

MAGYAR ŐSTÖRTÉNETI KUTATÓCSOPORT KIADVÁNYOK

← ————
STUDIA AD ARCHAEOLOGIAM PAZMANIENSIA



HADAK ÚTJÁN

A népvándorláskor
fiatal kutatóinak
XXIX. konferenciája

Budapest, 2019. november 15–16.

Főszerkesztő: Türk Attila

BÖLCSESZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
MAGYAR ŐSTÖRTÉNETI KUTATÓCSOPORT

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM
RÉGÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

MARTIN OPITZ KIADÓ

Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia

A PPKE BTK Régészettudományi Intézetének kiadványai

Archaeological Studies of PPCU Institute of Archaeology

Volume 24.2

Bölcészettudományi Kutatóközpont

Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok

Volume 4.2

Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia
A PPKE BTK Régészettudományi Intézetének kiadványai
Archaeological Studies of PPCU Institute of Archaeology

Bölcsészettudományi Kutatóközpont
Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok

*Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia
International Editorial Board*

Heinrich Härke
Eberhard Karls Universität (Tübingen)

Oleksiy V. Komar
Institute of Archaeology (Kiev)

Abdulkarim Maamoun
Damascus University (Damascus)

Denys Pringle
Cardiff University (Cardiff)

Dmitry A. Stashenkov
Samara Regional Historical Museum (Samara)

Nikolai P. Telnov
Institute of Archaeology (Chişinău)

*Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok
International Editorial Board*

Balázs Balogh
Director General of the Research Center
for the Humanities (Budapest)

Pál Fodor
Honorary Director General of the RCH (Budapest)

László Klima
PPCU Institute of Archaeology (Budapest)

Hakan Aydemir
Istanbul Medeniyet University (Istanbul)

Balázs Sudár
Institute of History of RCH (Budapest)

Attila Türk
Research Group of Early Hungarians of RCH
(Budapest)

„HADAK ÚTJÁN”
A NÉPVÁNDORLÁSKOR
FIATAL KUTATÓINAK
XXIX. KONFERENCIÁJA

Budapest, 2019. november 15–16.

29TH CONFERENCE OF YOUNG SCHOLARS
ON THE MIGRATION PERIOD
Budapest, November 15–16, 2019

Főszerkesztő
Türk Attila



BUDAPEST 2023



PÁZMÁNY PÉTER
KATOLIKUS EGYETEM



A kötet a



támogatásával valósult meg



Bölcsészettudományi
Kutatóközpont

A kötet megjelenését a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Információs Hivatal „Tudományos Mecenatúra Pályázat”
MEC_K_21 alprogramja támogatta (MEC_K_141246).

A kötet az Árpád-ház Program támogatásával készült
(IV.1. Keleti örökség – Keleti kapcsolatok. Írott források és kiadványok
IV.2. Az Árpád-ház elődeinek keleti kapcsolatrendszere)

A kutatás és a kötet az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatásával a Tématerületi Kiválósági Program: Magyarorszá-
g és a Kelet kapcsolatának régészeti kutatása (Keleti Örökségünk PPKE Interdiszciplináris Történelmi és
Régészeti Kutatócsoport [TKP2020-NKA-11]) projekt keretében valósult meg.

Szerkesztők

Jancsik Balázs – Sudár Balázs

Munkatárs

Ambrus Edit

© szerzők

© Bölcsészettudományi Kutatóközpont Magyar Őstörténelmi Kutatócsoport

© Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Bölcsészet és Társadalomtudományi Kar, Régészettudományi Intézet

© Martin Opitz Kiadó

ISBN 978-615-6388-35-3

HU-ISSN 2064-8162

HU-ISSN 2786-1538

Minden jog fenntartva. Jelen könyvet, illetve annak részeit tilos reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni,
bármilyen formában vagy eszközzel – elektronikus úton vagy más módon – közölni a kiadó engedélye nélkül.

Kiadja:

Bölcsészettudományi Kutatóközpont Magyar Őstörténelmi Kutatócsoport –
PPKE BTK Régészettudományi Intézet – Martin Opitz Kiadó

Nyomda: Pauker Nyomdaipari Kft.

A KENÉZLŐ-FAZEKASZUG I–II. TEMETŐBEN FELTÁRT HONFOGLALÁS KORI NÉPESSÉG TÁPLÁLKOZÁSI SZOKÁSAINAK REKONSTRUKCIÓJA SZÉN ÉS NITROGÉN STABILIZOTÓP-ARÁNYAINAK ELEMZÉSÉVEL

GUGORA ARIANA* – TOSHA L. DUPRAS** – FÓTHI ERZSÉBET*** – DEMÉNY ATTILA*

Kulcsszavak: Közép-Európa, kollagén, apatit; honfoglaláskor, stabilizotópok, éttrend

Absztrakt: A honfoglaló magyar népesség egyik legkorábbi és legjelentősebb lelőhelye a Tisza és a Bodrog által körülvevett Tiszazug területén feltárt Kenézlő-Fazekaszug I–II. temető. A középkori európaiak éttrendjét már eddig is kutatták stabilizotópos módszerrel, azonban honfoglalás kori népességben ezidáig nem volt ilyen kutatás. Fogzománc (n=18) és dentin (n=17) stabil szén- és nitrogénizotóp-arányainak ($\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékekben kifejezve) elemzését végeztük el a gyermekkori éttrend meghatározására. A zománc apatit $\delta^{13}\text{C}$ értékei átlagosan $-9,5\text{‰}$ -nek, a dentin kollagén $\delta^{13}\text{C}$ értékei pedig $-16,0\text{‰}$ -nek bizonyultak. A dentin kollagén $\delta^{15}\text{N}$ értékeinek átlaga $11,9\text{‰}$. Ezen kívül stabil szén- és nitrogénizotóp-elemzéseket végeztünk csont apatiton (n=21) és kollagénen (n=22) a felnőttkori éttrend meghatározására. A csont apatit $\delta^{13}\text{C}$ értékeinek átlaga $-11,1\text{‰}$, a csont kollagén $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékei átlagosan $-17,0\text{‰}$ és $11,5\text{‰}$. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy elsősorban C_3 -as növényeket fogyasztottak a honfoglalók, a C_4 -es növényeket ritkábban. Ezek az adatok alátámasztják azokat a régészeti bizonyítékokat, amelyek szerint a korai középkori Európa éttrendjében a C_3 -as növények nagyobb szerepet játszottak, mint a C_4 -es növények. A $\delta^{15}\text{N}$ értékek azt mutatják, hogy a honfoglaló magyarok mérsékelt mennyiségű állati fehérjét fogyasztottak, kivéve a felnőtt férfiakat, akik előnyben részesítették azokat. Ez a tanulmány új ismereteket tár fel a magyar honfoglaló népesség éttrendjéről.

BEVEZETÉS

A stabilizotópos elemzés egyre elterjedtebb módszer, amellyel az emberek éttrendjével, a csecsemők elválasztásának történetével és a múltban történt migrációval kapcsolatos következtetéseket lehet levonni.¹ Számos eredményes kutatást végeztek

a középkori európaiak éttrendjével kapcsolatban.² Közép- és Kelet-Európa és Magyarország területéről származó régészeti anyagon különösen sok eredmény született.³ Mostanáig azonban nem voltak stabilizotópos adatok a kora középkori magyar

* Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontban, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45. ariana.gugora@csfk.org, demeny.attila@csfk.org

** Department of Anthropology, University of Central Florida, 4000 Central Florida Blvd, Orlando, FL 32816-1361, United States. Tosha.Dupres@ucf.edu

*** Bölcsészettudományi Kutatóközpont Archeogenomikai Intézet, 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4. fothi.erszebet@abtk.hu

¹ HARRISON–KATZENBERG 2003.

² MAYS 1997; RICHARDS–HEDGES 1998; ARNEBERG ET AL. 1999; SCHUTKOWSKI ET AL. 1999; POLET–KATZENBERG 2003; ADAMSON 2004; MÜLDNER–RICHARDS 2005; RICHARDS–FULLER–MOLLESON 2006; MÜLDNER–RICHARDS 2007; HEROLD 2008; KJELLSTRÖM ET AL. 2009; HAKENBECK ET AL. 2010; REITSEMA–CREWS–POLCYN 2010; YODER 2010; YODER 2012; LIGHTFOOT–ŠLAUS–O’CONNELL 2012; REITSEMA–VERCELLOTTI 2012.

³ BALASSA 1994; BÖKÖNYI 1994; FODOR 1996; FODOR 2009; HALFFMAN–VELEMINSKÝ 2015; NOCHE–DOWDY 2015; GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018; KAUPOVÁ ET AL. 2018; VIDAL–RONCHAS ET AL. 2018.

honfoglalás kori emberek érendjéről. E tanulmány célja az északkelet-magyarországi Kenézlő-Fazekaszug 10. századi magyar honfoglalás kori lelőhelyről származó 26 egyén gyermekkori és felnőttkori érendjének meghatározása a dentin és a csont kollagén stabil szén- és nitrogénizotóp-arányainak elemzésével, valamint a zománc és a csont apatit stabil szénizotópos elemzése. Ezen kívül

vizsgáltuk, hogy a nem és a társadalmi státusz befolyásolta-e az emberek érendjét, tekintve, hogy a régészeti bizonyítékok szerint a Kenézlő-Fazekaszugban eltemetett személyek a honfoglaló vezető rétegbe tartoztak.⁴ Mivel a jelen publikációban csak stabil, radioaktív bomlást nem mutató izotópokkal foglalkozunk, ezért esetenként a „stabil” jelzöt az egyszerűség kedvéért elhagyjuk.

TÖRTÉNELMI HÁTTÉR – MAGYAR HONFOGLALÁS KORI MEZŐGAZDASÁG ÉS ÁLLATTENYÉSZTÉS

A honfoglalás korban C₃-as típusú gabonaféléket, például árpát (*H. vulgare*), rozsot (*S. cereale*) és búzát (*T. aestivum*) termesztettek⁵ a Tiszántúlon és a Dunántúlon.⁶ Az egyetlen termesztett C₄-es növény a seprűköles (*P. miliaceum*) volt, amelyet a Duna-Tisza közén termesztettek.⁷ Az archeobotanikai bizonyítékok arra utalnak, hogy a köles volt a legelterjedtebb gabonaféle Magyarországon a 10. században.⁸ Valójában a legrégebbi köles minta Európában az i. e. 6000–4400-ba keltezhető, és Magyarországról származhat.⁹ A köles egyértelműen népszerű volt, valószínűleg azért, mert gyorsan termesztethető: a seprűköles a legrövidebb életsiklusú (40–90 nap), és a legkevesebb vizet igénylő¹⁰ gabonaféle, így ideális volt a félnomad népek számára a száraz eurázsiai pusztákon.

A magyarok valószínűleg Levédiában tanulták meg a mezőgazdálkodást a szomszédos török etnikumú kazároktól vagy a kabaroktól.¹¹ Ez idő alatt a magyarok gyümölcs- és szőlőtermesztésbe kezdtek, amit a Kárpát-medencében is folytattak.¹² A kazárokkal és a kabarokkal való érintkezést ebben az időben több magyar mezőgazdasági kifejezés etimológiája is alátámasztja (pl. az alma és a bor,

valamint a borhoz köthető szavak török eredetűek). Ezen kívül a magyarok a Kárpát-medencét lakó szlávok növényeit (pl. meggy) és gazdálkodási tudását is eltanulták.¹³ A mezőgazdaság döntő fontosságú volt a magyarság fennmaradása szempontjából. A keleti típusú nomadizmus, azaz a nyári és téli szállások közötti vándorlás, alkalmazkodást biztosít a jelentősen eltérő szezonális klímához. A Kárpát-medencében nem ezekre az ismeretekre volt szükségük, mert az Alföld, ahová a korai magyarok nagy része letelepedett, inkább mezőgazdálkodásra és állattenyésztésre, mint nomadizmusra volt alkalmas.¹⁴

A Kárpát-medencei ősmagyarok – mint volt nomád nép – még részt vettek a nagy- és kisállattartásban,¹⁵ utóbbit valószínűleg Levédiában tanulták meg. Szárazföldi állati termékeket fogyasztottak, amelyek táplálkozáson kívül a temetkezésekben rituális célt is szolgáltak.¹⁶ Az algyői magyar honfoglalás kori temető egyik sírjában például nyolc-kilenc állatfaj (ló, szarvasmarha, kecske/juh, sertés, kutya, csirke, liba és kacska) maradványai találhatók. A magyar honfoglalás kori sírokban a rituálisan eltemetett lómaradványok (koponya- és lábszárcsontok)

⁴ WOLF–RÉVÉSZ 1996; RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

⁵ ADAMSON 2004.

⁶ BALASSA 1994.

⁷ BALASSA 1994; ADAMSON 2004.

⁸ BALASSA 1994.

⁹ LIGHTFOOT–LIU–JONES 2013; MOTUZAITE-MATUZEVICIUTE ET AL. 2013.

¹⁰ MOTUZAITE-MATUZEVICIUTE ET AL. 2013.

¹¹ BALASSA 1994.

¹² BALASSA 1994.

¹³ BALASSA 1994.

¹⁴ FODOR 2009.

¹⁵ FODOR 1996; FODOR 2009.

¹⁶ BÖKÖNYI 1994; FODOR 1996; FODOR 2009.

gyakoriak.¹⁷ A sírokban talált állatokat nem feltétlenül táplálékként, hanem a temetési szertartások részeként használták fel. Ezért nem lehet mindig meghatározni szerepüket a mindennapi életben, például az étrendben.

A sertések kevésbé elterjedtek a magyar honfoglalók állatállományában, mint más állatok (szarvasmarha, ló, juh),¹⁸ valószínűleg a magyarok nomád hagyománya miatt. A sertések nem gyorsan és jól mozgó állatok, ezért nem terelheték őket a

szezonális szállások között.¹⁹ Hasonló okokból a baromfi is kevésbé volt elterjedt a honfoglalás korában, valószínűleg csak a késő középkorban vált népszerű táplálékká.²⁰ A magyarok lovai a keleti nomád lótipusba tartoztak, amelyek kicsi, könnyű lovak voltak, hasonló koponyamorfológiával, mint Dél-Oroszország és Ukrajna tarpanjai.²¹ Magukkal hozták a lovaikat is a Kárpát-medencébe, a juhaikkal együtt (pl. a racka juhokat, *Ovis aries strepsiceiros hungaricus*)²².

A LELŐHELY RÉGÉSZETI ÉS ANTROPOLÓGIAI HÁTTERE

Kenézlő-Fazekaszug jelentős 10. századi magyar honfoglalás kori lelőhely Magyarország északkeleti részén, a Tisza északi partján, Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (*I. kép*). A lelőhelyet Jóna András fedezte fel 1913-ban, majd Fettich Nándor folytatta az ásásokat az 1920-as években.²³ A lelőhely két temetőből áll, mindkettő magas rangú temetkezéseket tartalmaz. A legtöbb sír mellékletei arra engednek következtetni, hogy az eltemetettek valószínűleg a Felső-Tisza-vidék hatalmi központjának katonai kíséretéhez tartoztak. Feltételezések szerint ezen a helyen temették el a katonaság családtagjait és szolgálait is,²⁴ így a Kenézlő-Fazekaszug a katonai elit temetőjének számít.

A két temetőből összesen 25 (24 emberi, 1 állati) csontvázból vettünk mintát. Az I. temető homokdombon helyezkedik el, és a temetkezési tárgyak, beleértve az érméket is (i. sz. 888 és 945) azt jelzik, hogy a temetőt a 10. század elején használták.²⁵ Feltételezések szerint valószínűleg 75–100 sír volt a temetőben, de csak huszonötöt

tártak fel,²⁶ ebből 22 elemzését végezték el a kutatás során. A temetkezési tárgyak azt jelzik, hogy a 25 feltárt sírból nyolc harcosokhoz tartozott. A fennmaradó „szegényes” (n=8), vagy mellékletek nélküli (n=9) temetkezések a katonai kísérethez tartozó nőkhöz vagy férfi szolgálkhoz tartozhattak (pl. 1, 13. és 22. sír, *I. táblázat*).²⁷ Érdekes azonban, hogy a temető sírjaiból viszonylag hiányoznak az arany és ezüst dísz tárgyak (pl. csatok, fülbevalók gyöngysoros függőkkel, üvegpasztá gyöngyök, drágakövekkel díszített karikagyűrűk, nyitott végű karperecek és övdíszgarnitúrák). Ez ellentétben áll a közeli, azonos korú Karos-Eperjesszőg temető sokkal gazdagabban díszített sírjaival.²⁸ A Kenézlő-Fazekaszug összes temetkezése közül a 3. sír kiemelkedő sírmellékletet tartalmazott (szablya, ezüst övdíszek, lómaradványok), valószínűleg egy közösségvezetőé volt (*I. táblázat*).²⁹ A magas státusz egyéb jelei közé tartoznak a nyugat-európai denárok és az arab dirhemek, amelyeket ruha- és lószerszámdíszként használtak (11. és 14. sír).

¹⁷ BÖKÖNYI 1994; FODOR 1996; FODOR 2009.

¹⁸ BÖKÖNYI 1994.

¹⁹ BÖKÖNYI 1994.

²⁰ BÖKÖNYI 1994.

²¹ BÖKÖNYI 1994; WOLF–RÉVÉSZ 1996.

²² BÖKÖNYI 1994.

²³ RÉVÉSZ 2014.

²⁴ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

²⁵ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

²⁶ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

²⁷ RÉVÉSZ 2014.

²⁸ RÉVÉSZ 1996.

²⁹ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

I. táblázat. Néhány sírmelléklet a kenézlii temetőből. A * jelzi azt a sírt, amely valószínűleg az egyik vezetőé volt³⁰
 Table 1. Examples of grave goods discovered in Kenézli-Fazekaszug. The * indicates the burial likely belonging to a leader

Lelőhely	Sírszám	Tárgyi mellékletek
I	1	Lószerszámdíszek
I	3*	Szablya, ezüst övdíszek, lómaradványok
I	7 (nő)	Fülbevaló gyöngysoros függővel, karkötő
I	11	Nyugat-európai dénár, arab dirhem (ruha- és lószerszám díszeként)
I	13	Lószerszámdíszek, kés
I	14	Nyugat-európai dénár, arab dirhem (ruha- és lószerszám díszeként)
I	19 (nő)	Csizmadíszek, gyöngyök
I	22	2 szegecs
I	23 (nő)	Csizmadíszek, fülbevaló gyöngysoros függővel
II	29	Szablya
II	37	Érme: I. burgundi Rudolf páduai kiadása (922–926)
II	45	Érme: Ahmed ben Ismail dirhemje (907/8–911/12)

A temetkezési tárgyak régészeti elemzése alapján kezdetben csak három személyt azonosítottak nőként,³¹ azonban a csontvázak antropológiai elemzése során ez nyolcra módosult (2. táblázat). Három temetkezés jellegzetes női mellékleteket tartalmazott, mint például csizmaveretek, gyöngyök, fülbevalók gyöngysoros függővel és karkötők (1. táblázat). A férfi temetkezések általában fegyvereket (pl. nyílhegyeket és vas vagy bronz tegezlemezeket) és rangjelzéseket (pl. szablyákat, tarsolylemezeket és aranyozott ezüst övdíszgarnitúrákat) tartalmaztak.³² Négy sírban találtak szablyát, míg kettőben harci baltát. Ezen kívül sok lovastemetkezés volt (n=8, hét férfi és egy határozatlan nemű).³³ A lovak leginkább a kihalt tarpanra (*Equus ferus ferus*) hasonlítottak.³⁴ A viszonylag sok rangjelzés az eltemetettek magas társadalmi helyzetét tükrözi, míg a fegyverek sokasága alátámasztja azt az elméletet, hogy Kenézli-Fazekaszug harcosok, családtagjaik és alkalmazottjaik temetkezési helye volt.

A II. temető összesen 26 temetkezést tartalmaz (#26–48), amelyek közül tizenkettőt férfinak, kilencet nőnek, kettőt fiatalkorúnak és hármat határozatlan

neműnek tekintettek³⁵ a sírmellékletek alapján. A 26 temetkezésből azonban csak kettő elemzésére került sor ebben a kutatásban a maradványok hiányossága miatt. Két érme (1. táblázat) jelzi, hogy a temető valószínűleg az i. u. 895-től a 950-es évekig használták.³⁶ Míg öt temetkezésben hiányoztak a mellékletek, számos esetben az íjászathoz kapcsolódó tárgyak voltak a sírokban (pl. nyílhegyek nyolc sírban, tegezborító vas csíkok hat sírban, csontlemezek két sírban), egy sírban kard volt (1. táblázat). Hat sír kerámiát tartalmazott ételmaradékkal (nagy valószínűséggel seprűköles/közönséges köles, *P. miliaceum*).

Az I. temetőhöz hasonlóan a II. temetőben is viszonylag kevés nemesfémből készült személyes tárgy és ruhadísz került elő. A feltételezett vezetőket (28. és 29. sír) jellegzetes rangjelzésekkel (szablyák, szablyahüvely és aranyozott ezüst övdíszek) temették el,³⁷ bár egyik sem tartozik a honfoglalás kor leggazdagabb magyar temetkezései közé.³⁸ A II. temető több lovas temetkezést tartalmazott (n=15, kilenc férfi, öt nő és egy fiatalkorú), mint az I. temető, míg a lószerszámokat csak egy-egy férfi és női sírban találtak.

³⁰ RÉVÉSZ 1996; RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³¹ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³² RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³³ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³⁴ BÖKÖNYI 1994; WOLF–RÉVÉSZ 1996.

³⁵ RÉVÉSZ 2014.

³⁶ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³⁷ RÉVÉSZ 2014; RÉVÉSZ 2020.

³⁸ RÉVÉSZ 2014.



1. kép. A mai Magyarország térképe. 1: Magyarország Európában; 2: A Kenézlő-Fazekaszug I-II. temető Magyarország (sárgán) északkeleti részén

Fig. 1. Map of modern-day Hungary. 1: Hungary within Europe; 2: The study site of Kenézlő-Fazekaszug I-II within Hungary; 3: Kenézlő in yellow within northeastern Hungary

STABILIZOTÓP-ELEMZÉSEK

A stabilizotópos vizsgálat azon az elven alapul, hogy „azok vagyunk, amit megeszünk”. Van azonban két fontos tényező. Először is, az emberek megkötik az általuk elfogyasztott élelmiszerek izotópjait,³⁹ másodsor pedig az, hogy az élelmiszerekben lévő izotópok attól függenek, hogy milyen környezetből származik az élelmiszer.⁴⁰ Az emberek és az állatok

testének szövetei (azaz a csontok, a haj, a köröm, a lágyrészek és a fogak) az általuk elfogyasztott táplálékból és a vízből származó izotópokat tartalmaznak. Ez lehetővé teszi a bioarcheológusok számára, hogy rekonstruálják az étrendet, a vándorlást és bizonyos mértékig a táplálkozással kapcsolatos egészségi állapotot is.

³⁹ AMBROSE–KRIGBAUM 2003.

⁴⁰ CHENERY ET AL. 2010.

SZÉNIZOTÓP-ÖSSZETÉTELEK

A táplálkozástudományban a szénizotóptételeket ($\delta^{13}\text{C}$) elsősorban a C_3 -as és C_4 -es növények megkülönböztetésére használják, de segítségével megkülönböztethetők a tengeri és a szárazföldi C_3 -as növények is.⁴¹ Az alacsonyabbról a magasabb táplálkozási szintre jutva izotóptelődés következik be a $\delta^{13}\text{C}$ értékekben⁴²; a húsevőknél és a mindenevőknél +9‰ eltolódás tapasztalható.⁴³

A legtöbb élelmiszernövény, beleértve az árpat (*H. vulgare*), a rozsot (*S. cereale*), a búzát (*T. aestivum*), a leveles zöldségeket, a hüvelyeseket és a burgonyát (*S. tuberosum*), C_3 -as növény. Mérsékelt égövi területeken, például Európában, a Közel-Keleten és Ázsia egyes részein őshonosak.⁴⁴ A C_4 -es élelmiszernövények azonban általában a melegebb és szárazabb területeken, például Afrikában őshonosak. A kukorica (*Z. mays*), a köles és a cukornád (*Saccharum sp.*) C_4 -es növény,⁴⁵ de csak a seprűköles/közönséges köles (*P. miliaceum*) releváns ebben a vizsgálatban. A C_3 -

as növények $\delta^{13}\text{C}$ értékei -33‰ és -22‰ között (átlag -27‰) szórnak, míg a C_4 -es növények $\delta^{13}\text{C}$ értékei -16‰ és -9‰ közé esnek, átlaguk -12,5‰.⁴⁶ Ez a különbség a metabolikus szénszintetizáló utakkal áll kapcsolatban.⁴⁷ A C_4 -es növények ^{13}C -ban dúsabbak, mivel nem válogatnak a légköri CO_2 molekulák között, és így kis frakcionálással kötik meg.⁴⁸

Az emberi kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei kizárólag C_3 -as növényi bevitel esetén általában -21‰ és -22‰ közé esnek.⁴⁹ A tengeri ételekben gazdag étrend várhatóan magasabb kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékeket eredményez -12‰ és -13‰ között, a tengeri állatok (tartomány: -17‰ -18‰) és az $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékek közötti 5‰-es ^{13}C -dúsulás miatt. Amint Papatthasiou (2003) kimutatta,⁵⁰ a szárazföldi C_3 -as növények fogyasztása a C_4 -es növényi vagy tengeri erőforrások hozzáadása nélkül körülbelül -20‰ $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékeket eredményez, míg a tengeri termékek $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei megközelítik a -12‰ értéket.

NITROGÉN

A kollagén nitrogén izotóptétele táplálkozási adatokat is ad a tápláléklánc szintjein keresztül az ökoszisztéma táplálékhálózataiban.⁵¹ A nitrogénizotóptételei értékek ($\delta^{15}\text{N}$) segítik a bioarcheológusokat megérteni az állati fehérjék jelentőségét az emberi táplálkozásban. A szerves nitrogén ^{15}N -ban dúsul abban a folyamatban, ahol a táplálékláncon keresztül átjut a termelőktől (növényektől) a fogyasztókig (az állatokig és az emberekig). A tengeri táplálékláncok hosszabbak, ami nagyobb ^{15}N -dúsulást eredményez.⁵² Ezért a több tengeri tápanyagot

tartalmazó étrend, mint például a halászoké, magasabb $\delta^{15}\text{N}$ értékeket tartalmaz, mint például a növénytermesztőké. Egyes kutatók azt állítják,⁵³ hogy a $\delta^{15}\text{N}$ értékek tartománya a szárazföldi fogyasztóknál 5–12‰, míg a tengeri fogyasztók esetében 12–22‰. A növényi fehérjékhez képest az állati fehérjék magasabb nitrogénizotóptételei értékeket mutatnak, mivel magasabban állnak a táplálékláncban, és így magasabb táplálkozási szintet jelentenek.⁵⁴

Kisgyermeknél a megnövekedett $\delta^{15}\text{N}$ értékek másik forrása a szoptatás.⁵⁵ A szoptatott gyerme-

⁴¹ AMBROSE 1991.

⁴² AMBROSE 1991.

⁴³ BOCHERENS–DRUCKER 2013.

⁴⁴ DENIRO 1987.

⁴⁵ DENIRO 1987.

⁴⁶ DENIRO 1987.

⁴⁷ O’LEARY 1981.

⁴⁸ PAPANATHASIOU 2003.

⁴⁹ MAYS 1997.

⁵⁰ RICHARDS–HEDGES 1998.

⁵¹ AMBROSE 1991; CHENERY ET AL. 2010.

⁵² DENIRO 1987.

⁵³ RICHARDS–HEDGES 1998.

⁵⁴ RICHARDS–HEDGES 1998.

⁵⁵ DUPRAS–TOCHERI 2007.

kek $\delta^{15}\text{N}$ értékei körülbelül 2-3%-kel magasabbak, mint az anyjuké, mert az anyatej fogyasztása miatt magasabb helyzetet foglalnak el a táplálékláncban. Valójában a szoptatott csecsemők foglalják el a legmagasabb táplálkozási szintet, amíg el nem választják őket. A ^{15}N dúsulás további oka lehet a táplálkozási stressz,⁵⁶ a kóros állapotok,⁵⁷ valamint a víz stressz, például a szárazság/aszály.⁵⁸ A kör-

nyezeti páratartalom változásai hatással lehetnek az elfogyasztott növényi anyagok nitrogénizotóp-összetételére is, különösen a száraz vagy félszáraz területeken.⁵⁹ Azonban a Kenézlő-Fazekaszug lelőhely a Bodrog és a Tisza által határolt területen van, ez esetünkben valószínűtlenné teszi a szárazság ilyen szintű hatását.

KOLLAGÉN

A kollagén körülbelül 35% szénből és 11–16% nitrogénből áll.⁶⁰ A kollagénből származó $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ és $\delta^{15}\text{N}$ adatok a növényekből és állatokból beépített fehérje mennyiségét, valamint a szárazföldi és a tengeri eredetű tápanyagok jelenlétét jelzik az étrendben.⁶¹

A stabilizotópos vizsgálat képes feltárni az érendet az egyén életének különböző szakaszaiban bekövetkező csontrendszeri változások segítségével. A dentin összetétele alig vagy egyáltalán nem változik a kifejlődése után; így a dentin kollagénben kötött stabilizotóp-összetételek abból az időszakból jelzik a gyermekkori érend fehérjemennyiségét,

amikor a fog fejlődött. Ezzel szemben a csont dinamikusan fejlődő szövet, amely az élet során átalakul. A csont stabilizotóp-arányai a halált megelőző néhány év átlagos érendjét mutatják, a csont típusától és az egyén korától függően.⁶² Például a bordák és a hosszúcsontok stabilizotópos elemzése az élet utolsó 3, illetve 7–10 évében⁶³ kialakuló izotóp-összetételeket adja meg. Ennek eredményeképpen mind a fogak, mind a csontok stabilizotópos elemzése lehetővé teszi az egyén táplálkozási történetének rekonstrukcióját a kora gyermekkortól a halált megelőző évekig.

HIDROXIAPATIT

A hidroxapatit egy kalciumfoszfát, amelyet a fogak szerves/ásványi része, azaz a zománc, a dentin és a csontok tartalmaznak. A zománc 96%-át, a dentin 70%-át és a csontok körülbelül 50%-át teszi ki.⁶⁴ Az apatit elemzésével az érend szénhidrát-tartalmának meghatározását végezhetjük el.⁶⁵ A zománc apatitja kevésbé érzékeny a diagenetikus változásokra, mint a kollagén, mivel a fogzománc sűrűbb és keményebb, mint a dentin, nagyobb foszfátkris-

tályokat tartalmaz, és kevesebb hely van a pórusok között, ami kisebb valószínűséggel eredményez szennyeződést a betemetést követően.⁶⁶

A fogzománc a kifejlődése után változatlan marad, így apatit tartalma nem változik. Ezzel szemben a csont apatitja körülbelül 3 évente cserélődik ki a bordákban és 7–10 évente a hosszúcsontokban,⁶⁷ vagyis az egyén életének utolsó 3 vagy 7–10 évére jellemző átlagos táplálékbevitelt mutatja.

⁵⁶ HEDGES–REYNARD 2007.

⁵⁷ KATZENBERG–LOVELL 1999; OLSEN ET AL. 2014.

⁵⁸ AMBROSE 1991.

⁵⁹ VAN GROENINGEN–VAN KESSEL 2002; HARTMAN 2011.

⁶⁰ VAN KLINKEN 1999.

⁶¹ DENIRO 1987.

⁶² ARNEBORG ET AL. 1999; HEDGES–REYNARD 2007.

⁶³ ARNEBORG ET AL. 1999; HEDGES–REYNARD 2007.

⁶⁴ HOLLY 1991.

⁶⁵ PAPANASIOU 2003.

⁶⁶ BENTLEY 2006.

⁶⁷ ARNEBORG ET AL. 1999; HEDGES–REYNARD 2007; GIBLIN 2009.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Anyagok

Összesen 26 humán (I. temető: n=22; II. temető: n=2; 2 egyednek nincs temetőn belüli kontextusa) és egy állatmintát vettünk a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményében (2. táblázat). Fontos megjegyezni, hogy az I. és a II. temető egyidős és egymás mellett helyezkednek el, így bármelyikükből vett minta felhasználható a teljes terület táplálkozási szokásainak reprezentálására. Egy állatmintát (sertés, *Sus scrofa*) a Kenézlő-Fazekaszugból és 7 állatmintát (5 ló, *Equus ferus* és 2 juh, *Ovis aries*) a Karos-Eperjesszőg azonos korú, a kenézlőihez közeli és szorosan kapcsolódó temetőből elemeztünk (7. kép).

A kutatási minta 15 férfiból, 9 nőből, 1 valószínűleg férfiből és 1 meghatározatlan nemű fiatalokból áll, ebből 16 felnőtt (61,5%), 1 fiatal felnőtt (4%), 6 idős (23%), és 3 fiatalok (11,5%). A csontváz nemét és életkorát az alábbi kutatók módszerei⁶⁸ alapján becsültük meg. A fogakat 18, míg a csontmintákat 22 személytől gyűjtöttük össze. A mintákat az őrlőfogak és a rendelkezésre álló csontok alapján választottuk ki, mivel a maradványok megtartási állapota kifejezetten rossz.

Körülbelül 1 g mintát vettünk Dremel® fűrészszel a csontokból (borda, hosszúcsont vagy más csont). A bordákat előnyben részesítettük a hosszúcsontokkal szemben, mivel a bordákban a kollagén megújulá-

si ideje gyorsabb, mint a hosszúcsontoké (körülbelül 3 év), így a kapott eredmény az egyén életének utolsó 3 évére jellemző stabilizotóp-értékeket mutatja.⁶⁹ A bordák hiányában hosszúcsontokból vagy más csontokból vettünk mintát. Hosszúcsont mintákat (elsősorban combcsontból) 11 egyéntől vettünk (1 *adultus* korú férfi, 4 *adultus* korú nő, 1 *juvenis* férfi, 1 fiatalokorú férfi, 3 idős férfi és 1 meghatározhatatlan nemű felnőtt). Különböző csontmintákat (pl. koponyatöredékeket) vettünk további 3 egyéntől (1 valószínűleg *adultus* korú férfitől, 1 *adultus* korú férfitől és 1 idős nőtől). Bordából származó mintát vettünk 8 személytől (4 *adultus* korú férfitől, 2 *adultus* korú nőtől és 2 idős férfitől).

A fogaknál – amikor csak rendelkezésre állt – az első vagy második őrlőfogból vettük a mintát. A molárisokat részesítettük előnyben, mivel azok a gyermekkori étrendet tükrözik: a maradó 1. őrlőfogak a születést követő 9 vagy 10 évét, a maradó 2. őrlőfogak pedig körülbelül a 2,5–3 év és a 14–16 év közötti életkorét.⁷⁰ További szempont volt, hogy az őrlőfogak rendelkeznek a legnagyobb felülettel, és így a legtöbb zománc és dentin nyerhető ki belőlük. Az 1. őrlőfogakból 8 egyénnél, míg a 2. őrlőfogakból 5 egyénnél vettünk mintát. További öt személynél egy 3. őrlőfogból, egy azonosítatlan őrlőfogból, egy szemfogból, egy első metszőfogból és egy kisörlőből vettünk mintát.

2. táblázat. A kutatásban felhasznált humán és fauna minták, Kenézlő-Fazekaszug I-II. A táblázat alján Kenézlő-Fazekaszugból és a közeli, egykorú Karos-Eperjesszőgből származó faunaminták is szerepelnek „A” jelzéssel. A sírszám bizonytalan a KF 10.936 – KF 10.940 minták esetében az ásatásból származó hibás vagy hiányzó feljegyzések miatt.

KF=Kenézlő-Fazekaszug; KE=Karos-Eperjesszőg

Table 2. Human and faunal samples used in this research from 10th century CE (Conquest period) Kenézlő-Fazekaszug, Hungary. Faunal samples from Kenézlő-Fazekaszug and nearby, contemporaneous Karos-Eperjesszőg, indicated by the „A” are also included at the bottom of this table. The grave number is uncertain for samples KF 10.936 – KF 10.940, due to poor or vague records from the time of excavation. KF represents Kenézlő-Fazekaszug; KE represents Karos-Eperjesszőg

Azonosító	Sírszám	Lelőhely	Fog	Csont	Megjegyzés	Életkor	Nem
KF 10.936	N/A	N/A	ULM2	–		<i>Adultus</i>	Nő
KF 10.937	N/A	N/A	URM1	–	A minta elveszett	<i>Adultus</i>	Férfi
KF 10.938	10?	KF I?	LLM1	Jobb combcsont		Nem <i>adultus</i>	Férfi
KF 10.939	14?	KF I?	LRPM2	Borda		<i>Adultus</i>	Férfi
KF 10.940	23?	KF I?	LRM1	Lábujj csont		Fiatal <i>adultus</i>	Férfi

⁶⁸ BUIKSTRA–UBELAKER 1994; MEINDL–LOVEJOY 1985; UBELAKER 1989.

⁶⁹ ARNEBORG ET AL. 1999; HEDGES–REYNARD 2007.

⁷⁰ SMITH 1991.

Azonosító	Sírszám	Lelőhely	Fog	Csont	Megjegyzés	Életkor	Nem
KF 1022	1	KF I	–	Hosszúcsont		<i>Adultus</i>	Nő
KF 1023	2	KF I	–	Borda		<i>Adultus</i>	Nő
KF 1024	3	KF I	LLM2	Borda		<i>Maturus</i>	Férfi
KF 1025	4	KF I	LLM3	Borda		<i>Adultus</i>	Férfi
KF 1027	6	KF I	LRI1 & LLI1	Borda		<i>Maturus</i>	Férfi
KF 1029	9	KF I	–	Hosszúcsont		<i>Adultus</i>	Férfi
KF 1030	10	KF I	–	<i>Radius</i>		<i>Maturus</i>	Férfi
KF 1031	11	KF I	URM2	Borda		<i>Adultus</i>	Nő
KF 1032	14	KF I	LRM2	–		<i>Adultus</i>	Nő
KF 1033	15	KF I	ULM1	Borda		<i>Adultus</i>	Férfi
KF 1035	17	KF I	–	Hosszúcsont töredék		<i>Adultus</i>	Nő
KF 1036	18	KF I	LLM1	Hosszúcsont		<i>Juvenilis</i>	Férfi
KF 1037	19	KF I	LRM1	Hosszúcsont töredék	<i>Ulna?</i>	<i>Adultus</i>	Nő
KF 1038	20	KF I	–	Hosszúcsont töredék	<i>Fibula?</i>	<i>Adultus</i>	Nő
KF 1039	21	KF I	–	<i>Tibia</i>		<i>Nem adultus</i>	N/A
KF 1040	22	KF I	LRM1	Hosszúcsont töredék	<i>Ulna?</i>	<i>Maturus</i>	Férfi
KF 1041	23	KF I	LRM1	Koponya	<i>Frontale</i>	<i>Maturus</i>	Nő
KF 1042	24	KF I	LLC	Hosszúcsont		<i>Maturus</i>	Férfi
KF 1043	25	KF I	–	Koponya	<i>Parietale</i>	<i>Adultus</i>	Valószínű férfi
KF 1044	26	KF II	LLM2	–		<i>Adultus</i>	Férfi
KF 1045	27	KF II	LM	Borda		<i>Adultus</i>	Férfi
Állati maradványok							
KF 1022A	1	KF I	Kisórló fog	Jobb állkapocs	Sertés (<i>Sus scrofa</i>)	N/A	N/A
KEII 11A	11	KE	LPM2	N/A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	N/A	N/A
KEII 15A	15	KE	LPM3	N/A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	N/A	N/A
KEII 22A	22	KE	N/A	Jobb felkarcsont	Juh (<i>Ovis aries</i>)	N/A	N/A
KEII 31A	31	KE	N/A	Jobb felkarcsont	Juh (<i>Ovis aries</i>)	N/A	N/A
KEII 49A	49	KE	LM3	N/A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	N/A	N/A
KEII 50A	50	KE	RM1	N/A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	N/A	N/A
KEII 52A	52	KE	LM1	N/A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	N/A	N/A

Módszerek

A zománc és a csont apatit, valamint a dentin és csont kollagén kivonása a Közép-Floridai Egyetem Bioarcheológiai Tudományos Laboratóriumában történt.

Az apatit kivonása és vizsgálata

A zománc és a csont apatittartalmát Garvie-Lok et al.⁷¹ módszere szerint vontuk ki, a korábban készült elemzésekhez hasonlóan.⁷² Desztillált vízzel tisztítottuk meg a fogakat, majd egy éjszakán át 60 °C-on kemencében szárítottuk. Mind a fogzománc, mind a csont esetében 20–30 mg mintát őröltünk finom porrá (180 mikron) egy kerámiamozsárban, majd 2 ml-es műanyag csövekbe helyeztük.

Ezután 0,04 ml 2%-os nátrium-hipoklorit oldatot adtunk a minta minden mg-jához, majd a zománc esetében 24, a csont esetében 72 órán keresztül reagáltattuk. A mintákat ötször öblítettük desztillált vízzel, majd 0,04 ml 0,1 M ecetsavat adtunk minden mintához. A mintákat 4 órán át szobahőmérsékleten ecetsavoldatban áztattuk, majd ötször öblítettük desztillált vízzel.

Ezután a mintákat 2 napig -40 °C-os fagyasztóba helyeztük, majd -60 °C-on és 200 mbar nyomáson 2 napig fagyasztva szárítottuk, hogy eltávolítsuk a nedvességet, amely izotópcseréhez vezethetne a stabilizotópos elemzés során. A mintákat lemértük, és az apatit százalékos hozamát a következő egyenlettel számoltuk ki:

$$\text{Apatithozam (\%)} = \frac{\text{kezelt minta (mg)}}{\text{kezeletlen minta (mg)}} \times 100$$

A tömegspektrométeres méréseket a Floridai Egyetemen (UF), a Department of Geological Sciences stabilizotópos-geokémiai laboratóriumában, valamint a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézetében (CSFK FGI), Budapesten végezték. Az UF laborja 6 NBS-19 sztenderdet használt, a mintákból duplikátumok nem készültek. A CSFK FGI laboratóriumában a mérések három különböző sztenderd felhasználá-

sával, 72 °C-on ortofoszforsavval történő reakcióval, automatizált GASBENCH II mintaelőkészítő és Thermo Finnigan Delta Plus XP tömegspektrométer alkalmazásával⁷³ készültek. Az NBS-120c sztenderd minta esetében $-6,34 \pm 0,05 \delta$ ($n=24$) $\delta^{13}\text{C}$ értéket kaptunk.

Kollagén kivonása és vizsgálata

A dentint és a csont kollagént Longin eljárása⁷⁴ szerint extraháltuk, amelyet korábban Gugora és munkatársai is alkalmaztak.⁷⁵ Miután a fogakat és a csontokat desztillált vízzel ultrahangos fürdőben megtisztítottuk, a dentint elkülönítettük a fogzománctól, és 10 ml-es üveg kémcsövekbe helyeztük, míg a csontot körülbelül 1 g-os darabokra törtük, és 50 ml-es műanyag centrifugacsövekbe töltöttük.

A csontot 10 ml 2:1 arányú kloroform-metanol elegybe merítettük 20 percig (amíg a folyadék tiszta nem lett), hogy eltávolítsuk a kollagén izotópösszetételeit torzító lipideket. Ezt követően a csontot háromszor öblítettük desztillált vízben, és egy éjszakán át szárítottuk.

A dentint ~ 5 ml 0,5 M, míg a csontot ~ 10 ml 0,25 M sósav oldatban oldottuk, napi sósav cserével. A teljes oldódás körülbelül 2,5 hónap alatt következett be a dentin, és körülbelül 1 hónap alatt a csont esetében.

Mind a dentin, mind a csont esetében háromszor öblítettük desztillált vízzel. Ezután 5 ml (dentin esetén) és 10 ml (csont esetén) 0,5 M nátrium-hidroxid (NaOH) oldatot adtunk a mintákhoz 20 perces időközönként, hogy eltávolítsuk a huminsavakat, amíg az oldat tiszta nem lett. A mintákat desztillált vízben öblítettük 7 ± 1 pH érték elérése érdekében.

Ezután a mintákat 0,25 M sósavval öblítettük, dekantáltuk, majd körülbelül 5 ml desztillált vízzel öblítettük, amíg a pH 2,5 és 3 közé nem került. A kupakkal lezárt mintacsöveket 90 °C-on 24 órán keresztül (dentin) és 16 órán át (csont) reagáltattuk, hogy feloldjuk a kollagént. Ezt követően a dentint és a csont kollagén oldatokat fiolákba pipettáztuk,

⁷¹ GARVIE-LOK–VARNEY–KATZENBERG 2004.

⁷² GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018.

⁷³ DEMÉNY ET AL. 2019.

⁷⁴ LONGIN 1971.

⁷⁵ GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018.

és fedő nélkül tartottuk 60 °C-on, amíg a víz elpárolgott, és a kollagén megszilárdult.

Végül a mintákat lemértük, a kollagén százalékos hozamát a következő egyenlettel számoltuk ki:

Kollagénhozam (%) = (kollagén tömege (mg)) / (száraz minta tömege (mg)) × 100

A dentin és a csont kollagénjének szén- és nitrogénizotóp-elemzését a Floridai Egyetemen (UF, lásd fent), valamint a CSFK FGI-ben (lásd fent) végezték el. Az UF laboratóriuma az USGS40 és USGS41 sztenderdeket, míg a CSFK FGI a NAÜ-CH-6 és a NAÜ-CH-7 sztenderdeket használta a szén, valamint az IAEA-N1 és a NAEA-N2 sztenderdeket a nitrogénizotópelemzése során. Amikor a minta mennyisége azt lehetővé tette, a CSFK FGI-ben 3 mintaismétlés történt.⁷⁶ A mérések egy automatizált Flash 2000 Elemental Analyzer és egy Thermo Finnigan Delta V

Advantage tömegspektrométerrel történtek. A sztenderdek $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékeinek szórása alapján a mérési pontosság 0,05‰, illetve 0,15‰.

A C_4 -es növények százalékos arányát (PC_4) White és Schwarcz⁷⁷ egyenlete alapján számítottuk ki, a C_4 -es növények átlagos $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékét pedig van der Merwe és Vogel⁷⁸ számításai alapján vettük, hogy pontosabb számítást kapjunk a középkori Európára vonatkozóan:

$$\text{PC}_4 = ((\delta\text{C} - \delta 3) + (\Delta\text{dc})) / ((\delta 4 - \delta 3)) \times 100$$

Ebben a képletben δC a mért $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ érték; $\delta 3$ és $\delta 4$ az átlagos összetételek a C_3 -as (−26‰) és a C_4 -es növényekre; a Δdc a szénizotóp frakcionációja a kollagén és az étrend között (−5‰).⁷⁹ A C_4 -es növényi összetételre −2,5‰ értéket alkalmaztak, mivel ez a köles átlagos összetétele,⁸⁰ bár a Kárpát-medence helyi összetételei kissé eltérhetnek.

EREDMÉNYEK

A szén- és nitrogénizotópos értékeket VPDB (Vienna Pee Dee Belemnite) és AIR (légköri levegő) érté-

kekben fejezik ki. Egy dentin kollagén minta (KF 10937) a minta-előkészítés során megsemmisült.

3. táblázat. Dentin és csont minták kollagénjének összetételei Kenézlő-Fazekaszugból. A táblázat alján „A” jelzéssel Kenézlő-Fazekaszug és Karos-Eperjesszög fauna mintái találhatóak. KF=Kenézlő-Fazekaszug; KE=Karos-Eperjesszög. *A budapesti Földtani és Geokémiai Intézetben (CSFK FGI) határozták meg

Table 3. Preservation data for dentin and bone collagen from 10th century CE Kenézlő-Fazekaszug. Faunal samples from Kenézlő-Fazekaszug and nearby, contemporaneous Karos-Eperjesszög, indicated by the „A” are included at the bottom of this table. KF represents Kenézlő-Fazekaszug; KE represents Karos-Eperjesszög. *Determined at the Institute for Geological and Geochemical Research (IGGR), Budapest

Azonosító	Fog kollagén				Csont kollagén			
	Kollagén arány (%)	%C	%N	Atomi C:N	Kollagén arány (%)	%C	%N	Atomi C:N
KF 10.936	5,3	44,3	15,6	3,3	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 10.937	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 10.938	6,5	47,5	16,5	3,4	12,4	43,1	15,4	3,3
KF 10.939	6,5	42,8	15,2	3,3	16,9	41,9	15,1	3,2
KF 10.940	14,8	45,0	16,0	3,3	16,7	44,4	15,8	3,3
KF 1022	N/A	N/A	N/A	N/A	10,2	40,7	14,6	3,3
KF 1023	N/A	N/A	N/A	N/A	12,9	43,2	15,4	3,3

⁷⁶ DEMÉNY ET AL. 2019.

⁷⁷ WHITE–SCHWARCZ 1989.

⁷⁸ VAN DER MERWE 1982.

⁷⁹ VAN DER MERWE 1982; WHITE–SCHWARCZ 1989.

⁸⁰ VAN DER MERWE 1982.

	Fog kollagén				Csont kollagén			
KF 1024	2,3	46,9	16,4	3,3	11,6	43,0	15,3	3,3
KF 1025	2,9	43,5	15,3	3,3	12,6	41,3	14,7	3,3
KF 1027	6,0	47,0	16,6	3,3	15,4	47,4	16,7	3,3
KF 1029	N/A	N/A	N/A	N/A	13,6	43,5	15,5	3,3
KF 1030	N/A	N/A	N/A	N/A	4,0	26,2	9,0	3,4
KF 1031	6,1	46,8	16,8	3,3	20,6	45,6	16,2	3,3
KF 1032	3,3	40,8	14,6	3,3	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1033	2,1	46,6	16,4	3,3	14,0	42,2	15,1	3,3
KF 1035	N/A	N/A	N/A	N/A	10,0	48,1	17,1	3,3
KF 1036	58	46,0	16,3	3,3	7,39	44,2	15,8	3,3
KF 1037	3,8	46,9	16,3	3,4	12,1	44,9	16,1	3,3
KF 1038	N/A	N/A	N/A	N/A	11,7	47,6	16,9	3,3
KF 1039	N/A	N/A	N/A	N/A	4,2	22,9	8,1	3,3
KF 1040	6,3	36,7*	12,9*	3,3	10,3	45,0	16,0	3,3
KF 1041	3,9	45,8	16,0	3,3	12,4	47,6	16,9	3,3
KF 1042	2,3	45,5	16,0	3,3	11,3	43,3	15,4	3,3
KF 1043	N/A	N/A	N/A	N/A	9,5	42,2	14,8	3,3
KF 1044	8,6	47,6	16,6	3,4	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1045	5,4	46,9	16,5	3,3	12,8	46,4	16,5	3,3
Átlag:	5,4	45,1	15,9	3,3	11,9	42,5	15,1	3,3
Min:	2,1	36,7	12,9	3,3	4,0	22,9	8,1	3,2
Max:	14,8	47,6	16,8	3,4	20,6	48,1	17,1	3,4
Állati maradványok								
KF 1022A (sertés, <i>S. scrofa</i>)	4,0	42,9	14,9	3,4	11,3	44,5	15,8	3,3
KEII 11A (ló, <i>E. ferus</i>)	4,2	42,7	14,8	3,4	N/A	N/A	N/A	N/A
KEII 15A (ló, <i>E. ferus</i>)	3,9	43,1	14,8	3,4	N/A	N/A	N/A	N/A
KEII 22A (juh, <i>O. aries</i>)	N/A	N/A	N/A	N/A	15,8	44,1	15,5	3,3
KEII 31A (juh, <i>O. aries</i>)	N/A	N/A	N/A	N/A	17,1	44,2	15,5	3,3
KEII 49A (ló, <i>E. ferus</i>)	4,0	15,8	5,1	3,6	N/A	N/A	N/A	N/A
KEII 50A (ló, <i>E. ferus</i>)	4,4	16,8	5,7	3,4	N/A	N/A	N/A	N/A
KEII 52A (ló, <i>E. ferus</i>)	4,7	40,8	14,3	3,3	N/A	N/A	N/A	N/A

A kollagén hozama és megtartási állapota

A dentin és a csont kollagén megtartási állapotát a kollagénhozam százalékokkal, a szén (C%) és nitrogén (N%) százalékokkal, valamint a C:N arányokkal értékeltük (3. táblázat). A százalékban kifejezett kollagénhozam a kivont kollagénnak az a része, amely a feldolgozás után megmarad az eredeti dentinhez vagy csontmintához képest. Kiszámítása a következő egyenlet szerint történik:

$$\text{Kollagénhozam (\%)} = \frac{\text{(kollagén tömeg (mg))}}{\text{(minta száraz tömege (mg))}} \times 100$$

Régészeti minták esetében a kollagénhozamnak legalább 2%-nak kell lennie, hogy elfogadhatónak lehessen tekinteni.⁸¹ Ebben a vizsgálatban minden dentin- és csontminta kollagénhozama 2% vagy azt meghaladó volt, és ezért jól megőrzöttek tekinthetők. A jól megőrzött kollagének 15,3–47% sze-

net és 5,5–17,3% nitrogént kell tartalmaznia.⁸² Egy kivételével minden C% eredmény az elfogadható tartományba esik (KF 1035 csont kollagén C% = 48,1%), míg az összes N% eredmény az elfogadható tartományon belül van. Ezen kívül a jól megőrzött kollagén C:N aránya 2,9 és 3,6 közé esik.⁸³ Ebben a vizsgálatban az összes elemzett dentin és csont kollagén minta 2%-os vagy azt meghaladó kollagénhozamot mutat, és a C:N arány felső határán belül van, így azokat jól megőrzöttek tekinthetjük.

Stabilizotóp-összetételek

A 4. táblázat a C₄-es növények stabilizotóp-összetételeit és százalékos arányait mutatja be zománcból és csont apatitból, valamint dentinből és csont kollagénból a Kenézlő-Fazekaszug lelőhelyről származó minták alapján.

4. táblázat. A 10. századi Kenézlő-Fazekaszug (KF) népessége által fogyasztott C₄-es növények (PC₄) stabilizotóp-összetételei és százalékos arányai. A táblázat alján Kenézlő-Fazekaszug és a közeli, egykorú Karos-Eperjesszög fauna mintái találhatóak. KF Kenézlő-Fazekaszugot; KE Karos-Eperjesszöget jelenti. *A budapesti Földtani és Geokémiai Intézetben (CSFK FGI) történt vizsgálat alapján. Az UF és a CSFK FGI laboratóriumok közötti δ¹³C különbség az analitikai hibahatáron belül van⁸⁴

Table 4. Stable isotope values and percentages of C₄-ES plants (PC₄) consumed at 10th century CE Kenézlő-Fazekaszug (KF). Faunal samples from Kenézlő-Fazekaszug and nearby, contemporaneous Karos-Eperjesszög, indicated by the „A” are included at the bottom of this table. KF represents Kenézlő-Fazekaszug; KE represents Karos-Eperjesszög. *Determined at the Institute for Geological and Geochemical Research (IGGR), Budapest. The interlaboratory δ¹³C difference between the UF and IGGR labs is within the analytical precision (See DEMÉNY ET AL. 2019)

Azonosító	Nem	Sírszám	Zománc	Csont	Fog kollagén			Csont kollagén		
			apatit	apatit	δ ¹³ C _{coll}	PC ₄	δ ¹⁵ N	δ ¹³ C _{coll}	PC ₄	δ ¹⁵ N
			δ ¹³ C _{ap} (‰)	δ ¹³ C _{ap} (‰)	δ ¹³ C _{coll} (‰)	PC ₄ (%)	δ ¹⁵ N (‰)	δ ¹³ C _{coll} (‰)	PC ₄ (%)	δ ¹⁵ N (‰)
KF 10.936	Nő	N/A	-7,2	N/A	-15,3	42,2	12,0	N/A	N/A	N/A
KF 10.937	Férfi	N/A	-10,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 10.938	Férfi	10?	-9,9	-9,7	-16,3	34,7	11,8	-17,3	27,5	11,5
KF 10.939	Férfi	14?	-8,9	-10,3	-15,6	40,0	12,3	-16,6	32,7	11,5
KF 10.940	Férfi	23?	-10,0	-9,8	-16,5	33,4	10,2	-16,7	31,6	10,6
KF 1022	Nő	1	N/A	-12,2	N/A	N/A	N/A	-20,4	4,7	11,2
KF 1023	Nő	2	N/A	-11,2	N/A	N/A	N/A	-18,0	22,2	11,1
KF 1024	Férfi	3	-8,1	-11,2	-15,4	41,7	11,7	-16,6	32,4	12,0
KF 1025	Férfi	4	-8,9	-10,0	-16,1	36,2	12,2	-15,7	39,0	11,9
KF 1027	Férfi	6	-11,0	-13,0	-16,9	30,7	11,8	-17,2	28,2	12,6
KF 1029	Férfi	9	N/A	-9,1	N/A	N/A	N/A	-15,9	37,5	11,4
KF 1030	Férfi	10	N/A	-8,4	N/A	N/A	N/A	-18,1	21,3	11,8

⁸¹ DENIRO 1985; AMBROSE 1991; VAN KLINKEN 1999.

⁸² AMBROSE 1991.

⁸³ DENIRO 1985.

⁸⁴ DEMÉNY ET AL. 2019.

			Zománc apatit	Csont apatit	Fog kollagén			Csont kollagén		
KF 1031	Nő	11	-9,8	-8,9	-16,6	32,4	11,8	-15,8	38,3	11,9
KF 1032	Nő	14	-8,8	N/A	-16,0	37,3	12,42	N/A	N/A	N/A
KF 1033	Férfi	15	-8,2	-10,1	-15,5	41,1	11,7	-15,3	42,1	11,6
KF 1035	Nő	17	N/A	-10,1	N/A	N/A	N/A	-16,1	36,0	10,1
KF 1036	Férfi	18	-9,5	-10,9	-15,9	37,9	11,5	-17,0	29,7	11,4
KF 1037	Nő	19	-10,9	-10,5	-16,9	30,4	12,0	-16,8	31,4	10,7
KF 1038	Nő	20	N/A	-11,4	N/A	N/A	N/A	-17,0	29,8	11,0
KF 1039	N/A	21	N/A	-9,8	N/A	N/A	N/A	-17,1	29,0	11,2
KF 1040	Férfi	22	-11,4*	N/A	-16,3*	34,8	11,7*	-17,2	28,1	10,8
KF 1041	Nő	23	-8,9	-12,5	-15,5	40,7	12,5	-17,5	26,2	11,8
KF 1042	Férfi	24	-7,4	-10,3	-14,4	48,7	11,5	-15,4	41,7	10,8
KF 1043	Férfi?	25	N/A	-12,2	N/A	N/A	N/A	-21,3	0	12,2
KF 1044	Férfi	26	-9,7	N/A	-15,5	41,0	12,1	N/A	N/A	N/A
KF 1045	Férfi	27	-11,2	-12,2	-17,3	27,3	10,6	-15,6	40,0	12,7
		Átlag:	-9,5	-11,1	-16,0	37,1	11,9	-17,0	29,5	11,4
		Min:	-11,2	-13,0	-17,3	27,3	10,2	-21,3	0	10,1
		Max:	-7,2	-8,4	-14,4	48,7	13,0	-15,3	42,1	12,7
Állati maradványok										
Azonosító	Állatfaj	Lelőhely	Zománc $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ (‰)	Csont $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ (‰)	Dent. $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ (‰)	Dent. koll. PC_4 (%)	Dent. $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$ (‰)	Csont $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ (‰)	Csont koll. PC_4 (%)	Csont $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$ (‰)
KF 1022A	Sertés (<i>Sus scrofa</i>)	KF	-7,8	-9,3	-13,6	N/A	11,4	-15,7	N/A	9,59
KEII 11A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	KE	-11,4	N/A	-21,5		5,2	N/A		N/A
KEII 15A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	KE	-11,2	N/A	-21,2		4,0	N/A		N/A
KEII 22A	Juh (<i>Ovis aries</i>)	KE	N/A	-12,6	N/A		N/A	-20,1	6,8	6,8
KEII 31A	Juh (<i>Ovis aries</i>)	KE	N/A	-12,7	N/A		N/A	-20,5	3,4	7,8
KEII 49A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	KE	-11,5	N/A	-21,9		5,8	N/A		N/A
KEII 50A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	KE	-11,7	N/A	-21,8		5,5	N/A		N/A
KEII 52A	Ló (<i>Equus ferus</i>)	KE	-11,7	N/A	-21,3		6,2	N/A		N/A

Az 5. táblázat a stabilizotóp-összetételekben személyek gyermekkor (fogak) és *adultuskora* (csont) között megmutatkozó különbségeket mutatja a vizsgált

5. táblázat. Gyermekkori (fog) és felnőttkori (csont) étrend összehasonlítása a 10. századi Kenézlő-Fazekaszugból
Table 5. Comparison of childhood (dental) and adulthood (bone) diet from 10th century CE Kenézlő-Fazekaszug

Azonosító	Nem	Sírszám	Apatit különbség (csont-zománc)	Kollagén különbség (csont-zománc)		
			$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ (‰)	PC_4 (%)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
KF 10.936	Nő	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 10.937	Férfi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 10.938	Férfi	10?	0,20	-0,97	-7,19	-0,33
KF 10.939	Férfi	14?	-1,40	-0,99	-7,33	-0,73
KF 10.940	Férfi	23?	0,20	-0,24	-13,36	0,36
KF 1022	Nő	1	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1023	Nő	2	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1024	Férfi	3	-3,10	-1,26	-9,33	0,33
KF 1025	Férfi	4	-1,10	0,39	2,89	-0,24
KF 1027	Férfi	6	-2,00	-0,34	-2,52	0,79
KF 1029	Férfi	9	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1030	Férfi	10	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1031	Nő	11	0,90	0,80	5,93	0,09
KF 1032	Nő	14	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1033	Férfi	15	-1,90	0,13	0,96	-0,09
KF 1035	Nő	17	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1036	Férfi	18	-1,40	-1,11	-8,23	-0,12
KF 1037	Nő	19	0,40	0,14	1,04	-1,22
KF 1038	Nő	20	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1039	N/A	21	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1040	Férfi	22	N/A	-0,91	-6,74	0,16
KF 1041	Nő	23	-3,60	-1,94	-14,37	-0,68
KF 1042	Férfi	24	-2,90	-0,95	-7,04	-0,63
KF 1043	Férfi?	25	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1044	Férfi	26	N/A	N/A	N/A	N/A
KF 1045	Férfi	27	-1,00	1,72	12,74	-0,33
		Átlag:	-1,28	-0,40	-3,75	-0,19
		Min:	-3,60	-1,94	-14,37	-1,22
		Max:	0,90	1,72	12,74	0,79

Kollagén

A dentin $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei -17,3‰ és -14,4‰ között mozognak, átlagosan $-16,0 \pm 0,7\%$; a dentin $\delta^{15}\text{N}$ értékek pedig 10,2‰ és 13,0‰ között vannak, átlagosan $11,9 \pm 0,6\%$ (4. táblázat; 2. kép; 4. kép). A dentin $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei meglehetősen egyenletesen

oszlanak el, kivéve az egyik kiugró értéket: -14,4‰ (KF 1041), amelyet egy *maturus* férfi szemfogánál mértünk (2. kép; 4. táblázat). A dentin $\delta^{15}\text{N}$ értékei is egyenletesen oszlanak el, bár a 10,2‰ kiugró érték, amelyet egy fiatal *adultus* férfi (KF 10940) első molárisából kaptunk.

A csont kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei $-21,3\%$ és $-15,3\%$ között vannak, ami lényegesen nagyobb tartomány, mint a dentin $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékéé, az átlag $-17,0 \pm 1,5\%$. A csont $\delta^{15}\text{N}$ értéke $10,1\%$ és $12,7$ között van, átlaguk $11,5 \pm 0,65\%$ (4. táblázat; 3. kép). A csont kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei -18% és -15% között vannak, két kiugró értékkel, egy *adultus* nővel (KF 1022: $-20,4\%$) és egy *adultus* férfival (KF 1043: $-21,3\%$). A csont kollagén $\delta^{15}\text{N}$ értékei között nincsenek kiugró értékek.

Apatit

A zománc apatit $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ értéke $-11,2\%$ és $-7,2\%$ közé esik, átlagosan $-9,5 \pm 1,3\%$ (4. táblázat; 5. kép). A csont apatit $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ értékei $-13,0\%$ és $-8,4\%$ között vannak, átlaguk $-11,1 \pm 2,2\%$ (4. táblázat; 6. kép).

DISZKUZZIÓ

Táplálkozás és stabilizotóp-összetételek

A kutatások kimutatták, hogy a középkori közép-európai társadalmi osztályok többsége a növényi élelmiszerek széles skálájához férhetett hozzá. Az alsóbb osztályok csak az alapvető táplálékot tudták beszerezni, például kenyeret, tejtermékeket, tojást, húst (azokból gyakran az olcsóbb darabokat) és feldolgozott termékeket.⁸⁷

Növényfogyasztás

Az apatit szénizotóp-összetételi értékek azt sugallják, hogy a 10. századi Kenézli lakóinak többsége több C_3 -as, mint a C_4 -es növényt fogyasztott, kivéve hat egyént, akiknek *adultus* kori $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ értéke $-9,8\%$ és $-8,4\%$ közé esik. Az összes többi minta a C_3 -as és a C_4 -es értékek között van, közelebb a C_3 -as értékekhez.

Minden egyén csont és dentin kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei 50%-nál magasabb C_3 -as növényi táplá-

Statisztikai vizsgálatok

A Shapiro–Wilk normalitástesztet⁸⁵ használtuk a férfi és a női stabilizotóp-értékek eltérésének vizsgálatára. A kapott Gauss-eloszlás megerősítette, hogy a minták szignifikánsan ($\alpha=0,05$) követik a normál eloszlást a nemek és a teljes adatkészlet alapján is. Ezt követően a Levene-féle variancia-egyenlőségi tesztet⁸⁶ és t-tesztet végeztük el a független mintavételre az IBM SPSS 25-ben. Az eredmények azt mutatták, hogy sem a férfi, sem a női variancia vagy átlag nem tér el jelentősen egymástól ($\alpha=0,05$) egyetlen paraméter esetében sem. Ezen kívül a 7. kép azt mutatja, hogy a férfi és a női minták szignifikánsan hasonlóak voltak ($p > 0,089$), amit a független minták t-tesztje is igazolt.

lékbevitt mutatnak, többen pedig meghaladják a 70%-ot is (2–3. kép; 3. táblázat). Ezek az értékek azt mutatják, hogy a C_3 -as növények uralták az étrendet, és hogy a C_4 -es növények átlagosan mindössze $37,1 \pm 5,4\%$ -ot képviseltek a gyermekkori, illetve $29,5 \pm 10,6\%$ -ot a felnőttkori étrendben (3. táblázat). A késő középkori Európában a C_3 -as növények voltak a legelterjedtebb növényfajták. A gabonafélék, például a búza, sokoldalú felhasználóságuk (kenyér, leves és sör készítésére alkalmasak) és a zöldségekhez képest alacsonyabb árak miatt voltak népszerűek.⁸⁸

A magyar honfoglalók C_3 -as növényeket fogyasztottak, például árpát, rozst, búzát, gyümölcsöket és zöldségeket, de az archeobotanikai és stabilizotóp-geokémiai bizonyítékok azt sugallják, hogy a C_4 -es növények közé tartozó seprűkölest (*P. miliaceum*) is felhasználták. A köles termesztése Magyarország területén valószínűleg i. e. 6000–4400 körül kezdődött,⁸⁹ és a 4. és 5. században terjedt el.⁹⁰ A C_4 -es növények fogyasztása nagyban vál-

⁸⁵ SHAPIRO–WILK 1965.

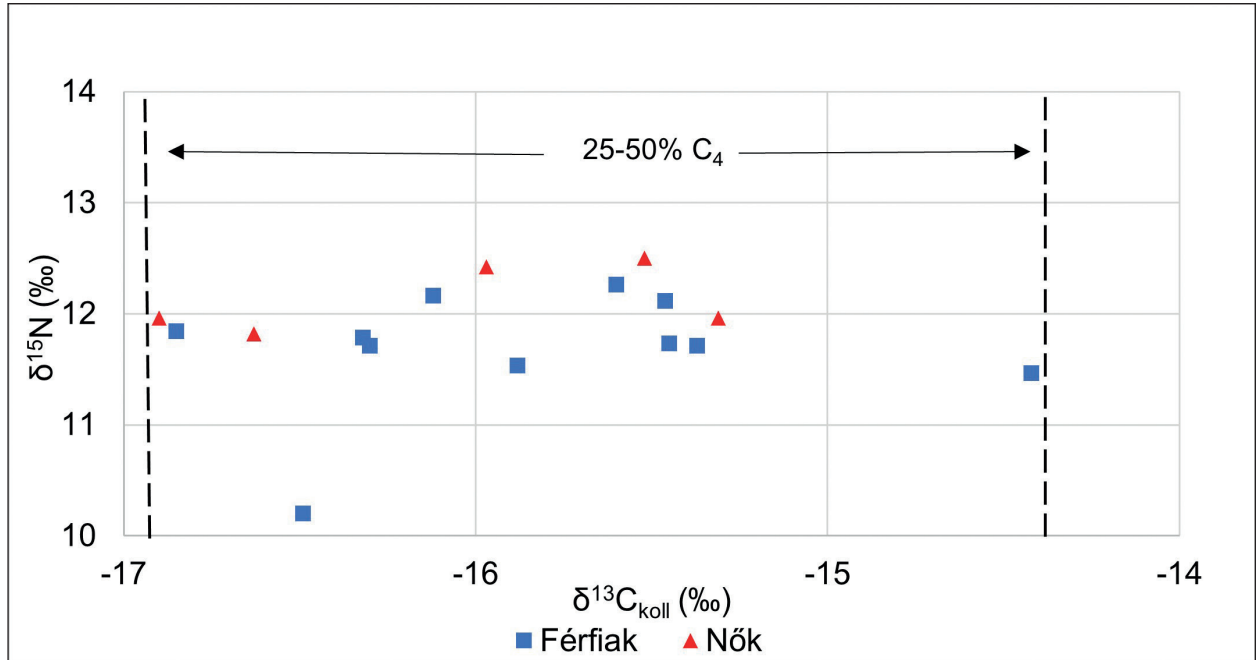
⁸⁶ LEVENE 1960.

⁸⁷ ADAMSON 2004; HAKENBECK ET AL. 2010; BEREND–URBÁNCZYK–WIESZEWSKI 2013; HALFFMAN–VELEMINSKÝ 2015; NOCHE–DOWDY 2015; KAUPOVÁ ET AL. 2018; VIDAL–RONCHAS ET AL. 2018.

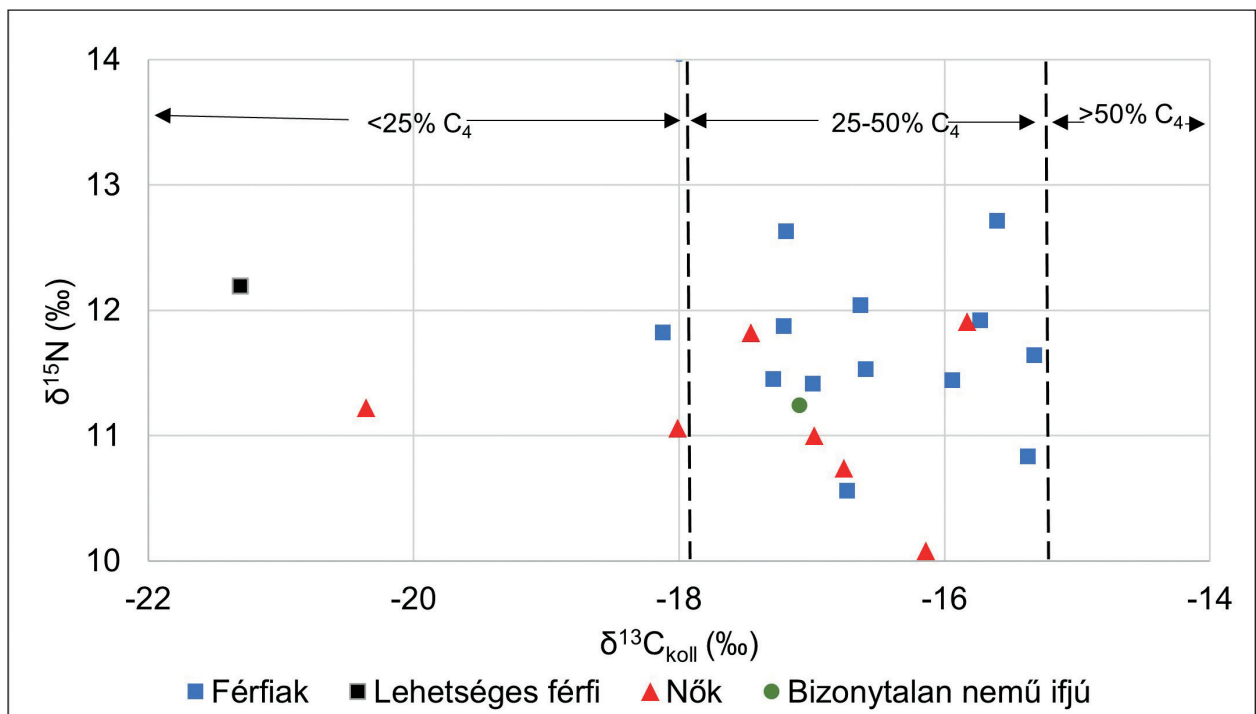
⁸⁸ ADAMSON 2004.

⁸⁹ LIGHTFOOT–LIU–JONES 2013.

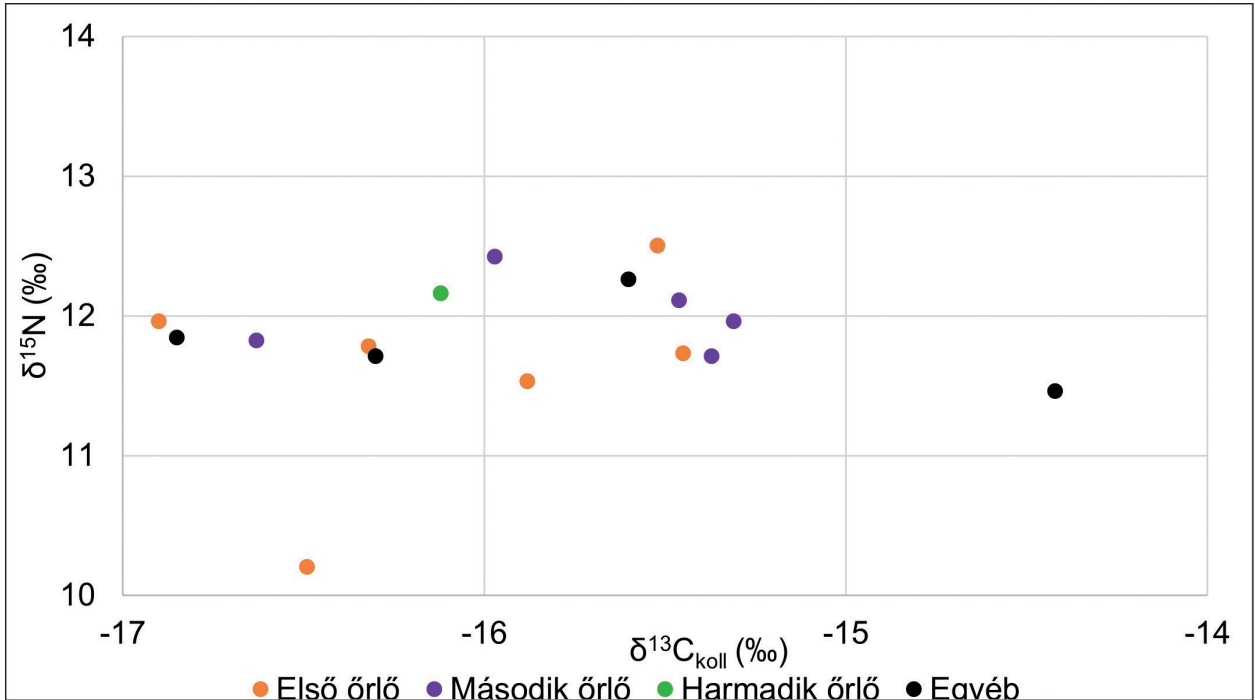
⁹⁰ GYULAI 2006.



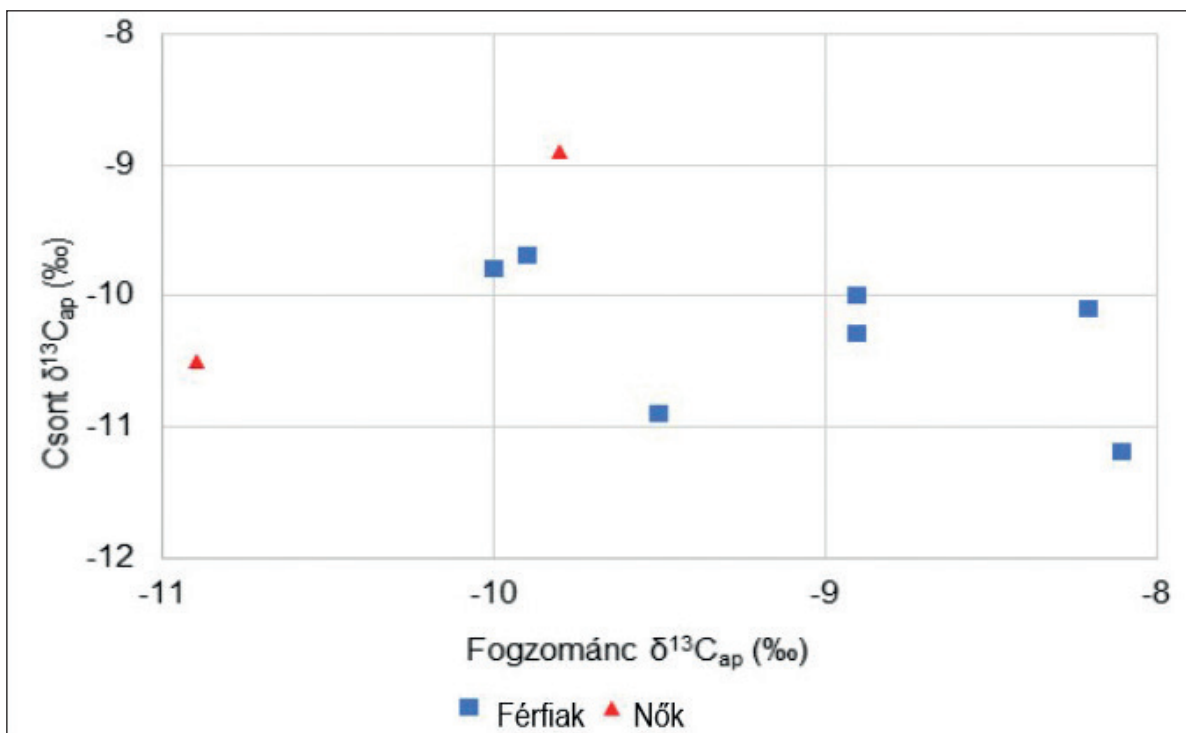
2. kép. Gyermekkori dentin kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékek (‰-ban, a VPDB -hez és az AIR -hez viszonyítva), nemek szerint differenciálva. A C4-es növények (PC4) százalékos tartományát és határértékeit szaggatott vonal jelzi
 Fig. 2. Childhood dentin collagen $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values (in ‰, relative to VPDB and AIR, respectively), differentiated by sex. The range and cutoffs of the percentage of C4 plants (PC4) are indicated by the dashed lines



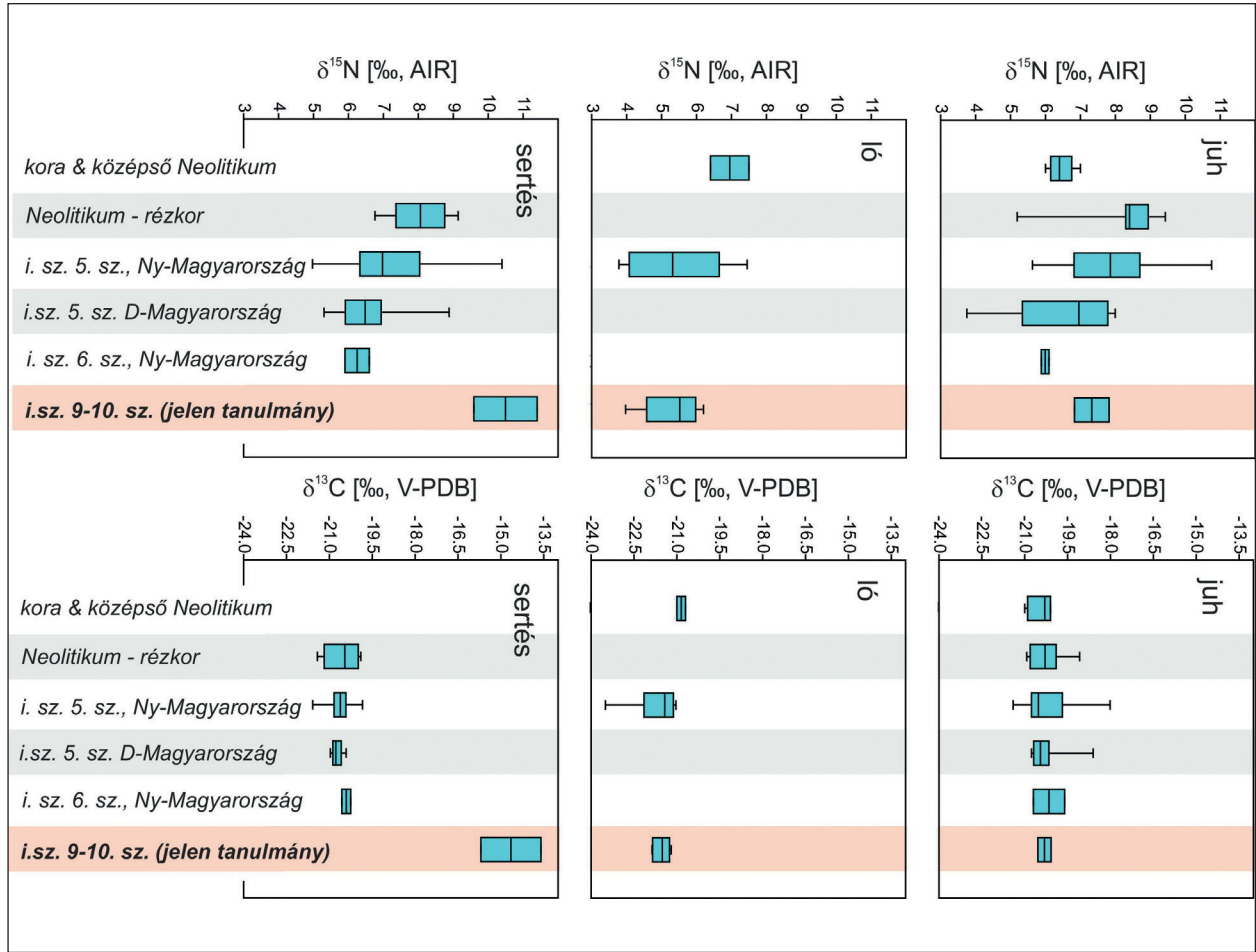
3. kép. Csont kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékek (‰-ban, a VPDB -hez és az AIR -hez viszonyítva), nem szerint differenciálva. A C4-es növények (PC4) százalékos tartományát és határértékeit szaggatott vonal jelzi
 Fig. 3. Bone collagen $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values (in ‰, relative to VPDB and AIR, respectively), differentiated by sex. The range and cutoffs of the percentage of C4 plants (PC4) are indicated with dashed lines



4. kép. Dentin kollagén $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékek (‰-ban, a VPDB-hez és az AIR-hez viszonyítva), fogtípusonként
 Fig. 4. Dentin collagen $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values (in ‰, relative to VPDB and AIR, respectively), differentiated by tooth type

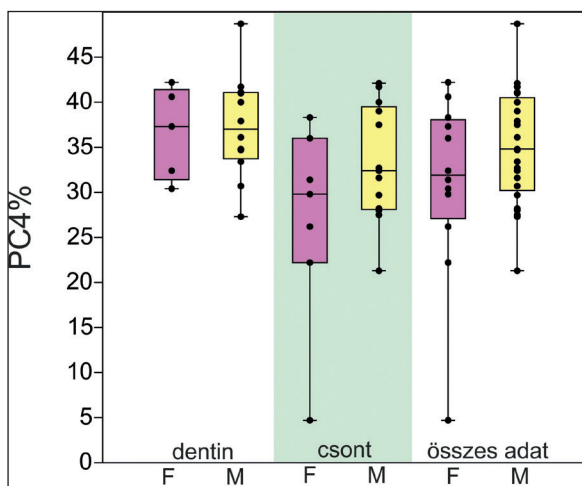


5. kép. Zománc és csont apatit $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ értékek (‰-ban, a VPDB-hez viszonyítva), nemek szerint differenciálva. A grafikon csak azokat az egyéneket ábrázolja, akiknek mind zománc, mind csont apatit mintájuk van
 Fig. 5. Enamel and bone apatite $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ values (in ‰, relative to VPDB), differentiated by sex. The graph depicts only those individuals with paired enamel and bone apatite samples



6. kép. Kenézlő-Fazekaszug, Karos-Eperjesszög, valamint más, különböző időszakokból való, magyarországi és spanyol lelőhelyeken talált állati maradványok $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ és $\delta^{15}\text{N}$ értékei. Források (balról jobbra): GAMARRA ET AL. 2018; GIBLIN-YERKES 2016; HAKENBECK ET AL. 2017; KNIPPER ET AL. 2020; ALT ET AL. 2014

Fig. 6. Box and whisker plot of $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values from faunal remains at 10th century CE Kenézlő-Fazekaszug and Karos-Eperjesszög (Hungary), as well as from faunal remains at other European sites (Hungary, Iberia) across different time periods. Sources (from left to right): GAMARRA ET AL. 2018; GIBLIN-YERKES 2016; HAKENBECK ET AL. 2017; KNIPPER ET AL. 2020; ALT ET AL. 2014



7. kép. A nem és a C4-es növények fogyasztása közötti kapcsolat gyermekkorban (dentin) és felnőttkorban (csont) a Kenézlő-Fazekaszug lelőhely adatai alapján
Fig. 7. Box and whisker plot showing the relationship between sex and C4 plant consumption in childhood (dentin) and adulthood (bone) at the study site of Kenézlő-Fazekaszug

tozik a kenézlői populáción belül. Mind a legalacsonyabb (KF 1045: 27,3%), mind a legmagasabb (KF 1042: 42,7%) gyermekkori étrendre utaló adat *adultus* férfiakhoz tartozik, mint ahogy a legalacsonyabb *adultus* kori értéket is egy valószínűleg férfi (KF 1043: 0%) és a legmagasabb értéket is egy férfi (KF 1033: 42,1%) esetében mértük.

Sok középkori társadalom kölest használt állati takarmányként,⁹¹ de izotópos bizonyítékok alapján úgy tűnik, hogy a magyarok nem illenek ebbe a trendbe.⁹² Amint azt a Karos-Eperjesszög fauna $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ adatai is mutatják, a magyarok nem ették lovaikat vagy juhaikat kölessel, hanem szabadon legeltethették őket, követve korábbi nomád hagyományait. A sertés $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értéke azonban azt sugallja, hogy kölest fogyasztott, valószínűleg emberi ételmaradékokból. A 8. kép a vizsgált terület fauna maradványait mutatja, összehasonlítva más időpontokból származó európai lelőhelyek fauna maradványaival. A kölest gyakran alacsonyabb státuszú egyének táplálkozásával is összefüggésbe hozták.⁹³ A magasabb arányban C_4 -es/kölest fogyasztó egyének a társadalom alacsonyabb szintjét foglalhatták el, vagy könnyebben juthattak hozzá a köleshez, mint a C_3 -as növényekhez (például kölest termesztettek). Egy másik lehetőség, hogy a köles a magyar honfoglalók körében kedvelt gabona volt. A régészeti bizonyítékok azt sugallják, hogy amellet, hogy kenyeret és kását készítettek belőle, a pirított magját is elfogyasztották.⁹⁴

Úgy tűnik, hogy a társadalmi nem, nem játszik szerepet a C_4 -es fogyasztásban a vizsgált populációban, mivel mind a férfiak, mind a nők PC_4 szintje széles intervallumban változik, és elsősorban a 25–50%-os tartományon belül koncentrálódik (2–3. kép; 4. táblázat). Nem valószínű, hogy a C_4 -es ételek a csecsemők leszoktató étrendjének részét képezték volna. Az európai társadalmakban a szokásos elválasztó élelmiszerek közé tartozott a búza- vagy

kölesliszt tejjel vagy vízzel keverve.⁹⁵ A kölesliszt és/vagy a köles által táplált állatokból származó tej, mint elválasztási táplálék kimutatható, ha C_4 -es növényre utaló izotóp-összetétel jelenik meg, azonban Kenézlő-Fazekaszugból nincs ilyen bizonyíték, mivel a dentin kollagénjének izotóp-összetételei és az 1. őrlőfogak PC_4 értékei nem magasabbak, mint más fogminták (pl. 2. őrlőfogak) értékei.

Állati fehérjék fogyasztása

A szárazföldi állatok húsát fogyasztók $\delta^{15}\text{N}$ értékei általában 5‰ és 12‰ között vannak, míg a tengeri állatokat fogyasztó egyének értékei 12‰ és 22‰ közé esnek.⁹⁶ A Kenézlő-Fazekaszug összes értéke beleillik a szárazföldi állatokat fogyasztók tartományába, ami egy szárazföldi, kora középkori, korábban nomád társadalom esetében várható is. Bár Magyarországon a középkor folyamán nőtt a sertéshús fogyasztás, a kérődzőknek sokkal nagyobb táplálkozási jelentősége volt, különösen a 10. században.⁹⁷ A 11–12‰-os $\delta^{15}\text{N}$ értékű egyének azonban több sertéshúst fogyaszthattak, mint a többiek, mivel a sertések jellemzően mindenevők, és magasabbak a $\delta^{15}\text{N}$ értékeik a növényevő állatokéhoz képest. Így a sertéshús fogyasztása ^{15}N -dúsuláshoz vezethet.⁹⁸ Másik lehetőség a megnövekedett $\delta^{15}\text{N}$ értékek magyarázatára bizonyos betegségek metabolikus hatása, azonban a csontvázak maradványain nem találtunk erre utaló patológiai bizonyítékokat.

A Kenézlő-Fazekaszugban letelepedett magyar honfoglalók a Tiszából juthattak édesvízi halakhoz, de kevés halmaradvány van a leletek között. Ezen kívül általánosan jellemző, hogy a kora középkori Közép-Európában nagyon alacsony volt a halfogyasztás.⁹⁹ Ennek oka lehet a különböző hitrendszerek (pogányság kontra katolikus böjt) vagy a nomadizmus erős hagyománya, amely elegendő állati fehérjét biztosított a nomád pásztorok részé-

⁹¹ GYULAI 2017; TAFURI–CRAIG–CANCI 2009.

⁹² GYULAI 2017.

⁹³ ADAMSON 2004; TAFURI–CRAIG–CANCI 2009.

⁹⁴ GYULAI 2017.

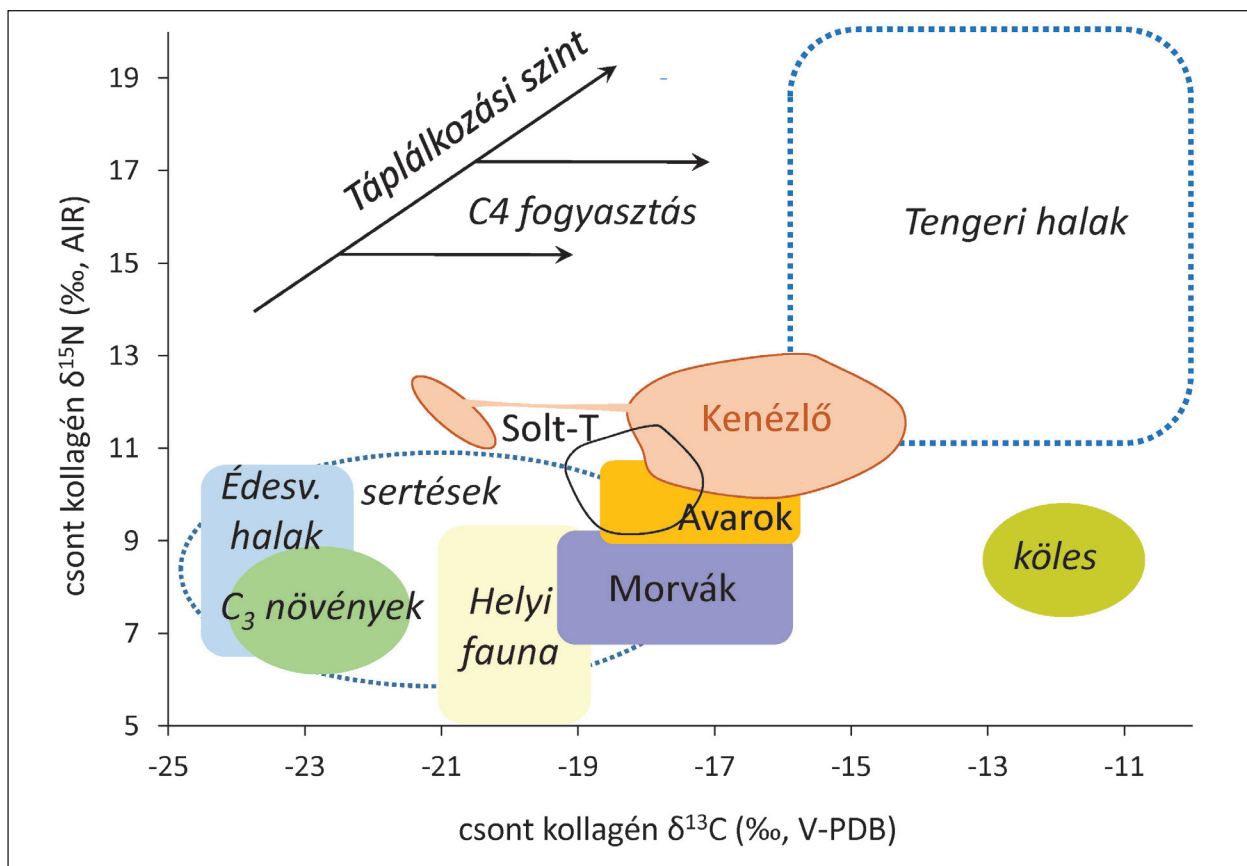
⁹⁵ RICHARDS–MAYS–FULLER 2002; BOURBOU ET AL. 2013.

⁹⁶ RICHARDS–HEDGES 1998.

⁹⁷ BÖKÖNYI 1994; ADAMSON 2004; BEREND–URBÁNCZYK–WIESZEWSKI 2013.

⁹⁸ BAYLISS ET AL. 2004.

⁹⁹ HEROLD 2008; HAKENBECK ET AL. 2010; LIGHTFOOT–ŠLAUS–O’CONNELL 2012; NOCHE-DOWDY 2015.



8. kép. Összefoglaló grafikon, amely a Kenézlő-Fazekaszug lelőhely stabilizotópos kapcsolatait mutatja közel hasonló korból származó lelőhelyekkel, valamint a közös táplálékforrások stabilizotópos értékeit a kenézlői humán adatokhoz viszonyítva (HEROLD 2008; HALFFMANN–VELEMÍNSKÝ 2015; NOCHE-DOWDY 2015; GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018; VIDAL-RONCHAS ET AL. 2018)

Fig. 8. Summary graph showing the stable isotopic relationships between the study site of Kenézlő-Fazekaszug and other contemporaneous settlements, in addition to the stable isotope values of common food sources in relation to Kenézlő human data (HEROLD 2008; HALFFMANN–VELEMÍNSKÝ 2015; NOCHE-DOWDY 2015; GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018; VIDAL-RONCHAS ET AL. 2018)

re az általuk tenyésztett állatok formájában. A Közép- és Kelet-Európából származó édesvízi halak maradványai magasabb csontkollagén $\delta^{15}\text{N}$ értéket, de hasonló vagy alacsonyabb $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékeket mutattak a szárazföldi növényevőkhöz képest (pl. $\Delta^{15}\text{N}$: $8,0 \pm 1,7\text{‰}$ és $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$: $-21,4 \pm 0,3\text{‰}^{100}$). Ha a kenézlői népesség édesvízi halakat fogyasztott volna, a csont kollagéntartalmának $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ értékei alacsonyabbak lennének,¹⁰¹ ami egyes minták esetében meg is jelenik (pl. KF 1043: $-21,3\text{‰}$; KF 1022: $-20,4\text{‰}$). Így a zooarcheológiai bizonyítékok hiánya ellenére az izotóp-összetételek arra utalnak,

hogy a kenézlői honfoglaló népesség édesvízi halakat is fogyasztott.

Táplálkozás és társadalom

A középkori Európában szoros kapcsolat állt fenn a táplálkozás és a társadalmi státusz között. A férfiak jellemzően több állati fehérjét fogyasztottak, mint a nők, csakúgy, mint az elit tagjai a közemberekhez képest,¹⁰² mivel történelmileg a férfiak magasabb társadalmi státusszal rendelkeztek, és fizikailag megterhelőbb munkában vettek részt, mint a nők.¹⁰³

¹⁰⁰ BORIĆ ET AL. 2004.

¹⁰¹ HALFFMANN–VELEMÍNSKÝ 2015.

¹⁰² RICHARDS–FULLER–MOLLESON 2006; MÜLDNER 2009.

¹⁰³ RICHARDS–FULLER–MOLLESON 2006.

Ezek a normák gyakran érvényesek a középkori Európában, de van néhány figyelemreméltó kivétel Közép-Európában. Például a horvátországi és magyarországi avar (568–895) népeiségek nemi és státuszbeli étrendi (és temetkezési) különbségeket mutatnak a fiatal felnőttek között, ami az idősebb felnőttek között már nem érvényes.¹⁰⁴ Nagy-Morvaország (9–11. század) lakóinak étrendje csak részben felelt meg a nemhez és a státuszhoz kötődő nézeteknek. Férfiak és nők nyilvánvalóan ugyanannyi állati fehérjét fogyasztottak. A hercegi család tagjai nagyon változatos étrenden éltek.¹⁰⁵ A 13. századi Solt-Tételhegyből származó stabilizotóp-adatok viszonylag egyenlő *adultus* kori étrendre utalnak a nemek és a társadalmi státuszok között.¹⁰⁶ Ezen kívül a lányok általában ugyanannyi állati fehérjét fogyasztottak, mint a fiúgyermekek, néhány esetben még többet is.¹⁰⁷

A 10. századi Kenézlő-Fazekaszug lakossága is részben cáfolja a társadalmi nem és táplálkozás közti általános összefüggést. A C₃-as és C₄-es növények százalékos aránya nem mutat semmilyen nemi különbséget a növényi fehérjefogyasztásban sem gyermekkorban, sem *adultus* korban. Ezen kívül nincsenek nemi alapú különbségek a gyermekkori állati fehérjefogyasztásban sem. Két felnőtt férfi esetében azonban az adathalmaz legmagasabb δ¹⁵N értékei jelennek meg (KF 1027: 12,6‰ és KF 1045: 12,7‰), míg a legalacsonyabb δ¹⁵N érték nőtől származik (KF 1035: 10,1‰). Így néhány felnőtt férfi előnyben részesülhetett az állati fehérjéhez történő hozzájutásban, ami megegyezik a középkori Európa nagy részében tapasztalható tendenciával. A magyar hódítók társadalmi helyzetére a javakból lehet következtetni; a lómaradványok, szablyák és dísz tárgyak az elitet és az elit katonai kíséretét jelzik.¹⁰⁸ A Kenézlő-Fazekaszug azért fontos, mert elit katonák, családjuk és szolgálk lakták, így az egyének nagy

része magas rangúnak tekinthető. Legalább három feltételezett vezetőt temettek el a temetőben, akik közül az egyik szerepel a jelen tanulmányban (KF 1024, férfi). Bár a csont δ¹⁵N értéke viszonylag nagy (12,0‰), nem ez a legmagasabb, ahogy az egy közösség vezetőjétől elvárható lenne. Két férfi és egy valószínűsíthető férfi ennél nagyobb ¹⁵N-dúsulást mutat. Továbbá, bár dentin δ¹⁵N értéke (11,7‰) ezen egyén esetében magasabb az átlagnál, nem tartozik a legmagasabbak közé. Ezért a stabilizotópos adatok alapján úgy tűnik, hogy az elit temetőben a magasabb rang nem feltétlenül jelenti a kivételezett táplálkozást.

Kenézlő-Fazekaszug más korabeli településekhez képest

Korabeli magyar vagy kelet-közép-európai mintákról kevés stabilizotópos adat jelent meg eddig, ami erősen korlátozza az összehasonlító vizsgálat lehetőségeit.

A késő avarok (680–822) a horvátországi Nuštarban hasonló stabilizotóp-összetételeket mutatnak,¹⁰⁹ mint a magyarországi Sajópetrin (568–895)¹¹⁰ és Alsó-Ausztriában feltárt avar csontvázmaradványok.¹¹¹ A Csehországból származó kora középkori, 9–11. századi morvák csontkollagén adatai átfedést mutatnak a kenézlői δ¹³C_{coll} értékekkel, halfogyasztásra utaló bizonyíték nélkül.¹¹² Végül a 12. századi Solt-Tételhegy lakói alacsonyabb δ¹⁵N értékekkel rendelkeznek,¹¹³ mint Kenézlő lakosságának többsége. A kenézlői népességben az emberi maradványok kissé emelkedett δ¹³C_{coll} és δ¹⁵N tartományai általában magasabb társadalmi státuszra utalnak, vagy pogány és/vagy nomád hagyományokat jelezhetnek. A 8. kép a vizsgált lelőhely és más korabeli települések közötti stabilizotópos viszonyokat ábrázolja.

¹⁰⁴ SZÖKE 2003; VIDA 2008; NOCHE-DOWDY 2015; VIDAL-RONCHAS ET AL. 2018.

¹⁰⁵ KAUPOVÁ ET AL. 2018.

¹⁰⁶ GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018.

¹⁰⁷ GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018.

¹⁰⁸ FODOR 1996; WOLF–RÉVÉSZ 1996; FODOR 2009; RÉVÉSZ 2014.

¹⁰⁹ VIDAL-RONCHAS ET AL. 2018.

¹¹⁰ NOCHE-DOWDY 2015.

¹¹¹ HEROLD 2008.

¹¹² HALFFMAN–VELEMÍNSKÝ 2015.

¹¹³ GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018.

KÖVETKEZTETÉS

Ez a tanulmány stabilizotóp-összetéti elemzések segítségével tárja fel egy 10. századi magyar honfoglalás kori temető érendjét és társadalmi körülményeit. Amellett, hogy a magyar régészet és történelem egyik legfontosabb szakaszának első stabilizotóp-összetéti adatait mutatja be, foglalkozik a nem és a társadalmi helyzet jelentőségével, valamint összehasonlítja az eredményeket más közép-európai kora középkori lelőhelyekével.

Kutatásunk szerint az elit közösség tagjaiként Kenézlő-Fazekaszug lakói széleskörűen hozzáfértek a növényi és állati fehérjeforrásokhoz, amelyek közül az egyik édesvízi hal lehetett. A társadalmi nem kiemelt szerepet játszott az állati fehérjefogyasztásban a fiatal férfiak javára, de

a gyermekkori állati fehérjefogyasztás egyenletesebb volt a nemek között. Úgy tűnik, hogy a társadalmi osztály kevés hatással volt a fehérjefogyasztást jelző nitrogénizotóp-összetételekre, talán az egyének eredendően magas hierarchikus státusának köszönhetően. Az apatitból és a kollagénből származó szénizotóp-összetételek azt mutatják, hogy a növényi táplálékok között a C3-as növények voltak elsődlegesek az érendben. A C4-es növények átlagosan a gyermekkori érend 37,1%-át, a felnőttkori érend 29,5%-át tették ki, így a kölest minden bizonnyal mérsékelt mennyiségben fogyasztották. Úgy tűnik, hogy a nemi megoszlás és a PC4 értékek között nincs összefüggés a vizsgált népességben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálásak vagyunk a budapesti Magyar Természettudományi Múzeumnak, hogy lehetővé tette számunkra e minták vizsgálatát. Ezúton is szeretnénk megköszönni Dr. Jason Curtisnek (University of Florida), és Hegyi Istvánnak (CSFK FGI) a stabilizotópos elemzések elvégzését, valamint Hatvani Gábor Istvánnak a statisztikai elemzést, Makra Szabolcsnak a szerkesztési munkát.

Finanszírozás: Ezt a munkát a Tosha Dupras-nak megítélt *College of Sciences Research Seed Grant Awarded*, a Magyar Tudományos Akadémia

INFRA-2018/310, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium TKP2019 (No. 690024) projektje támogatta.

Szerzői hozzájárulások: Ariana Gugora: koncepció, módszertan, formai elemzés, vizsgálatok, erőforrások, írás - eredeti tervezet, írás - felülvizsgálat és szerkesztés, ábrák. Tosha Dupras: erőforrások, írás - áttekintés és szerkesztés, felügyelet, finanszírozás. Demény Attila: erőforrások, írás - áttekintés és szerkesztés, felügyelet, finanszírozás. Fóthi Erzsébet: koncepció, erőforrások, szupervízió, finanszírozás.

IRODALOM

- ADAMSON 2004: Adamson, M. W.: *Food in Medieval Times*. Westport 2004.
- ALT 2014 ET AL.: Alt, K. W. – Knipper, C. – Peters, D. – Müller, W. – Maurer, A. F. – Kollig, I. – Nicklisch, N. – Müller, C. – Karimnia, S. – Brandt, G. – Roth, C. – Rosner, M. – Mende, B. – Schöne, B. R. – Vida, T. – von Freeden, U.: Lombards on the move. An integrative study of the migration period cemetery at Szólád, Hungary. *PLoS ONE* 9 (2014) e110793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110793>
- AMBROSE 1991: Ambrose, S. H.: Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial food. *Journal of Archaeological Science* 18 (1991) 293–317. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90067-Y](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90067-Y)
- AMBROSE–KRIGBAUM 2003: Ambrose, S. H. – Krigbaum, J.: Bone chemistry and bioarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* 22 (2003) 193–199. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(03\)00033-3](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(03)00033-3)
- ARNEBORG ET AL. 1999: Arneborg, J. – Heinemeier, J. – Lynnerup, N. – Nielsen, H. L. – Rud, N. – Sveinbjörnsdóttir, Á. E.: Change of diet in Greenland Vikings determined from stable carbon isotope

- analysis and ^{14}C dating of their bones. *Radiocarbon* 41 (1999) 157–168. <https://doi.org/10.1017/S0033822200019512>
- BALASSA 1994: Balassa I.: A magyar földművelés emlékei. In: *A honfoglalásról sok szemmel. Honfoglalás és régészet*. Szerk.: Kovács L. Budapest 1994, 235–246.
- BAYLISS ET AL. 2004: Bayliss, A. – Popescu, E. H. – Beavan-Athfield, N. – Ramsey, C. B. – Cook, G. T. – Locker, A.: The potential significance of dietary offsets for the interpretation of radiocarbon dates: an archaeologically significant example from medieval Norwich. *Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 563–579. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.10.004>
- BENTLEY 2006: Bentley, R. A.: Strontium isotopes from the earth to the archaeological skeleton: a review. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13 (2006) 135–187. <https://doi.org/10.1007/s10816-006-9009-x>
- BEREND–URBÁNCZYK–WIESZEWSKI 2013: Berend, N. – Urbánczyk, P. – Wieszewski, P.: *Central Europe in the High Middle Ages. Bohemia, Hungary, and Poland, c. 900 – c. 1300*. New York 2013. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813795>
- BOCHERENS–DRUCKER 2013: Bocherens, H. – Drucker, D. G.: Carbonate stable isotopes: terrestrial teeth and bones. In: *Encyclopedia of Quaternary Science*. Eds.: Elias, S. A. – Mock, C. J. Amsterdam 2013, 304–314. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53643-3.00341-1>
- BORIĆ ET AL. 2004: Borić, D. – Grupe, G. – Peters, J. – Mikić, Ž.: Is the Mesolithic-Neolithic subsistence dichotomy real? New stable isotope evidence from the Danube Gorges. *European Journal of Archaeology* 7 (2004) 221–248. <https://doi.org/10.1177/1461957104056500>
- BOURBOU ET AL. 2013: Bourbou, C. – Fuller, B. T. – Garvie-Lok, S. J. – Richards, M. P.: Nursing mothers and feeding bottles: reconstructing breast feeding and weaning patterns in Greek Byzantine populations (6th–15th centuries AD) using carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Journal of Archaeological Science* 40 (2013) 3903–3913. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.04.020>
- BÖKÖNYI 1994: Bökönyi S.: Magyar állattartás a honfoglalás korában. In: *A honfoglalásról sok szemmel. Honfoglalás és régészet*. Szerk.: Kovács L. Budapest 1994, 225–233.
- BUIKSTRA–UBELAKER 1994: Buikstra, J. E. – Ubelaker, D. H.: Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archaeological Survey Research Series* 44 (1994) 1–272.
- CHENERY ET AL. 2010: Chenery, C. – Müldner, G. – Evans, J. – Eckardt, H. – Lewis, M.: Strontium and stable isotope evidence for diet and mobility in Roman Gloucester, UK. *American Journal of Physical Anthropology* 152 (2010) 407–416.
- DEMÉNY ET AL. 2019: Demény, A. – Gugora, A. D. – Kesjár, D. – Lécuyer, C. – Fourel, F.: Stable isotope analyses of the carbonate component of bones and teeth: the need for method standardization. *Journal of Archaeological Science* 40 (2019) 104979. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.104979>
- DENIRO 1985: DeNiro, M. J.: Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317 (1985) 806–809. <https://doi.org/10.1038/317806a0>
- DENIRO 1987: DeNiro, M. J.: Stable isotopy and archaeology. *American Scientist* 75 (1987) 182–191.
- DUPRAS–TOCHERI 2007: Dupras, T. L. – Tocheri, M. W.: Reconstructing infant weaning histories at Roman period Kellis, Egypt using stable isotope analysis of dentition. *American Journal of Physical Anthropology* 134 (2007) 63–74. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20639>
- FODOR 1996: Fodor I.: *A honfoglaló magyarság*. Budapest 1996.
- FODOR 2009: Fodor I.: *Magyarország története. Őstörténet és honfoglalás*. Budapest 2009.

- GAMARRA ET AL. 2018: Gamarra, B. – Howcraft, R. – McCall, A. – Dani, J. – Hajdú, Zs. – Nagy, E. Gy. – Szabó, L. D. – Domboróczki, L. – Pap, I. – Raczky, P. – Marcsik, A. – Zoffmann, Zs. K. – Hajdu, T. – Feeney, R. N. M. – Pinhasi, R.: 5000 years of dietary variations of prehistoric farmers in the Great Hungarian Plain. *PLoS ONE* 13 (2018) e0197214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197214>
- GARVIE-LOK–VARNEY–KATZENBERG 2004: Garvie-Lok, S. J. – Varney, T. L. – Katzenberg, M. A.: Preparation of bone carbonate for stable isotope analysis. The effects of treatment time and acid concentration. *Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 763–776. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.10.014>
- GIBLIN 2009: GIBLIN, J. L.: Strontium isotope analysis of Neolithic and Copper Age populations on the Great Hungarian Plain. *Journal of Archaeological Science* 36 (2009) 491–497. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.09.034>
- GIBLIN–YERKES 2016: GIBLIN, J. – YERKES, R. W.: Diet, dispersal and social differentiation during the Copper Age in Eastern Hungary. *Antiquity* 90 (2016) 81–94. <https://doi.org/10.15184/aqy.2016.3>
- VAN GROENINGEN–VAN KESSEL 2002: van Groeningen, J. W. – van Kessel, C.: Salinity-induced patterns of natural abundance carbon-13 and nitrogen-15 in plant and soil. *Soil Science Society of America Journal* 66 (2002) 489–498. <https://doi.org/10.2136/sssaj2002.4890>
- GUGORA–DUPRAS–FÓTHI 2018: Gugora, A. – Dupras, T. L. – Fóthi, E.: Predating paprika: reconstructing childhood and adulthood diet at medieval (13th century CE) Solt-Tételhegy, Hungary from stable carbon and nitrogen isotope analyses. *Journal of Archaeological Science: Reports* 18 (2018) 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.12.036>
- GYULAI 2006: Gyulai, F.: Historical plant-biodiversity in the Carpathian Basin. In: *Archaeological and Cultural Heritage Preservation*. Eds.: Jerem, E. – Mester, Zs. – Benczes, R. Budapest 2006, 63–72.
- GYULAI 2017: Gyulai F.: A honfoglaló magyarság növényeiről. In: *Hétköznapiak a honfoglalás korában*. Magyar Östörténet 4. Eds.: Petkes, Zs. – Sudár, B. Budapest 2017, 82–92.
- HAKENBECK ET AL. 2010: Hakenbeck, S. – McManus, E. – Geisler, H. – Grupe, G. – O’Connell, T.: Diet and mobility in early medieval Bavaria. A study of carbon and nitrogen stable isotopes. *American Journal of Physical Anthropology* 143 (2010) 235–249. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21309>
- HAKENBECK ET AL. 2017: Hakenbeck, S. – Evans, J. – Chapman, H. – Fóthi, E.: Practising pastoralism in an agricultural environment. An isotopic analysis of the impact of the Hunnic incursions on Pannonian populations. *PLoS ONE* 12 (2017) e0173079. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173079>
- HALFFMAN–VELEMÍNSKÝ 2015: Halffman, C. M. – Velemínský, P.: Stable isotope evidence for diet in early medieval Great Moravia (Czech Republic). *Journal of Archaeological Science: Reports* 2 (2015) 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2014.12.006>
- HARRISON–KATZENBERG 2003: Harrison, R. G. – Katzenberg, M. A.: Paleodiet studies using stable carbon isotopes from bone apatite and collagen: examples from Southern Ontario and San Nicholas Island, California. *Journal of Anthropological Archaeology* 22 (2003) 227–244. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(03\)00037-0](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(03)00037-0)
- HARTMAN 2011: Hartman, G.: Are elevated $\delta^{15}\text{N}$ values in herbivores in hot and arid environments caused by diet or animal physiology? *Functional Ecology* 25 (2011) 122–131. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01782.x>
- HEDGES–REYNARD 2007: Hedges, R. E. M. – Reynard, L. M.: Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34 (2007) 1240–1251. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.015>
- HEROLD 2008: Herold, M.: *Sex differences in mortality in Lower Austria and Vienna in the Early Medieval period. An investigation and evaluation of possible contributing factors*. Dissertation. Vienna 2008.

- KATZENBERG–LOVELL 1999: Katzenberg, M. A. – Lovell, N. C.: Stable isotope variation in pathological bone. *International Journal of Osteoarchaeology* 9 (1999) 316–324. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199909/10\)9:5<316::AID-OA500>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199909/10)9:5<316::AID-OA500>3.0.CO;2-D)
- KAUPOVÁ ET AL. 2018: Kaupová, S. – Velemínský, P. – Stránská, P. – Bravermanová, M. – Frolíková, D. – Tomková, K. – Frolík, J.: Dukes, elites, and commoners. Dietary reconstruction of the early medieval population of Bohemia (9th–11th century AD, Czech Republic). *Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (2018) 1887–1909. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0640-8>
- KJELLSTRÖM ET AL. 2009: Kjellström, A. – Storå, J. – Possnert, G. – Linderholm, A.: Dietary patterns and social structures in medieval Sigtuna, Sweden, as reflected in stable isotope values in human skeletal remains. *Journal of Archaeological Science* 36 (2009) 2689–2699. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.007>
- VAN KLINKEN 1999: van Klinken, G. J.: Bone collagen quality indicators for paleodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26 (1999) 687–695. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0385>
- KNIPPER ET AL. 2020: Knipper, C. – Rihuete-Herrada, C. – Voltas, J. – Held, P. – Lull, V. – Micó, R. – Rosch, R. – Alt, K. W.: Reconstructing Bronze Age diets and farming strategies at the early Bronze Age sites of La Bastida and Gatas (southeast Iberia) using stable isotope analysis. *PLoS ONE* 15 (2020) e0229398. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229398>
- LEVENE 1960: Levene, H.: Robust tests for equality of variances. In: *Contributions to probability and statistics. Essays in honor of Harold Hotelling*. Ed.: Olkin, I. Stanford 1960, 278–292.
- LIGHTFOOT–ŠLAUS–O’CONNELL 2012: Lightfoot, E. – Šlaus, M. – O’Connell, T. C.: Changing cultures, changing cuisines: cultural transitions and dietary change in Iron Age, Roman, and early medieval Croatia. *American Journal of Physical Anthropology* 148 (2012) 543–556. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22070>
- LIGHTFOOT–LIU–JONES 2013: Lightfoot, E. – Liu, X. – Jones, M.: Why move starchy cereals? A review of the isotopic evidence for prehistoric millet consumption across Eurasia. *World Archaeology* 45 (2013) 574–623. <https://doi.org/10.1080/00438243.2013.852070>
- LONGIN 1971: Longin, R.: New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230 (1971) 241–242. <https://doi.org/10.1038/230241a0>
- MAYS 1997: Mays, S. A.: Carbon stable isotope ratios in medieval and later human skeletons from Northern England. *Journal of Archaeological Science* 24 (1997) 561–567. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0139>
- MEINDL–LOVEJOY 1985: Meindl, R. S. – Lovejoy, C. O.: Ectocranial suture closure. A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology* 68 (1985) 57–66. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106>
- VAN DER MERWE 1982: van der Merwe, N. J.: Carbon isotopes, photosynthesis and archaeology. Different pathways of photosynthesis cause characteristic changes in carbon isotope ratios that make possible the study of prehistoric human diets. *American Scientist* 70 (1982) 596–606.
- MOTUZAITE-MATUZEVICIUTE ET AL. 2013: Motuzaite-Matuzeviciute, G. – Staff, R. A. – Hunt, H. V. – Liu, X. – Jones, M. K.: The early chronology of broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) in Europe. *Antiquity* 87 (2013) 1073–1085. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00049875>
- MÜLDNER 2009: Müldner, G.: Investigating medieval diet and society by stable isotope analysis of human bone. In: *Reflections. 50 Years of Medieval Archaeology, 1957–2007*. Eds.: Gilchrist, R. – Reynolds, A. London 2009, 327–346. <https://doi.org/10.4324/9781315089034-17>

- MÜLDNER–RICHARDS 2005: Müldner, G. – Richards, M. P.: Fast or feast. Reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis. *Journal of Archaeological Science* 32 (2005) 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.05.007>
- MÜLDNER–RICHARDS 2007: Müldner, G. – Richards, M. P.: Diet and diversity at later medieval Fishergate. The isotopic evidence. *American Journal of Physical Anthropology* 134 (2007) 162–174. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20647>
- NOCHE-DOWDY 2015: Noche-Dowdy, L.: *Multi-isotope analysis to reconstruct dietary and migration patterns of an Avar population from Sajópetri, Hungary, AD 568–895. Dissertation.* Florida 2015.
- O’LEARY 1981: O’Leary, M. H.: Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry* 20 (1981) 553–567. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(81\)85134-5](https://doi.org/10.1016/0031-9422(81)85134-5)
- OLSEN ET AL. 2014: Olsen, K. C. – White, C. D. – Longstaffe, F. J. – von Heyking, K. – McGlynn, G. – Gruppe, G. – Rühli, F. J.: Intraskkeletal isotopic compositions ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of bone collagen. Non-pathological and pathological variation. *American Journal of Physical Anthropology* 153 (2014) 598–604. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22459>
- PAPATHANASIOU 2003: Papathanasiou, A.: Stable isotope analysis in Neolithic Greece and possible implications on human health. *International Journal of Osteoarchaeology* 13 (2003) 314–324. <https://doi.org/10.1002/oa.705>
- POLET–KATZENBERG 2003: Polet, C. – Katzenberg, M. A.: Reconstruction of the diet in a medieval monastic community from the coast of Belgium. *Journal of Archaeological Science* 30 (2003) 525–533. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00183-8](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00183-8)
- REITSEMA–VERCELLOTTI 2012: Reitsema, L. J. – Vercellotti, G.: Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy. *American Journal of Physical Anthropology* 148 (2012) 589–600. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22085>
- REITSEMA–CREWS–POLCYN 2010: Reitsema, L. J. – Crews, D. E. – Polcyn, M.: Preliminary evidence for medieval Polish diet from carbon and nitrogen stable isotopes. *Journal of Archaeological Science* 37 (2010) 1413–1423. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.01.001>
- RÉVÉSZ 1996: Révész L.: *A Karos honfoglalás kori temetők. Régészeti adatok a Felső-Tisza-vidék X. századi történetéhez (Die Gräberfelder von Karos aus der Landnahmezeit (Archäologische Angaben zur Geschichte des oberen Theißgebietes im X. Jahrhundert).* Magyarország honfoglalás kori és kora Árpád-kori sírleletei 1. Miskolc 1996.
- RÉVÉSZ 2014: Révész L.: *A magyar honfoglalás kora.* Budapest 2014.
- RÉVÉSZ 2020: Révész L.: *A 10–11. századi temetők regionális jellemzői a Keleti-Kárpátoktól a Dunáig (Regional features of the 10–11th century cemeteries from the Eastern Carpathians to the Danube).* Magyarország honfoglalás kori és kora Árpád-kori sírleletei 13. Budapest 2020.
- RICHARDS–HEDGES 1998: Richards, M. P. – Hedges, R. E. M.: Stable isotope analysis reveals variations in human diet at the Poundbury Camp cemetery site. *Journal of Archaeological Science* 25 (1998) 1247–1252. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0307>
- RICHARDS–MAYS–FULLER 2002: Richards, M. P. – Mays, S. – Fuller, B. T.: Stable carbon and nitrogen isotope values of bone and teeth reflect weaning age at the medieval Wharram Percy site, Yorkshire, UK. *American Journal of Physical Anthropology* 119 (2002) 205–210. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10124>
- RICHARDS–FULLER–MOLLESON 2006: Richards, M. P. – Fuller, B. T. – Molleson, T. I.: Stable isotope paleodietary study of humans and fauna from the multi-period (Iron Age, Viking, and Late Medieval) site of Newark Bay, Orkney. *Journal of Archaeological Science* 33 (2006) 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.07.003>

- SCHUTKOWSKI ET AL. 1999: Schutkowski, H. – Herrmann, B. – Wiedemann, F. – Bocherens, H. – Grupe, G.: Diet, status, and decomposition at Weingarten. Trace element and isotope analysis on early medieval skeletal material. *Journal of Archaeological Science* 26 (1999) 675–685. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0384>
- SHAPIRO–WILK 1965: Shapiro, S. S. – Wilk, M. P.: An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52 (1965) 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- SMITH 1991: Smith, B. H.: Standards of human tooth formation and dental age assessment. In: *Advances in Dental Anthropology*. Eds.: Kelley, M. A. – Larsen, C. S. California 1991, 143–168.
- SZÓKE 2003: Szóke, B.: The Late Avar period (turn of the 7th-8th centuries–811). In: *Hungarian Archaeology at the Turn of the Millennium. Ministry of National Cultural Heritage*. Eds.: Visy, Z. – Nagy, G. – Kis, B. Z. Budapest 2003, 308–312.
- TAFURI–CRAIG–CANCI 2009: Tafuri, M. A. – Craig, O. E. – Canci, A.: Stable isotope evidence for the consumption of millet and other plants in Bronze Age Italy. *American Journal of Physical Anthropology* 139 (2009) 146–153. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20955>
- UBELAKER 1989: Ubelaker, D. H.: *Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation*. Washington DC 1989.
- VIDA 2008: Vida, T.: Conflict and coexistence. The local population of the Carpathian Basin under Avar rule (sixth to seventh century). In: *The other Europe in the Middle Ages. Avars, Bulgars, Khazars, and Cumans*. Eds.: Curta, F. – Kovalev, R. Leiden 2008, 13–46. <https://doi.org/10.1163/ej.9789004163898.i-492.7>
- VIDAL-RONCHAS ET AL. 2018: Vidal-Ronchas, R. – Šikanjić, P. R. – Premužić, Z. – Papeša, A. R. – Lightfoot, E.: Diet, sex, and social status in the Late Avar period. Stable isotope investigations at Nuštar cemetery, Croatia. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (2018) 1727–1737. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0628-4>
- WHITE–SCHWARCZ 1989: White, C. S. – Schwarcz, H. P.: Ancient Maya diet: as inferred from stable isotopic and elemental analysis of human bone. *Journal of Archaeological Science* 16 (1989) 451–474. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(89\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(89)90068-X)
- WOLF–RÉVÉSZ 1996: Wolf M. – Révész L.: *A magyar honfoglalás korának régészeti emlékei*. Miskolc 1996.
- YODER 2010: Yoder, C.: Diet in medieval Denmark. A regional and temporal comparison. *Journal of Archaeological Science* 37 (2010) 2224–2236. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.03.020>
- YODER 2012: Yoder, C.: Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark. *Journal of Archaeological Science* 39 (2012) 1183–1193. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.029>

NEW HOME, NEW DIET? RECONSTRUCTION OF DIET AT THE 10TH CENTURY CE HUNGARIAN CONQUEST PERIOD SITE OF KENÉZLŐ-FAZEKASZUG FROM STABLE CARBON AND NITROGEN ISOTOPE ANALYSES

ARIANA GUGORA – DUPRAS TOSHA L. – ERZSÉBET FÓTHI – ATTILA DEMÉNY

The first Hungarians settled the Carpathian Basin in the 9th and 10th centuries CE, during the Hungarian Conquest. The 10th century CE Kenézlő-Fazekaszug is one of several cemeteries from this period that exist across present-day Hungary. Although stable isotope studies have investigated the diet of medieval Europeans, this paper details the first dietary research performed on a Hungarian Conquest period population. Stable carbon and nitrogen isotope analyses were undertaken on dental enamel (n=18) and dentin (n=17) to determine childhood diet. Enamel apatite $\delta^{13}\text{C}$ values average at -9.5‰ and dentin collagen $\delta^{13}\text{C}$ values at -16.0‰. Dentin collagen $\delta^{15}\text{N}$ values have a mean of 11.9‰. Additionally, stable carbon and nitrogen isotope analyses were performed on bone apatite (n=21) and collagen (n=22) to determine adulthood diet. Bone apatite $\delta^{13}\text{C}$ values average at -11.1‰. Bone collagen $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values have an average of -17.0‰ and 11.5‰, respectively. These results suggest that C3 plants were the primary plant type utilized by the population but also that C4 plants were consumed in varying quantities. This data supports the archaeological evidence that C3 plants dominated C4 plants in early medieval Europe. The $\delta^{15}\text{N}$ values show that this population consumed moderate amounts of animal protein, as well as that adult males had preferential access to animal protein. This study reveals new information about diet during a formative time in Hungarian history.

29th Conference of Young Scholars
on the Migration Period

Budapest, November 15–16, 2019

