletanyagán. A szakdolgozatomban tárgyalt eredményeket a disszertáció anyagába beépítettem, hogy az időszakról átfogóbb képet alkothassak. A dolgozat következő részében így a kvarter szarvasfélék arra alkalmas fogain elvégzett LM módszer alapján környezeti értékelést tárgyaltam, kiegészítve azt más – ugyanúgy a fogakon alapuló – független proxykkal. Míg a mikrokopás vizsgálatokkal rövidtávú (napokban-hetekben mérhető) táplálékrekonstrukciót állítottam fel, addig a mezokopás vizsgálat elvégzésével arról kaptam képet, hogy több év alatt jellemzően milyen típusú táplálékot fogyasztott az állat. E két módszer eredményeit stabilizotópos vizsgálatok eredményeivel, valamint további irodalmi adatokkal is összevetettem.

A biomineralizált szövetek – mint például a csont, a dentin és a fogzománc – stabilizotópos összetételének vizsgálata további értékes információkkal járulhat hozzá az egykori klíma és az elpusztult állatok táplálkozási szokásainak rekonstruálásához (lásd például TÜTKEN ÉS MTSAL., 2006; MARTIN ÉS MTSAL., 2008; KOHN, 2010; PUSHKINA ÉS MTSAL., 2014). A csontokat és a fogakat felépítő szerves komponensek az állati szervezetben a testfolyadékból választódnak ki. Az osteogenesis során ennek a testfolyadéknak a

stabilizotópos szignálja „rögzül” mind a fogzománc, mind a dentin, mind a csont szeretlen komponenseiben (LUZ ÉS MTSAL., 1984; BRYANT ÉS FROELICH, 1995). Recens emlősök esetén ezért nem szükséges a fog és csont izotóp összetétele közötti különbségekkel számolni. A fosszilis maradványok esetében a post-mortem fizikai és kémiai változások képesek jelentősen megváltoztatni egy maradvány izotóp összetételét (PELLEGRINI ÉS MTSAL., 2011). A csonthoz és a dentinhez viszonyítva a fogzománc alacsonyabb szervesanyag tartalmú, továbbá a szövetre jellemző nagyobb kristályméret és alacsonyabb porozitás következtében a különféle post-mortem diagenetikus elváltozásokkal szemben ellenállóbb (KOHN ÉS MTSAL., 1999; SKINNER, 2005). E tulajdonságainak köszönhetően a fogzománc alkalmasabb stabilizotópos öskörnyezeti vizsgálatok elvégzésére, mint az előbb említett másik két szövettípus.

A fogzománc foszfát ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ ) és szerkezeti karbonát ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ ) stabil oxigénizotópos összetétele a testfolyadék összetételének függvényében változik. A testfolyadékban található víz izotópos összetétele az olyan nagytestű növényevők esetében, melyek testfolyadékuk jelentős részét ivással fedezik, szoros összefüggést mutat a környezeti víz összetételével, ami pedig a topográfiai viszonyok és a hőmérséklet függvényében változik (lásd például LONGINELLI, 1984; LUZ ÉS KOLODNY, 1985). A szarvasfélék vízszükségletük körülbelül 35-40%-át táplálékukból, a fennmaradó 60-65%-ot közvetlenül környezeti víz elfogyasztásával fedezik (ALEXANDER ÉS SEGIURA, 1990). Ennek következtében testfolyadékuk is ilyen arányban reprezentálja a felszíni vizek izotópos összetételét. Az erős P–O kötések következtében a foszfátcsoport a különféle inorganikus változásoknak ellenállóbb, mint a karbonátcsoport, így a foszfátban kötött oxigén alkalmasabb a klímarekonstrukciók elvégzésére, míg a karbonátban kötött oxigén az esetleges diagenetikus változások ellenőrzésére alkalmazható (lásd például KOHN ÉS MTSAL., 1999; VENNEMANN ÉS MTSAL., 2002). A fogzománc strukturális karbonátjainak szénizotópos összetétele részben az állat táplálékától függ. A karbonát  $\delta^{13}\text{C}$  értékének vizsgálatával így lehetőségünk van a növényevő emlősök által

elfogyasztott táplálék milyenségére, valamint a környezetre vonatkozó következtetéseket levonni. A C<sub>3</sub>-as és C<sub>4</sub>-es fotoszintetikus utat követő növények (részletesen lásd 6.3 rész) táplálkozásban betöltött szerepének megismerése a szerkezeti karbonát stabilizotópos vizsgálatával főképp a szubtrópusi és trópusi területeken lehetséges (lásd például CERLING ÉS HARRIS, 1999; PASSEY ÉS MTSAL., 2005). PYANKOV ÉS MTSAL. (2010) vizsgálatai alapján napjainkban Közép-Európában a C<sub>4</sub>-es növények az egyszikűek 50-60%-át teszik ki, míg az edényes flóra mindösszesen 1-2%-a alkalmazza ezt a fotoszintetikus utat a területen. Ez az arány a jellemzően hűvösebb pleisztocén során feltételezhetően még alacsonyabb lehetett. Azokon a területeken, ahol a C<sub>4</sub>-es növények a flóra csak egy kis részét alkotják (ilyen például a Kárpát-medence is) a szerkezeti karbonát  $\delta^{13}\text{C}$  értéke nem feltétlenül a tápnövény által végzett fotoszintézis típusával korrelál, hanem a növénytakaró zártságával, ugyanis a zártabb lombkoronájú erdőségekben élő lágyszárúak esetében a növényi szövetekből mérhető  $\delta^{13}\text{C}$  értékek akár 5%-kal is alacsonyabbak lehetnek a nyílt területen élő növényekhez viszonyítva (*canopy effect*; lásd például CERLING ÉS HARRIS, 1999; BONAFINI ÉS MTSAL., 2013). A C<sub>3</sub> és C<sub>4</sub> anyagcseréjű növényzet arányának megváltozását leginkább a szigorúan fűevő állatokat vizsgálva lehetne nyomon követni, ugyanis a vegyes táplálkozású és a lombevő állatok tápnövényeit túlnyomó többségben C<sub>3</sub>-as növények alkotnák (lásd pl.: CERLING ÉS MTSAL., 1997; PASSEY ÉS MTSAL., 2002).

### 3 Célkitűzések

Jelen dolgozatban a Kárpát-medence területén a kvarter időszakban élt szarvasfajok vizsgálatával kíséreltem meg a környezeti folyamatok nyomon követését. Azért erre a csoportra esett a választásom, mert e taxon képviselői a pleisztocén és holocén során mindvégig jelen voltak a Kárpát-medencében. Továbbá a csoport tagjai táplálkozásuk tekintetében inkább generalisták, mint specialisták, az aktuálisan elérhető növényi táplálékok széles skáláját képesek elfogyasztani. Ezen tulajdonságaik kiváló csoporttá teszik a szarvasféléket az őskörnyezeti vizsgálatokhoz. A dolgozatban alkalmazott módszerek mind taxonfüggetlenek, így a vizsgált példányok taxonómiai felülvizsgálatára nem volt szükség. A disszertációban két fő témakört dolgozok fel:

#### 3.1 Új eredmények a mikrokopás vizsgálatok területén:

A dolgozat ezen részében a három módszer közül a jelenleg még legnépszerűbb és legszélesebb körben elérhető LM mikrokopás módszertani revízióját tűztem ki célul. Ennek főbb nehézségei és hátrányai két csoportra oszthatók: a mintákkal és a mintaelőkészítéssel kapcsolatos, valamint a minták értékelése közben felmerülő problémák.

Az első problémakör kiküszöbölése nagyobb idő ráfordítással viszonylag egyszerűen megoldható. A módszerhez először nagy felbontású, átlátszó műgyanta öntvényeket kell készíteni az eredeti zománcfelszínekről. A nem megfelelő megtartású fogak (amiken a táplálék által okozott mikrosérülések helyett fosszilizációs vagy preparálásból eredő jelenségek láthatók) vagy a nem elég körültekintően előkészített minták (amiken a másolatkészítés hibáiból eredő buborékok vagy alacsony leképezésű területek találhatóak) vizsgálata téves következtetések levonásához vezethet. A maradványok (szabad szemmel, vagy nagyítóval történő) előzetes átvizsgálásával és a kiválasztott maradványok desztillált vízzel és etanollal történő, akár többszöri alapos tisztításával az előbb említett problémákat elkerülhetjük.



A második problémakör már több bizonytalanságot rejt magában. A zománcfelszíneken megfigyelhető mikronos nagyságú sérülések több kategóriába sorolhatók alakjuk és fényvisszaverési-fényelnyelési tulajdonságaik alapján (lásd SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; SEMPREBON ÉS MTSAL., 2004). A két fő kategória a karcok és a gödrök, melyek szélesség/hosszúság arányukban térnek el egymástól. E két kategória további alkategóriákra osztható. A gödrök kicsi (small pits) és nagy gödrökre (large pits), valamint vájatokra (gouges), míg a karcok finom (fine scratches) és durva karcokra (coarse & hipercoarse scratches) (lásd SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; SEMPREBON ÉS MTSAL., 2004). Mivel ezeknek a sérüléseknek a kategorizálása részben kvalitatív vagy legfeljebb szemi-kvantitatív alapokon nyugszik, az egymástól független megfigyelők máshogy értelmezhetik és másképp osztályozhatják ugyanazokat a jelenségeket, ami nehezen vagy nem összevethető eredményekhez vezet. A módszer kifejlesztése óta néhány tanulmány már foglalkozott a megfigyelők közötti különbségek vizsgálatával. SEMPREBON ÉS MTSAL. (2004) két megfigyelő karc és gödör megfigyeléseit vetették össze, és közöttük 9,9%-os és 11,0%-os hibát regisztráltak. Ugyan nem az LM, hanem a SEM módszerrel, de GRINE ÉS MTSAL. (2002) szintén 9% körüli megfigyelők közötti hibát regisztráltak. GALBANY ÉS MTSAL. (2005) csak karcok esetében 4,26% és 15,33% közötti hibát rögzítettek. MIHLBACHLER ÉS MTSAL. (2012) tanulmánya arra hívta fel a figyelmet, hogy az egyes megfigyelők mikrokopás vizsgálati módszerekkel kapcsolatos tapasztalata is jelentősen befolyásolhatja a kapott eredményeket. A tapasztaltabb megfigyelők rendre alacsonyabb hibát produkáltak a betanuló kutatókhoz képest. Felmerült, hogy a megfigyelést részben automatizálni lehetne különféle szoftverek használatával (például MicroWear; STRANI ÉS MTSAL., 2018), azonban az ilyen típusú vizsgálatokhoz szükség van kiváló felbontású, legtöbbször SEM képek készítésére, majd azok aprólékos elemzésére, ami a módszer korábban említett viszonylagos gyorsaságát és egyszerűségét csorbítaná. További problémát jelenthet a SEM felvételek vizsgálatánál a mikrokopás jelenségek nehézkes megfigyelése. SEMPREBON ÉS

MTSAI. (2004) az újonnan kidolgozott módszerük tárgyalása során kitértek arra, hogy a SEM felvételeken a mikrokopás mintázat nehezen látható, ugyanis ezen a módon nem számítanak a karcok és gödrök fénytörési tulajdonságai, hanem a felszínről visszaverődő elektronnyaláb alapján alkot képet a mikroszkóp. Amennyiben a zománcfelszínről közel merőleges verődik vissza az elektronnyaláb, úgy a mikrokopás jelenségek a felszínen alig, vagy nem kivehetők, így számszerűsítésük nem lehetséges. VIRÁG (2013) a SEM módszerrel ormányosok fogairól készült öntvényeken vizsgálta a zománcfelszín detektorral bezárt szöge és az azon megfigyelhető kopási jellegek száma közötti összefüggést. Eredményei alapján akkor figyelhető meg a legtöbb mikrokopási jelleg, ha a zománcfelszín a vízszintes helyzettől 30-60°-kal meg van döntve. Így azonban a torzítás miatt a 0,16 mm<sup>2</sup>-es területek nehezen meghatározhatók.

Az is problémát okoz, hogy ezidáig kevés tanulmány foglalkozott a megfigyelhető mikrokopás mintázat fogakon belüli, fogakon belüli, valamint fogak közötti varianciájával. A mikrokopás mintázat fogon belüli varianciáját TODD ÉS MTSAI. (2007) afrikai és ázsiai elefántok fogain mérték föl. A mintázatot az összes zománcgyűrűn vizsgálták és a lingualis oldalon szignifikánsan több kopási sérülést regisztráltak. A mikrokopás mintázat egyeden belüli varianciáját XAFIS ÉS MTSAI. (2017) különféle táplálkozású (növényevő, ragadozó) emlősök esetén mérték fel. Eredményeik alapján a második molarisok és a premolarisok mikrokopás mintázata egymással összevethető.

Mindezek fényében szükségesnek tartottam, hogy a zománcfelszíni mikrokopás megfigyelők közötti, továbbá a fogakon belüli, valamint az egyedeken belüli varianciáját felmérjem az általam vizsgált növényevő csoportban.

A megfigyelők közötti variancia felméréséhez – TODD ÉS MTSAI. (2007) és MIHLBACHLER ÉS MTSAI. (2012) vizsgálataihoz hasonlóan – a kiválasztott példányok fogzatán a mikrokopás mintázatot kettős vakpróbával rögzítettem. Az egyeden belüli, valamint az egyedek közötti

variancia felméréséhez pedig a kiválasztott példányok fogazatáról számos területen rögzítettem a mikrokopás mintázatot.

### 3.2 A Kárpát-medence kvarter öskörnyezeti elemzése:

A pleisztocén és holocén során a globális jégtakarók térfogatában és kiterjedésében jelentős, periodikus változások zajlottak és zajlanak le. A legnagyobb ilyen változások a Föld északi féltekéjét érintették és érintik a magas és közepes földrajzi szélességeken előforduló, nagy kiterjedésű szárazföldek jelenléte miatt, melyek a szárazföldi jégtakarók kialakulásához optimális feltételeket nyújtanak (lásd például EVANS ÉS MTSAL., 1977; BERGER ÉS MTSAL., 1993; HUYBRECHTS, 2002). A glaciális-interglaciális időszakok váltakozásai komoly hatással voltak a szárazföldi ökoszisztémákra, drasztikusan megváltoztatva az egyes időszakokat jellemző flórát és faunát.

Az elmúlt nagyjából 2,5 millió évre vonatkozó, a Kárpát-medence területéről előkerült nagyemlősökön alapuló komplex környezeti rekonstrukciók ritkák. A legtöbb stabilizotópos adat ormányosok és orrszarvúfélék vizsgálataiból származik (KOVÁCS ÉS MTSAL., 2012; VIRÁG ÉS MTSAL., 2014; KOVÁCS ÉS MTSAL., 2015). További, a vizsgált területről és időszakból származó barlangi medvék fogain alapuló stabilizotópos adatok is elérhetők (ROBU ÉS MTSAL., 2018; 2019), bár ezen munkák célja nem öskörnyezeti elemzések elvégzése volt, hanem a barlangi medvék kelet- és nyugat-európai populációinak táplálkozási szokásainak összevetése és a medvebocok anyjuktól való függetlenedésének időpontjának vizsgálata. Fogkopás vizsgálatokat a medence területén élő nagyemlősök közül néhány ormányoson végeztek (VIRÁG, 2013). HUIDUC ÉS MTSAL. (2018) munkájukban romániai és moldovai plio-pleisztocén lelőhelyekről előkerült ormányosokon végeztek mikrokopás vizsgálatokat, azonban a cikkük címe félrevezető lehet, ugyanis abban a Kárpát-medence területére hivatkoznak, míg az általuk vizsgált lelőhelyek mindegyike a Kárpátok külső vonulatain kívül esik. Az olyan tanulmányok,

amelyek stabilizotópos és fogkopás vizsgálatokat is alkalmaznak, a módszerek eredményeit egymással összevetve még globálisan sem túl gyakoriak (lásd például TÜTKEN ÉS MTSAL., 2013; RIVALS ÉS MTSAL., 2015). A disszertáció ezen részének célja a negyedidőszaki környezeti változások nyomon követése az előbb említett vizsgálati típusok alkalmazásával egy ilyen szempontból még kevésbé vizsgált növényevő nagyemlős csoport, a szarvasfélék fogmaradványain (ROTTI ÉS MTSAL., 2018). Az elvégzett fogkopás vizsgálatok alapján az elfogyasztott tápnövényekre tudtam következtetéseket levonni, melyek alapján értékes információt nyerhetünk az egykori növényzetről, ezáltal az élőlények közvetlen környezetéről. Ezen kívül stabil oxigén- és szénizotópos vizsgálatokat is végeztem a kiválasztott példányokon, melyek eredményei összevethetők a fenti fogkopás vizsgálati adatokkal. Mindezek segítségével egy nagyléptékű kvarter hőmérsékleti és vegetációs modellt kíséreltem meg felállítani.

## 4 Anyag

A célkitűzés részben említett módszertani kérdések megválaszolásához kizárólag recens párosujjú patások fogazatát vizsgáltam meg. A recens múzeumi példányok vizsgálatával kizárható, illetve minimálisra csökkenthető az egyedek elpusztulását követő tafonómiai változások mikrokopás elemzésre gyakorolt torzító hatása. A vizsgált recens példányok mindegyike a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Emlősgyűjteményében található. A vizsgálatokhoz négy recens fajt választottam: európai őz (*Capreolus capreolus*), gímszarvas (*Cervus elaphus*), juh (*Ovis aries*) és nyugat-kaukázusi kecske (*Capra caucasica*). E négy faj rágási mechanizmusa és fogmorfológiája igen hasonló. Minden példány esetében az összes jobb oldali felső és alsó molariform fogat, vagyis a kis- (P2/p2, P3/p3, P4/p4) és nagyörlő fogakat (M1/m1, M2/m2, M3/m3) vizsgáltam.

A kérdések megválaszolásához két külön adatbázist állítottam össze. A módszer reprodukálhatóságának vizsgálatához négy *C. capreolus*, három *C. elaphus* és egy *C. caucasica* példány jobb oldali fogazatát vettem alapul. Ez az adatbázis (**1. sz. melléklet, „A” adatbázis**) így tehát összesen 96 fog mikrokopás eredményeit tartalmazza. A vizsgálat ezen részénél nem volt szempont a kiválasztott példányok táplálkozási szokása, annál fontosabb volt, hogy a vizsgált fogak morfológiailag egymáshoz hasonlóak legyenek. A mikrokopás mintázat fogakon és egyeden belüli varianciájának felméréséhez összeállított adatbázis (**2. sz. melléklet, „B” adatbázis**) két eltérő táplálkozású faj (*C. capreolus* és *O. aries*) összesen hat egyedének 72 vizsgált fogát tartalmazza. Táplálkozását tekintve az európai őz jellemzően lombevő, vagyis puha növényi részeket, friss hajtásokat, rügyeket fogyasztó (lásd például GĘBCZYŃSKA, 1980; KAMLER ÉS HOMOLKA, 2005; STORMS ÉS MTSAL., 2008), míg a juh füevő, vagyis talajközeli, durva növényi táplálékot fogyasztó faj (lásd például LA MORGIA ÉS BASSANO, 2009; WAGNER ÉS PEEK, 2006). A vizsgált példányok adatait az **1. táblázatban** összesítettem.

**1. táblázat.** A mikrokopás vizsgálatok módszertani revíziójához felhasznált recens párosujjú patások listája és azok azonosításához szükséges egyéb információk.

Faj	Ivar	Leltári szám	Adatbázis
<i>Cervus elaphus</i>	Nőstény	56.23.5.	A
<i>Cervus elaphus</i>	Hím	56.24.5.	A
<i>Cervus elaphus</i>	Nőstény	64.221.3.	A
<i>Capra caucasica</i>	Hím	2012.16.29.	A
<i>Capreolus capreolus</i>	Hím	4452.269.	B
<i>Capreolus capreolus</i>	Hím	4452.273.	A
<i>Capreolus capreolus</i>	Hím	4452.274.	A; B
<i>Capreolus capreolus</i>	Hím	4452.281.	A; B
<i>Capreolus capreolus</i>	Hím	4452.404.	A
<i>Ovis aries</i>	Nőstény	61.15.26.	B
<i>Ovis aries</i>	Hím	62.94.1.	B
<i>Ovis aries</i>	Nőstény	62.95.1.	B

A kvarter öskörnyezeti rekonstrukció elvégzéséhez kiválasztott fogak a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tárának Gerinces Gyűjteményében, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Földtani Múzeumában és a Magyar Nemzeti Múzeum Archeozoológiai Gyűjteményében található. A kiválasztott példányok azonosító száma és a rajtuk elvégzett vizsgálatok listája a **3. számú mellékletben** található. A fogkopás vizsgálatok elvégzéséhez adult példányok összesen 727 kis- és nagyőrlőfogát választottam ki. Az összes fogon elvégeztem a mezokopás vizsgálatot, a mikrokopás vizsgálat elvégzéséhez viszont a 727 db fog közül csak 73 őrlőfog megtartása volt megfelelő. Stabilizotópos vizsgálatokat 31 pleisztocén példány fogainak zománcán végeztem el.

## 5 Lelőhelyek

A kvarter öskörnyezeti rekonstrukciók elvégzéséhez olyan kárpát-medencei leelőhelyeket választottam ki, melyek leletanyagában különféle szarvasfélék fogai megtalálhatók. Összesen 27 magyarországi és egy szlovákiai leelőhely leletanyagát használtam fel. E leelőhelyek térbeli és időbeli elhelyezkedése a **2.** és a **3. ábrán** látható, koruk és GPS koordinátáik pedig a **2. táblázatban** található. A vizsgált leelőhelyek lefedik a középső- és késő-pleisztocén nagy részét, valamint a holocént. Az adatsor azonban nem folyamatos: két hosszabb időintervallumból (130-90 ezer évvel ezelőtti, valamint 650-500 ezer évvel ezelőtti időszak) is hiányoznak az adatok. Az előbbi a MIS (Marine Isotope Stage) 5 szint kora, míg utóbbi a MIS 14 és 15 szint kora. Az adatbázisból a kora-pleisztocén leelőhelyek szinte teljesen hiányoznak, és a kora-középső-pleisztocén határ környékéről (a 1,25 millió évvel ezelőtől 800 ezer évvel ezelőttig tartó időszakból) sincs adat. A kora-pleisztocén ilyen fokú alulreprezentáltsága nem a leelőhelyek hiányának köszönhető (Somssich-hegy, Villány, Beremend, Újlaki-hegy), hanem annak, hogy ezekről a leelőhelyekről nem került elő olyan megtartású fog, mely lehetővé tette volna a különféle vizsgálatok elvégzését. A dolgozatban vizsgált leelőhelyek jelentős része PAZONYI (2006) doktori disszertációjában ismertetésre kerültek. Az alábbiakban az előbbi munkát követően publikált adatokkal frissítettem a korábban már ismertetett leelőhelyeket, továbbá az ott nem ismertetett leelőhelyeket mutatom be:

### Baradla-barlang

**Kor:** Az Aggteleki-karszt területén található Baradla-barlang járatrendszerében Kordos négy helyen végzett ásatást 1976-ban. Az itt feltárt fauna kora  $6000 \pm 500$  év (KORDOS, 1981; FÜKÖH, 1995).

**Környezet:** A Baradla-barlang üledékei és az ott megtalált maradványok alapján környezeti rekonstrukció ezidáig nem készült. A vizsgált időszakban a területet mérsékelt égövi erdősztyepp, valamint mérsékelt égövi lombhullató erdő növénytársulások jellemezhették.

A hőmérsékleti és csapadék viszonyok a mai értékekhez igen hasonlóak lehettek (MAGYARI ÉS MTSAI., 2010, CONSTANTIN ÉS MTSAI., 2007).

### **Berva-barlang**

**Kor:** A bükk-hegységi Berva-barlang lelőhely sárga rétegéből „magdaléni II” fauna került elő (GÁBORI, 1976). JÁNOSSY (1986) a szegényes fauna értékelése során arra az eredményre jutott, hogy a lelőhelyről előkerült leletegyüttes tipikus pleisztocén-holocén határfauna, kora 12-11 ezer év.

**Környezet:** A fentebb említett pleisztocén-holocén határfaunára jellemző a melegkedvelő csoportok (*Bufo*, *Lacerta*, *Ophidia* és *Sciurus*) előretörése, míg a hidegtűrő fajok visszaszorulása (*Lagopus* és *Rangifer*) (JÁNOSSY, 1986). Palinológiai adatok alapján erre az időszakra MAGYARI ÉS MTSAI. (2019) 12-15 °C közötti júliusi középhőmérsékletet, míg malakológiai anyagok alapján SÜMEGI ÉS MTSAI. (2012) 12-15 °C közötti nyári középhőmérsékletet rekonstruáltak.

### **Diósgyőrtapolcai-barlang**

**Kor:** A miskolci Vár strandfürdő délnyugati oldalában nyílik a barlang. SZENDREI , SAÁD, valamint a Herman Ottó Múzeum kollégái végeztek a barlangban ásatásokat, mely során gazdag középső-paleolit eszközanyag és fauna került elő. Faunisztikai szempontból a II/4. és a II/5. rétegek a legjelentősebbek, ezek a kora-würm tokodi és varbói szintek faunái közé illeszthetők (HELLEBRANDT ÉS MTSAI., 1976; KORDOS, 1991). Később ezekből a rétegekből RINGER ÉS MONCEL (2002) tipikus taubachi kőeszközöket mutatott ki. A vizsgált fauna kora 80-50 ezer év (PAZONYI, 2006; 2011).

**Környezet:** A 4-es MIS szinttől kezdve fokozatos lehűlés kezdődött egészen a MIS 2-ig (WACHECKA-KOTKOWSKA ÉS MTSAI., 2018). A Diósgyőrtapolcai-barlang ezt a tágabb időszakot reprezentálja, mely során a medencében a domináns vegetáció típus a mamut-sztyepp lehetett (PAZONYI, 2011).



## **Gombaszög/Gombasek**

**Kor:** A gombaszögi lelőhelyek a Szlovák-karszt területén, Gombaszög település közelében található mészkőbányákat jelölik. A lelőhelyek kora az ott elvégzett ásatások során előkerült gerinces faunák alapján késő-bihari, azon belül is talán a templomhegyi szakaszba tartozik. A lelőhely a kora-pleisztocén legvégét, vagy a középső-pleisztocén legelejét reprezentálhatja (GASPARIK ÉS WAGNER, 2014).

**Környezet:** A lelőhely anyagáról környezeti rekonstrukció nem készült. PAZONYI (2006) a medence területére erre az időszakra egy hűvösebb styeppvegetációval jellemezhető időszakból egy melegebb, erdőssztyepp vegetációval jellemezhető időszakra való átmenetet rekonstruált.

## **Hór-völgyi-barlang**

**Kor:** A déli Bükkben a Perpác-hegy nyugati lejtőjén található, Cserépfaluhoz tartozó kőfejtő barlangjából gazdag, fiatalabb középső-pleisztocén nagy- és kisemlős fauna került elő (JÁNOSSY, 1986). KORDOS (1994) a faunát annak revíziója után a riss glaciális 200 ezer évvel ezelőtti szakaszába sorolta, így a fauna a 7-es MIS szint végével korrelálható.

**Környezet:** A lelőhely a feltehetőleg melegebb klímájú MIS 7-es interglaciális komplexum végével korrelálható. Az időszak a PAZONYI (2006) által létrehozott rendszernek megfelelő 3d ökológiai egységbe sorolható, mely alapján a Kárpát-medence területére nyíltabb, erdőssztyepp vegetáció lehetett jellemző. Hazánk területéről más, ebből az időszakból környezeti elemzések nem ismertek, a dél- és közép-európai régiót ebben az időszakban tipikusan erdőssztyepp vegetáció jellemezte (LÓPEZ-GARCÍA ÉS MTSAL, 2014; COLUMBU ÉS MTSAL, 2019).

## **Istállóskői-barlang**

**Kor:** Bükk-hegységben található Istállóskői-barlang lelőhelyen az évek folyamán számos ásatást végeztek, mely ásatások során legalább hét különböző réteget tártak fel, ezek közül három réteg jelentős ősmaradvány anyaggal szolgált, míg két rétegből aurignaci típusú

pattintott eszközanyag került elő (JÁNOSSY, 1986). Újabb, ásatások során összesen négy kultúrréteget különítettek el, ezek radiokarbon kora 33-27 ezer év közötti (RINGER, 2002).

**Környezet:** A lelőhelyre az *Ursus speleaeus* abszolút dominanciája jellemző, mely faj mellett számos tipikus hidegjelző faunaelem is megtalálható (*Mammuthus primigenius*, *Rangifer tarandus*, *Lagopus mutus*, *L. lagopus*) (JÁNOSSY, 1986). A fauna ökológiai vizsgálata alapján PAZONYI (2006) mamutsztyepp vegetáció meglétét feltételezte.

### **Jankovich-barlang**

**Kor:** Az igen jelentős lelőhely a Bajót melletti Öreg-kőn található. Az itt elvégzett ásatások (HILLEBRAND, JÁNOSSY, BÖKÖNYI) során feltárt fauna alapján a lelőhely 1-12. rétegei a késő-pleisztocén–holocén periódust reprezentálják (VÉRTES ÉS MTSAL, 1957). A csontmaradványokat BÁCISKAY ÉS KORDOS (1984) revideálta, eredményeik alapján a lelőhely 20-4 ezer éves korú (PAZONYI, 2004). PAZONYI (2006) által elvégzett radiokarbon kormeghatározás alapján a 7-8-as rétegek 11-13 ezer évesek. Az archaeológiai leletek alapján MARKÓ (2013) a lelőhely korát 18-15 ezer évesnek állapította meg. A vizsgált szarvasmaradványok a 10-7. rétegekből származnak, koruk 18-14 ezer év (PAZONYI, 2006; 2011).

**Környezet:** A lelőhelyről előkerült kevert fauna az Istállskői-barlang faunájához hasonló, benne viszonylag dominánsak a hidegjelző taxonok (*Rangifer tarandus*, *Lagopus mutus*, *L. lagopus*) (JÁNOSSY, 1986). Palinológiai adatok alapján az időszakra MAGYARI ÉS MTSAL (2019) 7,5-12,7 °C közötti júliusi középhőmérsékletet rekonstruáltak. Azonos korú malakológiai anyagok alapján SÜMEGI ÉS MTSAL (2012) 10-14 °C közötti nyári középhőmérsékletet rekonstruáltak az időszakra.

### **Kis-kevélyi-barlang**

**Kor:** A Csobánka határában, a Kiskevély-hegy északi lejtőjén nyíló barlangból több régészeti és őslénytani gyűjtést követően gazdag gerinces leletanyag került elő. DOBOSI ÉS VÖRÖS (1994) a Kiskevélyi barlang pleisztocén üledékeinek fajgyűjtéseit a késő-pleisztocén utrechti

faunahullámába sorolták. A vizsgált szarvas példányok a 3-4-es rétegekből származnak, melyek riss-würm végi, kora-würm korúak (DOBOSI ÉS VÖRÖS, 1994). A vizsgált példányok kora 80-70 ezer év körüli (MARKÓ, 2009).

**Környezet:** Gerinces faunák összetételének értékelése (füevő, nagy- és közepes testű ragadozó taonok magas, míg a lombevők alacsony aránya) alapján PAZONYI (2006) erre az időszakra teszi a mamut sztyepp megjelenését és elterjedését a Kárpát-medence területén.

### **Kis-kőhíti-zsomboly**

**Kor:** A Bükk hegység déli részén elhelyezkedő Kiskőhát-hegyen, 920 m magasságban található zsombolyból szegényes anyag került elő (JÁNOSSY, 1986). Későbbi feltárások során összesen 9 jelentősebb lelőhely került leírásra. E lelőhelyek közül további vizsgálatokra alkalmas Cervidae fogak az Óriás-teremben található 4-es számú lelőhelyről származnak. A lelőhely a dolgozatban vizsgált lelőhelyek közül a legfiatalabb, kora  $2500 \pm 500$  év, a szubatlantikus szakasszal korrelálható (KORDOS, 1981).

**Környezet:** Ebben az időszakban a Kárpát-medence területén mérsékelt égövi erdősztyepp, valamint sztyepp vegetáció lehetett a domináns (MAGYARI ET AL., 2010). Az időszakot a maihoz hasonló hőmérséklet jellemezte, rövid periodikus hidegebb, valamint melegebb időszakokkal (CONSTANTIN ET AL., 2007).

### **Lambrecht Kálmán-barlang**

**Kor:** A keleti bükkben található Lambrecht Kálmán-barlangban JÁNOSSY és VÉRTES 1952-ben végzett nagyobb ásatást, majd JÁNOSSY 1960-ban újabb gyűjtésekkel kiegészítette a leletanyagot (JÁNOSSY, 1986). Az ásatások során két réteget tártak fel, melyekből az előkerült késő-pleisztocén fauna a varbói szakasz sztratotípusa, kora  $85 \pm 5$  ezer év (KORDOS, 1991).

**Környezet:** A lelőhelyről feltárt csiga fauna vizsgálata alapján FÜKÖH ÉS MTSAI (1995) arra a következtetésre jutottak, hogy a barlangi üledék az 5-ös MIS szint egy viszonylag melegebb

időszakában rakódott le. A gerinces faunák alapján nyílt vegetáció feltételezhető (PAZONYI, 2006; 2011).

### **Mogyorósbánya**

**Kor:** A mogyorósbányai lelőhely a Gerecse északi határárn található, a Duna késő-pleisztocén teraszainak egyikén. A dombtetőn paleolit rénszarvasvadász település maradványai kerültek elő. A lelőhelyről előkerült fauna és a régészeti leletek alapján a mogyorósbányai lelőhely a ságvári rénszarvasvadász telep alsó kultúrrétegének korával korrelálható (DOBOSI, 2016). Ez alapján a lelőhely kora 20 ezer év körülire datálható.

**Környezet:** A lelőhely csigafaunája alapján száraz, stadiális környezet lehetett, kontinentális sztyepp vegetációval (*Vallonia*, *Columella columella* és *Succinea oblonga*) (DOBOSI, 2016). A rénszarvas dominanciája szintén alátámasztja a hideg, nyílt vegetációt.

### **Osztramos 8**

**Kor:** Az egykori Osztramos 8. számú lelőhely a 2. számú lelőhelytől 50-60 m-re északra volt található, azt 1972-ben bányaművelés során lerobbantották és lefejtették. Az üregrendszer végébe lefolyt vörösgyag tartalmazta a kora-pleisztocén, betfiai szintjébe sorolható faunát (JÁNOSSY, 1972; 1986). A lelőhely ez alapján 1,1-1,3 millió évvel ezelőtre datálható (PAZONYI, 2006).

**Környezet:** A Kárpát-medence területén – a fajok szünökológiai vizsgálata alapján – erdőssztyepp vegetáció lehetett az uralkodó vegetáció típus, melyben a magevők, a fűevők és a mindenevők alacsony, míg a vegyes táplálkozásúak, a ragadozók és a rovarévők közepes arányban voltak jelen. A melegkedvelő fajok mellett jelentős a sztyepp fajok jelenléte is (PAZONYI, 2006). Egyéb módon a lelőhelyről környezet rekonstrukciót nem végeztek.

## **Peskő-barlang 20-9. rétegek**

**Kor 14-12:** A Peskő-barlang a Bükk-hegységben található. A lelőhelyen az 1910-es évek kezdetétől számos alkalommal ásattak. A barlangi kitöltéssor felülről lefelé haladva a következő: jelenkori humusztalaj, téglavörös lerakódás, sárgásszürke, sötétszürkés és végül sötétbarna réteg. VÉRTES (1965) szerint a rétegsor az Istállós-kői-barlang rétegsorával azonos klímafolyamatot képvisel. A barlang üledékéből egy radiokarbon kor ismert, mely alapján kora 35-34 ezer év. A dolgozatban vizsgált szarvaspéldányok a 20-9. rétegekből származnak, így koruk 14-10 ezer év közöttre tehető (PAZONYI, 2006).

**Környezet:** A lelőhelyről előkerült fauna igen hasonló a Pilisszántói-kőfülke faunájához, a hidegjelző taxonok dominanciája jellemző (*Rangifer tarandus*, *Lagopus mutus* és *L. lagopus*, *Dicrostonyx* sp.) (JÁNOSSY, 1986). Palinológiai adatok alapján az időszakra MAGYARI ÉS MTSAL. (2019) 15-17,2 °C közötti júliusi középhőmérsékletet rekonstruáltak. Azonos korú puhatestű együttesek vizsgálata alapján SÜMEGI ÉS MTSAL. (2012) 14-18 °C közötti nyári középhőmérsékletet becsültek erre az időszakra.

## **Petényi-barlang**

**Kor:** A Bükk-fennsík déli peremén található Petényi-barlangban először VÉRTES végzett próbaásatást, mely során hat réteget tártak fel, a felső öt holocén, míg a legalsó felső-pleisztocén korú (VÉRTES, 1965). A faunát részletesen JÁNOSSY ÉS KORDOS (1976), valamint KORDOS (1981) dolgozta fel, a dolgozatban vizsgált szarvasok a holocén rétegekből származnak, koruk 9-1,5 ezer év körüli (KORDOS, 1981).

**Környezet:** A felső-pleisztocén rétegben még nagy arányban jelen van a hidegtűrő szibériai pocok (*Microtus gregalis*), azonban a holocén rétegekben már a melegkedvelő erdei egér (*Apodemus*) egyedszáma jelentősen megnő (JÁNOSSY, 1986). A medence területén ebben az időszakban a mérsékelt égövi erdőssztyepp vegetáció válik a domináns vegetációtípussá (MAGYARI ÉS MTSAL., 2010; NÁFRÁDI ÉS MTSAL., 2013).

## **Pilismarót, Bánom**

**Kor:** A pilismaróti gravetti/epigravetti lelőhelysorozat egyik tagja a Bánom lelőhely. E lelőhely az onnan előkerült eszközök és fauna alapján az epigravetti kultúrával, azon belül is a részben a ságvári alegységgel korrelálható. A vizsgált szarvasmaradványok kora így 18 ezer év körüli (DOBOSI, 2016).

**Környezet:** A lelőhelysorozat faunáját túlnyomó részt rénszarvas maradványok teszik ki, ezen kívül *Bison*, *Equus*, *Alces* és *Mammuthus* maradványok is megtalálhatók (DOBOSI, 2016). Ezek a faunaelemek nyílt vegetációjú, hideg klímára utalnak.

## **Remete-barlang**

**Kor:** Budapesttől északnyugatra a Remete-szurdok és a Nagykovácsi-völgy találkozásánál a Remetehegyi-kőfülkétől mintegy tíz méterre található a Remete-barlang. A lelőhelyen JÁNOSSY 1949-ben ásatást végzett, mely során 6-7 méter vastag humusz alatt sárga löszös agyagban pleisztocén-holocén határfaunát tárt fel, melynek kora 12-11 ezer év közötti (JÁNOSSY, 1986).

**Környezet:** A lelőhely pleisztocén-holocén határfaunája hidegtűrő fajokban (*Lagopus*, *Rangifer*) szegényebb, míg melegkedvelő fajokban (*Sciurus*, *Talpa*) gazdagabb (JÁNOSSY, 1986). Palinológiai adatok alapján az időszakra MAGYARI ÉS MTSAI. (2019) 12-15 °C közötti júliusi középhőmérsékletet, míg a puhatestűek alapján SÜMEGI ÉS MTSAI. (2012) 12-15 °C közötti nyári középhőmérsékletet rekonstruáltak.

## **Ságvár**

**Kor:** A ságvári rénszarvasvadásztelepen az ott lefolytatott több ásatás alkalmával két egymástól elkülönülő kultúrréteget írtak le (BÖSKEN ÉS MTSAI., 2018). Az archeológiai maradványok alapján a lelőhely az epigravetti kultúrával korrelálható. A lelőhelyről előkerült leletanyagok alapján radiokarbon korolást végeztek, ez alapján kora 22,7-21,5 ezer évvel ezelőtti (VOGEL ÉS WATERBOLK, 1964). BÖSKEN ÉS MTSAI. (2018) munkájukban az eredeti

lelőhelytől távolabb egy másik, az eredeti lelőhellyel egykorú szelvényen további korbecslést végeztek, mely alapján a lelőhely kora 23-17 ezer év közötti.

**Környezet:** A lelőhelyről szegényes fauna került elő, a következő faunaelemekkel: domináns a rénszarvas (*R. tarandus*), kevesebb ló (*Equus* sp.), és szórványosan jávorszarvas (*Alces alces*). E fauna nyíltabb vegetációjú, hidegebb klímát feltételez. A puhatestű fauna alapján az alsó és a felső kultúrréteg eltérő klímájú lehetett, az alsó kultúrréteg hidegebb és száraz, míg a felső kultúrréteg kissé melegebb és nedvesebb klímával jellemezhető (SÜMEGI ÉS KROLOPP, 2002; BÖSKEN ÉS MTSAI., 2018).

### Szeleta-barlang

**Kor:** A Miskolc határában található Szeleta-barlangban 1906 és 1999 között több, mint tíz nagyobb szabású ásatást végeztek. Az ásatások során előkerülő gerinces maradványokat KORDOS (2002) dolgozta fel. A különböző ásatási anyagokból mért radiokarbon koradatokat (26 és 43 ezer év között) ADAMS (2002) és RINGER (2002) közölte. DAVIES ÉS HEDGES (2008) a lelőhelyről előkerült csonteszközök alapján az előbb említett koradatokat alátámasztották.

**Környezet:** A lelőhellyel közel azonos korú más lelőhelyek (Istállóskői-barlang, Herman Ottó-barlang, Kőlyuk-barlang) faunalistája (*Mammuthus primigenius*, *Rangifer tarandus*, *Lagopus mutus* és *L. lagopus*) hideg, nyílt vegetációjú időszakot feltételez (JÁNOSSY, 1986). PAZONYI (2006) a medence területére erre az időszakra a mamutsztyepp vegetáció nagyarányú jelenlétét rekonstruálta.

### Szelim-barlang

**Kor:** A változatos faunájú (*Spermophilus citelloides*, *Lagopus lagopus*, *Crocota crocuta spelaea*, *Dicrostonyx torquatus*, *Microtus gregalis*, *Ochotona pusilla* és *Rangifer tarandus*) szelim-barlangi „B” lelőhely két rétegre osztható, a 12-17 ezer évvel ezelőttre datálható felső (B1), továbbá 60-30 ezer évvel ezelőttre datálható alsó (B2) rétegre (BRADÁK ÉS MARKÓ, 2006; SINITSA ÉS MTSAI, 2021). A lelőhelyről gazdag archaeológiai leletegyüttes is előkerült,

többek között Volgograd típusú penge, jankovichi (VÉRTES, 1965) és magdaléni kőeszközök (GAÁL, 1935). A disszertációban vizsgált szarvasmaradványok a lelőhely alsó rétegéből származnak, így koruk 60-30 ezer év körüli.

**Környezet:** A barlang rétegsorát átfogóan elemezte BRADÁK ÉS MARKÓ (2006). Vizsgálatuk alapján a vizsgált B2-es réteg képződése egy szárazabb löszképződési periódusra tehető, VÉRTES (1958) a réteget a würm II tundrai fázisával korrelálta. Az időszakra jellemző gerinces faunák alapján a vegetáció nyílt mamut sztyepp lehetett (PAZONYI, 2006).

### **Szuhogy, Csorbakő**

**Kor:** A szuhogy község határában létesített lelőhelyről előkerült gazdag nagyemlős anyag mindel-riss-riss korú (JÁNOSSY ÉS VÖRÖS, 1985). A lelőhely az upponyi/castellumi biokronológiai egységgel korrelálható, kora feltehetőleg 270-250 ezer év (PAZONYI, 2011).

**Környezet:** A lelőhelyről környezeti értékelést egyedül a faunák szünökológiai elemzésével PAZONYI (2006, 2011) végzett. Eredményei alapján a Kárpát-medence területét hideg sztyepp környezet jellemezte ebben az időszakban.

### **Tar-kői-kőfülke (V-VII rétegek)**

**Kor:** A Bükk-fennsík déli peremén található Tar-kői-kőfülkéből gazdag középső-pleisztocén leletanyag került elő (JÁNOSSY, 1986). Az I-VII. rétegek a feltárt kisemlősfauna alapján a 8-as és 9-es MIS szinttel korrelálhatók (LUZI ÉS MTSAL, 2019). A lelőhely V-VII. rétegei 350-300 ezer évesek (PAZONYI, 2006).

**Környezet:** A lelőhelyről környezeti rekonstrukciókat az onnan előkerült gerinces és puhatestű faunák alapján készítettek. FÜKÖH ÉS MTSAL (1995) a vizsgált rétegekből előkerült csigafauna alapján viszonylag meleg, száraz klímát és nyíltabb vegetációt feltételezett. A gerincesek közül a sztyeppelemek hiánya és a nyílt erdőssztyepp elemek nagy aránya alapján PAZONYI (2006) nyílt erdőssztyepp vegetáció meglétét feltételezte az időszakra.



## **Tokod-Nagyberek I**

**Kor:** A Tokod közsétől nyugatra fekvő nagyberek-hegyi kőfejtőben található a lelőhely. A lelőhelyen először JÁNOSSY D. gyűjtött felső-pleisztocén anyagot (Tokod-Nagyberek I). Az ott feltárt fauna alapján a lelőhelyet a varbói és subalyuki lelőhelyek glaciális faunájával korrelálta, a *Dicrostonyx* sp. és *Microtus gregalis* hidegtűrő fajok megjelenése miatt azoknál valamivel fiatalabb korúnak határozta meg (JÁNOSSY, 1986). Ezt alátámasztotta a leletanyagon elvégzett radiokarbon korolás alapján meghatározott 36,2 ezer évvel ezelőtti kor is (KROLOPP, 1977). A későbbiekben GASPARIK M. az eredeti lelőhely közelében újabb feltárást végzett, melyben a melegjelző faunát annak összetétele alapján a varbói faunaszakasszal (rissz-würm interglaciális), azon belül a Lambrecht Kálmán barlang faunájával korrelálta (kb. 80 ezer évvel ezelőtt) (GASPARIK, 1993). Új, még nem publikált mérések alapján a korábban idősebbnek és interglaciálisnak gondolt rétegekből mért radiokarbon adatok szintén – a fiatalabb, hidegjelző faunához hasonló – 40 ezer év körüli kort mutatnak (GASPARIK M. szóbeli közlése). A dolgozatban vizsgált szarvaspéldányok a lelőhely felsőbb rétegeiből származnak, mely réteg a tipikusan nyílt sztyeppre jellemző megafauna elemeket tartalmazott (*Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis* és *Megaloceros giganteus*). E rétegek a 3-as MIS szinttel korrelálhatók, koruk 40 ezer év körüli (LUZI ÉS MTSAI., 2019).

**Környezet:** A tokodi lelőhelyről előkerült kisemlős faunában megtalálhatók az erős lehülésre utaló elemek (*Dicrostonyx*, *Microtus gregalis*) (JÁNOSSY, 1986), továbbá a hideg időszakokra jellemző tipikus megafauna elemek is (*M. primigenius*, *C. antiquitatis*, *M. giganteus*) (LUZI ÉS MTSAI., 2019). A faunaelemek vizsgálata alapján a lelőhelyre mamutsztyepp vegetáció lehetett jellemző (PAZONYI, 2006). GASPARIK (1993) egy későbbi gyűjtés során a glaciális fauna mellett egy interglaciális faunát is feltárt, melyet a Lambrecht Kálmán barlang faunájával korrelálta. Az újabb mérések alapján az interglaciálisnak gondolt fauna kora igen

hasonló a hidegjelző fauna korához (GASPARIK M. szóbeli közlése). Ezen új eredmények alapján elmondható, hogy a lelőhelyről előkerült két fauna korban viszonylag közel esik egymáshoz, az idősebb fauna azonban – az abban jelen levő melegkedvelő formák alapján – egy interglaciális vagy egy glaciálison belüli interstadiális periódust reprezentál, míg a fiatalabb fauna egy glaciális periódust fed le.

### **Uppony 1. sz. kőfülke**

**Kor:** Az Uppony községtől keletre levő szurdokban található kőfülkében több feltárást követően nyolc rétegből igen gazdag pleisztocén gerinces anyag került elő. A fauna részletes vizsgálata alapján JÁNOSSY (1986) arra a következtetésre jutott, hogy a fauna nem korrelálható egyik magyar biokronológiai egységgel sem, hanem egy teljesen új, az upponyi egységet képviseli, mely mindel-riss–riss korú. Később KORDOS (1994) a típusfaunát revideálta és elkülönítette az idősebb holsteini szintet (7-8. réteg) és a fiatalabb riss végi szintet (1-6. réteg). A vizsgált szarvasok a fiatalabb szintből származnak, koruk 200-170 ezer év (PAZONYI, 2006).

**Környezet:** A glaciális 6-os MIS szinttel korrelálható, elvileg hűvösebb klímával jellemezhető lelőhelyről előkerült fauna szünökológiai értékelése alapján a lelőhely által lefedett időszakra erdős-cserjés vegetációból sztyeppvegetációba való átmenet lehetett jellemző (PAZONYI, 2006).

### **Ürömhegy**

**Kor:** JÁNOSSY (1986) a faunát a *Mimomys savini* és a *Mammuthus trogontherii* taxon együttes előfordulása alapján a Kretzoi-féle biokronológiai rendszer (KRETZOI ÉS PÉCSI, 1979) templomhegyi szintjével korrelálta, mely hozzávetőleg 900-600 ezer évvel ezelőtre tehető. A *Mimomys pusillus* és az *Arvicola* hiányát figyelembe véve, a leletegyüttes legvalószínűbben 800-700 ezer évvel ezelőtre datálható (VIRÁG, 2009; 2013).

**Környezet:** A vízkedvelő taxonok jelenléte (*Desmana thermalis*, *Mimomys savini* és *Hippopotamus antiquus*) és a kisemlős fauna alapján melegebb, csapadékosabb klíma és

zártabb erdős/erdősztyepp vegetáció jellemezhetette az időszakot (VIRÁG ÉS PAZONYI, 2014), továbbá a lombevő és a sztyeppi mamut közötti hibridizáció szintén egy mozaikos vegetációt feltételez (VIRÁG, 2009).

### **Vár-barlang, Fortuna utca**

**Kor:** A Budapesten található Várhegyet alkotó középső-pleisztocén édesvízi mészkő üregei számos gerinces és puhatestű lelőhelyet rejtnek. VÉRTES (1965) munkájában a Vár-barlang Fortuna utcai lelőhelyeiről előkerült fauna alapján a lelőhelyet középső-pleisztocén korúnak állapította meg, azon belül a fauna a riss glaciális fiatalabb szakaszához tartozott. A későbbiekben a *Lagurus transiens*–*Arvicola cantiana* fauna jelenléte alapján KORDOS (2004) szerint a lelőhely leletanyaga a 11-es MIS szinttel korrelálható. Az *Arvicola cantiana* faj validitását MAUL ÉS MTSAL. (2000) megkérdőjelezték, az ebbe a fajba sorolt példányokat eredményeik alapján *A. mosbachensis*-ként kell értelmezni. Így az *A. mosbachensis*, a *L. transiens*, a *Microtus arvalis* és a *Terricola arvalidens* fajok jelenléte alapján a lelőhely kora  $400 \pm 50$  ezer év, nagyrészt a MIS 11-es szinttel korrelálható (MAUL ÉS MARKOVA, 2007).

**Környezet:** A *Lagurus transiens*, *Mimomys pusillus*, *M. savini* és az első *Arvicola cantiana* fajok jelenléte alapján a területre erdősztyepp, vagy sztyepp vegetáció lehetett jellemző (KORDOS, 2004). Hasonló nyílt, mozaikos erdősztyepp vegetációt rekonstruált a faunaösszetétel alapján PAZONYI (2011).

### **Vértesszőlős II**

**Kor:** A Vértesszőlőstől északnyugatra található édesvízi mészkőfejtők egyikében található a Vértesszőlős II. számú lelőhely. Az előkerült faunát JÁNOSSY (1986) közölte, mely alapján KORDOS (1994) a 11. MIS szinttel, a mindel-riss interglaciálissal korrelálta. Az *Arvicola mosbachensis*, a *Stephanorhinus hundsheimensis* és a *Cervus elaphus priscus* jelenléte alapján a lelőhely vagy a MIS 13, vagy a MIS 11 szinttel korrelálható (vagyis  $450 \pm 75$  ezer évvel ezelőtti) (VAN DER MADE, 2010, 2012; RUSZKICZAY-RÜDIGER ÉS MTSAL., 2018).

**Környezet:** A Kárpát-medence területére ebben az időszakban melegebb klíma lehetett jellemző enyhe és csapadékos telekkel, magas nyári és őszi hőmérséklettel. A domináns vegetáció feltételezhetően a erdőssztyepp, vagy meleg sztyepp lehetett (PAZONYI, 2011; FITZSIMMONS ÉS MTSAL., 2012).

### **Zalaegerszeg**

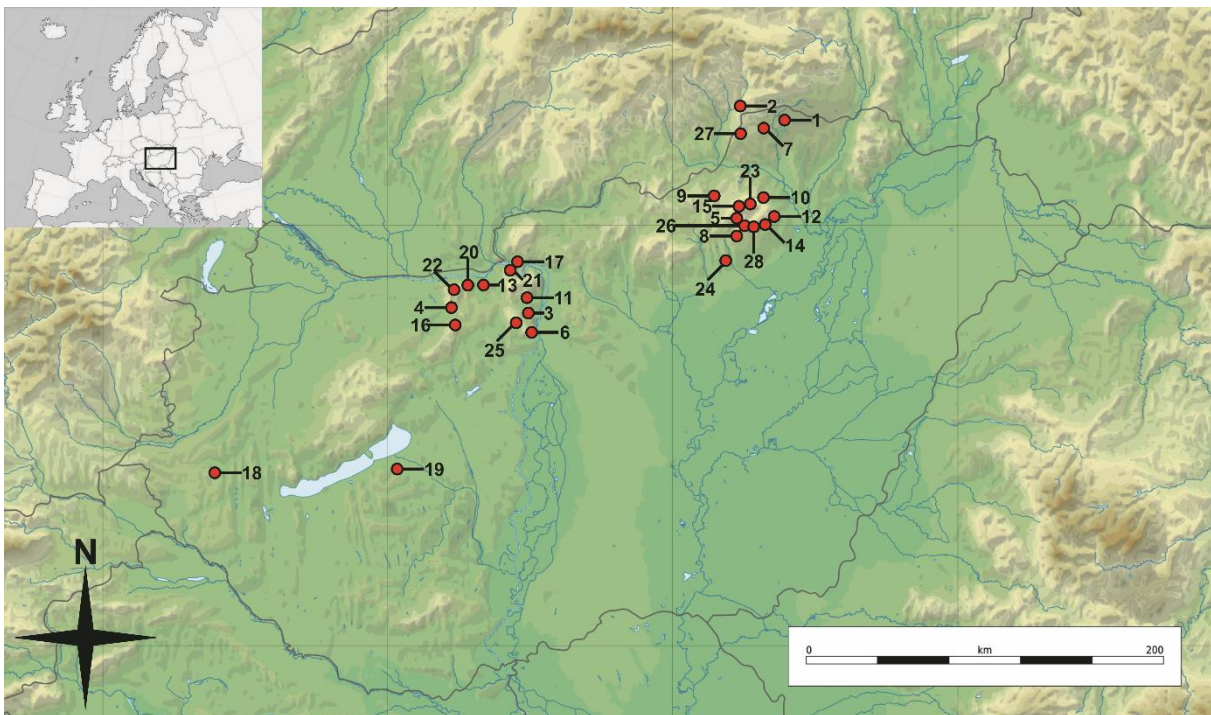
**Kor:** Egy Zalaegerszeg melletti téglavetőből szegényes késő-pleisztocén fauna került elő (JÁNOSSY, 1986). Néhány szórványos gyapjas mamut (*Mammuthus primigenius*) csonttöredék mellett óriásszarvas (*Megaloceros giganteus*) maradványok kerültek elő. A lelőhely pontos kora nem ismert, valószínűleg az epigravetti kultúra megjelenésénél korábbra tehető (JÁNOSSY, 1986). A dolgozatban feldolgozott leletanyagot az előbbiek alapján 30 és 20 ezer év közötti korúnak kezeltem.

**Környezet:** A lelőhelyről előkerült szegényes faunának tagja az *M. primigenius* és az *M. giganteus*. Mindkét faj jellemzően a glaciálisok során létrejövő nyílt vegetációt jelzi. PAZONYI (2006) erre az időszakra nyílt sztyeppvegetáció meglétét feltételezte.

### **Zebegény**

**Kor:** A Zebegény-Újvölgy lelőhely kevésbé ismert. SZABÓ (1873) említi, hogy a helybeliek az újvölgyi téglavetőben egy részleges mamut (*Mammuthus primigenius*) csontvázat fedeztek fel. A terepi felmérés során ökör (*Ovibos* sp.), orrszarvú (*Coelodonta antiquitatis*) és jobb állapotban levő szarvascsontok (*Cervus elaphus*) is előkerültek a téglavetőből, a szarvascsontok közül több ki volt hegyezve, átlyukasztva (SZABÓ, 1873). A lelőhelyről előkerült gravetti/epigravetti csonteszközök alapján, továbbá a gyapjas orrszarvú jelenléte alapján kora 20 ezer évnél idősebb (PAZONYI, 2011; GASPARIK ÉS MTSAL., 2020), a dolgozatban így 30 és 20 ezer év közötti korúnak kezeltem. Ezt a kort alátámasztja a közeli, igen hasonló faunájú és kultúrájú Zebegény-Kálvária-hegy lelőhely is, melyet VÖRÖS (2008) az LGM-mel ( $23 \pm 3$  ezer év) korrelált.

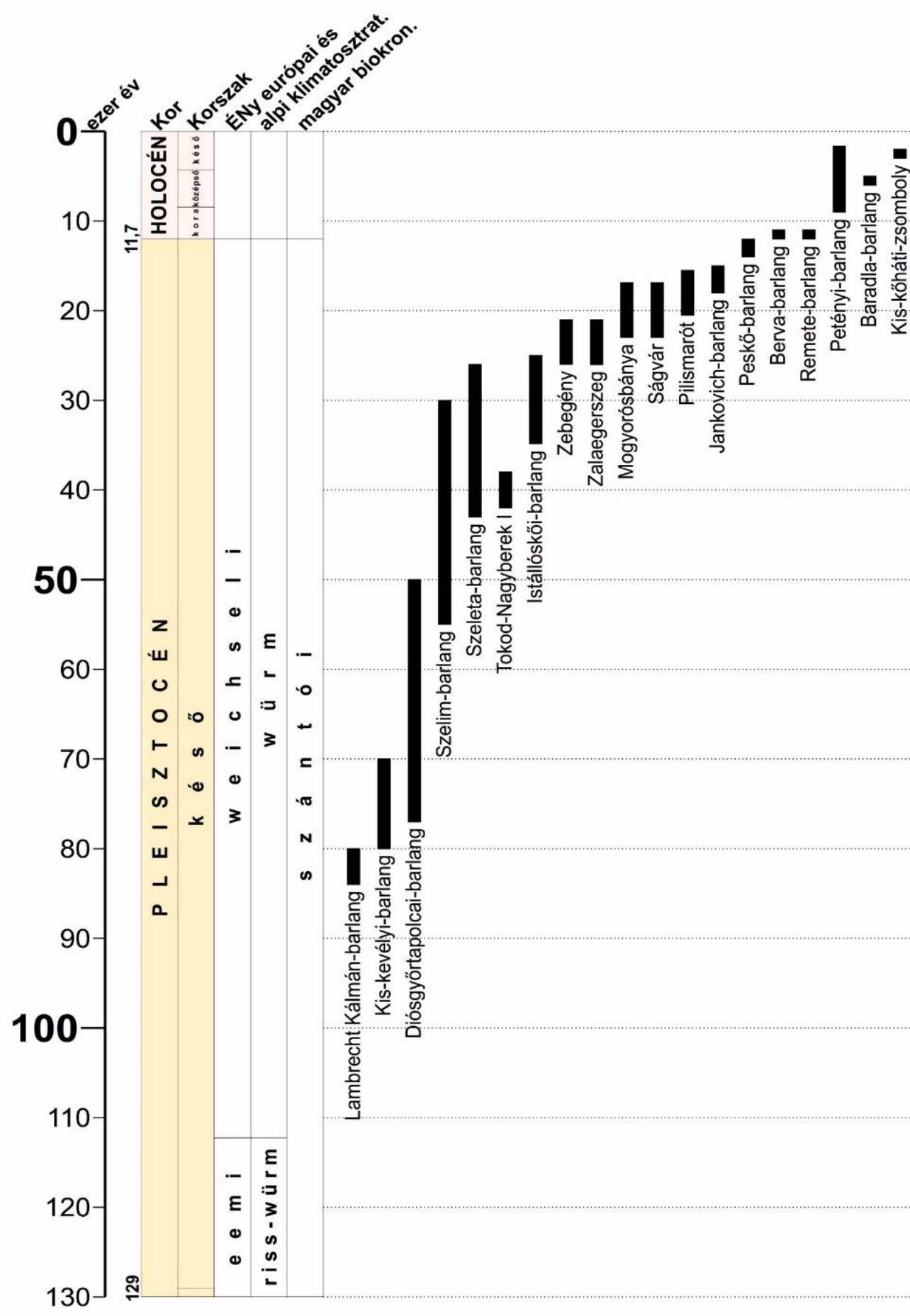
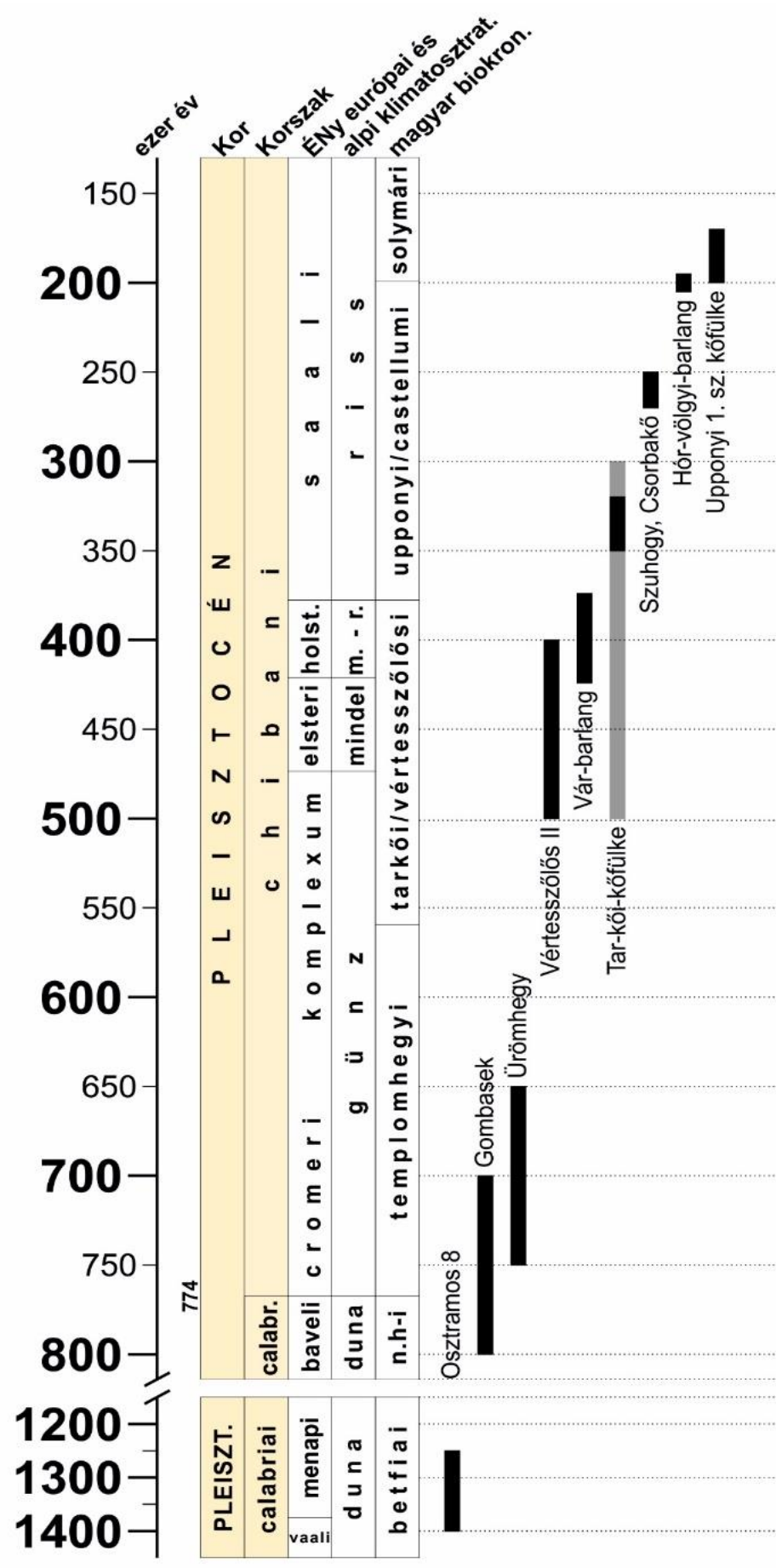
**Környezet:** A lelőhely viszonylagos ismeretlensége következtében az onnan előkerült maradványok alapján még nem végeztek őskörnyezeti rekonstrukciót. Az előkerült szegényes fauna több hideg, nyílt környezetet jelző megafauna elemet tartalmaz (*M. primigenius*, *C. antiquitatis*, *B. priscus*) (SZABÓ, 1873). PAZONYI (2006) erre az időszakra nyílt sztyepp vegetációt feltételezett.



**2. ábra.** A disszertációban vizsgált pleisztocén és holocén magyarországi és szlovákiai lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése. (1. Osztramos 8; 2. Gombasek; 3. Ürömhegy; 4. Vértesszőlős II; 5. Tar-kői-kőfülke; 6. Vár-barlang; 7. Szuhog, Csorbakő; 8. Hór-völgyi-barlang; 9. Uppony 1. sz. kőfülke; 10. Lambrecht Kálmán-barlang; 11. Kis-kevélyi-barlang; 12. Diósgyórtapolcai-barlang; 13. Tokod-Nagyberek I; 14. Szeleta-barlang; 15. Istállósközi-barlang; 16. Szelim-barlang; 17. Zebegény; 18. Zalaegerszeg; 19. Ságvár; 20. Mogyorósbánya; 21. Pilismarót; 22. Jankovich-barlang; 23. Peskő-barlang; 24. Berva-barlang; 25. Remete-barlang; 26. Petényi-barlang; 27. Baradla-barlang; 28. Kis-kőháti-zsomboly).

**2. táblázat.** Az egyes lelőhelyek GPS koordinátái, valamint a vizsgált rétegek kora

<b>Leelőhely</b>	<b>Szélesség (DD)</b>	<b>Hosszúság (DD)</b>	<b>Kor (ka)</b>	<b>Hivatkozás</b>
Osztramos 8	48,5183	20,7509	1300 ± 50	JÁNOSSY, 1972; 1986
Gombasek	48,5628	20,4665	750 ± 50	GASPARIK ÉS WAGNER, 2014
Ürömhegy	47,5958	19,0213	700 ± 50	VIRÁG ÉS PAZONYI, 2014
Vértesszőlős II	47,6262	18,3844	450 ± 75	RUSZKICZAY-RÜDIGER ÉS MTSAI., 2018
Vár-barlang (Fortuna utca)	47,5042	19,0311	400 ± 25	KORDOS, 2004
Tar-kői-kőfülke (5-7 réteg)	48,0571	20,4644	330 ± 20	JÁNOSSY, 1986; LUZI ÉS MTSAI., 2019
Szuhogy, Csorbakő	48,3972	20,6539	260 ± 10	JÁNOSSY ÉS VÖRÖS, 1985
Hór-völgyi-barlang	47,9611	20,5305	200 ± 5	JÁNOSSY, 1986; KORDOS, 1994
Uppony 1. sz. kőfülke	48,2123	20,4447	185 ± 15	JÁNOSSY ÉS MTSAI., 1968
Lambrecht Kálmán-barlang	48,1347	20,6106	83 ± 3	KORDOS, 1991; GASPARIK, 1993; LUZI ÉS MTSAI., 2019
Kis-kevélyi-barlang	47,6328	18,9695	75 ± 5	DOBOSI ÉS VÖRÖS, 1994; MARKÓ, 2009
Diósgyőrtapolcai-barlang	48,0968	20,6885	64 ± 14	HELLEBRANDT ÉS MTSAI., 1976; KORDOS, 1991; RINGER ÉS MONCEL, 2002
Szelim-barlang	47,5905	18,4071	42 ± 12	BRADÁK ÉS MARKÓ, 2006; SINITSA ÉS MTSAI, 2021
Tokod-Nagyberek I	47,7142	18,6477	40 ± 2	JÁNOSSY, 1986; LUZI ÉS MTSAI., 2019
Szeleta-barlang	48,1081	20,6312	35 ± 9	RINGER, 2002; ADAMS, 2002; DAVIES ÉS HEDGES, 2008
Istállóskői-barlang	48,0716	20,4173	30 ± 4	VÉRTES, 1965; RINGER, 2002
Zebegény	47,7994	18,9133	23 ± 3	SZABÓ, 1873; KOVÁCS, 2012
Zalaegerszeg	48,864	16,864	23 ± 3	KOVÁCS, 2012
Mogyorósbánya	47,7313	18,5982	20 ± 3	DOBOSI, 2016
Ságvár	46,8242	18,0928	20 ± 3	SÜMEGI ÉS KROLOPP, 2002; BÖSKEN ÉS MTSAI., 2018; VOGEL ÉS WATERBOLK, 1964
Pilismarót-Bánom	47,7949	18,8508	18 ± 2	DOBOSI, 2016
Jankovich-barlang	47,7239	18,5752	16 ± 2	MARKÓ, 2013; PAZONYI, 2004
Peskő-barlang	48,0481	20,4236	13 ± 1	VÉRTES, 1965
Berva-barlang	47,9611	20,3715	11,5 ± 1	GÁBORI, 1976
Remete-barlang	47,5611	18,9276	11,5 ± 1	GÁBORI, 1976
Petényi-barlang	48,0476	20,4239	5 ± 4	VÉRTES, 1965
Baradla-barlang	48,4717	20,4953	5 ± 1	FÜKŐH, 1995; KORDOS, 1981
Kis-kőháti-zsomboly	48,0683	20,4903	2,5 ± 1	KORDOS, 1981; PAZONYI, 2004



3. ábra. A disszertációban vizsgált pleisztocén és holocén magyarországi és szlovákiai lelőhelyek időbeli megoszlása. Az ábrán szürkével jelöltem az egyes lelőhelyek teljes időbeli kiterjedését, míg feketével az általam vizsgált rétegek időbeli kiterjedését. („n.h-í” = nagyharsányi; „m.-r.” = mindel-riss; „holst.”=holsteini; klimatosztrat. = klimatosztratigráfia; biokron. = biokronológia)

## 6 Módszer

### 6.1 Mikrokopás vizsgálatok

A mikrokopás vizsgálatok elvégzéséhez kiválasztott példányok fogainak rágási felszíneit desztillált vízzel, valamint 96%-os etanollal átitatott vattával alaposan megtisztítottam. Ez a folyamat a zománcfelszínekről eltávolítja a felületi szennyeződéseket (por, homok, ragasztó, stb.), ezáltal felfedi a rajta található, mikroszkópikus sérüléseket. Ezután a fogak occlusalis felszínéről polivinil-sziloxán (*Coltene Affinis Precious light body fast; ISO 4823, Type 3, Coltene Holding, Altstätten, Svájc*) negatívokat készítettem. A negatívokról ezután *EPO-TEK 301 (Epoxy Technology, Billerica, Massachusetts, USA)* kétkomponensű műgyantával átlátszó pozitívokat öntöttem. Mindkét anyag felbontása lehetővé teszi, hogy a fog felszínén a zománc mikronos nagyságrendű sérüléseit vizsgáljuk.

A zománcfelszíni mikrokopás sérüléseinek osztályozása és számszerűsítése SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002), valamint SEMPREBON ÉS MTSAL. (2004) úttörő munkáinak módszertanát követve történt. A kopásmintázat rögzítéséhez egy *Nikon SMZ800* típusú sztereomikroszkópot alkalmaztam. Az átlátszó műgyanta öntvényeket sűrűfényben vizsgálva láthatóvá vált a fogfelszíni mikrokopás. A mintázatot 0,4×0,4 mm-es területeken rögzítettem, mely területeket egy beosztásos szálkereszt segítségével határoztam meg.

A mikrokopás mintázat rögzítésénél kizárólag a két fő kategóriát (karcok és gödrök) különböztettem meg, a további osztályozást (kicsi és nagy gödrök, vajatok, valamint finom és durva karcok) nem végeztem el (**4. ábra**). Ezen alkategóriák aránya további információt hordozhat az állatok táplálkozási szokásairól, osztályozásuk azonban szubjektív. A mikrokopás vizsgálatok egyik sarkalatos pontja a vizsgált zománcfelszínen megfigyelt kopási mintázat eredetének megállapítása. Az ilyen típusú vizsgálatokra csak azok a zománcfelszínek alkalmasak, melyeken kizárólag táplálkozási eredetű mikrokopási sérülés található, ellenben a vizsgálat során félrevezető eredményeket kaphatunk.

A mikrokopás mintázat rögzítése során a műgyanta másolatokon különféle, nem a fog természetes használatából eredő sérülések és jelenségek is megfigyelhetők. E jelenségek gyakran

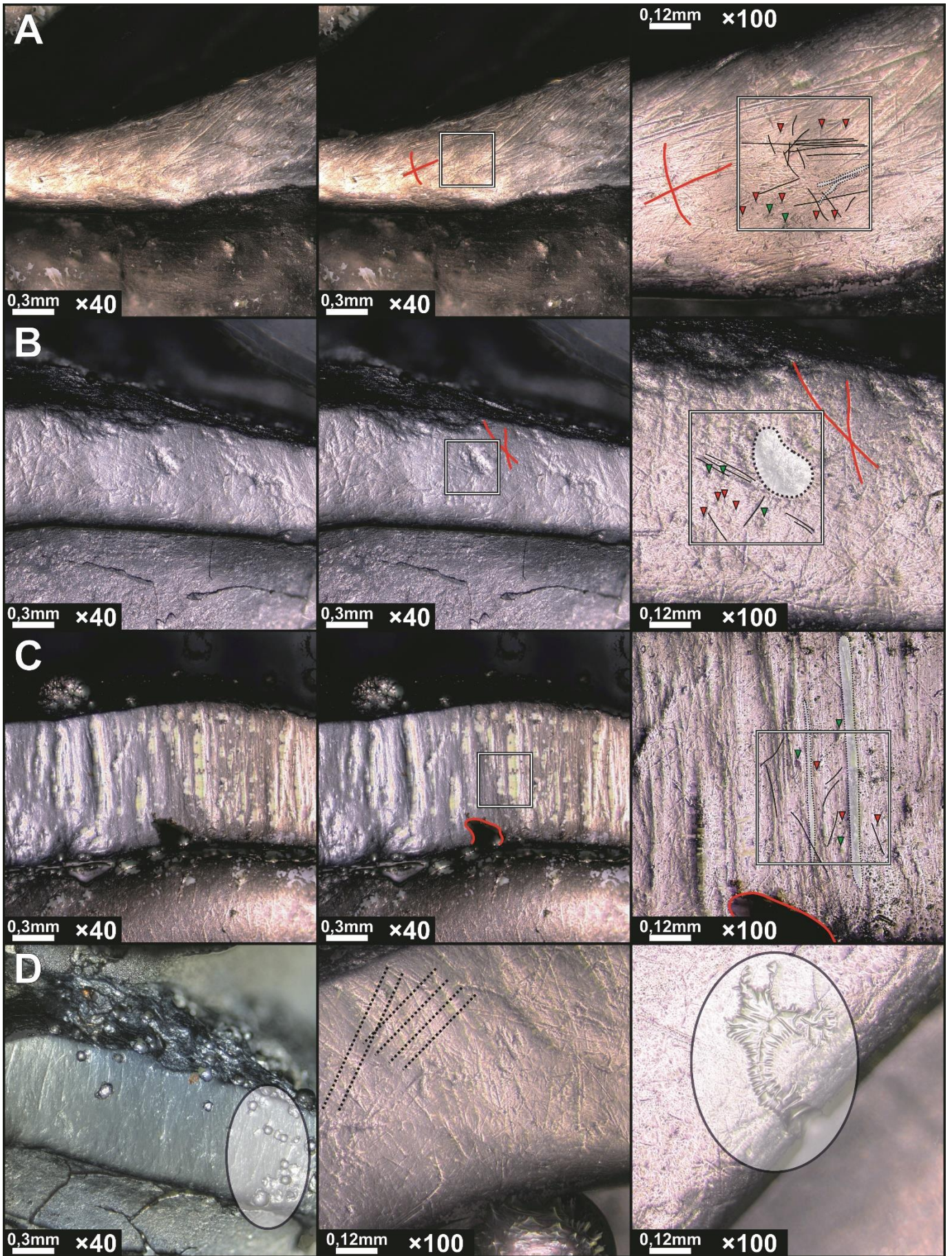


egyértelműen a másolat elkészítése közben keletkeztek, például a különféle buborékok az öntvényben, továbbá a műgyanta kötési hibái (**4. ábra/D/1, 3**). E jelenségek könnyen azonosíthatók, és az érintett területek kihagyásával a mikrokopás vizsgálatok probléma nélkül elvégezhetők. Nehezebb problémakör a természetes mikrokopás sérülésekhez hasonló utólagos sérülések kiszűrése. Ezek közül a leggyakoribbak a maradványok preparálása, tisztítása során keletkező, párhuzamos lefutású, hosszú, egyenes karcok (**4. ábra/D/2**), mely sérüléseket durva kefével, drótkefével történő tisztítás okozhatja. Az ilyen típusú kopási mintázat elkülönítéséhez TEAFORD (1988) munkáját vettem alapul. Ez alapján csak olyan fogak alkalmasak mikrokopás vizsgálatokra, melyeken a kopási sérülések kizárólag a zománcfelszínre koncentrálnak, nem futnak le a zománc oldalára és a dentinre, a megfigyelhető karcok a rágómozgás irányával többé-kevésbé párhuzamosak, azokon törések, hirtelen irányváltások nyomai nem figyelhetők meg. Nem alkalmazhatók továbbá olyan fogak, melyek esetében a kopási mintázat post-mortem hatások miatt felülíródik, torzul, így olyan fogak nem alkalmasak ilyen jellegű vizsgálatokhoz, melyek zománcfelszínein a kopási sérülések kevésbé kifejezettek, a fogfelszínen oldódási nyomok láthatók, a fogzománc peremei lekerekítettek (KING ÉS MTSAL., 1999).

A mikrokopás vizsgálatok segítségével annak módszertani felülvizsgálatát, továbbá öskörnyezeti elemzések elvégzését tűztem ki célul, a következőkben ennek a két témakörnek a módszertanát ismertetem.

---

**4. ábra.** A nagyfelbontású másolatokon megfigyelhető mikrokopás jelenségek. **A-C:** területek kiválasztása, majd azokon a gödrök (piros és zöld nyilak: kicsi és nagy gödrök, **B/III** szaggatott keretű alakzat: vájat) és karcok (fekete vonalak: finom karcok, **A/III** és **C/III** szaggatott keretű alakzatok: durva karcok) leszámolása. **D:** mintákon megfigyelhető hibák: **I.** légbuborékok a műgyantában; **II.** szabályos, párhuzamos lefutású karcok, melyek utólagos sérülésekre utalhatnak (például tisztítás durva kefével/drótkefével); **III.** műgyanta kötési hiba.



### 6.1.1 Módszertani revízió

Bár SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004) munkáiban 35×-ös nagyításon történt a mintázat rögzítése, az alacsony nagyítású mikrokopás vizsgálatokat érintő módszertani kérdések megválaszolásához ettől eltérően 75×-ös nagyítást alkalmaztam. Ennek a változtatásnak az oka az volt, hogy míg 35×-ös nagyításon a szakirodalomban leggyakrabban vizsgált 16 mm<sup>2</sup>-es területek a látóternek csak egy kisebb részét foglalják el, addig 75×-ös nagyításon szinte az egész látóteret kitöltik. Ezzel a módosítással kiküszöbölhető a mintavételi terület határán kívülre eső sérülések hozzászámolásából adódó hibák. Felmerülhet a kérdés, hogy a nagyítás, ezáltal a felbontás megváltoztatása nem változtathatja-e meg a mérések eredményeit, azáltal, hogy nagyobb nagyításon olyan sérülések is láthatóvá válhatnak, melyek a kisebb nagyításon még nem észlelhetők. Az így rögzített kopásszámok tehát magasabbak lehetnek, mint az eredeti módszertant követve, emiatt a kapott eredmények validitása is megkérdőjelezhető. MIHLBACHLER ÉS BEATTY (2012) munkája azonban rávilágított arra, hogy a nagyítás és a felbontás megváltoztatása nem okoz problémát a mikrokopás vizsgálatok eredményeinek értelmezésében és validitásában feltéve, ha e két paraméter a vizsgálat során következetesen megegyezik, ami jelen munka esetében igaz.

#### 6.1.1.1 Megfigyelők közötti variancia

A mikrokopás módszer megfigyelők közötti varianciájának, vagyis ismételhetőségének felméréséhez az „A” adatbázisba tartozó példányok nagyfelbontású öntvényeit használtam. Bárminemű megfigyelői elfogultság elkerülése érdekében kettős vakpróbát alkalmaztam. Minden egyes műgyanta másolat kapott egy véletlenszerűen generált kódot a későbbi beazonosítás céljából. Az LM-vizsgálat során kizárólag e kódokat használtam. Ezzel a lépéssel elkerülhető, hogy a megfigyelők azért rögzítsenek hasonló mikrokopás mintázatot, mert tudják, hogy a fogak azonos példányhoz tartoznak vagy mert a megfigyelőnek preconcepciója van az elvárt mintázatról. Miután minden másolat megkapta ezeket a kódokat, két-két véletlenszerűen

kiválasztott területen rögzítettem a mikrokopás mintázatot minden egyes öntvényen. A véletlenszerűen kiválasztott területeket minél percízebben bejelöltem egy fogfelszínről készített vázlatos térképen. Miután az összes példányon rögzítettem a kopási mintázatot és rögzítettem a mintavételi helyeket, majd konzulensem DR. VIRÁG ATTILA, mint másik megfigyelő, is elvégezte a mikrokopás vizsgálatot. A területeket a korábban készített vázlatok alapján minél pontosabban azonosította az egyes öntvényeken, majd azokon a kopási mintázatot ő is rögzítette, az eredményeim ismerete nélkül. Összesen 192 véletlenszerűen kiválasztott területen rögzítettük mindketten a kopási sérülések számát. A kapott mikrokopás, vagyis a gödrök és karcok száma alapján osztályon belüli korrelációs együtthatót (Intraclass Correlation Coefficient – ICC) számítottam a nyílt forráskódú R programkörnyezet (R CORE TEAM, 2019) “*irr*” bővítményét használva kevert modell alkalmazásával (mean-rating consistency, two-way mixed effect model), 95%-os konfidencia intervallummal. E modellek eredménye egy 0 és 1 közötti ICC érték. A 0,5-nél kisebb ICC értékek gyenge ismételhetőséget, a 0,5 és 0,75 közötti értékek közepes ismételhetőséget, a 0,75 és 0,9 közötti ICC értékek jó ismételhetőséget, míg a 0,9 feletti ICC értékek kiváló ismételhetőséget jeleznek (SHROUT ÉS FLEISS, 1979; KOO ÉS LI, 2016).

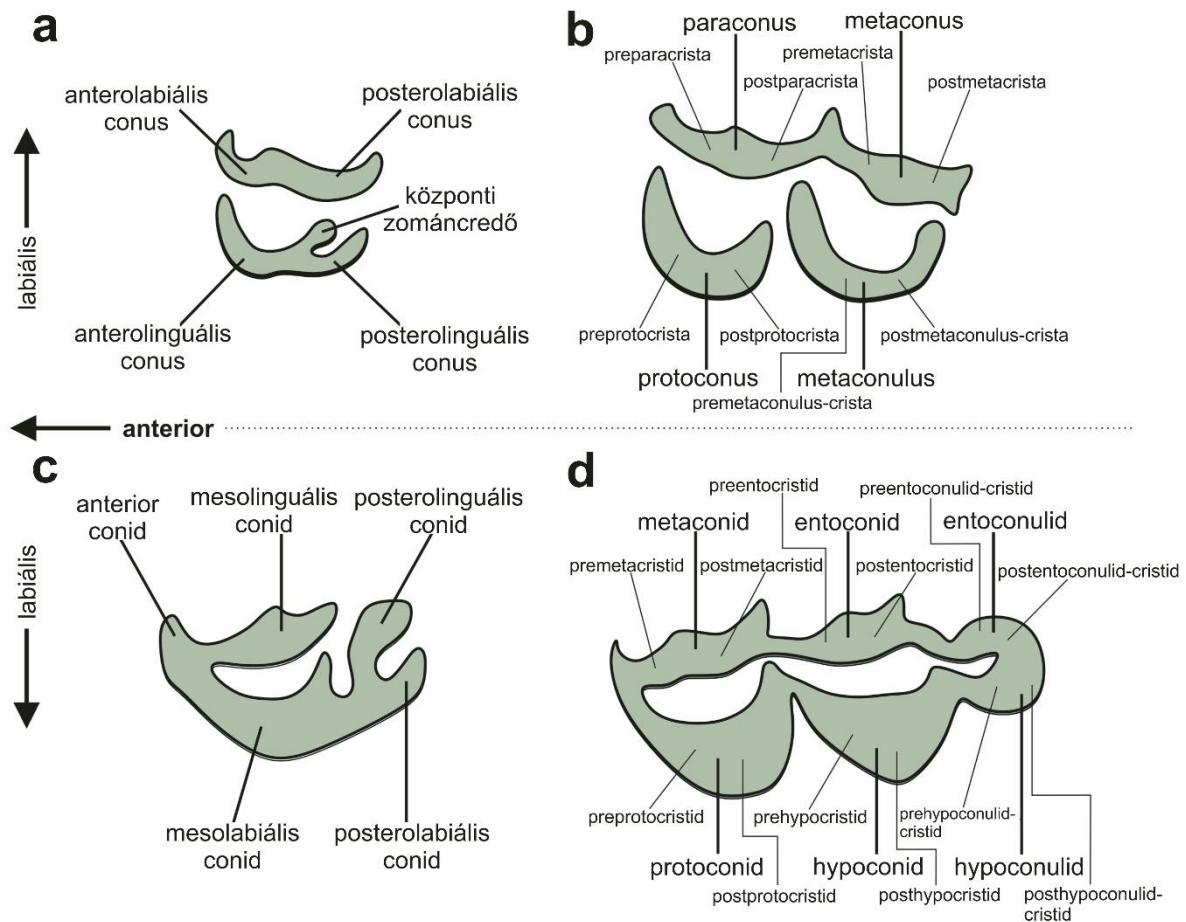
A két megfigyelő közötti korreláció az előzőtől független módon történő vizsgálatához SMA (Standard Major Axis) regressziót illesztettem a kapott gödör és karc értékpárokra. Az egyik legfontosabb különbség a hagyományos, legkisebb-négyzetek elvén nyugvó modell (least-squares regression, LSR) és az SMA modell között a változóban jelenlévő hiba kezelése. Míg az LSR modell a függő változóban nagyságrendekkel nagyobb, addig az SMA modell mind a függő, mind a független változóban nagyjából azonos mértékű hibát feltételez. Így esetünkben, amikor két független megfigyelő által rögzített, feltehetőleg közel azonos mértékű és azonos jellegű hibával terhelt eredmények közötti összefüggés mértékére vagyunk kíváncsiak, az SMA modell a megfelelő (SMITH, 2009; LUDBROOK, 2010). Az SMA modell

az egyes adatpontok regressziós egyenestől való merőleges távolságának összegét minimalizálják. MUKAKA (2012) munkáját követve a korreláció mértékét a következőképp értelmeztem: 0,5 alatti determinációs együttható ( $r^2$ ) érték gyenge vagy elhanyagolható korrelációt, 0,5 és 0,7 közötti érték közepes korrelációt, 0,7 és 0,9 közötti érték erős korrelációt, míg 0,9 fölötti érték nagyon erős korrelációt jelez.

#### 6.1.1.2 A kopási mintázat fogakon és egyedeken belüli varianciája

A kopási mintázat fogakon belüli és egyedeken belüli varianciájának felméréséhez a „B” adatbázisba tartozó példányok fogainak nagyfelbontású műgyanta másolatait használtam fel. A kis- és nagyórlőfogak occlusalis felszínét a longitudinalis és transversalis tengelyek mentén vizsgálati régiókra osztottam, majd a régiókon belül külön bontottam a labialis és lingualis zománcéleket (**5. ábra**). A fogak nevezéktanához BÄRMANN ÉS RÖSSNER (2011) munkáját vettem alapul. A kisórlőfogakon így összesen nyolc vizsgálati régiót jelöltem ki: a posterolingualis conus / posterolingualis conid két zománcéle; az anterolingualis conus / anterior conus két zománcéle; a posterolabialis conus / posterolabialis conid két zománcéle; és az anterolabialis conus / mesolabialis conid két zománcéle. A nagyórlőfogakat (az m3 kivételével) összetettebb morfológiájuk következtében 16 vizsgálati régióra osztottam: a preparacrista / premetacristid két zománcéle; a postparacrista / postmetacristid két zománcéle; a premetacrista / preentocristid két zománcéle; a postmetacrista / postentocristid két zománcéle; a preprotocrista / preprotocristid két zománcéle; a postprotocrista / postprotocristid két zománcéle; a premetaconulus-crista / prehypocristid két zománcéle; a postmetaconulus-crista / posthypocristid két zománcéle. Az entoconulid és hypoconulid jelenléte miatt az m3-as fogakon további két vizsgálati régiót jelöltem ki.

Minden egyes vizsgálati régióon belül két véletlenszerűen kiválasztott 0,4×0,4 mm-es területen rögzítettem a kopási mintázatot 35×-os nagyításon. Ha a két véletlenszerűen kiválasztott terület valamelyikén, vagy egyik területen sem volt megfigyelhető kopási mintázat,



**5. ábra.** A patások állandó fogzatának nomenklatúrája az egyes fogpozíciók rágófelszíni zománéleinek körvonalain bemutatva BÄRMANN ÉS RÖSSNER (2011) nyomán. **a:** felső kisőrlőfog; **b:** felső nagyőrlőfog; **c:** alsó kisőrlőfog; **d:** alsó nagyőrlőfog (az m3-as kivételével a többi alsó nagyőrlő esetében az entoconulid és hypoconulid régiók hiányoznak).

akkor az adott vizsgálati régióból egy, vagy nulla területet vizsgáltam. Így összesen 1752 területet vizsgáltam meg a hat vizsgált példány fogzatán. Ezekből a területekből összesen 1400-on volt természetes eredetű mikrokopás mintázat. Bizonyos területeken extrém alacsony karc és gödör mennyiséget lehetett rögzíteni (<12), ami problémát okozhat a táplálkozási szokások rekonstruálásánál, így az ilyen területeket kizártam a további elemzésből. Az alacsony sérülésszámú elemek kizárása után összesen 1184 területet vizsgáltam tovább. Ezen területek kopási mintázatát felhasználva a következő kérdésköröket vizsgáltam meg: a kopásmintázat M2/m2-n belüli változásai; a kopásmintázat fogak közötti variációjára és a szükséges mintavételi helyek száma.

**A kopásmintázat m2/M2-n belüli varianciája:** Növényevő emlősök esetében a mikrokopás módszert alapvetően az m2 protoconid és az M2 paraconus területeire dolgozták ki (SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; SEMPREBON ÉS MTSAL., 2004; MERCERON ÉS MTSAL., 2004B; RIVALS ÉS MTSAL., 2009). E két területen található kettő 0,16 mm<sup>2</sup>-es mintavételi terület karc és gödör számainak átlagával jellemezhető egy egyed táplálkozási stratégiája. Fosszilis leletanyagokban előfordulhat, hogy a vizsgálandó fogak ezen területei sérültek, így rajtuk mikrokopás mintázat nem ismerhető fel. Felmerülhet a kérdés, hogy e fogak más területei is alkalmasak lehetnek-e mikrokopás vizsgálat elvégzésére? A módszer alapját jelentő mikroszkopikus sérülések nem csak a fentebb említett két területen figyelhetők meg, hanem a fogzománc teljes rágófelszínén. Amennyiben a karcok és gödrök mennyisége és eloszlása a fogzománc egyéb területein is hasonló a protoconidon és a paraconuson található sérülésekéhez, akkor a fogak egyéb területei is alkalmasak lehetnek mikrokopás vizsgálatok elvégzésére. Ennek ellenőrzése céljából a fogak mikrokopás mintázatát tartalmazó adatbázisból kiválogattam az m2 és M2 fogakon rögzített értékeket. Ezután a protoconid és a paraconus területéről származó minták kopásának leíró statisztikáit (minimum, első kvartilis, medián, átlag, harmadik kvartilis, maximum és szórás) összehasonlítottam az ezeken a területeken kívüli mikrokopás mintázat leíró statisztikáival. Továbbá az átlagokat kétoldali t-teszttel (CI=95%;  $\alpha=0,05$ ) is összehasonlítottam egymással.

**A mikrokopás mintázat különböző fogpozíciók közötti varianciája és a mintavételi helyek számának meghatározása:** A következőkben azt a kérdéskört vizsgáltam meg, hogy hány 0,16 mm<sup>2</sup>-es terület vizsgálatával jellemezhető megfelelően egy fog, továbbá, hogy valóban szükséges-e a módszer alkalmazhatóságát a második nagyőrlőfogakra korlátozni, vagy pedig más fogak is alkalmasak lehetnek ilyen fajta vizsgálatok elvégzésére.

A kopásmintázat fogak közötti varianciájának felméréséhez a vizsgálatban felhasznált összes jobb oldali alsó és felső kis- és nagyőrlőfog mikrokopás mintázatát azok átlagával,

mediánjával, szórásával, terjedelmével, az eloszlások ferdeségével (skewness) és lapultságával (kurtosis) jellemeztem. E leíró statisztikák kiszámításához a nyílt forráskódú *R* programkörnyezet beépített funkcióit, valamint a “*moments*” bővítménycsomag egyes funkcióit alkalmaztam.

Az egyes fogakon belül a karcok és gödrök számának viszonylag nagy lehet a szórása. A vizsgált mintaterületek között így nagy eltérések lehetnek, melyek alapján helytelen következtetéseket lehet levonni. Több mintaterület eredményeinek átlagolásával elkerülhető a szélsőséges értékekkel jellemezhető mintaterületek torzító hatása. Az ehhez szükséges mintavételi helyek számának meghatározásához a rendelkezésre álló nagyszámú mikrokopás adat (minden vizsgált fogról 16 és 36 közötti mintavételi hely mikrokopás mintázata) véletlenszerű ritkításán alapuló módszert alkalmaztam, egy általam megírt *R* algoritmus segítségével. A folyamat első lépésében minden egyes példány minden vizsgált fogához egy véletlenszerű karc-gödör adatpárt rendelt a funkció. Az első lépésben az algoritmus úgy vette, hogy ez az egy adatpár jellemzi az egész fogat. Ezt a lépést összesen 1000-szer végezte el a program, és a véletlenszerűen kapott adatpárokat egy adattáblában tárolta. A folyamat következő lépésében már nem egy, hanem két véletlenszerű adatpárt választott a program, és e két adatpár átlagával jellemezte az egész fog mikrokopás mintázatát. Ezt a lépést is összesen 1000-szer végezte el, és a véletlenszerű adatpárok átlagait egy újabb adattáblában tárolta. A további lépésekben a véletlenszerűen kiválasztott adatpárok mennyiségét mindig eggyel növelte a program, majd azokat átlagolta, és újabb adatbázisokba fűzte. Ezt mindaddig folytatta, amíg minden egyes vizsgált fogat 10 adatpár átlaga jellemzett. Az így kapott adatsorokat az adott fog összes rendelkezésre álló mintavételi területének átlagával és szórásával hasonlítottam össze.

Ennek a folyamatnak célja egy megfigyelő szimulálása volt. A szimulált megfigyelő a fogak mikrokopás mintázatát igyekszik jellemezni egyre több mintavételi terület bevonásával. Első körben egyetlen területen számszerűsíti a kopáselemeket, és ezt tekinti a teljes fogra



jellemző kopásmintázatnak. Ezután két területen számolja meg a karcokat és gödröket, majd a két terület eredményét átlagolva jellemzi a teljes fog kopásmintázatát. Elméletileg minél több mintavételi területet von be a vizsgálatba, annál közelebb kerül a vizsgált mintavételi területek átlaga a teljes fognon megfigyelhető kopásmintázat elemei által képezhető háttéreloszlás átlagához. Azonban egy idő után hiába növelné tovább a vizsgált területek számát egyre több terület időigényes bevonásával, a kapott eredménye már csak elhanyagolhatóan kis mértékben közelítené jobban a mintázat háttéreloszlásának átlagát.

A következő lépés a szükséges mintavételi helyek számának meghatározása volt. Ezt annál a mintaterület számnál határoztam meg, ahol a kiugró értékek nélküli ritkított adatbázis terjedelme megközelítette a teljes adatbázis átlagától egy szórásnyi eltéréssel meghatározott intervallumot. Kiugró értéknek tekintettem minden olyan adatpontot, ami az adott eloszlás mediánjától 1,5×-es interquartilis terjedelemtől távolabb esett. A mintaszám növelésével a kiugró értékek nélküli minimum és maximum helyzetét figyelve, ez az a mintaszám, ahol az utóbbi két érték változásával leírt görbe hirtelen ellapul.

A különböző fogpozíciók (P2/p2-től M3/m3-ig) közötti különbségek megvizsgálásához varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam Dunnett-féle post-hoc teszttel (DUNNETT 1964; HOLM 1979). A post-hoc teszthez a M2/m2-k mikrokopás mintázatát használtam kontroll csoportnak, a többi fogpozíció kopásmintázatát ehhez hasonlítottam. Ugyanilyen módon összehasonlítottam a fogak karc/gödör arányait, vagyis azok kopásindexét is (MACFADDEN ÉS MTSAL., 1999). Erre azért volt szükség, mert hiába tér el a fogak mikrokopás mintázata a második nagyórlőfogakétól, a kopásindexük lehet hasonló. A kopásindex használata, bár kevésbé elterjedt, de hordozhat információt az állat táplálkozási szokásairól (RIVALD ÉS MTSAL., 2009). Ezeket az számításokat az *R* programkörnyezet "*multcomp*" bővítményének segítségével végeztem el.

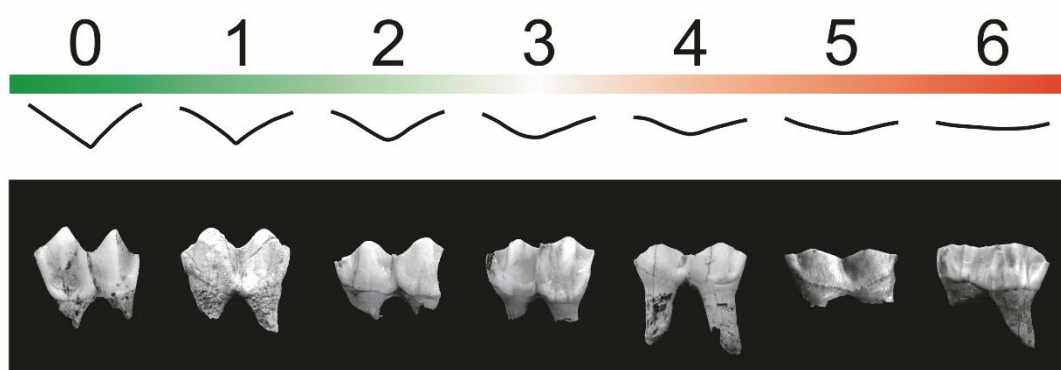
### 6.1.2 Őskörnyezeti elemzések

A kvarter őskörnyezeti elemzésekhez kiválasztott fogakon a mikrokopás vizsgálatokat az előzőekben ismertetett vizsgálati rész eredményeit felhasználva végeztem el (lásd: 7. fejezet). A módszertani vizsgálatokhoz kedvező volt a minél nagyobb felbontás, de a már rendelkezésre álló irodalmi adatokkal való összevethetőség érdekében az őskörnyezeti elemzésekhez a széleskörben elterjedt, 35×-ös nagyítást használom. Lehetőleg nagyőrőlfogakat vizsgáltam, hiszen a rajtuk megfigyelhető kopásmintázat egységesebb, azonban néhány esetben kivételes megtartású 3-as és 4-es kisőrőlfogakat is bevontam a vizsgálatba, hiszen ezeken a fogakon is igen hasonló a kopásmintázat a 2-es nagyőrőlőkön megfigyelhetőhöz (XAFIS ÉS MTSAI., 2017). Minden kiválasztott példányról nagyfelbontású műgyanta másolatot készítettem, majd a zománcfelszínen 0,16 mm<sup>2</sup>-es területeken számszerűsítettem a kopásmintázatot (SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; SEMPREBON ÉS MTSAI., 2004). Az előző részben tárgyalt vizsgálatok eredményei alapján foganként lehetőség szerint öt véletlenszerűen választott területet vizsgáltam (lásd: 7. fejezet), így reprezentálva a teljes fog kopásmintázatát.

### 6.2 Mezőkopás vizsgálat

A mezőkopás vizsgálat elvégzéséhez MIHLBACHLER ÉS MTSAI. (2011) munkáját vettem alapul. A módszer alkalmazása során a felső molarisok buccalis zománcéleit, míg az alsó molarisok lingualis zománcéleit vizsgáltam. MIHLBACHLER ÉS MTSAI. (2011) munkájukban a fogakat egy 0-tól 6-ig terjedő skálán hét mezőkopás kategóriába sorolták be a zománcélek koptatottsága alapján (kopásindex) (6. ábra). A “0”-ás mezőkopás kategóriába tartozó példányok extrém lombevöklként értelmezhetők. Táplálékukat szinte teljes mértékben lágy, kevéssé koptató növényi részek alkotják, fogaik magas és hegyes conusúak. A skála másik végén a “6”-os kopásindexű példányok extrém fűvöklként értelmezhetők. Táplálékukat szinte teljes mértékben durva, erősen koptató növényi részek alkotják, fogaik alacsony és tompa conusúak. A két szélsőérték közötti kategóriák a koptató növényi részek táplálkozásban

betöltött szerepének egyre növekvő arányát jelentik (MIHLBACHLER ÉS MTSAI., 2011). RIVALS ÉS SEMPREBON (2017) munkájukban a fő táplálkozási kategóriákat a következőképp határozták meg: a lombevők azok a példányok, melyek mezokopás pontszáma 0 és 2 közé esik, a vegyes táplálkozású példányok mezokopás pontszáma 0,5 és 3 között van, míg füevők azok a példányok, melyek mezokopás pontszáma 2-nél nagyobb. Az előbbieket alapján a dolgozatban az alábbiak szerint definiáltam a táplálkozási kategóriákat: lombevők azok a példányok, melyek mezokopási pontszáma 0 és 0,5 közé esik, lombevés dominálta vegyes táplálkozásúak azok a példányok, melyek kopás pontszáma 0,5 és 2 közé esik, füevés dominálta vegyes táplálkozásúak azok a példányok, melyek mezokopás pontszáma 2 és 3 között van, míg a 3-nál nagyobb mezokopás pontszámú egyedek füevők. A koptatlan, funkcióját még nem betöltő és a teljesen lekopott, eredeti funkcióját már ellátni nem képes fogakat az elemzésből kihagytam, hiszen ezeknek a fogaknak a bevonása az elemzésbe torzíthatja annak eredményeit, téves táplálkozási és környezeti értelmezések levonásához vezethet (KAISER ÉS FORTELIUS, 2003; RIVALS ÉS SOLOUNIAS, 2007). A kiválasztott példányok mezokopás kategóriákba sorolását lateralis nézetben készült, nagyfelbontású digitális fényképek alapján végeztem el.



**6. ábra.** A vizsgált szarvasfogak osztályozásához alkalmazott mezokopás-skála MIHLBACHLER ÉS MTSAI. (2011) munkája nyomán. A „0”-ás kategóriába tartozó példányok szinte kizárólag lágy növényi táplálékot fogyasztanak, így conusaik magasak és csúcsban végződnek, míg a „6”-os kategóriába tartozó példányok szinte kizárólag abrazív növényi táplálékot fogyasztanak, így conusaik alacsonyak és tompák.

### 6.3 Stabilizotópos vizsgálatok

Összesen 31 példány fogzománcából vettem porított mintát stabilizotóp mérésekhez. A mintavétel előtt a fogakat desztillált vízzel és alkohollal alaposan letisztítottam, hogy az esetleges por, homok és ragasztó maradványokat eltávolítsam a mintázandó felszínről. A mintákat a megszáradt fogak metaconulusáról, vagy hypoconidjáról vettem. A porított mintákat alaposan letisztított volfrám-karbid bevonatú fűrőfejekkel vettem. A mintázások között a fűrőfejet mindig letisztítottam, hogy a következő mintát ne szennyezzem. A zománcot a foggyökér és a fogkorona határától a fogkorona csúcsáig mintáztam, így reprezentálva egy adott példány teljes fogfejlődési időszakát. Ez szarvasok esetében másfél-két évet ölel fel, így minden minta legalább másfél év hőmérsékletingadozásainak összességét reprezentálja (SEO ÉS MTSAL., 2017). A diagenetikus változások ellenőrzése céljából a minták egy részén  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  és  $\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$  stabilizotópos mérés is készült (3. sz. melléklet). Az összes izotópos mérés a debreceni Atommagkutató Intézet (Atomki), Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központjának laboratóriumában készült.

A foszfát oxigénizotóp tartalmát 3 mg-os zománcmintákból vizsgálták. A bioapatit szerves anyagoktól és másodlagos karbonátoktól való megtisztításához kalcium-acetát/ecetsav puffert (1 mol/L, pH 5,0), hidrogén-peroxidot (10 m/m%) és nátrium-hipokloritot (12 m/m%) használtak. Ezután a minták foszfát tartalmát hidrogén-fluoridban (2 mol/L) feloldották, majd ezüst-nitrát (2 mol/L) hozzáadásával azt ezüst-foszfát formában kicsapatták (GARVIE-LOK ÉS MTSAL., 2004; BASSETT ÉS MTSAL., 2007; SZABÓ ÉS MTSAL., 2017). A foszfát  $\delta^{18}\text{O}$  arányát magas hőmérsékletű elemanalizátorral felszerelt *DeltaPLUS XP* izotóp-tömegspektrométer segítségével határozták meg. A méréseket a nemzetközi B2207 és az Atomki saját foszfátsztenderdjével kalibrálták. A foszfát  $\delta^{18}\text{O}$  mérések mérési hibája 0,3%.

Mivel a zománc karbonáttartalma alacsony, ezért nagy mennyiségű (~1 mg) bioapatit szükséges a szerkezeti karbonát  $^{18}\text{O}$  és  $^{13}\text{C}$  tartalmának megállapításához. A pormintát egy *Kiel IV* automata karbonátkivonó eszközben tömény foszforsavban (>104% cc.) oldották. A

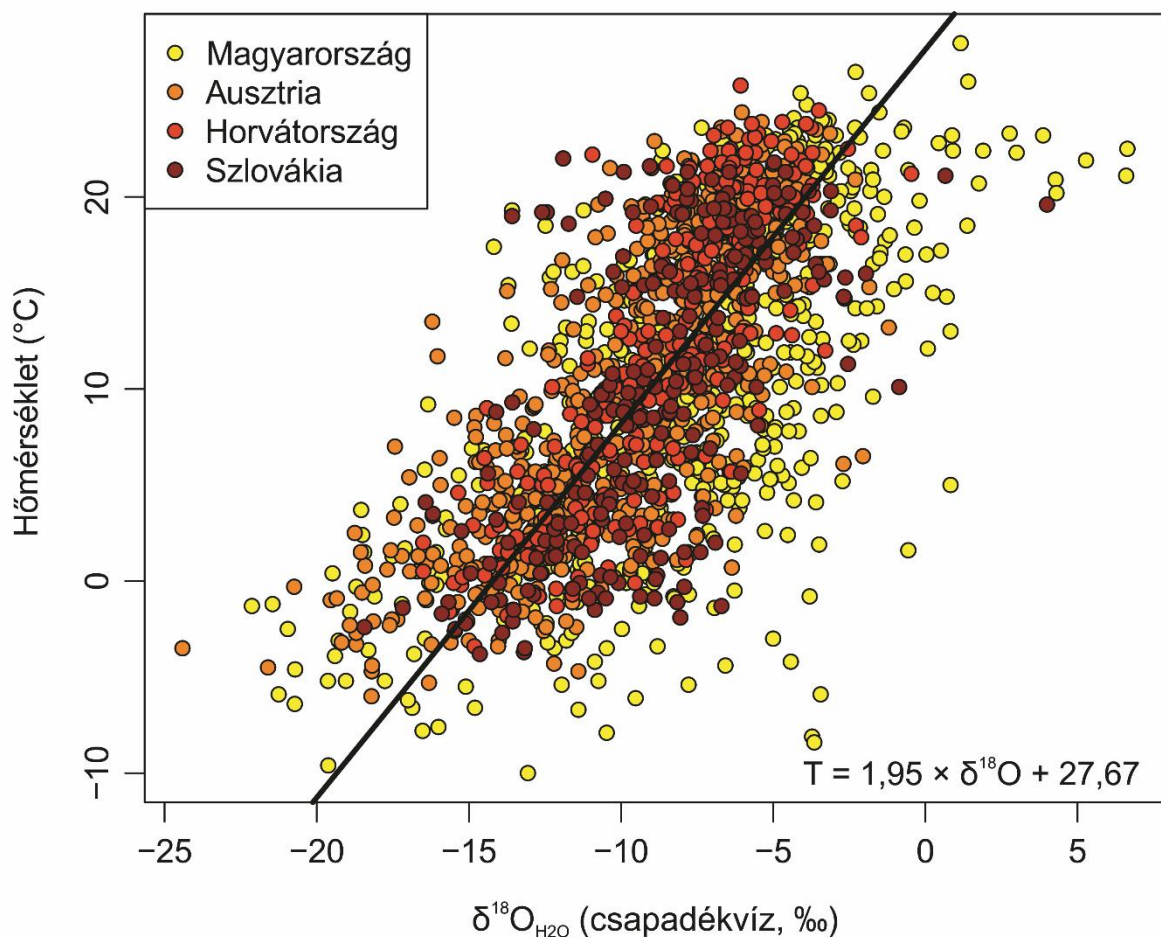
felszabadult CO<sub>2</sub>-t ezután átvezették egy *MAT 235 Plus* típusú nagyfelbontású izotóp-tömegspektrométerbe, amivel a méréseket végezték. A kapott eredményeket három ismert izotóp összetételű nemzetközi karbonát-sztenderd (NBS-18; NBS-19; IAEA-LSVEC) segítségével normalizálták, melyeket a kérdéses mintákkal együtt elemeztek. A karbonátból mért  $\delta^{13}\text{C}$  és  $\delta^{18}\text{O}$  értékek mérési hibája 0,05‰ és 0,08‰.

**$\delta^{18}\text{O}$  analízis:** A szarvasfélék fogzománcából mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek közvetlenül összefüggésbe hozhatók a testfolyadék izotóp összetételével, ami pedig az ivóvíz – ezáltal a csapadék – izotóp összetételével erős korrelációt mutat (LONGINELLI, 1984; LUZ ÉS MTSAL., 1984; BRYANT ÉS FROELICH, 1995). A csapadék stabilizotópos összetételét számos tényező befolyásolja, többek között a hőmérséklet, a tengerszint feletti magasság, az egyenlítőől való távolság, valamint különféle kontinentális hatások (ZANAZZI ÉS MTSAL., 2015), tehát szükséges egy regionális összefüggés feltárása, melynek folyamatát a következőkben tárgyalom. Melegebb éghajlati öveken a csapadék nehéz oxigén izotópokban dúsabb. Ahogy a szélrendszerek hidegebb égövek felé szállítják, a vízpárában egyre jobban lecsökken a nehéz oxigén izotópok aránya. E csökkenés legfőbb oka az, hogy a nehéz izotópokat tartalmazó vízmolekulák tömege nagyobb, mint a könnyű izotópokat tartalmazó molekuláké, így hamarabb lecsapódnak és bekerülnek a csapadékba, mint a könnyű izotópokat tartalmazó társaik (DANSGAARD, 1964). Ez a fokozatos változás lehetővé teszi a kvarter lelőhelyekre jellemző éves átlaghőmérséklet becslését.

Az hőmérséklet és a csapadék izotóposztétel közötti regionális összefüggés feltárása érdekében hét – a Kárpát-medencéhez közel található – GNIP (Global Network of Isotopes in Precipitation) állomás méréseiből összeállítottam egy adatbázist. Ezen állomások Ausztriában (Hohe Warte), Horvátországban (Zágráb-Grič), Magyarországon (Debrecen) és Szlovákiában (Pozsony, Töketerebes-Milhostov, Mohi, Nyárasd) található. Az adatbázis 1762 bejegyzése tartalmazza a földrajzi koordinátákat, a tengerszint feletti magasságot, a csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékeit, a csapadék mennyiségét, továbbá a mért környezeti hőmérsékletet (**4. számú melléklet**).

A környezeti hőmérséklet és a csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékeire SMA (Standard Major Axis) regressziót illesztettem. Azért az SMA regresszióra esett a választásom a széles körben elterjedt legkisebb-négyzetek elvén alapuló (Ordinary Least Squares; *OLS*) regresszió helyett, mert a felhasznált változók mindegyike mért változó, így mindkét változó mérési hibával terhelt. Az SMA regresszió a számítások során képes ezt az eltérést is figyelembe venni, míg az *OLS* regresszió használata ilyen esetekben torzított eredményeket adhat (SMITH, 2009; LUDBROOK, 2010). A regresszió eredményei alapján erős lineáris, pozitív korreláció áll fenn a hőmérséklet és a csapadék izotópos összetétele között ( $r^2=0,48$ ) (7. ábra):

$$[1] \quad T = 1,95 \times \delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} + 27,67$$



**7. ábra.** A környezeti hőmérséklet és a csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékei között fennálló korreláció négy közép-európai ország GNIP állomásainak mérései alapján. Az SMA regresszió egyenlete segítségével a csapadékvíz izotópos összetételéből kiszámítható a Kárpát-medence területére jellemző hőmérséklet.

Hosszú időintervallumok alatt jelentős változások következhetnek be a különböző légköri paraméterek és az azok között fennálló összefüggésekben. A geológiai folyamatok következtében egy adott terület domborzata jelentősen megváltozhat, mely domborzati változások maguk után vonják a lokális szél- és vízrendzerek megváltozását is. Egy-egy ilyen változás hatása eredményezheti a területre addig jellemző izotópviszonyok és hőmérséklet közötti kapcsolatrendszer megváltozását is. Esetemben, a Kárpát-medencében a vizsgált időszakban, vagyis az elmúlt 1,5 millió évben ilyen nagyléptékű geológiai változások nem zajlottak le, így a napjainkra is jellemző viszonyok jól közelítik a pleisztocén viszonyokat.

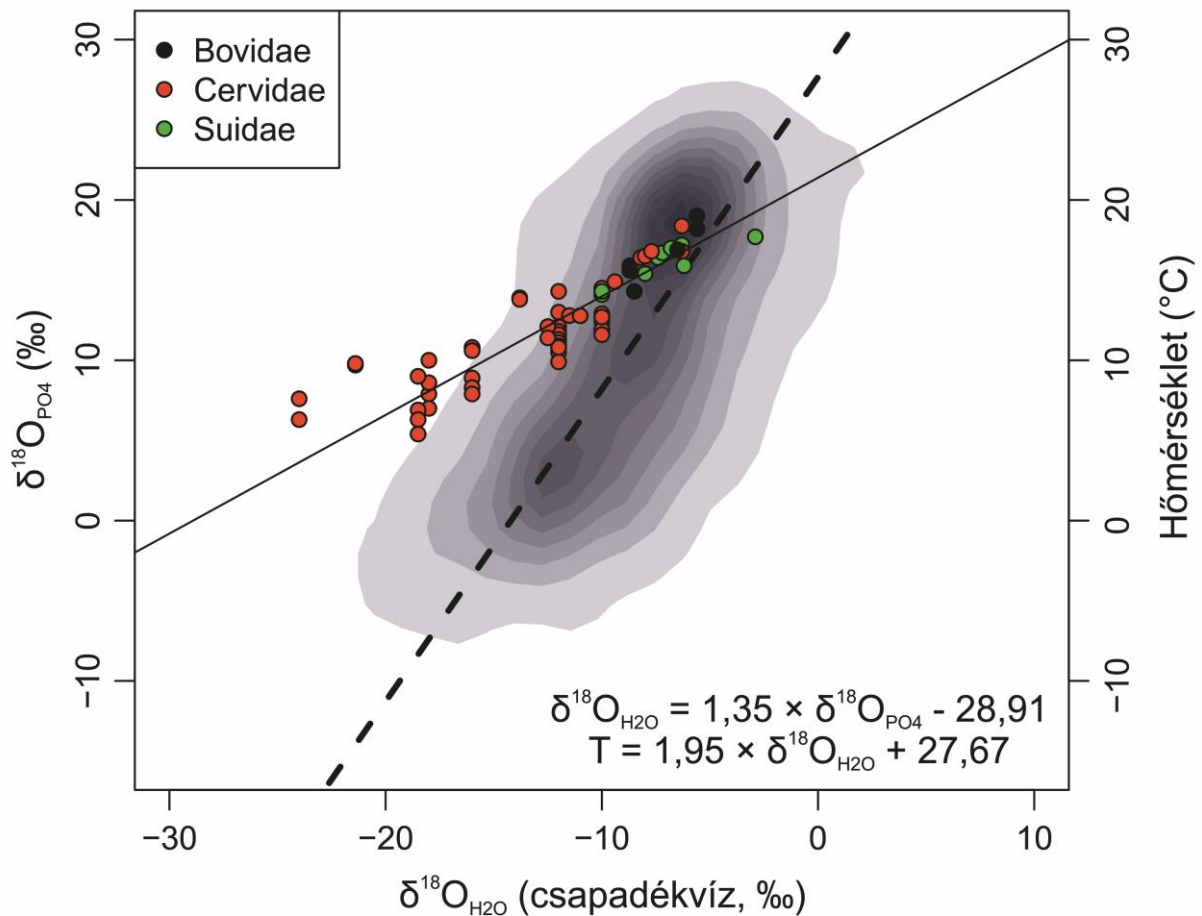
Ahhoz, hogy a fogzománc foszfátjából mért stabil oxigénizotópos összetételből az évi középhőmérsékletet (Mean Annual Temperature; *MAT*) kiszámíthassuk, szükséges a szerkezeti foszfát és a csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékei közötti összefüggés megismerése is. Mivel az egyes fogakból egy-egy nagyobb tömegű bulk zománcmintát vettem, így az általam kapott hőmérsékleti érték a fog fejlődési idejére jellemző átlaghőmérséklet, szemben a GNIP állomások által rögzített pillanatnyi hőmérsékletekkel. Irodalmi adatok felhasználásával egy újabb adatbázist állítottam össze, mely a következő patás csoportokat és fajokat tartalmazta: Bovidae (*Bos primigenius*, *Ovis aries*), Cervidae (*Cervus canadensis*, *C. elaphus*, *Dama dama*, *Rangifer tarandus*) és Suidae (*Sus scrofa*) (LONGINELLI, 1984; D'ANGELA ÉS LONGINELLI, 1990; FRICKE ÉS MTSAL, 1998; IACUMIN ÉS LONGINELLI, 2002). A tülkösszarvúak (Bovidae), a disznófélék (Suidae) és a szarvasfélék (Cervidae) viszonylag közeli rokonok, a Bovidae és Suidae példányok az elemzésbe való bevonása a rendelkezésre álló mintaszámot növeli, így a regresszióillesztést megbízhatóbbá teszi. E három csoport elemzésével egy, az adott csoportra jellemző összefüggés állítható fel. Az összeállított adatbázis tartalmazza a fentebb említett fajokhoz tartozó példányok csont-, illetve zománc-foszfát  $\delta^{18}\text{O}$  értékeit, a fajt, a helyet, ahol az állat élt és az egyedek által elfogyasztott ivóvíz becsült  $\delta^{18}\text{O}$  értékeit (**5. számú melléklet**). A foszfát és a víz  $\delta^{18}\text{O}$  értékei közötti összefüggést a korábban említett okok miatt itt is SMA

regresszióval ellenőriztem. A két kérdéses változó között ebben az esetben is erős, lineáris, pozitív korreláció volt megfigyelhető ( $r^2=0,7158$ ) (8. ábra):

$$[2] \quad \delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = 1,35 \times \delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4} - 28,91$$

A regresszió számításából ellenőrzési céllal a Bovidae és Suidae példányokat kihagyva az egyenes egyenlete a következőképp módosul:

$$[3] \quad \delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = 1,39 \times \delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4} - 29,21$$



**8. ábra.** A recens szarvasfélék, tülkösszarvúak és disznófélék fogzománc- és csontfoszfátjának  $\delta^{18}\text{O}$  és az általuk elfogyasztott környezeti víz  $\delta^{18}\text{O}$  értékei között fennálló korreláció. A szürke háttéreloszlás és a szaggatott vonal a 7. ábrán bemutatott környezeti hőmérséklet és a csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékei között fennálló összefüggést mutatja és a jobb oldali tengely segítségével értelmezhető.



A [2]-es és [3]-as regressziós egyenletek között a Bovidae és Suidae példányok elhagyása csak minimális változásokat okoz, így a továbbiakban a paleohőmérséklet rekonstrukció számításokhoz a [2]-es regressziós egyenletet használtam.

Az [1]-es és [2]-es egyenlet alkalmazásával lehetőségünk nyílik, hogy a vízszükségletük kb. 60%-át a környezeti vízből fedező szarvasfélék fogzománc-foszfátjából mért  $\delta^{18}\text{O}$  értékekből számítsunk egy testfolyadék izotóp összetételt – mely jól reprezentálja a csapadékvíz  $\delta^{18}\text{O}$  izotóp összetételét – majd ebből a kiszámított  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  értékből megbecsüljük az egykori évi középhőmérsékletet.

**$\delta^{13}\text{C}$  analízis:** A növényekben a szén megkötése három különböző fotoszintetikus utat követhet:  $\text{C}_4$  (Hatch-Slack ciklus),  $\text{C}_3$  (Calvin-Benson ciklus) és CAM (Crassulacean Acid Metabolism) (SMITH ÉS EPSTEIN, 1971; DAWSON ÉS MTSAL., 2002). A  $\text{C}_3$ -as fotoszintézis esetében az oxigén érzékeny RUBISCO (ribulóz-bisz-foszfát karboxiláz/oxigenáz) molekula végzi a  $\text{CO}_2$  megkötését, melynek eredményeképp első stabil köztitermékként két darab három szénatomos foszfoglicerinsav keletkezik (3-PGA). A  $\text{C}_3$ -as fotoszintézist alkalmazó növények szöveteiben -22‰ és -35‰ közötti  $\delta^{13}\text{C}$  értékek mérhetők, átlaguk -27,8‰ (O’LEARY, 1981).

A  $\text{C}_4$ -es fotoszintetikus utat követő növények esetén az oxigén inszenzítív foszfoenol-piruvát-karboxiláz (PEPC) végzi a  $\text{CO}_2$  megkötését, és az első stabil köztitermék a négy szénatomos almasav (LÜTTGE, 2002; EHLERINGER ÉS MTSAL., 1991). Ez a folyamat csökkenti a fotorespirációt és növeli a fotoszintetikus ráta mértékét, javítva a növények nitrogén- és vízháztartásának hatékonyságát (HIBBERD ÉS MTSAL., 2008; LANGDALE, 2011). A  $\text{C}_4$  fotoszintetikus utat használó növények – jellemző az egyszikű fűfélékre és néhány melegebb égövi fásszárú növényre – szöveteiből -10‰ és -14‰ közötti  $\delta^{13}\text{C}$  értékek mérhetők, átlaguk -13,5‰ (CERLING ÉS MTSAL., 1997; KEELEY ÉS RUNDEL, 2003). A CAM fotoszintetikus utat követő növények – például pozsgások, kaktuszok, broméliák, orchideák - esetén a  $\delta^{13}\text{C}$

értékek tág határok között változhatnak (-10‰ – -35‰) (GRÖCKE, 1997; EHLERINGER ÉS MONSON, 1993). Ez annak következménye, hogy a vízellátottságuk függvényében a CAM növények szöveteiben vagy a PEPC végzi a CO<sub>2</sub> megkötését a C<sub>4</sub>-es úthoz hasonlóan, vagy a glicin-dekarboxiláz (GDC), mely folyamat első stabil köztiterméke két szénatomos, és a C<sub>3</sub>-as növényekhez hasonló δ<sup>13</sup>C értékeket eredményez (WINTER ÉS MTSAL., 2019). A CAM növények a közép-európai régióban limitált elterjedésűek, és szerepük a növényevő nagyemlősök évtrendjében elhanyagolható, így nem befolyásolják érdemben a szénizotópos elemzések eredményeit.

A recens kérődző emlősök fogzománcjának bioapatitjából mérhető δ<sup>13</sup>C értékek jellemzően 14,1±0,5‰-el magasabbak, mint a tápnövényeikből mérhető értékek (CERLING ÉS HARRIS, 1999), így a zománcmintákból mért értékekből 14,1‰-et kivontam, hogy a feltételezett tápnövény recens növényzetre vonatkoztatott δ<sup>13</sup>C értékét megkapjam.

Ezen 14,1‰-es korrekción túl fontos a légkör szénizotóp arányainak változásának nyomon követése is, ugyanis ennek figyelmen kívül hagyása félrevezető eredményeket okozhat. TIPPLE ÉS MTSAL. (2010) munkája alapján pleisztocén során a légköri szénizotóp arány a következőképpen módosult: a vizsgálati időszak elején a -6,5‰-es átlaga volt a légköri δ<sup>13</sup>C-nek, -6 és -7‰ közötti terjedelemmel. Ez az érték a pleisztocén során fokozatosan átlag -7,2‰-re csökken, -7,6 és -6,5‰ közötti terjedelemmel, majd napjainkra -6,4‰-re nő ismét ez az érték, -6,2 és -6,6‰ terjedelemmel. EGGLESTON ÉS MTSAL. (2016) az elmúlt 160 ezer éves időintervallumból hasonló, -6,2‰ és -7,0‰-es értékek között ingadozó légköri δ<sup>13</sup>C értékeket jelentettek jégfúrómagok elemzését követően. HARE ÉS MTSAL. (2018) munkájukban az előzőekben említett adatbázist felhasználva rávilágítottak arra, hogy a nyitvatermők esetében az ezen időszak alatt lezajlott légköri δ<sup>13</sup>C változások -1,4 ± 1,2‰-kel módosítanák a növényi szövetek δ<sup>13</sup>C értékeiben, míg zárvatermők esetében ez a változás mindösszesen -0,5 ± 1,5‰ lenne. A recens szarvasfélék tápnövényeit túlnyomó többségben zárvatermő növények teszik

ki, melyet a téli időszakban kis mennyiségű nyitvatermőkkel egészítenek ki (JACKSON, 1997; CRÊTE ÉS COURTOIS, 1997; GIACOMINI, 2016), ez alapján az elmúlt 160 ezer éves időszakban +0,5‰-kel szükséges módosítani a vegetáció  $\delta^{13}\text{C}$  értékeit, hogy a recens növényzetre jellemző vegetációs izotóp értéket megkapjam. TIPPLE ÉS MTSAI. (2010) munkája alapján a jelenkorinál (-6,5‰) rendre alacsonyabb  $\delta^{13}\text{C}$  értékek jellemezték az általam vizsgált időszakot, így a HARE ÉS MTSAI. (2018) által felállított zárvatermőkre jellemző +0,5‰-es korrekciót a teljes időszakra alkalmaztam.

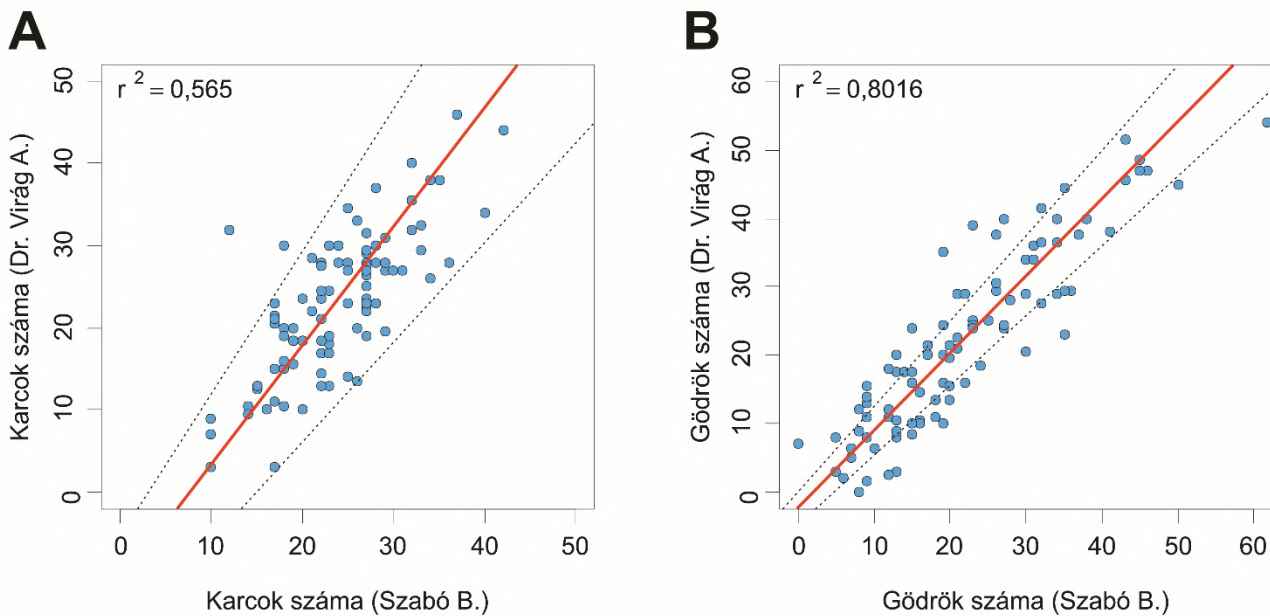
## 7 Új eredmények a mikrokopás vizsgálatok területén

### 7.1 Megfigyelők közötti variancia mérése

#### 7.1.1 Eredmények

A 192 vizsgálati területen számolt karcok alapján a két megfigyelő 95%-os konfidencia intervallumú ICC értéke 0,76 és 0,89 közé esett, 0,84-es átlaggal. Ezek az értékek SHROUT ÉS FLEISS (1979), továbbá KOO ÉS LI (2016) munkáit alapul véve a karcok tekintetében jó ismételhetőséget jeleznek. Az ugyanezekre az értékekre illesztett SMA modell ( $p < 0,001$ ) 0,57-es  $r^2$  érték közepes korrelációt jelez a két megfigyelő által rögzített karc számokra (MUKAKA, 2012) (9. ábra/A). Az azonos területeken a két megfigyelő által számolt karcok mennyisége között a legalacsonyabb különbség nulla, míg a legmagasabb 20. Az átlagos különbség a két megfigyelő által rögzített karcok számában 4,49. Az összes megfigyelés 57,29%-ban a saját karcszámaim magasabbak, mint a DR. VIRÁG ATTILA által rögzített értékek.

A vizsgálati területeken leszámolt gödrök száma alapján a két megfigyelő 95%-os konfidencia intervallumú ICC értéke 0,92 és 0,96 közé esett, 0,94-es átlaggal. Ezek az értékek a gödrök tekintetében kiváló ismételhetőséget jeleznek (SHROUT ÉS FLEISS, 1979; KOO ÉS LI, 2016). Az ezekre az értékekre illesztett SMA modell ( $p < 0,001$ ) 0,80-as  $r^2$  érték szintén erős korrelációt jelez a két megfigyelő által rögzített gödör számokra (MUKAKA, 2012) (9. ábra/B). Az azonos területeken a két megfigyelő által rögzített gödrök száma között a legalacsonyabb különbség szintén nulla, míg a legmagasabb különbség 16. Az átlagos különbség a két megfigyelő által rögzített gödrök számában 4,64. Az összes megfigyelés 54,17%-ban a DR. VIRÁG ATTILA által rögzített értékek magasabbak, mint az általam rögzített értékek.



**9. ábra.** A két megfigyelő (DR. VIRÁG ATTILA és SZABÓ BENEC) által rögzített mikrokopás elemek, a karcok és gödrök száma között fennálló SMA regresszió feltüntetésével. A piros vonalak a regressziós egyenest, míg a szaggatott, fekete vonalak a regresszió 95%-os konfidencia sávját jelölik. **A:** a leszámolt karcok számai közötti összefüggés; **B:** a leszámolt gödrök számai közötti összefüggés.

### 7.1.2 *Diszkusszió*

Az LM mikrokopás vizsgálatokkal kapcsolatban az egyik leggyakrabban felmerülő kritika a módszer szubjektivitása. A zománcfelszínen megfigyelhető sérülések kategorizálása, valamint a mintavételi terület azonosítása mind olyan fontos paraméterek, melyeket két független megfigyelő máshogy értelmezhet, így eltérő következtetéseket vonhat le egyazon fog vizsgálatából. Tizenhárom recens afrikai patás fogazatát vizsgálva e problémakört járták körül SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004), eredményeik alapján a megfigyelők között nem mutatható ki szignifikáns különbség. Ezzel ellentmondó eredményeket közölt DESANTIS ÉS MTSAI. (2013), akik szerint mind növényevőknél, mind mindenevőknél szignifikáns különbségek figyelhetők meg a különböző megfigyelők eredményei között. A fentebb tárgyalt eredmények SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004) feltételezését támasztják alá, megerősítve azt a módszer robusztusságában és reprodukálhatóságában. A két megfigyelő között nem volt érdemi eltérés egyik mikrokopási

jelleg esetében sem, ezt a kapott magas ICC és  $r^2$  értékek is alátámasztják. A karcok és a gödrök számában nem volt szisztematikus eltérés egyik megfigyelő javára sem, bizonyos esetekben DR. VIRÁG ATTILA rögzített magasabb értékeket, bizonyos esetekben jómagam. Elmondható tehát, hogy a módszert jól ismerő megfigyelők eredményei összevethetők egymással, így a kapott eredmények értelmezése megbízható, és azok irodalmi adatokkal való összevetése lehetséges.

## 7.2 Fogakon és egyedeken belüli variancia mérése

### 7.2.1 *M2/m2 zománcfelszíni mikrokopás homogenitás*

E vizsgálat eredményei a **3. táblázatban**, valamint a **10. ábrán** láthatók. A vizsgált leíró statisztikai paraméterek mind a karcok, mind a gödrök esetében igen hasonlóak a kontroll (protoconid és paraconus) és a teszt területek (további területek az m2/M2-n) között. Elmondható, hogy a vizsgált példányok alapján szarvasfélék esetében nincs statisztikailag szignifikáns különbség az irodalmi adatok alapján javasolt m2 protoconid és M2 paraconus területeinek mikrokopás mintázata, valamint az m2/M2 fogak többi területének mikrokopás mintázata között.

E fentebb említett eredmények alapján a módszer protoconid és paraconus területekre való korlátozása nem indokolt, a vizsgálatot az m2/M2 fogak bármely területén el lehet végezni. Az így kapott eredmények összevethetők lesznek az eredetileg javasolt területek alkalmazásával kapott eredményekkel.

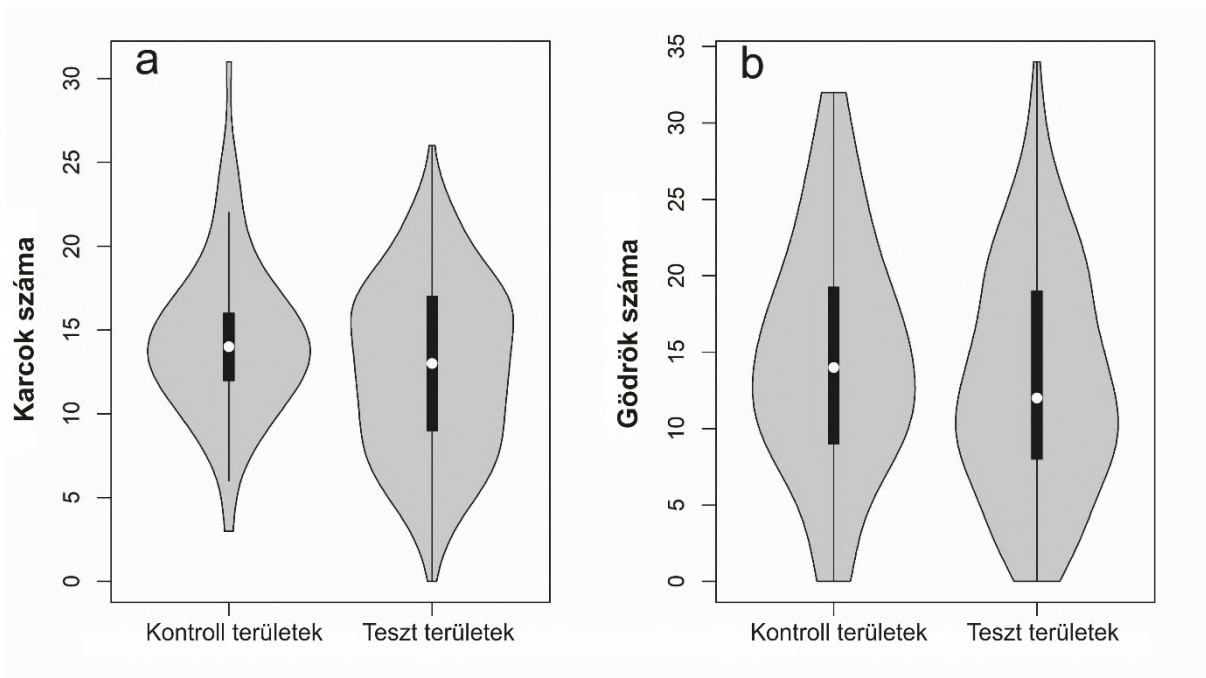
### 7.2.2 *Mikrokopás mintázat fogak közötti varianciája*

#### 7.2.2.1 *Eredmények*

Mind a karcok, mind a gödrök számának varianciája a fogak rágófelszínén elég nagy. Az egy-egy fogon, az összes mintavételi helyen megfigyelhető legkevesebb és legtöbb sérülés között a különbség akár a 20-at is elérheti (**4. táblázat, 11. ábra**).

**3. táblázat.** Az alsó és felső nagyőrlőfogak zománzfelszíni mikrokopásának leíró statisztikai értékei, és a területek összehasonlítására elvégzett t-teszt eredményei. A kontroll területek az M2-k paraconusain és az m2-k protoconidjain találhatóak, míg a teszt területek az M2/m2 zománzfelszínnek többi részén találhatóak.

	Karcok száma		Gödörök száma	
	Kontroll terület	Teszt terület	Kontroll terület	Teszt terület
Minimum	3	0	0	0
1. kvartilis	12	12	9	8
Medián	14	13	14	12
Átlag	14,4	13,6	14,8	13,7
3. kvartilis	16	17	19	19
Maximum	31	26	32	34
szórás	4,6	5,2	7,5	7,4
p-érték		0,113		0,112



**10. ábra.** A vizsgált példányok alsó és felső második nagyőrlőfogainak zománzfelszínén megfigyelhető mikrokopás mintázat a kontroll és a teszt területek közötti eloszlása hegedűdiagramon ábrázolva. A kontroll területek az M2 paraconusain és az m2 protoconidjain, míg a teszt területek az M2/m2 zománzfelszínnek többi részén találhatóak. **a:** karcszámok eloszlása; **b:** gödörszámok eloszlása.

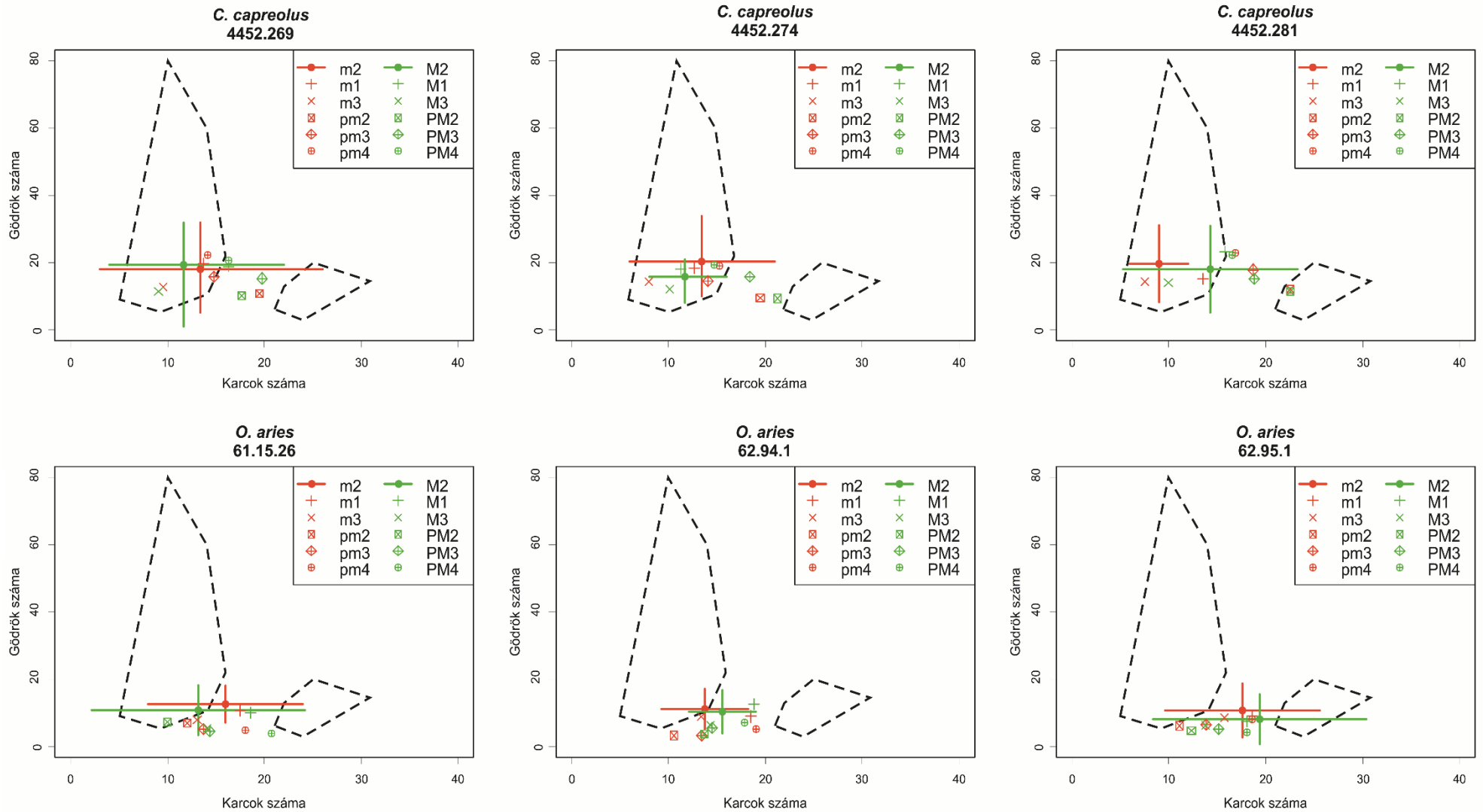
4. táblázat. A hat vizsgált példány összes jobb oldali kis- és nagyórlófogának zománcfelszínén megfigyelhető mikropopás mintázat leíró statisztikai jellemzése.

Faj	Lelt.szám	Fog	Karcok						Gödrök					
			Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság	Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság
<i>C. capreolus</i>	4452.269.	p2	19,44	21	5,41	18	-1,88	5,49	10,89	11	3,95	10	0,36	1,57
		p3	14,73	18	6,47	18	-1,03	2,4	15,73	15	3	11	0,44	3,11
		p4	14,1	17	6,62	19	-0,84	2,15	22,2	23	2,66	7	-0,64	1,95
		m1	13,67	14	3,12	11	-0,17	2,26	19,67	18	6,1	25	0,09	2,57
		m2	13,42	12,5	4,83	23	0,34	3,52	18,08	18	7,7	27	0,08	1,96
		m3	9,52	9	2,05	7	0,1	1,79	12,74	13	2,92	11	-0,55	2,63
		P2	17,62	20	6,76	19	-0,95	2,48	10,12	11,5	3,4	10	-1,21	3,38
		P3	19,75	20	1,71	6	-0,62	3,05	15,33	15	3,63	13	-0,29	2,83
		P4	16,33	17	2,15	6	-0,39	1,86	20,75	20,5	3,08	10	0,17	1,88
		M1	16,3	16	3,5	12	0,08	1,98	18,93	22	9,67	30	-0,77	2,07
		M2	11,6	12	4,35	18	0,31	2,71	19,36	21	7,69	31	-0,52	2,67
		M3	9,04	9	2,31	9	0,24	2,33	11,48	11	2,81	13	0,8	4,09
<i>C. capreolus</i>	4452.274.	p2	19,5	19,5	1,6	5	0	2,19	9,62	9,5	2,62	6	0,08	1,21
		p3	14,11	15	3,22	10	-0,82	2,61	14,56	15	2,01	6	-0,33	2,15
		p4	15,29	15,5	2,79	9	-0,37	2	18,93	20,5	5,38	19	-0,98	3,28
		m1	12,68	13	3,12	12	-0,38	2,37	18,46	20	5,62	24	-0,99	3,59
		m2	13,42	14	3,98	15	-0,09	2,33	20,5	20	5,62	24	0,26	2,78
		m3	7,96	8	2,09	8	-0,06	2,44	14,35	14	3,69	15	0,1	2,6
		P2	21,25	22	2,38	7	-0,66	2,21	9,38	9	3,34	11	0,12	2,54
		P3	18,38	18,5	2,67	8	-0,24	2,02	15,88	16	2,95	9	0,34	2,2
		P4	14,78	15	4,44	15	-1,71	5,07	19,44	20	4,42	15	-1,51	4,63
		M1	11,27	11	3,24	13	-0,16	2,57	18,05	18	2,7	11	0,13	2,89
		M2	11,71	11	2,33	8	0,53	2,25	15,67	15,5	3,58	13	-0,47	2,4
		M3	10,14	10	2,67	9	-0,33	1,95	12,05	12	3,88	12	-0,09	1,68
<i>C. capreolus</i>	4452.281.	p2	22,56	23	5,96	20	-1,23	4,16	12,22	12	3,38	11	-0,9	3,39
		p3	18,73	19	4,63	17	-0,57	3,07	17,91	19	4,7	18	-1,99	6,45
		p4	16,86	17	3,13	10	0,14	2,61	22,86	24	4,41	14	-1,15	3,53



Faj	Lelt.szám	Fog	Karcok						Gödrök					
			Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság	Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság
<i>C. capreolus</i>	4452.281.	m1	13,48	14	3,42	13	-0,15	2,33	15,12	15	5,33	25	-0,39	3,67
		m2	8,73	9	1,7	6	0,2	2,37	19,68	20,5	5,15	23	-0,37	3,42
		m3	7,48	8	1,56	7	-0,77	4,11	14,28	15	2,76	12	-0,09	2,9
		P2	22,5	22,5	2,14	6	0,23	1,9	11,38	11	2,72	7	0,03	1,58
		P3	18,8	20	3,97	14	-2,25	6,86	15,3	16,5	4,4	14	-0,57	2,32
		P4	16,5	17,5	4,48	16	-1,79	5,56	22,2	23	5,45	19	-1,9	5,82
		M1	15,75	16	2,29	9	0,54	2,75	23,12	23	3,72	16	-0,22	2,87
		M2	14,24	15	4,98	18	-0,22	2,04	19,1	20	6,34	26	-0,35	2,87
		M3	9,95	10	1,93	7	-0,16	2,45	14,05	14	3,5	14	-0,93	3,68
62 <i>O. aries</i>	61.15.26.	p2	12	12	4,24	6	0	1	7	7	2,83	4	0	1
		p3	13,67	14	3,91	12	0,11	1,96	5,22	5	3,19	8	-0,12	1,54
		p4	18	18,5	4,03	12	-0,33	2	4,9	4,5	2,6	8	0,11	1,92
		m1	17,46	18	5,05	21	-1,48	5,25	10,77	10	4,29	20	0,56	3,58
		m2	16	17	4,08	16	-0,48	3,07	12,04	12	2,79	11	0,2	2,55
		m3	13,04	13	3,37	11	-0,16	1,84	8,04	8	1,88	6	-0,1	1,93
		P2	10	8,5	6,27	13	0,42	1,54	7,25	8,5	4,35	10	-0,87	2,15
		P3	14,3	15	4,24	14	-0,96	3,25	4,6	5	2,01	7	-0,28	2,68
		P4	20,75	20	5,15	18	0,37	2,46	4	4	1,91	7	0,41	2,91
		M1	18,52	19	2,65	12	-1,36	5,51	10	11	3,08	11	-0,17	1,87
		M2	13,58	13,5	4,93	22	-0,55	3,77	10,25	9,5	3,66	15	0,89	3,46
		M3	14,1	14	3,37	13	0,08	2,54	5,33	6	1,53	5	0,02	2,12
<i>O. aries</i>	62.94.1.	p2	10,6	11	2,51	7	-0,13	2,38	3,2	3	1,92	5	0,4	1,99
		p3	13,44	13	2,19	6	-0,23	1,71	3,33	3	2,06	7	1,25	4
		p4	19,08	19	3,64	13	-0,23	2,39	5,15	4	3,16	11	0,71	2,74
		m1	18,54	18,5	4,51	17	-0,06	2,39	8,88	9	4,13	14	-0,11	2
		m2	13,73	13,5	2,1	9	-0,11	2,71	10,95	10,5	3,64	12	0,25	1,8
		m3	13,39	14	3,75	17	-0,72	3,91	8,83	8	2,84	11	0,42	2,65
		P2	13,67	11	4,62	8	0,71	1,5	3,67	4	1,53	3	-0,38	1,5
		P3	14,5	14,5	3,14	9	0,17	1,87	5,4	3,5	4,33	14	1,08	3,29

Faj	Lelt.szám	Fog	Karcok						Gödrök					
			Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság	Átlag	Medián	Szórás	Terjedelem	Ferdeség	Lapultság
<i>O. aries</i>	62.94.1.	P4	17,89	18	3,72	11	0,11	1,87	7,11	8	3,52	11	-0,46	2,18
		M1	18,86	20	5,53	22	-0,73	3,34	12,64	12	4,62	18	0,44	2,81
		M2	15,28	15,5	2,16	7	-0,3	2,12	10,33	11	3,51	13	0,33	2,75
		M3	14,38	13,5	2,58	8	0,52	1,93	6,33	5,5	3,64	12	0,28	1,92
<i>O. aries</i>	62.95.1.	p2	11,11	12	2,8	8	-0,3	1,69	6,11	6	2,57	9	0,34	2,88
		p3	13,82	13	4,02	13	-0,39	2,3	6,36	7	1,5	5	0,09	2,12
		p4	18,64	19	4,63	17	-1,93	6,28	8,09	8	2,59	9	0,3	2,56
		m1	18,63	18	5,24	22	0,41	3,15	9	9	4,94	19	0,31	2,61
		m2	18,41	18	3,76	16	-0,35	3,2	10,82	10,5	4,28	16	-0,22	2,61
		m3	15,72	16	2,64	12	-0,8	4,21	8,64	9	2,61	11	-0,2	2,68
		P2	12,33	12	1,86	5	0,29	1,82	4,67	4,5	1,37	4	0,65	2,6
		P3	15,11	15	2,76	9	-0,35	2,47	5,11	4	3,76	12	1,57	4,58
		P4	18,08	18	3,32	14	-0,78	4,6	4,25	4	2,42	8	1,11	3,65
		M1	18,04	18	3,24	11	-0,29	2,16	7,48	6	5,11	21	0,91	3,85
		M2	16,96	16	4,69	22	0,98	4,33	8,08	8	3,43	15	-0,21	3,13
		M3	13,75	14	2,9	12	0,04	2,4	6,32	6	3,04	16	1,9	8,91



**11. ábra.** A fogfelszíni mikrokopás variációját az egyes vizsgált recens példányok fogzatán. Az adatokat SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAI (2004) által javasolt táplálkozási morforterekre vetítettem rá. A szaggatott vonallal határolt területek közül a bal oldali a recens lombbevő, a jobb oldali pedig a fűevő élőlényekre legjellemzőbb mintázatokat határolják. A teli körök a referencia M2/m2 fogakat jelölik, míg a vonalak a rajtuk megfigyelhető mikrokopás mintázat terjedelmét.

Az alsó és felső második nagyőrlőfogak karcszámában nem volt statisztikailag szignifikáns különbség az ANOVA elemzés eredményei alapján ( $p = 0,851$ ). Ugyanez igaz a felső és az alsó második molárisok gödörszámára is ( $p = 0,095$ ).

Az átlagos gödör- és karcszámok között azonban jelentős különbségek figyelhetők meg, ha összehasonlítjuk egy adott példány különböző fogpozícióit. Fajtól függetlenül az első és a harmadik felső és alsó molarisok, valamint a negyedik felső és alsó premolarisok mikrokopás mintázata esik a legközelebb a második molarisokon megfigyelhető kopásmintázathoz. Azonban a második és a harmadik premolarisok felületén meglehetősen eltérő kopásmintázat figyelhető meg a második molarisokéhoz képest. A legnagyobb különbség a második premolarisok és a második molarisok között figyelhető meg. Általánosságban elmondható, hogy minél közelebb van a premolaris a második molarishoz, annál jobban hasonlít a mikrokopás mintázata hozzá (**5. táblázat**). A varianciaelemzés és a Dunnett-féle post-hoc teszt eredményei alapján a felső fogak közül a második felső nagyőrlőfoghoz hasonló mikrokopás mintázatot az első, valamint a harmadik nagyőrlőfogon figyelhetünk meg. Ezzel ellentétben szinte az összes felső, második kisőrlőfog esetében a kontroll pozícióhoz képest eltérő a zománccfelszínen megfigyelhető kopás. A harmadik és negyedik felső kisőrlőfogak kopási mintázata azonban jobban hasonlít a második felső nagyőrlőfogak kopásmintázatára, mint a második kisőrlőké (**5. táblázat**).

Az alsó fogak eredményei hasonlóak a felső fogakéhoz: a p4, az m1 és az m3 mikrokopás mintázata hasonlít leginkább az m2-éhez. A p2-n megfigyelhető kopásmintázat szinte minden esetben eltért attól. A p3-n megfigyelhető kopásmintázat bár eltért az m2-étől, de a p2 kopásmintázatánál jobban hasonlított a kontroll mikrokopásához (**5. táblázat**).

**5. táblázat.** A recens példányok minden vizsgált fogára a mikrokopás mintázat különbségeit vizsgáló ANOVA és Dunnett-féle post-hoc tesztek eredményei. A táblázatban pirossal a kontroll m2-esek mikrokopásától szignifikáns eltérést jelző p-értékeket emeltem ki.

Faj	Leltári szám	Fog-pozíció	Mikrokopás	m2		p2		p3		p4		m1		m3	
				Átlag	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	
<i>C. capreolus</i>	4452.269.	Felső	Karc	11,60	17,62	< 0,001	19,75	< 0,001	16,33	0,0013	16,30	< 0,001	9,04	0,0658	
			Gödör	19,36	10,12	0,0038	15,33	0,3106	20,75	0,9711	18,93	0,9996	11,48	< 0,001	
		Alsó	Karc	12,50	19,44	0,0033	14,73	0,9071	14,10	0,9950	13,67	0,9999	9,52	0,0807	
			Gödör	18,08	10,89	0,0032	15,73	0,6533	22,2	0,1581	19,67	0,7962	12,74	0,1801	
<i>C. capreolus</i>	4452.274.	Felső	Karc	11,71	21,25	< 0,001	18,38	< 0,001	14,78	0,0395	11,27	0,9874	10,14	0,2934	
			Gödör	15,67	9,38	< 0,001	15,88	0,9999	19,44	0,0313	18,05	0,1001	12,05	0,3870	
		Alsó	Karc	13,42	19,50	< 0,001	14,11	0,9730	15,29	0,2590	12,68	0,8720	7,96	< 0,001	
			Gödör	20,50	9,62	< 0,001	14,56	0,0096	18,93	0,8215	18,46	0,4430	14,35	< 0,001	
<i>C. capreolus</i>	4452.281.	Felső	Karc	14,24	22,50	< 0,001	18,80	0,0044	16,50	0,3495	15,75	0,4719	9,95	< 0,001	
			Gödör	19,10	11,38	< 0,001	15,30	0,1410	22,20	0,3134	23,12	0,0145	14,05	0,0270	
		Alsó	Karc	8,73	22,56	< 0,001	18,73	< 0,001	16,86	< 0,001	13,48	< 0,001	7,48	0,5790	
			Gödör	19,68	12,22	< 0,001	17,91	0,7577	22,86	0,3704	15,12	0,0034	14,28	< 0,001	
<i>O. aries</i>	61.15.26.	Felső	Karc	13,58	10,00	0,3980	14,3	0,991	20,75	< 0,001	18,52	< 0,001	14,10	0,995	
			Gödör	10,25	7,25	0,2090	4,60	< 0,001	4,00	< 0,001	10,00	0,9990	5,33	< 0,001	
		Alsó	Karc	16,00	12,00	0,6198	13,67	0,5287	18,00	0,6405	17,46	0,6660	13,04	0,0737	
			Gödör	12,04	7,00	0,1330	5,22	< 0,001	4,90	< 0,001	10,77	0,5190	8,04	< 0,001	
<i>O. aries</i>	62.94.1.	Felső	Karc	15,28	13,67	0,9477	14,5	0,9830	17,89	0,3299	18,86	0,0157	14,38	0,9190	
			Gödör	10,33	3,67	0,0359	5,40	0,0096	7,11	0,1899	12,64	0,2607	6,33	0,0781	
		Alsó	Karc	13,73	10,60	0,2774	13,44	0,9998	19,08	< 0,001	18,54	< 0,001	13,39	0,9983	
			Gödör	10,95	3,20	< 0,001	3,33	< 0,001	5,15	< 0,001	8,88	0,1590	8,83	0,1500	
<i>O. aries</i>	62.95.1.	Felső	Karc	16,96	12,33	0,0208	15,11	0,5650	18,08	0,8600	18,04	0,7668	13,75	0,0057	
			Gödör	8,08	4,67	0,0173	5,11	0,1609	4,25	0,0167	7,48	0,9779	6,32	0,3122	
		Alsó	Karc	18,41	11,11	< 0,001	13,82	0,0100	18,64	0,9999	18,63	0,9999	15,72	0,0895	
			Gödör	10,82	6,11	0,0052	6,36	0,0045	8,09	0,1573	9,00	0,3657	8,64	0,1513	

Az európai őzek esetében az összes nagyőrlőfog ugyanúgy a lombevő táplálkozási kategóriába sorolta az egyedeket, mint az alsó és felső második nagyőrlőfogak. A premolarisok azonban félrevezető eredményeket adhatnak, a negyedik kisőrlő esetében az eredmények még közel esnek a lombevő terület határához, míg a harmadik és a második kisőrlő már a füevő kategóriához közelebb, a vegyes táplálkozású kategóriába sorolta a példányokat (**11. ábra**).

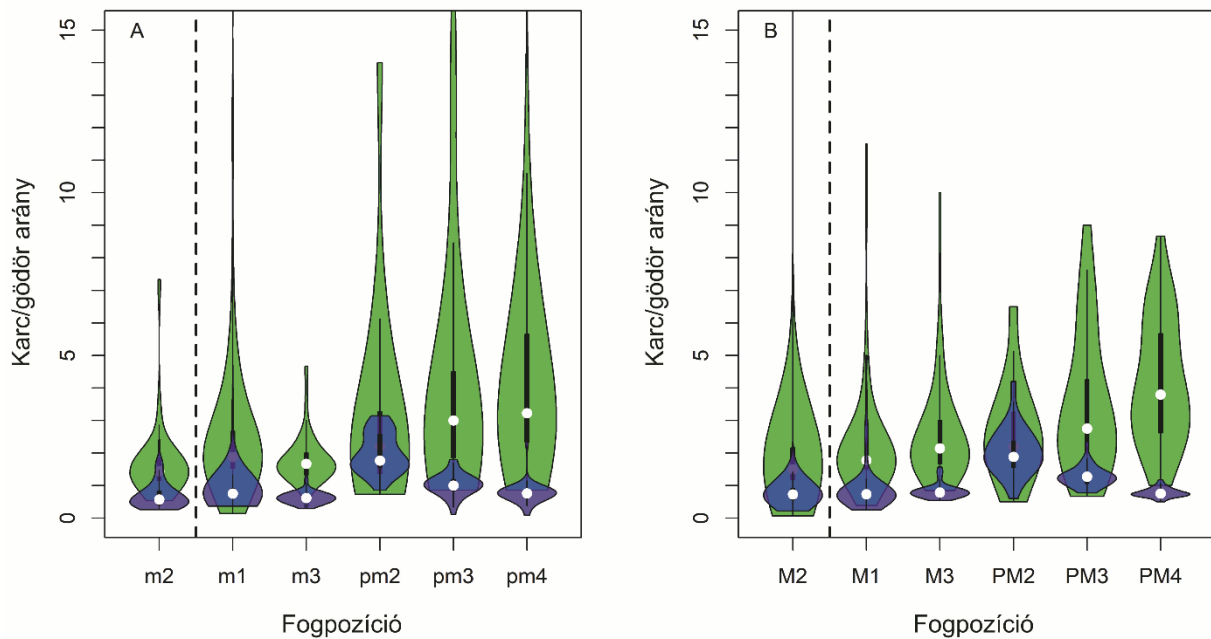
A juhok esetében a kis-és nagyőrlőfogak között kisebb a különbség. Esetükben az összes fog alacsony gödörszámmal és közepesen magas karcszámmal jellemezhető. Az összes megvizsgált fog az alacsony gödörszámmal jellemezhető vegyes táplálkozású kategóriába sorolta a vizsgált példányokat (**11. ábra**).

A fogak kopásindexének az m2/M2 kopásindexével való összehasonlításának eredményei az **6. táblázat**ban láthatók. Az alsó második kisőrlők kopásindexe az esetek 67%-ban különbözött az m2-n megfigyelhetőtől, míg a p3 kopásindexe az esetek 50%-ban volt különböző. Mind a p4, mind az m1 kopásindexe az esetek 33%-ban tért el az m2-re jellemzőtől. Az alsó harmadik molarisok kopásindexe minden esetben megegyezett az m2-es kopásindexével. A felső fogsor esetében hasonló eredmények születtek. Az felső második kisőrlők kopásindexe az esetek 33%-ban különbözött az M2-re jellemzőtől, míg a P3 kopásindexe az esetek 67%-ban volt szignifikánsan különböző. Mind a P4, mind az M3 kopásindexe az esetek 17%-ban tért el az M2-re jellemzőtől, míg a felső első molarisok kopásindexe minden esetben megegyezett az M2-es kopásindexével.

A két faj eltérő táplálkozású, ezeket a különböző táplálkozási stratégiákat az összes fog jellemző kopásindexe alapján el lehet egymástól különíteni. A lombevő őz rendre alacsonyabb kopásindexszel jellemezhető a füevő/vegyes táplálkozású juhhoz képest (**12. ábra**).

**6. táblázat.** A recens példányok minden vizsgált fogára a mikrokopás mintázat karc/gödör arányának, a kopásindexeknek különbségeit vizsgáló ANOVA és Dunnett-féle post-hoc tesztek eredményei. A táblázatban pirossal a kontroll m2-esek kopásindexétől szignifikáns eltérést jelző p-értékeket emeltem ki.

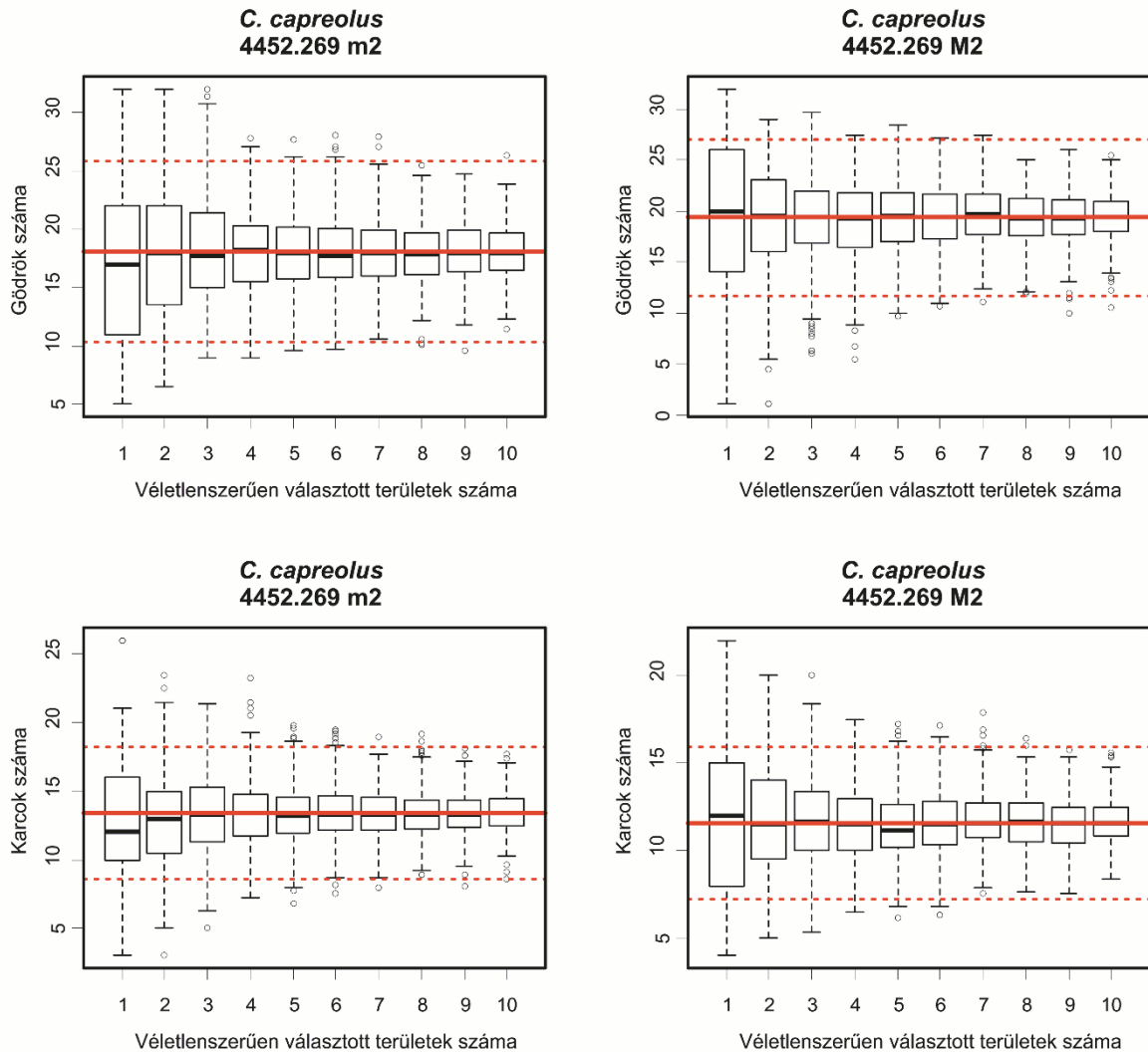
Faj	Leltári szám	Fog- pozíció	m2			p2		p3		p4		m1		m3	
			Átlag	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték	Átlag	p-érték		
<i>C. capreolus</i>	4452.269.	Felső	0,949	1,769	0,135	1,343	0,673	0,817	0,995	1,341	0,454	0,822	0,990		
		Alsó	0,895	1,813	< 0,001	0,965	0,985	0,642	0,266	0,747	0,563	0,789	0,786		
<i>C. capreolus</i>	4452.274.	Felső	0,794	2,407	< 0,001	1,183	0,023	0,759	0,999	0,654	0,538	0,892	0,838		
		Alsó	0,723	2,050	< 0,001	0,981	0,220	0,893	0,475	0,783	0,964	0,602	0,638		
<i>C. capreolus</i>	4452.281.	Felső	0,798	1,969	< 0,001	1,255	< 0,001	0,751	0,986	0,713	0,627	0,761	0,987		
		Alsó	0,500	0,808	< 0,001	1,086	0,045	0,758	0,816	1,128	0,003	0,568	0,996		
<i>O. aries</i>	61.15.26.	Felső	1,406	2,392	0,506	3,426	< 0,001	4,897	< 0,001	1,894	0,571	2,568	0,013		
		Alsó	1,342	1,633	0,999	3,672	< 0,001	4,236	< 0,001	1,853	0,695	1,592	0,979		
<i>O. aries</i>	62.94.1.	Felső	1,579	3,333	0,345	3,651	0,011	2,915	0,209	1,604	1,000	2,929	0,051		
		Alsó	1,389	3,559	0,002	3,925	< 0,001	3,947	< 0,001	2,389	0,026	1,569	0,987		
<i>O. aries</i>	62.95.1.	Felső	3,247	2,425	0,984	3,438	1,000	4,350	0,858	3,341	1,000	2,356	0,842		
		Alsó	1,973	2,051	1,000	2,128	0,998	2,349	0,897	2,568	0,429	1,875	0,999		



**12. ábra.** A két vizsgált faj különböző fogpozícióira jellemző karc/gödör arányszámok, vagyis a kopásindexek összehasonlítása. A hegedűábrán a zöld színű alakzatok a juhokat, míg a kék alakzatok az őzeket jelölik. Az alsó és felső második nagyírlőfogakat elsőként jelenítettem meg a két ábrán, mint referencia fogpozíciók, melyekhez a többi fogpozíció hasonlítható. **A:** alsó fogsor; **B:** felső fogsor.

A szoftveresen szimulált megfigyelő által végzett mintázás eredményei alapján arra a következtetésre jutottam, hogy legalább öt mintavételi hely átlagait felhasználva az eredmények a teljes fog mikrokopás mintázatának szórásintervallumába esnek. Ötnél kevesebb mintahely adatait felhasználva még gyakran a teljes fog mikrokopás mintázatának szórásintervallumán kívül eső, félrevezető eredményt kaphatunk, azonban hat, vagy annál több mintahely bevonása már nem javít jelentősen a várható eredményeken (**13. ábra**).





**13. ábra.** A fogak mikrokopásának jellemzése növekvő számú mintavételi területek átlagolásával. A piros vonal az m2/M2 fogakon az összes mintaterület átlagát, a szaggatott vonal pedig az összes mintavételi területen a mikrokopás értékek átlagtól való szóródását jelöli. Az itt megfigyelhető mintázathoz az összes többi példány, összes fogpozíciójának mintázata igen hasonló.

#### 7.2.2.2 Diszkusszió

A példányokon elvégzett mikrokopás vizsgálat eredményeit SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004) recens afrikai növényevő nagyemlősökön elvégzett vizsgálatainak eredményeihez hasonlítottam. Az összehasonlító adatbázis szerint a kontroll fogpozíció, vagyis az alsó és felső második nagyőrlők mikrokopás mintázata alapján az összes vizsgált *C. capreolus* példány a lombevő táplálkozási kategóriába tartozott. Ez egybevág

számos mikrokopás vizsgálatot alkalmazó tanulmány eredményeivel (SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; MERCERON ÉS MTSAL, 2004B), továbbá gyomortartalmon és terepi megfigyeléseken alapuló vizsgálatok eredményeivel is (CIBIEN ÉS SEMPERE, 1989; NAVARRE, 1993; TIXIER ÉS DUNCAN, 1996). A vizsgált *O. aries* példányok mindegyike alacsony gödörszámú vegyes táplálkozású kategóriába tartozott. Ez az eredmény ellentmondani látszik annak a feltételezésnek, hogy a juhok alapvetően füevő állatok. Ezt magyarázhatja az élőhelyükben tapasztalható eltérés, mint például eltérő csapadékviszonyok, vegetáció, talaj, vagy hőmérséklet (LUCAS ÉS MTSAL, 2014). A mikrokopás környezeti tényezőktől függő módosulásait vizsgálta juhok esetében MAINLAND (2003), aki jelentős eltéréseket talált a száraz nyílt területeken legeltetett populációk, valamint a nyirkosabb, lombhullató erdei környezetben legeltetett populációk kopásmintázata között.

A különböző fogpozíciókon megfigyelhető sérülésszámok összehasonlítása további lényeges következtetések levonását teszi lehetővé. A különböző fogakon megfigyelhető hasonló kopásmintázat felveti annak a lehetőségét, hogy nem szükséges a módszert egyedül az alsó és felső második nagyórlófogakra korlátozni. Eredményeim alapján nem csak a második nagyórlófogak, hanem a negyedik kisórlófogak, továbbá az első és a harmadik nagyórlófogak mikrokopás mintázata is alkalmas ilyen típusú vizsgálatok elvégzésére. A második és harmadik kisórlófogak felszínén megfigyelhető kopásmintázat már eltérhet a második nagyórlók kopási mintázatától, így az azokon alapuló eredményeket érdemes fenntartásokkal kezelni. XAFIS ÉS MTSAL (2017) szintén a módszer kibővíthetősége mellett érveltek, bár munkájukban csak a kisórlófogakat vizsgálták. A jelen tanulmányban tárgyalt kopásindexek összehasonlítása szintén azt sugallja, hogy a legelső két kisórlófog kivételével az összes többi fog alkalmas lehet mikrokopás vizsgálatok elvégzésére és környezeti következtetések levonására. Az így kapott eredmények összevethetők lesznek a kizárólag második nagyórlófogak kopásmintázatán alapuló vizsgálatok eredményeivel. Ennek különösen az olyan környezeti tanulmányok

esetében van jelentősége, amik a jelen tanulmány **8. fejezetétől** kezdődően tárgyaltakhoz hasonlóan ősmaradvány-lelőhelyek töredékes anyagára, így gyakran izolált vagy nehezen azonosítható pozíciójú fogakra alapulnak.

A zománcfelszíni mikrokopás sérülések varianciája viszonylag magas. Minden vizsgált fognál mind a karcok, mind a gödrök esetében 3,5 körüli szórást figyelhetünk meg. Ez a szórás viszonylag állandó a különböző fogak között, így a különböző fogak kopási mintázatának összehasonlítása lehetséges. Az általam megfigyelthez hasonlóan magas mikrokopás varianciát mutatott ki TODD ÉS MTSAL. (2007) elefántok, továbbá VALLI ÉS MTSAL. (2012) lovak esetében. Ez a magas megfigyelhető variancia azt is sugallhatja, hogy az ilyen módszert alkalmazó vizsgálatok eredményeit fenntartásokkal kell kezelni. Azonban minden egyes fog jellemezhető egy átlagos mikrokopás mintázattal. Több mintavételi helyszín karc és gödör számainak átlagolásával közelebb kerülhetünk egy adott fog teljes mikrokopás mintázatának átlagához. A fentebb ismertetett eredmények alapján öt, elegendő számú (> 12) kopási sérülést tartalmazó, véletlenszerűen kiválasztott mintaterület elemzése már kellően alacsony hibával jellemzi az adott fog mikrokopás mintázatát.

### 7.3 Összegzés

A recens európai őz, gímszarvas, nyugat-kaukázusi kecske és juh példányok fogzatán elvégzett mikrokopás vizsgálatok módszertani revíziója a következő eredményekre vezetett:

I.) A megfigyelők közötti variancia felmérését célzó vizsgálati rész eredményei alapján a módszer ismételhetősége jó. Mind a két mikrokopási sérülés típus (karcok és gödrök) esetében magas osztályon belüli korrelációs együttható és korrelációs koefficiens értékeket kaptam a két megfigyelő eredményeit összevetve. Elmondható tehát, hogy egymástól független, kopásvizsgálatok elvégzésében jártas megfigyelők eredményei (így a különböző irodalmakban fellelhető adatok is) egymással különösebb probléma nélkül összevethetők.

II.) A mikrokopás mintázat második nagyőrlőfogakon belüli varianciájának felmérését célzó vizsgálati rész eredményei alapján a második nagyőrlők teljes zománcfelszíne alkalmas lehet a módszer elvégzésére. Az eredetileg meghatározott m2 protoconid és az M2 paraconus területein a kopási mintázat statisztikailag nem különbözik az ugyanezen fogak más területein megfigyelhető kopási mintázattól. A módszer m2/M2 protoconid és paraconus területekre való korlátozása feloldható, a teljes fogzománc rágófelszíne alkalmazható a vizsgálatokhoz. Ez alapján tehát olyan töredékes fogak is használhatók, amikről a kérdéses területek hiányoznak, ugyanakkor a fennmaradt rágófeszínükön természetes kopási sérüléseket megőrződtek.

III.) A mikrokopási mintázat fogak közötti varianciájának felmérését célzó vizsgálati rész eredményei alapján nem csak a második nagyőrlőfogak lehetnek alkalmasak a módszer számára. Az LM-módszert alapvetően a növényevő nagyemlősök második nagyőrlőfogaira dolgozták ki. Eredményeim alapján nem csak az m2/M2, hanem más fogak is alkalmasak lehetnek mikrokopás vizsgálatok elvégzésére. Az első két kisőrlőfog kivételével az összes többi kis- és nagyőrlő kopási mintázata lényegében megegyezik a második nagyőrlők mikrokopásával, így e fogak is bevonhatók ilyen jellegű vizsgálatokba, különösen az olyan ősmaradvány-lelőhelyek anyagában, ahol enélkül nehezen kaphatnánk statisztikai szempontból értelmezhető mennyiségű adatot.

IV.) Az egyes fogak mikrokopás mintázatának háttéreloszlását már jól jellemző mintavételi helyek számának meghatározása során arra a következtetésre jutottam, hogy öt 0,16 mm<sup>2</sup>-es terület mikrokopásának átlaga már nagy bizonyossággal közel esik az elméleti háttéreloszlás átlagához. Ennél kevesebb terület vizsgálata növeli a hibás következtetések levonásának valószínűségét, míg több vizsgálati terület már jelentősen nem javít a várható eredményeken. Ennek segítségével a nagy mintamennyiségen alapuló tanulmányok adatgyűjtési szakaszára fordított idő optimalizálható.

## 8 A Kárpát-medence kvarter őskörnyezeti elemzése

### 8.1 Eredmények

#### 8.1.1 Mezokopás elemzés

Az egyetlen kora-pleisztocén lelőhelyről, Osztramos 8-ról kilenc *Cervus* sp. példány fogát elemeztem. E példányok mezokopás pontszámainak átlaga 1,44. Ez a viszonylag alacsony pontszám a lomb dominálta vegyes táplálkozású növényevőkre jellemző érték (7. táblázat, 14. ábra).

7. táblázat. A vizsgált pleisztocén és holocén szarvasfajok példányainak mezokopás pontszámainak eloszlása, valamint azok átlaga lelőhelyenkénti bontásban.

Lelőhely	Taxon	N	Mezokopás pontszám							Átlag
			0	1	2	3	4	5	6	
Osztramos 8	<i>Cervus</i> sp.	9	2	1	6	-	-	-	-	1,44
	<i>Alces</i> sp.	10	-	3	4	1	-	2	-	2,4
Gombasek	<i>Capreolus</i> sp.	9	-	3	-	-	-	6	-	3,67
	<i>Cervus</i> sp.	41	9	9	14	2	3	2	2	1,87
	<i>Megaloceros</i> sp.	1	-	1	-	-	-	-	-	1
Ürömhegy	<i>Dama</i> sp.	6	2	2	2	-	-	-	-	1
Vértesszőllős II	<i>Cervus</i> sp.	7	-	2	2	1	1	1	-	2,57
Tar-kői-kőfülke	<i>C. acoronatus</i>	3	-	2	-	-	-	1	-	2,33
Vár-barlang	<i>C. cf. elaphus</i>	3	-	1	-	1	-	1	-	3
Szuhogy, Csorbakő	<i>Megaloceros</i> sp.	1	-	-	-	-	-	1	-	5
	<i>R. tarandus</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	6
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus</i> sp.	2	-	1	1	-	-	-	-	1,5
Uppony 1.	<i>Cervus</i> sp.	8	2	1	1	-	-	1	3	3,25
	<i>A. alces</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	5
Lambrecht Kálmán-barlang	<i>C. capreolus</i>	13	5	1	2	1	1	2	1	2,15
	<i>C. elaphus</i>	16	-	3	1	4	3	4	1	3,44
	<i>M. giganteus</i>	3	-	1	2	-	-	-	-	1,67
Kis-kevélyi-barlang	<i>A. alces</i>	2	-	-	1	-	-	1	-	3,5
	<i>C. elaphus</i>	2	-	-	1	-	-	1	-	3,5
Diósgyőrtapolcai-barlang	<i>C. elaphus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	5
	<i>M. giganteus</i>	2	-	-	-	1	1	-	-	3,5
Tokod - Nagyberek I	<i>C. elaphus</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	2
	<i>M. giganteus</i>	2	-	-	-	-	-	1	1	5,5
Szeleta-barlang	<i>R. tarandus</i>	15	1	1	3	2	1	2	5	3,8
	<i>A. alces</i>	2	-	-	2	-	-	-	-	2
Istállóskői-barlang	<i>C. capreolus</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	0
	<i>R. tarandus</i>	8	-	1	3	3	-	1	-	2,63

Lelőhely	Taxon	N	Mezokopás pontszám							Átlag
			0	1	2	3	4	5	6	
Szelim-barlang	<i>A. alces</i>	5	-	-	2	2	-	1	-	3
	<i>C. elaphus</i>	4	-	-	-	-	2	1	1	4,75
	<i>R. tarandus</i>	19	-	2	5	2	2	3	5	3,74
Zebegény	<i>C. elaphus</i>	3	-	-	-	-	-	2	1	5,33
Zalaegerszeg	<i>M. giganteus</i>	3	-	-	-	-	1	2	-	4,67
Ságvár	<i>R. tarandus</i>	385	9	54	52	54	35	70	56	3,47
Mogyorósbánya	<i>R. tarandus</i>	7	-	1	2	1	1	-	6	3,43
Pilismarót	<i>R. tarandus</i>	92	8	10	21	9	18	14	12	3,19
Jankovich-barlang	<i>R. tarandus</i>	6	-	-	1	2	-	1	2	4,17
Peskő-barlang	<i>R. tarandus</i>	8	-	-	2	-	-	3	3	5
Berva-barlang	<i>C. elaphus</i>	3	-	1	-	1	1	-	-	2,67
	<i>M. giganteus</i>	2	-	-	1	1	-	-	-	2,5
Remete-barlang	<i>C. elaphus</i>	3	-	-	2	1	-	-	-	2,33
Petényi-barlang	<i>C. elaphus</i>	6	-	-	1	2	1	2	-	3,67
	<i>R. tarandus</i>	2	-	-	-	-	2	-	-	4
Baradla-barlang	<i>C. elaphus</i>	5	-	1	-	1	1	2	-	3,4
Kis-kőháti-zsomboly	<i>R. tarandus</i>	3	-	-	-	-	-	2	1	5,33

A középső-pleisztocénből a következő nyolc lelőhelyről származó szarvasfélék mezokopását rögzítettem: Gombasek, Ürömhegy, Vár-barlang, Vértesszőlős II, Tar-kői-kőfülke, Szuhogy-Csorbakő, Hór-völgyi-barlang és Uppony 1. sz. kőfülke. A gombaszögi középső-pleisztocén rétegekből vizsgált tíz *Alces* példány mezokopás átlaga 2,4, az ugyanerről a lelőhelyről vizsgált *Capreolus* sp. példányok kopási indexe 3,67. Gombasekről, Vértesszőlős II-ről, a Tar-kői-kőfülkéből, a Vár-barlangból, a Hór-völgyi-barlangból és Uppony 1. sz. kőfülkéből vizsgált *Cervus* példányok átlagos mezokopás pontszáma pedig 2,18. Az ürömhegyi lelőhelyről hat *Dama* példány fogkopását vizsgáltam, pontszámaik átlaga 1. Gombasekről és Szuhogy-Csorbakőről két *Megaloceros* fogat vizsgáltam, a két példány mezokopás átlaga 3. Végül Szuhogy-Csorbakőről, a középső-pleisztocén rétegekből, egy *Rangifer tarandus* fog mezokopását rögzítettem, ez a példány a 6-os mezokopás kategóriába sorolható (7. táblázat, 14. ábra).

A késő-pleisztocén leletekből rögzítettem magasan a legtöbb, számszerűen 601 fog meзокopását, melyek a következő 14 lelőhelyről kerültek elő: Lambrecht Kálmán-barlang, Kis-kevélyi-barlang, Diósgyőrtapolcai-barlang, Szeleta-barlang, Tokod-Nagyberek, Istállós-kői-barlang, Szelim-barlang, Zebegény, Zalaegerszeg, Mogyorósbánya, Pilismarót, Ságvár, Jankovich-barlang és Peskő-barlang. Összesen tíz *A. alces* példány fogainak meзокopását rögzítettem a következő lelőhelyekről: Lambrecht Kálmán-barlang, Kis-kevélyi-barlang, Istállós-kői-barlang és Szelim-barlang. E tíz példány meзокopás átlaga 3,1. A Lambrecht Kálmán-barlang és az Istállós-kői-barlang lelőhelyekről 14 *C. capreolus* példány meзокopását vizsgáltam, a példányok átlaga 1,99. Továbbá 27 *C. elaphus* fogat vizsgáltam, melyek meзокopás átlaga 3,85. E példányok a következő lelőhelyekről származtak: Lambrecht Kálmán-barlang, Kis-kevélyi-barlang, Diósgyőrtapolcai-barlang, Tokod-Nagyberek, Szelim-barlang és Zebegény. Tíz *M. giganteus* példány fogainak meзокopás pontszámát rögzítettem négy lelőhelyről (Lambrecht Kálmán-barlang, Diósgyőrtapolcai-barlang, Tokod-Nagyberek, Zalaegerszeg), a vizsgált példányok meзокopás pontjainak átlaga 3,7. Ezeken kívül 540 *R. tarandus* fogat vizsgáltam a következő lelőhelyekről: Szeleta-barlang, Istállós-kői-barlang, Szelim-barlang, Mogyorósbánya, Pilismarót, Ságvár, Jankovich-barlang és Peskő-barlang. Ezen példányok átlagos meзокopás pontszáma 3,46 (**7. táblázat, 14. ábra**).

A pleisztocén-holocén határról két lelőhely, a Berva-barlang és a Remete-barlang maradványai kerültek be az elemzésbe. A két lelőhelyről hat *C. elaphus* fogat vizsgáltam, átlaguk 2,5. Továbbá két *M. giganteus* fogat vizsgáltam a Berva-barlangból, mely két példány meзокopás átlaga szintén 2,5-nek adódott (**7. táblázat, 14. ábra**).

Holocén képződményekből a következő három lelőhelyről előkerült fogakat vizsgáltam: Petényi-barlang, Baradla-barlang és Kis-kőháti-zsomboly. Tizenegy vizsgált *C. elaphus* példány (Petényi- és Baradla-barlang) átlagos meзокopás pontszáma 3,55, míg a vizsgált öt

*R. tarandus* példány (Petényi-barlang, Kis-kőhíti-zsomboly) mezokopás pontszám átlaga 4,79 (7. táblázat, 14. ábra).

#### 8.1.2 Mikrokopás elemzés

A vizsgált fogakon számolt átlagos karc- és gödörszámok, valamint azok szórása a **8. táblázatban** található. A kapott eredményeket SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004) munkáiban recens növényevő nagyemlősök alapján megalkotott táplálkozási morforterekre is rávetítettem (**15. ábra**).

A kora-pleisztocén Osztramos 8 lelőhelyről mindössze egy *Cervus* példányt sikerült elemezni, mely példány zománCFelszínén átlagosan 24 karcot és 19 gödröt számoltam (**8. táblázat, 14-15. ábra**).

A középső-pleisztocénből tizenkét *Cervus* példány mikrokopás mintázatát rögzítettem hat lelőhelyről (Gombasek, Vár-barlang, Vértesszőlős II, Tar-kői-kőfülke, Uppony 1. sz. kőfülke és Hór-völgyi-kőfülke). A vizsgált példányok fogain a megfigyelhető mikrokopás mintázat átlagosan 20 karc és 26 gödör. A gombaszögi lelőhelyről két *Alces latifrons* fog mikrokopását vizsgáltam. A két vizsgált fogon az átlagos karcszám 17, az átlagos gödörszám pedig 15. Szintén Gombasekről egy *Capreolus* példány is alkalmas volt e vizsgálat elvégzésére, a rajta megfigyelhető átlagos karcszám 9, míg a gödörszám 31. Az ürmhegyi lelőhelyről négy *Dama* példány fogfelszíni mikrokopását vizsgáltam meg. E négy példány fogán átlagosan 16 karc és 32 gödör volt megfigyelhető (**8. táblázat, 14-15. ábra**).

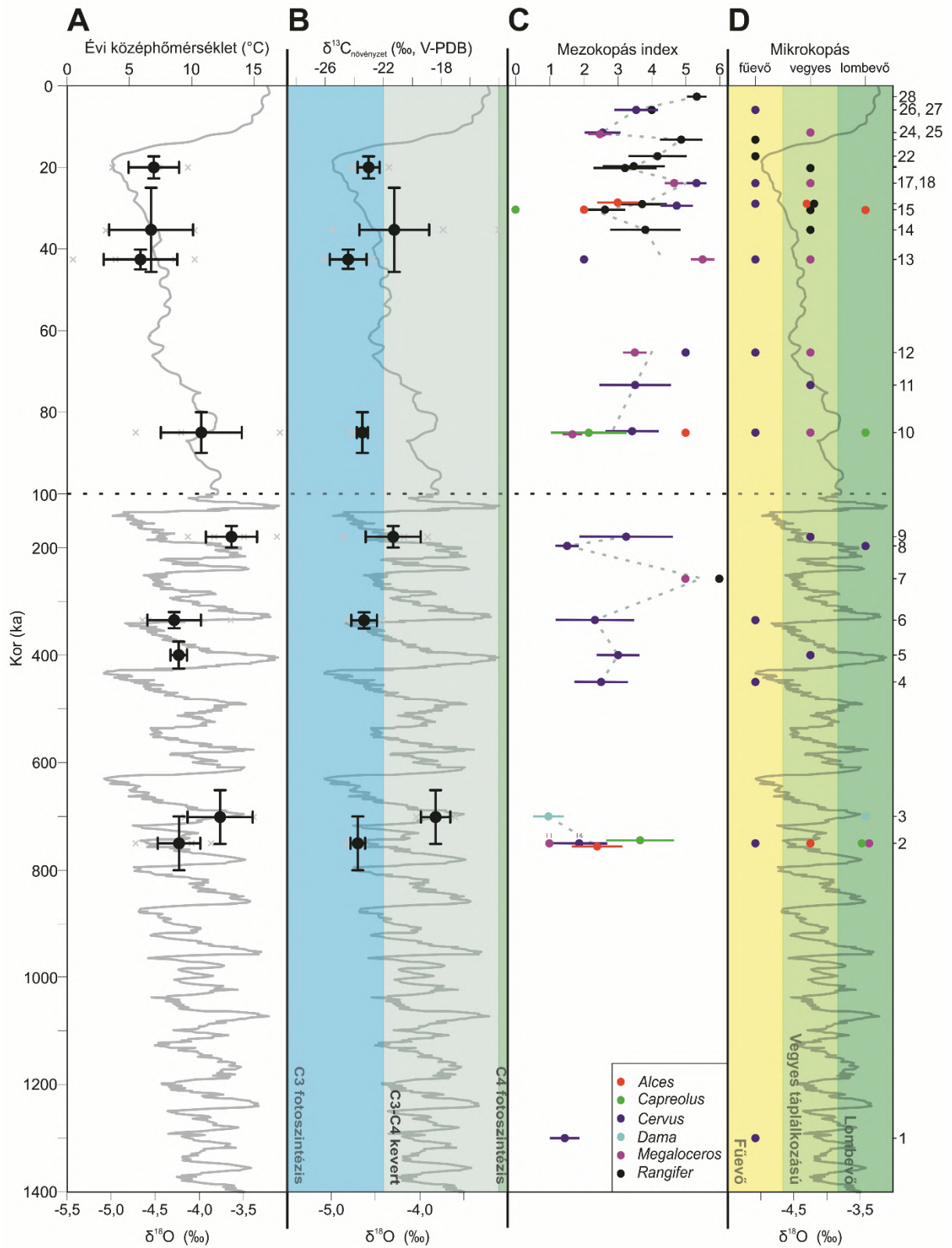
Összesen 47 késő-pleisztocén szarvasféle fog volt alkalmas a mikrokopás vizsgálat elvégzéséhez. A Szelim- és az Istállóskői-barlangból négy *A. alces* példány fogainak mikrokopását vizsgáltam. E négy példányon átlagosan 17 karc és 15 gödör volt megfigyelhető. A Lambrecht Kálmán-barlangból egy *C. capreolus* fog mikrokopását rögzítettem, a példányon átlagosan 9 karc és 27 gödör figyelhető meg. Továbbá nyolc *C. elaphus* példány fogait



vizsgáltam a diósgyórtapolcai-barlangi, a kis-kevélyi-barlangi, a Lambrecht Kálmán-barlangi, a szelim-barlangi, tokod-nagyberek és a zebegényi lelőhelyekről. E nyolc példány átlagos karcszáma 27, míg átlagos gödörszáma 15. Szintén nyolc *M. giganteus* példány mikrokopását rögzítettem a diósgyórtapolcai-barlangi, a Lambrecht Kálmán-barlangi, a tokod-nagyberek és zalaegerszegi lelőhelyekről. A példányok átlagos karcszáma 24, míg átlagos gödörszáma 36. A szelim-barlangi, szeleta-barlangi, ságvári, peskő-barlangi, Jankovich-barlangi és istállóskői-barlangi lelőhelyekről 26 *R. tarandus* fogat vizsgáltam meg. E fogakon megfigyelt mikrokopás mintázat átlaga 18 karc és 11 gödör (**8. táblázat, 14-15. ábra**).

---

**14. ábra.** A stabilizotóp elemzések, továbbá a fogkopás vizsgálatok eredményeinek összefoglalása. **A)** A szarvasfélék fogzománcából mért  $\delta^{18}\text{O}$  értékek alapján számított éves középhőmérséklet változása a kvarter során. Az adatpontok melletti függőleges vonalak az adott lelőhely kor terjedelmét, míg a vízszintes vonalak a hőmérsékleti becslések szórását jelölik. **B)** A szarvasfélék fogzománcából mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek alapján mért növényzetre vonatkoztatott stabilizotóp összetétel változások a kvarter során. Az adatpontok melletti függőleges vonalak az adott lelőhely kor terjedelmét, míg a vízszintes vonalak az egyes becslések szórását jelölik. **C)** A vizsgált szarvasfélék mezokopás pontszámának változása a kvarter során. A vízszintes vonalak az egyes átlagok szórását jelölik. A szürke szaggatott vonal az egyes lelőhelyekről vizsgált összes példány mezokopás pontszámának átlagát jelöli. **D)** Az egyes szarvasfélékre jellemző mikrokopás mintázat változása a kor függvényében. Az összevetés megkönnyítése érdekében az **A**, **B** és **D** ábrarészek háttérében LISIECKI ÉS RAYMO (2005) munkája alapján a háttérben feltüntettem a globális  $\delta^{18}\text{O}$  görbét is. Az ábra jobb oldalán látható számok az egyes lelőhelyeket jelölik, mely jelölések feloldását a **2. ábra** magyarázata tartalmazza.



8. táblázat. A vizsgált pleisztocén és holocén szarvas példányok LM mikrokopása lelőhelyenként.

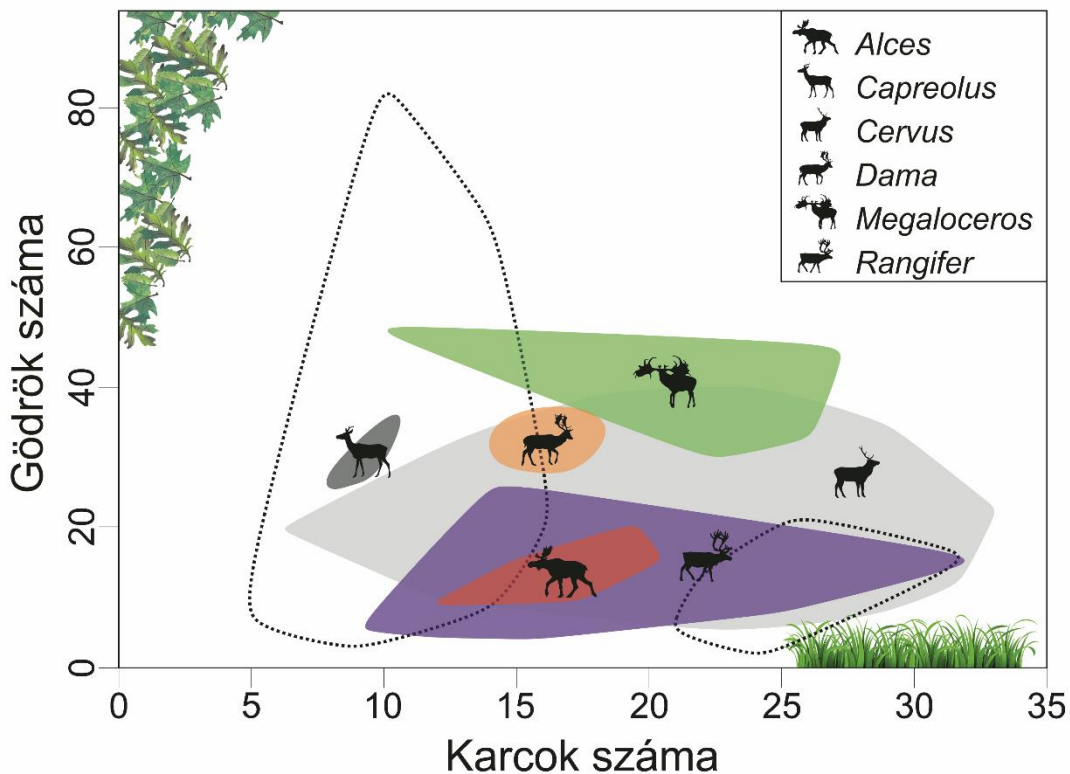
Lelőhely	Taxon	ID	Karcok				Gödrök			
			Minimum	Átlag	Maximum	SD	Minimum	Átlag	Maximum	SD
Baradla-barlang	<i>C. elaphus</i>	V.27070.	12	17	21	4,5	17	20	24	3,51
	<i>C. elaphus</i>	V.27070.	20	25	31	3,34	26	30	33	2,18
Berva-barlang	<i>M. giganteus</i>	V.63.1514.	21	24	26	1,92	29	31	33	1,58
Diósgyőrtapolcai-barlang	<i>C. elaphus</i>	V.63.1496.	38	46	49	5,65	8	12	16	3,84
	<i>M. giganteus</i>	V.63.1442.	20	27	31	5,6	27	31	36	4,5
	<i>M. giganteus</i>	V.63.1445.	21	25	28	3,51	21	26	29	4,07
	<i>M. giganteus</i>	V.63.1482.	24	29	32	4,02	14	20	24	5,04
Gombasek	<i>Alces</i> sp.	V.59.957.	-	16	-	-	-	16	-	-
	<i>Alces</i> sp.	V.59.988.	-	17	-	-	-	14	-	-
	<i>Capreolus</i> sp.	V.60.1770.	8	9	11	1,34	24	31	35	4,82
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.944.	25	27	31	2,63	20	24	26	2,65
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.944.	-	26	-	-	-	27	-	-
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.970.	-	26	-	-	-	39	-	-
	<i>Megaloceros</i> sp.	V.59.927.	-	9	-	-	-	49	-	-
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus</i> sp.	M.S.01.	6	9	12	3	18	24	29	5,52
	<i>Cervus</i> sp.	M.S.02.	11	16	19	4,04	25	30	37	6,02
Istállóskői-barlang	<i>A. alces</i>	V.59.379.	12	14	17	2,45	8	13	18	3,85
	<i>R. tarandus</i>	V.59.389.	12	18	21	3,36	6	14	18	4,83
	<i>R. tarandus</i>	V.59.424.	-	14	-	-	-	26	-	-
Jankovich-barlang	<i>R. tarandus</i>	V.14659.	26	29	34	4,03	12	14	16	1,84
Kis-kevélyi-barlang	<i>C. elaphus</i>	V.60.955.	21	24	26	2,07	24	31	38	5,57
Lambrecht Kálmán-barlang	<i>C. capreolus</i>	V.58.1619.	-	9	-	-	-	27	-	-
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1078.	20	24	31	4,36	10	19	23	5,26
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1078.	23	25	27	1,52	15	18	22	2,88
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1548.	22	24	27	1,92	7	8	9	0,84
	<i>M. giganteus</i>	V.58.1063.	18	20	21	1,34	41	44	46	2,07

Lelőhely	Taxon	ID	Karcok				Gödrök			
			Minimum	Átlag	Maximum	SD	Minimum	Átlag	Maximum	SD
Osztramos 8.	<i>Cervus</i> sp.	V.73.70.	18	24	27	3,44	16	19	26	4,15
Peskő-barlang	<i>R. tarandus</i>	V.14274.	21	27	30	4,61	8	12	17	4,51
	<i>R. tarandus</i>	V.14277.	19	24	26	3,56	9	13	15	3,04
Petényi-barlang	<i>C. elaphus</i>	V.61.2021.	14	19	22	4,04	25	31	37	6,01
	<i>C. elaphus</i>	V.61.1292.	22	27	31	3,7	11	12	14	1,14
	<i>C. elaphus</i>	V.61.1292.	25	27	31	2,49	9	14	18	3,87
Ságvár	<i>R. tarandus</i>	V.60.1503.	12	15	20	3,27	6	9	16	4,21
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1532.	-	18	-	-	-	8	-	-
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1559.	-	17	-	-	-	7	-	-
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1559.	-	15	-	-	-	9	-	-
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	12	13	16	1,64	6	7	9	1,14
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	12	15	20	3,16	4	7	9	1,82
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	13	17	19	2,88	7	9	12	1,92
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	14	16	19	2,07	6	8	9	1,3
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	-	18	-	-	-	8	-	-
Szeleta-barlang	<i>R. tarandus</i>	V.63.1661.	14	15	16	1,1	22	24	26	1,64
	<i>R. tarandus</i>	V.63.1705.	22	23	24	1,41	9	10	10	0,71
	<i>R. tarandus</i>	V.63.1705.	-	25	-	-	-	8	-	-
Szelim-barlang	<i>A. alces</i>	G.57.517.	14	17	20	2,28	15	18	22	2,65
	<i>A. alces</i>	G.57.675.	18	19	21	1,14	13	14	16	1,3
	<i>A. alces</i>	G.57.675.	17	18	19	0,71	9	13	19	3,89
	<i>C. elaphus</i>	G.57.451.	22	25	27	1,92	10	12	17	2,7
	<i>R. tarandus</i>	G.57.101.	19	21	22	1,3	8	11	15	2,61
	<i>R. tarandus</i>	G.57.507.	16	18	21	1,92	6	7	10	1,67
	<i>R. tarandus</i>	G.57.594.	19	20	22	1,34	8	11	13	1,92
	<i>R. tarandus</i>	G.57.594.	17	20	23	2,17	9	11	13	2,05
	<i>R. tarandus</i>	G.57.617.	18	20	23	2,41	11	13	16	1,92
<i>R. tarandus</i>	G.57.659.	9	11	14	2,28	5	6	7	0,71	

Lelőhely	Taxon	ID	Karcok				Gödrök			
			Minimum	Átlag	Maximum	SD	Minimum	Átlag	Maximum	SD
Szelim-barlang	<i>R. tarandus</i>	G.57.659.	11	14	16	1,82	7	8	9	1
	<i>R. tarandus</i>	G.57.659.	15	18	21	2,24	3	7	12	3,21
Tar-kői-kőfülke	<i>C. acoronatus</i>	V.69.10.	-	21	-	-	-	14	-	-
	<i>C. acoronatus</i>	V.69.12.	25	26	18	1,22	14	15	17	1,14
Tokod - Nagyberek	<i>C. elaphus</i>	V.64.867.	25	27	31	2,49	6	7	9	1,14
	<i>M. giganteus</i>	V.64.859.	23	24	26	1,3	41	43	47	2,49
	<i>M. giganteus</i>	V.64.859.	23	25	28	2,28	37	43	46	3,65
Uppony 1.	<i>Cervus</i> sp.	V.60.1134.	21	21	22	0,58	22	24	26	2,08
Ürömhegy	<i>Dama</i> sp.	V.62.233.	15	18	22	2,74	31	34	38	2,86
	<i>Dama</i> sp.	V.62.233.	15	17	20	2,07	29	34	40	4,76
	<i>Dama</i> sp.	V.62.233.	12	16	20	3,05	25	31	36	4,04
	<i>Dama</i> sp.	V.62.233.	14	16	17	2,12	33	34	34	0,71
Vár-barlang	<i>C. cf. elaphus</i>	V.60.866.	12	15	18	2,39	24	28	31	2,7
	<i>C. cf. elaphus</i>	V.77.54.	12	15	18	2,41	10	13	20	3,85
Vértesszőllős II	<i>Cervus</i> sp.	V.2010.37.1.	25	29	34	4,51	13	18	21	4,06
Zalaegerszeg	<i>M. giganteus</i>	V.62.103.	19	21	24	2,3	39	42	45	2,78
	<i>M. giganteus</i>	V.62.103.	18	21	24	2,83	35	40	45	4,36
Zebegény	<i>C. elaphus</i>	V.61.2364.	20	21	23	1,53	12	13	15	1,73

A pleisztocén-holocén határról egy *M. giganteus* példányt elemeztem a Berva-barlangból. E példány fogzománcán átlagosan 24 karcot és 31 gödröt számoltam meg (8. táblázat, 14-15. ábra).

Két holocén lelőhelyről (Petényi- és Baradla-barlang) öt *C. elaphus* mikrokopás mintázatát számszerűsítettem. Az öt vizsgált példányon átlagosan 23 karc és 22 gödör figyelhető meg (8. táblázat, 14-15. ábra).



**15. ábra.** A vizsgált kvarter szarvas genusokra jellemző mikrokopás mintázat SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON (2002) és SEMPREBON ÉS MTSAI. (2004) munkáján alapuló táplálkozási morforterekre (szaggatott vonallal határolt területek) vetítve. A bal oldali morfortér a recens lombevőkre, a jobb oldali morfortér a recens fűevőkre jellemző mikrokopás mintázatot jelöli, míg a két morfortér közötti területre esnek a vegyes táplálkozású példányok.

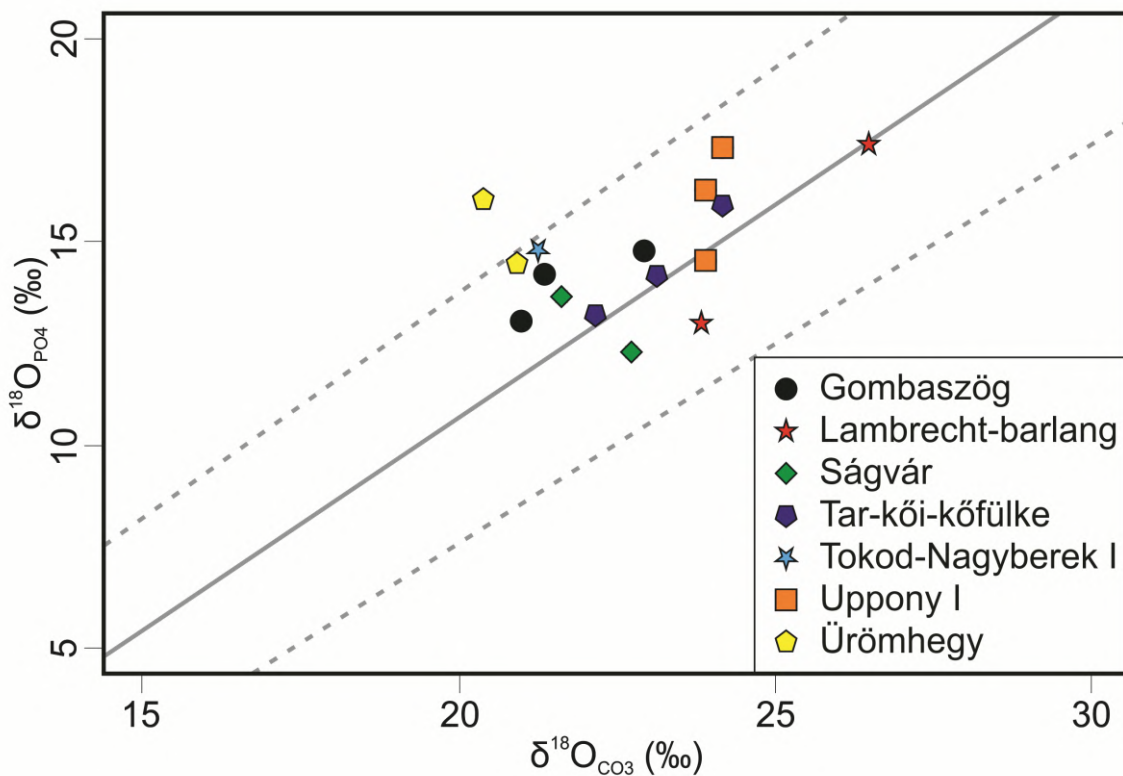
### 8.1.3 Stabilizotóp elemzések

A példányok oxigén és szén stabilizotópos méréseinek eredményeit, továbbá az azok alapján kiszámított csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékeket és a becsült évi középhőmérsékleteket a **9. táblázat** tartalmazza. Az esetleges diagenetikus változások ellenőrzésére azon minták esetén volt lehetőségem, melyeknek mind foszfát-, mind karbonáttartalmának izotópos összetétele ismert volt. Mivel az emlősök szervezetében a szerkezeti karbonát és a szerkezeti foszfát azonos hőmérsékleten és azonos összetételű testfolyadékból válik ki egyensúlyi folyamatok során, így a belőlük mérhető oxigénizotópos értékek között lineáris összefüggés van (IACUMIN ÉS MTSAL, 1996). A két stabilizotóp-vizsgálat eredményeinek összevetése alapján döntöttem el, hogy az egyes lelőhelyekről előkerült példányok alkalmasak-e további elemzések elvégzésére. Az ellenőrzött minták nagy részénél nem merült fel az utólagos módosulás gyanúja, ugyanis szinte minden adatpont a recens szarvasfélékre kiszámított  $\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ – $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  regressziós egyenes (PELLEGRINI ÉS MTSAL, 2011) 95%-os konfidencia intervallumán belülre esett (**16. ábra**). Csak egy ürmhegyi *Dama* példány esett a regressziós egyenes konfidencia intervallumán kívül, ezért az ürmhegyi lelőhelyen mért izotóptértékeket fenntartásokkal kell kezelni (**16. ábra**). A foszfátból számított csapadék izotópos összetételének  $\delta^{18}\text{O}$  értékei  $-13,9\text{‰}$  és  $-5,4\text{‰}$  között mozognak, átlaguk  $-9,5\text{‰}$ . Az ebből kiszámított évi középhőmérséklet értékek  $0,6\text{ °C}$  és  $17,2\text{ °C}$  közötti intervallumba esnek, átlaguk  $9,2\text{ °C}$ . Az ürmhegyi diagenetikusán módosult példányt kihagyva a hőmérsékleti értékek átlaga  $9,0\text{ °C}$ -ra csökken. A fogzománc szerkezeti karbonátjának  $\delta^{13}\text{C}$  értékei  $-0,37\text{‰}$  és  $-11,75\text{‰}$  közötti skálán mozognak, mely alapján az egykori vegetációra jellemző  $\delta^{13}\text{C}$  érték  $-13,97\text{‰}$  és  $-25,35\text{‰}$  között lehetett (**14. ábra**).

**9. táblázat.** A vizsgált pleisztocén szarvasok fogzománcának stabilizotópos összetétele, továbbá a foszfát stabilizotópos összetételéből számított csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értékek, és a becsült évi középhőmérséklet (MAT).

Lelőhely	Faj	Lelt.Sz.	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) V-PDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ (‰) V-SMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ (‰) V-SMOW	Csapadék $\delta^{18}\text{O}$ (‰)	MAT (°C)
Ságvár	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	-7,93	14,6	–	-9,18	9,8
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1561.	-9,67	12,3	22,7	-12,28	3,7
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1486.	-9,45	13,7	21,6	-10,39	7,4
	<i>R. tarandus</i>	V.60.1532.	-10,46	–	20,9	–	–
Tokod - Nagyberek	<i>M. giganteus</i>	V.64.859.	-12,39	11,1	–	-13,91	0,6
	<i>M. giganteus</i>	V.64.859.	–	12,4	–	-12,15	4,0
	<i>C. elaphus</i>	V.91.65.	–	14,2	–	-9,72	8,7
	<i>C. elaphus</i>	V.92.17.	-9,07	14,8	21,3	-8,91	10,3
Szeleta- barlang	<i>R. tarandus</i>	V.63.1705.	–	12,1	–	-12,55	3,2
	<i>R. tarandus</i>	V.63.1661.	-4,20	–	20,2	–	–
	<i>A. alces</i>	G.57.517.	-11,75	14,8	–	-8,91	10,3
	<i>R. tarandus</i>	G.57.519.	-0,37	–	26,0	–	–
Lambrecht Kálmán- barlang	<i>C. elaphus</i>	V.58.1548.	-9,83	15,1	–	-8,50	11,1
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1078.	-9,95	14,4	–	-9,45	9,3
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1547.	-9,95	13,0	23,8	-11,34	5,6
	<i>C. elaphus</i>	V.58.1547.	-9,63	17,4	26,5	-5,39	17,2
Tar-kői- kőfülke	<i>C. acoronatus</i>	V.69.10.	-9,88	14,1	23,1	-9,85	8,5
	<i>C. acoronatus</i>	V.69.12.	–	13,4	–	-10,80	6,6
	<i>C. acoronatus</i>	V.69.10.	-10,85	15,9	24,2	-7,42	13,2
	<i>C. acoronatus</i>	V.69.12.	-8,43	13,2	22,2	-11,07	6,1
Uppony 1.	<i>C. elaphus</i>	V.60.1134.	–	15,4	–	-8,09	11,9
	<i>C. elaphus</i>	V.60.1135.	-5,30	14,6	23,9	-9,18	9,8
	<i>C. elaphus</i>	V.60.1139.	-6,90	17,3	24,2	-5,53	16,9
	<i>C. elaphus</i>	V.60.1177.	-11,03	16,3	23,9	-6,88	14,3
Vár-bg.	<i>C. cf. elaphus</i>	V.60.866.	–	14,3	–	-9,58	9,0
Ürömhegy	<i>Dama</i> sp.	V.62.247.	<b>-3,40</b>	<b>16,6</b>	<b>20,1</b>	<b>-6,47</b>	<b>15,1</b>
	<i>Dama</i> sp.	V.62.233.	-6,06	14,5	20,9	-9,31	9,5
Gombaszög	<i>Cervus</i> sp.	V.59.994.	-9,70	13,0	21,0	-11,34	5,6
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.946.	-10,79	14,2	21,3	-9,72	8,7
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.1001.	-9,77	14,7	22,9	-9,04	10,0
	<i>Cervus</i> sp.	V.59.1001.	–	15,3	–	-8,23	11,6





**16. ábra.** A vizsgált szarvasok fogzománcának szerkezeti karbonátjából és foszfátjából mért  $\delta^{18}\text{O}$  stabilizotópos összetétel korrelációja. A két érték közötti egyensúlyi egyenest, továbbá az egyenes 95%-os konfidencia sávját jelölő szaggatott vonalakat PELLEGRINI ÉS MTSAI. (2011) recens szarvasokon alapuló eredményei alapján tüntettem fel.

A gombaszögi lelőhelyről négy *Cervus* példányt vizsgáltam. E négy példány  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékei 13‰ és 15,3‰ között változnak, átlaguk 14,3‰. Az ezekből az értékekből kiszámított környezeti víz átlagos  $\delta^{18}\text{O}$  értéke -9,58‰, míg az időszakra becsült átlaghőmérséklet 9 °C lehetett. Három példány szerkezeti karbonát  $^{13}\text{C}$  izotóp összetétele -9,7‰ és -10,79‰ között változott, átlaguk -10,09‰, mely alapján a vegetációs  $\delta^{13}\text{C}$  érték -23,69‰ volt (9. táblázat, 14. ábra).

Ürömhegyről két *Dama* sp. példányon végeztem el a stabilizotópos vizsgálatokat. A két példány  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékei 14,5‰ és 16,6‰. Az ezekből számított átlagos környezeti víz  $\delta^{18}\text{O}$

érték és az átlagos évi középhőmérséklet  $-7,89\text{‰}$  és  $12\text{ °C}$  lehetett. A karbonát szénizotópos összetétele a két minta esetén  $-3,4\text{‰}$  és  $-6,06\text{‰}$ , melyből kiszámítva az átlagos növényzeti  $\delta^{13}\text{C}$  értéket, az  $-18,33\text{‰}$  lehetett (**9. táblázat, 14. ábra**).

A vár-barlangi lelőhelyről egy *Cervus cf. elaphus* példányt vizsgáltam. A kapott  $14,3\text{‰}$ -es  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékből  $-9,58\text{‰}$ -es csapadékvíz izotóparány számítható, melyből  $9\text{ °C}$ -os évi középhőmérséklet becsülhető az időszakra (**9. táblázat, 14. ábra**).

Tar-kőről négy *Cervus acoronatus* példányt vizsgáltam. A kapott  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek  $13,2\text{‰}$  és  $15,9\text{‰}$  között mozognak, átlaguk  $14,15\text{‰}$ . Az ebből számolt átlagos környezeti víz  $\delta^{18}\text{O}$  értéke és a becsült átlagos évi középhőmérséklet értéke  $-9,79\text{‰}$  és  $9\text{ °C}$ . A szerkezeti karbonátból mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek  $-8,43\text{‰}$  és  $-10,85\text{‰}$  közötti intervallumba esnek, átlaguk  $-9,72\text{‰}$ , a vegetációs  $\delta^{13}\text{C}$  érték pedig  $-23,32\text{‰}$  (**9. táblázat, 14. ábra**).

Az Uppony 1-es lelőhelyről szintén négy *C. elaphus* példányt vizsgáltam. A példányokból mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek  $14,6\text{‰}$  és  $17,3\text{‰}$  közötti skálán mozognak, átlaguk  $15,9\text{‰}$ . A kiszámított átlagos csapadékvíz  $\delta^{18}\text{O}$  értéke  $-7,42\text{‰}$ , míg az ebből becsült évi átlaghőmérséklet  $13\text{ °C}$  lehetett. Karbonát  $\delta^{13}\text{C}$  értékeket három példányból sikerült mérni, az értékek  $-5,3\text{‰}$  és  $-11,03\text{‰}$  között változnak, átlaguk  $-7,74\text{‰}$ , ami  $-21,34\text{‰}$ -es vegetációs értéknek feleltethető meg (**9. táblázat, 14. ábra**).

A Lambrecht Kálmán-barlangból négy *C. elaphus* példányt vizsgáltam. A mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek  $13\text{‰}$  és  $17,4\text{‰}$  között változnak, átlaguk  $14,98\text{‰}$ . A környezeti víz  $\delta^{18}\text{O}$  értéke  $-8,67\text{‰}$ , a becsült átlaghőmérséklet pedig  $11\text{ °C}$  lehetett. A karbonát szénizotópos összetétele  $-9,63\text{‰}$  és  $-9,95\text{‰}$  közötti intervallumba esett, átlaga  $-9,84\text{‰}$  lehetett, a vegetáció  $\delta^{13}\text{C}$  értéke  $-23,44\text{‰}$  volt (**9. táblázat, 14. ábra**).

A szeleta-barlangi *R. tarandus* példányok alapján mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek 12,1‰ és 14,8‰. Az ebből a két értékből számított csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  érték és az évi középhőmérséklet -10,73‰ és 7 °C lehetett. A példányok közül az egyik esetben a karbonát  $\delta^{13}\text{C}$  mérés eredménye és a mérés labor által megadott hibája (-0,37‰) jelentősen magasabb, mint a többi példány esetében. Ezt a példányt, bár feltüntettem a **14. ábrán**, de az eredmények értelmezéséből kihagytam. A többi érték -4,2‰ és -11,75‰ (**9. táblázat, 14. ábra**).

A tokod-nagyberekeli lelőhelyről két *M. giganteus* és két *C. elaphus* példányon végeztem el a stabilizotóp elemzéseket. A mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek 11,1‰ és 14,8‰ között változnak, átlaguk 13,13‰. Az átlagos környezeti víz  $\delta^{18}\text{O}$  értéke -11,17‰, a becsült éves középhőmérséklet pedig 6 °C lehetett. Egy *M. giganteus* és egy *C. elaphus* fog szerkezeti karbonátjából sikerült szénizotóp összetételt mérni, a kapott értékek -12,39‰ és -9,07‰, a vegetáció átlag  $\delta^{13}\text{C}$  értéke 24,33‰ (**9. táblázat, 14. ábra**).

A legfiatalabb, ságvári lelőhelyről négy *Rangifer tarandus* példányt vizsgáltam. A fogzománcból mért  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékek 12,3‰ és 14,6‰ között változnak, átlaguk 13,53‰. Az ebből számított átlagos csapadék  $\delta^{18}\text{O}$  értéke -10,62‰, a becsült átlagos évi középhőmérséklet pedig 7 °C lehetett. A zománc szerkezeti karbonátjából mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek -7,93‰ és -10,46‰ közötti intervallumban helyezkednek el, átlaguk -9,38‰, mely alapján a vegetáció  $\delta^{13}\text{C}$  értéke -22,98‰ volt (**9. táblázat, 14. ábra**).

## 8.2 Pleisztocén és holocén szarvasok öskörnyezeti értékelése

### 8.2.1 A fajcsoportok táplálkozási preferenciája

A szarvasfélékről általánosságban elmondható, hogy generalista növényevők. Fajaik nem specializálódtak egy-egy növényfaj, vagy fajcsoport elfogyasztására, hanem a rendelkezésre álló változatos növényi anyagokból választják ki a nekik megfelelő tápnövényeket (JENKINS ÉS WRIGHT, 1988; LAUNCHBAUGH ÉS URNESS, 1992). Ez azonban nem jelenti azt, hogy a

különböző szarvasfajok táplálékát azonos növények alkotják, és a fajok ne lennének elkülöníthetők a táplálékpreferenciájuk alapján. Az általam elvégzett mezo- és mikrokopás vizsgálatok eredményei alapján a különböző fajok eltérő tápnövény-preferenciájúak és egy-egy élőhelyen belül a fogaik kopásának vizsgálatával a fajok táplálkozási preferenciája egymástól elkülöníthető.

Napjaink legnagyobb szarvasfaja, a jávorszarvas (*Alces alces*) Észak-Amerika és Eurázsia északi területeit népesíti be. E faj a hidegebb éghajlathoz remekül alkalmazkodott, ezért az előbb említett területek déli részein csak kóborló példányok fordulnak elő. Táplálkozási szokásait vizsgálva, a recens jávorszarvasok lombevőnek tekinthetők, fő tápnövényeik alacsony rost- és magas tápanyagtartalmúak (RENECKER ÉS HUDSON, 1990; JUNTHEIKKI, 1996). A disszertációban vizsgált *Alces* példányok mezokopás pontszámai a vegyes táplálkozású kategóriába estek (**14. ábra**), míg a mikrokopás vizsgálat alapján lombevők, vagy vegyes táplálkozásúak voltak (**15. ábra**). Ezek az eredmények az irodalmi adatokkal nagyrészt egybevágóak. Az eltérések (vegyes-táplálkozású példányok) megmagyarázhatók a pleisztocén során a Kárpát-medencére jellemző eltérő vegetációval, vagy a nyíltabb vegetációjú időszakok során a tápnövények felszínén a szél által kiülepített megnövekedett mennyiségű lösz/homok szennyeződéssel.

Az európai őz (*Capreolus capreolus*) egy kistestű szarvasféle, melynek elterjedése főként az európai kontinensre korlátozódik. A kontinens északi részeiről ez a faj hiányzik, ugyanis hosszú távú megtelepedését gátolja az északi régiókra jellemző téli mély hótakaró (MYSTREUD, 1999). A faj recens képviselői lombevő táplálkozásúak, rügyek, levelek és puha növényi részek teszik ki táplálékuk jelentős részét (NAVARRE, 1993; TIXIER ÉS DUNCAN, 1996). E megfigyelést a vizsgált példányok mikrokopása is alátámasztja, hiszen a lombevő táplálkozási morfortérnek egy szűk régiójában helyezkedett el az összes példány (**15. ábra**). A mezokopás vizsgálat a gombaszögi példányok kivételével szintén a kevésbé koptató tápnövényeket fogyasztó,

lombevő, vagy lombevés dominálta vegyes táplálkozású csoportba sorolta a vizsgált *Capreolus* példányokat (**14. ábra**). Ezek a kérdéses gombaszögi példányok fogaik mezokopása alapján füevés dominálta vegyes táplálkozásúak lehettek, mely a recens őzfajok táplálkozási preferenciájának ellentmondó eredmény (lásd például SOLOUNIAS ÉS SEMPREBON, 2002; MERCERON ÉS MTSAL, 2004B; NAVARRE, 1993; TIXIER ÉS DUNCAN, 1996). E kopásmintázat kialakulásának két lehetséges magyarázata lehet: **A**) a vizsgált őzek idős példányok voltak. Az idős példányok fogainak mezokopás mintázatát már nem csak a táplálék milyensége alakítja ki. Hosszú idő alatt a legtöbb fog elveszti eredeti táplálék feldolgozó funkcióját, a conus-ok elkopnak, alacsonnyá és tompává válnak. **B**) a fogakon megfigyelhető mezokopás mintázatot valóban az elfogyasztott táplálék alakította ki, így a kopás alapján a gombaszögi őzek nem a számukra legmegfelelőbb tápnövényeket fogyasztották. A példányok – fogaik kopásának mértéke alapján – a fiatal felnőtt, a felnőtt és az idősebb felnőtt korcsoportokba tartozott, az idős példányokat az elemzésből kihagytam (ANDERS ÉS MTSAL, 2011). Ez alapján a fentebb említett két lehetőség közül a másodikat tartom valószínűnek, vagyis a megfigyelt kopási mintázat valóban a táplálkozás eredményeképp alakult ki. Egy példány fogának mikrokopás mintázata arra utal, hogy a gombaszögi őzek lombevők lehettek, vagyis rövidebb időszakokra elérhető volt a számukra optimális táplálék.

Az összes vizsgált szarvasfaj közül a gímszarvas (*Cervus elaphus*) európai elterjedési területe a legnagyobb. E széleskörű elterjedés egyik oka lehet a faj változatos táplálkozása (RENECKER ÉS HUDSON, 1990; GEBERT ÉS VERHEYDEN-TIXIER, 2001), aminek következtében a faj képviselői szinte bármilyen környezetben megélhetnek. A változatos tápnövény-preferenciát a vizsgált pleisztocén és holocén példányokon is megfigyeltem, hisz mind a mezokopás, mind a mikrokopás vizsgálatok eredményei alapján füevő, vegyes táplálkozású és lombevő példányok is előfordultak közöttük (**14-15. ábra**). Ezen kívül, míg a többi szarvasfaj egy viszonylag szűkebb területet foglalt el a táplálkozási morfortérben, a *Cervus* fajok a morfortér

sokkal nagyobb részén megtalálhatók. A pleisztocén és holocén során a vegetáció változásait követve, táplálkozási szokásaik folyamatosan változtak. A *Cervus* fajok mezokopási pontszáma fokozatosan emelkedett a kora-pleisztocéntól a késő-pleisztocén és a holocén felé haladva. Ez a fokozatos emelkedés a klíma hidegebbé válásával egyre nyitottabbá váló vegetációval hozható összefüggésbe. A mikrokopás vizsgálat eredményei alapján a gímszarvasok a vegyes táplálkozású és a fűevő kategóriákba sorolhatók. Abban az esetben, amikor több szarvasfaj is együttesen fordult elő egy adott lelőhelyen, a gímszarvas mikrokopás mintázata szinte mindig fűevő szignál volt. E mintázat kialakulása talán a hasonló ökológiai igényű szarvasfajok közötti niche-elkülönülés következménye lehet. Mivel a *Cervus* fajok generalistának tekinthetők, így ha a táplálkozási niche-ek bármelyikéért is egy másik fajjal kompetícióba kerülne, akkor lehetősége van más táplálkozási kategória elfoglalására. A fajcsoport mezo- és mikrokopás mintázatán alapuló táplálkozási kategorizálás között kisebb eltérések figyelhetők meg. Ez az eltérés kialakulhat annak következtében, hogy a mikrokopás mintázat rövid idő alatt alakul ki és íródik felül, így a magasabb halálozási rátájú, vagyis a nagyobb környezeti stresszel jellemezhető időszakok felülreprezentáltak lehetnek a fosszilis populációban (YOUNG, 1994; GOGARTEN ÉS MTSAL., 2012; TAYLOR ÉS MTSAL., 2016). Ezzel szemben a mezokopás mintázat az állat egész élete alatt, fokozatosan alakul ki, melyet így az előbb említett torzító hatás nem terhel (MIHLBACHLER ÉS MTSAL., 2018).

A dámszarvas (*Dama dama*) egy jellegzetes eurázsiai faunaelem, melynek napjainkban a természetes elterjedési területe Dél-Európára és a Közel-Keletre korlátozódik. A közelmúltban Európa legnagyobb részére vadászati célból visszatelepítették, ezeken a területeken a faj sikeresen fennmaradt, és azóta is életképes populációi vannak egész Európában. A recens dámszarvas az európai őzhez hasonló táplálkozású, vagyis jellemzően lombevő, puha növényi táplálékot fogyasztó faj (JACKSON, 1997; NUGENT, 1990). A magyarországi leletanyagból csak az ürmhegyi lelőhelyről előkerült *Dama*-kat vizsgáltam, melyek mind a mezo-, mind a

mikrokopás vizsgálatok eredményei alapján lombevő/lombevés dominálta vegyes táplálkozású példányok voltak (**14-15. ábra**).

Az óriásszarvas (*Megaloceros giganteus*) minden idők egyik legnagyobb szarvasfaja, mely a pleisztocén során szinte egész Euráziában elterjedt volt. Irodalmi adatok alapján változatos táplálkozású faj lehetett, mikrokopás vizsgálatok alapján mind fűevő, mind lombevő, mind vegyes táplálkozású étrendet követhetett (RIVALS ÉS LISTER, 2016). Egy példány fogain feltárt növényi makrofossziliák vizsgálata alapján a faj szelektív fűevő lehetett, a legtöbb növényi maradvány különféle *Artemisia* fajoktól származott. E növényfajoknak magas a kalcium tartalma, melyre a *M. giganteus*-nak a fajra jellemző hatalmas agancsok évenkénti kifejlesztéséhez nagy szüksége lehetett (VAN GEEL ÉS MTSAL, 2018). Az általam vizsgált *Megaloceros* példányok a fogfelszíni mikrokopás mintázat elemzése alapján vegyes táplálkozásúak lehettek (**15. ábra**), míg a mezokopás vizsgálatok alapján mindhárom fő táplálkozási kategóriába tartozhattak, tápnövényeik szélesebb körből kerülhettek ki (**14. ábra**).

A leginkább a hideg égövi körülményekhez alkalmazkodott szarvasféle a rénszarvas (*Rangifer tarandus*) Észak-Amerika és Eurázsia északi területeit népesíti be. A recens példányok változatos táplálkozásúak, táplálékuk jelentős részét páfrányok, különféle gombák, zúzmók teszik ki (SOLOUNIAS ÉS MTSAL, 1988; KOJOLA ÉS MTSAL, 1998). Az általam vizsgált rénszarvasok mezokopása a fűevő kategóriára jellemző kopáshoz volt hasonló, fogaik jellemzően alacsonyra koptatottak és tompa conusúak voltak (**14. ábra**). Ez az erős kopottság származhat erősen abrazív, a faj számára kevésbé optimális táplálék fogyasztásából, vagy a tápnövényekkel bevitt, azok felületére tapadt erősen koptató részecskék magas arányából (KUBO ÉS YAMADA, 2014). Ez a megnövekedett koptató részecske bevitel egy erősen nyitott környezetet jelölhet, ahol a szél könnyen felkaphat homokot, lösz, vagy egyéb durva részecskéket, és azokat a talajközeli növényzet felszínére kiüleptítheti. Mikrokopás tekintetében a vizsgált példányok egy kisebb részét foglalták el a táplálkozási morfortérnek, alacsony gödör-

és közepesen magas karcszámmal jellemezhető vegyes táplálkozásúak voltak, mely szintén közepesen abrázív táplálék fogyasztására utalhat (**15. ábra**).

### 8.2.2 *Őskörnyezeti értékelés*

A fent ismertetett eredményeim őskörnyezeti értékelését lelőhelyenként, valamint lelőhely csoportonként időrendi sorrendben végeztem el. A lelőhelyeket a következő néhány nagyobb rész keretében fogom tárgyalni: kora-pleisztocén, középső-pleisztocén, késő-pleisztocén, pleisztocén-holocén határ és holocén.

#### 8.2.2.1 *Kora-pleisztocén*

Az egyetlen kora-pleisztocén lelőhely, ahonnan értékelhető szarvasfauna került elő, így bekerült a vizsgálatomba, az Osztramos 8. A lelőhely az onnan előkerült fauna alapján a betfiai szintbe tartozik (JÁNOSSY ÉS KORDOS, 1977; JÁNOSSY, 1972, 1986), kora  $1,3 \pm 0,05$  millió év körüli (JÁNOSSY ÉS KORDOS, 1977; JÁNOSSY, 1986). A mezokopás vizsgálat alapján lombevés dominálta vegyes táplálkozású, a mikrokopás vizsgálat szerint pedig fűevő táplálkozású *Cervus* sp. példányok arra utalnak, hogy a lelőhely környékén mozaikos erdőssztyepp vegetáció lehetett, melyben mind durva, mind lágynövényi táplálék elérhető volt a növényevő nagyemlősök számára. A kapott eredményeket és a levont következtetéseket fenntartásokkal kell kezelni, ugyanis a kopásvizsgálatok elvégzéséhez csak kis számú minta állt rendelkezésre. A mezokopás vizsgálat eredményeinek alacsony szórása azonban jelzi ezek megbízhatóságát. Az általam rekonstruált mozaikos környezet egybevág PAZONYI (2011) magyarországi pleisztocén közösségek szünökológiai jellemzőin alapuló eredményeivel. Eredményei alapján a Kárpát-medencében ebben az időszakban erdőssztyepp vegetáció lehetett az uralkodó vegetáció típus, melyben a magevők, a fűevők és a mindenevők alacsony, míg a vegyes táplálkozásúak, a ragadozók és a rovarévők közepes arányban voltak jelen. Hasonló korú az olaszországi Pirro Nord komplexum (kora 1,3-1,5 millió év), ahol faunisztikai vizsgálatok



segítségével viszonylag meleg környezetet rekonstruáltak, mozaikos erdőssztyepp vegetációval (PAVIA ÉS MTSAL., 2012).

#### 8.2.2.2 Középső-pleisztocén

A kora- és a középső-pleisztocén átmenetét erős lehűléssel jellemezhetjük (Mid-Pleistocene Transition - MPT) (BERGER ÉS JANSEN, 1994; MUDELSEE ÉS STATTEGGER, 1997). Ebben az időszakban (1,2 millió évvel ezelőtől 0,5 millió évvel ezelőttig) kezdődött meg a glaciális-interglaciális időszakok gyors, periodikus váltakozása (HEAD ÉS GIBBARD, 2005). A szubtrópusi taxonok jelenléte a Nyugat-Mediterrán régióban elhanyagolható volt, és palinológiai adatok alapján a téli középhőmérséklet mintegy 5 °C-kal hidegebb lehetett a napjainkra jellemző hőmérsékleti értékeknél (JOANNIN ÉS MTSAL., 2011). Az MPT időszakából a gombaszögi, valamint az ürömhegyi szarvasfaunát vizsgáltam meg.

A gombaszögi lelőhelyről (kora  $750 \pm 50$  ezer év) négy genus (*Alces*, *Capreolus*, *Cervus* és *Megaloceros*) számos példánya került be a vizsgálatba. A recens *C. capreolus* környezeti igényei alapján a lelőhelyről előkerült őz maradványok a vegetáció valamilyen szintű zártságát feltételezik. Szintén recens analógiák alapján, napjainkban az *A. alces* faj példányai hűvösebb éghajlaton fordulnak elő, így a jávorszarvas őseinek jelenléte valamelyest hűvösebb klímára utalhat. A mezokopás vizsgálat eredményei alapján a vizsgált példányok a lomb- és a fűevés dominálta vegyes táplálkozású és a fűevő táplálkozási kategóriákba estek. Ezen eredmények alapján a területre mind a nyíltabb, mind a zártabb vegetáció megléte jellemző lehetett. A tisztán lombevő kategória hiánya azt sugallhatja, hogy nagy, erősen záródott, összefüggő erdőségek hiányozhattak a lelőhely környezetéből. A gombaszögi őzek fogaik mezokopása alapján fűevés dominálta vegyes táplálkozásúak lehettek, melynek lehetséges magyarázatait az előzőekben tárgyaltam. Egy példány mikrokopás mintázata alapján az őzek számára elérhető volt a számukra optimális táplálék, ugyanis a mikrokopás vizsgálat eredményei alapján lombevő volt. Ez alapján elképzelhető, hogy a hűvösebb időszakokra jellemző megnövekedett szálló por

tápnövényekre való kiülepedése alakíthatta ki ezt a mintázatot. A többi szarvasféle fogainak mikrokopás mintázata szintén arra utal, hogy egy mozaikos vegetáció jellemezte az őskörnyezetet, ugyanis mindhárom fő táplálkozási kategória (lombevő, vegyes táplálkozású és fűevő) képviselői jelen voltak a lelőhelyen. A stabilizotópos mérések alapján a rekonstruált évi középhőmérséklet 9 °C körül lehetett, ami 2-3 °C-kal hűvösebb, mint a napjainkban a Kárpát-medence területére jellemző érték (11-12 °C). JOANNIN ÉS MTSAI. (2011) a Mediterráneum vidékére erre az időszakra a modern értékeknél közel 5 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletet rekonstruáltak, míg KOVÁCS ÉS MTSAI (2013) a Paksi Löss agyagásvány-vizsgálata alapján erre az időszakra a Kárpát-medence területére 7-10 °C-os évi középhőmérsékletet adtak meg. Eredményeim mindkét előbb említett munkával összevethetők, ugyanis mind a kettő a mainál hűvösebb éghajlatot feltételez a gombaszögi lelőhely vizsgált rétegeinek képződési idejére. A  $\delta^{13}\text{C}$  értékek átlaga -10,09‰ a vizsgált fogak szerkezeti karbonátjában, ami -23,69‰-es vegetáció  $\delta^{13}\text{C}$  értéknek feleltethető meg. Ez alapvetően  $\text{C}_3$ -as növényekre jellemző érték. E viszonylag alacsonyabb értéknek a másik lehetséges magyarázata a vegetáció nagyobbfokú zártsága. Ez a feltételezés ellentmondani látszik a nyíltabb vegetációra utaló eredményeimmel, azonban az izotópos vizsgálatokba bevont *Cervus* példányok mezokopás pontszáma igen alacsony volt (1-es és 2-es mezokopás kategóriák), vagyis a vizsgált példányok egész életükben lombevők, vagy lomb dominálta vegyes táplálkozásúak lehettek. Ezen táplálkozási preferenciák ismeretében már értelmezhetővé válik a zártabb vegetációt jelző izotóp érték.

A szintén az MPT idejére eső, de Gombaszögnél fiatalabb ürömhegyi lelőhely (kora  $700 \pm 50$  ezer év) faunájából hat *Dama* példányt vizsgáltam meg. E példányok mezokopás mintázatuk alapján lombevés dominálta vegyes táplálkozásúak voltak, ami kiterjedt erdőségekkel tarkított erdőssztyepp vegetációra utalhat. A fogakon megfigyelhető mikrokopás mintázat alapján szintén lombevő táplálkozás feltételezhető, mely még inkább alátámasztja az erdős vegetáció jelenlétét. E következtetéseket érdemes fenntartásokkal kezelni, ugyanis a mintaszám alacsony, azonban a

mezokopás pontszámok szórása alacsony, ami az eredmények megbízhatóságára utalhat. A lelőhelyen talált egyéb faunaelemek alapján meleg, nedves és zárt erdő lehetett a jellemző vegetáció, a kisemlősök közül a pelék (*Glis*, *Muscardinus*) és az erdei pocok (*Clethrionomys*) dominanciájával (VIRÁG ÉS PAZONYI, 2014), továbbá a lombevő és a sztyeppi mamut hibridizációja alapján szintén mozaikos vegetáció feltételezhető a korra (VIRÁG, 2009). Hasonló meleg mérsékelt övi éghajlat, valamint mozaikos erdőssztyepp vegetáció jellemezte a közel azonos korú, közép-németországi Voigtstedt lelőhelyet is (kora  $680 \pm 30$  ezer év) (MAUL ÉS PARFITT, 2010). Az oxigénizotóp arányokból számított  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os évi átlaghőmérséklet jelentősen magasabb, mint VIRÁG (2013) doktori értekezésében egy a lelőhelyről származó *Mammuthus trogontherii* őrlőfog alapján számított érték ( $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Azonban, mint azt az eredmények taglalása során említettem, az egyik vizsgált szarvas diagenetikusan módosult lehetett (**16. ábra**). E példányt elhagyva az átlaghőmérséklet  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra csökken, ami a két mérés közötti különbséget jelentősen csökkenti. A fennmaradó különbség származhat abból, hogy **I.**) a két mérést két különböző laboratórium végezte (szarvasok: Atomki; *M. trogontherii*: University of Lausanne), ami okozhat kisebb eltéréseket (lásd TÜTKEN ÉS MTSAL, 2006); **II.**) a lelőhely kora meglehetősen bizonytalan, egy viszonylag hosszú időintervallumot fog át, így a vizsgált egyedek származhattak az időszak egy hűvösebb, valamint egy melegebb periódusából is; **III.**) a két vizsgált emlőscsoport egymásnak igen távoli rokona, így anyagcsere folyamataik, vízbeviteli igényeik, táprendszerük felépítése és működése egymástól jelentősen eltérhet. A szénizotóp arányokat összehasonlítva az előbb említett *M. trogontherii* (VIRÁG, 2013) és az általam vizsgált *Dama*-k értékei között szintén nagy különbségek voltak, az előbbi  $-9,5\text{‰}$ -es, míg az utóbbi  $-4,73\text{‰}$ -es értékeket adott. A diagenetikusan felülbélyegzett *Dama* fogat kihagyva a  $\delta^{13}\text{C}$  érték  $-6,06\text{‰}$ -ra csökken, mely jelentősen közelebb esik az *M. trogontherii* értékéhez. Érdemes megemlíteni azt is, hogy az *M. trogontherii* példány elképzelhető, hogy diagenetikus átalakuláson esett át (VIRÁG, 2013). Az esetleges módosulásoktól mentes *Dama* példány  $\delta^{13}\text{C}$  értéke alapján az időszakot  $\text{C}_3$ -

C<sub>4</sub>-es kevert vegetáció jellemezhető. A gombaszögi adatokhoz viszonyítva ez a magasabb szénizotóp érték a vegetáció nagyobb fokú nyíltságát is jelölheti. Ez a  $\delta^{13}\text{C}$  értékből levont eredmény ellentmond mind a fogkopás vizsgálatok eredményeinek, mind az irodalmi adatoknak, így azt érdemes fenntartással kezelni.

A cromeri komplexum és a holsteini interglaciális melegebb időszakában a klíma a maihoz hasonló lehetett (PEREIRA ÉS MTSAL., 2018). A Vértesszőlős II. lelőhely - az *Arvicola mosbachensis*, a *Stephanorhinus hundsheimensis* és a *C. elaphus priscus* jelenléte alapján - vagy a MIS 13, vagy a MIS 11 szinttel korrelálható, kora  $450 \pm 75$  ezer év (VAN DER MADE, 2010, 2012; RUSZKICZAY-RÜDIGER ÉS MTSAL., 2018). Ebben az időszakban a Kárpát-medencét erdőssztyepp, vagy meleg sztyepp vegetáció jellemezhető, enyhe, csapadékos telekkel, magas nyári és őszi hőmérséklettel (PAZONYI, 2011; FITZSIMMONS ÉS MTSAL., 2012). A különböző *C. elaphus* példányokból kapott eredmények úgy tűnik, hogy e korábbi feltételezést alátámasztják, ugyanis a mezokopás vizsgálat alapján a példányok füevés dominálta vegyes táplálkozásúak lehettek, és az egyik szarvason elvégzett mikrokopás vizsgálat is füevő táplálkozást mutatott.

A MIS 11 ( $400 \pm 25$  ezer évvel ezelőtt) klimatikus optimumát a mediterrán régióban viszonylag magas felszíni tengervíz hőmérséklet ( $\sim 10\text{-}18$  °C) jellemezte (GIRONE ÉS MTSAL., 2013). Az Ohridi-tó üledékeinek kiemelkedően magas arboreális pollenkoncentrációja alapján a közép-európai régió többé-kevésbé zárt erdős vegetációval rendelkezhetett (SADORI ÉS MTSAL., 2016). A Vár-barlang Fortuna utcai lelőhelyeinek anyaga ezt az időintervallumot reprezentálja (KORDOS, 1994, 2004). Egy *C. acoronatus* példány izotópos vizsgálata alapján az átlagos évi középhőmérséklet  $9$  °C körül alakulhatott, mely a ma tapasztalható közép-európai hőmérsékleti értékeknél kissé hűvösebb. Három *C. acoronatus* példány mezo- és mikrokopás vizsgálata alapján ezek a példányok füevés dominálta vegyes táplálkozásúak lehettek. E táplálkozási stratégia egybevág PAZONYI (2011) faunaösszetételből levont következtetéseivel, miszerint nyílt, mozaikos erdőssztyepp vegetáció jellemezhető a területet.

A saali komplexummal (MIS 9;  $320 \pm 10$  ezer évvel ezelőtt) a vizsgált lelőhelyek közül a Tar-kői-kőfülke anyaga (V-VII rétegek) korrelálható (**3. ábra**). Három *C. elaphus* példány mezokopás vizsgálata alapján jellemző volt a fűevés dominálta vegyes táplálkozás, mely egy nyitottabb, erdőfoltokkal tarkított vegetáció jelenlétét feltételezheti. Két példány mikrokopás vizsgálata is alátámasztani látszik ezt a nyíltabb vegetációt, ugyanis az eredmények alapján mindkét példány fűevő táplálkozású volt. Sajnos ezek az eredmények is limitált mintaszámon alapulnak, így a levont következtetéseket érdemes fenntartásokkal kezelni. A lelőhely faunaösszetétele alapján nyílt erdőssztyepp vegetáció jellemezte a területet (PAZONYI, 2011). A lelőhely csiga faunája szintén nyílt vegetáció jelenlétére, valamint viszonylag melegebb klímára és szárazabb környezetre utal (FÜKÖH ÉS MTSAL., 1995). A szarvas példányok alapján  $\sim 8$  °C körüli évi középhőmérséklet jellemezte az időszakot, mely 3-4 °C-kal hűvösebb a modern, kárpát-medencei hőmérsékleti értékeknél. A fogzománc -9,72%-os átlagos szénizotópos összetétele a C<sub>3</sub>-as növényeket fogyasztó példányokra jellemző érték, a vegetáció zárttsága a  $\delta^{13}\text{C}$  értékek alapján a gombaszögi vegetációhoz lehetett hasonló.

A feltehetően hűvösebb MIS 8-as szinttel a magyarországi Szuhogy-Csorbakő lelőhely korrelálható (kora  $260 \pm 10$  ezer év), melynek gerinces anyaga e hidegebb intervallum végét fedi le (**3. ábra**). Mind a *R. tarandus*, mind a *M. giganteus* példányok mezokopás pontszáma magas volt, átlaguk 5,5. E magas pontszám a fűevő táplálkozásra jellemző érték, ami nyílt sztyepp vegetáció jelenlétére utal. A *R. tarandus* faj példányainak megléte is jelzi a hűvösebb éghajlatot. PAZONYI (2011) a Kárpát-medence területére hideg sztyepp környezet jelenlétét feltételezte ebben az időszakban, ami egybevág a szarvasokból levont következtetésekkkel.

E hűvösebb időszakot követte a MIS 7-es interglaciális komplexum. A dél- és közép-európai régiót ebben az időszakban tipikusan erdős vegetáció jellemezte (LÓPEZ-GARCÍA ÉS MTSAL., 2014; COLUMBU ÉS MTSAL., 2019). A rákövetkező MIS 6 azonban ezzel ellentétben jelentősen hűvösebb környezettel jellemezhető glaciális periódus volt. A vizsgált Hór-völgyi-

barlang, továbbá az Uppony 1-es egymáshoz időben és térben közel eső lelőhelyek faunái sorolhatók ebbe az időszakba (2-3. ábra). Koruk  $200 \pm 10$  ezer évvel ezelőtre tehető. A hór-völgyi lelőhely az upponyi lelőhely időintervallumának legalsó részével hozható átfedésbe, a két lelőhelyen a szarvasfélék fogkopásának segítségével rekonstruált környezet azonban eltérő. A hór-völgyi *C. elaphus* példányok fogaik mezokopása alapján lomb dominálta vegyes táplálkozásúak, míg mikrokopásuk alapján lombbevők voltak. Ezzel szemben az upponyi *C. elaphus* példányok fogainak mezokopása alapján fűevők, míg mikrokopásuk alapján vegyes táplálkozásúak voltak. Ezt az eltérést magyarázhatja egy környezeti változás, nevezetesen a klíma lehülése a MIS 6 kezdetén. A hór-völgyi leletek a MIS 7 interglaciális időszak legfiatalabb részéből származnak, feltehetőleg melegebb környezetből. Ezt a melegebb környezetet alátámaszthatja a leginkább lombbevőként jellemezhető táplálkozás, mely egy, a melegebb időszakokra inkább jellemző, zártabb, erdős vegetációt jelezhet. A MIS 6 glaciálisba átnyúló upponyi lelőhelyhez hasonló korú lelőhelyek gerincesfaunája alapján PAZONYI (2011) mozaikos erdőssztyepp vegetációt rekonstruált a medence területére, mely eredményt alátámasztja az általam feltételezett, nyíltabb vegetáció jelenléte. Az upponyi lelőhelyre  $13\text{ °C}$ -os átlagos évi középhőmérsékletet számítottam, mely érték  $1\text{-}2\text{ °C}$ -kal magasabb a ma tapasztalható értékeknél. E magasabb hőmérséklet úgy tűnik ellentmondhat az előbbieken említett eredményeknek, de lehetséges, hogy a vizsgált leletek a lehülési időszak kezdetéről származtak, amikor a hőmérséklet még viszonylag magasabb volt, de már megkezdődhetett a vegetáció nyíltabbá válása. A fogak szénizotópos összetétele alapján egy  $C_3$ , vagy kevert  $C_3$ - $C_4$  növényeken alapuló éntrend rekonstruálható. A gombaszöginél kissé magasabb  $\delta^{13}C$  érték alapján a vegetáció valamelyest nyitottabb lehetett, mely a fogkopás vizsgálati eredményekkel és az irodalmi adatokkal egybevág.

### 8.2.2.3 Késő-pleisztocén és holocén

A legidősebb vizsgált késő-pleisztocén lelőhely a Lambrecht Kálmán-barlang, mely a MIS 5b/5a szinttel korrelálható (kora  $\sim 85 \pm 5$  ezer év, **3. ábra**). E lelőhelyről a következő fajok mezokopását vizsgáltam: *A. alces*, *C. capreolus*, *C. elaphus* és *M. giganteus*. A sok őzmaradvány jelenléte egy bizonyos fokig zártabb vegetáció meglétét jelezheti, míg a jávorszarvas jelenléte viszonylag hűvösebb éghajlatra utal. A négy szarvasfaj a mezokopás skála szinte egészét lefedte, a *C. capreolus* és *M. giganteus* példányok alacsonyabb, míg az *A. alces* és *C. elaphus* példányok magasabb pontszámmal voltak jellemezhetők. A mezokopás pontszámok e széles skálája változatos vegetációt jelezhet, melyben mind a zártabb, mind a nyíltabb vegetációra jellemző növényzeti elemek jelen lehettek, így a szarvasfélék a nekik legmegfelelőbb táplálékot választhatták. A *C. capreolus*, *C. elaphus* és *M. giganteus* példányok mikrokopás vizsgálata úgy tűnik alátámasztja ezt a változatos vegetációt, ugyanis mindhárom táplálkozási kategória képviselői megtalálhatók voltak a példányok között. A vizsgált őz lombevő volt, a gímszarvas fűevő, míg az óriásszarvas vegyes táplálkozású. A puhatestű fauna alapján a barlangi üledék a MIS 5a valamelyest melegebb időszakában rakódott le (FÜKÖH ÉS MTSAL., 1995), amikor a gerinces fauna vizsgálata alapján a területre mozaikos erdős vegetáció volt jellemző (PAZONYI, 2011). Eredményeim alátámasztják ennek a mozaikos erdős vegetációnak a jelenlétét. A *C. elaphus* példányok stabilizotóp elemzéseinek eredményeiből 10-11 °C-os évi középhőmérsékletet számítottam az időszakra. Ez a hőmérséklet igen hasonló a napjainkra jellemző értékekhez. Bár távol található lelőhely, de korban megegyezik a Lambrecht Kálmán-barlanggal a közép-spanyolországi Cueva del Camino lelőhely a  $91 \pm 8$  ezer éves korával. E spanyol lelőhelyen a MIS 5 végére szintén a maihoz hasonló középhőmérsékletet becsültek (BLAIN ÉS MTSAL., 2014). A szarvasok szénizotópos vizsgálata egy főképp C<sub>3</sub>-as növényeken alapuló étrendet sugall, a viszonylag alacsony  $\delta^{13}\text{C}$  érték valamelyest zártabb vegetációra utal. Érdeemes megjegyezni, hogy mindösszesen két *Cervus*

példány szénizotóp értékei ismertek, e két példány mezokopás pontszáma egymástól eltér (1-es és 5-ös kategória). Az alacsonyabb mezokopás pontszámú, tehát a lombevő példány  $\delta^{13}\text{C}$  értéke alacsonyabb, mint a másik, fűevő példányé. Ez az eltérés a vegetáció zártsága és a fogzománc szénizotóp összetétel közötti összefüggést támaszthatja alá.

A würm glaciális során a klíma fokozatosan hidegebbé vált, egészen az utolsó glaciális maximumig (LGM). A maihoz hasonló környezet fokozatosan egyre nyíltabbá és szárazabbá vált, egészen addig, amíg olyan emblemikus környezetek alakultak ki, mint a mamut-sztyepp (WACHECKA-KOTKOWSKA ÉS MTSAL., 2018). A Kis-kevélyi-barlang leletanyaga ennek a lehülési időszaknak az elejéről származik. A lelőhelyről előkerült leletek a MIS 5a időszak végét és a MIS 4 időszak elejét fedik le ( $75 \pm 5$  ezer évvel ezelőtt). Több, hasonló korú magyarországi lelőhely gerinces faunájának elemzése alapján, a fűevők, a nagy és közepes méretű ragadozók magas és a lombevők alacsony aránya alapján ebben az időszakban a mamut-sztyepphez hasonló vegetáció lehetett jellemző (PAZONYI, 2011). Ezt az eredményt alátámasztja a szarvasok (*A. alces* és *C. elaphus*) vizsgálata is, fogaik mezokopása alapján fűevő és fűevés dominálta vegyes táplálkozásúak, míg mikrokopásuk alapján a fűevő kategóriához közel eső vegyes táplálkozásúak voltak, mely táplálkozási kategóriák kizárólagos jelenléte erősen nyílt vegetációt feltételez.

Ezt követően – néhány kisebb melegedési eseménytől eltekintve a MIS 3-ban – a fokozatos lehülés folytatódott egészen a MIS 2-ig (WACHECKA-KOTKOWSKA ÉS MTSAL., 2018). A Diósgyőrtapolcai-barlang ezt az időszakot reprezentálja, ugyanis rétegsora majdnem 25 ezer éves időszakot fed le, a MIS 5a végétől egészen a MIS 3 közepéig ( $64 \pm 14$  ezer évvel ezelőtt, **3. ábra**). E tágabb időszak során a medencében a domináns vegetáció típus, az előzőekhez hasonlóan, a mamut-sztyepp lehetett (PAZONYI, 2011). A vizsgált *C. elaphus* és *M. giganteus* példányok fogainak mezokopása alátámasztja ezt az elképzelést, ugyanis fűevő táplálkozást jeleznek, amely alapján egy erősen nyílt vegetáció feltételezhető.



Négy vizsgált lelőhely, a Szelim-barlang (kora  $42 \pm 12$  ezer év), a Szeleta-barlang (kora  $35 \pm 9$  ezer év), a Tokod-Nagyberek I (kora  $40 \pm 2$  ezer év) és az Istállósközi-barlang (kora  $30 \pm 4$  ezer év) anyaga fedi le a MIS 3 második felét, továbbá a MIS 2 kezdetét (kb. 50 ezer évvel ezelőtől 25 ezer évvel ezelőttig). E lelőhelyek egy hűvösebb környezetből az LGM-be való átmenetet reprezentálják. Az összes szarvasféle közül a rénszarvas dominál, ami hideg, nyílt környezetet jelez. Az európai őz jelenléte azt sugallja, hogy még ebben a hidegebb időszakban is lehetett bizonyos fokú erdőborítottság a medence területén. A négy lelőhelyről összesen hét jávorszarvas, egy európai őz, öt gímszarvas, két óriásszarvas, továbbá 42 rénszarvas példány fogát vizsgáltam meg. Összességében a gímszarvas, az óriásszarvas és a rénszarvas átlagos mezokopás pontszámuk alapján füevő, a jávorszarvas pedig füevés dominálta vegyes táplálkozású. Az európai őz a lombevő kategóriába tartozott, hasonlóan a faj recens képviselőihez. A füevők ilyen nagyarányú dominanciája jellemző lehetett az időszakra feltételezett mamut-sztyepp környezetre (PAZONYI, 2011). A fajok mikrokopás vizsgálatának eredményei alapján kevert, nyílt vegetáció feltételezhető. Az *A. alces* és az *M. giganteus* fajok vegyes táplálkozásúak voltak, míg a *C. elaphus* és a domináns *R. tarandus* abrázívabb táplálékot fogyasztottak, füevők vagy a füevő kategóriához közel eső vegyes táplálkozásúak voltak. Az időszakra a rekonstruált átlagos középhőmérséklet  $6-7$  °C körül alakult, mely  $4-6$  °C-kal hűvösebb, mint a modern magyarországi hőmérsékleti értékek. A fogak  $^{13}\text{C}$  összetétele alapján ebben az időszokban  $\text{C}_3$ -as növényi étrend volt jellemző. A különböző fajok fogainak szénizotópos összetételét megvizsgálva szembetűnő, hogy a rénszarvasok fogaiból kapott  $\delta^{13}\text{C}$  értékek jelentősen magasabbak, mint a gímszarvas, a jávorszarvas és az óriásszarvas példányok esetében. Elképzelhető, hogy ez a magasabb érték a rénszarvasokra jellemző nagy arányú zúzmófogyasztás eredménye (DRUCKER ÉS MTSAL, 2012). Szembetűnő a tokod-nagyberek-i lelőhelyre kiszámított évi középhőmérsékletek között mutatkozó nagy eltérés. A lelőhely leírásánál (5. rész) említett két faunaszint jelenléte magyarázattal szolgálhat erre a jelenségre. Ha

a minták a különböző korú/hőmérsékletű rétegekből származnak, az véleményem szerint magyarázhatja a hőmérsékleti adatok nagy szórását. Mivel a vizsgált példányok JÁNOSSY gyűjtéséből származnak, ezért feltételezhető, hogy a magasabb hőmérsékleti értéket jelző példány áthalmozódott a fiatalabb fauna közé, vagy pedig JÁNOSSY is gyűjtött az idősebb faunából.

Az ezt követő időszak, az utolsó glaciális maximum (LGM), feltehetőleg a kvarter leghidegebb periódusa volt. A Kárpát-medence területéről malakológiai és palinológiai adatok széles körben elérhetők ebből az időszakból. Különböző malakológiai vizsgálatok alapján a medence keleti területeire mozaikos tundra és mezofil sztyepp vegetáció lehetett jellemző (SÜMEGI, 2005; SÜMEGI ÉS MTSAL., 2012). A késő-glaciális időszakban a medence mélyebben fekvő régióit nyír-fenyő erdőssztyepp vegetáció borította (SÜMEGI ÉS MTSAL., 2011). Pollen és növényi makrofosszília vizsgálatok alapján a keleti területeken 18 ezer évvel ezelőtt fenyővel és nyírral tarkított mozaikos tundra vegetáció lehetett a jellemző, míg a magasabban fekvő területeket tundra-sztyepp vegetáció borította (MAGYARI ÉS MTSAL., 2019). Nagyjából 16 ezer évvel ezelőtt ezt a tundra vegetációt felváltotta egy hideg égövi túlevelű erdőssztyepp vegetáció, majd nagyjából 14 ezer évvel ezelőtt egy hideg égövi mozaikos erdőssztyepp vegetáció jelent meg, mely egészen a kora-holocénig kitartott (MAGYARI ÉS MTSAL., 2019). A medence nyugati területein gazdagabb erdőborítottság lehetett, a keleti részekhez képest (JUHÁSZ, 2007; MOLNÁR ÉS MTSAL., 2013). E területeken a vegetáció a recens boreális erdőkhöz és tundrákhoz lehetett hasonló (SÜMEGI ÉS MTSAL., 2008). Összefoglalva, a késő-pleniglaciális (24 ezer évvel ezelőtől 14,6 ezer évvel ezelőttig) és a késő-glaciális során a Kárpát-medence területén részleges erdőborítottság volt megfigyelhető, mely erdős területeken a nyír és fenyő fajok dominanciája volt jellemző. Az alacsonyabban fekvő területeken nyílt, hideg sztyepp vegetáció volt az uralkodó vegetációtípus (MAGYARI ÉS MTSAL., 2014, 2019).

Az LGM hidegebb periódusára datálható a következő lelőhelycsoportba tartozó hét lelőhely: a zebegényi (kora  $23 \pm 3$  ezer év), a zalaegerszegi (kora  $23 \pm 3$  ezer év), a

mogyorósbányai (kora  $20 \pm 3$  ezer év), a ságvári (kora  $20 \pm 3$  ezer év), a pilismaróti (kora  $18 \pm 2$  ezer év) lelőhelyek, valamint a Jankovich- (kora  $16 \pm 2$  ezer év) és a Peskő-barlang (kora  $13 \pm 1$  ezer év). Ezeken a lelőhelyeken a rénszarvas dominanciája az előző lelőhelycsoportokhoz képest még szembetűnőbb. Az összes vizsgált szarvas példány mezokopás pontszáma fűevő táplálkozást jelzett, míg mikrokopás mintázatuk alapján a vizsgált *C. elaphus* és *R. tarandus* példányok fűevők vagy a fűevőhöz közel eső vegyes táplálkozásúak voltak. Ezek az eredmények erősen nyílt vegetációra utalnak. A két vizsgált óriásszarvas mikrokopás mintázata alapján vegyes táplálkozású volt, mely eredmény alapján valamilyen szintű fa vagy bokor borítottság még ebben a leghidegebb időszakban is jellemző lehetett a medence területére. Az *R. tarandus* példányok vizsgálata alapján számított átlagos évi középhőmérséklet  $7\text{ °C}$  körül alakult, mely jelentősen hűvösebb a napjainkban tapasztalható magyarországi hőmérsékleti értékeknél. Az alacsony szerkezeti karbonát  $\delta^{13}\text{C}$  érték jórészt  $\text{C}_3$ -as vegetáción alapuló táplálkozást feltételez.

A pleisztocén-holocén átmenet környékén a terület erdőborítottsága egyre jobban megnőtt, a jellemző vegetációs típusok az erdőssztyepp, valamint egyes helyeken a meleg-sztyepp lett (MAGYARI ÉS MTSAL., 2010). A nagyobb tengerszint feletti magasságon fekvő területeket mérsékelt égövi lombhullató erdők és lucfenyős galériaerdők borították (NÁFRÁDI ÉS MTSAL., 2013). E lombhullató erdők a holocén közepéig megmaradtak a Kárpát-medencében (WILLIS ÉS MTSAL., 1997; GARDNER, 2002). Két vizsgált lelőhely faunája datálható erre az időszakra: a Berva-barlang (kora  $11,5 \pm 1$  ezer év) és a Remete-barlang (kora  $11,5 \pm 1$  ezer év). Az előbb említett, beerdősülési folyamatokkal társított melegedés a szarvasfélék fogainak kopási mintázatán is tükröződik. Az előző lelőhely csoportokra jellemző fűevő dominanciát felváltotta a fűevés dominálta vegyes táplálkozású kategória mind a *C. elaphus*, mind a *M. giganteus* mezokopásának esetében. A vizsgált óriásszarvas mikrokopás mintázata szintén vegyes táplálkozásra utal.

A holocén során a fokozatos melegedés, néhány kisebb lehűléssel megszakítva, tovább folytatódott. A medence területén ~10000 évvel ezelőtől mérsékelt égövi lombhullató erdő lehetett a domináns vegetációtípus, de a lucfenyő pollen jelenléte arra utal, hogy emellett egy hidegebb égövi mozaikos sztyepp vegetáció is jelen volt (MAGYARI ÉS MTSAL., 2010). Ezt követően a 9900 és az 5500 évvel ezelőtti időintervallum során a klíma egyre melegebbé és szárazabbá vált, melynek eredményeképp a mérsékelt égövi nyílt erdőssztyepp és sztyepp vegetációk aránya egyre jobban emelkedett. A medence északi területein egészen 6000 évvel ezelőttig jellemző a hideg erdőssztyepp vegetáció megléte (MAGYARI ÉS MTSAL., 2010; NÁFRÁDI ÉS MTSAL., 2013). Ezután 4100 évvel ezelőtől a mérsékelt égövi erdőssztyepp vegetáció vált a domináns vegetációtípussá, majd 3100 évvel ezelőtől az erdőborítottság fokozatos visszahúzódása figyelhető meg, mely a mezőgazdaság és a legeltetési állattartás következménye lehet (MAGYARI ÉS MTSAL., 2010).

A Petényi-barlang (kora  $5 \pm 4$  ezer év), a Baradla-barlang (kora  $5 \pm 1$  ezer év) és a Kiskőhíti-zsomboly (kora  $2,5 \pm 1$  ezer év) lelőhelyek ezzel a periódussal korrelálhatók. A feltehetően melegebb és erdősültebb időszak ellenére a vizsgált példányok mezokopás mintázata füevő szignált mutat. E tény, és a *R. tarandus* jelenléte a háromból két lelőhelyen utalhat arra, hogy (1) a vizsgált fogak a rövidebb lehülési periódusokból származnak, vagy (2) a középső-holocénig megmaradó hidegebb égövi erdőssztyepp vegetációval jellemezhető területekről származnak. Minthogy mindkét vizsgált lelőhely a medence északi területén található, így valószínű, hogy az utóbbi feltevés magyarázza ezt a táplálkozási és ezáltal környezeti rekonstrukciót, mely egybevág MAGYARI ÉS MTSAL. (2010) és NÁFRÁDI ÉS MTSAL. (2013) eredményeivel. A *C. elaphus* mikrokopása alapján számos növényi tápláléktípus hozzáférhető volt az időszakban, minthogy mind a füevő, mind a vegyes táplálkozású, mind a lombevő mikrokopás-mintázat megfigyelhető a faj képviselőinek fogain.

### 8.3 Összegzés

A disszertáció ezen részében megkíséreltem egy kárpát-medencei nagyléptékű pleisztocén és holocén környezeti rekonstrukciót létrehozni. E környezeti rekonstrukcióhoz az említett időszakok egyik leggyakoribb növényevő nagyemlős csoportjának, a szarvasféléknek a fogait használtam fel. Az elvégzett vizsgálatok két nagyobb csoportba oszthatók, fogkopás vizsgálatok és stabilizotópos vizsgálatok. A vizsgálatban 27 magyarországi és egy szlovákiai lelőhelyről származó, jó megtartású szarvas fogmaradványokat használtam fel. Az elvégzett vizsgálatok a következő eredményekre vezettek:

I.) Az összesen 727 példányon elvégzett mezokopás vizsgálat eredményeképp megállapítható, hogy azok átlagos mezokopás pontszáma a kora-pleisztocéntól kezdve fokozatosan növekedett. A kora-pleisztocén korú egyedek alacsony mezokopás pontszáma zártabb vegetáció jelenlétét, míg a késő-pleisztocén korú egyedekre jellemző magas mezokopás pontszám nyíltabb vegetáció jelenlétét feltételezi. Ez változás feltehetőleg a kora-pleisztocéntól egyre nyíltabbá váló vegetációval hozható összefüggésbe.

II.) Az összesen 73 példányon elvégzett mikrokopás vizsgálat eredményeképp megállapítható, hogy a fajok táplálkozási preferenciájukban egymástól jelentősen elkülönültek. A jávorszarvas és a rénszarvas alacsony gödörszámmal jellemezhető vegyes táplálkozású, az óriásszarvas vegyes táplálkozású, a dámszarvas és az őz pedig főképp lombevő fajok. Míg az előbbi fajok csak a táplálkozási morfotér egy-egy szűkebb részét foglalták el, addig a gímszarvas a morfotér jelentősen nagyobb részét elfoglalta, sokkal nagyobb táplálkozási plaszticitást mutatva, mint a többi faj.

III.) A glaciális időszakok során a vizsgált példányok mezokopás pontszáma magasabb, ami fűevés dominálta vegyes és fűevő táplálkozást jelent, míg a mikrokopás mintázat legtöbb esetben fűevő szignált mutatott. Ez a mintázat nyílt, füves vegetációra utal a Kárpát-medence

területén a hidegebb időszakok során. Valószínűleg néhány extrém kivételtől eltekintve a Kárpát-medence területét mindvégig legalább minimális erdőborítottság jellemezte. Erre utal a glaciális időszakokban gyakran megfigyelhető vegyes táplálkozású és lombevő mikrokopási kategóriák jelenléte.

IV.) A feltehetően melegebb interglaciális időszakok során a kopási mintázat a túlnyomóan fűevő dominálta szignálból egy vegyes táplálkozású és lombevés dominálta szignállá válik, mely a megnövekedett erdőborítottság eredménye lehet. Az elérhető vegetáció komplexitása is jelentősen megnövekedhetett, ugyanis ezekben az időszakokban szinte az összes mikrokopási táplálkozási kategória megfigyelhető.

A fogkopás elemzések elvégzésével kapott eredmények alapján hasonló következtetéseket lehet levonni, mint az egyéb gerinces faunák és puhatestű együttesek összetétele, illetve a palinológiai adatokon alapuló vizsgálatok eredményei alapján (lásd például MAGYARI ÉS MTSAL., 2014, 2019; VINCZE ÉS MTSAL., 2019; PAZONYI, 2011; VIRÁG ÉS MTSAL., 2013).

V.) Kilenc pleisztocén lelőhely esetén átlagos évi középhőmérséklet értékeket számítottam a szarvasfogak  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$  értékei alapján. E becsült értékek a globális hőmérsékleti trendeket követik. A hűvösebb, glaciális periódusok során Magyarország jelenlegi átlaghőmérsékleténél alacsonyabb (az LGM során akár 5-6 °C-kal alacsonyabb értékeket), míg a melegebb, interglaciális periódusok során Magyarország jelenlegi átlaghőmérsékletéhez hasonló hőmérsékleti értékeket számítottam.

VI.) A fogzománc szerkezeti karbonátjának  $\delta^{13}\text{C}$  értékei alapján a medence területén a kvarter során élő szarvasfélék táplálékát főképp  $\text{C}_3$ -as fotoszintetikus utat követő növényzet alkothatta. Ez a fotoszintetikus út feltehetőleg a teljes kvarter során domináns lehetett a Kárpát-medence területén (ZECH ÉS MTSAL., 2010; MAGYARI ÉS MTSAL., 2019).

## 9 Összefoglalás

A dolgozatnak két fő célkitűzése volt: az LM fogkopás módszer felülvizsgálata, továbbá a magyarországi kvarter lelőhelyek szarvasfaunájának öskörnyezeti elemzése ezzel a módszerrel és a hozzá kapcsolható kontrollproxyk segítségével.

Először a recens európai őzek, gímszarvasok, juhok és nyugat-kaukázusi kecskék fogazata alapján a széleskörben elterjedt LM fogkopás módszer alkalmazhatóságát vizsgáltam meg. A két résztéma a módszer ismételhetőségének bizonyítása, valamint a vizsgálathoz felhasználható fogak körének kibővítése volt. A módszer ismételhetőségének tesztelését három faj (*C. capreolus*, *C. elaphus*, *C. caucasica*) 8 példányán teszteltem. E vizsgálat eredményei alapján az LM módszer megfigyelők közötti variációját alacsony, a módszer ismételhetősége jó. A felhasználható fogak vizsgálatához két faj (*C. capreolus*, *O. aries*) hat példányának kis- és nagyórlőfogán összesen több, mint 1700 mintavételi területet vizsgáltam. A különböző fogpozíciók kopásmintázatának összevetésével megállapítottam, hogy a második nagyórlőfogak mellett az összes többi nagyórlőfog, továbbá a negyedik kisórlőfogak is alkalmasak ilyen típusú vizsgálatok elvégzésére.

Ezt követően a magyarországi kvarter lelőhelyekről előkerült szarvasfogak kopását az első részben bemutatott LM módszer mellett mezokopás módszerrel is elemeztem, továbbá stabil oxigén- és szénizotópos vizsgálatokat is végeztem a kiválasztott fogakon. Mind a mezo- mind a mikrokopás vizsgálatok jól mutatják a kvarter során lezajló környezeti és vegetációs változások hatását. A hidegebb periódusokban a füevő és a fű dominálta vegyes táplálkozású szarvasfélék, míg a melegebb időszakokban a lombevők és a lomb dominálta vegyes táplálkozásúak aránya emelkedik. A fogzománc foszfát oxigénizotóp összetételéből rekonstruált évi középhőmérséklet változása az irodalmi adatokból levonható tendenciákkal összevethető. A fogzománc szerkezeti karbonátjának  $\delta^{13}\text{C}$  értékei alapján a kvarter során itt élő szarvasfélék főként  $\text{C}_3$ -as fotoszintetikus utat követő növényekkel táplálkoztak.

## 10 Summary

The dissertation has two main aims: the methodological reevaluation of the Low Magnification (LM) microwear method, and the palaeoecological assesment of Quaternary cervids of the Carpathian Basin.

First the robustness and inter- and intra-tooth variability of the LM-microwear method was checked by examining the dentition of extant roe deer, red deer, sheep and West-Caucasian tur. To test the repeatability, the dentition of eight specimens belonging to three species (*C. capreolus*, *C. elaphus*, *C. caucasica*) was examined. Based on the results of this research, there is only negligible difference between independent observers, thus the method is considered here reproducible. To check whether dental elements other than the standard second molars are applicable forevaluation with the LM-methodology, more than 1700 sampling areas were examined on molars premolars of two species (*C. capreolus*, *O. aries*). The comparison of the microwear pattern of these differing tooth positions revealed that not only second molars, but all other molars, and the fourth premolars too are suitable for evaluation with the LM-methodology.

Then dental elements of Quaternary cervids from the Carpathian Basin were examined using the aforementioned LM-method. Furthermore, mesowear and stable isotope analyses were performed on them. Both meso- and microwear analyses can reveal environmental changes that occured during the Quaternary, because colder periods are marked with increased proportion of grazers and graze-dominated mixed-feeders, whereas warmer periods ar indicated by increased proportion of browsers and browse-dominated mixed-feeders. The mean annual temperature (MAT) calculated here from stable oxygen isotopic composition of the phosphate component of tooth enamel coresspond well with data derived from literature. Based on the carbon isotopic composition of the structural carbonate, the diet of the Quaternary cervids of the Carpathian Basin consisted of mostly C<sub>3</sub> plants.



## 11 Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. MOHR Emőkének (ELTE-TTK Őslénytani Tanszék), hogy munkámat mindvégig támogatta, a felmerülő problémák elhárításában segítségemre volt. Külön szeretném megköszönni konzulenseimnek, Dr. PAZONYI Piroskának és Dr. VIRÁG Attilának (MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport) az általuk nyújtott szakmai segítséget, a megértést és türelmet, melyet az elmúlt hét évben irányomba mutattak. Nélkülük ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

Szeretnék köszönetet mondani korábbi témavezetőmnek Dr. GASPARIK Mihálynak és az MTM Őslénytani és Földtani Tár munkatársainak, valamint az MBFSz Földtani Múzeum munkatársainak (kiváltképp MAKÁDI Lászlónak), valamint az MNM Archaeológiai Gyűjtemény munkatársainak (kiváltképp BÁRÁNY Annamáriának és Dr. MARKÓ Andrásnak), hogy lehetővé tették a kvarter gyűjteményi anyag vizsgálatát. Szeretnék köszönetet mondani Dr. CSORBA Gábornak és Dr. GÖRFÖL Tamásnak, továbbá az MTM Emlőstár munkatársainak, hogy lehetővé tették a recens gyűjteményi anyag vizsgálatát. Köszönöm Dr. KOVÁCS Jánosnak és Dr. MÉSZÁROS Lukácsnak a dolgozattal kapcsolatos észrevételeiket és javaslataikat.

Köszönet illeti az ELTE-TTK Őslénytani Tanszék minden munkatársát és hallgatóját támogatásukért és hogy bármilyen kérdéssel, kéréssel bátran hozzájuk fordulhattam. Köszönöm az MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport vezetőjének, Dr. PÁLFY Józsefnek és munkatársainak a türelmet, amit az értekezés megírása idején tanúsítottak irányomban.

Hálával tartozom Dr. MAGYARI Enikőnek, továbbá a debreceni Atommagkutató Intézet munkatársainak, Dr. PALCSU Lászlónak, Dr. KISS Gabriella Ilonának, Dr. RINYU Lászlónak és Dr. FUTÓ Istvánnak, hogy a stabilizotópos méréseket számomra lehetővé tették. A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

## 12 Irodalomjegyzék

- ADAMS B. 2002. New radiocarbon dates from Szeleta and Istállós-kő caves, Hungary. *Praehistoria*. 3:53–55.
- ALEXANDER GL, SEGIURA T. 1990. Pasture dry matter and drinking water intake of grazing red deer stags and steers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 50:55–58.
- ANDERS U, VON KOENIGSWALD W, RUF I, SMITH BH. 2011. Generalized individual dental age stages for fossil and extant placental mammals. *Paläontologische Zeitschrift*. 85(3):321–339.
- AGUSTÍ J, ANTÓN M. 2002. *Mammoths, Sabertooths, and Hominids: 65 Million Years of Mammalian Evolution in Europe*. Columbia University Press
- BAINES DC, PURNELL MA, HART PJB. 2014. Tooth microwear formation rate in *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Fish Biology*. 84:1582–1589.
- BARRETT PM. 2006. Tooth wear and possible jaw action of *Scelidosaurus harrisonii* Owen and a review of feeding mechanisms in other thyreophoran dinosaurs. In Carpenter (ed.) *The Armored Dinosaurs*. Indiana University Press, Bloomington 25–52.
- BASSETT D, MACLEOD KG, MILLER JF, ETHINGTON RL. 2007. Oxygen Isotopic Composition of Biogenic Phosphate and the Temperature of Early Ordovician Seawater. *Palaios*. 22(1):98–103.
- BÄRMANN EV, RÖSSNER GE. 2011. Dental nomenclature in Ruminantia: Towards a standard terminological framework. *Mammalian Biology*. 76:762–768.
- BÁCSKAY E, KORDOS L. 1984. Fontosabb szórványleletek a MÁFI gerincesgyűjteményében. *MÁFI Évi Jelentése az 1982. évről*, Budapest. 355–361.
- BERGER W, BICKERT T, JANSEN E, WEFER G, YASUDA M. 1993. The central mystery of the Quaternary ice age: a view from the South Pacific. *Oceanus*. 36(4):53–57.
- BERGER WH, JANSEN E. 1994. Mid-Pleistocene climate shift-the Nansen connection. *GMS*. 85:295–311.
- BLAIN HA, LAPLANA C, SEVILLA P, ARSUAGA JL, BAQUEDANO E, PÉREZ-GONZÁLEZ A. 2014. MIS 5/4 transition in a mountain environment: herpetofaunal assemblages from Cueva del Camino, central Spain. *Boreas*. 43(1):107–120.
- BONAFINI M, PELLEGRINI M, DITCHFIELD P, POLLARD AM. 2013. Investigation of the ‘canopy effect’ in the isotope ecology of temperate woodlands. *Journal of Archaeological Science*. 40(11):3926–3935.
- BÖSKEN J, SÜMEGI P, ZEEDEN C, KLASSEN N, GULYÁS S, LEHMKUHL F. 2018. Investigating the last glacial Gravettian site ‘Ságvár Lyukas Hill’ (Hungary) and its paleoenvironmental and geochronological context using a multi-proxy approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 509:77–90.
- BRADÁK B, MARKÓ A. 2006. A Szelimbarlang (Tatabánya) üledéksorának vizsgálata és fejlődéstörténetének vázlat. *Földtani Közlöny*. 136(2):233–248.
- BRYANT JD, FROELICH PN. 1995. A model of oxygen isotope fractionation in body water of large mammals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 59(21):4523–4537.
- BUTLER PM. 1952. The milk-molars of *Perissodactyla*, with remarks on molar occlusion. In *Proceedings of the zoological Society of London* (Vol. 121,

- No. 4, pp. 777-817). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- CALANDRA I, MERCERON G. 2016. Dental microwear texture analysis in mammalian ecology. *Mammal Review*. 46:215–228.
- CAROLL RL., 1988. *Vertebrate Paleontology and Evolution*, W. H. Freeman And Company, pp 507–508.
- CERLING TE, HARRIS JM, AMBROSE SH, LEAKEY MG, SOLOUNIAS N. 1997. Dietary and environmental reconstruction with stable isotope analyses of herbivore tooth enamel from the Miocene locality of Fort Ternan, Kenya. *Journal of Human Evolution*. 33(6):635–650.
- CERLING TE, HARRIS JM, MACFADDEN BJ, LEAKEYMG, QUADE J, EISENMANN V, EHLERINGER JR. 1997. Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary. *Nature*. 389(6647):153–158.
- CERLING TE, HARRIS JM. 1999. Carbon isotope fractionation between diet and bioapatite in ungulate mammals and implications for ecological and paleoecological studies. *Oecologia*. 120(3):347–363.
- CIBIEN C, SEMPERE A. 1989. Food availability as a factor in habitat use by roe deer. *Acta Theriologica*. 34:1–11.
- COLUMBU A, SPÖTL C, DE WAELE J, YU TL, SHEN CC, GÁZQUEZ F. 2019. A long record of MIS 7 and MIS 5 climate and environment from a western Mediterranean speleothem (SW Sardinia, Italy). *Quaternary Science Reviews*. 220:230–243.
- CONSTANTIN S, BOJAR AV, LAURITZEN SE, LUNDBERG J. 2007. Holocene and Late Pleistocene climate in the sub-Mediterranean continental environment: A speleothem record from Poleva Cave (Southern Carpathians, Romania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 243(3-4):322–338.
- COOMBS M, SEMPREBON G. 2005. The diet of chalicotheres (Mammalia, Perissodactyla) as indicated by low magnification stereoscopic microwear analysis. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 25:47A.
- CRÊTE M, COURTOIS R. 1997. Limiting factors might obscure population regulation of moose (*Cervidae: Alces alces*) in unproductive boreal forests. *Journal of Zoology*. 242(4):765–781.
- CROFT DA, WEINSTEIN D. 2008. The first application of the mesowear method to endemic South American ungulates (Notoungulata). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 269:103–114.
- DANOWITZ M, HOU S, MIHLBACHLER M, HASTINGS V, SOLOUNIAS N. 2016. A combined-mesowear analysis of late Miocene giraffids from North Chinese and Greek localities of the Pikermian Biome. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 449:194–204.
- DANSGAARD W. 1964. Stable isotopes in precipitation. *Tellus*. 16(4):436–468.
- DAVIES W, HEDGES REM. 2008. Dating a type site: Fitting Szeleta cave into its regional chronometric context. *Praehistoria*. 9:35–45.
- DAWSON TE, MAMBELLI S, PLAMBOECK AH, TEMPLER PH., TU KP. 2002. Stable isotopes in plant ecology. *Annual review of ecology and systematics*. 33(1):507–559.
- D'ANGELA D, LONGINELLI A. 1990. Oxygen isotopes in living mammal's bone phosphate: further results. *Chemical Geology: Isotope Geoscience Section*. 86(1):75–82.

- DESANTIS LR, SCOTT JR, SCHUBERT BW, DONOHUE SL, MCCRAY BM, VAN STOLK CA, WINBURN AA, GRESHKO MA, O'HARA MC. 2013. Direct comparisons of 2D and 3D dental microwear proxies in extant herbivorous and carnivorous mammals. *PLoS One*. 8(8):e71428.
- DOBOSI VT. 2016. Tradition and modernity in the lithic assemblage of Mogyorósbánya Late Palaeolithic site. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 67(1):5–30.
- DOBOSI V, VÖRÖS I. 1994. Material and chronological revision of the Kiskevély Cave. *Folia archaeologica (Budapest)*. 43:9–50.
- DRUCKER DG, HOBSON KA, MÜNDEL SC, PIKE-TAY A. 2012. Intra-individual variation in stable carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) isotopes in mandibles of modern caribou of Qamanirjuaq (*Rangifer tarandus groenlandicus*) and Banks Island (*Rangifer tarandus pearyi*): Implications for tracing seasonal and temporal changes in diet. *International Journal of Osteoarchaeology*. 22(4):494–504.
- DUNNETT CW. 1964. New Tables for multiple comparisons with a control. *Biometrics* 20:482–491.
- EGGLESTON S, SCHMITT J, BEREITER B, SCHNEIDER R, FISCHER H. 2016. Evolution of the stable carbon isotope composition of atmospheric  $\text{CO}_2$  over the last glacial cycle. *Paleoceanography*. 31(3):434–452.
- EHLERINGER JR, SAGE RF, FLANAGAN LB, PEARCY RW. 1991. Climate change and the evolution of  $\text{C}_4$  photosynthesis. *Trends in ecology and evolution*. 6(3):95–99.
- EHLERINGER JR, MONSON RK. 1993. Evolutionary and ecological aspects of photosynthetic pathway variation. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 24(1):411–439.
- ERICKSON KL. 2014. Prairie grass phytolith hardness and the evolution of ungulate hypsodonty. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*. 26:737–744.
- EVANS DL, FREELAND HJ, HAYS JD, IMBRIE J, SHACKLETON NJ. 1977. Variations in the Earth's orbit: Pacemaker of the ice ages?. *Science*. 198(4316):528–530.
- FAURE H, WALTER RC, GRANT DR. 2002. The coastal oasis: ice age springs on emerged continental shelves. *Global and Planetary Change*. 33(1-2):47–56.
- FITZSIMMONS KE, MARKOVIĆ SB, HAMBACH U. 2012. Pleistocene environmental dynamics recorded in the loess of the middle and lower Danube basin. *Quaternary Science Reviews*. 41:104–118.
- FORTELIUS M, SOLOUNIAS N. 2000. Functional Characterization of Ungulate Molars Using the Abrasion-Attrition Wear Gradient: A New Method for Reconstructing Palaeodiets. *American Museum Novitates*. 225:1–36.
- FRICKE HC, CLYDE WC, O'NEIL JR. 1998. Intra-tooth variations in  $\delta^{18}\text{O}$  ( $\text{PO}_4$ ) of mammalian tooth enamel as a record of seasonal variations in continental climate variables. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 62(11):1839–1850.
- FÜKÖH L, KROLOPP E, SÜMEGI P. 1995. Quaternary malacostratigraphy in Hungary (Vol. 1). *Natural Science Section of Mátra Museum*.
- GAÁL I. 1935. The excavation of the Szelim Cave near Bánhida. *Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz*. 67:49–63.
- GALBANY J, MARTÍNEZ LM, LÓPEZ-AMOR HM, ESPURZ V, HIRALDO O, ROMERO A, ÉS MTSAL. 2005. Error rates in buccal-

- dental microwear quantification using scanning electron microscopy. *Scanning*. 27(1):23–29.
- GARDNER AR. 2002. Neolithic to Copper Age woodland impacts in northeast Hungary? Evidence from the pollen and sediment chemistry records. *The Holocene*. 12(5):541–553.
- GARVIE-LOK SJ, VARNEY TL, KATZENBERG AM. 2004. Preparation of Bone Carbonate for Stable Isotope Analysis: The Effects of Treatment Time and Acid Concentration. *Journal of Archaeological Science*. 31 (6):763–76.
- GASPARIK M. 1993. Late Pleistocene gastropod and vertebrate fauna from Tokod (NE Transdanubia, Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*. 16(89):e116.
- GASPARIK M, WAGNER J. 2014. Research history of Pleistocene faunas in Gombaszög quarry (Slovakia), with comments to the type specimen and the type locality of *Ursus deningeri gombaszogensis* Kretzoi, 1938. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*. 31:125–143.
- GASPARIK M, MARKÓ A, PANDOLFI L, BOREL A, MAGYARI E, MAJOR I. 2020. Kegyelemdöfés – Az utolsó orrszarvú Magyarországon. 23. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés programfüzet és előadáskivonatok (BOSNAKOFF M, SZIVES O, FÖZY I):15.
- GÁBORI M. 1976. Les civilisations du paléolithique moyen entre les Alpes et l'Oural: esquisse historique. Akadémiai Kiadó.
- GEBERT C, VERHEYDEN-TIXIER H. 2001. Variations of diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) Europe. *Mammal Review*. 31(3-4):189–201.
- GĘBCZYŃSKA Z. 1980. Food of the roe deer and red deer in the Białowieża Primeval Forest. *Acta Theriologica*. 25(40):487–500.
- GERE K, BODOR ER, MAKÁDI L, ÓSI A. 2021. Complex food preference analysis of the Late Cretaceous (Santonian) lizards from Iharkút (Bakony Mountains, Hungary). *Historical Biology*. DOI: 10.1080/08912963.2021.1887862
- GIACOMINI S. 2016. Comparative Morphology of Cervidae Mandibles with Respect to Diet. Doktori értekezés, Southern Illinois University, Edwardsville.
- GILL PG, PURNELL MA, CRUMPTON N, BROWN KR, GOSTLING NJ, STAMPANONI M, ÉS MTSAI. 2014. Dietary specializations and diversity in feeding ecology of the earliest stem mammals. *Nature*. 512:303–305.
- GIRONE A, MAIORANO P, MARINO M, KUCERA M. 2013. Calcareous plankton response to orbital and millennial-scale climate changes across the Middle Pleistocene in the western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 392:105–116.
- GOGARTEN JF, BROWN LM, CHAPMAN CA, CORDS M, DORAN-SHEEHY D, FEDIGAN LM, GRINE FE, PERRY S, PUSEY AE, STERCK EHM, ÉS MTSAI. 2012. Seasonal mortality patterns in non-human primates: Implications for variation in selection pressures across environments. *Evolution: International Journal of Organic Evolution*. 66(10):3252–3266.
- GORDON KD. 1982. A study of microwear on chimpanzee molars: implications for dental microwear analysis. *American Journal of Physical Anthropology*. 59:195–215.
- GORDON KD. 1984. Hominoid dental microwear: complications in the use of microwear analysis to detect diet.

- Journal of Dental Research. 63:1043–1046.
- GREEN JL, KALTHOFF DC. 2015. Xenarthran dental microstructure and dental microwear analyses, with new data for *Megatherium americanum* (Megatheriidae). Journal of Mammalogy. 96:645–657.
- GREEN JL, CROFT DA. 2018. Using dental mesowear and microwear for dietary inference: a review of current techniques and applications. In *Methods in Paleoecology* (pp. 53–73). Springer, Cham.
- GREEN JL, SEMPREBON GM, SOLOUNIAS N. 2005. Reconstructing the palaeodiet of Florida *Mammut americanum* via low-magnification stereomicroscopy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 223:34–48.
- GRINE FE. 1986. Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear. *Journal of Human Evolution*. 15:783–822.
- GRINE FE, UNGAR PS, TEAFORD MF. 2002. Error rates in dental microwear quantification using scanning electron microscopy. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 24(3):144–153.
- GRÖCKE DR. 1997. Stable-isotope studies on the collagenic and hydroxylapatite components of fossils: Palaeoecological implications. *Lethaia*. 30(1):65–78.
- HAIĐUC BS, RĂŢOI BG, SEMPREBON GM. 2018. Dietary reconstruction of Plio-Pleistocene proboscideans from the Carpathian Basin of Romania using enamel microwear. *Quaternary International*. 467:222–229.
- HARE VJ, LOFTUS E, JEFFREY A, RAMSEY CB. 2018. Atmospheric CO<sub>2</sub> effect on stable carbon isotope composition of terrestrial fossil archives. *Nature communications*. 9(1):1–8.
- HEAD MJ, GIBBARD 2005. Early-Middle Pleistocene transitions: an overview and recommendation for the defining boundary. Geological Society, London, Special Publications. 247(1):1–18.
- HELLEBRANDT M, KORDOS L, TÓTH L. 1976. A Diósgyőr-Tapolca-barlang ásatásának eredményei. *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve*. 15:7–36.
- HENTON E, MARTIN L, GARRARD A, JOURDAN AL, THIRLWALL M, BOLES O. 2017. Gazelle seasonal mobility in the Jordanian steppe: The use of dental isotopes and microwear as environmental markers, applied to Epipalaeolithic Kharaneh IV. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 11:147–158.
- HIBBERD JM, SHEEHY JE, LANGDALE JA. 2008. Using C<sub>4</sub> photosynthesis to increase the yield of rice – rationale and feasibility. *Current Opinion in Plant Biology*. 11(2):228–231.
- HOFFMAN JM, FRASER D, CLEMENTZ MT. 2015. Controlled feeding trials with ungulates: a new application of in vivo dental molding to assess the abrasive factors of microwear. *The Journal of Experimental Biology*. 218:1538–1547.
- HOLM S. 1979. A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*. 6: 65–70.
- HUMMEL J, FINDEISEN E, SÜDEKUM KH, RUF I, KAISER TM, BUCHER M, ÉS MTSAL. 2011. Another one bites the dust: faecal silica levels in large herbivores correlate with high-crowned teeth. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 278(1712):1742–1747.

- HUYBRECHTS P. 2002. Sea-level changes at the LGM from ice-dynamic reconstructions of the Greenland and Antarctic ice sheets during the glacial cycles. *Quaternary Science Reviews*. 21(1-3):203–231.
- IACUMIN P, BOCHERENS H, MARIOTTI A, LONGINELLI A. 1996. Oxygen isotope analyses of co-existing carbonate and phosphate in biogenic apatite: a way to monitor diagenetic alteration of bone phosphate? *Earth and Planetary Science Letters*. 142(1-2):1–6.
- IACUMIN P, LONGINELLI A. 2002. Relationship between  $\delta^{18}\text{O}$  values for skeletal apatite from reindeer and foxes and yearly mean  $\delta^{18}\text{O}$  values of environmental water. *Earth and Planetary Science Letters*. 201(1):213–219.
- JACKSON J. 1997. The annual diet of the fallow deer (*Dama dama*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *Journal of Zoology*. 181(4):465–473.
- JÁNOSSY D. 1972. Ein kleiner Hystrix aus dem Altpleistozän der Fundstelle Osztramos 8. (Nordungarn). *Vertebrata Hungarica*. 13:163–182.
- JÁNOSSY D. 1986. A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. Akadémiai kiadó, Budapest.
- JÁNOSSY D, KROLOPP E, BRUNNACKER K. 1968. Die Felsnische Uppony I (Nordungarn). *Eiszeitalter und Gegenwart*. 19(1):31–47.
- JÁNOSSY D, KORDOS L. 1976. Pleistocene–Holocene Mollusc and Vertebrate fauna of two caves in Hungary. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*. 68:5–29.
- JÁNOSSY D, KORDOS L. 1977. Az Osztramos gerinces lelőhelyeinek faunisztikai és karsztmorfológiai áttekintése. *Fragmenta Minerologica 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.
- JENKINS KJ, WRIGHT RG. 1988. Resource partitioning and competition among cervids in the northern Rocky Mountains. *Journal of Applied Ecology*. 25(1):11–24.
- JOANNIN S, BASSINOT F, NEBOUT NC, PEYRON O, BEAUDOUIN C. 2011. Vegetation response to obliquity and precession forcing during the Mid-Pleistocene Transition in Western Mediterranean region (ODP site 976). *Quaternary Science Reviews*. 30(3-4):280–297.
- JUHÁSZ I. 2007. Comparison and correlation of four pollen sequences from the Little Balaton region (Alsópáhok, Fonyed, Keszthely, Zalavár). *Environmental Archaeology in Transdanubia*. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 36–51.
- JUNTHEIKKI MR. 1996. Comparison of tannin-binding proteins in saliva of Scandinavian and North American moose (*Alces alces*). *Biochemical Systematics and Ecology*. 24(7-8):595–601.
- KAISER TM, FORTELIUS M. 2003. Differential mesowear in occluding upper and lower molars: Opening mesowear analysis for lower molars and premolars in hypsodont horses. *Journal of Morphology*. 258:67–83.
- KAISER TM, SOLOUNIAS N. 2003. Extending the tooth mesowear method to extinct and extant equids. *Geodiversitas*. 25:321–345.

- KAMLER J, HOMOLKA M. 2005. Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia zoologica-Praha*. 54(1/2):89.
- KEELEY JE, RUNDEL PW. 2003. Evolution of CAM and C<sub>4</sub> carbon-concentrating mechanisms. *International Journal of Plant Sciences*. 164(S3):55–77.
- KING T, ANDREWS P, BOZ B. 1999. Effect of taphonomic processes on dental microwear. *Am J Phys Anthropol* 108:359–373.
- KOHN MJ. 2010. Carbon isotope compositions of terrestrial C<sub>3</sub> plants as indicators of (paleo) ecology and (paleo) climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107(46):19691–19695.
- KOHN MJ, SCHOENINGER MJ, BARKER WW. 1999. Altered states: effects of diagenesis on fossil tooth chemistry. *Geochimica et cosmochimica acta*. 63(18):2737–2747.
- KOJOLA I, HELLE T, HUHTA E, NIVA A. 1998. Foraging conditions, tooth wear and herbivore body reserves: a study of female reindeer. *Oecologia*. 117(1-2):26–30.
- KOO TK, LI MY. 2016. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine* 15:155–163.
- KORDOS L. 1981. A magyarországi holocén képződmények gerinces-faunafejlődése, biosztratigráfiája és paleoökológiája. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- KORDOS L. 1991. A közép-európai felsőpleisztocén pocokfauna fejlődése és biosztratigráfiai értékelése. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1989. évről:495–522.
- KORDOS L. 1994. Revised biostratigraphy of the early man site at Vértesszőlős, Hungary. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*. 171:225–236.
- KORDOS L. 2002. A Szeleta-barlang 1999. évi ásatása során iszapolt mintákból előkerült gerinces maradványok. Kézirat, Budapest, 1–17.
- KORDOS L. 2004. Stratigraphy of the Middle Pleistocene „Buda Culture” of the Castle Hill of Buda, Hungary. *Praehistoria*. 4-5:9–32.
- KOWALIK N, ANCKIEWICZ R, WILCZYŃSKI J, WOJTAL P, MÜLLER W, BONDIOLI L, NAVA A, GASPARIK M. 2020. Tracing human mobility in central Europe during the Upper Paleolithic using sub-seasonally resolved Sr isotope records in ornaments. *Scientific reports*. 10(1):1–14.
- KOVÁCS J. 2012. Radiocarbon chronology of Late Pleistocene large mammal faunas from the Pannonian basin (Hungary). *Bulletin of Geosciences*. 87(1):13–19.
- KOVÁCS J, MORAVCOVÁ M, ÚJVÁRI G, PINTÉR AG. 2012. Reconstructing the paleoenvironment of East Central Europe in the Late Pleistocene using the oxygen and carbon isotopic signal of tooth in large mammal remains. *Quaternary International*. 276:145–154.
- KOVÁCS J, RAUCSIK B, VARGA A, ÚJVÁRI G, VARGA G, OTTNER F. 2013. Clay mineralogy of red clay deposits from the central Carpathian Basin (Hungary): implications for Plio-Pleistocene chemical weathering and palaeoclimate. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22(3):414–426.
- KOVÁCS J, SZABÓ P, KOCSIS L, VENNEMANN T, SABOL M, GASPARIK M, VIRÁG A. 2015. Pliocene and Early Pleistocene paleoenvironmental conditions in the Pannonian Basin



- (Hungary, Slovakia): Stable isotope analyses of fossil proboscidean and perissodactyl teeth. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 440:455–466.
- KRETZOI M, PÉCSI M. 1979. Pliocene and Pleistocene development and chronology of the Pannonian Basin. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 22:3–33.
- KROLOPP E. 1977. Absolute chronological data of the Quaternary sediments in Hungary. *Földrajzi Közlemények*. 35(1–3):230–233.
- KUBO MO, YAMADA E. 2014. The inter-relationship between dietary and environmental properties and tooth wear: comparisons of mesowear, molar wear rate, and hypsodonty index of extant sika deer populations. *PloS One*. 9(3):e90745.
- LA MORGIA V, BASSANO B. 2009. Feeding habits, forage selection, and diet overlap in Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) and domestic sheep. *Ecological Research*. 24(5):1043–1050.
- LANGDALE JA. 2011. C<sub>4</sub> cycles: past, present, and future research on C<sub>4</sub> photosynthesis. *The Plant Cell*. 23(11):3879–3892.
- LAUNCHBAUGH KL, URNESS PJ. 1992. Mushroom consumption (mycophagy) by North American cervids. *The Great Basin Naturalist*. 52(4):321–327.
- LISIECKI LE, RAYMO ME. 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $\delta^{18}\text{O}$  records. *Paleoceanography*. 20(1).
- LONGINELLI A. 1984. Oxygen isotopes in mammal bone phosphate: a new tool for paleohydrological and paleoclimatological research?. *Geochimica et cosmochimica Acta*. 48(2):385–390.
- LÓPEZ-GARCÍA JM, BLAIN HA, JULIÀ R, MAROTO J. 2014. Environment and climate during MIS 7 and their implications for the late Middle Pleistocene hominins: The contribution of Mollet cave, Serinyà, Girona, northeastern Iberian Peninsula. *Quaternary International*. 337:4–10.
- LUCAS PW, OMAR R, AL-FADHALAH K, ALMUSALLAM AS, HENRY AG, MICHAEL S, ÉS MTSAL. 2013. Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets. *Journal of the Royal Society Interface*. 10:20120923.
- LUCAS PW, VAN CASTEREN A, AL-FADHALAH K, ALMUSALLAM AS, HENRY AG, MICHAEL S, WATZKE J, ÉS MTSAL. 2014. The role of dust, grit and phytoliths in tooth wear. *Annales Zoologici Fennici*. 51:143–152.
- LUDBROOK J. 2010. Linear regression analysis for comparing two measurers or methods of measurement: but which regression?. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 37(7):692–699.
- LUDT CJ, SCHROEDER W, ROTTMANN O, KUEHN R. 2004. Mitochondrial DNA phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 31:1064–1083.
- LUZ B, KOLODNY Y. 1985. Oxygen isotope variations in phosphate of biogenic apatites, IV. Mammal teeth and bones. *Earth and planetary science letters*. 75(1):29–36.
- LUZ B, KOLODNY Y, HOROWITZ M. 1984. Fractionation of oxygen isotopes between mammalian bone-phosphate and environmental drinking water.

- Geochimica et Cosmochimica Acta. 48(8):1689–1693.
- LUZI E, PAZONYI P, LÓPEZ-GARCÍA JM. 2019. The influence of climate on morphometric traits of fossil populations of *Microtus arvalis* and *M. agrestis* from the Carpathian Basin, northern Hungary. *Lethaia*. 52(1):123–132.
- LÜTTGE U. 2002. CO<sub>2</sub>-concentrating: consequences in crassulacean acid metabolism. *Journal of Experimental Botany*. 53(378):2131–2142.
- MAAS MC. 1991. Enamel structure and microwear: an experimental study of the response of enamel to shearing force. *American Journal of Physical Anthropology*. 85:31–49.
- MACFADDEN BJ, SOLOUNIAS N, CERLING TE. 1999. Ancient diets, ecology, and extinction of 5-million-year-old horses from Florida. *Science*. 283(5403):824–827.
- MAGYARI EK, CHAPMAN JC, PASSMORE DG, ALLEN JRM, HUNTLEY JP, HUNTLEY B. 2010. Holocene persistence of wooded steppe in the Great Hungarian Plain. *Journal of Biogeography*. 37(5):915–935.
- MAGYARI EK, KUNEŠ P, JAKAB G, SÜMEGI P, PELÁNKOVÁ B, SCHÄBITZ F, BRAUN M, CHYTRÝ M. 2014. Late Pleniglacial vegetation in eastern-central Europe: are there modern analogues in Siberia?. *Quaternary Science Reviews*. 95:60–79.
- MAGYARI EK, PÁL I, VINCZE I, VERES D, JAKAB G, BRAUN M, SZALAI Z, SZABÓ Z, KORPONAI J. 2019. Warm Younger Dryas summers and early late glacial spread of temperate deciduous trees in the Pannonian Basin during the last glacial termination (20-9 kyr cal BP). *Quaternary Science Reviews*. 225:105980.
- MAINLAND IL. 2003. Dental microwear in grazing and browsing Gotland sheep (*Ovis aries*) and its implications for dietary reconstruction. *Journal of Archaeological Science*. 30:1513–1527.
- MARKÓ A. 2009. Raw material circulation during the Middle Palaeolithic period in northern Hungary. *Surowce naturalne w Karpatach oraz ich wykorzystanie w pradziejach i wczesnym sredniowieczu*: 107–119.
- MARKÓ A. 2013. On the Middle Palaeolithic industry of the Jankovich cave (northeastern Transdanubia). *Archaeo. Értesítő*. 138(1):7–28.
- MARTIN C, BENTALEB I, KAANDORP R, IACUMIN P, CHATRI K. 2008. Intra-tooth study of modern rhinoceros enamel  $\delta^{18}\text{O}$ : Is the difference between phosphate and carbonate  $\delta^{18}\text{O}$  a sound diagenetic test?. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 266(3-4):183–189.
- MARTÍNEZ-PÉREZ C, RAYFIELD EJ, PURNELL MA, DONOGHUE PCJ. 2014. Finite element, occlusal, microwear and microstructural analyses indicate that conodont microstructure is adapted to dental function. *Palaeontology* 57:1059–1066.
- MAUL LC, REKOVETS L, HEINRICH WD, KELLER T, STORCH G. 2000. *Arvicola mosbachensis* (Schmidtgen 1911) of Mosbach 2: a basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies. *Senckenbergiana lethaea*. 80(1):129–147.
- MAUL LC, MARKOVA AK. 2007. Similarity and regional differences in Quaternary arvicolid evolution in Central and Eastern Europe. *Quaternary international*. 160(1):81–99.
- MAUL LC, PARFITT SA. 2010. Micromammals from the 1995

- Mammoth Excavation at West Runton, Norfolk, UK: Morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal. *Quaternary international*. 228(1-2):91–115.
- MERCERON G, BLONDEL C, BRUNET M, SEN S, SOLOUNIAS N, VIRIOT L, HEINTZ E. 2004A. The Late Miocene paleoenvironment of Afghanistan as inferred from dental microwear in artiodactyls. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 207:143–163.
- MERCERON G, VIRIOT L, BLONDEL C. 2004B. Tooth microwear pattern in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition. *Small Ruminant Research*. 53(1-2):125–132.
- MIHLBACHLER MC, RIVALS F, SOLOUNIAS N, SEMPREBON GM. 2011. Dietary Change and Evolution of Horses in North America. *Science*. 331:1178–1181.
- MIHLBACHLER MC, BEATTY BL. 2012. Magnification and resolution in dental microwear analysis using light microscopy. *Palaeontologia Electronica*. 15:25A.
- MIHLBACHLER MC, BEATTY BL, CALDERA-SIU A, CHAN D, LEE R. 2012. Error rates and observer bias in dental microwear analysis using light microscopy. *Palaeontologia Electronica*. 15(1):1–22.
- MIHLBACHLER MC, CAMPBELL D, CHEN C, AYOUB M, KAUR P. 2018. Microwear–mesowear congruence and mortality bias in rhinoceros mass-death assemblages. *Paleobiology*. 44(1):131–154.
- MILLS JRE. 1955. Ideal dental occlusion in primates. *Dental Practice*. 6:47–61.
- MOLNÁR D, SÜMEGI P, FEKETE I, MAKÓ L, SÜMEGI BP. 2019. Radiocarbon dated malacological records of two Late Pleistocene loess-paleosol sequences from SW-Hungary: Paleoeological inferences. *Quaternary International*. 504:108–117.
- MOLNÁR M, CZOBEL S, MEDZIHRADESKY Z, BARCZI A. 2013. Pleisztocén-holocén vegetáció a fejér megyei Sárrét területén. *Tájökológiai Lapok*. 11(2):321–324.
- MUDELSEE M, STATTEGGER K. 1997. Exploring the structure of the mid-Pleistocene revolution with advanced methods of time-series analysis. *Geologische Rundschau*. 86(2):499–511.
- MUKAKA MM. 2012. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal* 24: 69–71.
- MÜNDEL SC, RIVALS F, PACHER M, DÖPPES D, RABEDER G, CONARD NJ, BOCHERENS H. 2014. Behavioural ecology of Late Pleistocene bears (*Ursus spelaeus*, *Ursus ingressus*): Insight from stable isotopes (C, N, O) and tooth microwear. *Quaternary International*. 339–340.
- MYSTERUD A. 1999. Seasonal migration pattern and home range of roe deer (*Capreolus capreolus*) in an altitudinal gradient in southern Norway. *Journal of zoology*. 247(4):479–486.
- NAVARRÉ PR. 1993. Contribution à l'étude d'une population de chevreuils (*Capreolus capreolus* L.) en forêt d'Ibos (Hautes-Pyrénées): alimentation, biometrie et reproduction. (Doktori disszertáció).
- NÁFRÁDI K, JAKAB G, SÜMEGI P, SZELEPCSÉNYI Z. 2013. Future climate impacts in woodland and forest steppe based on Holocene paleoclimatic trends, paleobotanical change in central part of the Carpathian Basin (Hungary).

- American Journal of Plant Sciences. 4(6):1187–1203.
- NELSON S, BADGLEY C, ZAKEM E. 2005. Microwear in modern squirrels in relation to diet. *Palaeontologia Electronica*. 8:14A.
- NUGENT G. 1990. Forage availability and the diet of fallow deer (*Dama dama*) in the Blue Mountains, Otago. *New Zealand journal of ecology*. 13(1):83–95.
- O'LEARY MH. 1981. Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry*. 20(4):553–567.
- ŐSI A, WEISHAMPEL DB. 2009. Jaw mechanism and dental function in the Late Cretaceous basal eusuchian *Iharkutosuchus*. *Journal of Morphology*. 270(8):903–920.
- PASSEY BH, CERLING TE, PERKINS ME, VOORHIES MR, HARRIS JM, TUCKER ST. 2002. Environmental change in the Great Plains: an isotopic record from fossil horses. *The Journal of Geology*. 110(2):123–140.
- PASSEY BH, ROBINSON TF, AYLIFFE LK, CERLING TE, SPONHEIMER M, DEARING MD, ROEDER BL, EHLERINGER JR. 2005. Carbon isotope fractionation between diet, breath CO<sub>2</sub>, and bioapatite in different mammals. *Journal of Archaeological Science*. 32(10):1459–1470.
- PAVIA M, ZUNINO M, COLTORTI M, ANGELONE C, ARZARELLO M, BAGNUS C, BELLUCCI L, COLOMBERO S, MARCOLINI F, PERETTO C, ÉS MTSAL. 2012. Stratigraphical and palaeontological data from the Early Pleistocene Pirro 10 site of Pirro Nord (Puglia, south eastern Italy). *Quaternary International*. 267:40–55.
- PAZONYI P. 2004. Mammalian ecosystem dynamics in the Carpathian Basin during the last 27,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 212(3-4):295–314.
- PAZONYI P. 2006. A Kárpát-medence kvarter emlősfauna közösségeinek paleoökológiai és rétegtani vizsgálata. (Doktori értekezés)
- PAZONYI P. 2011. Palaeoecology of Late Pliocene and Quaternary mammalian communities in the Carpathian Basin. *Acta Zoologica Cracoviensia-Series A: Vertebrata*. 54(1-2):1–32.
- PAZONYI P, VIRÁG A, GERE K, BOTFALVAI G, SEBE K, SZENTESI Z, MÉSZÁROS L, BOTKA D, GASPARIK M, KORECZ L. 2018. Sedimentological, taphonomical and palaeoecological aspects of the late early Pleistocene vertebrate fauna from the Somssich Hill 2 site (South Hungary). *Comptes Rendus Palevol*. 17(4-5):296–309.
- PEIGNÉ S, GOILLOT C, GERMONPRÉ M, BLONDEL C, BIGNON O, MERCERON G. 2009. Predormancy omnivory in European cave bears evidenced by a dental microwear analysis of *Ursus spelaeus* from Goyet, Belgium. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106:15390–15393.
- PELLEGRINI M, LEE-THORP JA, DONAHUE RE. 2011. Exploring the variation of the  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  and  $\delta^{18}\text{O}_\text{C}$  relationship in enamel increments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 310(1-2):71–83.
- PEREIRA A, NOMADE S, MONCEL MH, VOINCHET P, BAHAIN JJ, BIDDITTU I, FALGUÈRES C, GIACCIO B, MANZI G, PARENTI F, ÉS MTSAL. 2018. Integrated geochronology of Acheulian sites from the southern Latium (central Italy): Insights on human-environment interaction and the technological

- innovations during the MIS 11-MIS 10 period. *Quaternary Science Reviews*. 187:112–129.
- PURNELL MA. 1995. Microwear on conodont elements and macrophagy in the first vertebrates. *Nature* 374:798–800.
- PURNELL MA, JONES D. 2012. Quantitative analysis of conodont tooth wear and damage as a test of ecological and functional hypotheses. *Paleobiology* 38:605–626.
- PUSHKINA D, BOCHERENS H, ZIEGLER R. 2014. Unexpected palaeoecological features of the Middle and Late Pleistocene large herbivores in southwestern Germany revealed by stable isotopic abundances in tooth enamel. *Quaternary International*. 339:164–178.
- PYANKOV VI, ZIEGLER H, AKHANI H, DEIGELE C, LUETTGE U. 2010. European plants with C<sub>4</sub> photosynthesis: geographical and taxonomic distribution and relations to climate parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 163(3):283–304.
- R CORE TEAM. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RABENOLD D, PEARSON OM. 2014. Scratching the surface: a critique of LUCAS ET AL. (2013)'s conclusion that phytoliths don't abrade enamel. *Journal of Human Evolution*. 74:130–133.
- RENECKER LA, HUDSON RJ. 1990. Digestive kinetics of moose (*Alces alces*), wapiti (*Cervus elaphus*) and cattle. *Animal Science*. 50(1):51–61.
- RENSBERGER JM. 1978. Scanning electron microscopy, of wear and occlusal event in some small herbivores. In BUTLER PM, JOYSEY KA (Eds.), *Development, function, and evolution of teeth* (pp. 415–438). New York: Academic Press.
- RINGER Á. 2002. The new image of Szeleta and Istállós-kő caves in the Bükk Mountains: a revision project between 1999–2002. *Praehistoria*. 3:47–52.
- RINGER Á, MONCEL MH. 2002. Le Taubachien dans la Grotte Diósgyőr-Tapolca (Montagne de Bükk. Hongrie du Nord-est). *Praehistoria*. 3:177–201.
- RIVALS F, SOLOUNIAS N. 2007. Differences in Tooth Microwear of Populations of Caribou (*Rangifer tarandus*, Ruminantia, Mammalia) and Implications to Ecology, Migration, Glaciations and Dental Evolution. *J. Mamm. Evol.* 14:182–192.
- RIVALS F, SCHULZ E, KAISER TM. 2009. Late and Middle Pleistocene ungulates dietary diversity in Western Europe indicate variations of Neanderthal paleoenvironments through time and space. *Quaternary Science Reviews*. 28:3388–3400.
- RIVALS F, SEMPREBON G, LISTER A. 2012. An examination of dietary diversity patterns in Pleistocene proboscideans (*Mammuthus*, *Palaeoloxodon*, and *Mammot*) from Europe and North America as revealed by dental microwear. *Quaternary International*. 255:188–195.
- RIVALS F, RINDEL D, BELARDI JB. 2013. Dietary ecology of extant guanaco (*Lama guanicoe*) from southern Patagonia: seasonal leaf browsing and its archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*. 40:2971–2980.
- RIVALS F, JULIEN MA, KUITEMS M, VAN KOLFSCHOTEN T, SERANGELI J, DRUCKER DG, BOCHERENS H, CONARD NJ. 2015. Investigation of equid

- paleodiet from Schöningen 13 II-4 through dental wear and isotopic analyses: Archaeological implications. *Journal of Human Evolution*. 89:129–137.
- RIVALS F, LISTER AM. 2016. Dietary flexibility and niche partitioning of large herbivores through the Pleistocene of Britain. *Quaternary Science Reviews*. 146:116–133.
- RIVALS F, SEMPREBON GM. 2017. Latitude matters: an examination of behavioural plasticity in dietary traits amongst extant and Pleistocene *Rangifer tarandus*. *Boreas*. 46(2):254–263.
- RIVALS F, SEMPREBON GM, LISTER AM. 2019. Feeding traits and dietary variation in Pleistocene proboscideans: A tooth microwear review. *Quaternary Science Reviews*. 219:145–153.
- ROBU M, WYNN JG, MIREA IC, PETCULESCU A, KENESZ M, PUŞÇAŞ CM, VLAICU M, TRINKAUS E, CONSTANTIN S. 2018. The diverse dietary profiles of MIS 3 cave bears from the Romanian Carpathians: insights from stable isotope ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) analysis. *Palaeontology*. 61(2):209–219.
- ROBU M, WYNN J, PUŞÇAŞ CM, MELEG IN, MARTIN JE, CONSTANTIN S. 2019. Palaeoecology and palaeoclimatic context of Romanian Carpathian MIS 3 cave bears using stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 534:109288.
- ROSE KD. 1996. On the origin of the order Artiodactyla. *Evolution*. 93:1705–1709
- ROTTI A, MOTHÉ D, DOS SANTOS AVILLA L, SEMPREBON GM. 2018. Diet reconstruction for an extinct deer (Cervidae: Cetartiodactyla) from the Quaternary of South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 497:244–252.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER Z, CSILLAG G, FODOR L, BRAUCHER R, NOVOTHNY Á, THAMÓ-BOZSÓ E, ÉS ASTER TEAM. 2018. Integration of new and revised chronological data to constrain the terrace evolution of the Danube River (Gerecse Hills, Pannonian Basin). *Quaternary Geochronology*. 48:148–170.
- SAARINEN J, KARME A, CERLING T, UNO K, SÄILÄ L, KASIKI S ÉS MTSAL. 2015. A new tooth wear-based dietary analysis method for Proboscidea (Mammalia). *Journal of Vertebrate Paleontology*. e918546.
- SADORI L, KOUTSODENDRIS A, PANAGIOTOPOULOS K, MASI A, BERTINI A, COMBOURIEU-NEBOUT N, FRANCKE A, KOULI K, JOANNIN S, MERCURI AM, ÉS MTSAL. 2016. Pollen-based paleoenvironmental and paleoclimatic change at Lake Ohrid (south-eastern Europe) during the past 500 ka. *Biogeosciences*. 13(5):1423–1437.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ C, RIVALS F, BLASCO R, ROSELL J. 2016. Tale of two timescales: Combining tooth wear methods with different temporal resolutions to detect seasonality of Palaeolithic hominin occupational patterns. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 6:790–797.
- SCOTT RS, UNGAR PS, BERGSTROM TS, BROWN CA, GRINE FE, TEAFORD MF, WALKER A. 2005. Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature*. 436:693–695.
- SEMPREBON GM. 2002. Advances in the reconstruction of extant ungulate ecomorphology with applications to fossil ungulates. Doctoral dissertation,

- Massachusetts: University of Massachusetts Amherst.
- SEMPREBON GM, GODFREY LR, SOLOUNIAS N, SUTHERLAND MR, JUNGERS WL. 2004. Can low-magnification stereomicroscopy reveal diet? *J. Hum. Evol.* 47:115–144.
- SEMPREBON GM, TAO D, HASJANOVA J, SOLOUNIAS N. 2016. An examination of the dietary habits of *Platybelodon grangeri* from the Linxia Basin of China: Evidence from dental microwear of molar teeth and tusks. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 457:109–116.
- SEO H, KIM J, SEOMUN H, HWANG JJ, JEONG HG, KIM JY, KIM HJ, CHO SW. 2017. Eruption of posterior teeth in the maxilla and mandible for age determination of water deer. *Archives of oral biology.* 73:237–242.
- SHROUT PE, FLEISS JL. 1979. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin.* 86:420–428.
- SINITSA MV, VIRÁG A, PAZONYI P, KNITLOVÁ M. 2021. Redescription and phylogenetic relationships of *Spermophilus citelloides* (Rodentia: Sciuridae: Xerinae), a ground squirrel from the Middle Pleistocene–Holocene of Central Europe. *Historical Biology.* 33(1):19–39.
- SKINNER HCW. 2005. Biominerals. *Mineralogical Magazine.* 69(5):621–641.
- SMITH RJ. 2009. Use and misuse of the reduced major axis for line-fitting. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists.* 140(3):476–486.
- SMITH BN, EPSTEIN S. 1971. Two categories of  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratios for higher plants. *Plant physiology.* 47(3):380–384.
- SOLOUNIAS N, TEAFORD M, WALKER A. 1988. Interpreting the diet of extinct ruminants: the case of a non-browsing giraffid. *Paleobiology.* 14(3):287–300.
- SOLOUNIAS N, SEMPREBON GM. 2002. Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. *Am. Mus. Novit.* 225:1–49.
- SPRADLEY JP, GLANDER KE, KAY RF. 2016. Dust in the wind: how climate variables and volcanic dust affect rates of tooth wear in Central American howling monkeys. *American Journal of Physical Anthropology.* 159:210–222.
- STEWART, JR, LISTER AM, BARNES I, DALÉN L. 2010. Refugia revisited: individualistic responses of species in space and time. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.* 277(1682):661–671.
- STORMS D, AUBRY P, HAMANN JL, SAÏD S, FRITZ H, SAINT-ANDRIEUX C, KLEIN F. 2008. Seasonal variation in diet composition and similarity of sympatric red deer *Cervus elaphus* and roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildlife Biology.* 14(2):237–250.
- STRAIT SG. 1993. Molar microwear in extant small-bodied faunivorous mammals: an analysis of feature density and pit frequency. *American Journal of Physical Anthropology.* 92:63–79.
- STRANI F, PROFICO A, MANZI G, PUSHKINA D, RAIÀ P, SARDELLA R, DEMIGUEL D. 2018. MicroWeaR: A new R package for dental microwear analysis. *Ecology and evolution.* 8(14):7022–7030.
- STRÖMBERG CA. 2006. Evolution of hypsodonty in equids: testing a

- hypothesis of adaptation. *Paleobiology*. 32(2):236–258.
- SÜMEGI P. 2005. Loess and Upper Paleolithic Environment in Hungary: an Introduction to the Environmental History of Hungary. Aurea Kiadó, Nagykovácsi, Hungary.
- SÜMEGI P, KROLOPP E. 2002. Quaternary malacological analyses for modeling of the Upper Weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian Basin. *Quaternary International*. 91(1):53–63.
- SÜMEGI P, GULYÁS S, JAKAB G. 2008. Holocene paleoclimatic and paleohydrological changes in Lake Balaton as inferred from a complex quantitative environmental historical study of a lacustrine sequence of the Szigliget embayment. *Documenta Praehistorica*. 35:33–43.
- SÜMEGI P, MOLNÁR M, JAKAB G, PERSAITS G, MAJKUT P, PÁLL DG, GULYÁS S, JULL AJT, TÖRCSIK T. 2011. Radiocarbon-dated paleoenvironmental changes on a lake and peat sediment sequence from the central Great Hungarian Plain (Central Europe) during the last 25,000 years. *Radiocarbon*. 53(1):85–97.
- SÜMEGI P, GULYÁS S, CSÖKMEI B, MOLNÁR D, HAMBACH U, STEVENS T, MARKOVIC SB, ALMOND PC. 2012. Climatic fluctuations inferred for the Middle and Late Pleniglacial (MIS 2) based on high-resolution (~ ca. 20 y) preliminary environmental magnetic investigation of the loess section of the Madaras brickyard (Hungary). *Central European Geology*. 55(3):329–345.
- SÜMEGI P, GULYÁS S, MOLNÁR D, NÁFRÁDI K, TÖRCSIK T, SÜMEGI BP, MÜLLER T, SZILÁGYI G, VARGA, Z. 2018. Ice Age Terrestrial and Freshwater Gastropod Refugia in the Carpathian Basin, Central Europe. *Biological Resources of Water*. 93–117.
- SZABÓ J. 1873. Jelentés a Mammuthról Zebegényben. *Földtani Közlöny*. 3:58–61.
- SZABÓ P, KOCSIS L, VENNEMANN T, PANDOLFI L, KOVÁCS J, MARTINETTO E, DEMÉNY A. 2017. Pliocene – Early Pleistocene climatic trends in the Italian Peninsula based on stable oxygen and carbon isotope compositions of rhinoceros and gomphothere tooth enamel. *Quaternary Science Reviews*. 157:52–65.
- TAYLOR KL, BECK JL, HUZURBAZAR SV. 2016. Factors influencing winter mortality risk for pronghorn exposed to wind energy development. *Rangeland Ecology & Management*. 69(2):108–116.
- TEAFORD MF. 1988. Scanning electron microscope diagnosis of wear patterns versus artifacts on fossil teeth. *Scan Microsc* 2:1167–1175.
- TEAFORD MF, OYEN OJ. 1989 In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology*. 80:447–460.
- TEAFORD MF, WALKER A. 1984. Quantitative differences in dental microwear between primate species with different diets and a comment on the presumed diet of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology*. 64:191–200.
- TIPPLE, BJ, MEYERS SR, PAGANI M. 2010. Carbon isotope ratio of Cenozoic CO<sub>2</sub>: A comparative evaluation of available geochemical proxies. *Paleoceanography*. 25(3).
- TIXIER H, DUNCAN P. 1996. Are European roe deer browsers? A review of



- variations in the composition of their diets. *Revue D'écologie*. 51(1):3–19
- TODD NE, FALCO N, SILVA N, SANCHEZ C. 2007. Dental microwear variation in complete molars of *Loxodonta africana* and *Elephas maximus*. *Quaternary International*. 169:192–202.
- TÜTKEN T, VENNEMANN TW, JANZ H, HEIZMANN EPJ. 2006. Palaeoenvironment and palaeoclimate of the Middle Miocene lake in the Steinheim basin, SW Germany: a reconstruction from C, O, and Sr isotopes of fossil remains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 241(3-4):457–491.
- TÜTKEN T, KAISER TM, VENNEMANN TW, MERCERON G. 2013. Opportunistic feeding strategy for the earliest Old World hypsodont equids: evidence from stable isotope and dental wear proxies. *PLoS One*. 8(9):e74463.
- ULBRICHT A, MAUL LC, SCHULZ E. 2015. Can mesowear analysis be applied to small mammals? A pilot-study on leporines and murines. *Mammalian Biology–Zeitschrift für Säugetierkunde*. 80:14–20.
- UNGAR PS. 1995. A semiautomated image analysis procedure for the quantification of dental microwear II. *Scanning*. 17:57–59.
- UNGAR PS. 2015. Mammalian dental function and wear: a review. *Biosurface and Biotribology*. 1:25–41.
- UNGAR PS, SPENCER MA. 1999. Incisor microwear, diet, and tooth use in three Amerindian populations. *American Journal of Physical Anthropology*. 109:387–396.
- UNGAR PS, BROWN CA, BERGSTROM TS, WALKER A. 2003. Quantification of dental microwear by tandem scanning confocal microscopy, and scale sensitive fractal analysis. *Scanning*. 25:185–193.
- UNGAR PS, SCOTT RS, SCOTT JR, TEAFORD MF. 2008. Dental microwear analysis: historical perspectives and new approaches. *Technique and application in dental anthropology*. 53:389.
- VALLI AMF, PALOMBO MR, ALBERDI MT. 2012. How homogeneous are microwear patterns on a fossil horse tooth? Preliminary test on a premolar of *Equus altidens* from Barranco Leon 5 (Spain). *Alpine and Mediterranean Quaternary*. 25:25–33.
- VAN DER MADE J. 2010. The rhinos from the Middle Pleistocene of Neumark-Nord (Saxony-Anhalt). *Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie*. 62:433–500.
- VAN DER MADE J. 2012. The rhinoceros *Stephanorhinus* aff. "*etruscus*" from the latest Early Pleistocene of Cueva Victoria (Murcia, Spain). *Mastia: Revista del Museo Arqueológico Municipal de Cartagena*. (11):359–383.
- VAN GEEL B, SEVINK J, MOL D, LANGEVELD BW, VAN DER HAM RWJM, VAN DER KRAAN CJM, VAN DER PLICHT J, HAILE JS, REY-IGLESIA A, LORENZEN ED. 2018. Giant deer (*Megaloceros giganteus*) diet from Mid-Weichselian deposits under the present North Sea inferred from molar-embedded botanical remains. *Journal of Quaternary Science*. 33(8):924–933.
- VENNEMANN TW, FRICKE HC, BLAKE RE, O'NEIL JR, COLMAN A. 2002. Oxygen isotope analysis of phosphates: a comparison of techniques for analysis of  $Ag_3PO_4$ . *Chemical Geology*. 185(3-4):321–336.

- VÉRTES L. 1958. Die archäologischen Funde der Szelim-Höhle. Acta Archaeologica Hungarica. 9:5–17.
- VÉRTES L. 1965. Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. Akadémiai kiadó.
- VÉRTES L, KRETZOI M, HERRMANN M., 1957. Neuere Forschungen in der Jankovich Höhle. Folia Archaeologica. 9(1):1–16.
- VINCZE I, FINSINGER W, JAKAB G, BRAUN M, HUBAY K, VERES D, DELI T, SZALAI Z, SZABÓ Z, MAGYARI E. 2019. Paleoclimate reconstruction and mire development in the Eastern Great Hungarian Plain for the last 20,000 years. Review of Palaeobotany and Palynology. 271:104112.
- VIRÁG A. 2009. Revision of the “*Archidiskodon meridionalis ürömensis*” Vörös, 1979 in the context of the mammoth evolution in Eurasia. Central European Geology. 52(3-4):405–419.
- VIRÁG A. 2013. Magyarországi pliocén-pleisztocén Elephantidae maradványok morfológiai és paleoökológiai vizsgálata. (Doktori értekezés)
- VIRÁG A, KOCSIS L, GASPARIK M, VASILE Ş. 2014. Palaeodietary reconstruction of fossil proboscideans from Hungary and Romania. Sci. Ann. School Geol. 102:215–216.
- VIRÁG A, PAZONYI P. 2014. Cause and timing of late Early–early Middle Pleistocene European mammoth turnover with special emphasis on Hungary. Sci. Ann. School Geol. 102:211–212.
- VOGEL JC, WATERBOLK HT. 1964. Groningen radiocarbon dates V. Radiocarbon. 6:349–369.
- VÖRÖS I. 2008. Pézsmatulok (*Ovibos pallantis* H. Smith) koponyalelet a zebegényi epigravetti vadásztelepen. Folia archaeologica. 54:39–51.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L, KRZYSZKOWSKI D, MALKIEWICZ M, MIROSLAW-GRABOWSKA J, NISKA M, KRZYMIŃSKA J, MYŚKOW E, RACZY J, WIECZOREKH D, STOIŃSKI A, ÉS MTSAL. 2018. An attempt to reconstruct the late Saalian to Plenivistulian (MIS6-MIS3) natural lake environment from the “Parchliny 2014” section, central Poland. Quaternary international. 467:5–25.
- WAGNER GD, PEEK JM. 2006. Bighorn sheep diet selection and forage quality in central Idaho. Northwest Science. 80(4):246.
- WALKER A, HOECK HN, PEREZ L. 1978. Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet. Science. 201:908–910.
- WILLIAMS VS, BARRETT PM, PURNELL MA. 2009. Quantitative analysis of dental microwear in hadrosaurid dinosaurs, and the implications for hypotheses of jaw mechanics and feeding. Proceedings of the National Academy of Sciences 106:11194–11199.
- WILLIS KJ, VAN ANDEL TH. 2004. Trees or no trees? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation. Quaternary Science Reviews. 23(23-24):2369–2387.
- WILLIS KJ, BRAUN M, SÜMEGI P, TÓTH A. 1997. Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from Hungary. Ecology. 78(3):740–750.
- WILLIS KJ, RUDNER E, SÜMEGI P. 2000. The full-glacial forests of central and southeastern Europe. Quaternary Research. 53(2):203–213.

- WINTER K, SAGE RF, EDWARDS EJ, VIRGO A, HOLTUM JA. 2019. Facultative crassulacean acid metabolism in a C3–C4 intermediate. *Journal of experimental botany*. 70(22):6571–6579.
- WITHNELL CB, UNGAR PS. 2014. A preliminary analysis of dental microwear as a proxy for diet and habitat in shrews. *Mammalia*. 78:409–415.
- XAFIS A, NAGEL D, BASTL K. 2017. Which tooth to sample? A methodological study of the utility of premolar/non-carnassial teeth in the microwear analysis of mammals. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 487:229–240.
- YOUNG TP. 1994. Natural die-offs of large mammals: implications for conservation. *Conservation Biology*. 8(2):410–418.
- ZANAZZI A, JUDD E, FLETCHER A, BRYANT H, KOHN MJ. 2015. Eocene–Oligocene latitudinal climate gradients in North America inferred from stable isotope ratios in perissodactyl tooth enamel. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 417:561–568.
- ZAZULA GD, FROESE DG, SCHWEGER CE, MATHEWES RW, BEAUDOIN AB, TELKA AM, ÉS MTSAI. (2003). Ice-age steppe vegetation in east Beringia. *Nature*. 423(6940):603–603.
- ZÁMOLYI A, SALCHER B, DRAGANITS E, EXNER U, WAGREICH M, GIER, S., FIEBIG M, LOMAX J, SURÁNYI G, DIEL M, ZÁMOLYI F. 2017. Latest Pannonian and Quaternary evolution at the transition between Eastern Alps and Pannonian Basin: new insights from geophysical, sedimentological and geochronological data. *International Journal of Earth Sciences*. 106(5):1695–1721.
- ZECH M, BUGGLE B, LEIBER K, MARKOVIĆ S, GLASER B, HAMBACH U, HUWE B, STEVENS T, SÜMEGI P, WIESENBERG G, ZÖLLER L. 2010. Reconstructing Quaternary vegetation history in the Carpathian Basin, SE-Europe, using n-alkane biomarkers as molecular fossils: problems and possible solutions, potential and limitations. *E&G Quaternary Science Journal*. 58(2):148–155.

# **Mellékletek**

1. számú melléklet: A recens összehasonlításokhoz használt „A” adatbázis. A megfigyelők közötti variancia elemzéséhez vizsgált példányok és a rajtuk elvégzett mikrokopás vizsgálatok eredményei.

Lelt.szám	Faj	fog	Szabó Bence				Dr. Virág Attila			
			Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2	Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	p2	22	25	13	11	28	21	9	13
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	p3	28	22	28	26	35	34	32	43
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	p4	32	NA	34	NA	32	NA	40	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	m1	17	18	43	34	13	28	53	27
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	m2	28	23	34	34	11	16	31	27
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	m3	27	NA	23	NA	19	NA	25	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	P2	17	NA	21	NA	11	NA	29	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	P3	10	NA	9	NA	3	NA	0	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	P4	17	NA	9	NA	3	NA	9	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	M1	18	NA	15	NA	15	NA	24	NA
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	M2	28	22	28	26	29	17	29	30
2012.16.29.	<i>C. caucasica</i>	M3	27	NA	28	NA	28	NA	40	NA
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	p2	12	NA	6	NA	32	NA	2	NA
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	p3	27	30	26	21	28	28	13	36
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	p4	28	23	53	34	29	11	45	58
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	m1	15	NA	19	NA	13	NA	35	NA
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	m2	23	23	17	15	16	20	17	12
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	m3	18	15	28	34	30	13	30	38
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	P2	25	NA	13	NA	14	NA	8	NA
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	P3	17	22	21	17	18	13	19	13
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	P4	13	15	17	21	9	12	20	29
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	M1	27	23	11	9	26	30	14	12
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	M2	18	NA	13	NA	30	NA	3	NA
4452.273.	<i>C. capreolus</i>	M3	22	20	15	11	31	26	20	15
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	p2	27	22	4	6	30	30	12	4
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	p3	25	22	19	13	19	19	18	3
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	p4	27	32	21	21	34	20	16	26
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	m1	25	28	26	21	32	23	18	32
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	m2	17	23	51	36	23	14	40	51
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	m3	17	22	41	34	13	24	32	43
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	P2	22	18	9	15	10	10	22	14
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	P3	20	23	15	13	24	23	13	22
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	P4	23	NA	28	NA	13	NA	24	NA
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	M1	25	NA	19	NA	27	NA	10	NA
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	M2	22	23	21	17	27	22	25	15
4452.277.	<i>C. capreolus</i>	M3	18	NA	47	NA	16	NA	47	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	p2	10	NA	0	NA	9	NA	7	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	p3	23	30	6	9	31	14	8	2
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	p4	18	17	11	9	26	15	3	0
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	m1	25	22	19	13	34	26	7	13
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	m2	22	18	45	38	19	18	42	34

Lelt.szám	Faj	fog	Szabó Bence				Dr. Virág Attila			
			Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2	Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	m3	22	23	30	34	19	15	41	31
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	P2	23	25	11	9	30	26	14	17
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	P3	30	NA	17	NA	27	NA	20	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	P4	27	NA	23	NA	29	NA	39	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	M1	17	NA	15	NA	23	NA	24	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	M2	38	37	28	28	54	38	27	22
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	M3	25	22	34	30	12	22	39	29
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	p2	27	NA	9	NA	22	NA	9	NA
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	p3	28	30	30	23	29	27	35	26
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	p4	17	13	13	11	15	10	14	10
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	m1	37	32	9	11	30	22	17	11
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	m2	33	37	15	11	41	35	14	7
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	m3	28	NA	15	NA	23	NA	16	NA
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	P2	30	25	9	11	22	28	6	10
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	P3	15	22	21	23	18	22	24	34
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	P4	18	20	21	19	12	28	15	12
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	M1	15	17	11	15	8	12	10	8
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	M2	33	20	9	21	13	40	12	5
4452.404.	<i>C. capreolus</i>	M3	12	17	38	34	15	4	21	38
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	p2	43	37	9	9	30	38	17	7
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	p3	25	23	17	19	22	34	15	12
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	p4	32	37	34	15	42	34	32	5
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	m1	22	13	11	11	12	18	8	5
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	m2	27	25	15	11	28	38	21	19
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	m3	22	18	9	11	25	22	9	13
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	P2	32	23	15	26	25	29	16	27
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	P3	13	17	34	28	16	10	13	28
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	P4	23	18	23	21	22	22	13	19
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	M1	28	25	45	23	24	35	32	41
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	M2	22	NA	26	NA	28	NA	25	NA
56.23.5.	<i>C. elaphus</i>	M3	25	20	15	13	19	36	19	16
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	p2	45	40	11	13	40	48	3	2
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	p3	30	33	30	41	31	40	40	49
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	p4	38	33	6	9	25	31	5	8
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	m1	28	30	15	15	24	15	5	15
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	m2	32	35	49	43	37	22	50	44
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	m3	22	23	26	21	21	8	28	21
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	P2	22	17	30	41	16	21	16	30
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	P3	12	8	28	30	4	10	24	32
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	P4	25	28	36	30	19	28	37	18
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	M1	17	20	15	15	19	19	11	24
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	M2	23	20	15	28	18	19	22	23
56.24.5.	<i>C. elaphus</i>	M3	33	28	66	60	30	24	56	52
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	p2	20	17	2	9	8	13	4	2

Lelt.szám	Faj	fog	Szabó Bence				Dr. Virág Attila			
			Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2	Karc 1	Karc 2	Gödör 1	Gödör 2
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	p3	20	15	34	28	19	23	27	31
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	p4	27	28	30	41	28	35	29	30
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	m1	35	30	21	19	42	38	14	17
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	m2	30	23	28	19	31	15	38	10
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	m3	20	23	51	41	27	28	46	51
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	P2	32	35	51	51	23	42	42	48
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	P3	30	27	21	19	25	35	19	20
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	P4	20	23	13	21	16	26	18	25
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	M1	23	35	34	32	32	30	32	41
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	M2	30	27	15	21	41	33	5	17
64.221.3.	<i>C. elaphus</i>	M3	23	20	34	32	15	11	39	44

2. számú melléklet: A recens összehasonlításokhoz használt „B” adatbázis. Az egyes fogpozíciók egymáshoz viszonyított mikrokopás mintázatának elemzéséhez vizsgált példányok és a rajtuk elvégzett mikrokopás vizsgálatok eredményei. (Long. P. = longitudinális pozíció [A – leganteriorabb sík, E – legoszteriorabb sík]; Lat. P. = laterális pozíció, Z.-él = Zománcél; k. = Karc; g. = Gödör)

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	4	5	15	5	22	8	20	7	10	9	15	7	4	5	NA	NA	20	4	17	9	18	17	16	7
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	NA	NA	17	4	31	4	19	9	12	11	14	4	8	2	7	2	23	3	22	14	20	14	15	8
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	7	1	NA	NA	25	2	16	5	21	11	15	5	NA	NA	8	8	NA	NA	8	3	13	11	NA	NA
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	18	9	NA	NA	18	4	14	8	17	7	7	3	9	5	10	4	NA	NA	2	4	8	11	NA	NA
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	5	5	3	22	5	NA	NA	17	11
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	5	4	NA	NA	4	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	4	5	3	NA	NA	20	7	NA	NA	18	11
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	3	3	12	6	13	1	22	7	22	8	15	6	6	6	17	5	17	5	23	9	19	14	17	7
61.15.26.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	NA	NA	18	4	15	2	20	8	17	7	17	6	8	4	13	7	14	6	18	10	17	15	15	6
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	5	8	13	6	21	5	22	15	13	8	14	8	5	7	14	1	21	8	17	8	17	14	10	9
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	4	2	18	2	24	3	21	13	13	11	13	7	4	4	10	9	18	7	19	8	12	9	13	10
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	2	6	11	5	19	4	16	7	16	20	21	3	3	8	7	5	23	1	7	1	17	10	7	2
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	5	11	NA	NA	26	4	18	7	13	17	18	4	NA	NA	NA	NA	11	9	4	4	14	10	4	1
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	12	1	5	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	17	3	4	7	19	7	NA	NA	15	9
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	7	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	2	20	1	5	2	16	10	NA	NA	18	8
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	NA	NA	15	1	19	6	17	11	18	15	14	6	NA	NA	14	9	19	4	21	8	22	12	15	9
61.15.26.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	NA	NA	19	5	16	5	19	12	16	9	19	5	15	9	NA	NA	14	2	24	11	24	13	17	10
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	21	11	13	11	13	6	-	-	-	-	-	-	18	8	18	15	11	10
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	12	14	13	9	4	-	-	-	-	-	-	20	12	17	11	15	10
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	19	14	21	9	11	6	-	-	-	-	-	-	4	6	14	10	NA	NA
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	18	13	17	8	12	3	-	-	-	-	-	-	7	2	8	14	NA	NA
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	8	2	8	2	NA	NA	-	-	-	-	-	-	13	7	4	2	11	8
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	10	4	6	0	NA	NA	-	-	-	-	-	-	15	2	8	8	12	7
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	17	13	14	10	12	3	-	-	-	-	-	-	18	19	20	11	13	8
61.15.26.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	11	14	12	13	6	-	-	-	-	-	-	14	14	17	13	7	10



Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	19	8	7	6	16	4	-	-	-	-	-	-	21	14	16	18	8	6
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	21	7	9	5	18	5	-	-	-	-	-	-	23	15	17	12	9	5
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	21	13	0	14	8	8	-	-	-	-	-	-	3	22	16	7	3	1
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	19	9	10	7	NA	NA	-	-	-	-	-	-	4	9	5	4	NA	NA
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	17	14	NA	NA	10	5
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	15	13	NA	NA	8	7
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	14	10	12	6	5	-	-	-	-	-	-	15	12	15	12	11	7
61.15.26.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	20	12	9	6	9	6	-	-	-	-	-	-	20	13	17	8	12	5
61.15.26.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4
61.15.26.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2
61.15.26.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2
61.15.26.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	3	5	19	4	17	5	21	9	15	11	16	13	5	2	10	3	16	3	22	12	14	7	18	14
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	8	1	11	3	13	1	20	5	12	9	19	12	7	6	NA	NA	20	9	19	10	15	9	16	10
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	NA	NA	15	8	8	4	7	20	8	1	14	4	NA	NA	5	4	23	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	NA	NA	10	3	NA	NA	6	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	16	1	NA	NA	6	1	NA	NA	14	3	NA	NA	15	13
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	2	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12	1	12	1	NA	NA	18	15
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	11	2	17	1	20	7	18	14	19	9	18	10	10	2	15	8	19	4	17	15	16	12	20	7
62.94.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	19	4	12	8	14	3	18	12	17	11	NA	NA	11	4	12	4	17	2	18	12	14	12	17	11
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	7	2	14	8	21	9	22	12	15	11	13	7	4	4	15	2	21	5	24	7	13	8	12	7
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	11	5	13	15	18	9	20	14	17	11	14	6	8	2	16	4	23	8	27	15	16	10	15	4
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	19	2	14	12	26	15	14	12	11	9	14	1	13	1	17	7	NA	NA	13	17	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	5	4	NA	NA	24	14	12	8	12	12	10	3	11	2	NA	NA	NA	NA	12	16	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	6	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	13	3	4	6	NA	NA	15	2	19	14	NA	NA	13	11
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	3	5	7	19	6	18	15	NA	NA	14	8
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	8	4	NA	NA	20	8	28	16	16	16	16	9	11	2	16	2	21	12	24	13	9	17	17	8
62.94.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	7	5	15	2	24	10	26	17	16	18	18	11	8	3	13	4	25	4	26	8	12	14	NA	NA

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	20	12	18	7	13	5	-	-	-	-	-	-	22	4	15	8	12	7
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	14	5	17	13	16	4	-	-	-	-	-	-	21	9	16	8	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	12	8	-	-	-	-	-	-	NA	NA	12	15	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	11	9	-	-	-	-	-	-	NA	NA	11	12	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	12	2	-	-	-	-	-	-	11	7	NA	NA	12	9
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	10	3	NA	NA	13	5
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	22	20	12	13	13	4	-	-	-	-	-	-	18	5	13	14	14	6
62.94.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	21	23	15	12	NA	NA	-	-	-	-	-	-	14	9	12	15	15	9
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	21	9	15	6	12	5	-	-	-	-	-	-	16	6	13	7	8	7
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	11	17	5	12	7	-	-	-	-	-	-	15	8	15	8	10	8
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	14	9	6	2	NA	NA	-	-	-	-	-	-	9	2	16	11	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	13	8	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	NA	NA	12	9	NA	NA
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	9	3	18	2	-	-	-	-	-	-	19	11	3	1	12	8
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	19	1	-	-	-	-	-	-	21	12	NA	NA	14	11
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	17	12	16	9	13	4	-	-	-	-	-	-	17	9	18	5	9	5
62.94.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	19	10	12	5	14	4	-	-	-	-	-	-	21	5	15	7	11	10
62.94.1.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8
62.94.1.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10
62.94.1.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2
62.94.1.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	14	5	15	7	18	3	19	8	13	7	15	18	12	7	13	7	23	7	19	4	15	9	16	8
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Külső	12	3	19	2	17	7	17	9	16	9	18	7	13	2	18	4	NA	NA	21	8	20	10	18	10
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	7	4	6	2	10	10	NA	NA	NA	NA	12	5	8	6	5	3	5	4	2	3	5	1	NA	NA
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Buccalis	Belső	8	2	7	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	6	4	6	7	6	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	5	1	4	2	10	2	7	2	13	5	20	3	NA	NA	7	1	3	2	11	2	8	4	18	9
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Belső	3	3	10	3	8	4	NA	NA	9	6	NA	NA	NA	NA	6	4	NA	NA	NA	NA	9	6	16	9
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	7	5	NA	NA	18	5	23	11	14	6	13	6	8	11	19	7	21	10	24	16	16	12	16	6
62.95.1.	<i>O. aries</i>	A	Lingualis	Külső	5	3	NA	NA	17	2	21	12	13	8	16	9	7	7	17	5	18	9	25	20	17	10	18	4

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	15	7	17	2	21	4	22	12	14	9	18	7	11	8	13	5	23	4	25	11	24	8	17	10
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Külső	10	4	18	4	20	2	20	13	13	12	16	7	13	4	18	6	21	8	31	9	25	15	18	10
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	13	5	18	4	14	5	31	0	14	4	NA	NA	12	7	19	13	6	2	NA	NA	NA	NA
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	14	6	16	2	15	6	NA	NA	15	6	5	1	10	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12	2	13	11	10	5	NA	NA	NA	NA	18	5	9	4	18	12	15	8
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Belső	4	8	8	2	19	5	NA	NA	12	10	NA	NA	NA	NA	5	2	17	7	NA	NA	20	9	17	12
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	11	5	16	3	19	2	22	6	15	10	16	6	13	5	15	8	20	11	21	13	18	16	15	9
62.95.1.	<i>O. aries</i>	B	Lingualis	Külső	12	4	14	14	24	5	14	14	23	9	15	7	15	5	11	9	19	8	17	9	23	17	20	6
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	16	5	22	15	15	9	-	-	-	-	-	-	21	12	23	11	13	7
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	9	22	14	17	4	-	-	-	-	-	-	17	7	19	6	14	3
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	18	1	NA	NA	12	6	-	-	-	-	-	-	10	1	3	1	5	5
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	14	5	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	7	5
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	12	2	20	6	14	2	-	-	-	-	-	-	18	1	14	2	15	9
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	19	11	16	3	-	-	-	-	-	-	NA	NA	18	12	16	7
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	19	6	17	8	13	2	-	-	-	-	-	-	15	6	15	17	17	10
62.95.1.	<i>O. aries</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	17	2	19	10	14	6	-	-	-	-	-	-	17	4	19	18	20	14
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	11	14	2	11	5	-	-	-	-	-	-	14	8	22	3	12	8
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	16	22	16	5	8	6	-	-	-	-	-	-	16	12	NA	NA	14	11
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	10	7	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	6	2
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	10	8	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	22	1	20	8	11	8	-	-	-	-	-	-	NA	NA	20	13	13	6
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	18	3	17	5	NA	NA	-	-	-	-	-	-	NA	NA	18	10	15	11
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	22	5	18	10	12	10	-	-	-	-	-	-	18	14	14	12	14	12
62.95.1.	<i>O. aries</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	20	7	21	6	10	6	-	-	-	-	-	-	15	11	18	10	18	11
62.95.1.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6
62.95.1.	<i>O. aries</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2
62.95.1.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3
62.95.1.	<i>O. aries</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	NA	NA	19	15	17	18	18	26	12	26	9	10	24	15	20	15	8	18	19	32	7	17	11	14
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	NA	NA	22	19	17	19	21	27	15	32	9	13	19	11	18	18	17	20	17	25	10	20	13	16
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	8	4	21	15	19	16	14	4	13	23	12	10	NA	NA	7	15	2	6	NA	NA	12	17	5	2
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	5	9	20	8	NA	NA	6	2	18	16	12	14	NA	NA	2	18	NA	NA	NA	NA	11	8	3	4
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	3	NA	NA	8	1	1	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12	5	9	12
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7	1	NA	NA	NA	NA	6	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	6
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	24	13	20	14	15	22	17	27	11	20	14	19	18	7	19	22	15	24	15	28	16	13	7	12
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	22	11	19	11	16	23	15	26	6	19	11	17	23	17	20	15	21	22	13	22	15	9	11	15
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	21	8	16	21	14	21	15	22	12	31	4	8	23	8	18	15	18	24	19	27	10	14	12	14
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	23	12	19	16	18	24	14	26	10	26	6	11	21	11	16	17	19	25	16	24	12	8	12	16
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	19	13	NA	NA	13	18	11	4	12	8	11	13	5	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	13	11	4	2
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	3	7	NA	NA	NA	NA	10	5	14	1	7	11	3	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	14	8	5	3
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	7	4	21	15	18	20	4	2	6	2	5	6	NA	NA	NA	NA	2	23	NA	NA	NA	NA	8	12
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	10	3	20	20	17	24	6	1	5	4	4	1	NA	NA	6	12	5	18	NA	NA	NA	NA	7	10
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	17	12	18	14	13	26	19	24	16	22	12	14	21	15	19	11	17	25	11	13	17	22	8	13
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	NA	NA	22	16	19	18	20	22	14	25	11	13	20	7	17	15	19	23	14	17	18	28	10	16
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	15	23	7	21	9	10	-	-	-	-	-	-	15	27	16	16	12	15
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	12	22	6	25	9	11	-	-	-	-	-	-	14	21	15	20	13	15
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	16	17	22	16	7	9	-	-	-	-	-	-	5	2	19	28	8	2
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	21	21	4	22	5	8	-	-	-	-	-	-	7	4	21	28	3	6
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	12	4	6	10	4	4	-	-	-	-	-	-	8	14	NA	NA	8	17
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	14	3	2	0	5	6	-	-	-	-	-	-	9	12	NA	NA	9	14
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	21	25	10	26	9	11	-	-	-	-	-	-	15	18	17	19	11	14
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	22	24	12	24	6	12	-	-	-	-	-	-	16	23	16	21	11	17
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	16	24	9	18	8	11	-	-	-	-	-	-	14	16	9	26	11	13
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	17	21	8	26	7	12	-	-	-	-	-	-	15	19	10	30	10	14
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	18	20	17	13	10	10	-	-	-	-	-	-	9	3	11	22	5	6
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	22	25	12	14	7	10	-	-	-	-	-	-	11	7	7	22	4	8

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	12	4	7	3	4	4	-	-	-	-	-	-	15	16	5	5	6	9
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	14	2	2	1	NA	NA	-	-	-	-	-	-	12	17	3	10	7	11
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	15	31	16	12	9	6	-	-	-	-	-	-	9	17	12	32	7	12
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	19	32	8	8	8	9	-	-	-	-	-	-	10	18	26	16	8	10
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9
4452.269.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	23	8	19	14	18	18	13	24	12	14	13	15	17	11	14	13	13	23	18	24	12	34	11	15
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	24	7	21	12	15	21	16	22	10	16	12	17	19	12	15	17	15	19	16	21	11	25	10	18
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	22	9	NA	NA	4	8	14	19	11	21	14	18	5	7	3	8	16	17	8	9	21	28	4	2
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	20	4	NA	NA	7	5	9	18	14	18	13	15	NA	NA	NA	NA	12	14	3	5	18	23	NA	NA
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	7	6	3	NA	NA	8	2	2	5	10	13	14	22	8	4	7	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	5	15	13	NA	NA	11	22
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	NA	NA	17	13	15	22	8	18	9	11	13	16	20	7	14	16	18	21	12	14	12	13	9	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	NA	NA	22	17	13	18	9	22	13	13	10	6	19	13	17	17	16	24	14	18	16	18	9	17
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	22	9	16	21	15	20	NA	NA	13	17	13	16	22	7	18	15	18	24	11	15	16	24	10	21
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	23	11	18	17	17	23	NA	NA	11	19	10	15	20	12	15	15	19	25	14	17	12	14	7	19
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	17	15	4	6	4	9	13	18	14	20	11	12	4	7	16	11	18	20	8	11	15	22	3	5
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	19	12	NA	NA	NA	NA	4	19	10	17	13	17	NA	NA	2	8	3	9	6	3	14	19	NA	NA
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7	3	4	0	NA	NA	4	4	NA	NA	15	15	8	18	3	1	7	18
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	14	6	11	27	NA	NA	6	14
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	NA	NA	20	18	19	24	10	14	12	20	10	14	21	8	8	14	18	21	14	18	14	25	7	11
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	NA	NA	14	15	17	20	13	17	8	18	12	12	18	7	10	13	12	23	12	21	15	27	4	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	11	20	9	15	7	8	-	-	-	-	-	-	13	19	14	17	10	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	14	17	16	14	8	6	-	-	-	-	-	-	16	20	16	20	12	17
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	16	20	16	13	6	9	-	-	-	-	-	-	7	2	20	18	NA	NA
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	13	18	10	9	10	7	-	-	-	-	-	-	6	8	17	15	NA	NA

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	5	3	NA	NA	-	-	-	-	-	-	11	24	5	0	9	15
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	7	2	NA	NA	-	-	-	-	-	-	8	22	NA	NA	8	10
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	17	18	12	15	7	11	-	-	-	-	-	-	13	22	13	15	5	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	13	15	10	15	10	12	-	-	-	-	-	-	15	25	17	10	7	17
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	11	14	14	19	5	8	-	-	-	-	-	-	15	21	6	23	7	9
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	10	13	16	20	9	10	-	-	-	-	-	-	17	20	8	20	8	11
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	7	19	11	15	7	9	-	-	-	-	-	-	10	3	10	19	NA	NA
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	9	16	10	18	5	6	-	-	-	-	-	-	3	7	8	14	NA	NA
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	6	2	NA	NA	-	-	-	-	-	-	13	21	4	3	10	14
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	14	25	NA	NA	8	13
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	10	17	10	11	6	6	-	-	-	-	-	-	17	21	7	26	8	15
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	8	19	10	8	4	7	-	-	-	-	-	-	12	18	10	23	7	16
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8
4452.274.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	26	14	18	11	18	20	15	30	16	18	9	15	23	11	20	18	17	28	15	23	6	15	7	12
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Külső	24	10	19	20	17	23	13	27	14	23	13	14	NA	NA	19	23	17	24	17	26	7	22	6	15
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	8	2	5	7	5	6	17	14	16	15	13	18	NA	NA	NA	NA	8	4	12	1	7	25	2	4
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Buccalis	Belső	7	4	NA	NA	4	7	20	19	16	16	10	15	NA	NA	NA	NA	12	14	7	4	9	22	3	3
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	2	2	NA	NA	6	3	7	18	NA	NA	7	1	NA	NA	NA	NA	14	13	NA	NA	7	12
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Belső	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	3	NA	NA	21	16	9	5	NA	NA	8	15	NA	NA	6	16
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	NA	NA	20	17	17	26	16	28	7	13	11	17	20	12	18	16	NA	NA	16	18	10	19	8	12
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	A	Lingualis	Külső	20	11	21	11	15	22	14	23	6	10	10	19	23	11	23	20	NA	NA	14	19	9	21	8	8
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	24	15	20	21	21	26	16	26	19	21	12	16	24	14	21	18	22	24	15	14	10	21	7	11
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Külső	22	14	19	18	18	27	14	22	21	26	10	14	NA	NA	18	19	19	25	13	11	8	23	9	14
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	20	15	15	22	15	21	18	15	12	18	29	11	16	20	NA	NA	8	3	9	8	3	4
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Buccalis	Belső	NA	NA	8	7	NA	NA	13	19	14	17	10	16	NA	NA	14	17	NA	NA	9	2	5	3	2	1

Lelt.szám	Faj	Long. P.	Lat. P.	Z.-él	P2		P3		P4		M1		M2		M3		p2		p3		p4		m1		m2		m3	
					k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.	k.	g.
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	20	8	NA	NA	5	8	9	2	5	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	16	11	NA	NA	7	13
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Belső	7	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7	4	NA	NA	9	5	NA	NA	2	9	15	13	NA	NA	8	16
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	23	8	21	16	19	23	16	28	12	21	9	17	29	14	26	20	15	21	17	16	8	24	8	15
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	B	Lingualis	Külső	21	11	22	17	20	25	16	26	15	22	12	14	25	16	22	21	16	24	9	20	9	31	9	15
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	15	20	19	25	9	12	-	-	-	-	-	-	19	20	10	22	5	17
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	19	23	17	21	10	11	-	-	-	-	-	-	20	22	12	20	10	19
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	21	27	18	19	10	13	-	-	-	-	-	-	4	3	8	16	2	4
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	18	23	20	23	6	8	-	-	-	-	-	-	7	7	7	14	3	1
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	6	4	9	5	NA	NA	-	-	-	-	-	-	13	14	NA	NA	8	17
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	5	3	NA	NA	-	-	-	-	-	-	14	15	NA	NA	9	20
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	16	24	12	20	7	12	-	-	-	-	-	-	12	11	12	21	7	16
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	C	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	18	19	11	18	8	13	-	-	-	-	-	-	10	13	10	20	9	17
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	12	22	21	26	4	6	-	-	-	-	-	-	17	17	7	15	10	15
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	14	23	23	30	8	5	-	-	-	-	-	-	13	16	10	19	7	13
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	16	21	19	21	7	3	-	-	-	-	-	-	7	4	6	10	2	3
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Buccalis	Belső	-	-	-	-	-	-	17	27	15	22	4	4	-	-	-	-	-	-	3	6	4	2	4	1
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	10	2	9	15	NA	NA	-	-	-	-	-	-	9	9	NA	NA	8	13
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Belső	-	-	-	-	-	-	NA	NA	8	6	NA	NA	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	6	14
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	13	21	14	31	5	7	-	-	-	-	-	-	13	17	8	20	8	15
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	D	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	14	22	12	26	6	2	-	-	-	-	-	-	9	17	10	25	7	12
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	E	Buccalis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA
4452.281.	<i>C. capreolus</i>	E	Lingualis	Külső	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA

3. számú melléklet: A dolgozatban vizsgált pleisztocén és holocén szarvasok azonosításához szükséges adatok, továbbá az egyes példányokon elvégzett vizsgálatok és azok eredményei.

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO4}}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO3}}$ VPDB
Baradla-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.27070.	TTM	1	16,7	20,2	-	-	-	-
Baradla-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.27070.	TTM	4	25,3	29,6	-	-	-	-
Baradla-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.27070.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Baradla-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.27070.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Baradla-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.27070.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Berva-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.63.1510.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Berva-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.63.1510.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Berva-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.63.1510.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Berva-barlang	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1514.	TTM	3	24,2	31	-	-	-	-
Berva-barlang	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1514.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.877.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.877.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.877.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.943.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.943.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.943.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.957.	TTM	3	16	16	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.957.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.958.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Alces sp.</i>	V.59.988.	TTM	5	17	14	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.59.1096.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.59.1096.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.59.1096.	TTM	1	-	-	-	-	-	-



Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	9,4	30,6	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Capreolus sp.</i>	V.60.1770.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1001.	TTM	2	-	-	14,7	-7,7	22,9	-10,5
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1001.	TTM	2	-	-	15,3	NA	NA	NA
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1001.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1002.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1002.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1002.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.1002.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.875.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.875.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.875.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.875.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.936.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.936.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.937.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.944.	TTM	2	27,3	23,5	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.944.	TTM	4	26	27	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.944.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.946.	TTM	1	-	-	14,2	-9,2	21,3	-11,0
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.946.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.946.	TTM	0	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.946.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.956.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.956.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.956.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.956.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.970.	TTM	2	26	39	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.980.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.983.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.989.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.59.994.	TTM	-	-	-	13,0	-9,6	21,0	-10,9
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1783.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Gombasek	<i>Megaloceros sp.</i>	V.59.927.	TTM	1	9	49	-	-	-	-
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus sp.</i>	M.S.01.	MBFSZ	-	8,8	24,2	-	-	-	-
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus sp.</i>	M.S.02.	MBFSZ	-	16	30,1	-	-	-	-
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus sp.</i>	V.75.181.	MBFSZ	2	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO4}}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO3}}$ VPDB
Hór-völgyi-barlang	<i>Cervus sp.</i>	V.75.181.	MBFSZ	1	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Alces alces</i>	V.59.379.	TTM	2	14	12,6	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Alces alces</i>	V.59.379.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.59.30.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.389.	TTM	2	17,6	13,6	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.394.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.408.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.408.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.421.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.424.	TTM	3	14	26	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.424.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Istállóskői-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.59.428.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14659.	TTM	2	29,2	14	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14659.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14659.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14659.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14660.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Jankovich-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14660.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Kis-kevélyi-barlang	<i>Alces alces</i>	V.60.956.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Kis-kevélyi-barlang	<i>Alces alces</i>	V.60.956.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Kis-kevélyi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.60.955.	TTM	2	23,6	31	-	-	-	-
Kis-kevélyi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.60.955.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Kis-kőháti-zsomboly	<i>Rangifer tarandus</i>	V.64.85.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Kis-kőháti-zsomboly	<i>Rangifer tarandus</i>	V.64.85.	TTM	5	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO4}}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO3}}$ VPDB
Kis-kőháti-zsomboly	<i>Rangifer tarandus</i>	V.64.85.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Alces alces</i>	V.58.1030.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1595.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1596.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1596.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1596.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1596.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1611.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1611.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1611.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1619.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1619.	TTM	2	9	27	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1619.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1619.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Capreolus capreolus</i>	V.58.1619.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1058.	TTM	3	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1078.	TTM	3	24	19,2	14,4	NA	NA	NA
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1078.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1078.	TTM	1	25,4	17,6	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1136.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1136.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1142.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1142.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1142.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1547.	TTM	5	-	-	13,0	-6,8	23,8	-7,6
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1547.	TTM	2	-	-	17,4	-4,3	26,5	-13,5
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1548.	TTM	4	23,8	8,2	15,1	NA	NA	NA
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1548.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1548.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.1548.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.58.720.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.58.1030.	TTM	1	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO4}}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO3}}$ VPDB
Lambrecht K.-barlang	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.58.1063.	TTM	2	19,6	43,6	-	-	-	-
Lambrecht K.-barlang	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.58.1063.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7476-7478	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7479-7481	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7482-7485	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7486-7488	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7489-7491	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7492-7494	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Mogyorósbánya	<i>Rangifer tarandus</i>	7495-7497	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	23,6	19,2	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Osztramos 8.	<i>Cervus sp.</i>	V.73.70.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14274.	MBFSZ	5	27,2	12	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14274.	MBFSZ	6	-	-	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14274.	MBFSZ	5	-	-	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14277.	MBFSZ	5	23,8	12,8	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14277.	MBFSZ	3	-	-	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14277.	MBFSZ	6	-	-	-	-	-	-
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14277.	MBFSZ	3	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Peskő-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.14277.	MBFSZ	6	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2021.	TTM	3	19	31,4	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2021.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2021.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2021.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2025.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2025.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.61.2110.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Petényi-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.61.2110.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7500-7502	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7503-7505	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7503-7505	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7506-7508	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7509-7511	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7512-7514	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7512-7514	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7515-7517	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7518-7520	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7521-7523	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7524-7526	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7527-7529	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7527-7529	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7530-7532	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7533-7535	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7536-7538	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7539-7541	MNM	3	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7542-7544	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7545-7547	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7548-7550	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7551-7553	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7554-7556	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7557-7559	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7560-7562	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7563-7565	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7566-7568	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7569-7571	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7572-7574	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7575-7577	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7578-7580	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7581-7583	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7584-7586	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7584-7586	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7587-7589	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7590-7592	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7593-7595	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7596-7598	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7596-7598	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7599-7601	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7602-7604	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7605-7607	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7608-7610	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7611-7613	MNM	2	-	-	-	-	-	-



Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7614-7616	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7617-7619	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7617-7619	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7620-7622	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7623-7625	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7626-7628	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7629-7631	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7632-7634	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7635-7637	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7638-7641	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7642-7644	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7642-7644	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7645-7647	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7648-7650	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7651-7653	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7654-7656	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7657-7659	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7660-7662	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7663-7665	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7666-7668	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7669-7671	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7669-7671	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7672-7674	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7675-7677	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7678-7680	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7678-7680	MNM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7681-7683	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7681-7683	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7684-7686	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7687-7689	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7690-7692	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7690-7692	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7693-7695	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7696-7698	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7699-7701	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7702-7704	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7705-7707	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7708-7710	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7711-7713	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7711-7713	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7714-7716	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7717-7719	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7720-7722	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7723-7725	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7726-7728	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7729-7731	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7732-7734	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7735-7738	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Pilismarót	<i>Rangifer tarandus</i>	7739-7741	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Remete-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.1292.	TTM	2	27,2	12,4	-	-	-	-
Remete-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.1292.	TTM	2	26,8	14	-	-	-	-
Remete-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.1292.	TTM	3	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1486.	TTM	-	-	-	13,7	-9,0	21,6	-11,4
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503.	TTM	-	15,2	8,8	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1532.	TTM	-	18	8	NA	-9,7	20,9	-11,8
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1559.	TTM	-	17	7	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1559.	TTM	-	15	9	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	13,2	7,4	14,6	NA	NA	NA
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	15	6,6	12,3	-7,9	22,7	-9,3
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	16,6	9,2	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	16,4	8,2	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	18	8	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561.	TTM	-	13	16	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	2	14,8	23,8	NA	-10,3	20,2	-7,7
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1661.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	3	23	9,5	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	3	25	8	12.1	NA	NA	NA
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Szeleta-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	V.63.1705.	TTM	5	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.227.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.504.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.517.	TTM	2	17,2	18	14,8	NA	NA	NA
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.519.	TTM	-	-	-	NA	-4,8	26,0	-0,4
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.675.	TTM	2	19,4	14,2	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Alces alces</i>	G.57.675.	TTM	3	18	13,2	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	G.57.386.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	G.57.386.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	G.57.386.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Cervus elaphus</i>	G.57.451.	TTM	4	24,8	12,4	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.101.	TTM	-	20,8	11,4	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.507.	TTM	2	17,8	7,4	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.588.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.588.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.594.	TTM	6	20,4	11,2	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.594.	TTM	1	20,2	11,2	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.594.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.594.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.594.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.617.	TTM	4	20,4	13,2	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.617.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.617.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.621.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.621.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.625.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.628.	TTM	2	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO4}}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO3}}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO3}}$ VPDB
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.659.	TTM	2	11,2	6	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.659.	TTM	2	13,6	8	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.659.	TTM	2	18	7,4	-	-	-	-
Szelim-barlang	<i>Rangifer tarandus</i>	G.57.660.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Szuhogy, Csorbakő	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1578.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Szuhogy, Csorbakő	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1104.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Diósgyórtapolcai-b.	<i>Cervus elaphus</i>	V.63.1496.	TTM	5	45,7	12	-	-	-	-
Diósgyórtapolcai-b.	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1442.	TTM	4	27,3	31,2	-	-	-	-
Diósgyórtapolcai-b.	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1445.	TTM	-	25	26,3	-	-	-	-
Diósgyórtapolcai-b.	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.63.1482.	TTM	3	28,6	20,1	-	-	-	-
Tar-kői-kőfülke	<i>Cervus acoronatus</i>	V.69.10.	TTM	5	21	14	14,1	-7,5	23,1	-5,7
Tar-kői-kőfülke	<i>Cervus acoronatus</i>	V.69.10.	TTM	1	-	-	15,9	-6,5	24,2	-10,2
Tar-kői-kőfülke	<i>Cervus acoronatus</i>	V.69.12.	TTM	-	26	15,4	13,4	NA	NA	NA
Tar-kői-kőfülke	<i>Cervus acoronatus</i>	V.69.12.	TTM	1	-	-	13,2	-8,4	22,2	-9,8
Tokod - Nagyberek I	<i>Cervus elaphus</i>	V.64.867.	TTM	2	26,8	7,4	-	-	-	-
Tokod - Nagyberek I	<i>Cervus elaphus</i>	V.91.65.	TTM	-	-	-	14,2	NA	NA	NA
Tokod - Nagyberek I	<i>Cervus elaphus</i>	V.92.17.	TTM	-	-	-	14,8	-9,3	21,3	-9,4
Tokod - Nagyberek I	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.64.859.	TTM	5	24,2	43,2	11,1	NA	NA	NA
Tokod - Nagyberek I	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.64.859.	TTM	6	25,2	42,6	12,4	NA	NA	NA
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1131.	TTM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1133.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1133.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1135.	TTM	2	-	-	14,6	-6,7	23,9	-5,8
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1139.	TTM	-	-	-	17,3	-6,5	24,2	-6,2
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1177.	TTM	1	-	-	16,3	-6,7	23,9	-11,1
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1278.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.65.174.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Uppony 1. sz. kőfülke	<i>Cervus sp.</i>	V.60.1134.	TTM	0	21,3	24,3	15,4	NA	NA	NA
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	0	18	34,2	-	-	-	-
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	1	16,6	33,8	-	-	-	-
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	2	15,6	31,4	-	-	-	-
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	2	15,5	33,5	-	-	-	-
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	1	-	-	14,5	-9,6	20,9	-3,6
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.233.	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ürömhegy	<i>Dama sp.</i>	V.62.247.	TTM	-	-	-	16,6	-10,4	20,1	-1,9
Vár-barlang	<i>Cervus cf. elaphus</i>	V.60.866.	TTM	1	14,8	27,6	14,3	NA	NA	NA
Vár-barlang	<i>Cervus cf. elaphus</i>	V.60.867.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Vár-barlang	<i>Cervus cf. elaphus</i>	V.77.54.	TTM	3	14,6	13,4	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.2010.37.1.	TTM	-	29	18,2	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.791.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.791.	TTM	4	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.791.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.792.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.793.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.794.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Vértesszőllős II	<i>Cervus sp.</i>	V.69.794.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Zalaegerszeg	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.62.103.	TTM	4	21,4	42,2	-	-	-	-
Zalaegerszeg	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.62.103.	TTM	5	21	40,4	-	-	-	-
Zalaegerszeg	<i>Megaloceros giganteus</i>	V.62.103.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Zebegény	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2364.	TTM	5	21,3	13	-	-	-	-
Zebegény	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2364.	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Zebegény	<i>Cervus elaphus</i>	V.61.2364.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1435./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1435./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1437.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1445./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1445./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1450./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1450./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1450./3	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1452./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1452./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1452./3	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1469./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1469./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1489./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1489./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1489./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1490./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1490./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1490./3	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1493./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1493./2	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1496./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1496./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1496./3	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1498./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1498./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1498./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1501./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1501./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1501./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1501./4	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./4	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./5	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./6	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./7	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1503./8	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1504./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1504./2	TTM	4	-	-	-	-	-	-



Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1505./1	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1505./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1507./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1507./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1508./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1508./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1508./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1509.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1510.	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1511./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1511./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1523.	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1524./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1524./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1526.	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1527.	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./10	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./11	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./12	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./3	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./4	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./5	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./6	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./7	TTM	3	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./8	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1528./9	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1532.	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./3	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./4	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./5	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./6	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1534./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./3	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./4	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./5	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./6	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1536./7	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1537./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1537./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1537./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1537./4	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1537./5	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1538./1	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1538./2	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1538./3	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1538./4	TTM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1538./5	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./1	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./10	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./3	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./4	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./5	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./6	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./7	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./8	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1540./9	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./10	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./11	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./3	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./4	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./5	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./6	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./8	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1542./9	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./1	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./10	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./11	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./12	TTM	1	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./13	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./14	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./4	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./5	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./6	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./7	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./8	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1543./9	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1545./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1545./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1545./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1545./4	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1545./5	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./10	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./11	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./3	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./4	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./5	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./6	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./7	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./8	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1546./9	TTM	4	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1547./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1547./2	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1547./3	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1547./4	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1547./5	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./1	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./10	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./11	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./12	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./13	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./14	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./15	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./16	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./17	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./18	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./4	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./5	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./6	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./8	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1548./9	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./10	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./11	TTM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./2	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./3	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./4	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./5	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./6	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./8	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1550./9	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1551./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1551./2	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1551./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./2	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./4	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./5	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./6	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1552./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./1	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./10	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./11	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./12	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./4	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./5	TTM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./6	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./8	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1553./9	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./1	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./4	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./5	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1554./6	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./1	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./10	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./11	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./12	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./13	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./14	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./15	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./16	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./2	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./3	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./4	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./5	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./6	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./7	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./8	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1557./9	TTM	6	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./2	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./3	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./4	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./5	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1558./6	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1559./1	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1559./1	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1559./3	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./1	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./10	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./11	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./12	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./13	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./14	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./15	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./16	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./17	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./18	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./19	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./2	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./20	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./21	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./22	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./23	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./24	TTM	1	-	-	-	-	-	-



Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./25	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./26	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./27	TTM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./28	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./29	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./3	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./30	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./31	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./32	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./33	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./34	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./35	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./36	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./37	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./38	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./39	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./4	TTM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./40	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./41	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./42	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./43	TTM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./44	TTM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./5	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./6	TTM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./7	TTM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./8	TTM	1	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	V.60.1561./9	TTM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/1/1	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/1/2	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/1/3	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/2/1	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/1	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/2	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/3	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/4	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/5	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/6	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/7	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/8	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/9	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/10	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/11	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/12	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/13	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/14	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/15	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/16	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/3/17	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/6/1	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/6/2	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/6/3	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/6/4	MNM	5	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/1	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/2	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/3	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/4	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/5	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/6	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/7	MNM	2	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/8	MNM	1	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/9	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/10	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/11	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/12	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/13	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/14	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/15	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/16	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/17	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/18	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/7/19	MNM	3	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/1	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/2	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/3	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/4	MNM	0	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/5	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/6	MNM	5	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/7	MNM	5	-	-	-	-	-	-

Lelőhely	Taxon	Lelt.szám	Intézmény	Mezokopás pontszám	Mikrokopás (átlag)		Stabil izotópos összetétel [‰]			
					Karc	Gödör	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_4}$ VSMOW	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VPDB	$\delta^{18}\text{O}_{\text{CO}_3}$ VSMOW	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_3}$ VPDB
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/8	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/9	MNM	6	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/10	MNM	4	-	-	-	-	-	-
Ságvár	<i>Rangifer tarandus</i>	4/9/9/11	MNM	3	-	-	-	-	-	-

4. számú melléklet: A kárpát-medencei csapadékvíz  $\delta^{18}\text{O}$  adatainak és a mérésekhez tartozó hőmérséklet adatok (forrás: GNIP). Ezek az adatok képezik a dolgozathoz készített MAT becslő regresszió alapját.

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,20	40	-6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,31	40	-5,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,40	7	-4,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,19	44	-4,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-21,60	22	-4,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,18	82	-4,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,20	13	-4,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-24,41	64	-3,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,04	21	-3,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,70	34	-3,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,23	48	-3,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,60	42	-3,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-19,18	40	-3,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,02	25	-3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,00	57	-3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,70	48	-2,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,54	38	-2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,47	25	-2,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,46	14	-2,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,60	24	-2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,91	42	-2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,14	12	-2,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,80	27	-2,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,10	47	-2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,35	31	-2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,53	17	-2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,81	56	-1,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,56	17	-1,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,24	54	-1,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,56	50	-1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,99	35	-1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,68	71	-1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,60	52	-1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,36	14	-1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,11	64	-1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-19,54	39	-1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,44	48	-0,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-19,34	77	-0,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,69	23	-0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,19	34	-0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,78	26	-0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,51	30	-0,6

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,37	49	-0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,85	46	-0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,65	35	-0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,26	55	-0,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,40	49	-0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,75	66	-0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,65	64	-0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-20,74	79	-0,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,65	36	-0,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,16	70	-0,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,23	47	-0,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,23	25	0,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,99	27	0,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,98	109	0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,60	59	0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,46	39	0,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,99	19	0,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,93	86	0,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,70	29	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,67	21	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,88	57	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,68	35	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,11	74	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,92	52	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,95	105	0,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,75	57	0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,88	17	0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,29	60	0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,36	10	0,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,20	42	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,41	35	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,93	43	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,93	20	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,63	52	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,67	43	0,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,40	39	0,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,45	26	0,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,95	8	1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,39	29	1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,16	20	1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,98	5	1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,94	113	1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,97	36	1,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,42	55	1,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,74	72	1,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,02	31,5	1,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,20	72	1,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,07	25	1,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,84	15	1,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,66	56	1,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,18	37	1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,27	19	1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,91	16	1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,52	52	1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,74	29	1,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,52	61	1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,32	37	1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,31	4	1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,55	45	1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,81	13	1,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,39	29	1,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,57	64	1,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,15	50	1,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,30	54	1,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,60	19	1,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,56	59	1,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,62	42	2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,87	33	2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,29	78	2,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,11	5	2,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,64	38	2,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,48	30	2,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,63	7	2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,52	99	2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,45	107	2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,82	37	2,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,40	29	2,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,90	67	2,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,02	74	2,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-18,75	32	2,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,98	42	2,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,76	57	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,13	72	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,26	38	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,17	30	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,93	49	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,67	39	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,94	91	2,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,61	34	2,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,83	52	2,8

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,82	34	2,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,82	52	2,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,69	40	2,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,50	68	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,75	18	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,87	64	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,49	20	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,88	71	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,05	43	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,10	112	3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,60	47	3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,05	31	3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,62	20	3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,71	29	3,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,44	15	3,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,27	18	3,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,46	62	3,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,05	89	3,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,31	9	3,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,19	75	3,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,57	79	3,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,22	8	3,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,07	30	3,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,66	52	3,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,00	17	3,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,11	50	3,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,65	45	3,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,11	66	3,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,69	68	3,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,75	24	3,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,30	84	3,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,05	33	3,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,90	22	3,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,04	55	3,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,62	18	3,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,90	68	3,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,50	101	3,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,10	49	3,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,01	43	3,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,00	43	4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,18	60	4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,64	19	4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,29	56	4,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,55	21	4,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,75	25	4,1



Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,45	39	4,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,84	45	4,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,16	64	4,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,00	25	4,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,55	46	4,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,81	44	4,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,30	61	4,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,44	31	4,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,34	10	4,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,60	44	4,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,01	92	4,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,43	22	4,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,11	17	4,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,75	47	4,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,01	45	4,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,37	66	4,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,08	58	4,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,93	64	5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,90	107	5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,91	27	5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,97	75	5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,59	36	5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,51	94	5,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,23	58	5,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,80	72	5,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,10	22	5,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,41	47	5,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,99	63	5,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,96	72	5,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,86	57	5,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,14	31	5,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,45	32	5,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,10	36	5,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,25	34	5,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,81	145	5,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,17	69	5,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,84	91	5,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,40	112	5,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,98	54	5,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,28	18	6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,91	96	6,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-2,69	4	6,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,78	37	6,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,77	48	6,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,66	41	6,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,68	22	6,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,94	81	6,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,11	48	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,32	21	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,96	112	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,46	52	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,26	57	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,12	42	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,88	71	6,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,20	26	6,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-2,05	15	6,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,89	25	6,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,01	50	6,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,37	69	6,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,09	25	6,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,55	35,1	6,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,30	53	6,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,22	8	6,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,12	77	6,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,43	39	6,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,44	21	6,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,75	21	6,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-17,43	111	7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,42	32	7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,90	67	7,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,35	67	7,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,29	11	7,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,41	28	7,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,18	65	7,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,13	60	7,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,98	44	7,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,21	125	7,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,25	105	7,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,21	67	7,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,77	36	7,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,43	31	7,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,78	90	7,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,15	63	7,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,60	30	7,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,55	32	7,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,15	23	7,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,82	36	8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,41	27	8,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,67	34	8,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,23	34	8,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,25	10	8,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,17	40	8,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,61	15	8,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,15	18	8,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,00	48	8,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-15,48	129	8,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,98	30	8,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,88	37	8,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-14,76	72	8,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,41	21	8,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,74	23	8,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,20	36	8,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,50	30	8,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,50	71	8,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,30	34	8,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,90	132	9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,46	52	9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,95	92	9,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,84	69	9,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,70	131	9,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,20	28	9,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,81	12	9,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,53	86	9,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,56	88	9,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,36	30	9,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,10	33	9,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,41	40	9,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,13	48	9,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,14	50	9,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,05	51	9,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,25	60	9,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,33	31	9,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,43	86	9,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,36	16	9,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,78	43	9,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,64	88	9,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,12	46	9,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,49	21	9,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,28	111	9,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,59	80	9,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,8	49	10
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,6	24	10
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,52	19	10
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,25	27	10
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,62	73	10

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,26	32	10,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,70	27	10,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,93	57	10,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,72	73	10,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,83	11	10,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,14	66	10,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,94	45	10,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,65	100	10,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,17	33	10,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,33	21	10,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,21	16	10,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,64	11	10,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,58	34	10,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,75	57	10,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,81	37	10,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,01	93	10,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,73	24	10,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,23	18	10,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,76	44	10,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,53	27	10,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,98	15	10,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,29	3	10,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,56	15	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,79	28	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,19	88	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,50	19	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,33	79	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,11	91	10,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,50	36	10,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,57	13	10,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,80	61	10,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,43	47	11
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,44	25	11
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,84	53	11
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,88	26	11
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,86	27	11
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,40	28	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,46	22	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,29	49	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,87	39	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,47	29	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,71	22	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,54	44	11,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,10	11	11,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,20	64	11,5

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,71	8	11,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,96	14	11,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,90	22	11,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,80	59	11,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,11	72	11,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,84	48	11,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,03	14	11,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,39	30	11,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,00	39	12
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,51	67	12
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,37	179	12
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,50	15	12,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,04	20	12,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,05	64	12,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,53	37	12,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,19	136	12,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,93	18	12,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,30	48	12,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,62	66	12,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,29	56	12,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,94	43	13
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,59	29	13
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,56	106	13,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,20	60	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-1,20	84	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,20	131	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,69	98	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,96	9	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,21	1	13,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,23	30	13,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,61	20	13,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-16,20	54	13,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,23	12	13,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,22	44	13,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,46	99	13,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,03	195	13,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,80	56	13,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,95	69	13,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,50	51	14,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,57	47	14,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,32	128	14,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,08	131	14,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,14	65	14,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,25	55	14,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,73	5	14,3

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,10	25	14,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,92	79	14,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,49	44	14,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,96	62	14,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,16	120	14,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,94	169	14,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,98	40	14,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,02	69	14,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,95	38	14,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,20	70	14,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,10	68	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,94	44	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,22	35	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,69	58	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,58	76	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,83	189	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,50	93	14,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,60	69	15
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,86	93	15
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,92	21	15
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,22	89	15
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,62	130	15
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,12	39	15,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,53	33	15,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,98	59	15,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-13,74	92	15,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-12,30	43	15,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,96	46	15,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,70	91	15,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-1,84	45	15,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,27	24	15,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,10	19	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,67	62	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,08	120	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,93	21	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,92	40	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,29	48	15,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,30	48	15,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,83	14	15,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,81	99	15,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,37	56	15,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,48	84	15,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,32	17	15,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,45	43	15,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,96	132	15,7

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,49	44	15,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,75	49	15,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,85	8	15,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,60	20	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,77	17	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,73	69	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,34	52	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,01	29	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,59	46	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,95	71	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,74	91	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,15	109	15,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,30	30	16
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,23		16
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,00	25	16,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,82	73	16,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,21	42	16,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,65	70	16,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,58	67	16,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,43	57	16,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,57	97	16,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,02	85	16,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,26	85	16,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,00	49	16,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,98	57	16,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,83	43	16,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,92	44	16,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,23	34	16,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,83	109	16,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,69	81	16,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-11,93	45	16,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,52	44	16,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,66	89	16,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,18	35	16,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,55	15	16,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,04	38	17
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,88	39	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,31	52	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,90	22	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,58	51	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,55	29	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,42	20	17,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,90	57	17,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,36	154	17,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,47	46	17,3

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,67	156	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,53	72	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,83	22	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,00	117	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,40	47	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,99	99	17,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,30	59	17,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,14	47	17,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,96	17	17,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,50	22	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,42	30	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,98	44	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,56	53	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,24	49	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,12	212	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,78	21	17,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,30	193	17,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,00	64	17,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,52	37	17,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,19	112	17,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,84	118	17,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,86	34	17,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,18	68	18
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,71	30	18
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,82	44	18
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,91	125	18
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,70	133	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,69	101	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,06	13	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,69	36	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,09	28	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,44	55	18,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,36	26	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,74	67	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,81	98	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,75	108	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,90	62	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,41	142	18,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,90	52	18,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,70	84	18,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,37	69	18,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,90	52	18,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,93	35	18,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,13	23	18,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,10	83	18,5



Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,70	84	18,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,84	67	18,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,08	73	18,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,49	26	18,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,77	145	18,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,20	53	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,70	123	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,85	22	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,87	61	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,45	45	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,37	105	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,63	73	18,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,07	45	18,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,72	67	18,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,16	66	18,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,30	55	19
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,76	110	19
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,10	48	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,53	35	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,30	56	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,90	41	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,13	48	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,13	60	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,97	41	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,39	71	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,24	245	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,33	73	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,11	44	19,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,19	55	19,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,93	40	19,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,82	120	19,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,93	84	19,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,78	81	19,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,45	44	19,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,20	53	19,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,03	66	19,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,17	123	19,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,60	28	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,55	60	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,55	83	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,25	130	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,83	144	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,66	75	19,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-9,20	85	19,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,63	121	19,6

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,46	74	19,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,75	33	19,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,49	52	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,37	89	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,94	38	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,06	53	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,98	111	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,66	58	19,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,98	113	19,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,07	142	20
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,81	24	20
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,12	31	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,45	20	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,33	33	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,81	136	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,26	47	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,60	43	20,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,60	42	20,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,03	114	20,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,71	121	20,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,49	64	20,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,50	23	20,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,21	59	20,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,04	59	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,81	39	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,90	210	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,21	115	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,13	96	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,96	79	20,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,46	42	20,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,35	29	20,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,50	69	20,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,56	60	20,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,24	69	20,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,40	43	20,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,99	72	20,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,17	25	20,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,50	26	20,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,11	39	20,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,37	64	20,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,61	80	20,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,96	50	20,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-2,30	37	20,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,52	78	20,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,86	81	21

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,90	85	21
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,20	66	21,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,61	28	21,1
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,58	34	21,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,39	56	21,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,91	15	21,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,02	60	21,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,38	47	21,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,60	11	21,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,24	79	21,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,45	53	21,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,01	149	21,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-10,36	48	21,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,88	130	21,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,67	44	21,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,78	41	21,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,02	52	21,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,66	70	21,8
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,69	80	21,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,80	91	21,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-7,92	55	22
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,37	85	22,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,40	32	22,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,36	66	22,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,73	88	22,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,23	30	22,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,62	42	22,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,37	128	22,7
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-4,63	24	22,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-8,90	11	22,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,20	76	23,2
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,13	6	23,3
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,69	48	23,4
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-3,59	20	23,5
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,71	44	23,6
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-5,38	38	23,9
Bécs (Hohe Warte)	AT	48,2486	16,3564	198	-6,03	19	24,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-14,82	40	-3,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-15,05	90	-2,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,74	81	-1,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,56	42	-1,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,11	42	-1,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,71	32	-0,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-15,21	31	0,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,41	12	0,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,90	96	0,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,42	31	0,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,87	25	1,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,07	54	1,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,71	174	1,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,52	61	1,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,90	72	1,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,60	146	1,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,99	30	1,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-16,50	79	2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,96	40	2,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,08	59	2,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,74	57	2,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,43	65	2,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-14,24	22	2,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,92	32	2,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,75	3	2,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,19	38	2,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,79	41	2,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,43	16	2,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-14,00	176	2,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,10	8	3,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,13	26	3,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,50	94	3,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,30	84	3,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,87	79	3,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,21	26	3,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,50	29	3,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,29	142	4,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,57	35	4,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,65	154	4,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,73	29	4,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,55	74	4,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,53	53	5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,59	70	5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,40	31	5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,07	135	5,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,11	61	5,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,02	26	5,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,53	30	5,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,40	40	5,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,37	43	5,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,47	147	6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,39	82	6,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,81	44	6,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,25	32	6,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-14,49	49	6,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,10	70	6,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,75	78	6,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,37	102	6,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,29	47	6,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,18	59	7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,65	11	7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-13,29	39	7,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,82	146	7,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,50	70	7,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,70	25	7,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,85	112	8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,30	101	8,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,89	74	8,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,45	28	8,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,67	84	8,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,50	32	8,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,08	49	9,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-12,26	69	10,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,20	110	10,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,44	30	10,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,70	88	10,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,95	44	10,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,62	162	10,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,52	54	11
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,28	194	11,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,09	44	11,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,09	68	11,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,20	54	11,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,67	4	11,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,37	43	11,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,33	99	11,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,80	50	11,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-11,09	96	11,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,04	62	11,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,20	87	12
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,20	21	12,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,60	104	12,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,06	17	12,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,37	126	12,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,35	90	12,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,72	42	12,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,17	71	12,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,11	70	12,8

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,29	58	12,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,52	65	12,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,38	36	12,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,75	50	12,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,90	132	12,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,00	70	13
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,10	31	13
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,89	122	13,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,87	64	13,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,44	17	14,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,67	141	14,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,82	90	14,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,20	154	15,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,00	106	15,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,51	105	15,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,19	80	15,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,42	132	16
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,50	98	16,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,91	49	16,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,80	152	16,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,24	117	16,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,38	80	16,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,30	68	16,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,04	52	17
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,63	78	17,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,02	96	17,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,26	130	17,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,04	21	17,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,53	107	17,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,92	162	17,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,12	122	17,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,34	84	17,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,22	38	17,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-2,11	10	17,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,73	66	18
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,43	194	18,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,90	72	18,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,51	63	18,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-9,50	92	18,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,54	42	18,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,74	67	19
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,45	71	19,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,76	87	19,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,21	93	19,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,50	32	19,3

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,25	67	19,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,61	122	19,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,36	68	19,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,80	131	19,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,23	83	19,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,74	47	19,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,84	30	19,9
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,32	95	20
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,19	108	20,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,40	134	20,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,80	154	20,4
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,30	81	20,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-3,71	103	20,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-8,33	96	20,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,30	80	20,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,79	110	20,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,63	49	20,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,54	260	20,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,31	30	21,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,24	88	21,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-7,74	96	21,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,44	82	21,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-3,93	46	21,6
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,00	53	21,7
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,69	81	21,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,32	134	21,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,93	31	22
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,94	85	22
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-10,94	54	22,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,40	25	22,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,90	111	22,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-2,54	58	22,5
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,79	82	23
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,60	179	23,1
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-6,95	68	23,2
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,49	31	23,3
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-3,92	26	23,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-5,70	91	23,8
Zágráb	HR	45,8067	15,97	165	-4,70	104	23,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-15,64	46	-1,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-11,60	26,2	-0,7
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-12,13	64	-0,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-15,25	18,8	-0,2
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,54	80	-0,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-15,50	30,5	-0,1

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-14,48	37	0,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-16,50	72,1	0,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-13,98	44	1,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-12,90	24,9	2,2
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-12,64	102	2,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-10,80	71	2,7
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-14,86	72	2,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,37	28,6	3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-13,46	84	3,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,34	11	4,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-11,13	63	4,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-15,35	76	4,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,28	83,3	4,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-11,40	94,5	4,7
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-14,39	17	5,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,38	28	5,7
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-10,94	15,3	5,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,12	59	6,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,22	21,9	6,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-10,33	103	6,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,50	47,3	7,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,72	32	8,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,46	51,3	8,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-14,41	114	9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-10,47	56	9,2
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,65	54,4	9,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,66	33	9,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,48	103,2	10,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,03	49	10,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,90	35,8	10,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,83	112,5	10,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,90	76	10,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,21	100,8	10,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,50	156,9	11,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,67	83,1	11,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,29	91	12
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,30	108	12,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,30	76	12,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,23	128	12,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,03	108	13
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,94	58	13,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,87	74	13,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-10,16	164	13,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,82	91,9	14,2
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,60	177,3	15



Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,64	59,6	15,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,70	9,2	15,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,60	89	16,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,61	181	16,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,40	106,6	17
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,06	146	17,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-4,14	71	17,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,82	70	17,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,20	26	17,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,92	82,1	17,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-2,28	45,5	18,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,08	56,1	18,7
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,30	85,3	18,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,89	121,7	19,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,13	65	19,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,69	59	20,1
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,84	85	20,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,24	19,8	20,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,21	65	20,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,74	133	20,8
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,21	59	21
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-0,46	124	21,2
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,45	70	21,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,55	81	21,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-9,00	84,2	21,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,16	62	21,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-8,50	151	21,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-4,10	70,2	21,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,59	147	22,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,71	44,2	22,3
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,46	144	22,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-7,06	94	22,4
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,40	148,2	22,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-5,06	54,6	22,9
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,49	20,4	23,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,75	78,6	23,6
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-3,50	75,2	24,5
Zágráb-Grič	HR	45,8167	15,9833	157	-6,07	17,4	25,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,06	0,3	-10
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,62	4,6	-9,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,65	4,6	-8,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,72	0,4	-8,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,47	1,3	-7,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,52	0,5	-7,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,00	3,8	-7,6

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,40	2,8	-6,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,80	0,8	-6,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,86	1,4	-6,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-20,72	1,8	-6,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,00	14	-6,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,52	7,1	-6,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-21,25	1,1	-5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,44	6,3	-5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,10	12,5	-5,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,78	3,3	-5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,95	1,4	-5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,04	0,3	-5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,74	0,7	-5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,76	1,1	-5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,63	5,4	-5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-20,71	9,5	-4,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,57	0,7	-4,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,42	3,2	-4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,86	13	-4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,40	6,8	-3,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,80	3,1	-3,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,30	5,2	-3,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,47	1,1	-3,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,19	0,1	-3,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,80	2,7	-3,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,41	0,6	-3,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,28	14,6	-3,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,80	0,3	-3,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,00	0,3	-3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,44	3,8	-3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,62	0,6	-2,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,97	0,1	-2,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-20,95	0,4	-2,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,63	3,2	-2,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,45	1,6	-2,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,84	7,1	-2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,90	1,7	-1,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,90	0,2	-1,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,93	0,1	-1,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,41	1,5	-1,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-22,13	9,8	-1,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,20	11,6	-1,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-21,45	2,5	-1,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,45	2,7	-1,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,40	15,6	-1

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,97	7,7	-1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,25	1,6	-0,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,80	3,3	-0,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,28	6,9	-0,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,11	2,6	-0,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,10	4	-0,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,20	2,9	-0,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,77	0,9	-0,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,27	0,2	-0,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,55	1	-0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,60	1	-0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,05	13,3	-0,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,06	20,4	-0,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,70	1,4	-0,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,07	3,9	-0,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,92	0,8	-0,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,30	7,7	-0,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,83	10,4	-0,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,50	4	0,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,10	24	0,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,90	2,7	0,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,01	34,2	0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,30	3	0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,20	3,2	0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,70	2,7	0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-19,48	3,2	0,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,00	0,2	0,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,70	11,7	0,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,42	0,1	0,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,93	1	0,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,30	0,1	0,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,08	12,4	0,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,94	17,6	0,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,42	8,5	0,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,05	1,6	0,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,12	2	0,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,35	11	0,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,49	0,2	1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,18	6,9	1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,46	31,8	1,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,42	11,1	1,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,51	2,9	1,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,48	6,9	1,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,91	20,2	1,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,34	27,8	1,5

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,44	2,7	1,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,07	3,7	1,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,72	3	1,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,67	3,5	1,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,56	0,1	1,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,10	1,6	1,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,10	11,6	1,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,20	0,2	1,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,49	6,3	1,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,26	3	1,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,16	1,9	2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,73	4,5	2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,51	0,9	2,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,96	3,4	2,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,38	8,7	2,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,49	2,5	2,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,52	0,1	2,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,50	3,1	2,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,12	1,6	2,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,27	15,6	2,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,40	5,5	2,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,69	0,7	2,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,41	2,2	2,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,75	4,1	2,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,59	10,5	2,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,76	6,2	3,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,36	4,8	3,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,76	3,9	3,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,70	8,1	3,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,66	2,3	3,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,80	0,8	3,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,97	14	3,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,02	5,5	3,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,87	6,5	3,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-18,54	18,9	3,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,70	10,4	3,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,11	0,5	3,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,78	1,7	3,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-17,25	0,7	4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,59	22,1	4,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,65	10,5	4,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,83	10,7	4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,09	4,6	4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,32	1,8	4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,02	0,1	4,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,49	0,4	4,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,62	14,6	4,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,53	10,2	4,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,07	1,5	4,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,33	6,9	4,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,57	9,4	4,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,30	1,6	4,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,20	3,3	4,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,53	2,2	4,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,45	4,1	4,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,60	4,4	4,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,15	11	4,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,13	3,4	4,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,30	15,6	4,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,33	6,9	4,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,47	6,9	4,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,61	21,9	5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,83	2,5	5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,17	5,3	5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,67	21,8	5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,52	14,2	5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,49	6,5	5,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,66	6,7	5,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,72	1,2	5,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,72	0,5	5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,30	4,2	5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,29	0,8	5,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,08	6	5,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,10	1,3	5,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,54	15	5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,14	12	5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,02	34,9	5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,04	3,1	5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,39	14,3	5,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,70	4,8	5,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-15,33	9,5	5,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,68	2	5,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,97	2,2	5,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,61	0,3	5,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,53	11,4	5,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,51	11,1	5,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,42	0,4	5,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,43	0,8	5,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,66	1,4	5,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,45	5,6	5,8

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,06	27,2	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,83	5,5	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,74	4,5	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,72	18,3	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,09	3,5	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,50	15,4	5,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,00	20,2	6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,86	1,5	6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,55	6,4	6,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,04	3,7	6,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,15	5,7	6,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,44	2	6,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,05	0,3	6,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,33	16,6	6,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,50	3,5	6,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,77	4,4	6,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,08	3,8	6,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,84	0,5	6,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,38	9,4	6,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,12	10,5	6,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,51	4	6,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,33	2,3	6,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,00	11,6	6,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,28	33,2	6,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,61	5,4	6,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,51	4,1	6,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,32	3,2	6,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,16	3,1	6,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,37	0,5	6,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,90	30,3	6,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,95	9,5	7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,64	5,1	7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,40	12	7,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,35	2,1	7,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,62	6	7,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,86	13,3	7,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,85	32,7	7,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,17	36,6	7,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,94	3,3	7,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,71	3,2	7,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,99	3,4	7,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,01	6,2	7,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,77	4,1	7,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,16	0,3	7,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,51	6,7	7,8

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,96	2,9	7,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,48	1,1	7,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,40	7,3	7,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,31	1	7,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,40	9,7	7,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,01	11,3	7,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,92	16,6	8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,99	46,2	8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,09	0,6	8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,78	13,7	8,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,01	8,8	8,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,45	6,4	8,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,18	11,5	8,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,13	7,2	8,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,98	8,5	8,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,85	1,2	8,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,18	11,2	8,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,23	4	8,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,51	3,1	8,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,85	1,2	8,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,43	0,1	8,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,89	14	8,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,92	22,5	8,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,56	2,9	8,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,20	5,9	8,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,59	10,8	8,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,71	5,3	8,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,33	0,8	9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,89	6,4	9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,56	3,7	9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,76	7,8	9,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-16,34	13,6	9,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,22	1,6	9,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,69	10,8	9,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,93	8,6	9,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,78	4,4	9,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,74	2,7	9,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,72	4,3	9,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,81	2,6	9,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,31	0,4	9,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,98	4,9	9,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,41	1,4	9,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,99	10	10
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,78	54,3	10,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,59	19,1	10,1

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,42	2,8	10,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,88	4	10,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,25	13,1	10,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,49	15,9	10,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,25	3,6	10,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,59	4,3	10,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,60	3,4	10,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,65	4,1	10,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,17	8,4	10,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,53	23	10,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,23	6,6	10,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,88	14	11
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,54	17,2	11,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,85	33,5	11,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,00	6,9	11,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,35	2,7	11,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,69	21,1	11,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,75	20,7	11,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,00	32,8	11,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,64	5,1	11,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,59	21	11,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,62	13,6	11,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,65	4,9	11,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,64	11,2	11,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,70	14,3	11,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,89	8,9	11,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,11	0,3	11,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,91	26,9	11,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,95	17,2	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,86	4,7	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,43	3	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,64	9	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,54	11,1	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,21	1,3	11,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,01	7,8	12
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,94	3,9	12
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,01	3,6	12
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,08	9,9	12,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,00	32,1	12,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,00	25,7	12,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,90	15,8	12,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,36	1,3	12,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,88	6,4	12,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,24	1,8	12,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,10	4,2	12,5



Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,15	7,4	12,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,79	9,9	12,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,99	10,5	12,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,51	3,7	12,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,38	9,5	12,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,87	2,4	12,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,58	4,7	12,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,51	8	12,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,81	1	12,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,18	25	12,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,22	10,4	12,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,33	35,9	12,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,73	19,3	13
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,83	1,2	13
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,14	11,3	13
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,60	0,5	13,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,45	11,8	13,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,11	4,7	13,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,81	3,1	13,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,95	20,5	13,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,44	11,4	13,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,60	11,5	13,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,57	3,5	13,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,45	9	13,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,18	8,4	13,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,60	3,8	13,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,06	9,7	13,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,97	11,5	13,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,80	40,3	13,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,08	4,1	13,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,01	7,9	13,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,34	7,9	13,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,41	2,8	13,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,50	22,4	14,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,30	6,7	14,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,90	6,9	14,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,92	0,4	14,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,24	10,2	14,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,50	12	14,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,24	0,1	14,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,59	3,3	14,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,17	11,4	14,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,00	31,8	14,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,49	0,2	14,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,24	50,8	14,6

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,89	12,9	14,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,66	3,8	14,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,70	46,9	14,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,48	0,7	14,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,92	11,6	14,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,05	3,1	14,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,58	1,2	14,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,29	11,7	15
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,25	0,5	15
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,00	19,3	15
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,25	2,3	15,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,16	18,9	15,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,74	0,2	15,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,18	15,1	15,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,03	16,5	15,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,80	13,1	15,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,87	7,7	15,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,70	0,1	15,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,88	10,4	15,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,11	5	15,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,64	1,5	15,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-10,80	34,9	15,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,03	1,7	15,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,34	60,3	15,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,68	5,3	15,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,79	4,3	15,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,86	15,4	16
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,22	18	16,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,60	12,6	16,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,46	12,5	16,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,99	1,5	16,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,24	12,3	16,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,72	0,3	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,26	24,2	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,50	11	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,38	3,8	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,15	8,2	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,44	3,3	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,90	24,5	16,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,93	13,3	16,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,45	4,1	16,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,72	7	16,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,50	5,6	16,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,73	14,7	16,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,63	7,1	16,9

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,04	14,2	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,65	0,2	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,96	11,7	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,78	7,4	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,90	10	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,34	13	17
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,06	0,6	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,11	11,3	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,14	42,5	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,47	2	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,81	10,1	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,32	4,1	17,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,51	8,6	17,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,85	1,4	17,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,27	5,1	17,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,66	49,8	17,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,07	3,6	17,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,17	29	17,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,90	14,6	17,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,00	8,6	17,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-14,18	11,8	17,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,40	10	17,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,37	7,4	17,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,34	1,9	17,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,99	5,9	17,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,32	35,2	17,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,62	3,9	17,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,77	11	17,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,82	7,6	17,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,98	25,4	17,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,18	25,8	18
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,11	0,6	18
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,45	2,4	18
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,78	3,2	18
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,17	0,8	18
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,23	51,8	18,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,96	0,6	18,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,32	4,6	18,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,31	3,8	18,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,28	1,3	18,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,64	11,6	18,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,22	11,8	18,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,90	10,5	18,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,15	2,9	18,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,36	0,6	18,4

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	1,38	3,5	18,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-12,48	9,1	18,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,49	2,5	18,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,58	15	18,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,93	9,2	18,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,43	40,9	18,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,65	19	18,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,31	19,7	18,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,00	8	18,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,08	4,9	18,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,56	8,5	18,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,45	1,4	18,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,27	12,3	18,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,38	6,4	19
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,88	18,4	19,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,56	0,6	19,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,90	24,2	19,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,33	4,3	19,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,54	11	19,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,16	3,3	19,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,84	31,8	19,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-11,23	0,2	19,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,22	10,1	19,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-13,58	4,7	19,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,86	6,2	19,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,80	90,9	19,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,33	6,5	19,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,19	7,6	19,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-9,43	3,9	19,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,03	5,8	19,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,29	1,9	19,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,13	0,3	19,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,84	7,6	19,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,62	1	19,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,24	5,6	19,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,19	0,7	19,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,87	0,7	19,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,91	1,7	19,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,02	43,2	19,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,47	7,7	19,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,29	1,5	20
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,22	25,1	20
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,35	8	20
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,23	6,1	20
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,74	17,8	20

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	4,31	1,1	20,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,92	35,5	20,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,32	50,9	20,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,45	2,2	20,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,81	1,6	20,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,77	2,7	20,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,87	5	20,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,39	10	20,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,25	14,6	20,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,18	6,5	20,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,33	1,7	20,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	1,76	1,9	20,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,18	0,4	20,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	4,28	1,4	20,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,72	0,1	20,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,27	13,8	21
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,91	14,3	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,16	0,5	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,90	31,7	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	6,60	0,1	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,61	1,6	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,53	9,7	21,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,33	0,7	21,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,53	5,8	21,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,27	5,7	21,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,78	10,2	21,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,06	0,4	21,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,56	3,9	21,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,53	5,2	21,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,00	16,8	21,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,24	0,6	21,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,90	3	21,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,46	7,1	21,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,16	5,5	21,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,68	8,7	21,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	5,28	6,2	21,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,77	5,3	22
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,24	8,1	22,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,24	9,2	22,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	3,00	2,7	22,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,81	4,1	22,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,91	49	22,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,39	46,2	22,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	1,90	1,5	22,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-8,63	8,2	22,4

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	6,64	23	22,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,33	8,5	22,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,28	3,4	22,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,09	7,2	22,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,20	18,6	22,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,66	3	22,7
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,98	9	22,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,66	2,6	22,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-6,12	11,1	22,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,38	7,3	22,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,44	0,4	22,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,19	10	22,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,92	19,9	23
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,15	3	23,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,44	18,7	23,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-5,24	27,1	23,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	3,87	0,1	23,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,94	6,4	23,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,61	27,7	23,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	0,88	0,1	23,2
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	2,77	1,4	23,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,3	4,1	23,3
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,78	3,9	23,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,44	7	23,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-0,70	62,1	23,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-7,35	37	23,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,20	10,7	23,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,31	3,7	23,6
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,31	6,8	23,9
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,18	12,3	24
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,40	6,7	24
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,32	10	24,1
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,51	2,1	24,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-3,90	1,8	24,8
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-1,85	3	25,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-4,10	9,5	25,4
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	1,41	1,6	26
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	-2,29	10,1	26,5
Debrecen	HU	47,4705	21,4904	110	1,16	2,6	28
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-15,67	37,7	-1,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-12,88	78	-0,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,76	68,2	-0,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-11,35	27	-0,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,81	23	0,3
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,67	11,3	0,3

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,69	36,8	1,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,36	30,7	1,3
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-7,39	11	1,5
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-11,28	83,8	1,5
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-11,53	35	1,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,90	80	2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-12,10	87	2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,42	21	2,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,62	30	3,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-7,34	25	3,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-12,22	48,3	4,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,58	121	4,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-11,50	65,5	4,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,95	50,8	5,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-11,09	77	5,5
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-14,37	60,7	5,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-7,69	34,2	6,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-5,50	20	8,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,25	63,5	8,4
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-14,10	22,9	8,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,54	35,2	8,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,25	76,7	8,9
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,34	24,9	9
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,41	19	9,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-0,86	11	10,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-7,42	23,2	10,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,25	54,3	10,5
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,27	52	10,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,58	16,7	10,9
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-2,54	32	11,3
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-7,62	107,6	11,3
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,87	71,5	13,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-2,65	62	14,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,24	94	15,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,31	73,1	15,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-2,63	37	15,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-1,95	24	16
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-10,25	45,4	16,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,76	54	16,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-3,60	77	16,5
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-5,24	82,3	16,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-5,50	40	17,7
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-5,90	53,7	17,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-3,98	20	18
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,01	50,5	18,4

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,37	70,5	18,8
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-13,58	96	19
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-8,14	21,8	19,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	4,00	35,8	19,6
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-4,81	107	19,9
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-6,49	59,3	20,2
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-3,83	104	20,3
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	0,66	24	21,1
Pozsony	SK	48,1691	17,1119	286	-9,05	6,1	21,6
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-14,64	24,5	-3,8
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-13,19	34	-3,7
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-18,43	12,9	-2,4
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-13,56	10,4	-2,1
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,05	17	-1,9
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-15,89	13	-1,7
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,86	26,3	-1,5
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,15	14,2	-1,1
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,50	6,3	-0,9
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-13,06	13,3	-0,5
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-11,58	51	-0,4
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,08	11	-0,1
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-12,78	56	1,2
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-12,28	40	1,2
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-12,48	59,4	2,1
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-15,24	24,3	2,6
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,83	32	3
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-14,10	67	3,2
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,34	58,8	4,4
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-11,18	20,7	4,6
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,69	56,5	4,9
Tőketerebes- Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,83	8,9	6,3



Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,99	22	6,6
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,64	4	7,6
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,67	75	7,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,38	93	8,5
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,95	71,9	8,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,92	123,3	8,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,85	44,8	9,1
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-13,57	38	9,3
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-10,44	28	9,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,76	30,1	9,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,88	64,8	10,1
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,50	26,7	10,2
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,76	75	11,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,10	48,8	12,5
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,06	49,4	13
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,75	56,2	13,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,87	81	14,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-11,44	44,1	14,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,74	60	14,9
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-4,63	94,8	15,1
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,97	34	15,3
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,25	12	15,4
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,83	32,2	15,5
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-9,93	86	16,9
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,91	52	17
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-4,23	56,7	17,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,35	40,3	18,1
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,61	29,7	18,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,50	33,7	18,3
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-3,65	45,9	18,5
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,65	43	18,7
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,01	52,3	18,9
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-4,58	86,3	19,1
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-12,44	43	19,2
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,25	19,3	19,3
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-6,44	66,5	19,3
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,70	52	19,8
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-7,84	55,8	19,9
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-8,30	59	20,6
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-5,01	66,1	20,6
Tőketerebes-Milhostov	SK	48,6583	21,73	104	-4,59	68,1	21,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-13,16	32,5	-3,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-13,90	51,8	-2,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-15,46	16,3	-2,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-13,53	21	-1,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-17,17	10	-1,4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,70	8,1	-1,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-13,98	62,6	-1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,90	13	-0,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-11,05	72,9	-0,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,37	24,9	-0,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,86	12	0,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-14,31	70	0,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-12,13	52	1,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-13,71	63	2
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-12,11	19	2,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,05	15,5	2,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,24	41	2,4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-11,98	70	2,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-16,18	52,3	3,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,66	12,1	3,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,39	30,7	4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,98	114,4	4,4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,36	81,9	5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,88	33	6,3

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-11,04	25,6	6,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,07	16,1	6,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-12,87	21,1	7,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,94	31,5	8,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,39	64,6	8,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,31	23	8,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,85	75,9	8,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,64	74,2	9,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,27	16	9,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,56	34,6	10,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-10,27	18,5	10,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,07	46	11,2
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,02	75,9	11,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,21	58,8	12,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,81	68	13,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,58	58	14,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-2,68	19	14,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,94	62	15,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,72	16	15,4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-8,95	31,9	15,5
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,36	21,2	15,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,74	85	15,8
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,00	48,7	16,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,34	29	16,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-5,29	54,7	17,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,36	15,5	18,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,07	55,3	18,2
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-11,72	53	18,6
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-5,59	37,2	18,7
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-5,71	69	19
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,98	122	19,1
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-9,61	75,9	19,2
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,62	25,5	19,4
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,67	16,6	19,9
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-4,49	12	20,2
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-3,10	26,8	20,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-6,44	125,1	21,3
Mohi	SK	48,2846	18,4757	206	-7,81	30,1	21,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-15,45	18,5	-2,5
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-15,11	12,8	-2,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-14,26	32,4	-1,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,92	3,7	-0,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-14,01	15,8	-0,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,35	2,6	0,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,65	15	0,4

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-14,94	76,3	0,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,14	7	1,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,92	20	1,5
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,19	18	2,7
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,06	70	3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-11,64	19	3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,31	7,8	3,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,42	39	4,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-13,36	10	4,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-16,42	22,4	4,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,42	117,2	5,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-9,59	45,3	5,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-6,06	41,2	5,6
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,23	49,3	5,8
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,76	25,6	7,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-9,82	17	8,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,40	24,2	8,8
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,36	68,7	9,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-11,02	45,1	9,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-5,55	6	10,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,37	5	10,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,19	9	10,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,28	65,8	10,8
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-9,12	27,6	11
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,95	4,6	11,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-6,23	37	11,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,86	71,3	12,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,62	48,5	13,7
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-5,69	40	14,8
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,71	15	15,5
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-3,33	59	15,7
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-3,50	18,6	16,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,40	29,8	16,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-8,67	19	16,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-6,25	9,2	16,9
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-4,33	29	17,1
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-4,37	23	17,9
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-6,90	44,4	18
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-12,59	60	19,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-4,03	42,9	19,2
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-3,11	45,7	19,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-6,95	76,1	19,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-9,02	104,5	19,5
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-10,51	29,1	19,9
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-4,97	14,1	20,2

Mintavételi hely	Ország	Szél.	Hossz.	TFM (m)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Csapadék (mm)	Hőm. (°C)
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,81	146	20,4
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-7,01	37	20,9
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-9,91	63,6	21,3
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-4,97	49,2	21,8
Nyárasd	SK	47,9601	17,8620	118	-11,90	52	22

5. számú melléklet: Recens Cervidae, Bovidae és Suidae példányok  $\delta^{18}\text{O}$  adatai, melyek alapján a fogzománc szerkezeti foszfátja és az elfogyasztott víz oxigénizotóp arányai közötti összefüggést felállítottam.

Faj	Család	Helyszín	Anyag	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_3}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$	Hivatkozás
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	csont	12,9	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	csont	12,4	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	csont	11,9	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	fog	14,5	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	fog	12,7	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Spitzbergák	fog	11,6	-10,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	13,0	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	12,1	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	11,8	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	11,6	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	11,3	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	11,1	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	10,9	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	10,8	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	10,5	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	9,9	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (FI)	csont	10,8	-12,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (NO)	fog	12,1	-12,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Lappföld (NO)	fog	11,4	-12,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	csont	8,9	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	fog	10,8	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	fog	10,8	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	fog	10,6	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	fog	8,3	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Novaya Zemlya (RU)	fog	7,9	-16,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Bely-sziget (RU)	fog	10,0	-18,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Bely-sziget (RU)	fog	7,9	-18,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Siberyhova-sziget (RU)	fog	8,6	-18,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Siberyhova-sziget (RU)	fog	7,0	-18,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Nadim (RU)	csont	6,9	-18,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Nadim (RU)	fog	9,0	-18,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Nadim (RU)	fog	6,3	-18,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Nadim (RU)	fog	5,4	-18,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Nadim (RU)	fog	5,4	-18,5	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Faddeyevsky-sziget (RU)	csont	6,3	-24,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Rangifer tarandus</i>	Cervidae	Belkovsky-sziget (RU)	csont	7,6	-24,0	Iacumin & Longinelli 2002
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Felső-Savoya (FR)	csont	14,1	-10,0	Longinelli 1984
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Bécs (AT)	csont	14,3	-10,0	Longinelli 1984
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Lotaringia (FR)	csont	15,4	-8,0	Longinelli 1984
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Szicília (IT)	csont	16,4	-7,4	Longinelli 1984
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Île de France (FR)	csont	16,7	-7,2	Longinelli 1984
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Normandia (FR)	csont	17,0	-6,8	Longinelli 1984

Faj	Család	Helyszín	Anyag	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PO}_3}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$	Hivatkozás
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Toszkána (IT)	csont	17,2	-6,3	Longinelli 1984
<i>Bos primigenius</i>	Bovidae	Wyoming (USA)	fog	13,9	-13,8	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Bos primigenius</i>	Bovidae	Wyoming (USA)	fog	9,7	-21,4	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Cervus canadensis</i>	Cervidae	Wyoming (USA)	fog	13,8	-13,8	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Cervus canadensis</i>	Cervidae	Wyoming (USA)	fog	9,8	-21,4	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Cervus canadensis</i>	Cervidae	Horvátország	fog	16,8	-6,3	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Cervus canadensis</i>	Cervidae	Horvátország	fog	14,3	-12,0	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Ovis aries</i>	Bovidae	Izland	fog	16,9	-6,5	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Ovis aries</i>	Bovidae	Izland	fog	14,3	-8,5	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Ovis aries</i>	Bovidae	York (GB)	fog	19,0	-5,6	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Ovis aries</i>	Bovidae	York (GB)	fog	15,6	-8,7	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Bos primigenius</i>	Bovidae	York (GB)	fog	18,2	-5,6	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Bos primigenius</i>	Bovidae	York (GB)	fog	15,9	-8,7	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Fülöp-szigetek	fog	17,7	-2,9	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Fülöp-szigetek	fog	15,9	-6,2	Frick, Clyde & O'neil, 1998
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Bajor-erdő (DE)	csont	12,79	-11,5	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Białowieża-erdő (PL)	csont	12,78	-11,0	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Abruzzo Park (IT)	csont	14,90	-9,4	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Napier (NZ)	csont	16,40	-8,2	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Alsó-Rajna (FR)	csont	16,50	-8,0	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	Felső-Marne (FR)	csont	16,80	-7,7	D'Angela & Longinelli, 1990
<i>Dama dama</i>	Cervidae	Pisa (IT)	csont	18,38	-6,3	D'Angela & Longinelli, 1990

# ADATLAP

## a doktori értekezés nyilvánosságra hozatalához\*

### I. A doktori értekezés adatai

A szerző neve: SZABÓ BENCE

MTMT-azonosító: 100557

A doktori értekezés címe és alcíme: KÖRNYEZETREKONSTRUKCIÓ KVARTER SZARVASOK  
(CERVIDAE) FOGKOPÁS- ÉS STABIL IZOTÓPOS VIZSGÁLATA ALAPJÁN

DOI-azonosító<sup>46</sup>: 10.15476/ELTE.2021.112

A doktori iskola neve: KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

A doktori iskolán belüli doktori program neve: KÖRNYEZETI FÖLDTUDOMÁNY

A témavezető neve és tudományos fokozata: DR. MOHR EMŐKE, PHD

A témavezető munkahelye: ELTE TTK FFI, ŐSLÉNYTANI TANSZÉK

### II. Nyilatkozatok

#### 1. A doktori értekezés szerzőjeként

a) hozzájárulok, hogy a doktori fokozat megszerzését követően a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban. Felhatalmazom a Természettudományi kar Dékáni Hivatal Doktori, Habilitációs és Nemzetközi Ügyek Csoportjának ügyintézőjét, hogy az értekezést és a téziseket feltöltse az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba, és ennek során kitöltse a feltöltéshez szükséges nyilatkozatokat.

b) kérem, hogy a mellékelt kérelemben részletezett szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentés közzétételéig a doktori értekezést ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;

c) kérem, hogy a nemzetbiztonsági okból minősített adatot tartalmazó doktori értekezést a minősítés (dátum)-ig tartó időtartama alatt ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;

d) kérem, hogy a mű kiadására vonatkozó mellékelt kiadó szerződésre tekintettel a doktori értekezést a könyv megjelenéséig ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban, és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban csak a könyv bibliográfiai adatait tegyék közzé. Ha a könyv a fokozatszerzést követően egy évig nem jelenik meg, hozzájárulok, hogy a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban.

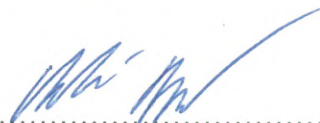
#### 2. A doktori értekezés szerzőjeként kijelentem, hogy

a) az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba feltöltendő doktori értekezés és a tézisek saját eredeti, önálló szellemi munkám és legjobb tudomásom szerint nem sértem vele senki szerzői jogait;

b) a doktori értekezés és a tézisek nyomtatott változatai és az elektronikus adathordozón benyújtott tartalmak (szöveg és ábrák) mindenben megegyeznek.

3. A doktori értekezés szerzőjeként hozzájárulok a doktori értekezés és a tézisek szövegének plágiumkereső adatbázisba helyezéséhez és plágiumellenőrző vizsgálatok lefuttatásához.

Kelt: Budapest, 2021. július 8.



.....  
a doktori értekezés szerzőjének aláírása

\*ELTE SZMSZ SZMR 12. sz. melléklet