

A TISZAPOLGÁR – KENDERFÖLD BRONZKORI TELL KAGYLÓANYAGÁNAK TÁPLÁLKOZÁSBIOLÓGIAI (PALEOZOOLOGIAI) FELDOLGOZÁSA*

THE FEEDING BIOLOGICAL (PALEOZOOLOGICAL) INVESTIGATION ON SHELLFISHING FROM BRONZE AGE TELL AT TISZAPOLGÁR – KENDERFÖLD

SÜMEGI PÁL^{1,2} – KOZÁK JÁNOS³ – TÓTH CSABA⁴

¹Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

²MTA Régészeti Intézet, 1014 Budapest Úri u. 49.

³Debrecen Tudományegyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, 4032 Debrecen Egyetem tér 1

⁴Debrecen Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

E-mail: sumegi@geo.u-szeged.hu

Abstract

This paper presents a new feeding biological method for analysing prehistoric shellfishing material from Bronze Age tell at Tiszapolgár – Kenderföld. These values are used for determining whether the mussels served as a main or only a supplementary food source. This information may also reveal the approximate number of individuals the total meat could have provided for on the basis of the nutrition content of the soft material. In order to determine the live weight of the animals, along with the weight of their soft material or meat, and the derivable energy content, the main biometric parameters of the shells (shell height, shell width, the index of flatness = H/W , weight of the shells) should be recorded. These parameters, where possible, were captured with the help of a caliper at an accuracy of 0.5 mm. The weight of the shells was recorded using laboratory scales. The size and shape variants were used as an input into further analyses. Kiss (1990) has carried out detailed morphometric and population ecological investigations on living Unionidae from River Tisza in Hungary and found a strong correlation between the width of the shells and the live weight as well as the weight of the soft material via regression analysis. Where we could gain a measurement of shell widths, the species-dependent empirical formulae of Kiss (1990) were used to calculate the living weight and the derived meat of our studied mussels.

Kivonat

A cikk egy új táplálkozásbiológiai elemzési módszert mutat be a Tiszapolgári - Kenderföld bronzkori tellből előkerült, gyűjtögetett őskori kagylóanyagban. Kiss (1990) munkájában részletes növesztési, morfológiai és populációökológiai vizsgálatokat végzett a Tisza folyóban élő Unio-féléken. Szoros kapcsolatot talált a héjak hossza és lágytest tömege, valamint élősúlya között. Mivel az ő alapadatait felhasználva igen szoros kapcsolatot találtunk a héjak magassága és hossza között ($r=0,87$), regressziós analízissel megvizsgáltuk a héjmagasság és élő tömeg, illetve a héjmagasság és lágytest tömeg közötti kapcsolatot. kapott egyenleteknél fajonként az r^2 értéke minden esetben nagyobb volt, mint 0,8. Ilyen módon az ezeket az aktuálpaleontológiai egyenleteket használtuk fel elsőként a kagylóink élő és lágytest tömegének kiszámítására.

KEYWORDS: BRONZE AGE, MUSSELS, BIOMETRY, FEEDING BIOLOGY

KULCSSZAVAK: BRONZKOR, KAGYLÓHÉJAK, BIOMETRIA, TÁPLÁLKOZÁSBIOLÓGIA

Bevezetés

Régészet ásatások során gyakran kerülnek elő kagylóhéjak (Domokos 1979). A feltárt kagylóanyag feldolgozása eddig elsősorban csak a fajok meghatározására szorítkozott (Czögler 1934). A határozás mellett még azt is figyelembe vették, hogy a legtöbb héjanyagot biztosító *Unio* fajok eltérő ökológiai igényéből kiindulva, az egyes fajok dominanciaviszonyai alapján rekonstruálni lehet

azt, hogy az emberi közösségek milyen víztípusokból emelték ki a kagylóegyedeket. Az egykori közösség akciórádiuszát ismerve lehetőség nyílik a kagylók származási helyének (a vízrendszernek) pontosabb meghatározására.

A korábbi vizsgálati eredmények ennél tovább nem jutottak, így sok fontos kérdésre nem adtak választ:

1. A szezonális gyűjtés (a különböző évszakokban eltérő intenzitással történő kiemelés) kérdésére.
2. Az előkerült egyedek méret és koreloszlásának tanulmányozásával a szelektív vagy nem szelektív gyűjtés kérdésére.
3. A A héjak alapján becsült bioproduktum mennyiségére.
4. A kagylóhúsból nyerhető energia mennyiségének kiszámítására.
5. A kagylóhús összetételének vizsgálatából levonható táplálkozás biológiai következtetésekre.
6. A kagylóhéj paleobiogeokémia vizsgálata. Ilyen elemzésekkel a kagylóhéjak elemtartalmából az egykori édesvízi környezet kémiai állapotára vonhatunk le következtetéseket.

A nemzetközi és hazai irodalom alapján arra keresünk választ, hogy a héjanyagból, mint fossziliából kiindulva megválaszolhatjuk-e a fenti kérdéseket, és a kapott eredményeket hogyan tehetjük a régészek számára hasznosíthatóvá.

Munkánk során Dr. Sz. Máthé Márta és Dr. Vicze Magdolna által feltárt, Polgár-Kenderföld bronzkori telep kagylóanyagának feldolgozását végeztük el egy új, ilyen összefüggésben eddig még nem használt módszer segítségével. Munkánk ugyan őslénytani, paleoökológiai, ökológiai elemzéseken alapul, de a szelektált fauna miatt a kapott eredmények értékelése és felhasználása elsősorban a régészetben nyerhet teret. A kutatási jelentésben (Sümegei et al. 1997) már bemutatott megközelítéseinket korábban már felhasználtuk más régészeti lelőhelyről előkerült kagylóanyagok feldolgozásánál is (Gulyás – Sümegei 2004).

Vizsgálati anyag és módszer

A kagylóhéjak paleoökológiai, és paleozoológiai szempontból történő feldolgozása (mely valamennyi telep kagylóanyagának feldolgozásánál használható), a következő lépéssorozatból áll:

1. A kagylóhéjak meghatározása, a régészeti bontásnak megfelelően. Ép teknő, zárszerkezet, umbro (búb) szükséges a pontos taxonómiai identifikáláshoz. A régészeti bontásnak megfelelő visszaazonosítás fontos kritériuma a feldolgozásnak, hiszen ez alapján írhatjuk le a kagylóhulladék eloszlását az egész telepen.
2. Egyedszám eloszlás meghatározása.
3. Dominancia viszonyok kiszámítása.
4. Az *Unio* fajok dominanciájának kiszámítása. Az egymáshoz viszonyított dominanciák ábrázolása háromszög diagramon. Elsősorban akkor alkalmazható, ha több telepet hasonlítunk össze

vagy tell-telep különböző szintjeit vetjük össze. A fajok eltérő ökológia igényei miatt a háromszög diagram információt ad arról, hogy:

- a vízrendszer melyik részéről származik a kagylóanyag.
- a feltöltődési folyamat hatására milyen biofációs eltolódás alakul ki (folyóvízi, tavi, lápi környezetek különíthetünk el).

Az *Unio* fajok kiemelt feldolgozása azért szükséges, mert az eddigi tapasztalatok szerint a régészeti telepeken előkerült héjak döntő részét a három *Unio* faj teszi ki. A többi Mollusca faj (pl.: *Anodonta sp.*, *Pseudoanodonta sp.*, *Viviparus sp.*) általában kis egyedszámban és töredékesen kerül elő. Összehasonlítva a telepeken talált maradványokat a vízrendszerekben található életközösségek összetételével azt mondhatjuk, hogy az *Unio* fajok kiemelkedő aránya emberi hatásra, szelektív gyűjtés következményeként jött létre.

5. A kagylóhéj morfológiai struktúrájának (ún. "évgűrű" szerkezetének) szezonális változása információt ad a gyűjtés időpontjáról, a tavaszi, a nyári, vagy az őszi kiemelésről. *Unio crassus* kevésbé alkalmas erre a vizsgálatra, mert az évenkénti növekedés vonalai bizonyos mértékig átlapolódhatnak.

6. Ép héj esetén a kagyló korát meghatározhatjuk. A makroszkópos vizsgálattal éves, évszakos pontossággal dolgozhatunk, míg mikroszkóposan (scanning elektronmikroszkóp) akár hónapos, esetleg napos felbontást is elérhetünk (Rhoads-Pannella 1970).

7. A kagyló mérhető paramétereinek meghatározása. Tömeg, magasság és hosszúság mérése. A tömeget tizedes pontossággal mértük le. A magasság valamint a hosszúság mérését két tizedes pontossággal, tolómérővel végeztük el. A kagyló (teknő) magasságát a búb és a teknő alsó széle között mérhetjük. A teknő hosszán a legnagyobb hosszirányú kiterjedést értjük

8. A kagylók egykori élősúlyának (ún. „bruttó tömeg”) meghatározása Kiss (1990) nyíltvízi kagyló növesztési kísérletei alapján. Kiss (1990) munkája során alföldi folyókból, többek között a Tiszából emelt ki kagylókat és összefüggést állapított meg a különböző életkorú kagylóteknők hossza és a kagylók élő tömege között.

9. A kagyló nettó tömegének (fogyasztható, lágy test) meghatározása. Kiss (1990) laboratóriumi kísérletei alapján.

10. Szárazanyag tartalom kiszámítása a nettó súlyból. A szárazanyag kémiai összetételének megállapítása (fehérje-, szénhidrát-, zsírtartalom).

11. A szárazanyag energiatartalmának kiszámolása.

12. A kagylóhéjak paleobiogeokémiai jellemzése (Szöör 1980; Jakab et al. 1984; Szöör-Bartha 1986; Szöör et al. 1992). Ez a vizsgálati módszer azon alapul, hogy a kagyló a környezetében található különböző elemeket a héjába kiválasztja az elemek koncentrációjának megfelelően (víztisztító szerep). Ezen tulajdonsága alapján vizek nehézfém szennyezettségének indikálására használják biomonitöring rendszerben (Nagy-Sándor 1990). Hasonló trendeket lehet megfigyelni a szervesanyag terheltségnél (Jakab et al. 1984). Ez a módszer a kémiai analízisen alapul, a héj biomineralizátumához kötött elemtartalmat határozzák meg és az elemtartalom változása alapján következtethetünk a vízi környezet változására.

A Polgár-Kenderföld telep kagylóanyagának feldolgozása

A telepből előkerült kagylóanyag feldolgozása az említett módszertani utat követi. Kimaradt a feldolgozásból (idő és pénz hiányában) a fossziliák paleobiogeokémiai vizsgálata. A begyűjtött anyagon ez később elvégezhető.

1. A Dr. Sz. Máthé Márta és Vicze Magdolna által föltárt bronzkori telep a Hajdú-Bihar megyei Polgár községtől keletre, a Kenderföld nevű területen található. Az átadott kagylóanyag nagyobb részben jó megtartású héjakat tartalmazott. Azonban sok teknő törése, csorbulása feltehetően a feltárás során bekövetkezett sérüléseknek tudható be (friss és éles, szabályos vágásfelület jelentkezett a héjon). Ezek a sérülések a minta feldolgozását megnehezítették, így a levonható következtetések pontosságát csökkentették.

Az előkerült héjakat meghatároztuk. A meghatározásuk búbrázolat és alak alapján történt. Az alábbi fajokat találtuk a mintákban (**1. táblázat**).

1. táblázat: A Polgár-Kenderföld telepből előkerült Mollusca fajok

Table 1.: Mollusc species excavated from Polgár-Kenderföld site

Gastropoda fajok
<i>Viviparus acerosus</i> (Millet, 1813)
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cepaea vindobonensis</i> (Ferussac, 1820)
Bivalvia fajok
<i>Unio crassus</i> Retzius, 1788
<i>Unio tumidus</i> Retzius, 1788
<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Anodonta</i> sp. (Linnaeus, 1758)
<i>Pseudanodonta complanata</i> (Rossmüller, 1838)

2. táblázat: Egyedszám és dominancia értékek

Table 2.: Abundance and dominance values

Fajnév	Egyedszám (db)	Dominancia (%)
<i>Viviparus acerosus</i>	27	2,55
<i>Planorbarius corneus</i>	1	0,09
<i>Cepaea vindobonensis</i>	11	1,04
<i>Unio crassus</i>	368	34,84
<i>Unio tumidus</i>	123	11,63
<i>Unio pictorum</i>	527	49,85

2. A határozás után megszámloltuk az ép, a törött, valamint a jobb, illetve a bal teknőket. A kagylók esetén a jobb vagy a bal teknő (ez lehet ép, vagy törött) jelenléte is reprezentálja az egyedet. Ezért az egyedszám számításánál a nagyobb darabszámban jelenlévő teknőfelet vettük figyelembe (**2. táblázat**). Az *Anodonta* sp. és a *Pseudanodonta complanata* fajokból nem találtunk ép teknőket, csak néhány négyzetcentiméteres héjdarabkáik kerültek elő, ezért ezeknél a fajoknál nem tudtuk megállapítani a pontos egyedszámot (**3. táblázat**).

3. Az egyedszámadatokból kiszámítottuk a dominancia viszonyokat (**2. táblázat**).

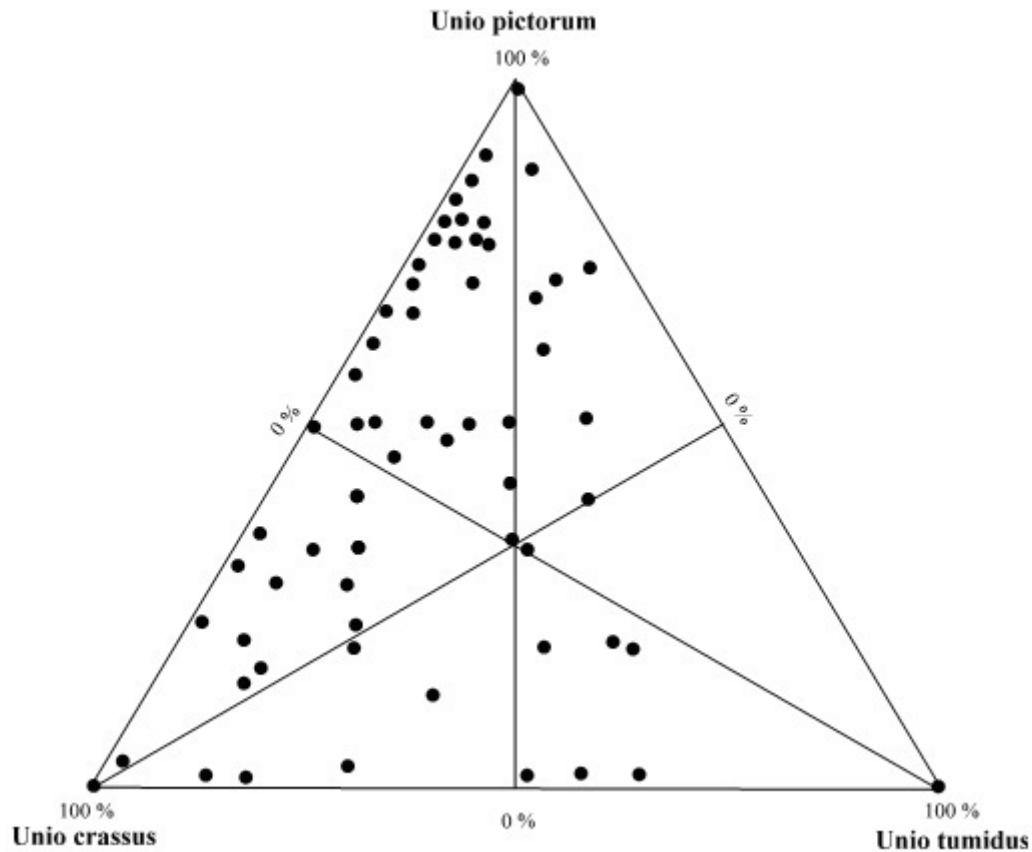
A táblázatokból megállapíthatjuk, hogy a régészeti telepből előkerült puhatestű fajok között az állandó vízborítást igénylő vízi elemek dominálnak. Szárazföldre csak úgy kerülhettek ezek az egyedek, ha az ember kiemelte őket a vízből. Így ezt az anyagot emberi hatásra szelektált, allochton faunának tekinthetjük. Az előkerült nyolc faj közül egy szárazföldi faj (*Cepaea vindobonensis*) néhány egyedét találtuk. Nagy valószínűséggel természetes úton keveredett az anyaghoz.

Megvizsgáltuk az előkerült vízi fajok recens előfordulásait, azokban a folyókban, melyeknek egykori medrei a vizsgált területtel kapcsolatban állhattak.

3. táblázat: Az előkerült kagylók összesítő táblázata

Table 3.: Summarized table of the excavated mussels

Bivalvia fajok	Bal teknő (db)	Törött bal teknő (db)	Jobb teknő (db)	Törött jobb teknő (db)	Teknő darabok (db)
<i>Unio crassus</i>	184	184	154	208	
<i>Unio tumidus</i>	33	90	36	69	
<i>Unio pictorum</i>	109	418	115	380	
<i>Anodonta</i> sp.					285
<i>Pseudanodonta complanata</i>					140



1. ábra: Az *Unio* fajok dominancia viszonyai háromszögdiagramon

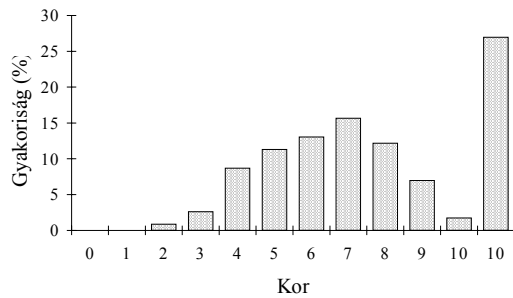
Fig. 1.: The dominance values of the excavated *Unio* species on the triangle diagram

Olyan víztérből származhatott ez az anyag, amely kellően változatos, így ezen eltérő ökológiai igényű fajok együtt élhettek. A terület folyóhálózatának fejlődéstörténetét (Borsy 1987), és a telep elhelyezkedését ismerve, valamint a Mollusca anyagot a Tisza recens fajösszetételével összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a feltárt fauna nagy valószínűséggel a Tiszának egy ősből, ma már feltöltődött medréből származhatott.

4. Mivel az előkerült Mollusca anyagban jelentős dominanciával jelentkeztek az *Unio* fajok, ezért részletes feldolgozásuk feltétlenül szükséges volt.

Polgár-Kenderföld bronzkori telep *Unio* kagylóanyagát a sztratigráfiai azonosító számoknak megfelelő bontásban vittük fel a háromszög diagramra (**1. ábra**). Kronológiai adatok hiányában nem tudunk egy adott kiemelési helyre jellemző biofáciest megadni. Az adatokból kirajzolódott biofáciest a térben és időben finomabb bontásban esetleg elkülöníthető biofáciestek egymásra tolódásából állt elő. Más, hasonló felfogásban feldolgozott bronzkori, rézkori és neolitikus telep kagylóanyagával történő összehasonlítás jelentheti ebben a témakörben a továbblépést.

5. A kagylóhéj három rétegből épül fel. A külső vékony rész (periostracum) conchiolin nevezetű skleroproteidből áll. A középső az ún. „prizmás réteg” (ostracum) oszlopos elrendeződésű kalciumkarbonát kristályokat tartalmaz. A belső ún. gyöngyházréteg (hypostracum) vékony kristálylemezekből tevődik össze. A héjképződéskor a CaCO_3 kristályok a conchiolinra mint alapra rakódnak. A kristályok képződésének meghatározott ritmusa van. Ez a héjban (héj felületén) évgűrűkhöz hasonló szerkezetet eredményez. A növekedés tavasztól őszig folyamatosan zajlik, míg a téli hónapokban szünetel. A kagylóhéjon megfigyelhető egy sötétebb, vastagabb sáv, amely a téli növekedésmentes időszakban jön létre. A sávok száma az egyed korát adja meg. Az *Unio crassus* faj esetén ezek a vonalak egymásra torlódhatnak, így a biztos kormeghatározást nem mindig lehet elvégezni. A másik két faj esetén ez a probléma nem jelentkezik, bár a kagyló korának előre haladtával (minden faj esetén) a megjelenő sötét sávok egyre közelebb kerülnek egymáshoz, ezért az egyed korának meghatározása bizonytalanabbá válik.



2. ábra: Az előkerült *Unio pictorum* egyedek koreloszlása (években megadva)

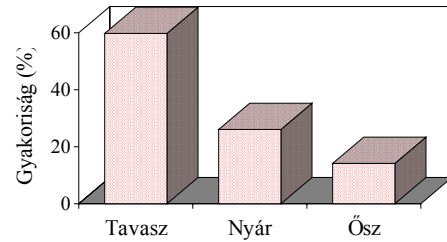
Fig. 2.: Age-histogram of the excavated individuals of *Unio pictorum* species

Bármely faj adott populációját jellemezhetjük az egyes korcsoportok gyakoriságával. Reprezentatív mintavétel esetén a koreloszlást meghatározhatjuk. A régészeti anyag esetén a szelektált fauna miatt nem lehet a faj egykori populációjáról pontos képet adni.

Az előkerült *Unio pictorum* egyedek korát határoztuk meg (az *Unio tumidus* kis egyedszámban volt jelen). A faj előkerült ép, jobb oldali teknőiből (nagyobb számú) végeztünk kormeghatározást (**7. ábra**). Az egyed korát a telek számával adtuk meg. A 10 évnél idősebb példányokat - az „öregező” kagylók korának meghatározásánál jelentkező pontatlanságok miatt - egy csoportba vontuk össze. Az *Unio pictorum* által elérhető legjelentősebb kor megközelítőleg 15 év lehet (Negus 1966).

Megállapíthatjuk, hogy meglepően nagy mennyiségben kerültek elő idős (több mint 10 éves) példányok. A fiatal (0-1-2-3 éves) példányok aránya viszonylag kicsi. Zömében (kb. 60%) 5-6-7-8-9 éves egyedeket találtunk. Az ember a kagylóegyedek begyűjtésekor bizonyos korcsoportokat részesített előnyben. Nagy valószínűséggel nem az egyed kora alapján szelektált, hanem a kagyló méretét vette figyelembe. A kagyló kora és mérete között viszont szoros összefüggés mutatkozik (Kiss 1990; Negus 1966). Ha a gyűjtés célja a tápláléknyerés, célszerűbb volt nagyobb méretű (idősebb korú) egyedeket kiemelni, mert a nagyobb testmérethez mindig nagyobb fogyasztható tömeg társul.

6. A növekedési vonalak szerkezetének finomabb tanulmányozásával a vonalak kialakulásának évszakos, hónapos vagy akár napos ritmusát is feltárhatjuk (Rhoads-Pannella 1971). Ez utóbbinak a mérése igen nehéz, pásztázó elektronmikroszkopos vizsgálatot igényel.



3. ábra: Az *Unio pictorum* egyedek (100 db) kiemelésének évszakos megoszlása

Fig. 3.: The seasonal histogram of the collecting time of the individuals of *Unio pictorum* species

Az évszakos bontást azonban fénymikroszkóppal is tanulmányozhatjuk. Az *Unio pictorum* jobb oldali teknői közül az ép peremmel rendelkezőket (100 db) megvizsgáltuk ilyen szempontból is.

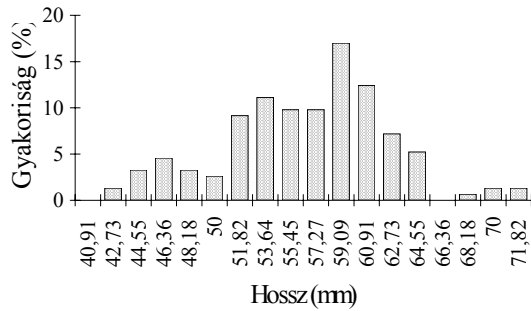
Technikai feltételek miatt csak az évszakos bontást tudtuk elvégezni, adott esetben finomabb határozásra nem is volt szükség.

A kagyló egyedekről megállapíthatjuk azt, hogy mikor (melyik évszakban) pusztultak el (emelték ki). A vizsgált egyedek nagy részét tavasszal fogták ki a víztérből. A nyári illetve őszi egyedek száma kisebb (**8. ábra**). A fauna összetétele alapján megállapítottuk, hogy a gyűjtés egész évben folyt, de egy intenzívebb, tavaszi gyűjtési periódus is kimutatható.

7. Mindhárom faj esetén az ép teknő félen mértük a héj hosszúságát, magasságát és tömegét. Az adatokat osztályokba soroltuk, majd az osztályok százalékos gyakoriságát hisztogramon ábrázoltuk. A magasság és a hosszúság hányadosát kiszámítottuk. A hányados (nyúltsági index) az adott fajra jellemző érték. A teknő megnyúltságáról ad információt. Egy faj adott populációját jellemezhetjük a nyúltsági index értékével. Az *Unio* fajok idősebb egyedeinél a kagylóhéj hosszönövekedésének az üteme intenzívebb, mint a magasság változása. Ezért idősebb példányok esetén a nyúltsági index értéke csökkenhet (Domokos 1980).

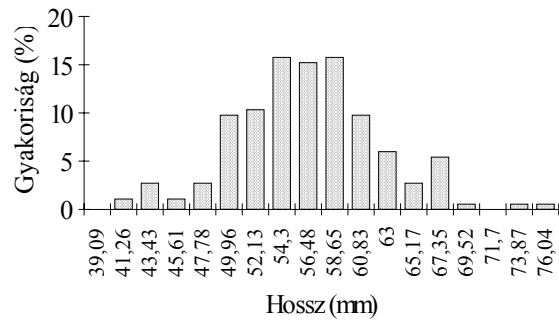
a) Az *Unio crassus* esetén 185 db ép jobb oldali és 153 db ép bal oldali teknő hosszúságát, valamint magasságát tudtuk lemérni. Kiszámítottuk a nyúltsági index értékeit is.

A mért és számított értékeket osztályokba soroltuk, majd az egyes osztályok gyakoriságát ábrázoltuk (**4-5-6-7-8. és 9. ábra**).



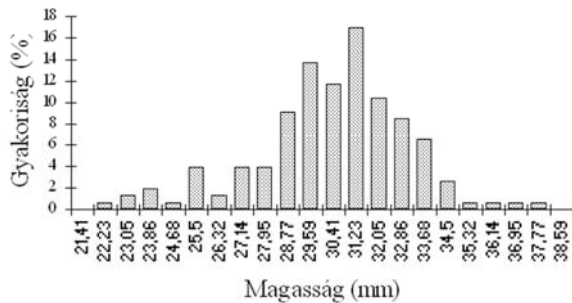
4. ábra: *Unio crassus* jobb oldali teknő (153 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 4.: Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio crassus* species



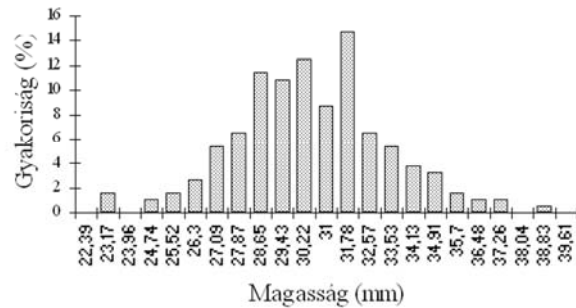
5. ábra: *Unio crassus* bal oldali teknő (184 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 5.: Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio crassus* species



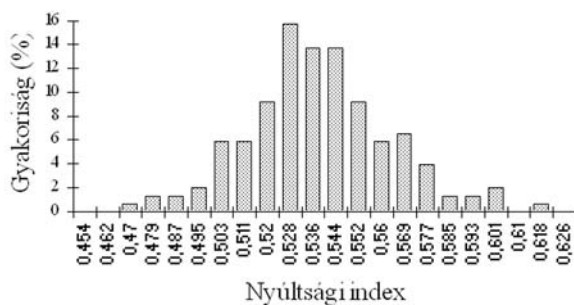
6. ábra *Unio crassus* jobb oldali teknő (153 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 6.: Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio crassus* species



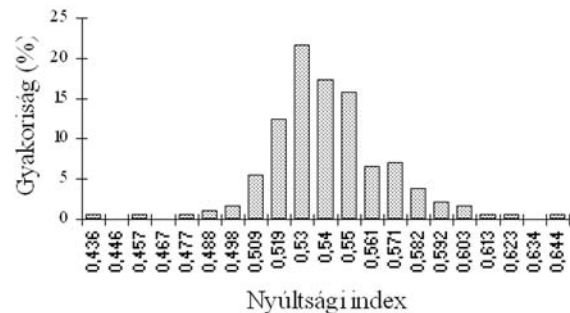
7. ábra *Unio crassus* bal oldali teknő (184 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 7.: Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio crassus* species



8. ábra: *Unio crassus* jobb oldali teknők (153 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 8.: Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio crassus* species

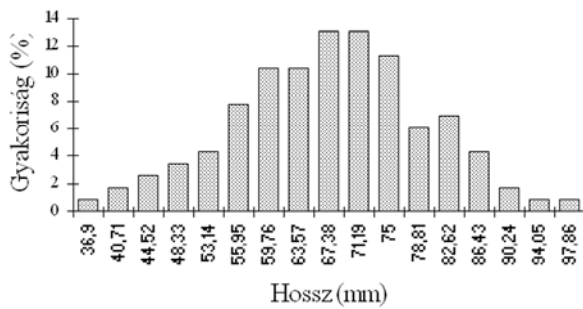


9. ábra: *Unio crassus* bal oldali teknők (184 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 9.: Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio crassus* species

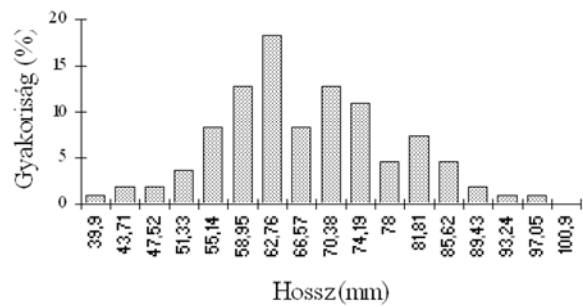
b) *Unio pictorum* faj esetén 109 db ép bal és 115 db ép jobb teknőt vizsgáltunk meg. Feldolgozása az

Unio crassus-hoz hasonlóan történt. (10-11-12-13-14. és 15. ábra)



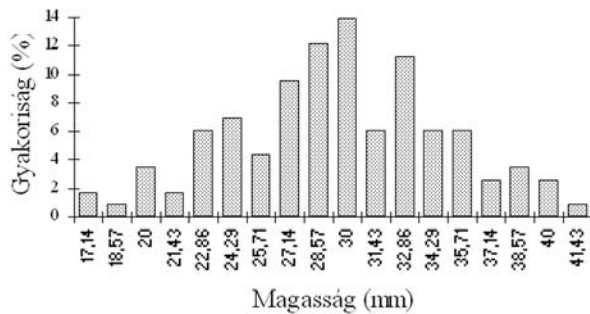
10. ábra: *Unio pictorum* jobb oldali teknő (115 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 10.: Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio pictorum* species



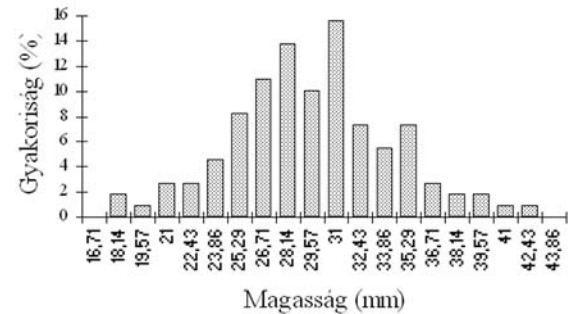
11. ábra: *Unio pictorum* bal oldali teknő (109 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 11.: Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio pictorum* species



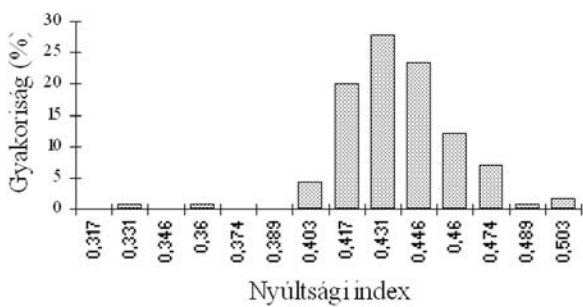
12. ábra: *Unio pictorum* jobb oldali teknő (115 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 12.: Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio pictorum* species



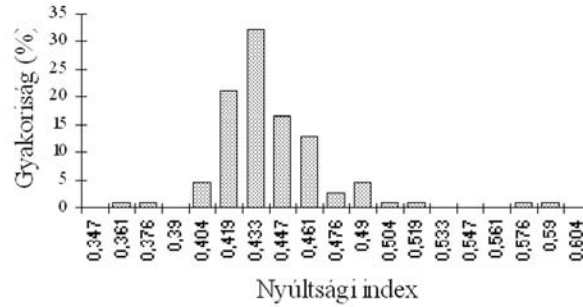
13. ábra: *Unio pictorum* bal oldali teknő (109 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 13.: Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio pictorum* species



14. ábra: *Unio pictorum* jobb oldali teknők (115 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 14.: Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio pictorum* species

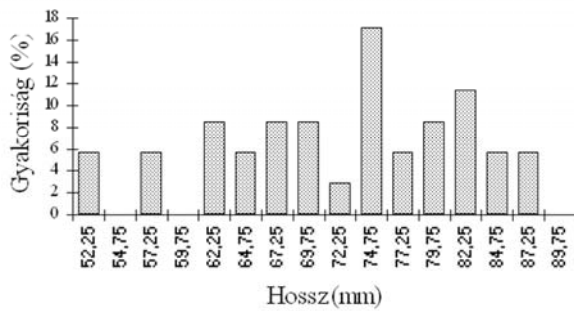


15. ábra: *Unio pictorum* bal oldali teknők (109 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 15.: Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio pictorum* species

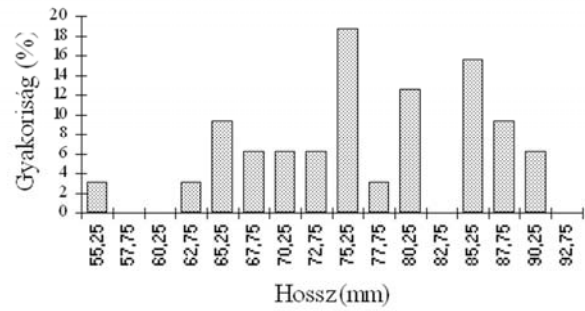
c) Az *Unio tumidus* faj esetén 33 ép bal oldali és 36 ép jobb oldali teknőt vizsgáltunk meg. Ezen fajnál volt a legkisebb az épen maradt héjak száma, sok

töredékes példányt találtunk. A feldolgozás az előbbi tematikát követte (**16-17-18-19-20. és 21. ábra**).



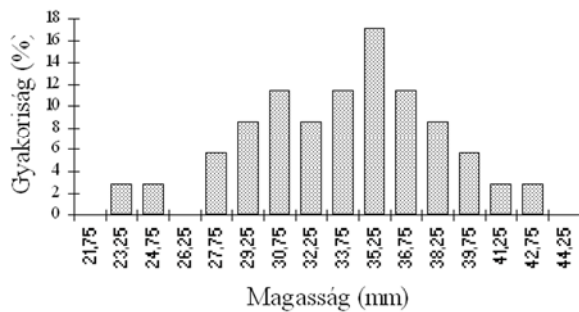
16. ábra: *Unio tumidus* jobb oldali teknő (36 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 16.: Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio tumidus* species



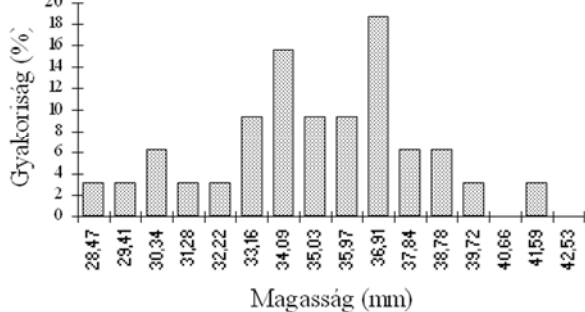
17. ábra: *Unio tumidus* bal oldali teknő (32 db) hosszának százalékos gyakorisága

Fig. 17.: Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio tumidus* species



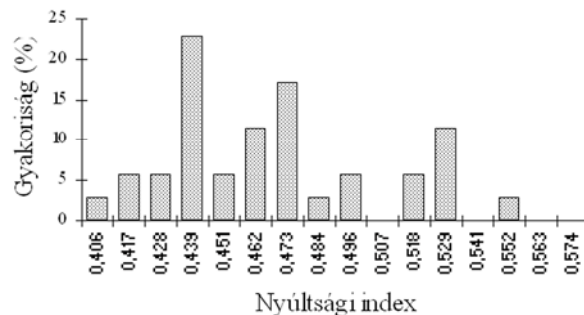
18. ábra: *Unio tumidus* jobb oldali teknő (36 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 18.: Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio tumidus* species



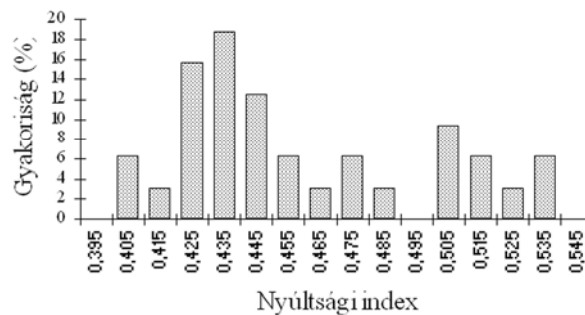
19. ábra: *Unio tumidus* bal oldali teknő (32 db) magasságának százalékos gyakorisága

Fig. 19.: Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio tumidus* species



20. ábra: *Unio tumidus* jobb oldali teknők (36 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 20.: Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio tumidus* species



21. ábra: *Unio tumidus* bal oldali teknők (32 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

Fig. 21.: Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio tumidus* species

A mért adatok alapján az alábbiakat állapítottuk meg:

A legtöbb ép teknő fél az *Unio crassus* fajnál került elő. A jobb és baloldali teknők hosszának átlagai közel azonosak. A modulus és a medián értékei is jó egyezést mutatnak. A hosszúsági adatok terjedelme

a jobb teknő fél esetén kisebb. Igen jó egyezést mutatnak a jobb és a baloldali teknő felek magasság értékeinek statisztikai paraméterei. A nyúltsági index értékeinek terjedelme a jobb teknők esetén kisebb. A fajra jellemző átlagos nyúltsági indexet 0,54-nak adhatjuk meg.

Az *Unio pictorum* faj bal és jobboldali teknőinek hosszának átlagai közel azonosak. A modulusz és a medián értékek jó egyezést mutatnak. A nyúltsági index értékek terjedelme mindkét teknő fél esetén közel azonos. A fajra jellemző átlagos nyúltsági indexet a feltárt anyag alapján 0,44-nek adhatjuk meg. Figyelemre méltó, hogy a nyúltsági index szórása a három faj közül itt a legnagyobb.

Az *Unio tumidus* fajból került elő a legkevesebb ép teknő, ezért bármilyen statisztikai paraméternek az egész populációra való vonatkoztatása csak kellő óvatossággal adható meg. A többi fajhoz viszonyítva a kevés ép teknőszám feltűnő. A hosszúság értékek terjedelme közel azonos, a modulusz értékekben azonban jelentős eltérés van. A medián és az átlag viszont közel azonos. A nyúltsági index átlagos értékét ennél a fajnál 0,46-nak adhatjuk meg.

Összefoglalásul az egyes mért, valamint számított paraméterekről a következőket állapíthatjuk meg. A fajok átlagos hosszmeretei *Unio tumidus*, *Unio pictorum*, *Unio crassus* irányban csökkennek. Az *Unio pictorum* faj hosszmeret terjedelme a legnagyobb, valamint itt a legnagyobb a szórás értéke. A három faj magasságértékeinek átlaga *Unio tumidus*, *Unio crassus*, *Unio pictorum* irányában csökkennek. Az értékek között azonban nincs számottevő különbség. Ezen paraméter esetén is az *Unio pictorum* mutatja a legnagyobb változékonyságot. A nyúltsági index *Unio crassus*, *Unio tumidus*, *Unio pictorum* irányában csökken. Ez a sorrend jó egyezést mutat Domokos (1980) adataival.

8. Kiss (1990) nyíltvízi kagylónövesztési kísérleteinek adatait felhasználva az előkerült kagylóhéjak alapján megpróbáltuk az egykori kagylók élő tömegét rekonstruálni. Arra próbáltunk választ adni, hogy az egykor élt ember milyen mennyiségben emelte ki a kagylókat. Kiss (1990) által leírt összefüggéseket használtuk az élő tömeg kiszámításához (4. táblázat). Jobb és bal oldali teknők alapján is elvégeztük a számítást. Egy adott faj esetén az azonos oldali ép és törött teknők számának összege közel azonos a másik oldali ép és törött teknők számával. Ép héjak esetén az élő tömeg meghatározása az adott függvénykapcsolat segítségével egyértelmű volt. A törött héjaknál csak közelítő értéket tudtunk megadni. Az ép héjak alapján átlagos élő tömeget számoltunk, és ezt a törött egyedek számával szorozva egy közelítő értéket kaptunk (5. táblázat).

Megállapíthatjuk, hogy a bal illetve a jobb teknők alapján számított élő tömegek jó egyezést mutatnak. Az *Unio tumidus* esetén az eltérés a nagy számú törött teknőből következhet.

4. táblázat: Az *Unio* fajok élő tömegének kiszámításához használt összefüggések (Kiss 1990 nyomán)

Table 4.: The equations used for the calculation of live weight of the *Unio* species (based on Kiss 1990)

Faj	Az élő tömeg és a héjhossz közötti összefüggés	r^2
<i>Unio crassus</i>	$Y = 1,9833 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,88707}$	0,8848
<i>Unio tumidus</i>	$Y = 1,9833 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,88234}$	0,9634
<i>Unio pictorum</i>	$Y = 1,3636 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,87938}$	0,9842
	$Y = \text{élő tömeg (g)}$	
	$X = \text{hossz (mm)}$	

A telep feltárt részéből előkerült héjak alapján a kagyló élő súlyát 26-28 kg-ra becsüljük. Az egész telepre való kivetítés akkor lehetséges, hogy ha az egész telep nagyságát ismerjük. Dr. Sz. Máthé Márta szóbeli közlése alapján a régészeti objektum megközelítőleg 1,5-2,0 ha kiterjedésű, amelyből 100 m² lett feltárva. A kagylóhéjak hasonló eloszlását feltételezve a feltárt rész az objektum mintegy 0,5-1% -át jelenti, így a kagylók tömegét 2700-5400 kg (2,7-5,4 tonna) becsüljük. Mivel a héjak eloszlása szigetszerű (kagylóhéj halmozódási pontok, hulladékgyűjtő kitöltések), így becsülésünk valószínűleg meghaladja a valódi értéket.

9. Táplálkozási szempontból a kagyló testének csak a lágyrésze jöhet számításba. Az elfogyasztott kagyló húsból beleszámítjuk a kagyló teljes lágy részét (záróizmok, kopoltyúk, ivarmirigyek, belső szervek). A kagylók lágyrészeinek tömegét Kiss (1990) által leírt összefüggések alapján számítottuk ki (6. táblázat).

5. táblázat Az *Unio* fajok számított élő tömege

Table 5.: The calculation of live weight of the *Unio* species

Faj	Élő tömeg bal teknőből számítva (g)	Élő tömeg jobb teknőből számítva (g)
<i>Unio crassus</i>	8578	8443
<i>Unio tumidus</i>	5476	4728
<i>Unio pictorum</i>	14067	13566
Összesen	28121	26737

6. táblázat: Az *Unio* fajok lágyrész tömegének kiszámításához használt összefüggések (Kiss 1990 nyomán)

Table 6.: The equations used for the calculation of live meat weight of *Unio* species (based on Kiss 1990)

Faj	Összefüggés a lágyrész tömege és a hossz között	r^2
<i>Unio crassus</i>	$Y = 2,7231 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,50974}$	0,8335
<i>Unio tumidus</i>	$Y = 9,71 \cdot 10^{-5} \cdot X^{2,72925}$	0,9366
<i>Unio pictorum</i>	$Y = 1,3706 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,65236}$	0,9797
	$Y = \text{lágyrész tömege (g)}$	
	$X = \text{hossz (mm)}$	

A lágyrész tömegét az élő tömeg kiszámításánál leírt módon végeztük el. Az eredményeket a 7. táblázat tartalmazza.

A telepől előkerült kagyló egyedek lágyrészének összes tömegét 9-9,4 kg-ra becsülhetjük. Az egész telepre vonatkoztatva hasonló eloszlást feltételezve, 0,5-1 %-os feltártság esetén az összes elfogyasztott hús mennyisége 900-1900 kg-ra (0,9-1,9 t) tehető.

10. Egy átlagos kagylótest lágyrészének szárazanyag tartalma a lágyrész tömegének 10-12 %-ára tehető. A ténylegesen feltárt kagyló egyedek lágyrészének szárazanyag tartalma tehát 0,9-1,128 kg-ra tehető. A régészeti objektum egész területére vonatkoztatva ez körülbelül 90-228 kg-ra becsülhető.

Az *Unio* fajok szárazanyagának kémiai összetételére nem találtunk utalást a szakirodalomban, ezért az *Anodonta* genus *Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834 fajának szárazanyag összetételét használtuk (Kiss 1990).

7. táblázat: Az *Unio* fajok lágyrészének számított tömege

Table 7.: The calculated live meat weight of *Unio* species

Faj	Lágy részek tömege bal teknőből számítva (g)	Lágy részek tömege jobb teknőből számítva (g)
<i>Unio crassus</i>	2515	2508
<i>Unio tumidus</i>	1766	1322
<i>Unio pictorum</i>	5392	5173
Összesen	9673	9003

8. táblázat: A kagylóhús lágy tömegének átlagos szerves anyag összetétele

Table 8.: The mean composition of the organic material in the live meat of the mussels

Fehérje	55-60 %
Nitrogén mentes anyag	20-25 %
Telítetlen zsíradék	4-8 %

A két genus fajainak szárazanyag-összetétele nagy valószínűséggel hasonló. A szerző a következő összetételt adja meg (**8. táblázat**):

A fehérje lizin tartalma 8-9 %, a kén tartalmú aminosavak 0,8-1,2 % -ot tesznek ki. A telítetlen zsírnak magas a karotin és az F- vitamin tartalma.

A kagylóhús fehérje tartalma viszonylag magas, ezért nagy valószínűséggel fehérje forrásként szerepelt az egykor élt emberek étlapján.

11. Az *Unio* fajok szárazanyag összetételére nem találtunk adatokat az általunk ismert szakirodalomban, ezért a jövőben első lépésként ezt kívánjuk tisztázni, majd a szárazanyag összetételének megismerése után lehet a kagylóanyag energiatartalmára következtetéseket levonni.

Összefoglalás

A Polgár-Kenderföld, Hatvani kultúrához sorolt bronzkori tell telepészéből származó kagylóhéjak többlépcsős feldolgozása az mutatja, hogy a kagylóanyag a bronzkori ember táplálkozásában szerepet játszott. A beágyazódási-feltárási, a statisztikai és mérés-technikai problémák ellenére, a recens ökológiai megfigyelések, morfológiai és élettani vizsgálatok segítségével sikerült megközelítő pontossággal leírni az elfogyasztott kagylók mennyiségét. Az élő tömegben a telep egészére kapott 2,7-5,4 tonna, illetve a lágyrészre kapott 0,9-1,9 tonna közötti tömeg igen jelentős táplálékmenyiségnek tűnik.

Ugyanakkor a Polgár-Kenderföldi leleteken elvégzett radiokarbon elemzéseket figyelembe véve (Raczky et al., 1992: 3580 +/-60 BP évtől 3360 +/-60 BP évig tartó adatokat, amelyek átszámítva 2100-1500 közötti cal BC éveknek felelnek meg), ez a kagylómennyiség több évszázadnyi idő alatt, tudatos emberi tevékenység nyomán halmozódott fel. Évekre lebontva a gyűjtött kagylók mennyisége csak pár kilogrammos értéket mutat, ezért a kagylókat az egykori emberi táplálkozásban - bár fontos fehérjeforrás - csak kiegészítő tápláléknak tekinthetjük. A szezonális, tavaszi maximummal végrehajtott gyűjtések nagy valószínűséggel arra mutatnak, hogy ennek a kiegészítő tápláléknak az év egy meghatározott szakaszában, a téli tartalékok kimerülése után, igen fontos szerepe lehetett a táplálékhiányos tavaszi hónapok "átvészelésében".

Az sem kizárható, hogy a kagylóanyag jelentős része egy-vagy több rossz termésű, táplálékhiányos év következtében fellépő kényszertáplálkozás következtében gyűjtötték be. Erre utal a begyűjtött, szelektált "populáció" méret és koreloszlása is.

Természetesen a kagylóanyag vizsgálati eredményeit nem lehet elkülönítve kezelni a többi táplálékforrást vizsgáló tudományág (paleobotanika, vadászati zoológia, paleozoológia) eredményeitől, hiszen csak azokkal együtt értelmezhető a kagylók emberi táplálkozásban betöltött szerepe. Ezekkel történő összehasonlítás meghaladja a dolgozat kereteit és több szakember koordinált tevékenységét feltételezi.

Dolgozatunk egy lépés a magyarországi régészeti telepeken található kagylóanyag komplex természettudományos elemzéséhez, az ember és

Irodalom

BORSY Z. 1987. Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténet. *Acta Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis*, **11**: 5-42.

CZÓGLER, K. 1934. Édesvízi kagylók Szeged vidéki régészeti leletekben. - Szeged, *Dolgozat a magyar királyi Ferenc József Tudományegyetem Archeológiai Intézetéből* **9-10**: 298-303.

DOMOKOS, T. 1979. A régészeti leletek között talált puhatestűekről, s azok vizsgálata alapján levonható következtetésekről. *Múzeumi Híradó*, **9**: 3-5.

DOMOKOS, T. 1980. A békéscsaba holocén (rézkori) *Unio* félék statisztikus összehasonlítása recens anyaggal. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **6**: 103-114.

GULYÁS, S. & SÜMEGI, P. 2004. Some aspects of Prehistoric shellfishing from the Early Neolithic (Kőrös) site of Tiszapüspöki, Hungary: methods and findings. *Soosiana*, **32**: 1- 60.

JAKAB G.-BALÁZS É.-SZŐÖR GY. 1984. *Unionidae* héjak termoanalitikai vizsgálata kemotaxonomiai kiértékeléssel (*Bivalvia*). *Soosiana*, **12**: 43-48.

KERNEY, M.P. – CAMERON, A.D. – JUNGBLUTH, J.H. 1983. *Die Landschnecken Nord - und Mitteleuropas*. Paul Parey, Hamburg – Berlin. 1-281.

KISS, Á. 1990. Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana woodiana* Lea 1834) (*Unionidae*) szaporítása, növekedése és biomasszája. *Kandidátusi értekezés*, Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.

NAGY, D. & SÁNDOR, I. 1990. A Sajó nehézfém szennyezettségének vizsgálata kagyló

környezet viszonyának feltáráshoz a Magyar Nagyalföldön. Vizsgálatsorozatunk azt bizonyítja, hogy munkánk öslénytani, paleoökológiai, ökológiai és élettani vizsgálati módszereken alapul, de az értelmezése és a kapott eredmények értékelése elsősorban a régészetben nyerhet teret.

Köszönetnyilvánítás

Őszinte köszönettel tartozunk az időközben elhunyt Dr. Máthé Mártának, aki rendelkezésünkre bocsátotta a feltárt kagylóanyagot. A munka a Dr. Sz. Máthé Márta által vezetett T-026258 sz., "A Polgár-kenderföldi bronzkori tell-telep és helye az alföldi bronzkor kutatásban" című OTKA pályázat támogatásával készült.

biomonitoring segítségével. (Diplomadolgozat), KLTE, Debrecen.

NEGUS, C. 1966. A Quantitative Study of Growth and Production of Unionid Mussels in the River Thames at Reading. *Journal of Animal Ecology*, **35**: 513-532.

PINTÉR L. & RICHNOVSZKY A. 1979. A vízcigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. *Vízügyi Hidrobiológia*, **6**: 1-205.

RACZKY, P.-HERTELENDI, E.-HORVÁTH, F. 1992. Zur Absoluten Datierung der Bronzezeitlichen Tell-Kulturen in Ungarn. pp. 42-47. In: *Bóna, I. ed. Bronzezeit in Ungarn*. Pytheas kiadó, Budapest.

RHOADS, D. & G. PANNELLA, G. 1970. The Use of Molluscan Shell Growth Patterns in Ecology and Paleocology. *Lethaia*, **3**: 143-161.

SOÓS L. 1943. *A Kárpát medence Mollusca faunája*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

SÜMEGI, P. 2003. *Régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai*. JATEPress, Szeged.

SÜMEGI P.-KOZÁK J.- TÓTH CS. 1997. A Tiszapolgár – Kenderföld bronzkori tell kagylóanyagának táplálkozásbiológiai (paleozoológiai) feldolgozása. Jelentés a debreceni Déri Múzeumnak a Polgár – Kenderföld bronzkori tell területéről előkerült kagylóanyagok feldolgozásáról. *Déri Múzeum adattár*, Debrecen.

SZŐÖR GY. 1980. Az öslénytani legújabb eredményei. IV. Paleobiogeokémia, a fossziliakutatás új lehetősége. *Öslénytani viták*, **26**: 11-33.

SZŐÖR, GY. & BARTHA, I. 1986. Indicator Elements of the Salinity Facies in Molluscan Shells. Proceedings of 8th Malacological Congress, pp. 269-270. Budapest.

SZÖÖR, GY.-BALÁZS, E.-CSERHÁTI, CS.-DINYA, Z.-HERTELENDI, E.-SÜMEGI, P.-SZANYI, J. 1992. Quarter és Neogén Mollusca-héjak kemotaxonómiai és paleoökológiai elemzése.

pp. 111-181. In: SZÖÖR Gy. ed. *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. DAB Kiadvány, Debrecen, p. 263.

* A dolgozat készítésének idején Sümegi Pál egyetemi adjunktusként dolgozott a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen, Ásvány- és Földtani Tanszéken. Kozák János biológia – kémia tanár szakos, Tóth Csaba biológia – földrajz tanár szakos szakdolgozóként dolgoztak Sümegi Pál témavezetésével ugyanezen a tanszéken a kagylóanyag mérésén és feldolgozásán. Az itt bemutatott dolgozat a Krolopp Endre Emlékkonferencián elhangzott felkérés alapján az 1996-ban készült kutatásaink nyomán készült jelentés (Sümegi et al. 1997) anyagát mutatja be változatlan formában. A régészeti lelőhelyet feltáró Sz. Máthé Márta halála miatt nem került sor ezideig a cikk teljes megjelentetésére, csak egy része épült be egy régészeti geológiai – történelmi ökológiai tankönyvbe (Sümegi, 2003).