SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM FÖLDTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

AZ ÉDESVÍZI KAGYLÓK SZEREPE A KÁRPÁT-MEDENCEI NEOLIT KÖZÖSSÉGEK GAZDÁLKODÁSÁNAK ÉS AZ ÁRTÉRI, FOLYÓVÍZI KÖRNYEZET LOKÁLIS, REGIONÁLIS ADOTTSÁGAINAK REKONSTRUKCIÓJÁBAN

Gulyás Sándor

Témavezetők:
Prof. Dr. habil Sümegi Pál DSc
tanszékvezető egyetemi tanár

Dr. Szónoky Miklós
ny. egyetemi docens

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM,
FÖLDTANI ÉS ŐSLÉNYTANI TANSZÉK

SZEGED
2011

"Szóla Hunor itt maradjunk!
Tanyát verjünk; itthon vagyunk:
Selyem a fű, édes a víz,
Fa-odúból csöpög a méz,
Kék folyam ad fényes halat,
Vörhenyő vad ízes falat,
Feszes az íj, sebes a nyíl,
Harckalandon zsákmány a díj."

(Arany János)

Családomnak és témavezetőimnek szeretettel és tisztelettel ajánlom e művet és egyúttal köszönöm türelmüket és kitartó támogatásukat, amely nélkül e dolgozat nem készülhetett volna el

Gyűjtögetni vagy termelni ez itt a kérdés… (Guilane 1987)

Tartalom

1. BEVEZETÉS 6
2. ELŐZETES KUTATÁSTÖRTÉNET 9
3. ALKALMAZOTT VIZSGÁLATOK ÉS MÓDSZERTANI HÁTTERÜK 11
3.1. A többtényezős archeomalakológiai vizsgálat módszertana 12
3.1.1. A vizsgált fauna taxonómiai összetétele 15
3.1.2. A vizsgált fauna méreteloszlása 19
3.1.3. Tafonómia 24
3.1.4. Kagylók egyéb szerepe a társadalmi-szociális folyamatokban 25
3.1.5 A héjak geokémiai vizsgálatának módszertani alapjai 25
3.1.6. Abszolút kronológia 28
4. A KÖRÖS-KULTÚRA KRONOLÓGIAI HÁTTERE ÉS ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI 30
5. A TISZAI-KULTÚRA KRONOLÓGIAI HÁTTERE ÉS ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI 33
6. A TANULMÁNYOZOTT LELŐHELYEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE 35
6.1. A vizsgált lelőhelyek elhelyezkedése 35
6.2. A vizsgált lelőhelyek általános geológiai, hidrológiai, talajtani, adottságai 35
6.3. A vizsgált lelőhelyek általános éghajlati adottságai 37
6.4. Ecsegfalva 23 kora neolit lelőhely 39
6.4.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai 39
6.4.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel 41
6.5. Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága kora neolit lelőhely 42
6.5.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai 42
6.5.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel 43
6.6. Nagykörü-Gyümölcsös kora neolit lelőhely 43
6.6.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai 43
6.6.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel 44
6.7. Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit tell település 45
6.7.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai 45
6.7.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel 46
6.8. Szegvár-Tűzköves késő neolit tell település 48
6.8.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai 48
6.8.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel 49
7. EREDMÉNYEK LELŐHELYENKÉNT 50
7.1. Ecsegfalva 23B kora neolit Körös lelőhely 50
7.1.1. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele 50

7.1.2. Az édesvízi kagylófauna méretösszetétele 51
7.1.3. Geokémiai vizsgálatok eredménye 52
7.2. Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága kora neolit Körös lelőhely 54
7.2.1. A vizsgált édesvízi fauna taxonómiai összetétele 54
7.2.2 A vizsgált édesvízi fauna méretösszetétele 57
7.2.3. Geokémiai vizsgálatok eredménye 60
7.2.4. A kagylók egyéb felhasználására utaló paraméterek 62
7.3 Nagykörü-Gyümölcsös kora neolit Körös lelőhely 62
7.3.1 Az abszolút korvizsgálatok eredményei 62
7.3.2 A vizsgált édesvízi fauna taxonómiai összetétele 64
7.3.3 Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele a szelvény mentén 64
7.3.4 Geokémiai vizsgálatok eredményei 68
7.3.5. A gyűjtési stratégiát és a vízi életteret jellemző tényezők változása a szelvényben 73
7.3.6. Az édesvízi fauna méreteloszlásának változása a szelvény mentén 75
7.4. Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit tell település 78
7.4.1. A 17. szelvény kronológiai vizsgálatának eredményei 78
7.4.2. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele 80
7.4.3 Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele a szelvény mentén 81
7.4.4 A gyűjtési stratégia változása a szelvényben az abundancia mutatók alapján 83
7.4.5. Az édesvízi fauna méreteloszlásának változása a szelvény mentén 87
7.4.6. Geokémiai vizsgálatok eredménye 90
7.5. Szegvár-Tűzköves késő neolit tell település 93
7.5.1. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele 93
7.5.2. A gyűjtési stratégia változása a szelvényben az abundancia mutatók alapján 96
7.5.3. Az édesvízi fauna méretösszetételének változása a szelvényben 97
8. ÖSSZEGZÉS A REKONSTRUÁLT VÍZI KÖRNYEZET LOKÁLIS ÉS REGIONÁLIS ADOTTSÁGAIT ÉS A KAGYLÓK SZEREPÉT ILLETŐEN A KORA ÉS KÉSŐ NEOLITIKUM IDŐSZAKÁRA 100
8.1. A Körös-kultúra Közép-Tisza vidéki lelőhelyeinek ártéri őskörnyezeti adottságai és a kagylók, mint másodlagos élelemforrás 100
8.2. A Tiszai-kultúra Alsó-Tisza vidéki tell településeinek őskörnyezeti adottságai és a kagylók, mint másodlagos élelemforrás 104
9. SUMMARY OF FINDINGS REGARDING THE PALEOENVIRONMENTAL CONDITIONS OF RIPARIAN HABITATS AND THE ROLE OF SHELLFISH DURING THE EARLY AND LATE NEOLITHIC 111

9.1. Paleoenvironmental conditions of the studied Körös sites in the Middle Tisza region and the role of shellfish as second-line resource 111

9.2. Paleoenvironmental conditions of the studied tell sites of the Tisza culture in the Lower Tisza Region and the role of shellfish as second-line resource 114

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 119

11. IRODALOM 120

12. MELLÉKLETEK 152

1. BEVEZETÉS

A vadászat, halászat és gyűjtögetés a legősibb létfenntartási formák közé tartoznak. Az elmúlt 10,000 évet megelőző időszakban azonban alapvető szerepet játszottak az emberi közösségek életében. Néhány közösség esetében ez az alapvető szerep nem csupán a holocén kezdeti periódusára volt jellemző, hanem megőrződött egészen napjainkig. Különösen igaz ez a környezeti szempontból kevésbé kedvező, ún. peremi vagy marginális régiókban, ahol az éghajlati, talaj vagy egyéb környezeti adottságok nem tették lehetővé a termelő életmód tartós fennmaradását, mint például a tundra, a sivatagok, vagy a dús növényzetű trópusi esőerdők (Porter & Marlowe 2007). A korai vadász-halász-gyűjtögető kultúrák a tengerpartok mellett a kontinensek belsejében, a termékeny folyóvölgyek mentén is megtelepedtek (Deith 1983, 1986; Mannino & Kenneth 2001; Mannino et al. 2003; Moss 2001). Életmódjuk pedig az új termelő kultúrák megjelenéséig szinte változatlanul fennmaradt. Fontos azonban megjegyezni, hogy az élelemtermelés kialakulása nem feltétlenül járt együtt a korábbi vadász-halász-gyűjtögető életmód teljes eltűnésével. Sőt ezen életmód továbbra is szerepet játszott a termelő kultúrák létfenntartásában is (Childe 1956; Legge & Rowley-Conwy 1987; Plug & Voight 1985; Szuter 1991; Szuter & Bayham 1989; Zvelebil & Dolukhanov 1991). Ez minden valószínűség szerint annak köszönhető, hogy egy sokrétű, több pilléren nyugvó létfenntartási forma nagyobb gazdasági biztonságot jelent olyan a szántóföldi termelést vagy az állattenyésztést érzékenyen érintő válság periódusokban, mint az éghajlat, vízháztartás vagy az elérhető élelemforrások megváltozása, átalakulása (Messerli et al. 2000; Pfister 2001; Pfister et al. 1999.). A gyűjtögető életmód csupán egyetlen hátránnyal bír a termelő életmódhoz képest. A megszerzett táplálék tápanyagmennyisége nagyságrendekkel kisebb lehet. Ezzel szemben a növénytermesztés és állattenyésztés által nyújtott hozamok sokkal kiszámíthatóbbak (Cohen 1977). A kagylók és csigák viszont olyan alapvető vitamin és fehérjeforrást biztosítanak a közösség számára, amely más módon kevéssé elérhető (Claasen 1998; Jones & Anderson 2005; Martz 2005). Továbbá gyűjtésük kevésbé idő és energiaigényes, mint a szántóföldi munka. Experimentális vizsgálatok alapján egy ereje teljében levő felnőtt egy óra leforgása alatt teljes napi tápanyagszükségletét (~ 200 egyed) megszerezheti a kagylógyűjtésből (Theler 1991). Kiegészítve az intenzív vadászat és halászat révén megszerzett táplálékkal pedig akár fő élelemforrásul is szolgálhatnak olyan válság periódusokban, amikor a termelés révén elérhető hozamok jelentősen lecsökkennek, vagy kiszámíthatatlanná válnak (Carré et al. 2009; Milner et al. 2007; Nagaoka 2002, 2005). Az emberi közösségek létfenntartásához rendelkezésre álló elérhető élelemforrások mennyiségét, eloszlását és minőségét alapvetően a környezeti (elsősorban éghajlati) (Coombes & Barber 2005), illetve társadalmi-kulturális tényezők bonyolult egymásra hatása határozza meg (Messerli et al. 2000; Speth 1990; Spielmann 1986). A környezeti feltételek hirtelen megváltozása, mint például az éghajlatromlás (*1. ábra*) az alternatív élelemforrások előtérbe kerülését okozhatja (Polyak & Asmerom 2001; Berger & Guilane 2009; Weninger et al. 2006; Drysdale et al. 2006). Hasonlóan a társadalmi-kulturális változásokhoz, mint például a nagyobb kooperatív közösségi munkák, mint egy település kialakítása vagy kultuszhelyek emelése. Az, hogy a már említett környezeti illetve társadalmi-kulturális tényezők megváltozása mennyire érinti érzékenyen egy közösség életét, vagyis az alternatív élelemforrások előtérbe kerülése a közösség számára előnyös vagy éppen alapvetően szükségszerű bizonyos válság periódusokban, a közösség nagymértékű alkalmazkodó képességétől és alkalmazkodottsági fokától függ elsősorban (Weiss & Bradley 2001;

Winterhalder & Smith 2000; Berger & Guilane 2009; O'Sullivan 2008; Velichko et al. 2009). Volt olyan terület, ahol a neolitikus életforma nem vált be, felhagytak a hiábavaló kísérletezéssel, és visszatértek a számukra megfelelőbb, illetve könnyebb halászó-vadászó-gyűjtögető életmódra (például a Vrå kultúra a mai Svédország területén) (Eriksson et al. 2008). Egy viszonylag konzervatívabb termelő kultúra életét azonban a nagyobb éghajlati, környezeti, társadalmi változások érzékenyen érinthetik (de Menocal 2001; Weninger et al. 2006; Berger & Guilane 2009; Kuper & Kropelin 2006). Ilyenkor az alternatív élelemforrások, mint az édesvízi kagylók vagy csigák erőteljesebb felhasználása egy a közösséget érintő „környezeti" krízisre adott válaszreakciót tükröz (Peacock 1996, 1997, 2000, 2002; Claasen 1998). A zooarcheológia tudományán belül az archeomalakológia tudományága alapvetően a régészeti lelőhelyekről előkerülő édesvízi és szárazföldi, illetve tengeri puhatestű fauna komplex vizsgálata révén igyekszik feltárni a korábban említett környezeti és társadalmi-szociális tényezőket, melyek az egykori közösségek gazdasági, társadalmi életét meghatározták (Claasen 1998; Reitz & Wing 1999). Ahhoz azonban, hogy e sokrétű kérdéskör minden egyes elemét megismerjük sokoldalú multidiszciplináris megközelítésre és vizsgálatokra van szükség.

1. ábra A társadalmi, gazdasági fejlődés és a környezetváltozás kapcsolata (Pfister & Brázdil 2006 után)

A rendelkezésünkre álló régészeti és antropológiai adatok tanulsága szerint az édesvízi puhatestűek fontos szerepet töltöttek és töltenek be az egykori és modern emberi közösségek életében szinte a világ minden táján (Claasen 1998, Moseley 1975; Bailey 1983; Parmalee & Klippel 1974; Peacock 2000, 2002; Meehan 1982 stb.). Magyarországon az édesvízi kagylók mai táplálkozásbeli felhasználása minimális. Ez részben talán köszönhető az európai édesvízi fajok kisebb számának a tengeriekhez képest (Soós 1943; Richnovszky & Pintér 1979; Badino

et al. 1991; Bogan 1993; Nagel & Badino 2001), másrészt a tavak és folyóvizek nagyfokú szennyezettségének. Azt sem szabad elfelejteni, hogy a tengeri népekkel szemben egy szárazföldi, sztyeppei eredetű népcsoport kultúrájában, konyhaművészetében nem biztos, hogy meghatározóak a tengeri ételek.

A régészeti adatok tükrében azonban a honfoglalást megelőző időszakban az édesvízi élőhelyek sokoldalú hasznosítása, beleértve a halászatot és a gyűjtögetést, szinte alapvető létfenntartási forma volt (Vörös 2005; Bartosiewicz 2005, 2006, 2007; Gulyás & Sümegi 2004; Gulyás et al. 2005, 2007). Különösen a neolitikum, valamint a bronzkor folyamán. Az édesvízi halak, kagylók ugyanis könnyen elérhető, biztos fehérje forrásként szolgáltak az elsősorban vízi, ártéri környezetben megtelepedett közösségek számára (Martz 2005). Ékes bizonyítéka ennek a számos alföldi kora és késő újkori lelőhelyről nagy mennyiségben előkerült kagylóhéj, illetve halcsont (Czógler 1934; Vörös 2005; Trogmayer 1957, 1964, 1992, 2003; Gazdapusztai 1957; Banner 1930; Korek 1958; Gubitza 1905; Kisléghi-Nagy 1909, 1911; Tringham 1971; Krecsmarik 1915, Whittle 1996). A feltárt kagyló, illetve halmaradványok összetétele egyrészt jellemzi azon édesvízi környezetet, ahonnan származnak. Másrészt pedig információval szolgál az adott édesvízi környezet és az egykori emberek kapcsolatáról, ahogy már említettük. Erről a kapcsolatról, illetve a lelőhelyeket körbevevő édesvízi élőhelyekről mennyiségi és minőségi szempontból, a puhatestű fauna oldaláról nézve, viszonylag kevés részletes információval rendelkezük, egy-két tanulmány kivételével (Czógler 1934; Sümegi et al. 1996; Sümegi 2003a; Gulyás & Sümegi 2004; Gulyás et al. 2007).

Munkánk célja tehát az volt, hogy új megközelítések kidolgozásával és alkalmazásával megpróbáljuk feltárni a folyóvízi, ártéri környezet lokális lelőhelyi adottságait a Kárpát-medencében néhány, a Tisza és mellékfolyói mentén elhelyezkedő kora és késő neolit lelőhelyről előkerült édesvízi puhatestű anyag komplex, egységes protokol szerinti vizsgálatával. Majd a kapott eredmények tükrében a lokális ökológiai jellemzőket regionálisan kiterjesszük a Kárpát-medencére vonatkozóan, a lelőhelyi adatok korrelációjával. Végezetül, ahol a mintavétel lehetővé teszi, felvázoljuk az édesvízi környezetben bekövetkező időbeni változásokat. A kapott környezeti és létfenntartást, illetve a kagylók társadalmi-kulturális életben betöltött szerepét tükröző mutatók mennyiségi, kvantitatív összehasonlításával megpróbáljuk tisztázni az alternatív élelemforrások szerepét a vizsgált neolit közösségek életében. Egyúttal választ kívánunk adni arra is, hogy a vízi környezetben bekövetkező rekonstruált időbeni változások milyen nagyobb környezeti hatást tükrözhetnek, illetve hogyan befolyásolhatták a közösség életét, alkalmazkodását lokális és regionális szinten a Kárpát-medencében. A rendelkezésre álló őskörnyezeti és régészeti adatok alapján az általunk is tanulmányozott középső-holocén időszakát, mely alapvetően a klímaoptimum periódusa volt (Denton & Karlén 1973; Davis et al. 2003; Kalis et al. 2003; Voigt et al. 2008), számos kisebb-nagyobb éghajlati változás jellemezte (Bond et al. 1997, 2001; Mayewski et al. 2004; Chedaddi et al. 1997; Joerin et al. 2006, 2008). Ezek az oszcillációk pedig több kultúra átalakulásával párhuzamosíthatók világszerte (Sandweiss et al. 1999; Kuper & Kropelin 2006; de Menocal 2001; Berger & Guilane 2009; Weninger et al. 2006; Sümegi 2003a, 2007). A holocén folyamán megfigyelhető számos hirtelen éghajlatváltozási esemény kapcsán számos termelő kultúra átalakulását rekonstruálták Európában (Arbogast et al. 2006; Velichko et al. 2009; Kalis et al. 2003; Budja 2007), Nyugat-Ázsiában (Weninger et al. 2006; Staubwasser & Weiss 2006; Kaniewski et al. 2008; Berger & Guilaine 2009), Afrikában (Gasse 2000; de Menocal 2001) Kelet-Ázsiában (Weiss 2000; Weiss & Bradley 2001; Staubwasser & Weiss 2006), illetve Észak- és Dél-Amerikában (de Menocal 2001; Dillehay & Kolata 2004). Hasonló változásokat

dokumentáltak a kárpát-medencei kora és késő neolitikum folyamán a Körös- és Tiszai-kultúrákhoz kötődően (Sümegi & Kertész 1998, 2001; Raczky et al. 2005; Raczky 2009; Bánnfy 2000, 2004 2006; Horváth 2005). Kérdéses volt tehát, hogy a kagylók vizsgálata alapján megfigyelt édesvízi környezetben bekövetkező változások mennyire köthetőek nagyobb éghajlati környezeti változásokhoz. Illetve összefüggésbe hozhatóak-e a tisztán mediterrán gyökerű Körös-kultúra átalakulásával vagy a többrétegű késő neolit termelő komplexumok gazdasági alapjának megváltozásával?

2. ELŐZETES KUTATÁSTÖRTÉNET

A napjainkig előkerült kagylóhalmok többsége, különösen az édesvízi fajokat tartalmazó halmok, az elmúlt 10,000 év során alakultak ki. A legkorábbi kagylógyűjtésre utaló leletek mintegy 1,5 millió évesek (Choi & Driwantoro 2007). A legkorábbi emberi tevékenység eredményeként felhalmozódott édesvízi kagylóhéj leletek kora pedig mintegy 35,000 év körülire datálható. Ezen leletek az Új-Dél-Wales tartomány nyugati részében fekvő Mungo-tó partjáról kerültek elő (Meehan 1982). Azután ott vannak a már homokkal betemetett dél-egyiptomi lelőhelyek, ahol szintén emberi tevékenységet tükröző édesvízi kagyóhéjakat tártak fel. Koruk kr.e. 22,000 évre tehető (Gautier 1976). Nem beszélve a 11,000 és 7000 évvel ezelőtti Hoabhin kultúrához kötődő hatalmas édesvízi kagylóhalmokról Dél-Vietnámból. Kína legkorábbi édesvízi kagylóhéjakat is tartalmazó lelőhelyei a termelő kultúrák megjelenésével párhuzamosan alakulnak ki kb. 13,000 és 10,000 évvel ezelőtti időszakban Kvangsi és Yünnan tartományok területén (Claasen 1998). A legkorábbi kagyló, illetve csigafőző edények, valamint a legősibb porított kagylóhéjakkal soványított kerámiák szintén a Kvangsi tartomány területén található Yung-chiang-folyó partjáról származnak (Chang 1986). Az észak-amerikai édesvízi kagyóhéjhalmok főleg a Mississipi és Missouri-folyók árterét benépesítő prekolumbánus indián csoportokhoz kötődően jelennek meg a holocén folyamán (Peacock 1996, 1997 2000, 2002; Peacock & Selzter 2008; Morey & Crothers 1998; Parmalee & Klippel 1970; Warren 2000; Taylor 1989; Taylor & Spurlock 1982).

A régészeti lelőhelyekről előkerülő állati maradványokkal, így a kagylókkal is foglalkozó archeozoológia tudománya a geoarcheológiával egyidőben, a XIX.század második felében alakult ki. Ez volt az az időszak, amikor a természetben megfigyelt jelenségek eredetével kapcsolatos babonák, spekulációk helyett a természettudósok célzatosan bizonyítékokat igyeztek szerezni elgondolásaik, hipotéziseik alátámasztására az ember és környezete közötti kapcsolatokat illetően, amely kapcsolat többek között a régészeti lelőhelyekről előkerülő állatmaradványokban is tükröződik (Avebury 1865; Morlot 1861; Wyman 1868, 1875; Eaton 1898, Mercer 1897; Hay 1902). A dán Steenstrup (1837), aki a dániai tengerpart mentén fekvő kagylóhalmok részletes természettudományos vizsgálatát végezte el, vagy a svájci állatorvos Rütimeyer (1861), aki elsőként közölt faunalistákat a svájci tavak partjainál fekvő régészeti lelőhelyekről előkerülő hal- és korai házasított állatmaradványokról, vagy az amerikai Dall (1877), aki az Aleuti kagylóhalmok rétegtani elemzését végezte el, csak néhány volt azon számos úttörő közül, akik a régészeti lelőhelyekről előkerülő állati maradványokat az emberi tevékenység nyomait tükröző régészeti leletetként értelmezték. Mindezek alapján tehát azt mondhatjuk, hogy a régészeti állattan tudományán belül az édesvízi, tengeri és szárazföldi puhatestűek vizsgálatával foglalkozó archeomalakológia altudománya már viszonylag korán, szinte egyidőben a geoarcheológia,

illetve a régészeti állattan (archeozoológia) tudományágaival párhuzamosan kialakult. Visszatérve az archeomalakológia történeti aspektusához azonban érdemes még megemlíteni a híres brit természettudós Charles Darwin nevét, aki többek között a dániai és chilei kagylóhalmok részletes vizsgálata során meghatározta azon kritériumokat, amelyek alapján a természetes és mesterséges eredetű halmok elkülöníthetőek egymástól. Vanuxem 1843-ban vastag osztrigapadokat írt le az USA-beli New Jersey állam területéről. Gunn pedig mintegy 3 évvel később 1846-ban számos kagylóhalmot azonosít Tasmánia partjai mentén. Azután ott van Morse Omori tanulmánya 1879-ből, melyben számos kagylóhalom összefoglaló leírását adja a világ több pontjáról, beleértve Angliát, Skóciát, Írországot, Franciaországot, az USA keleti partját, a Mississippi völgyét, Kaliforniát, Brit-Kolumbiát, Chilét, Ecuadort, Tasmániát, Ausztráliát, Malaysiát és Japánt is. Eaton (1898) klasszikus leíró tanulmánya a Block-szigeti kagylóhalmok faunájáról számos fontos régészeti szempontú kérdésre is választ keres, mint például az élelem feldolgozás vagy a lelőhely szezonalitásának kérdése. Az első kvantitatív, mennyiségi adatokat is tartalmazó tanulmány Loomis és Young (1912) nevéhez köthető, akik részletes listát közölnek a felismert fajok egyedszámairól. Bár korábban már Wyman (1875), aki floridai lelőhelyekről előkerült édesvízi puhatestűek vizsgálatával foglalkozik, is felhívja a figyelmet az ilyen szempontú dokumentáció előnyeire. Az ígéretes kezdetek ellenére a mennyiségi, vagyis kvantitatív archeomalakológia fejlődését illetően, az archeomalakológiai vizsgálatok többsége tisztán leíró maradt egészen az 1950-es évekig. Az általuk közölt szinte végtelen hosszú faunalisták pedig konkrét számadatok hiányában az egyes lelőhelyek megbízható összehasonlítását nem tették lehetővé. Taylor volt az első, aki felhívta a figyelmet, hogy az ember és környezete közötti kapcsolat tanulmányozásához nem elegendő az előkerülő leletek pusztán rendszertani szempontú leíró besorolása. Konkrét, reprodukálható adatokra van szükség, amelyek lehetővé teszik az objektív vizsgálatokat és összehasonlítást. White 1953-ban azután a paleoökológiában már régebb óta alkalmazott módszert (Stock 1929) adaptálja az archeofauna mennyiségi leírásához. Ez a módszer az egyes fajok relatív gyakoriságát kifejező mutató, a legkisebb becsült egyedszám meghatározásán alapult. Az 1960-as évektől Lewis Binford munkásságának köszönhetően a kvantitatív alapokkal dolgozó archeomalakológia tudománya is erőteljes fejlődésnek indul (Binford 1978, 1980).

A kezdeti tanulmányok többsége az előkerült anyag olyan aspektusait elemezte, mint a táplálkozásban betöltött szerep, becsült táplálék és tápértékmennyiségek, a gyűjtés szezonalitásának kérdése, őskörnyezeti viszonyok, a halmok és szemétdombok kialakulása, tafonómiája (Moseley 1975, Bailey 1983). Lelőhely-környék (site-catchment analysis= SCA) analízisek egész sorát ismerjük Európából és Észak-Amerikából (Roper 1979; Rowley-Conwy 1983; Bailey 1983). A kezdeti kérdések azután az 1990-es évektől továbbiakkal egészültek ki, mint például a kagylóhalmok társadalmi, kultikus használata és szerepe (Claasen 1998; Reitz & Wing 1999), vagy a humánökológiából átvett táplálkozásviselkedési modellek (az optimális táplálkozásviselkedés modellje=OFT) (Charnov & Oriens 1973; Lupo 2007), a nemek közötti munkamegosztás, az egyes élelemszerzési típusok családi, társadalmi rangsort tükröző volta stb. (Hongo 1989; Losey et al. 2004; Bird & Bliege-Bird 2000; Bliege-Bird & Smith 2003).

Az európai archeomalakológiai viszgálatokkal ellentétben a magyarországi régészeti lelőhelyekről előkerült puhatestűek vizsgálata viszonylag későn, mondhatni a hazai malakológia megszületésével, illetve a nemzetközi archeomalakológiában a kvantitatív módszerek bevezetésével párhuzamosan az 1930-as, 1940-es években indult. Az archeomalakológia hazai megalapítása Szeged város nevéhez köthető, olyan híres alapító professzorokkal, mint Richnovszky Andor vagy Czógler Kálmán. Czógler (1934) első publikált

archeomalakológiai munkájában döntően újkőkori Szeged környéki, illetve dél-alföldi lelőhelyekről előkerült édesvízi puhatestű faunák részletes paleoökológiai elemzése mellett, mint az egyes fajok ökológiai igényén alapuló vízi élettér rekonstrukció, kifejezetten régészeti jellegű kérdésekre is választ keresett. Ilyen kérdések voltak a kagylók rituális, temetkezési szokásokban, táplálkozásban, illetve a társadalmi folyamatokban betöltött szerepe, az elkészítés módja, valamint a hulladék térbeli felhalmozódásának aspektusa. Sajnos a megfigyelések és a közölt adatok pusztán leíró jellegűek, és nem tartalmaznak reprodukálható mennyiségi információkat, melyek az általunk újonnan vizsgált lelőhellyekkel való objektív összehasonlítást tennék lehetővé.

Az első mennyiségi archeomalakológiai vizsgálatok a bélmegyeri rézkori lelőhely Unio-féléin történtek (Domokos 1980). Ez azonban inkább az egykori és a modern fauna elemeinek összehasonlító méret és morfometriai vizsgálata volt, és kevéssé érintett „emberi, kulturális" tényezőket. Az első jelentős áttörés Sümegi Pál személyéhez kötődik e téren, aki Czógler nyomdokain haladva vezetett be újításokat a komplex kvantitatív archeomalakológia alapmódszereinek kidolgozásával (Sümegi et al. 1996; Sümegi 2003a). Polgár bronzkori tell település puhatestű anyagának archeomalakológiai vizsgálatával kifejezetten régészeti és környezetrekonstrukciós kérdésekre keresett választ, mint például honnan származik a gyűjtött fauna, milyen szerepet töltött be a közösség életében, mekkora táplálékmennyiséggel szolgált, milyen volt a gyűjtés stratégiája stb. A mennyiségi elemzések a kagylóhéjak hosszúságán alapultak, amely paraméter sajnos az erősen töredezett régészeti anyagban csak néhány példányon mérhető. Így a végleges statisztikai elemzésekből és becslésekből a potenciálisan számszerűsíthető töredékek kimaradtak. A probléma megoldására és további kérdések megválaszolására Sümegi et al. (1996) munkásságát követve egy új, komplex archeomalakológiai vizsgálati módszert vezettünk be, melynek részletes bemutatását a következő fejezetben találjuk.

3. ALKALMAZOTT VIZSGÁLATOK ÉS MÓDSZERTANI HÁTTERÜK

A táj természeti adottságai alapvetően befolyásolják a megtelepedő emberi közösségek életét, hiszen a bioszférán belül a tájat felépítő tényezők bonyolult kölcsönhatása határozza meg a közösségek megtelepedési lehetőségeit, stratégiáját, illetve viselkedésmódját egy a számukra új, ismeretlen környezetben. Az említett tényezők megváltozása a tanulmányozott csoport adaptációját és ezzel együtt átalakulását vagy éppen széthullását és eltűnését idézheti elő. Az emberi tevékenység nyomai mind kvalitatíve, mind pedig területi eloszlását tekintve a régészeti leletekben őrződnek meg. A régészeti lelőhelyekről előkerülő sokrétű leletanyagból általában az egykori élőlények maradványai, beleértve mind a növényi, mind az állati maradványokat, a leginkább alkalmasak arra, természetesen az élettelen tényezők helyi adottságait tükröző geoarcheológiai minták mellett, hogy információval szolgáljanak a táj felépítéséről, illetve működésének dinamikájáról. Egyszóval mindarról, ami az egykori emberi közösségek életmódját, viselkedését alapvetően meghatározta.

A régészeti lelőhelyekről előkerülő állati maradványokat, legyen szó csontokról, puhatestű héjakról, illetve házakról vagy éppen halpikkelyekről, az emberi tevékenység melléktermékeként valódi régészeti leletként kell értelmeznünk. Valamiféle kulturális szűrőn estek át az adott emberi viselkedésforma eredményeként, tehát egyaránt hordoznak biológiai,

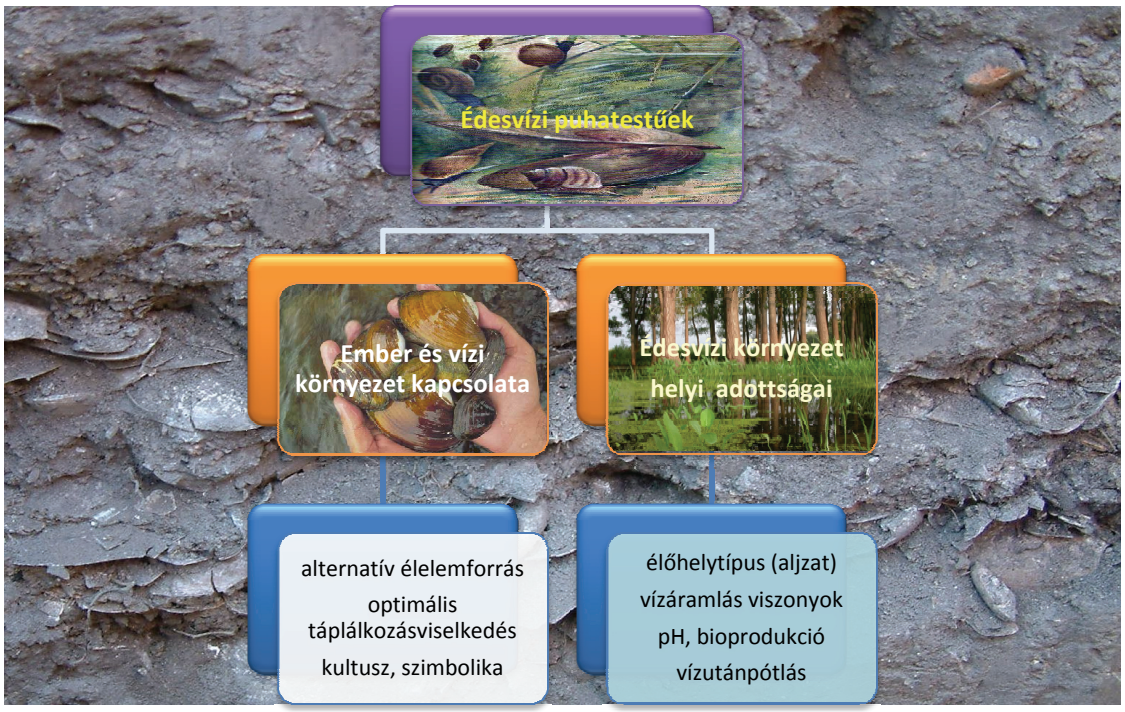
pontosabban ökológiai információt az egykori környezet adottságairól, felépítéséről ahonnan származnak (Morey & Crothers 1998; Armitage & West 1985; Deith & Shackleton 1988). Továbbá információval szolgálnak azon emberi tevékenységekről is, amelyek eredményeképpen felhalmozódtak (Bobrowsky 1982; Chaplin 1965; Grayson 1979; Lyman 1987, 1994; Ringrose 1993, Bartosiewicz 2005, 2006; Bartosiewicz & Gál 2007). A természettudományos (biológiai) elemzések következtetéseit gyakran "zavaró" egykori emberi hatás nem egyszerűen zaj, hibaforrás: megismerése éppen a kutatás egyik legfontosabb feladata. Ezért az említett maradványok tanulmányozása és a belőlük levonható információk értékelése a hagyományos paleoökológiai vizsgálatoktól kissé eltérő megközelítést igényel, amely figyelembe veszi a fauna kulturális eredetét is. A komplex archeozoológiai vizsgálat és az értelmezés is alapvetően két sarokkőre épül: első lépésben egy megbízható természettudományos adatbázis kiépítése szükséges, akár a "zavaró" emberi hatás ideiglenes kiküszöbölésével. Majd az értelmezésben a környezeti rekonstrukció mellett az emberi viselkedésformák megértéséhez az előbb háttérbe helyezett hatás újbóli figyelembe vétele szükségeltetik (Daly 1969, Legge 1978, Reitz & Wing 1999).

Az emberi viselkedésformák jobb megértéséhez az archeozoológia tudománya egyre inkább adoptálja a humán viselkedésökológiában, illetve evolúcióökológiában ismert és kidolgozott modelleket (Charnov & Oriens 1973; Sassaman 2004; Madsen & Schmitt 1998; Buttler & Campbell 2004; Broughton 1999; Cannon 2000, 2001; Nagaoka 2001, 2002, 2005; Jones 2004; Jones & Anderson 2005; Grayson & Delpech 1998; Hill et al. 1987; Stephens & Krebs 1986; Wintherhalder & Smith 2000). A legismertebbek az ún. optimális táplálkozásviselkedési modellek, melyek a vadász-halász-gyűjtögető életmódot folytató élőlények táplálékszerzési stratégiáját hivatottak leképezni. Alapjuk elsősorban modern ökológiai, illetve anthropológiai megfigyelések. Részletes módszertani bemutatásukra a 3.1.2 alfejezetben kerül sor. Az említett modellek tesztelésében, illetve továbbfejlesztésében a tisztán múltra vonatkozó adatokat hordozó, régészeti, archeozoológiai kutatások alapvető szerephez jutnak. Mivel a modellek alapvetően mennyiségi adatokkal dolgoznak, ezért a régészeti, zooarcheológiai adatfeldolgozás során elengedhetetlen a kvantitatív megközelítés alkalmazása (Miller & Payne 1988; 1993; Warren 1991).

3.1. A többtényezős archeomalakológiai vizsgálat módszertana

Kutatásunk fő célja az volt, hogy a Tisza vízgyűjtő területéhez kötődő hasonló vagy különböző korú régészeti kultúrákhoz köthető lelőhelyekről előkerült puhatestű maradványok egységes protokoll alapján történő vizsgálata révén kinyerhető információkat regionálisan összehasonlítsuk. Ezáltal pedig szélesebb körű környezeti, társadalmi következtetéseket vonhatunk le az adott kultúrát, a vizsgált élőlénycsoportot, valamint a vízi környezetet illetően (Schmid 1972; Smith 1976). Az említett cél elérése érdekében a paleoökológiai vizsgálatokban széles körben alkalmazott (Behrensmeyer 1991) ún. többtényezős vizsgálati módszert igényeinknek megfelelően módosítottuk. A zooarcheológiában viszonylag új megközelítés csak nemrég került bevezetésre (Rustioni et al. 2007). A többtényezős elnevezés arra utal, hogy a vizsgálat során nyerhető információk sorozatát egymással párhuzamosan több szálon értékeljük a különböző koru szintek anyagai, vagy az azonos korú, de eltérő lelőhelyek anyagai között. A több szálon futó értékelésbe tehát nem csupán a környezetet, vagy az emberi viselkedésformákat leíró jellemzők kerülnek bele, hanem a kapott információ, illetve a belőle levonható következtetések megbízhatóságát

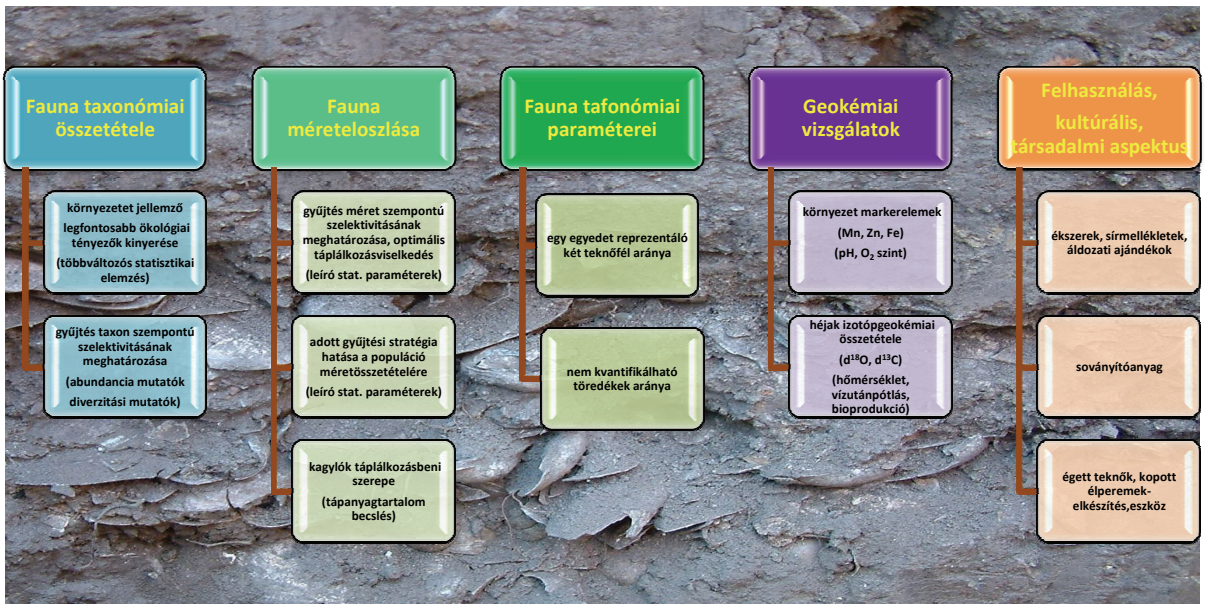
tükröző egyéb tafonómiai mutatók is. Az általunk kidolgozott vizsgálati modell a régészeti lelőhelyekről előkerült édesvízi, puhatestű fajok ökológiai igényén alapul (*2. ábra*).



2 .ábra A régészeti lelőhelyekről előkerülő édesvízi puhatestű anyag többváltozós elemzésének folyamata és a feltárható ökológiai tényezők (Gulyás & Sümegi in press)

Az édesvízi puhatestű fauna összetételének kialakításában a hagyományosan vett élettelen (*aljzat, vízhőmérséklet, áramlásviszonyok, bioprodukció, pH, üledéklerakódás stb*.) és élő környezeti tényezők (*természetes ragadozók*) mellett az ember is megjelenik, mint a populáció összetételét (*taxonómiai, méreteloszlás*) befolyásoló tényező, aktív gyűjtögető – "ragadozó"- életmódja révén. Ezért a vizsgált édesvízi kagyló- és csigamaradványaink nem csupán a vízi élettér minőségi adottságait tükrözik, hanem az emberi viselkedés bizonyos aspektusait is, amely megnyilvánul mind az alkalmazott gyűjtési stratégiában, mind pedig a gyűjtött élőlények létfenntartásbeli szerepében. Ezek a viselkedésmódok pedig fellelhetőek a vizsgált közösség kognitív tulajdonságaiban is, amely olyan folyamatokban nyilvánul meg, mint az eszközhasználat, az ékszerkészítés, az áldozati és temetkezési adományok, rítusok, kifejezve a közösség környezettel való szellemi kapcsolatát, ahogy az néhány mai tengeri nép esetén is megfigyelhető. Gondoljunk csak például a kauricsigák (*Cyprea moneta*) fizetőeszközként való használatára. Egy XIX. századi floridai kis falusi közösség sírhalmait tengeri kagyló és csigahéjakkal borította szimbolikusan kifejezve, hogy egész életük és túlvilági létezésük is a tengerhez köthető. Hasonló szerepet tölthettek be a kagylóékszerek, tálba helyezett adományok, sírmellékletek és állatábrázolások, reliefek is az általunk tanulmányozott, alapvetően mediterrán gyökerű neolit közösségek életében is. Ennek megfelelően az említett sok-sok tényezőt egészében figyelembe vévő többváltozós modellünk felépítéséhez az alábbi vizsgálatokat végeztük el, melyek mindegyike segít az említett jellemzők feltárásában, valamint összehasonlító leíró (kvalitatív) és mennyiségi (kvantitatív) jellemzésében. A numerikus adatgyűjtés alapvetően két fő tényező feltárására irányult, amely

komplex módon jellemzi a gyűjtött faunát: a faji vagy taxonómiai összetétel és a fauna kor, illetve méreteloszlása (3. *ábra*).



3. ábra A többváltozós elemzés bemeneti változói (Gulyás & Sümegi in press)

Az előbbi az alkotó fajok ökológiai igényének figyelembe vételével segít a vízi környezet legfontosabb ökológiai tényezőinek meghatározásában, hiszen az adott fajaink egyedeinek eloszlását, illetve az egykori társulást felépítő fajok számát és azok eloszlását alapvetően az élő és élettelen környezeti adottságok komplex kölcsönhatása határozza meg. Ilyen módon az eloszlást tükröző paraméterek fordított módon utalnak az élő és élettelen környezet minőségi adottságaira is. Ezeket az adott fajok és egyedeik eloszlását reprezentáló numerikus adathalmaz többváltozós statisztikai elemzése révén nyertük ki, hogy milyen módon, arról a következő fejezetben lesz szó részletesebben. Mivel ember által gyűjtött faunáról van szó, ezért a taxonómiai összetételt jellemző mutatóink az emberi tevékenység lehetséges hatásaira is utalnak (adoptált gyűjtési stratégia).

A fauna méreteloszlása is alapvetően a környezeti tényezők függvénye, hiszen egy természetes kagyló illetve vízicsiga populációban a különböző méretű, így koru egyedek aránya is e tényezőktől függ.

A ragadozás, ideértve az ember általi gyűjtést is, amely általában a nagyobb, idősebb példányok populációból való eltávolítását jelenti, alapvetően megváltoztatja a populáció méreteloszlását a fiatal, kisebb példányok uralomra kerülésével. Ez a méret szempontjából szelektív gyűjtési stratégia, tehát megmutatkozik a vizsgált populáció méretösszetételét jellemző mutatókban. A méretösszetétel jellemzésére különböző leíró statisztikai paramétereket alkalmaztunk. Végezetül a kagylóhéjak díszítésben, alternatív, nem élelem célú felhasználásában, illetve a kultikában betöltött szerepét a módosított teknőfelek, ékszerek számának kvantifikálása révén értékeltük. Továbbá az égett teknők aránya alapján megpróbáltuk rekonstruálni az elkészítés módját. Az így felépített komplex, többváltozós vizsgálati modellünk legfőbb elemeit a 3. ábrán láthatjuk.

A model értelmezésének fő irányát pedig a 4. ábra mutatja be. Első lépésben tehát rekonstruáljuk a lelőhelyeket körbevevő ártéri, folyóvízi könyezet adottságait és állapotát (*hidrodinamikai viszonyok, bioprodukció és oldott oxigéntartalom, aljzatviszonyok, pH*).

4. ábra A nyert eredmények értékelésének folyamata (Gulyás & Sümegi in press)

Majd a számos lelőhely vizsgálata alapján felállítunk egy regionális adottságokat tükröző rekonstrukciót, illetve felvázoljuk a helyi és regionális környezeti adottságokban bekövetkező változásokat, lehetséges okainak feltárásával. Ezután a látott mintázatot értelmezzük a kultúrák gazdasági változásainak, az alternativ élelemforrások szerepének és az emberi viselkedésformáknak tükrében, amely a régészeti anyagban megtalálható. A feltárt kapcsolatok alapján pedig magyarázatot keresünk a tanulmányozott neolit kultúrákban megfigyelt átalakulások lehetséges környezeti okaira, és végső lépésként értelmezzük a megfigyelt emberi tevékenységeknek esetlegesen a természetes vízi fauna összetételére gyakorolt hatását.

3.1.1. A vizsgált fauna taxonómiai összetétele

A vizsgálat első, talán legfontosabb lépése a mintában levő fajok azonosítása, illetve a fajokhoz tartozó egyedek számának meghatározása. Ez adja a környezetrekonstrukció alapját. Az édesvízi puhatestűek faji szintű azonosításához Richnovszky & Pintér (1979), valamint Soós (1943) alapmunkáit használtuk fel. Az elnevezéseknél a tudományos név mellett a közismert hétköznapi neveket is feltüntettük a könnyebb érthetőség végett Pelbárt & Domokos (2005) alapján. Az azonosított egyedeket ezután ökológiai igényeik szerint csoportokba soroltuk Sümegi (1989), Krolopp & Sümegi (1992, 1995), Sümegi & Krolopp (1995), Evans (1972) és Ložek (1964) után. Az édesvízi faunában ezek alapján megkülönböztettünk mozgóvízi, állóvízi vagy ideiglenesen mozgóvízi, és időszakosan kiszáradó pocsolyalakó csoportokat.

Egy minta, illetve a teljes fauna taxonómiai összetételét általában az adott fajok egyedeinek egymáshoz viszonyított számával, azaz relatív abundanciájával jellemezzük (Claasen 1998; Cannon 2001; Szuter 1991; Szuter & Bayham 1989; Janetski 1997). Az

abundancia kifejezésére számos mutatót használnak az archeozoológiában és a paleoökológiában is. Lymann (1994) 112 féle terminust ismertet az abundancia meghatározására. A régészeti lelőhelyekről előkerülő csontok, illetve kagyló és csigahéjak abundanciájának leírására leggyakrabban alkalmazott mutatók azonban a teljes felismert példányszám (TFP[1]), valamint az egy taxonra vonatkozó legkisebb becsült egyedszám (LBE[2]) (Grayson 1973, 1978, 1979, 1984; Giovas 2009; Nichol 1982; Nichol & Wild 1984). A kagylóink esetében a jól felismerhető, nem ismétlődő karakterek (*búb, zárszerkezet*) alapján végeztük a számszerűsítést (Koike 1979, Ulm 2000; Tonner 2005). Az így azonosított jobb és bal teknők teljes száma adta a teljes felismert példányszámot (TFP). A legkisebb becsült egyedszám (LBE) meghatározása a nagyobb számú teknőfelek figyelembevételével történt (Peterson 1989; Lyman 1994; Ringrose 1993; Grayson 1978, 1984; Cannon 2001). Az így kapott egyedszámok (LBE) adták azután a mintákat jellemző faji összetétel leírására használt mutatók kiszámításának alapját. A mintákban rejlő biológiai változatosság egyetlen számmal történő leírására, és a faunában bekövetkező taxonómiai változások nyomonkövetésére a biodiverzitási indexek használatosak (Magurran 1988; Peat 1974; Hammer & Harper 2005). Ezek kifejezik a fajszámok és az egyedszámok viszonyát, függetlenek a minták számától, és nincs dimenziójuk. Az adott diverzitás indexek értelmezésénél esetünkben célszerű figyelembe venni azon tényt, hogy nem természetes, hanem ember által gyűjtött faunát vizsgálunk, amely egyúttal régészeti leletként is értelmezhető. Ilyen módon ezen indexek a fauna kulturális aspektusát képviselik, vagyis a gyűjtés hatékonyságát fejezik ki (Nagaoka 2001, 2002; Kintigh 1984, 1989; Leonard & Jones 1989, Magurran 1988; Peat 1974; Edwards 1989; Grayson & Delpech 1998; Neeley & Clark 1993; Simek & Snider 1988). A diverzitási, illetve egyenletességi mutatók tehát megmutatják, hogy a taxonok szempontjából a gyűjtés generalizált vagy pedig specializált volt (Nagaoka 2001, 2002, Butler & Campbell 2004, Peacock 2000, 2002; Stiner & Munro 2002; Kelly 1995; Jones 2004). A számolt diverzitási és egyenletességi indexeink magasabb értéke több faj viszonylagosan egyenletes számú jelenlétére utal a vizsgált anyagban. Ilyen módon általánosított, több fajra kiterjedő gyűjtési stratégiát mutat (Broughton 1994; Mellars 1996; Grayson & Delpech 1998, 2002; Waguespack & Surovell 2003; Cannon & Meltzer 2004.) A magasabb értékű diverzitási mutatók egyúttal a kisebb értékű fajok gyűjtésbe történő bevonását is jelzi, amely a gyűjtés hatékonyságának csökkenéséhez köthető. Ez utalhat egyfajta krízisállapot kialakulására is (Kelly 1995; Stiner & Munro 2002; Jones 2004). Munkánkban a Shannon-féle diverzitási indexet használtuk a gyűjtés módjának jellemzésére a fajgazdagsági mutató mellett (Zar 1996). Ez utóbbi a mintákban levő fajok számát fejezi ki. A Shannon-féle index számítása a következő módon történik:

Shannon-féle diverzitási index (1949):

$$H = \sum_{i=1}^{n} p_i \ln p_i$$

ahol

p_i= az i-edik faj előfordulási gyakorisága az élőlényegyüttesben

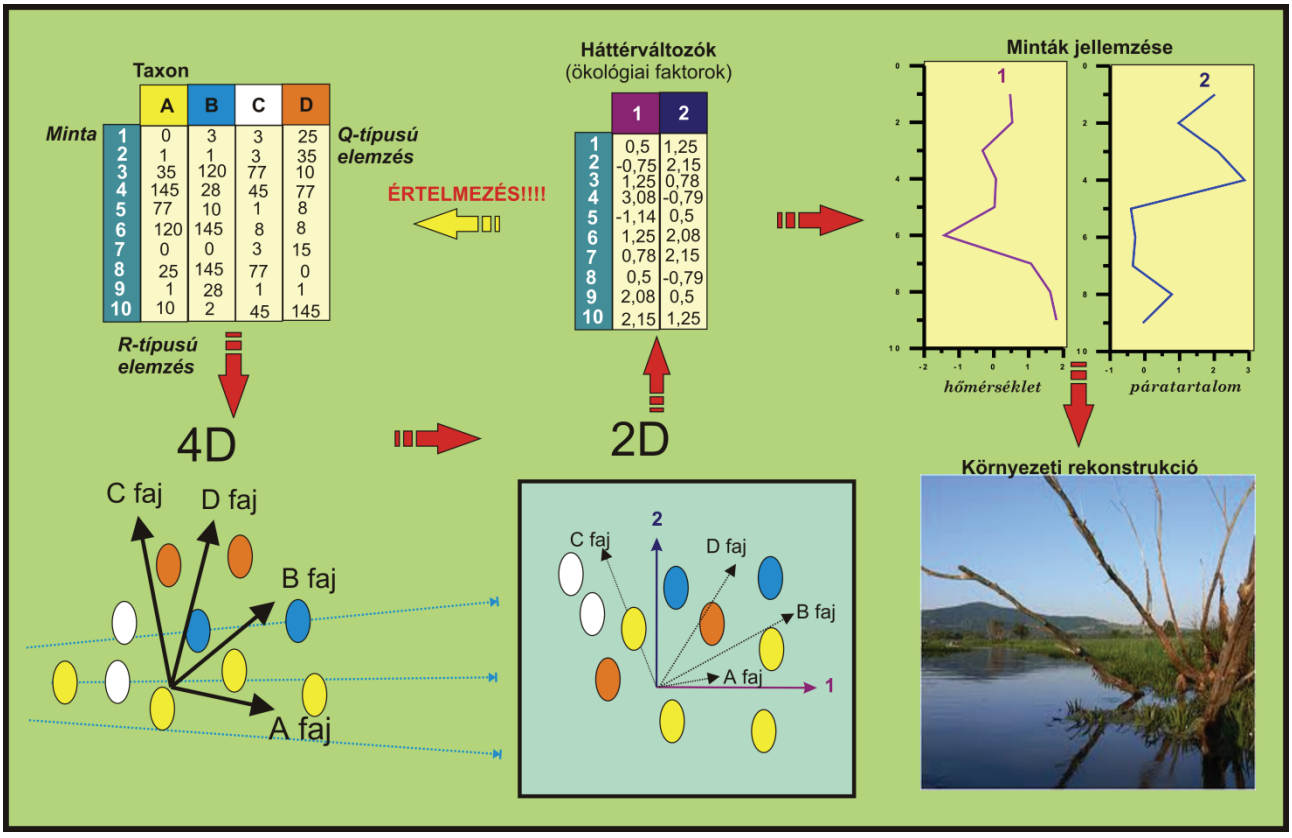
n= a mintában előforduló fajok száma

[1] Angolszász terminológiában NISP=number of identified specimens

[2] Angolszász terminológiában MNI=minimum number of individuals

Mivel a kapott diverzitási mutatóink értékét a vizsgált minta nagysága (azonosított egyedek száma) alapvetően befolyásolja (Simpson et al. 1960), az ebből származó bizonytalanság mérésére a kapott diverzitási index és az adott mintára vonatkozó összpéldányszám (TFP) között korrelációt számoltunk (Spearman rho). Amennyiben a korreláció gyenge, az említett bizonytalanság kicsi. Ha pedig szoros, akkor a bizonytalanság viszonylag nagy, ami a végső képet torzíthatja.

A vizsgált fajaink ökológiai igényén alapuló környezetrekonstrukcióhoz azonban önmagukban nem elegendőek az említett diverzitási mutatók. Hiszen ezen mutatóink csak a mintában szereplő taxonok és egyedek számát, illetve arányát veszik figyelembe, ökológiai igényüket nem. Vagyis ugyanolyan diverzitási értékek mellett mintánként teljesen más ökológiai igényű fajok lehetnek jelen, amely eltérő környezetből való származást tükrözhet. A vizsgált taxonjaink ökológiai igényét figyelembe vevő mintánkénti környezetrekonstrukció alapja a minták és a bennük levő taxonok közötti kapcsolatrendszer ökológiai szempontú együttes tanulmányozása.



5. ábra A többváltozós ordinációs matematikai eljárások alapelve a paleoökológiai rekonstrukcióban (Gulyás & Sümegi in press)

Ennek eszközei a Q típusú, azaz azonos mintákra, vagy az R-típusú, azaz azonos tulajdonságokra vonatkozó többváltozós matematikai eljárások (*5. ábra*). Esetünkben a Q típusú elemzés a megfelelőbb. A többváltozós ordinációs módszerek alkalmazása révén az egyes mintáinkban levő taxonjaink számát kifejező bemeneti változók összvarianciáján alapuló háttérváltozókat képezünk, melyek jelentését az eredeti változók alapján értelmezzük (*5. ábra*). A nyert kisebb számú háttérváltozó tehát a minta komplex taxonómiai összetételének jellemzésére alkalmas. Az adott módszer alkalmazhatósága a vizsgált

bemeneti változóink közötti kapcsolat természetétől (adatszerkezet) függ. Az ökológiai mintákban a fajok adott ökológiai faktor (hőmérséklet, páratartalom stb.) menti gyakorisága nem igazán lineáris. Hiszen a legtöbb egyed a számára optimális környezeti érték helyét foglalja el, és a kevéssé optimális értékek felé az egyedek száma csökken. Más szóval az egyedek környezeti tényezők menti eloszlása többé-kevésbé szimmetrikus. Munkánkban ezért az ökológiai és paleoökológiai vizsgálatokban széles körben alkalmazott unimodális adatszerkezeten alapuló korrespondencia-elemzést alkalmaztuk (Digby & Kempton 1987; Chatfield & Collins 1980; Davies 1998; Peacock 2000, 2002; Peacock & Chapman 2001).

A módszer egyszerűen megfogalmazva a minta/egyedszám mátrixunk oszlopait, melyek a vizsgált taxonokat reprezentálják, a sorok vagyis a mintákban levő egyedszám (abundancia) tengelyeinek, míg a sorokat az oszlopok tengelyeinek tekintetében egy „pontfelhő" pontjaiként értelmezi (*5. ábra*). A módszer eredményeként egy redukált, alacsony dimenziójú (2D) térben (elméleti ökológiai tér) ábrázoljuk a „pontfelhőnk" pontjait. Az így kreált ökológiai térben tehát adott fajunk azon értékpont helyét foglalja el, ahol az egyedeinek előfordulása a leggyakoribb. A korrelációs térben meghatározható sajátérték a taxonok és minták értékpontjai közötti korrelációs együtthatónak felel meg. Vagyis megmutatja, hogy a létrehozott elméleti ökológiai térben mennyire egyeznek a taxonjaink értékpontjai a mintáink értékpontjaival. A kapott diagram tengelyeinek sajátértékei, mint háttérváltozók pedig az egyes különböző ökológiai igényű fajok egyedeinek a mintában előforduló gyakoriságát meghatározó legfontosabb ökológiai tényezők változásának kifejezői. Mivel az emberi hatás, mint ökológiai tényező fontossága a kapott gyakorisági paraméterek kialakításában nem meghatározó, ezért a módszer alkalmazása révén az emberi faktor az archeofaunák viszgálatában így ideiglenesen „eltüntethető, kivehető" az elemzés folyamatából. A két vagy több tengely ökológiai jelentésének értelmezését vizuálisan végezzük el a taxonok térbeli elhelyezkedése és ökológiai igényeik figyelembe vételével. Majd a mintákra kapott, a korrelációs térben meghatározott sajátértéket használjuk fel a mintákat leginkább jellemző, legfontosabb a korábban már említett módon értelmezett ökológiai mutatóként (*5. ábra*). A korrespondencia analízis azonban az ökológiai elemzések szempontjából egy hátrányos tulajdonsággal bír. Ez az ún. boltív effektus, ami az egyedek fajon belüli egycsúcsos eloszlásának a következménye. Emiatt a második tengely értelmezése eléggé problematikus, valamint az első tengely mentén az egyes mintapontok helyzete nem biztos, hogy az adott gradiens változásának mértékével egyenesen arányos. Ezeknek a bizonytalanságoknak a kiküszöbölésére ezért vizsgálatainkban a detrendált korrespondenciaelemzést (DCA) használtuk (Behrensmeyer 1991; Rustioni et al. 2007; Hill & Gauch 1980).

Az egyes mintáknak a kinyert mutatóink hasonlóságán alapuló csoportokba sorolásához a kapott sajátértékekre klaszter analízist végeztünk Podani 1978, 1979, 1997, 2005 és Podani & Miklos 2002 alapján. A klaszter analízisben a klaszterképzéshez az agglomeratív medián módszert használtuk fel, az egyes minták közötti távolság meghatározásához pedig city-block vagy Manhattan távolságot vettünk figyelembe. Munkánkban az SPSS 11.0, Past 4.4 és Statgraphics 3.0 statisztikai programcsomagokat használtuk. Az adatok rögzítésére Microsoft Excel 2007 táblázatkezelő programot alkalmaztunk. Eredményeinket grafikusan a fenn említett szoftvercsomagokon kívül Golden Software Grapher 7.0 programcsomag segítségével ábrázoltuk.

Végezetül a legkisebb becsült egyedszám alapján becslést adtunk a gyűjtési terület nagyságára vonatkozóan olyan esetekben ahol egyéb adatok (méret) alapján feltételezhetően egy biotópból és/vagy populációból származtak az egyedeink. A becsléshez a modern hazai

élővizekben élő Unio-félék által adott 1 m^2-re eső biomassza (példányszám) mennyiségét használtuk fel irodalmi adatok alapján folyó, illetve állóvizekre vonatkozóan (Kiss 1996; B.Tóth & Bába 1981; Horváth 1955).

3.1.2. A vizsgált fauna méreteloszlása

A kagylógyűjtés módját, környezetét és egyéb, paleoökológiailag fontos paramétereit általában nemcsak a gyűjtött fajok száma, vagyis a fauna taxonómiai összetétele jellemzi, hanem a gyűjtött méretosztályok eloszlása is. A testméretre utaló paraméterek számos egyéb becslés és értelmezés alapjául szolgálnak. A méreteloszlásban bekövetkező változások például tükrözhetik a gyűjtött természetes populáció ragadozásra adott adaptációs válaszát (McAulife 1984), vagy az elérhető táplálékmennyiségben bekövetkező változásokat, illetve az élőhelyen, aljzatban (Erman & Erman 1984; Murphy & Bowker 2005; Weber 2005; Bauer & Wachtler 2001), vagy pedig a klímában bekövetkező változásokat is (Klein & Cruz-Uribe 1984; Nagaoka 2002, 2005; Cannon 2000; Jerardino & Navarro 2008; Nichol 1982; Yamazaki & Oda 2009). A méreteloszlási paraméterek továbbá információval szolgálnak a gyűjtött fajok méretbeni szelekciójáról, valamint a lehetséges, potenciálisan kimeríthető élőhelyek elhelyezkedéséről, eloszlásáról a vizsgált telep körül. Továbbá arra is fényt deríthetünk, hogy az erősen szelektív és intenzív vagy csak szimplán intenzív gyűjtés hogyan hatott a gyűjtött populációink méretösszetételére, illetve a túlélő egyedek hosszabb távú evolúciós ökológiai fejlődésére (Sutherland 1990; Kopperl 2003; Reitz & Wing 1999; Jerardino 1997; Jones et al. 2008; Erlandson et al. 2008; Mannino & Kenneth 2001; Cannon & Burchell 2009; Peacock 2000). A mért héjparaméterek segítségével továbbá lehetőségünk van az élőlény testtömegének, illetve lágyrész tömegének és kalória tartalmának megbecslésére is, amely paraméter kifejezi a vizsgált puhatestű fauna táplálkozásban betöltött szerepét. Az értelmezésnél mindazonáltal lényeges figyelembe venni azon tényt is, hogy a testméretre utaló paraméterek a puhatestűek akkréciós növekedése miatt erősen egyed, kor és nem függőek, továbbá az élőhely földrajzi elhelyezkedése és egyéb környezeti paraméterei is erősen befolyásolják (Reitz & Wing 1999; Marelli & Arnold 2001; Randkley et al. 2009).

3.1.2.a A testméretre utaló paraméterek meghatározása a vizsgált faunában

A vizsgálatok során az Unionidae családba tartozó édesvízi kagylók és a Viviparidae családba tartozó, szintén édesvízi tüdőscsigák héjparamétereit rögzítettük. A régészeti anyagból előkerülő héjak általában erősen töredezettek mind a kagylók, mind a csigák esetében. Így a hagyományos, a biológiában a testméret meghatározására alkalmazott ház magasság (csigák), illetve héjhosszúság (kagylók) paraméterek nem minden esetben meghatározhatóak (Gulyás & Sümegi 2004). A régészeti ásatások során kiiszapolás révén előkerülő, általunk tanulmányozott édesvízi csigák házából általában a legvastagabb, szájadék körüli rész őrződik meg a teljes házak mellett. A csúcsi rész vagy emberi hatás eredményeképpen, vagy pedig a későbbi betemetődés miatt letörik. Így itt a szájadék peremétől az utolsó kanyarulat pereméig tartó ún. házszélesség paramétert rögzítjük digitális tolómérő segítségével 0,01 mm pontossággal (*1.melléklet*). A kagylóknál hasonló probléma adódik az általánosan használt héjhosszúság paraméterrel, mivel a legtöbb régészeti anyag itt is erőteljesen töredezett. Warren (1975) látszólag elfogadható és kiválóan működő megoldást javasolt a problémára a héj belső oldalán levő oldalsó vagy laterális fog, és a pallium vagy köpenyvonal hasi oldalon elhelyezkedő része közötti távolság rögzítésével (*1.melléklet*).

Ugyanis erőteljes pozitív korreláció van a héj külsején és belsején rögzített paraméterek között (Warren 1975; Peacock 2000). Sajnos a hazai régészeti anyag vizsgálatában nem mindig célravezető az említett paraméter rögzítése, már ha lehetséges. Egyrészt mert nálunk az ökológiában bevett gyakorlat a héjhosszból számított testtömegbecslés. Tehát élő faunára csak héjmagasság és héjhossz paramétereket találtunk az irodalomban (Kiss 2000; Ponyi 1990; Ponyi et al. 1981), melyek közül az utóbbit használták testtömeg becslésre. Másrészt a teknő hátsó része és a laterális fogak is általában letörtek példányainknál. Így a búbtól merőlegesen a hasi oldalig tartó héjmagasság paraméter rögzítése ideálisnak bizonyult a testméret jellemzéséhez.

3.1.2.b Méreteloszlások jellemzése mintánként, a minták összehasonlítása

Az egyes minták egyváltozós leíró statisztikai paramétereinek (*átlag, medián, szórás, ferdeség, csúcsosság, terjedelem*) meghatározása révén információt kaptunk a gyűjtött fauna demográfiai összetételéről, vagyis kor, illetve méreteloszlásáról. Egy adott eloszlás két paramétere, amely azt egyértelműen meghatározza, az elméleti átlag (várható érték) és az elméleti szórás. A standard normál eloszlás átlaga 0, szórása 1. Az eloszlások jellemzői továbbá a ferdeség és csúcsosság. Szimmetrikus eloszlás ferdesége 0. A ferdeségi mutató a méreteloszlás normál eloszlástól való eltérését fejezi ki oly módon, hogy a pozitív ferdeség jobbra elhúzódó eloszlást jelez, a negatív ferdeség pedig balra elhúzódó eloszlást. Más szóval, hogy a vizsgált értékeink nagyobbik hányada a számított középértéktől jobbra, illetve balra helyezkedik el. Vagyis a vizsgált eloszlásunkban a nagyobb értékek nagyobb számban vannak jelen, mint a kisebbek (*pozitív ferdeség*), illetve a kisebb értékek aránya magasabb a nagyobbakhoz képest (*negatív ferdeség*). A csúcsosság értéke normális eloszlásnál 0. Az ettől nagyobb érték azt jelzi, hogy az azonos szórású, normál eloszlású változóhoz képest több érték tömörül a közép körül, vagyis az eloszlásunk csúcsos. A kisebb vagy negatív csúcsosság értékek esetén pedig az eloszlásunk a közép körül kevésbé tömörül, vagyis laposabb. A vizsgált kagylóminták méreteloszlás paramétereinek értelmezése néhány egyszerű alapelven nyugszik:

1. A természetes ragadozók, mint például halak általában a kisebb lárva vagy fiatal kagylóegyedeket részesítik előnyben táplálkozásuk során. A nagyobb méretű természetes ragadozók, mint a nutria vagy a patkány pedig a saját testméretüknél vagy testtömegüknél kisebb, de általában nagyobb méretű egyedeket részesítik előnyben (Convey et al. 1989; Hanson et al. 1989; Richardson & Yokely 1996; Zahner-Meike & Hanson 2001; Ravera et al. 2003).
2. Mint a legtöbb természetes ragadozó, az ember is optimalizálja vadász illetve gyűjtögetési stratégiáját. Ez adja a humán viselkedésökológiában kifejlesztett (Charnov & Oriens 1973; Hutchinson 1959, 1965; Lack 1954; McArthur & Pianka 1966; McArthur & Levins 1967; McArthur 1972; Orians 1969, 1971) és az archeozológiában is egyre inkább teret hódító *Optimális Táplálkozásviselkedési Modell* (*Optimal Foraging Theory* továbbiakban *OFT*) alapját (Bird & Bliege-Bird 2000; Jones 2004; Nagaoka 2002, 2005; Broughton 1999; Lupo 2007). A modell teljes egészében közgazdasági alapon nyugszik, figyelembe véve a gyűjtés vagy táplálkozás költség-haszon szempontú hatékonyságát (Smith 1991; Stephens & Krebs 1986). Maga a modell két részre osztható, amely taglalja az optimalizált gyűjtés kereteit: az első rész az ún. *prédaválasztás modell*, ami a gyűjtött fajok választásának vagy éppen

tudatos elkerülésének okait foglalja magába (Kaplan & Hill 1992; Smith 1991; Stephens & Krebs 1986; Winterhalder 1981; Lyman 2003). Alapfeltételezése, hogy a potenciális prédaélőlények eloszlása az élőhelyeken véletlenszerű. vagyis valamennyi faj begyűjtésének esélye alapvetőn egyforma, s az adott taxonok jelenléte csupán a vadász vagy gyűjtögető élőlény tudatos választásától függ (Smith 1991; Stephens & Krebs 1986). A gyűjtött taxonok értékét számos tényező határozza meg. Ilyenek például a több hús és kalóriatartalom, az adott fajok viszonylag kis munkaigényű és könnyű elérhetősége (Stiner et al. 2000; Stiner 2001; Stiner & Munro 2002), nem szólva az ízbeni különbségekről (Chace 1998), vagy társadalmi szociális szokásokról, pozitív vagy negatív értelemben vett hiedelmekről, babonákról az adott fajokat illetően (Broughton 1994, 1999; Bayham 1979; Hames & Vickers 1982; Hawkes et al. 1991, 1995; Hill et al. 1987; Schmitt & Lupo 1995; Lupo & Schmitt 2002, 2005; Lupo 2007). A modell ezen része a taxonómiai összetételt jellemző mutatók és a méreteloszlási mutatók, valamint az objektív kvalitatív megfigyelések és modern ethnoarcheológiai analógiák alapján vizsgálható. A modell második része az ún. *plot-idő modell* (*patch change*). Ez nem mást jelent, mint a vadász vagy gyűjtögető által egy adott élőhelyen vagy biotópban eltöltött idő tartamát, ami sok tényezőtől függ. Először ugyanazon faj legnagyobb méretű példányait gyűjtik be, majd a kisebbeket csak akkor, amikor már a nagyobbak elfogytak (Charnov & Orians 1973; Burger et al. 2005; Lupo 2007). A régészeti anyagban néhány észak-amerikai édesvízi lelőhely esetén erre természetesen láthattunk kivételeket is, amikor a könnyebb elfogyaszthatóság miatt a kevésbé rágós húsú fiatalabb és kisebb méretű egyedeket preferálták (Parmalee 1956; Peacock 2000, 2002; Peacock & Chapman 2001; Peacock & James 2002). A túlgyűjtés miatti méretcsökkenés eredményeként pedig először a kisebb rangú fajok is begyűjtésre kerülnek, majd egy másik biotópra tevődik át a gyűjtés (plot váltás) (Anderson 1981; Broughton 1999, 2000, 2002; Broughton & Grayson 1993; Nagaoka 2002; Jones & Anderson 2005; Madsen & Schmitt 1998, Butler & Campbell 2004; Erlandson et al. 2008; Carré et al. 2009). A modell ezen része elsősorban a méreteloszlási mutatók segítségével (méretcsökkenés, eloszlásminta változása), másodsorban az élőhelyet jellemző taxonómiai mutatók együttes értékelésével tanulmányozható (Stiner 2000; Stiner et al. 2001, Reitz & Wing 1999, Erlandson & Rick 2002, Erlandson et al. 2008; Sassaman 2004; Milner et al. 2004; Bailey & Milner 2000).

3. A kézzel végzett experimentális élőhelyi gyűjtések tanúsága szerint (Hanson et al. 1989; Richardson & Yokely 1996), akár a vizuális megfigyelés, akár az aljzaton végzett tapogatás révén történő gyűjtéssel a 35 mm teknőhosszúságnál kisebb édesvízi kagylóegyedek kiszelektálódnak az összegyűjtött anyagból. Ennek oka nem más, mint a fiatal egyedek aljzatba történő erős beásódása, amit az emberi kéz kitapogatni képtelen (Casey 1987).

Ha e néhány feltételezés általános érvényességét elfogadjuk, akkor ezek alapján feltételezhető, hogy egy természetes populáció méreteloszlását pozitív ferdeségi és laposabb eloszlási paraméterek jellemzik a viszonylag nagyszámú idősebb egyed jelenléte miatt (*2. melléklet*). Az optimalizált gyűjtés eredményeképpen a kapott ferdeségi mutatók negatív irányba mozdulnak el, a csúcsosság pedig pozitívabbá válik az idősebb példányok szelektív eltávolítása révén (Bailey & Milner 2000; Luff & Bailey 2000; Faulkner 2009; Mannino & Kenneth 2001). Továbbá mivel néhány hazai kagylófajunk (*Unio pictorum* (Linnaeus), *Unio tumidus* Retzius) hosszúsága általában kétszer akkora, mint a magassága (Richnovszky & Pintér 1979; Soós 1943), a kézzel történő gyűjtés alsó határa az általunk használt héjmagasságra vonatkoztatva kb. 18 mm körül alakul. Az ennél kisebb átlagméretű példányok

hiánya, valamint a nagyobb méretosztályok dominanciája tehát kézzel történő gyűjtést is tükrözhet. Ezzel szemben a kisebb egyedek és egyéb kisméretű vízicsigák együttes jelenléte az anyagban utalhat akár kosaras tapogató gyűjtögetésre vagy halászatra, ahol a héjak az iszappal együtt kerültek a lelőhelyre a gyűjtés melléktermékeként (Sümegi 2003a; Gulyás & Sümegi 2004). Ezeket a tényezőket is figyelembe vettük adataink értékelésénél az általános feltételezések mellett.

A végleges értékelésnél azonban érdemes figyelembe venni a tényt, hogy a kezdeti, a megszerzett táplálék tápanyagtartalmán, mint értékmérő tényezőn alapuló ún. „gasztrikus" optimális táplálkozásviselkedési modellek (Zeenah & Simms 1999) egyre inkább kiegészülnek a modern anthropológiai vizsgálatok eredményeire építő ún. peremérték modellekkel (Charnov & Orians 1973; Burger et al. 2005), ahol a gyűjtött, illetve vadászott préda értékét már nem tisztán tápanyagtartalma vagy könnyű elérhetősége határozza meg (Winterhalder 2002, 2004; Winterhalder & Smith 2000). Itt szerepet játszanak az ún társadalmi tényezők is (Bliege Bird & Smith 2003), mint a nem alapú munkamegosztás- vadászat férfiak, gyűjtögetés nők, gyermekek (Hill et al. 1987; Schmitt & Lupo 1995; Lupo & Schmitt 2002, 2005), az íz alapú szelekció (Chace 1998), illetve az egyes v-h-gy tevékenységek társadalmi rangot, presztízst kifejező, megerősítő volta (Bird & Bliege-Bird 2000; Bird & Smith 2003; Broughton & Bayham 2003; Elston & Zeanah 2002; Hildebrandt & McGuire 2003).

A leíró statisztikai paramétereket box-plotok és gyakorisági hisztogramok segítségével is tanulmányoztuk vizuálisan (Peacock 2000; Randkley et al. 2009). Az eloszlás módja (unimodális- illetve bimodális) ugyanis utalhat az anyag egy vagy több biotópból való származására (Nichol 1982). Így egy szelvény mentén a biotóp váltások feltérképezését is segíti az Optimális Táplálkozásviselkedési Modell keretén belül belül (OFT-*patch change*). A statisztikai vizsgálatokat Sokal és Rohlf (1980) alapelvei alapján végeztük el. Az egyes minták eloszlásának összehasonlítására nemparametrikus próbákat alkalmaztunk, ezeknek ugyanis nem feltétele a normalitás (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U). Ha $p < 0{,}05$ ill. 0,01 akkor a különbséget szignifikánsnak véltük. Egyes méretváltozók egymással, és egyéb nyert környezeti változókkal való kapcsolatát is vizsgáltuk (Spearman-féle rangkorreláció). Munkánkban az SPSS 11.0, Past 4.4 és Statgraphics 3.0 statisztikai programcsomagokat használtuk. Az adatok rögzítésére Microsoft Excel 2007 táblázatkezelő programot alkalmaztunk. Eredményeinket grafikusan a fenn említett szoftvercsomagokon kívül Golden Software Grapher 7.0 programcsomag segítségével ábrázoltuk.

3.1.2.c A táplálkozásban és létfenntartásban betöltött szerep becslése

A létfenntartás módjait vizsgáló tanulmányok magukba foglalják az egyes állatcsoportok táplálkozásban betöltött szerepének, az élelem beszerzésének és feldolgozásának folyamatát érintő kérdéseket, kezdve a gyűjtögetéstől és/vagy vadászattól, tenyésztéstől az elfogyasztásig. Továbbá foglalkoznak a vizsgált élőlények táplálkozásbeli szezonális változásával és számos egyéb kérdéssel. A múltbeli létfenntartás és gazdálkodás komplex ismeretéhez nagymértékben hozzájárultak és hozzájárulhatnak az archeomalakológiai vizsgálatok. Egy érdekes problémakör lehet például annak a kérdésnek a tisztázása, hogy a Kárpát-medencébe bekerülő közösségek vajon követték hagyományos étredjüket és életmódjukat vagy megváltoztatták azt? Esetleg milyen okai voltak a változásnak? Hiszen az alternatív élelemforrások évszakonként változó elérhetősége a hagyományos növénytermesztés és állattenyésztés által előállított táplálékkal együtt nagyfokú évszakos változatosságot

eredményez a táplálkozásban és a létfenntartásban. Az alternatív források előtérbe kerülhetnek krízis időszakokban, ahogy már említettük, átvéve a fő táplálék szerepét. Fokozatos csökkenésük a hagyományosan termelt élelemhez képest az étkezés erőteljes egyhangúvá válását okozhatja. A nyert táplálékmennyiséget legjobban jellemző paraméter az élelem súlya, illetve kalóriatartalma. A gyűjtött kagylók és csigák méretparamétereinek segítségével megbecsülhetjük az adott élőlény súlyát és tápanyagtartalmát is.

Parmalee & Klippel (1974) szolgáltatott elsőként megbízható adatokat és módszereket az édesvízi kagylókból nyert hús- és tápanyagtartalom becslésére méretparaméterekből észak-amerikai prekolumbánus indián lelőhelyek példáján. Hasonló módszertani megközelítést alkalmaztunk munkánkban. Viviparusok, illetve édesvízi csigák esetén sajnos csupán az élősúly és a szárazsúly kapcsolatát tanulmányozták (Davis & Fenner 1977; Klippel & Morey 1986), így ezeknek a héjparaméterekkel való kapcsolatának ismerete alapvető lett volna az élőlények súlyának megbecsléséhez. Emiatt az elemzésből kiestek. A kagylóknál szerencsésebb helyzet állt elő. Kiss (2000) munkájában részletes növesztési, morfometriai 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. A kapott egyenleteknél fajonként az r^2 értéke minden esetben nagyobb volt, mint 0,8. Ilyen módon az újonnan kapott egyenleteket (*3.melléklet 1. tábla*) használtuk fel a kagylóink élő és lágytest tömegének kiszámítására (Gulyás & Sümegi 2004). A kapott értékekből viszonylag pontosan megbecsülhető volt a nyert tápanyagtartalom is az alábbiak szerint. Tundorancea & Florescu (1968) *Unio tumidus* Retzius fajra vonatkozóan végeztek méréseket romániai folyóvizekben. 1g kagyló szárazanyag energiatartalmát 4488,1 kcal-ának határozták meg. Ismerve a szárazanyag és nedves tömeg közötti összefüggést (5,38) (Ravera & Sprocati 1997), 1 g súlyú kagylóhús tápanyagtartalma 834,22 cal- azaz 1 kg= 834 kcal. Másként szólva az édesvízi kagylók mind fehérjében, mind tápanyagban gazdagabbak (Parmalee & Klippel 1974), mint tengeri társaik (1 kg~600 kcal) (Bailey & Milner 2000; Clark 1972). Igaz ez a Viviparidea családba tartozó édesvízi csigákra is ahol az átlagos fehérjetartalom 111 g/kg, a tápanyagtartalom pedig viszonylag magas, 720 kcal/kg érték körül alakul irodalmi adatok szerint (*Viviparus georgianus, Viviparus malleatus*) (Claasen 1998; Jones & Anderson 2005; Fried et al. 1993).

A tápanyagtartalom vizsgálatok mellett elemeztük a gyűjtött kagylók feldolgozásának folyamatát is. A Tiszára vonatkozó néprajzi adatok alapján (Bellon 1979, 2003) kaphatunk némi képet arról, hogy vajon milyen módon fogyasztották a gyűjtött édesvízi kagylókat és csigákat az egykori közösségek. Egy rendkívül jó áttekintő munka Wandsnider (1989) tollából ismert, aki a hőkezelés és az összeomlasztott parazsas tábori sütés módszereit és hatásait részletezi egy egykori ősi észak-amerikai lelőhelyről. Számos helyen kerültek elő kisebb-nagyobb, felszínükön repedésekkel tarkított kövek. Ezeket kagylósütő kövekként azonosították, melyek a kinyílt kagylóteknőkből kifolyó hidegebb folyadék és a forró kő érintkezésének hatására keletkeztek, bizonyítva a kagylósütés tényét (Crook 1992; Thoms 2009; Dugas & Rollins 2003). A legidősebb feldolgozásra utaló lelet Kina Guangxi Zhuang tartományának fővárosa, Guilin közelében fekvő Zengpiyan-barlang 7-12000 éves leletei közül előkerült ősi csigafőzőedény volt, amely arra utal, hogy az édesvízi kagylókat, csigákat főzve is fogyasztották (Chang 1986). A közvetett bizonyítékok mellett számos, vizuálisan is megfigyelhető jellemző utalhat a fogyasztás módjára, mint a hamuszürke héj vagy a héj

legkülső rétegét alkotó megpörkölődött, sötétbarna színű héjhártya (periostracum) maradványok a karbonát héjon. Potenciális, de meglehetősen drága és időigényes módszer lehet nagy mennyiségű régészeti anyagnál a héjak katódlumineszcens vizsgálata (Paula & Silveira 2009). A módszer azon az elven alapul, hogy az édesvízi kagylók és csigák héját a kalcium-karbonát instabil ásványváltozata, az aragonit alkotja, amely hő hatására 500 °C felett átalakul kalcittá (Liu et al. 2000; Checa 2000; Chateigner et al. 2000). A két vizsgált ásvány mikroszkóp alatt tökéletesen elkülöníthető fluoreszcens spektrumuk alapján. Az aragonit neonzöld, míg a kalcit narancssárga fénnyel fluoreszkál. A héjakon megfigyelhető spektumszínek aránya alapján a tűzi sütéses (500 °C feletti hőmérsékletű) és főzéses (max. 100 °C), esetleg nyersen fogyasztott példányok elkülöníthetőek. Az idő rövidsége miatt ezt a módszert Hódmezővásárhely-Gorzsa és Szegvár-Tűzköves lelőhely egy-két példányán teszteltük és értékeltük csak. Ezeknek a makroszkópikusan, illetve mikroszkópikusan megfigyelhető jellegzetességek hiánya a peremi részek erőteljes mikrotöredezettségével, mely a héjfelbontás helyét jelöli, utalhat a nyers fogyasztásra, elsősorban tisztavízű élőhelyek esetén (Czógler 1934; Gulyás & Sümegi 2004).

3.1.3. Tafonómia

A paleoökológiai vizsgálatok során kapott eredmények értelmezésének talán legfontosabb kontroll eleme a tafonómiai paraméterek rögzítése és figyelembe vétele (Behrensmeyer & Hill 1980; Behrensmeyer et al. 2000; Peacock 2000, Claasen 1998; Mannino & Kenneth 2001; Carter 1990; Flessa et al. 1993; Schmitt & Lupo 1995; Hall & Jones 1989; Dixon 1984; Bartosiewicz 2001, 2005, 2006; Pike et al. 2004). Ettől függ a fauna részletes vizsgálatával nyert eredményeinkből levonható következtetések megbízhatósága. Nem tudhatjuk ugyanis pontosan, mennyire reprezentatív a rendelkezésünkre álló leletanyag, ez pedig az értelmezésben potenciálisan halmozódó hibaforrást jelent. Az archeozoológiai tafonómiai vizsgálatok a leletek, esetünkben a vízi és szárazföldi puhatestűek betemetődés előtti és utáni változásait vizsgálja az élőlény elpusztulásával járó begyűjtéstől egészen a laboratóriumi vizsgálatokat megelőző mintavételig, illetve dokumentációig (Behrensmeyer & Hill 1980; Behrensmeyer 1978; Behrensmeyer et al. 2000; Peacock 2000; Bartosiewicz 2005,2006; Claasen 1998; Reitz & Wing 1999; Pike et al. 2004). A tafonómiai értékelés során megpróbáljuk felderíteni azon összetett folyamatokat, amelyek mindegyike meghatározta, hogy milyen adatok birtokába jutunk a kutatás során, illetve abból milyen következtetéseket vonhatunk le. Édesvízi kagylók tafonómiai vizsgálata során az eredeti vízi fauna rekonstrukcióját nehezítő első hibaforrás az ember általi szelektív gyűjtésnek köszönhető szelektív felhalmozódás. További hibaforrás az elkészítés, majd hulladékká válás során történt szelektív megőrződés a betemetődés előtt. A betemetődés utáni töredezés, illetve geokémiai átalakulás miatti szelektív megőrződés, mint természetes folyamat okozhat további torzulást. Ezt követően pedig a terepi régészeti mintavétel, majd a laboratóriumi mintavétel során alkalmazott módszer.

Az első két lépés tanulmányozására legjobb módszer a kagylók esetében a páros teknők arányának meghatározása, hiszen itt két teknő reprezentál egy egyedet (Koike 1979; Peacock & Seltzer 2008; Gulyás & Sümegi 2004; Ulm 2000). Minél több az "egészében" megőrződött teknők száma, annál kevéssé volt szelektív a megőrződés a betemetődés előtt (Theler 1991; Moeller 1992; Peacock 1997). A páros teknők arányának kifejezésére a jobb és a bal teknők hányadosából képzett mutatót használtuk. Az 1-hez közeli értékek a két teknőfél szinte

azonos arányát mutatják. Az 1-nél kisebb értékek a bal teknők, a nagyobb értékek pedig a jobb teknők dominanciájára utalnak. A betemetődés utáni tömörödési folyamatok miatti, illetve a mintavétel során bekövetkező információ veszteség értékelésére a töredezettségi mutatót használtuk (Nichol & Wild 1984; Claasen 1998; Reitz & Wing 1999; Binford 1981; Lyman 1984). A töredezettség meghatározására a Kent (1988) által bevezetett terminológiát követtük, némi módosítással (ép, mérhető magasságú, töredék példányok). Az első két kategória tehát a kvantifikálható teknők számát, míg az utolsó a statisztikai analízisbe be nem vonható teknőkét jelöli. Mutatóként a mintában levő töredékek egészhez viszonyított százalékos arányát használtuk fel.

A legutolsó potenciális hibaforrás a mintavétel miatti információ veszteség, illetve a laboratóriumi vizsgálatra elkülönített minta nagysága (Peacock 2000; Bartosiewicz 2005, 2006; Bartosiewicz & Gál 2007). Az első redukciójához módosított mintavételi procedúra szükséges (Vale & Gargett 2002; Cannon 1999; Casteel 1976). Az utóbbi meghatározására pedig a kinyert paleoökológiai és archeozoológiai paramétereink, valamint a minta nagyságát kifejező darabszám (teljes felismert példányok száma) közötti kapcsolat irányának és mértékének tanulmányozása (Spearman rho korrelációs koefficiens) (Cochrane 2003).

3.1.4. Kagylók egyéb szerepe a társadalmi-szociális folyamatokban

A régészeti állattan tisztán természettudományos „biológiai” következtetéseit gyakran "zavaró" egykori emberi hatás megismerése a kutatás talán egyik legfontosabb feladata. Ezek a hatások ugyanis számos, a tanulmányozott közösség megismerésének szempontjából fontos kultúrtörténeti információval szolgálnak. A táplálkozásban betöltött szerepen kívüli emberi hatást tükröző információk, a potenciális eszközhasználatban (csípett héj, kaparóként vagy késként való hasznosítás miatti kopott él), a kötődést, fontosságot, illetve alapvető társadalmi-szociális értékeket kifejező szimbolikus tárgyakban kerülnek kifejezésre, mint a kagylóékszerek, áldozati ajándékok vagy sírmellékletek (Picha & Swenson 2000; Horváth 1980, 1982; Raczky 1987). Egyúttal az adott élőlénycsoporttal kialakított “különleges” kapcsolat mérői is, tehát fontosnak tartottuk értékelésüket. Az értékelésben az említett tárgyak mintabeli arányát használtuk fel az általános leírás mellett.

3.1.5 A héjak geokémiai vizsgálatának módszertani alapjai

Az édesvízi kagylókat gyakran használják a vizek nehézfém szennyeződéseinek kimutatására, mivel filtráló életmódjuk miatt a környezetükben előforduló nyomelemeket a rendelkezésre állás arányában építik be szerveikbe, illetve héjukba (Imlay 1982; Markich et al. 2002; Ravera et al. 2003). A testükön átszűrt nagy mennyiségű vízből (Pusch et al. 2001), a kagylók képesek mind hasznos, bár életfunkciójuk szempontjából nem létfontosságú (Be, Sr, Ba), mind pedig toxikus, bár számukra nem letális fémionokat megkötni a szervezetükben (Lobell et al. 1990; Metcalfe-Smith et al. 1992; Byrne & Vesk 2000). Ezeket általában bizonyos kémiai paramétereik közötti hasonlóság miatt tudják befogadni (Metcalfe-Smith 1994). A Mn^{2+} például kiválóan be tud épülni az aragonit kristályrácsba a Mg^{2+} vagy pedig a Ca^{2+} helyére, hasonló ionrádiusza miatt (Caroll & Romanek 2008; Siegele et al. 2001; Jeffree & Brown 1992; Markich & Jeffree 1994; Markich et al. 2002).

Számos európai, észak-amerikai és ausztrál tanulmány ismert, melyek az Unio-félék családjába tartozó kagylók héjában mért nehézfémek és a környezetük kapcsolatát vizsgálták,

általában szennyezési szempontból (Tevesz et al. 1989; Markich et al. 2002; Verdegaal 2002; Mutvei & Westermark 2001; Lobell et al. 1990; Metcalfe-Smith et al. 1992; Byrne & Vesk 2000; Gundacker 2000; Mouton & Charvett 1999). A leggyakrabban vizsgált elemek a Sr, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cd, Cr, Ni, Co stb. Néhány tanulmány kifejezetten környezet specifikus elemek mennyiségének vizsgálatával és értékelésével foglalkozik. Ilyen elemek például a Ba^{2+} és a Mn^{2+}, melyek a vízben levő bioproduktivitással mutattak kapcsolatot (Langlet et al. 2006, 2007; Siegele et al. 2001). Ilyen módon az eutrofizáció mértékének, illetve a vízben oldott oxigén mennyiségének közvetett mutatói, ún. proxy-jai lehetnek (Mutvei & Westermark 2001; Ravera et al. 2003; Caroll & Romanek 2008), akár meanderező folyóvízi, akár tavi rendszerekben. Változásaik egyéb közvetett környezeti indikátorok, mint bizonyos stabil izotópok ($\delta^{18}O$) változásaival is párhuzamot mutathatnak (Caroll & Romanek 2008). A Fe^{2+}, Co^{2+} és a Zn^{2+} vízben való oldhatósága erősen pH függő, ezért a héjakban mért mennyiség változásaik, ha nem is lineárisan, de tükrözhetik a pH viszonyok megváltozását az élőhelyeken. Fe^{2+} esetén a legkisebb oldhatóság 6,5 pH-nál volt megfigyelhető (*4.melléklet*), onnantól az oldhatóság mind pozitív, mind negatív pH irányba növekedést mutat egyfajta völgyalakot formálva svéd folyóvizekben (Stumm & Morgan 1996). Tavi rendszerekben a héj Mn^{2+} tartalma és a víz oldott oxigéntartalma között negatív kapcsolatot találtak különböző Unio-félék esetén svéd kutatók (Mutvei & Westermark 2001) (*4.melléklet*). A víz oldott oxigéntartalma pedig erőteljesen befolyásolja a kagylóhéjak növekedési ütemét (Mutvei & Westermak 2001), alacsonyabb oxigénszint általában kisebb méretű felnőtt egyedeket eredményez (*Unio tumidus* Retzius).

Langlet et al. 2006-os tanulmányukban tanganyika tavi kagylók héjának mangántartalmát és a bioprodukció, valamint a víz oldott mangántartalmának kapcsolatát vizsgálták, és hasonló következtetésekre jutottak, mint a fenn említett tavi, folyóvízi rendszerek esetében. Azonban pontosabb környezeti adatokat szolgáltattak a héjak mangántartalmának származását illetően. A héjakban elraktározott mangán többségében nem a vízben oldott formából kerül a kagylók szervezetébe, hanem az aljzaton levő, illetve a szuszpendált mangánban gazdag szerves részecskékből származik, ahogy azt egyéb tanulmányokban is kimutatták (Arifin & Bendell-Young 2000). A héjakban mért mangáncsúcsok általában egybeestek a tavi és tengeri rendszerekben bekövetkező fitoplankton virágzással (Vander Putten et al. 2000; Lazareth et al. 2003). A Tanganyika-tóban a bioprodukció általános növekedése együtt járt a vízben oldott mangántartalom, valamint a szuszpendált mangánban gazdag részecskék növekedésével. A zöld algák ugyanis tökéletesen képesek megkötni sejtjeikben a Mn^{2+}-t (Sunda & Huntsman 1985). Amikor a fitoplanktonok elpusztulnak, a baktériumok lebontják (remineralizálják). Ez a folyamat a vízben oldott oxigént használja fel. A folyamat révén a sejtekben megkötött mangán felszabadul. Amikor igazán nagy a fitoplankton képződés, az intenzív bakteriális bomlás olyan sok oxigént használ el, hogy nem marad elég a vízi élőlények számára, s azok elpusztulnak. Az erőteljesebb bioprodukció eredményeként a vas és mangán redukciója megy végbe, ezáltal alacsonyabb pH viszonyok alakulnak ki szerves anyagban dús vízi ökoszisztémákban (Richardson et al. 1988). Mindezek a megállapítások természetesen paleokörnyezeti rekonstrukciókban is tökéletesen felhasználhatóak.

Természetesen a magyar modern folyóvízi és állóvízi környezetekben előforduló Unio-félék héjának és szerveinek nehézfém tartalmát is viszonylag sokan vizsgálták mind egész héjra (Salánki et al. 1982; Sárkány-Kiss et al. 1997; Szöőr 1972; Szöőr & Barta 1986; Szöőr et al. 1992; Jakab et al. 1984; Bába et al. 1999; Bába et al. 2002), mind pedig növekedési

vonalakra vonatkozóan (Kurunczi et al. 2001). A legtöbb nehézfém vizsgálat a Balatonra (Salánki et al. 1982; Salánki et al. 2003) vagy a Körös és a Tisza folyókra történt (Sárkány-Kiss et al. 1997; Bába et al. 1999, Bába et al. 2002). Mindegyik említett cikk általános megállapításként növekvő nehézfémtartalmat mutatott ki 1915 és 1992 között a vizsgált édesvízi rendszerekben, amit a növekvő emberi hatásnak és ipari szennyezésnek tudtak be. A legutóbbi Bába et al (2002) tanulmány pedig a tiszai cianid szennyeződés következtében a Tiszában levő Unio-félék szerveiben és héjában jelentős elemtartalom növekedést rekonstruált, szintén egy jelentős ipari környezeti katasztrófához kötődően. A debreceni iskola képviselői pedig recens és fosszilis, szubfosszilis héjak komplex derivatográfiás, nehézfém elemzéses, illetve stabilizotópos kemotaxonómiai vizsgálatával hasznos megállapításokat közöltek az egyes biotópok és héjtöredékek elkülönítéséhez (Szöőr 1972; Szöőr & Barta 1986; Szöőr et al. 1992; Jakab et al. 1984).

A modern vizsgálatok tükrében viszonylag kevés olyan tanulmányról tudunk, melyek a fenn említett édesvízi kagylócsalád héj elemtartalmát vizsgálta volna régészeti, környezettörténeti kontextusban. Egy viszonylag új tanulmány észak-amerikai kagylóhalmok és a bennük található kagylók biometriai paramétereinek, valamint a héj geokémiájának kapcsolatát tanulmányozta egy korai és kései holocén folyóvízi rendszerre vonatkozóan (Peacock & Seltzer 2008). A tanulmányban Ca, Sr, Ba, Mg, Sn elemek koncentrációját vizsgálták archeosztratigráfiailag tagolt blokkokban *P.decisum* fajokra vonatkozóan. Számos észak-amerikai lelőhely kagylóinak vizsgálata alapján Lee & Wilson (1969) és Hill (1975) arra a következtetésre jutott, hogy a folyók vízhozamának növekedésével a héjakban elraktározódott elemtartalom is csökken. Ez alapján sikerült rekonstruálni a tanulmányozott folyóvízi rendszer kora és késő holocén vízhozamát.

Az első fémipari tevékenységet megelőző (rézkor előtti) időszakokból származó magyarországi kagylók héjának nehézfémtartalmáról ezidáig nem igazán állnak rendelkezésre irodalmi adatok. Pedig fontos lenne ismerni, hogy az indusztriális tevékenységet megelőzően és azután bizonyos elemek koncentrációja hogyan változott, mennyire tükrözi a lehordási terület nehézfémásványos összetételét, stb. Az sem tisztázott, hogy alkalmazhatóak-e a közvetett markerként vagy proxy-ként használt elemek környezetrekonstrukció alátámasztására hazai folyóvízi rendszereinkben, és ha igen, akkor milyen formában. Hiszen az észak-amerikai fajoktól erősen eltérő európai és magyarországi fajok elemmegkötő képességei valószínűleg különböznek (Tevesz et al. 1989). Egy újabb kérdés, hogy van-e összefüggés a megfigyelt archeomalakológiai paraméterek (fauna összetétele és környezet, fauna méreteloszlása, azok változásai, gyűjtött egyedszám és gyűjtési stratégia), valamint a nyert elemtartalom értékek és változásaik között. Mindezek összehasonlítása az említett geokémiai paraméterekkel tehát tovább finomíthatja az egykori termelő közösségek környezetéről kialakított képünket.

3.1.5. a A geokémiai vizsgálatokban alkalmazott módszerek

Objektumonként a rendelkezésre állás függvényében ugyanazon domináns faj egyedeit vizsgáltuk meg (*Unio crassus* Retzius Ecsegfalvánál és Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyeken, *Unio pictorum* (Linnaeus) Tiszapüspöki-Karancspart Háromágánál és Hódmezővásárhely-Gorzsa Czukor major lelőhelyeknél), hogy elkerüljük a fajspecifikus elemtartalom-beépítésből származó eltéréseket (Tevesz et al 1989). Ugyanazon példányok ismétlődésének kiküszöbölésére egyoldali teknőfeleket választottunk ki további vizsgálatokhoz. Sajnos a vizsgált teknőfelek mind töredékek voltak, ezért biometriai

méréseket nem tudtunk rajtuk végezni. A minták előkészítéséhez és feltárásához a Peacock & Seltzer (2008) és Szöőr et al. (1992) által publikált módszert követtük, némi kis módosítással. Első lépésben a mintákat csapvízzel és műanyag kefével megtisztítottuk. Az agresszívabb felületi szennyeződéseket desztillált vízben 20 percig tartó ultrahangos fürdőben való áztatással távolítottuk el. Majd az így kapott teknőket három napra desztillált vízbe áztattuk, a vizet naponként cserélve. Végül kétszer desztillált vízzel leöblítettük és 80 °C-os légáramban megszárítottuk. A légszáraz mintákat ezután achát mozsárban porítottuk. A porított mintákból analitikai mérlegen bemértünk 0,25g-ot négy tizedes pontosságig, majd a feltáráshoz 5 ml nyomelemanalitikai tisztaságú sósavat és 5 ml szintén analitikai tisztaságú salétromsavat adtunk (1:1) majd 80 °C-on ca. 20 percig melegítettük. A feltárt mintákat 50 ml-es mérőlombikokba töltöttük, majd jelre állítva 60 ml-es HD-PC folyadékflakonban tároltuk hűtőszekrényben a mérésig. Ésszerűségi és anyagi megfontolásból első lépésben csupán 3 marker elem, a Mn^{2+}, Fe^{2+} és Zn^{2+} koncentrációját határoztuk meg lángalapú atomabszorbciós spektrofotometriával (Perkin Elmer 100 AAS) az SZTE Földtani és Őslénytani Tanszékén. A mérési paraméterek beállításához valamint a kalibrációhoz a nyomelemanalitikában alkalmazott alapelveket és módszereket vettük figyelembe (Pradyot 2004). Az egyes elemek koncentrációját a kiindulási szárazanyag súlyára vonatkoztatva adtuk meg (mikrogramm/gramm=ppm), hogy adataink összehasonlíthatóak legyenek az eddigi európai és magyarországi adatokkal.

A blokk minták esetében a kapott értékek statisztikai alapú összehasonlítását (Kruskal-Wallis teszt, kétoldali nemparametrikus Mann-Whitney U teszt) Sokal és Rohlf (1995) alapelveit figyelembe véve hajtottuk végre. Ha $p < 0,05$ ill. 0,01, akkor a különbséget szignifikánsnak véltük. Egyes változók egymással való kapcsolatát is vizsgáltuk (Spearman-féle rangkorreláció). Ezek a vizsgálatok segítenek annak eldöntésében, hogy geokémiailag tekintve egyazon vízi rendszerből származnak a kagylóink vagy sem, illetve viszonylag rövid időn belül, egyszerre lettek-e begyűjtve. A hagyományos leíró statisztikai paraméterek (átlag, szórás, medián, terjedelem, minimum, maximum értékek) figyelembe vétele mellett a három mért változó egymáshoz viszonyított arányát is ábrázoltuk xyz diagramon. Továbbá a kapott minta/érték/elemmátrixra klaszter analízist végeztünk, majd a kapott eredményeket együttesen értelmeztük. A klaszter analízisben a klaszterképzéshez az agglomeratív medián módszert használtuk fel, az egyes minták közötti távolság meghatározásához pedig city-block vagy Manhattan távolságot vettünk figyelembe.

A fenn említett geokémiai vizsgálatokat néhány előzetes archeomalakológiai eredmény tükrében kiválasztott mintára (*Nagykörü-Gyümölcsös lelőhely*) stabilizotóp vizsgálatokkal egészítettük ki. A méréseket Barna Gabriella végezte az MTA Geokémiai Kutatóintézetben Finnigan típusú ICP tömegspektrométerrel. A kapott izotóp arányokat ($\delta^{18}O$ és $\delta^{13}C$) a PDB standardra átszámítva ‰-ben tüntettük fel xy diagramon, és a kapott mintázatot értelmeztük, illetve összehasonlítottuk az elemtartalom változásokkal. A statisztikai értékelést és az eredmények ábrázolását SPSS 11.0, Statgraphics 5.0 és PAST 4.4 statisztikai, valamint Golden Software Grapher 7.0 szoftvercsomagok segítségével végeztük el.

3.1.6. Abszolút kronológia

A tanulmányozott lelőhelyeken megfigyelt környezeti és gazdasági, életmódbeli változások pontos időbeni követéséhez, valamint az akkumuláció gyorsaságának, mértékének meghatározásához a hulladékgödrök, szelvények esetében szükséges a

minták abszolút kronológiájának ismerete (Stein et al. 2003). A vizsgált korai neolit lelőhelyek esetében a nagyobb részt már rendelkezésre álló, az irodalomban elérhető abszolút kronológiai adatokat ezért egységes szemlélet szerint újrakalibráltuk. A nagykörüi lelőhely esetében továbbá a legmélyebb rétegtani szintből új minták AMS radiokarbon elemzését végeztettük el a Poznani Radiokarbon Laboratóriumban. Hasonlóképpen a késő-neolit Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyen pedig egy teljes vertikális szelvény (*17. szelvény*) részletes AMS radiokarbon elemzését végeztettük el (Gulyás et al. 2010). A szelvény kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a 17. szelvény rendelkezett a legtöbb azonosított ásatási mikroszinttel, tehát feltételezhetően a település teljes időtartamát átfogja. Ha mégsem, akkor a hulladékfelhalmozódás megszűnésével a településcentrum potenciális elmozdulására kaphatunk kronológiai adatokat. A kapott nyers koradatokat naptári évekre számoltuk át a régészeti és a környezettörténeti adatokkal való összevethetőség miatt. A kalibrációhoz a CALPAL programcsomagot használtuk a legújabb CALPAL_2007 HULU kalibrációs görbe segítségével (Weninger et al. 2008). A kalibrált adatokat a régészeti szakirodalomban használatos cal BC (kr.e), illetve a környezettörténeti szakirodalomban használt cal BP (0 cal BP=1950) jelöléssel tüntettük fel. A nyert eredményeket első lépésben a minták relatív rétegtani helyzetének tekintetében értékeltük, majd a korábbi nyers és újrakalibrált adatokkal végeztünk összehasonlítást.

4. A KÖRÖS-KULTÚRA KRONOLÓGIAI HÁTTERE ÉS ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

Ahogy az első fejezetben említettük, ahhoz, hogy megértsük a másodlagos élelemforrások, valamint a vízi környezet szerepét az általunk vizsgált kora neolit kultúrák lelőhelyein, fontos, hogy képet kapjunk ezen kultúrák származásáról, idő- és térbeli elterjedéséről, kulturális, gazdasági hátteréről. Ebben a fejezetben ezeket tekintjük át röviden.

Az első termelő gazdálkodást folytató emberi csoportok a Körös-Criś-Starčevo kulturális komplexum képviselőiként jelentek meg a Kárpát-medencében (Banner 1937; Kutzián 1944; Kalicz 1970, Raczky 1977, 1978, 1983; Raczky et al. 2005). Megtelepedésük régészeti nyomai elsősorban az Alföld és a Dunántúl déli részén figyelhetőek meg (*5.melléklet*). A Körös-kultúra képviselői a Dél-Alföldön az i. e. 7. évezred végén jelentek meg, és közel egy évezreden át népesítették be a Tisza és bal oldali mellékfolyóinak völgyeit, délen az Aranka-folyó vonaláig (Kalicz& Makkay 1977; Sherratt 1982, 1983; Whittle 1996; Whittle et al. 2002; Davison et al 2006). Tudásunk mai állása szerint, az új életmód nem önálló, helyi fejlődés eredményeként jött létre Délkelet-Európában, tehát a Tisza vidéken sem. A Körös kultúra szoros kapcsolatot, sőt rokonságot mutat a Starčevo-Criś-Karanovo I-II-Protoseskló-Sesklo kultúrákkal, amelyek a mai Jugoszlávia-Románia-Bulgária-Görögország területén szintén az első élelemtermelő népcsoportok hagyatékát foglalják magukba (Cauwe et al. 2007).

Ez a rokonság többek közt a települések típusában, az anyagi kultúrában figyelhető meg. Továbbá lényeges jelenség, hogy e kultúrák településein mindenütt nagy mennyiségben kerültek elő kecske és juh csontok, illetve megtalálhatók a búza és árpa maradványai is. Ezek egyrészt a mediterrán típusú kiskérődző állatok tenyésztését, másrészt az említett kenyérgabonák tervszerű termesztését mutatják. Délkelet-Európába, s így az Alföldre is, a közel-keleti elsődleges centrumokból jutott el a termelő gazdálkodás ismerete, valószínűleg etnikus csoportok vándorlásával, diffúziójával (Bökönyi 1984; Bartosiewicz 2006). E vándorló népcsoportok kész anyagi kultúrával, kialakult gazdasági típussal érkeztek a Balkánra, s ennek jelentős része volt a kecskére, juhra alapozott állattartás, és a búza, árpa célzatos termesztése (Raczky 1977, 1983; Raczky et al. 2005). Ez a Közel-Keletről induló és hatásában a Kárpát-medencéig terjedő népmozgás viszonylag rövid idő alatt hozta létre Délkelet-Euróbában azt az egységes neolitikus kultúrkört, amely mindenütt magába olvasztotta a korábbi, helyi népelemeket (Ammerman & Cavalli Sforza 1973, 1984). A Körös-Starčevo-Criś-Karanovo I-II-Protoseskló-Sesklo kultúrák hasonlósága közös eredetükből fakadt, eltérő színezetük pedig a különböző helyi etnikus alapoknak, illetve a más-más lokális adaptációnak köszönhető.

Az első élelemtermelők csoportjai az Észak-Balkánról kiindulva a folyóvölgyek mentén felhatoltak a Tisza középső folyásáig (*5. melléklet*). Településeik Munkács környékéig követhetők. Közeli rokon népcsoportok foglalták el Erdély, a Bácska és a Bánság, valamint Szlavónia és a Dél-Dunántúl területeit is *(Starčevo–Criś-kultúra)*. A Körös-kultúra elterjedési területe az Alföld déli és középső része. Lelőhelyei általában a Kunhegyes-Berettyóújfalu határvonaltól délre találhatók néhány kivétellel (Tiszaszőllős-Domaháza Domboróczky 2003; Ibrány Domboróczky 2005). A Duna-Tisza közén is megtalálhatóak telepeik nagyjából egészen Kalocsa vonaláig húzódóan (Bánffy & Sümegi 2008). Ugyanakkor a Körös-kultúra erdélyi ágának népessége a Szamos és a Túr folyását követve behatolt a Felső-Tiszavidékre (Méhtelek csoport (Raczky 1987, 2009), s az alföldi Körös-kultúra lakosságával valószínűleg a már említett határvonal mentén találkozott. Szolnok megye területén érintkezett tehát a kora neolitikus Körös-kultúra két eltérő színezetű csoportja. Az Erdély felől érkező élelemtermelő

közösségek gyors előretörése és felső-tiszavidéki térhódítása nyilvánvalóan a Tokaj környéki obszidián lelőhelyek elérését célozta. Így az obszidián kereskedelem révén egy, a Felső-Tiszavidéket Erdélyen és Bulgárián keresztül, Görögországgal összekötő kulturális "erővonal" jött létre (Kaczanowska & Kozlowski 2008). Ezen az "obszidiánúton" sok olyan kulturális elem is eljutott a Felső-Tiszavidékre, amely ismeretlen volt a Körös-kultúra dél-alföldi településein (Raczky 1983).

Az alföldi elterjedésű Körös-kultúra makroszintű megtelepedése szinte teljes mértékben a vízpartokhoz kötődik (Roberts 1998; Nandris 1972; Kosse 1979; Sherratt 1982, Sümegi 2003b). Hasonlóan a dunántúli rokon Starćevo kultúra telepek is szintén a mocsarak mentén, a kisebb lösszel borított felszíneken, illetve a meridionális völgyeket övező kisebb löszös magaslatokon találhatóak meg a Balaton közelében (Kalicz et al. 1998; Jaskó 1947; Bánffy 2000, 2004ab, 2006; Bánffy & Sümegi 2008). Az eddigi régészeti adatok tükrében a gazdálkodás alapja is erőteljesen kétszínű volt, ahol a hagyományos mezolit életmód típust tükröző vadászat-halászat és gyűjtögetés ugyanolyan súllyal szerepelt a gazdálkodásban, mint az állattenyésztés. A radiokarbon adatok alapján a Körös-kultúra élettartama 6000 és 5500 cal BC évek közé tehető (Whittle et al. 2002; Gläser 1991; Horváth 1991; Hertelendi & Horváth 1992; Hertelendi et al. 1998). A legújabb radiokarbon adatok tükrében az első élelemtermelő kultúrák elterjedése a folyóvölgyek mentén viszonylag gyors ütemű folyamat volt (Domboróczky 2003, 2005, Raczky 1977, 1983, 1988, Whittle et al. 2002; Raczky et al. 2005). A Közép-Tisza vidéken található Körös lelőhelyek szinte egyidőben alakultak ki a délebbi településekkel párhuzamosan (Nagykörü 5990-5600 cal BC; Tiszaszőllős-Domaháza 5850-5620 cal BC) (Raczky et al. 2005; Domboróczky 2005). Amennyiben regionális vagy lokális szinten vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a termelő és halászó-vadászó-gyűjtögető gazdálkodást egyaránt folytató Körös-kultúra csoportjai két, egymástól környezeti szempontból jól elkülöníthető településtípust alakítottak ki (Sümegi 2003b). Az egyik a holocén ártereken, közvetlenül az egykori aktív folyómedrek közelében található, míg a másik típus olyan pleisztocén löszökkel borított folyóhátakon, amelyek az alföldi süllyedékek legkiemelkedőbb ármentes pontjait alkották. A folyóvölgyek magaspartjain, ártéri szigetein elterülő falvaikban nyeregtetős, felmenő falú házakban laktak, amelyeket oszlopszerkezet tartott és agyaggal tapasztott vesszőfonatból épült, amint azt ásatási alaprajzokból és egy ház agyagmodelljéből is ismerjük (Röszke–Lúdvár) (Trogmayer 1966, 1968 a, b; Horváth 2003).

A betelepülő népesség természetesen megkezdte az alkalmazkodást a helyi körülményekhez. Az akkori élő folyóág mentén található, ligeterdőkkel és vízhatású, jelentős agyagtartalmú, nehezen művelhető talajokkal borított holocén ártéri térszíneken valószínűleg a vadászat, a halászat és a gyűjtögetés, míg a kiemelkedő, szárazabb, löszös kőzetekkel és csernozjom jellegű talajokkal fedett, ármentes, pleisztocén maradványfelszíneken az állattenyésztés és a növénytermesztés dominált. A legutóbbi geoarcheológiai vizsgálatok eredményei alapján a kora neolitikumban az Alföld területén a döntően ártéri területekről a löszös térszínek felé mozdult el a tájhasználat, a részletesebb okok azonban ismeretlenek (Sümegi 2003b).

A geoarcheológiai vizsgálatok alapján a Körös-Cris-Starčevo-kultúra északi irányú elterjedési lehetőségeit a Kárpát-medence centrumában kialakult *közép-európai–balkáni agroökológiai barrier* (KEB AÖB) (*6. melléklet*) határolta be (Sümegi & Kertész 1998, 2001; Kertész & Sümegi 2001; Sümegi 2006). Az agroökológiai barrier kialakulása a Kárpát-medencét az utolsó jégkor óta jellemző nagyfokú ökológiai változatosságnak köszönhető, amely mind medence szinten, mind regionálisan tájegységenként és lokálisan, azaz lelőhelyenként is

megfigyelhető (Sümegi, 1996, 2003a, 2006; Sümegi & Krolopp 1995, 2002; Sümegi et al. 1998, 2002; Sümegi & Kertész 1998). Ezen mozaikos ökológiai sokszínűség fő kialakítója medence szinten a területen elhelyezkedő négy domináns éghajlati hatás (Óceáni, Kontinentális, Szubmediterrán és Kárpáti vagy hegyvidéki) interakciója (Sümegi 1995, 1996, 2003a,b; Sümegi et al. 1998, 2002; Sümegi & Krolopp 1995, 2002; Sümegi & Kertész, 1998). Az éghajlati tényezők mellett regionálisan és lokálisan a táj morfológiájának, hidrológiai adottságainak, talajainak és növényzetének kisebb regionális és lelőhely körüli mozaikossága egyfajta agro-ökológiai határzónát alkotott ebben a periódusban, mely megakadályozta a Körös-kultúra népcsoportjainak a határvonaltól északra való elterjedését. (Sümegi 2006; Sümegi & Kertész 1998, 2001; Ratzky et al. 2005). Ezek a hatások legerőteljesebben a folyóvölgyek mentén illetve a kisebb hegységeink északi és déli lejtőjén jelentkeztek (Deli & Sümegi 1999; Sümegi & Hertelendi 1998; Sümegi 2005). A vízi életterek puhatestű faunán alapuló időbeli változásának tanulmányozása többek között e hatások múltbeli változatosságának lokális felderítéséhez is fontos adatokkal szolgálhat. A vizsgált klímahatások intenzitása a múltban a Kárpát-medencében nem volt egyenletes, ahogy ma sem az (Sümegi et al. 2002; Sümegi & Krolopp 2002), így e határvonal sem volt egységes (Sümegi 2003a, 2006, 2008) hanem folyamatosan vándorolt, magával mozgatva a különböző ökológiai igényű fajokkal kitöltött mozaikokat is.

Az ökológiai barrier hatása abban a legjelentősebb, hogy a sorompón túl néhány évszázaddal később kezdődik a neolitikus élet. A sorompó mentén a Körös-kultúra északi irányú terjedése valamilyen oknál fogva megtorpant, majd átalakult. Az újonnan létrejött vonaldíszes „népek” anyagi és szellemi kultúrája, életmódja azonban élesen különbözik a déli eredetű Körös-kultúráétól (pl. hosszúházak építése, településeik szórt jellege, a falvak rendszeres továbbvándorlása; az agyagedények formája, készítési technikája, díszítményei; lapostestű, absztrakt idolplasztika; égetéses-irtásos földművelés; az állattartásban a szarvasmarha hangsúlyos volta). A Körös-kultúra jelentősége tehát abban van, hogy e korai élelemtermelő kultúrkomplexum legészakabbi tagja, s Európa nagy kontinentális területei felé megváltozott formában továbbította a neolitikus életmód ismeretét. A Körös-kultúra a termelő gazdálkodás további terjesztésében nem egyszerűen közvetítő szereppel rendelkezett, de másodlagos kisugárzó centrummá is vált. Ennek hatására alakult ki az úgynevezett "vonaldíszes kerámia kultúrája", amely Kelet-Európától Hollandia területéig igen egységes színezetű anyagi kultúrát testesített meg, s egyben ott a legkorábbi neolitikumot jelentette. Érdekes módon ez az erőteljes átalakulás csak az északi elterjedési határ mentén volt nyomozható, a délebbre húzódó lelőhelyeken a Körös-kultúra változatlan maradt (Whittle et al. 2002; Whittle 2004.) Hasonló átalakulási folyamat figyelhető meg a Starčevo-kultúra északi elterjedésének határán is, ami az LBK csoportok kialakulásához vezetett (Bánffy 2004ab, 2006; Bánffy & Sümegi 2008). Az átalakulás üteme meglehetősen gyors volt a Közép-Tisza vidék területén, mintegy 100-150 év alatt a Körös kultúrából kialakul a legkorábbi Alföldi Vonaldíszes Kultúra (Szatmár II csoport), melynek megjelenése a tanulmányozott Nagykörüi lelőhely szomszédságában fekvő Kőtelek-Huszársarok lelőhelyen 5720 -5530 cal BC évek közé tehető (Raczky et al 2005). Az átalakulás okára számos magyarázat született a lokális mezolit törzsekkel kialakított kapcsolatokon (Bánffy 2000, 2004ab, 2006) keresztül a megváltozott új, sokszínű környezethez való alkalmazkodási kényszer szülte kulturális, mentális válságig (Raczky et al. 2005; Raczky 2009). A kultúra környezeti hátterérről a részletes geoarcheológiai kutatásoknak köszönhetően ma már sok mindent tudunk (lsd. Sümegi 2003ab, 2006, 2008 stb.), azonban ezek dinamikája kevéssé ismert. Mivel a Közép-

Tisza vidékén húzódó lelőhelyeink mind ezen említett határvonal mentén helyezkednek el, a vízi és szárazföldi környezet együttes tanulmányozása, valamint az alternatív élelemforrások szerepében bekövetkezett változások felderítése archeomalakológiai vizsgálatok révén fontos adatokkal szolgálhat a környezet lokális és regionális változásait illetően.

5. A TISZAI-KULTÚRA KRONOLÓGIAI HÁTTERE ÉS ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

A másik nagy lelőhelycsoport, amit tanulmányunkban vizsgálunk a késő neolit Tiszai-kultúrához tartozik. Ahogy a Körös-kultúra kapcsán már említettük, az édesvízi és szárazföldi malakofauna vizsgálata révén általunk feltárt környezeti és gazdasági jellegzetességek illetve változások megértéséhez szükséges e kultúrkör kronológiai, gazdasági hátterének ismerete. Ebben a fejezetben röviden ezt tekintjük majd át. Az i.e. VI és V. évezred fordulója táján Délkelet-Európa szerte döntő átalakulás ment végbe az újkőkori kultúra gazdasági és társadalmi régióiban (Bognár-Kutzián 1966). Ennek során a Bükk hegység, valamint a Tisza, Laskó és Sajó folyók között élő népesség (Szilmegi-csoport) egy része dél felé húzódott a Tisza völgyében, valószínűleg az északról és a Dunántúl területéről benyomuló közösségek hatására, mely a területen húzódó értékes nyersanyag lelőhelyek (tokaji obszidián) birtoklásáért folyó küzdelem része lehetett (Horváth 2003, 2005; Raczky 1986, 1988; Kalicz & Makkay 1977; Raczky et al. 1994). Ezzel párhuzamosan az Al-Duna és a Morava folyó vidékéről kisebb-nagyobb csoportok új, jól megművelhető és biztos megélhetést nyújtó termőterületet keresve szintén útnak indultak. Az őslakosság és a különböző irányokból beszivárgó jövevény népesség egybeolvadásából egy új, a Tisza völgy déli szakaszára és mellékfolyóinak partjaira jellemző közösség: a Tiszai-kultúra alakult ki (*5. melléklet*) (Korek 1989). A kései neolitikus Tiszai-kultúra időszaka (i.e. 5000– i.e. 4500-4400) az újkőkori fejlődési folyamat csúcspontja volt a Magyar Alföld területén (Raczky 1986, 1988). A Tisza, a Körösök, a Maros és Temes folyók, valamint azok mellékvizeinek partjain virágzó, a balkáni, kelet-mediterrán világ fejlődése irányába formálódó közösségek jöttek létre. A korábbi lakosságot a Tisza, a Körösök és a Maros völgyében honos Szakálháti-kultúra népe jelentette. Kiterjedése északon egészen a Felső-Tisza vidékig, délen pedig az Aranka völgyéig követhető. A Kárpát-medence keleti fele ebben a periódusban Közép-Európa egyik legfejlettebb régiója volt, amely déli típusú kultúrkörhöz kapcsolódott. Kis telepek, majorságok rendszere alakult ki komplex sokoldalú gazdálkodással, melyet intenzív földművelés, illetve állattenyésztés, kiegészítve vadászattal, halászattal és gyűjtögetéssel jellemzett. A kialakulásban fontos szerepe volt a vetésforgó ismeretének, illetve a kedvező földrajzi és geológiai adottságoknak: a vízzel körülvett terület és/vagy a folyók találkozás pontja, a jó termőföld és dús legelők. Erődített, nagy kiterjedésű központi részekkel jellemzett többrétegű telepek, ún. tellek létesültek, fölmenő falú, nagyméretű házakkal. Legszebb példáik Szeged környékén Tápé-Lebő, Hódmezővásárhely környékén Kökénydomb, Gorzsa, Szentes környékén Szegvár-Tűzköves, valamint a Körösök mentén Vésztő-Mágor, Battonya-Gödrösök, Öcsöd-Kováshalom. A tellek kiemelkedő halmokká nőtt régészeti lelőhelyek, melyeket hosszú ideig egy helyen lakó földművelő-állattartó közösségek hagytak hátra. A tellek a gyakran elpusztult, majd az elegyengetett romokon ismét újjá épített agyagfalú házakból és egyéb hulladékokból vastag rétegek felhalmozódásával töltődtek fel. Már az őslakosság (Szakálháti-kultúra) népe is hagyott hátra többszörösen rétegzett lelőhelyeket, ún. tell-kezdeményeket az i.e. VI. évezred végén. Ekkor indult meg az a településkoncentráció, amely során a kis települések száma

csökkent és nagyobb falvak alakultak ki, melyek településközpontoknak tekinthetőek. A tellek létrejötte során a kisebb, egy-egy család lakta tanya-szerű megtelepedések jelentős része a központokba költözött. Ilyen módon komplex faluközösségek alakultak ki nagyméretű házakkal, melyek több rokon nemzetségnek adtak otthont. A Hódmezővásárhely-Gorzsán lévő település egyik háza (C fázis, 10. szint) 20 x l3 méter volt, hat helyiséggel. Padlózata tapasztott agyag, jól elkülönültek benne a tároló helyek és a munkaterületek (Horváth 1988, 1989). A házak a településen belül általában kör alakban húzódtak, s a temető és a legelők a települések peremén helyezkedtek el. Egy-egy ilyen tell település akár ezer embernek is otthont adhatott több száz lakóépülettel (Horváth 1982, 1988, 1989, 2003, 2005). Az északi lelőhelyeken ezzel ellentétben döntően csak egyrétegű települések jöttek létre. A kései neolitikum fázisa során a Tiszai-kultúrával szinte egyidőben jött létre északon a Felső-Tisza vidékén Polgár-Csőszhalom lelőhelytől ÉK-re a Csőszhalom-kultúra (*5. melléklet*), melynek kialakulásában dunántúli, dél-lengyelországi-szlovákiai hatások is szerepet játszottak (Raczky 1988, Raczky et al. 1994; Horváth 2003, 2005). Az Alföld közép-keleti régiójában pedig az erdélyi kapcsolatokkal is rendelkező Herpály-kultúra alakult ki Berettyóújfalu-Herpály lelőhelytől kelet-északkeleti irányban (Raczky 1986, 1988; Kalicz & Makkay 1977; Kalicz & Raczky 1984). A Tiszai-kultúra elterjedési területétől délre a Balkán északi felében a Vinča-kultúra telepei húzódtak. A Dunántúl kései neolitikumának zömét a Lengyel-kultúra élete töltötte ki (Kalicz 1984), részeként annak a nagy egységnek, amely a Dunántúlon kívül Nyugat-Szlovákiát, Ausztria jelentős részét, Dél-Morvaországot és Lengyelország déli felét is magába foglalta (*5. melléklet*). Változatos edényformák, festett kerámiák jellemzik. Igen szoros kapcsolat alakult ki a nyersanyag lelőhelyekkel és a kelet-magyarországi késő neolit kultúrákkal. Telepei gyakran felhúzódnak a hegylábi régióba, ami hatékonyabb földművelést és bányász-kézműves specializációt sugall. A korábbi időszakhoz képest jelentősen megnő a vadászat szerepe az állattartással szemben. A telepeket nagy családi házak jellemezték közép-európai és a középső neolit hagyományokat követve. Az Alföldön újkőkor legutolsó szakaszát a Tiszai-kultúra dél-alföldi változata, a Gorzsa-csoport képviseli. Gorzsa-csoport kései korszakában a földművelés kezdett háttérbe szorulni, s megnőtt az állattartás és a vadászat jelentősége (Horváth 2005). Gorzsán a végső megtelepülés idején, tehát az újkõkor végén, rézkor elején élt emberek szakítottak a korábbi földművelő hagyományokkal. Mindez a tell települések széthullásában és a kultúra átalakulásában jól követhető. A rézkorban a fejlődés megtorpant, és ez a késői neolitikumhoz képest visszalépést jelentett. A helyi alapnépesség jórészt a kora rézkori Tiszapolgári-kultúrában élt tovább. Ezzel szemben a Dunántúlon a Lengyeli-kultúra képviselői töretlenül viszik tovább a neolit hagyományokat a kora rézkor idejére. A tellek széthullásának okai között társadalmi és gazdasági változások valamint éghajlatváltozás állhattak. Erről a kérdésről azonban korlátozott ismereteink vannak (Sümegi 2009). Az általunk megvizsgált anyag is a Tiszai-kultúra két legjelentősebb tell településéről került elő, mely lehetővé teszi a hosszabb időre kiterjedő, vertikális szelvények mentén történő vizsgálatot Hódmezővásárhely-Gorzsa és Szegvár-Tűköves lelőhelyeken. A szárazföldi és vízi malakofauna vizsgálata révén nyert környezeti mutatókkal talán sikerül új elemeket feltárni a vizsgált lelőhelyek környezetében bekövetkező változásokról és azok lehetséges okairól.

6. A TANULMÁNYOZOTT LELŐHELYEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

6.1. A vizsgált lelőhelyek elhelyezkedése

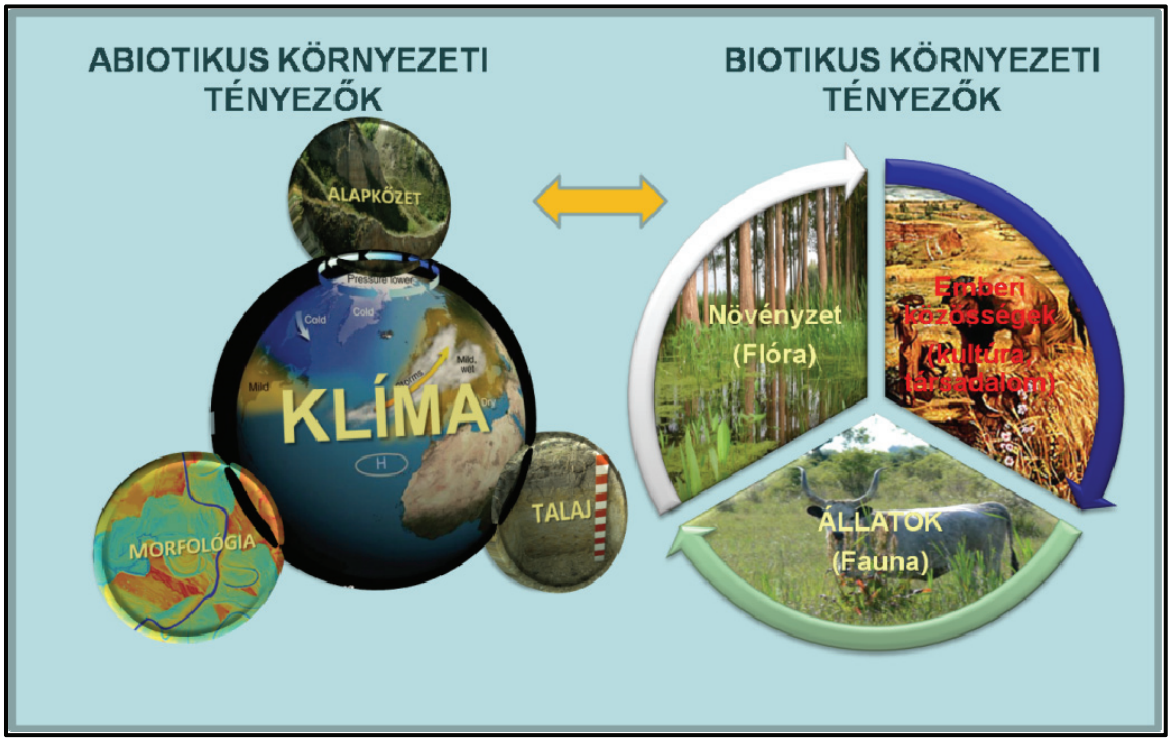
A jelenlegi dolgozatban vizsgált kora neolit lelőhelyek mindegyike az egykori Körös-kultúra északi elterjedésének határvonala mentén helyezkedik el (*7. melléklet*). A lelőhelyek közül Nagykörü-Gyümölcsös és Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága a Közép-Tisza vidékén a Szolnoki löszös hát kistáj területén található (Marosi & Somogyi 1990.) Ecsegfalva 23 lelőhely pedig a Nagyalföld Dévaványai-síkján helyezkedik el. Mindegyik vizsgált terület folyóvölgyek, árterek mentén húzódik. A késő neolit lelőhelyeink (Hódmezővásárhely-Gorzsa és Szegvár-Tűzköves) az Alsó-Tisza vidékén az Alsó-Tisza völgy kistáj területén helyezkednek el (*7. melléklet*), ugyancsak alluviális környezetben (Marosi & Somogyi 1990.). Mivel a tájak geológiai, talajtani, éghajlati valamint növényzeti adottságai alapvetően meghatározták a betelepülő közösségek lehetőségeit és életét, ezért a következőkben egy rövid áttekintést adunk az általános jellemzőkről nagytájanként, majd pedig lelőhelyenként a rétegtani felépítéssel és mintavétellel együtt.

6.2. A vizsgált lelőhelyek általános geológiai, hidrológiai, talajtani, adottságai

A földrajzi értelemben vett táj ökológiai szemmel nézve komplex, térben és időben hierarchikusan felépülő ökoszisztémának tekinthető, mely működését az élő és élettelen környezeti tényezők kiegyensúlyozott játéka határozza meg (*6. ábra*). Az élettelen környezeti tényezők alakításában a geológiai vagy kőzettani, morfológiai, talajtani adottságok, a vízrajz valamint az éghajlat játssza a fő szerepet. Az élő környezeti tényezők között pedig ott szerepel a növényzet, az állatvilág és humánökológiai szemmel nézve maga az ember is. Környezettörténeti és ökológiai oldalról az előbbiek vizsgálatával a geológia, talajtan, klimatológia és geoarcheológia foglalkozik. Míg az utóbbiak közül az első kettőt az archeobotanika és archeozoológia vizsgálja. Az emberi komponenst pedig, ami a kulturális és materiális illetve viselkedési összetevőkben nyilvánul meg, a múltra vonatkozóan a régészet, a jelenre vonatkozóan a humánökológia tanulmányozza. Ilyen módon az egész rendszer múltbéli eseményekre történő komplex alkalmazásával, amely az egyes komponensek változását, egymásra hatását vizsgálja az ember szemszögéből beleértve az alkalmazkodást is, a humán paleoökológia foglalkozik.

A teljes Kárpát-medence általános geológiai, hidrológia adottságainak ismerete segít a folyamatok modellezésében és megismerésében a teljes medence szintjén. Regionálisan azonban tanulmányunk a Magyar Nagyalföld, azon belül is elsősorban a Közép-Tisza és Alsó-Tisza vidékére szorítkozik. Ezért az ott zajló tájalakító folyamatok megfelelő szintéziséhez és a nyert értelmezések tágabb medence-szintű (makro) kiterjesztéséhez, valamint a lokális – mikro-szintű-változékonyság megértéséhez szükség van e területek adottságainak részletes, az elemzés felbontása szempontjából regionális vagy mezo-szintű ismertetésére is. Hiszen a lokálisan megtelepedő közösségek életére a globális illetve medenceszinten ható folyamatok kimenetei regionális szinten eltérőek lehetnek a helyi táji adottságoknak megfelelően. Ugyanakkor a lokális és regionális geológiai, morfológiai, talajtani és vízrajzi adottságok jellemzésén túl, azok megértéséhez szükséges az őket kialakító folyamatok rövid áttekintése is.

A Pannon-medence, mint ív-mögötti típusú terület a kora-, középső-miocén folyamán a Kárpátok ívének felgyűrődésével egy időben alakult ki (Royden& Horváth 1988). A késő-miocéntől kezdve a süllyedéket a brakk–édesvízű Pannon-tó foglalta el, amelyet északnyugat és északkelet felől a medence belsejébe érkező és progradáló deltarendszerek üledékei töltöttek fel (Bérczi & Phillips 1985; Pogácsás et al. 1988). A késő-miocéntől kezdve az üledékbehordás mértéke meghaladta a medence termális süllyedésének mértékét, így annak teljes területe a feltöltődés irányának megfelelő léptékben mocsári–folyóvízi– szárazföldi üledékképződési környezetté alakult át a pliocén idejére (Jámbor 1989; Juhász 1994; Magyar et al. 1999). Ezzel egy időben a medence termális süllyedését kompressziós fázis váltotta fel, amely a mai napig aktív (Horváth & Cloetingh 1996). A szerkezeti inverzió hatására óriási területek, mint pl. az Északi-középhegység vagy a teljes Dunántúl gyors emelkedésnek indult. Ezen intenzíven emelkedő területek között — továbbra is — folyamatosan süllyedő medencék helyezkedtek el, amelyeket folyamatos folyóvízi üledékképződés jellemez a negyedidőszak folyamán és ma is.



6. ábra A környezetet felépítő tényezők humán-paleoökológiai szemmel (Gulyás & Sümegi in press)

A negyedidőszak során az Alföldet a Duna és a Tisza, valamint azok mellékfolyói töltötték fel üledékükkel. A folyók az emelkedő területek felől a süllyedő medencék irányába tartottak, amelyek egyben a helyi erózióbázis szintjét is jelentették. A süllyedésben jónéhány kisebb neotektonikus medence vett részt, melyek közül számos megtalálható a szűkebb vizsgált területünkön, így a Jászság medencéje, a Körösök medencéje. A süllyedés hatására ezeken a területeken több száz méter vastag negyedidőszaki folyóvízi rétegsorok rakódtak le. A medencesüllyedés a negyedidőszak folyamán térben és időben egyenlőtlenül zajlott, ami a vízhálózat teljes átrendeződését eredményezte (Borsy 1990; Fodor et al. 2005; Nádor et al. 2005; Tímár et al. 2005; Gábris & Nádor 2007).

A Magyar Nagyalföld fő vízgyűjtő folyója a Tisza a würm glaciális folyamán a jelenlegi futásától jelentősen eltért, a Nyírségi hordalékkúpot délre megkerülve, az Ér-völgyén, a mai Körös folyó mentén helyezkedett el. (Borsy 1990). Ebben a periódusban az Északi-Kárpátokból, a Kárpátok előteréből eredő folyók a mai északkelet-délnyugat irányú Tisza-völgy helyén észak-dél irányban még a Hortobágy, valamint a Nagykunság területén keresztül jutottak el a Körös völgyében elhelyezkedő Ős-Tisza folyóig. A terület geológiai fejlődésében akkor állt be a legjelentősebb változás, amikor az Alföld ÉK-i részén mintegy 20-30 ezer évvel ezelőtt a késő pleniglaciálisban bekövetkezett neotektonikus süllyedések hatására a Tisza elhagyta az Ér-völgyét és kialakította a mai futásirányát. A Tisza-völgy kialakulásával a korábbi magasabb helyzetben lévő, észak-dél irányú mederhálózatot a Tisza-folyó kettészelte és 18–20 ezer éve folyamatosan fejlődő, szélesedő völgyet alakított ki mai futásirányának helyén (Borsy 1990; Tímár et al. 2005; Nádor et al. 2005). A Tisza meder áthelyeződése a felszíni formákat is jelentősen átalakította. A korábbi pleisztocén medrek illetve az őket kísérő természetes partgátvonulatok és ártéri összletek kiemelt helyzetbe kerültek a holocén mederfelszín és ártérhez képest. Ez igen változatos morfológiai képződmények kialakulását eredményezte a látszólag asztallap simaságú Alföldön. A vizsgált terület domborzati képe és morfológia formái, valamint kőzettani felépítése, alapvetően befolyásolják a talajvíztükör magasságát és a talaj- és vegetációfejlődés irányát. Folyóvízi tájról lévén szó a felszín formáinak és szintjeinek elhelyezkedése, mintázata döntő fontosságú a terület ökológiai viselkedésének szempontjából. Ugyanis a felszínnek a folyó vízjárásához viszonyított magassága határozza meg a vízellátottságát a kőzettani felépítés mellett, illetve a vízháztartási egyensúly fenntartását. A vizsgált táj eredendő morfológiai szerkezetét az egykori elöntéseket mutató szabályozás előtti térképek, illetve az ezek alapján értelmezett mai nagyfelbontású domborzat-modellek jelenítik meg legszemléletesebben (Tímár 2003, 2004; Tímár et al. 2005).

Mindezeken tökéletesen látszik, hogy a tiszai alföld nem asztallap simaságú terület, hanem jellemző szintek és formák mozaikos egysége. Ezek az egységek magukba foglalják a holocén árteret és a mellette kiemelt lösszel borított pleisztocén maradványfelszíneket, árvízlevezető csatornákat, melyeknek alapvető szerep jut a táj működésében az áradások éves ritmusa során. A magasságbeli különbség nem jelentős, csupán néhány méteres. A talajok fejlődését is alapvetően befolyásolta és befolyásolja a folyóvízi-ártéri összletek jelenléte, melyek az alapkőzetet adják, illetve a folyóvízi rendszer működéséhez kötődő vízháztartás. A Közép-Alföld Szolnoki löszös hát kistáj területén az uralkodó talajtípus az ártéri jellegnek megfelelően a terület északi részén löszön, míg délen alluviumon képződött, erősen agyagos réti és öntés réti talaj. Termékenységük erőteljesen változó. Az időszakosan kiszáradó ártéri mocsaras területekhez kötődően jelentős a szikes talajok aránya (29%). A terméketlen szoloncsák, szolonyecek kiterjedése csupán 1%. A magasabb térszínek löszös üledékein 7%-os kiterjedésben réti csernozjomok, mészlepedékes csernozjomok találhatóak (Marosi & Somogyi 1990). A Dél-Alföldi nagytáj területén is hasonló morfológiai, illetve talajviszonyok figyelhetőek meg.

6.3. A vizsgált lelőhelyek általános éghajlati adottságai

Magyarország és a vizsgált lelőhelyeink tágabb környezetének éghajlati adottságait alapvetően földrajzi helyzete, medencehelyzete és a különböző éghajlati hatások erőssége határozza meg. Ahogy már korábban a Körös-kultúra kapcsán említettük a Kárpát-medencét

nagyfokú környezeti mozaikosság jellemezte az utolsó jégkor óta, mely mind medence szinten, mind regionálisan, azaz földrajzi terminológia szerint közép is kistáj szinten, mind pedig lokálisan megfigyelhető volt (Sümegi 1996, 2003a; Sümegi & Krolopp 1995, 2002; Sümegi et al. 1998, 1999, 2002; Sümegi & Kertész 1998). A makroszintű mozaikosságot a medence jelleg mellett, mely 300,000 évvel ezelőtt jelent meg (Sümegi 2008), a négy nagy éghajlati hatás dinamikus változása alakítja ki területünkön. Ezeknek az éghajlati hatásoknak az erőssége nemcsak éves vagy évtizedes szinten változik, hanem kiterjedésük függvényében alapvetően befolyásolták és befolyásolják egy-egy terület klimatikus adottságait. Mivel a klíma mind a hőmérsékleti, mind a napsugárzási tényezőkön, illetve a csapadékmennyiségen keresztül alapvetően befolyásolta és befolyásolja egy folyóvízi táj vízháztartását és működését, ezáltal hasznosíthatóságát, a vizsgált kultúrák körül elhelyezkedő vizes élőhelyek rekonstrukciójához szükséges az általunk is tanulmányozott tájak klimatikus adottságainak ismerete.

A Közép-Tiszavidék területe a Kárpát-medence centrumában helyezkedik el, így a kontinentális vonások felerősödnek klímájában. A hőmérséklet évi középértéke 10,2-10,3 °C. A vegetációs időszak középhőmérséklete 17,2 °C. A terület a mérsékelten meleg-száraz és a meleg-száraz övbe tartozik hasonlóan az Alföld többi részéhez. Az Alsó-Tiszavidék éghajlati adottságai sem sokban térnek el az előbbi területtől. Ez a terület is a meleg, száraz, forró nyarú körzethez tartozik. A különbség csupán annyi, hogy a szubmediterrán hatás eredményeképpen a csapadék mennyisége nagyon kis mértékben magasabb. A táj országunk napfényben leggazdagabb része, ahol a napsütéses órák átlagos évi összege meghaladja a 2100-at. A hőmérséklet évi középértéke 10,1-10,3 °C, a vegetációs időszak hőmérséklete 18,2 °C (Pécsi 1969; Marosi & Somogyi 1990). A csapadékhiány tehát ezeken a vidékeken a medencehelyzet következményeképpen rendszerű és természetes. Sőt Közép-Európa egyik legszárazabb régióját képviselik az említett területek. A számított éghajlati vízhiány értéke évente és átlagosan 250-350 mm. Ez a hiány az év során természetesen nem egyenletesen keletkezik, az év két jellemző részre osztható: a téli félévben kevesebb ugyan a csapadék, de az alacsony hőmérséklet folytán a párolgási hajlandóság még kisebb, így összességében ez a 6 hónap némi víztöbblettel zár (0-200 mm – ún. humid vagy nedves félév). A nyári félévben a hol kontinentális, hol szubtrópusi (mediterrán) meleg viszont jelentősebb csapadékhullás mellett is negatív vízmérleget eredményez, és éppen a vegetációs időszakban átlagosan 3-400 mm-nyi vízhiány jelentkezik. (Ez az ún. arid vagy száraz félév).

A vízhiány nagyságát mutatják a különböző szárazsági mutatók is. A sugárzási egyenleg/párolgási hő alapján (Ai=Es/L×C), 1800 Mj/m2/ év érték mellett (Péczely 1979) 720 mm-nyi csapadék adna egyensúlyi helyzetet, vagyis a területünkre jellemző 350-500 mm évi csapadék mellett az aridítási index évtől függően 1 és 2 közé esik, átlagosan (500-550 mm csapadékkal számolva) 1,44. Ez meglehetősen magas érték, elvileg azt jelenti, hogy másfélszeres mennyiségű csapadéknak kellene esni ahhoz, hogy a vízháztartási mérleg egyensúlyba kerüljön.

A másik oldalról pontosan a csapadékhiány az, ami lehetővé teszi egy, a mediterrán gazdasági gyökerekkel rendelkező termelő kultúrák szempontjából is fontos ökológiai tényező, a kimagasló napfénytartam kedvező alakulását a területen. Az átlagos éves érték 1980-2020 óra között alakul, a nyári napfénytartam 800-820 óra, a téli 185-190 óra. A fagymentes időszak hossza is viszonylag kedvező, átlagosan 200-204 nap körüli. (Marosi & Somogyi 1990).

A csapadékhiányt a természetes állapotok között működő rendszer kiválóan egyensúlyozta területünkön. A csapadék miatt hiányzó víz természetes úton rendelkezésre áll: mégpedig a környező csapadékosabb területekről érkező árvízi víztöbblet formájában. A

Tisza-vidék egészére számolva (15-20 ezer km^2) nagyjából annyi víztöbblet érkezik az árvizek alkalmával (100-200 millió m^3/nap), mint az árvizek által elérhető területek számított csapadékhiánya (3-5 md m^3) (Molnár 2005; Kajner et al. 2005). Az árvizek jelentőségét az is mutatja, hogy a XIX. századi folyószabályozást megelőzően a Kárpát-medence mintegy 1/3-a, a mai Magyarország területének ¼-e állandóan vagy időszakosan vízborítás alatt állt az év egészében (Andó 2002; Tóth 2000). Az Alföldön ez az arány 30-35%, egyes tájain 50% vagy e feletti (Nagysárrét, Kissárrét, Hortobágy, Körös-vidék, Nagykunság keleti területei). Jelenleg ez 2-3% körül van. Ez kitűnően tanulmányozható a folyószabályozást megelőző történelmi térképeken is (Tímár 2004; Tímár et al. 2005).

A pulzáló folyók működésében az árvizek tehát alapvető fontosságúak olyan periódusokban, amikor mind a szubmediterrán, mind a kontinentális hatások felerősödnek a területünkön. Feladatuk nem más, mint pótolni a rendszerszerű éghajlati csapadékhiány miatt hiányzó vízmennyiséget. Ezeknek köszönhetőek a legendás halgazdagság- a folyóknak csak fele víz a másik fele hal- és a nagyfokú csapadékhiány ellenére is egykoron dús füvű rétek. Mindezek a környezeti tényezők alapvetően meghatározták a táj által nyújtott ökoszisztéma szolgáltatásokat.

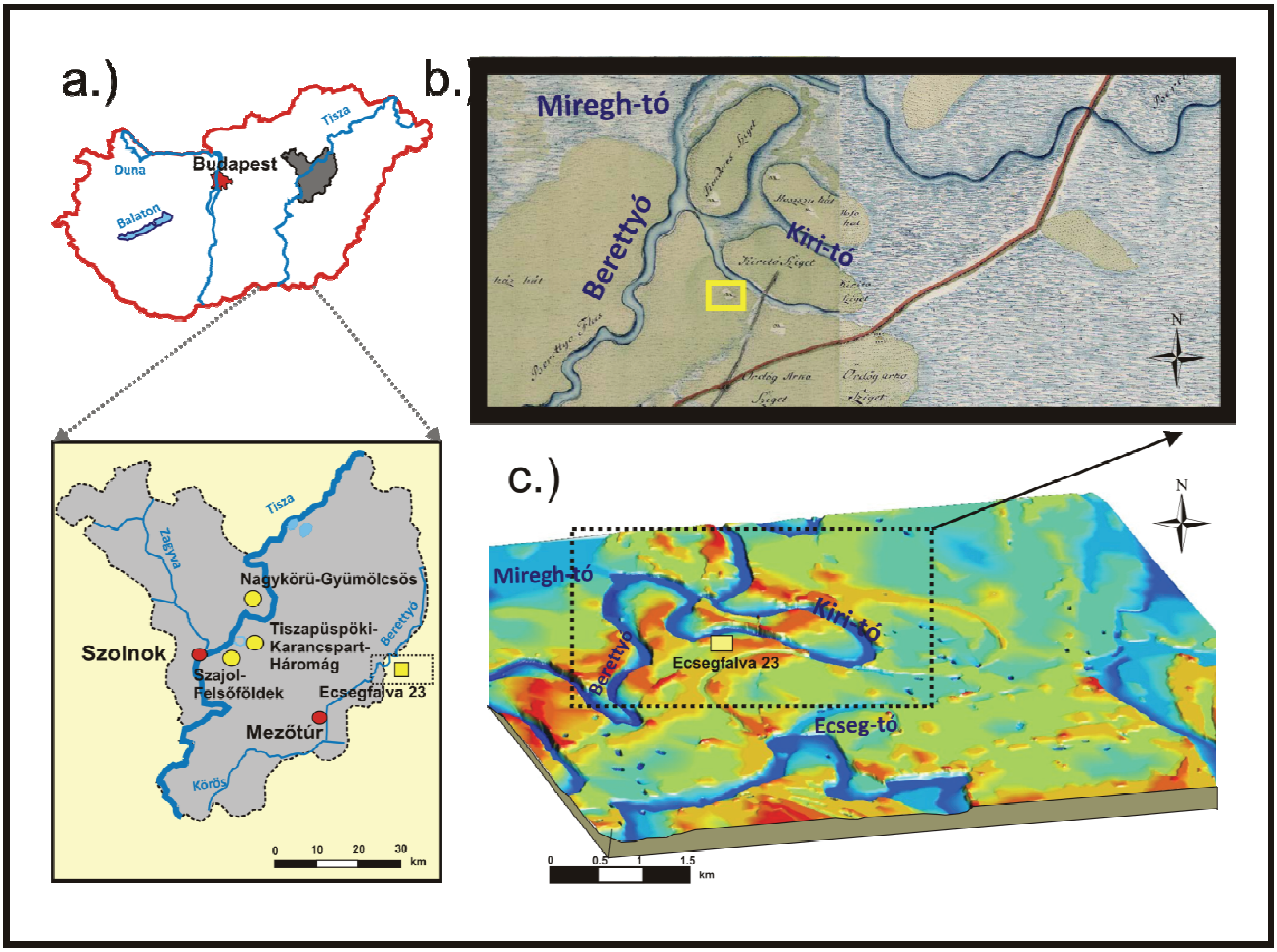
Ökoszisztéma-szolgáltatásoknak nevezzük az irodalomban mindazon jótéteményeket, amelyeket a természet nyújt és a társadalom közvetlen, vagy közvetett módon épít rájuk a megélhetés biztosítása során. A modern ökológiai szemléletű közgazdaságtanban a vizes élőhelyek alapvető szerepbe kerültek az elsődleges produkció mértéke miatt, amely a terület kényes vízháztartási egyensúlyán alapul. (Constanza et al. 1998). Talán nem véletlen hát, hogy fontos közlekedési útvonal szerepük mellett ezek a vizes élethelyek voltak azok, amelyeket a legnagyobb becsben tartottak a termelő kultúrák. A szárazföldön az árterek erdőiben van lehetőség a legnagyobb biomassza produkcióra, mivel a napfény bősége mellett, legkevésbé itt korlátoz a víz hiánya, és az erdőszerkezet biztosítja a termékeny talaj akkumulációját az áradások ritmusában. Együtt az alap fenntartó folyamatok magas szintű kiteljesedését biztosítják. Ez az, ami a többi szárazföldi ökológiai rendszerhez képest kiugró potenciált megalapozza és tükröződik a különböző közgazdasági számszerűsítési megközelítés kiugróan magas értékeiben.

6.4. Ecsegfalva 23 kora neolit lelőhely

6.4.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai

Az első ezidáig mind régészetileg, mind környezettörténetileg legrészletesebben megkutatott Körös lelőhely Magyarországon Ecsegfalva 23, a Körös kultúra elterjedésének északi határvonala mentén. A lelőhely az Alföld közepén, az egykori Berettyó medre mentén helyezkedik el Ecsegfalva település nyugati határában a Kiri-tó egykori meandere mellett (*7. ábra*). A felszínfejlődés szempontjából kiemelkedő folyóvizek (Tisza és a Hármas-Körös) néhány tíz km távolságra találhatóak a vizsgált lelőhelytől. A szabályozások előtt a Tisza vize a Mirhó-fokon keresztül jutott el a területre. Maga a Kiri-tó három kistáj találkozásánál helyezkedik el, de földrajzi értelemben a Dévaványai-síkság részét alkotják. A részletes geoarcheológiai vizsgálat szerint a Kiri-tó a kora neolitikum folyamán egy sekély, erősen eutróf körülményekkel és alkalikus vízviszonyokkal jellemzett, időszakosan elárasztott morotvató volt (Sümegi 2007). A viszonylagos kis átlagrelief ellenére nagyfokú morfológiai és magasságbeli különbségek jellemzik a területet (*7. ábra*). Egykori pleisztocén maradványfelszínek és aktív, inaktív medrek, valamint ártéri mocsarak tavak sokasága

jellemezte a területet a XIX. századi szabályozásokat megelőzően (Sümegi 2007). A mai éghajlati viszonyokat tekintve a terület az egyik legszárazabb vidékei közé tartozik az Alföldnek. Azonban, ahogy korábban említettük, az áradások pótolták a terület vízhiányát. A részletes GIS alapú elemzések alapján 1 m vízszintemelkedés egységes kis szigetekkel tarkított vízfelület kialakulását eredményezte (Gillings 1998; 2007, Whittle et al. 2002; Whittle 2004). Mégis az első termelő közösségek ezt a modern szempontból veszélyes és szeszélyes folyóvízi ártéri környezetet választották megtelepedésük helyéül.



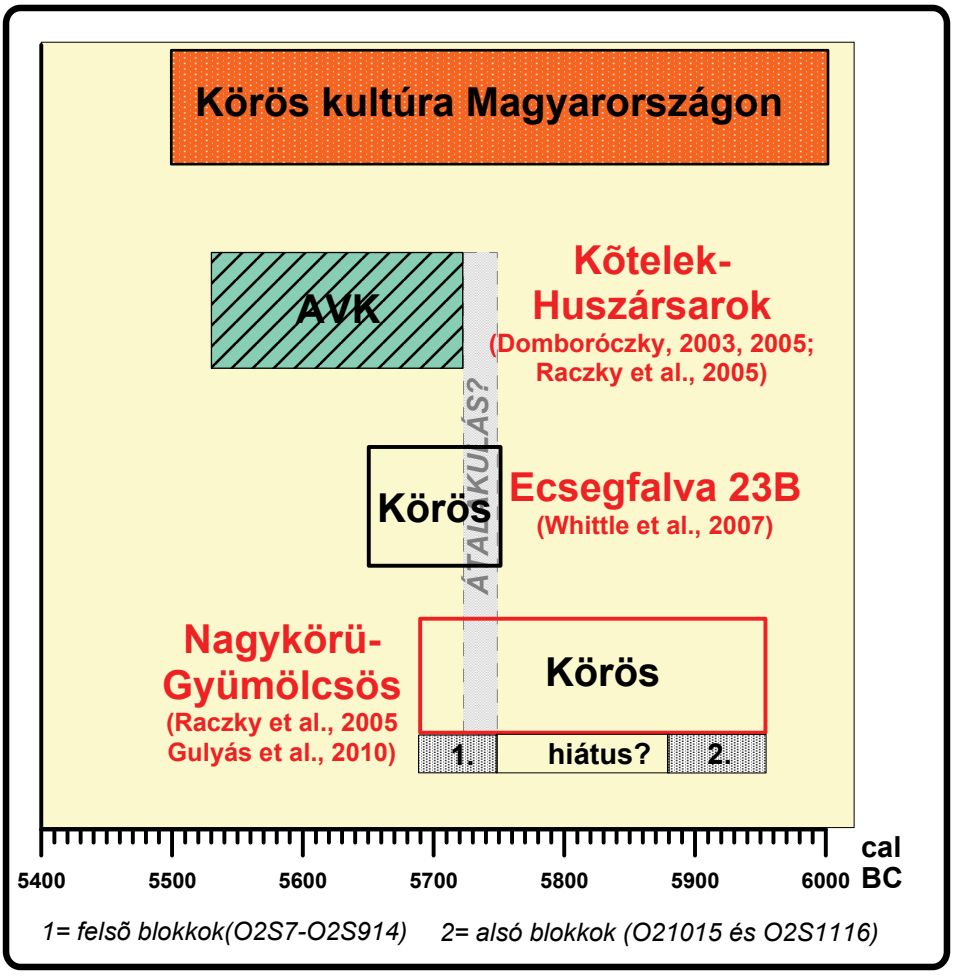
7. ábra Ecsegfalva 23 lelőhely elhelyezkedése és geomorfológiai adottságai (Sümegi et al. 2007 után)

A részletes régészeti és geoarcheológiai vizsgálat eredményei egy folyóvízi-ártéri környezetben sokoldalú, mind termelő, mind pedig gyűjtögető, halászó és vadászó gazdálkodást folytató közösségről beszélnek egy hosszan elnyúló horizontális településszerkezetben (Whittle et al. 2002; Whittle 2004, 2007; Sümegi 2007). A termelés azonban kis kertszerű parcellák keretében folyhatott (Bogaard et al. 2007; Whittle et al. 2002). A részletes archeobotanikai és palinológiai vizsgálatok alapján a megtelepedő csoportok szinte semmi változást nem idéztek elő a természetes növénytakaróban, melyet ártéri galériaerdők, ligeterdők, füves puszták, zsombékok mozaikjai adtak (Willis 2007). A vizes élőhelyeket kedvelő növények aránya kiemelkedő, értelemszerűen a leírt hidrológiai és morfológiai adottságoknak köszönhetően. Az alapkőzet döntően ártéri üledékekből, vízhatású és száraztérszíni löszökből épül fel, a korábbi Közép-Tisza vidéki lelőhelyekhez hasonlóan. Az alapkőzetnek és a hidrológiai viszonyoknak megfelelően a mélyebben fekvő részeken

vízhatású, nagy agyagtartalmú öntéstalajok, míg a kiemeltebb térszíneken vízhatású és típusos csernozjom talajok voltak megtalálhatóak a neolitikum folyamán.

6.4.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel

A vizsgált anyag a 23 B jelölésű legnagyobb feltárt árokból (10*5 m) származik, melynek részletes vizsgálatát és feltárását egy brit-magyar kooperáció keretében Allisdair Whittle vezetésével végezték el 1999-ben. Sajnos a feltárás nem terjedt ki az árok teljes területére. A 23B árok területén egy nagyobb gödör objektum és fölötte elhelyezkedő települési szintek anyaga került elő. A lelőhelyről előkerült kagylóhéjak, mintegy 20 kg, egy zárt objektumból származnak. Továbbá számos példány került elő a járófelszínen szétszórva is. (23 B A8, A11, A13, B8, B12, B13, C10, C13, C14, D5, D11, D14, E3, E5, E9, E10, E15, E16, F4, F5, F6, F7, F9, F10, F11, F14, F15, G3, F4/g4, G4, G5, G6, G7, G11, G13, G15, K11, K12, L3, L12, L14, M5, M9, M12, M13/M14, M14/M13 kvadrátok, Ecsegfalva 16, 479, 423, 486, 480, 430) (Gulyás et al 2007). A lelőhelyen végzett archeosztatigráfiai kutatások szerint a vizsgált anyag nagyjából egykorúnak tekinthető, és a korai neolitikum későbbi szakaszának felel meg, illetve a feltárások során a vizsgált anyag egyben került kivételre. A megtelepedési időszak abszolút korokban kifejezve 5750 és 5650 cal BC évek közé tehető (*8. ábra*), igen rövid nagyjából 70-80 évet fog át (Whittle 2007).

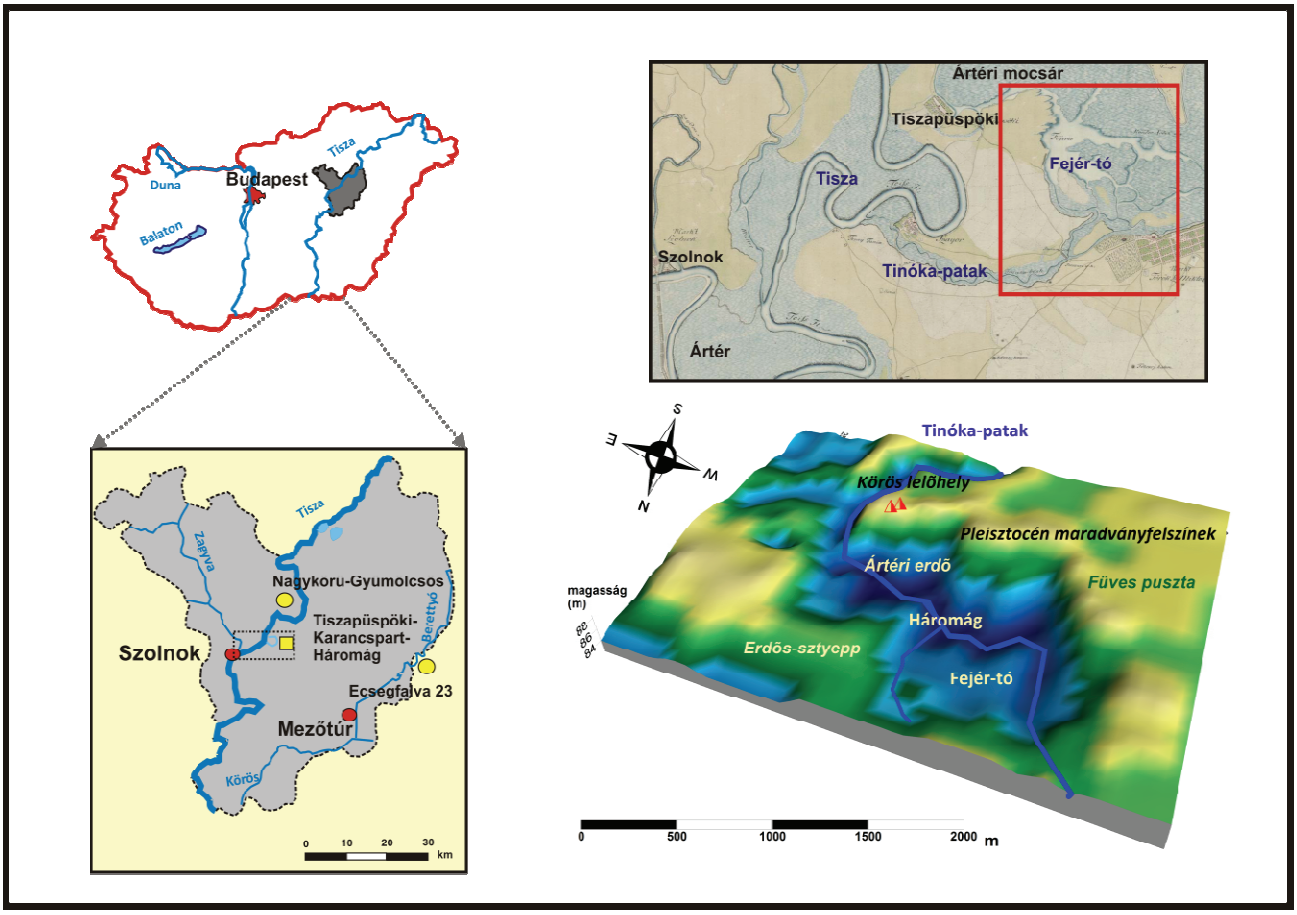


8. ábra A tanulmányozott Körös lelőhelyek és a hivatkozott közép-tisza vidéki AVK lelőhely kronológiai viszonya (Gulyás & Sümegi in press)

6.5. Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága kora neolit lelőhely

6.5.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai

A vizsgált lelőhelyünk uralkodó geomorfológiai és környezeti viszonyairól a területen zajlott részletes geoarcheológiai vizsgálatok alapján (Sümegi 2003b, 2004) igen jó képet alkothatunk. Maga a lelőhely egy széles, szigetszerű, lösszel borított pleisztocén maradványfelszínen (Sümegi 2003, 2004; Sümegi et al. 2005; Sümegi & Molnár 2007) található (*9. ábra*). Ez a maradványfelszín a környező ártéri résszel, ártéri tavak, mocsarak, mint a Fejér-tó, és elhagyott medrekkel, mint a Tinóka-patak, együtt egy korábbi folyóvízi rendszer maradványai. Maga a maradványfelszín az egykori medrek mentén húzódó természetes partgát vonulatoknak felel meg.



9. ábra Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág elhelyezkedése, geomorfológiai, növényzeti adottságai a kora neolitikumra (Sümegi 2004 után)

A lelőhely mellett található medrek aktív folyómedrek voltak a würm során a pleisztocén végéig, majd az akkori neotektonikus mozgások eredményeképpen, ahogy a fejezet általános részében is említettük, kiemelt helyzetűvé váltak az újonnan létrejött holocén folyóvízi völgyekhez képest. A korábbi aktív folyómedrek inaktív csatornaszerű medrekké váltak (Sümegi 2003). Ezek a csatornák, mint például a lelőhelytől néhány száz méterre húzódó Tinóka-patak medre, az aktív holocén folyómeder (Tisza) és az ártér között hidrológiai kapocsként szolgáltak az áradmányvizek ártérre történő kivezetésével, majd a mederbe

történő visszavezetésével a neolitikum folyamán illetve a XIX. századi folyószabályozásokat megelőzően. A lelőhelyen végzett geoarcheológiai vizsgálatok alapján az alapkőzet az ártéren agyagos, finom és durva kőzetlisztes holocén ártéri üledék, az egykori magaspartok magját finomszemű homok adja, melyre a maradványfelszín oldalain vízhatású infúziós lösz települ összefogazódva a felszínt borító, árvizektől mentes kiemelt részeken jellemző típusos, száraztérszíni lösszel. A talajok is az alapkőzetnek, illetve a morfológia eredményeképpen kialakult változatos hidrológiai viszonyoknak megfelelően fejlődtek. A magasabb, típusos lösszel borított felszíneken csernozjom talajok képződtek, füves vegetációval. Az infúziós löszön vízhatású, ún. hidromorf csernozjomok jöttek létre, míg az ártéren magasabb agyagtartalmú öntéstalajok a jellemzőek (Sümegi 2003).

6.5.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel

A lelőhely régészeti feltárására 1999 nyarán került sor Csányi Marietta szolnoki régész vezetésével. Az ásatások során számos kisebb Körös korú kerámiát, égetett paticsot, faszenet, csontokat és kagyló, illetve csigamaradványokat tartalmazó gödröket tártak fel (*8.melléklet*). Az objektumokból előkerült kb. 268 kg földanyag 0,8 mm lyukátmérőjű szitán való átiszapolásával mintegy 10 kg kagylóanyag került átadásra további vizsgálatok céljából. A kagylóanyag 6 különböző, de zömében egykorú objektumból származott, melyekből öt a kora neolitikumra (S59, S89, S140, C137, S65), egy pedig a késő bronzkorra (S93) datálható. A Körös objektumok közül az S140 és C137-es rendelkeztek a legnagyobb kiterjedéssel, illetve a legtöbb lelettel. Az S93-as pedig egy földbe mélyített késő bronzkori ház bontási gödre volt.

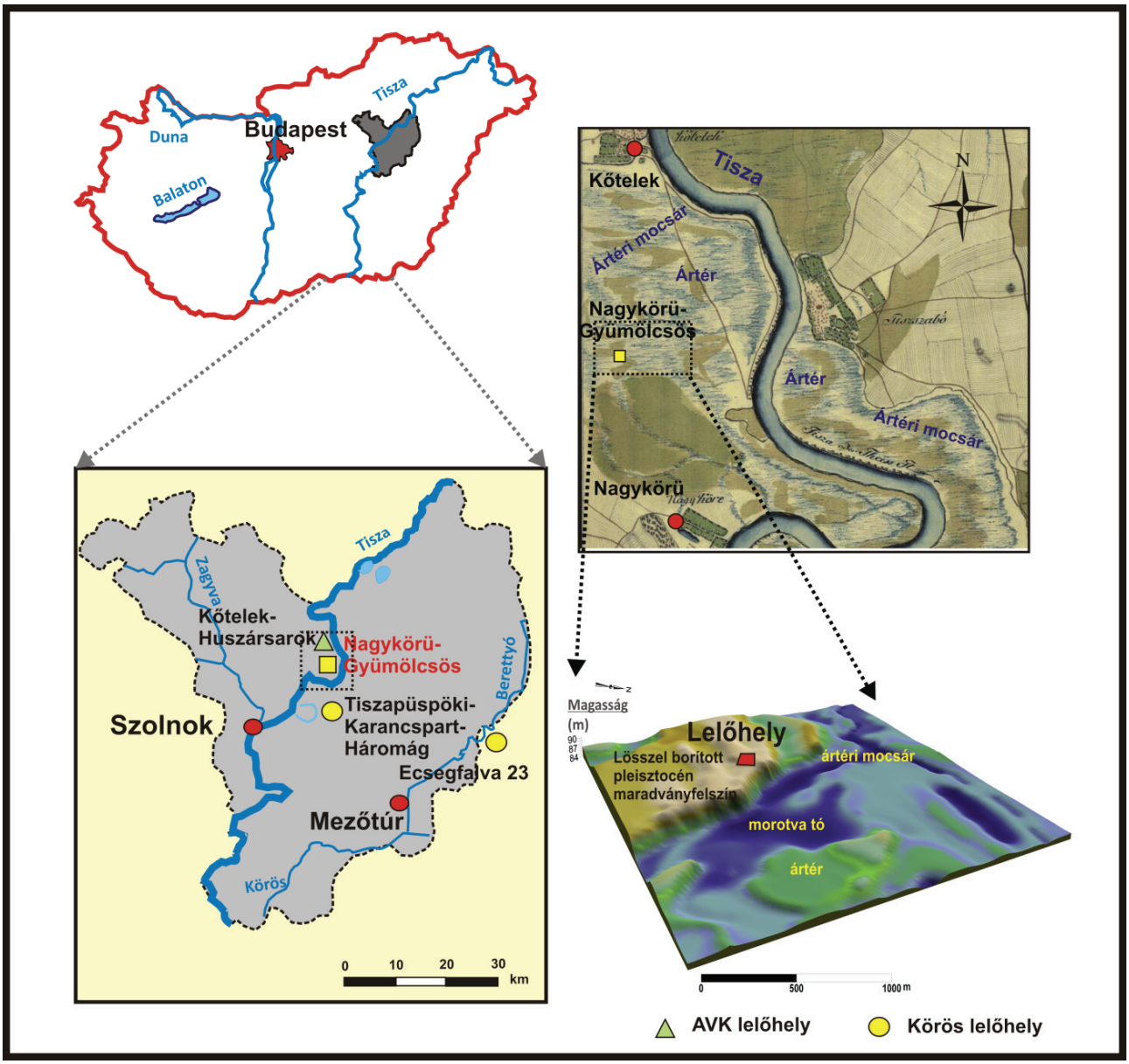
6.6. Nagykörü-Gyümölcsös kora neolit lelőhely

6.6.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai

A lelőhely a Közép-Tisza vidéken, a kultúra északi elterjedésének határvonalán helyezkedik el Szolnoktól mintegy 25 km-re ÉK-re, a Tisza folyó jobb partján. Maga a lelőhely az egykori Tsz gyümölcsösében található a községtől ÉNY-ra egy egykori kiemelt helyzetű lösszel borított természetes partgátfelszínen (*10. ábra*). A lelőhely közvetlen közelében ó-holocén meanderövek, illetve ártéri mocsarak, tavak, kisebb árvízelvezető csatornák húzódnak a Tisza holocén ártéri öblözetén kb. 82 m tengerszintfeletti magasságban. Maga a magaspart melyre a település is települt, 92 m magasan található.

A terület geológiai felépítését tekintve kiemelt lösszel borított magaspartokból, illetve egyéb, szigetszerűen elnyúló pleisztocén maradványfelszínekből álló, valamint az ártéri öblözet anyagát adó a Tisza holocén alluviális üledékekből felépülő komplex mozaikok egysége. Az alapkőzeten ennek megfelelően az alacsonyabb ártéri öblözet részeken hidromorf hatású öntéstalajok, nagy agyagtartalmú réti talajok és öntéstalajok, valamint szikes talajok találhatóak. A lösszel borított kiemelt felszíneken pedig jó termőképességű réti csernozjom talajok húzódnak. A terület geomorfológiai adottságai alapvetően befolyásolták a talajok és az alapkőzet vízháztartását. A XIX. századi folyószabályozást megelőzően, ahogy a település nevében is látszódik, a települést teljesen körbevette a víz. Vagyis a területen az állandóan vízzel borított részek aránya több mint 60% volt. Ezek az adottságok a korábban már említett egyéb tájalkotó elemekkel együtt alapvetően meghatározták az itt megtelepedő Körös kultúra képviselőinek életét.

A lelőhely fontosságát vertikális rétegzettségén túl kutatási szempontból az adja, hogy viszonylag közeli helyzete a fő vízgyűjtőhöz (Tisza-folyó) lehetővé teszi a folyó és az árvizek dinamikájának tanulmányozását a kora neolitikumban mind geoarcheológiai, mind pedig archeomalakológiai szempontból.



10. ábra Nagykörü-Gyümölcsös lelőhely elhelyezkedése, geomorfológiai adottságai (Gulyás & Sümegi in press)

6.6.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel

A nagykörüi Tsz. a hetvenes évek elején gyümölcsöst kívánt telepíteni, és ennek előmunkálatai során nagy kiterjedésű Körös telepet semmisítettek meg. A területről a leletanyag magángyűjtőkhöz került, onnan pedig néhány a szolnoki múzeumba, melyből Raczky Pál néhány figurális tárgyat publikált (Raczky 1978). 2003 tavaszán az újbóli ígéretes terepbejárást követően egy 3*3 m terület került kijelölésre, melyen 2003 júniusában leletmentést végeztek az ELTE Régészettudományi Intézet és a szolnoki Damjanich János Múzeum régészei Raczky Pál és Csányi Marietta irányításával. A munkálatok célja nem a

teljes gödör feltárására irányult, hanem hogy reprezentatív talajmintát vételezzenek régészeti leletanyaggal meghatározott rétegekből (Csányi 2003). A 3*3 méteres kijelölt gödörben mechanikus bontási rétegenként történt a gyűjtés, összesen 17 bontási réteget különítettek el (Raczky et al. 2005). Az egyes bontási rétegek vízszintes és függőleges elhelyezkedését az 9. melléklet ábráján láthatjuk összefoglalóan. A felső 3 mechanikus bontási szint teljes egészében begyűjtésre került a 3*3 m négyzet mentén nagyjából 45 cm mélységig, és a tulajdonképpeni modern talaj és altalaj szintjének felel meg (Obj.1/Str.1 0-20 cm; Obj.1/Str.2 20-35 cm; Obj.1/Str.3 35-45 cm). Már ezekből a szintekből is viszonylag nagy mennyiségű kagyló és csigamaradvány került elő. A tényleges gödörszint kb. 45 cm mélységtől indul egészen 145 cm-ig, ahol 45-90 cm között 3 blokk a teljes ásatási szelvény szintjében begyűjtésre került (Obj.2/Str.4 45-60cm; Obj.2/Str.7 60-70cm; Obj.2/Str.8 70-90 cm). 90 cm-től azonban a rendelkezésre álló idő rövidsége miatt a további bontási egységek csak a szelvény keleti (Obj.2/Str.9 90-120 cm; Obj.2 /Str.10 120-140 cm; Obj.2/Str.11 140-145 cm), illetve déli felében (Obj.2/Str.13 70-80 cm, Obj.2/Str.14 90-120 cm, Obj.2/Str.15 120-140cm, Obj.2/Str.16 140-150 cm) egy kisebb, mintegy 1x2 méteres sávban kerültek begyűjtésre egészen a gödör aljáig (*9.melléklet*).

Összefoglalóan a teljes 3*3 m-es szelvényt tekintve tehát függőlegesen összesen 9 db mechanikus bontási egység különíthető el, amely hűen tükrözheti a gödör feltöltődésének folyamatát (Raczky et al. 2005). A 9 mechanikus szintből a felső 3 megfelel a talajszintnek (Obj.1/Str.1, Obj.1/Str.2, Obj.1/Str3), a gödör anyagában pedig 6 mechanikus bontásszintet különíthetünk el hasonló rétegtani helyzetük (*1. blokk*=Obj.2/Str.4, *2. blokk*=Obj.2/Str.7, *3. blokk*=Obj.2/Str.8 és Obj.2/Str.13 együtt, *4. blokk*=Obj.2/Str.9 és Obj.2/Str.14 együtt, *5. blokk*=Obj.2/Str.10 és Obj.2/Str.15 együtt, *6. blokk*=Obj.2/Str.11 és Obj.2/Str.16 együtt) alapján. A vizsgálatra átadott édesvízi puhatestű anyag ezekből a mechanikus bontási blokkokból származott.

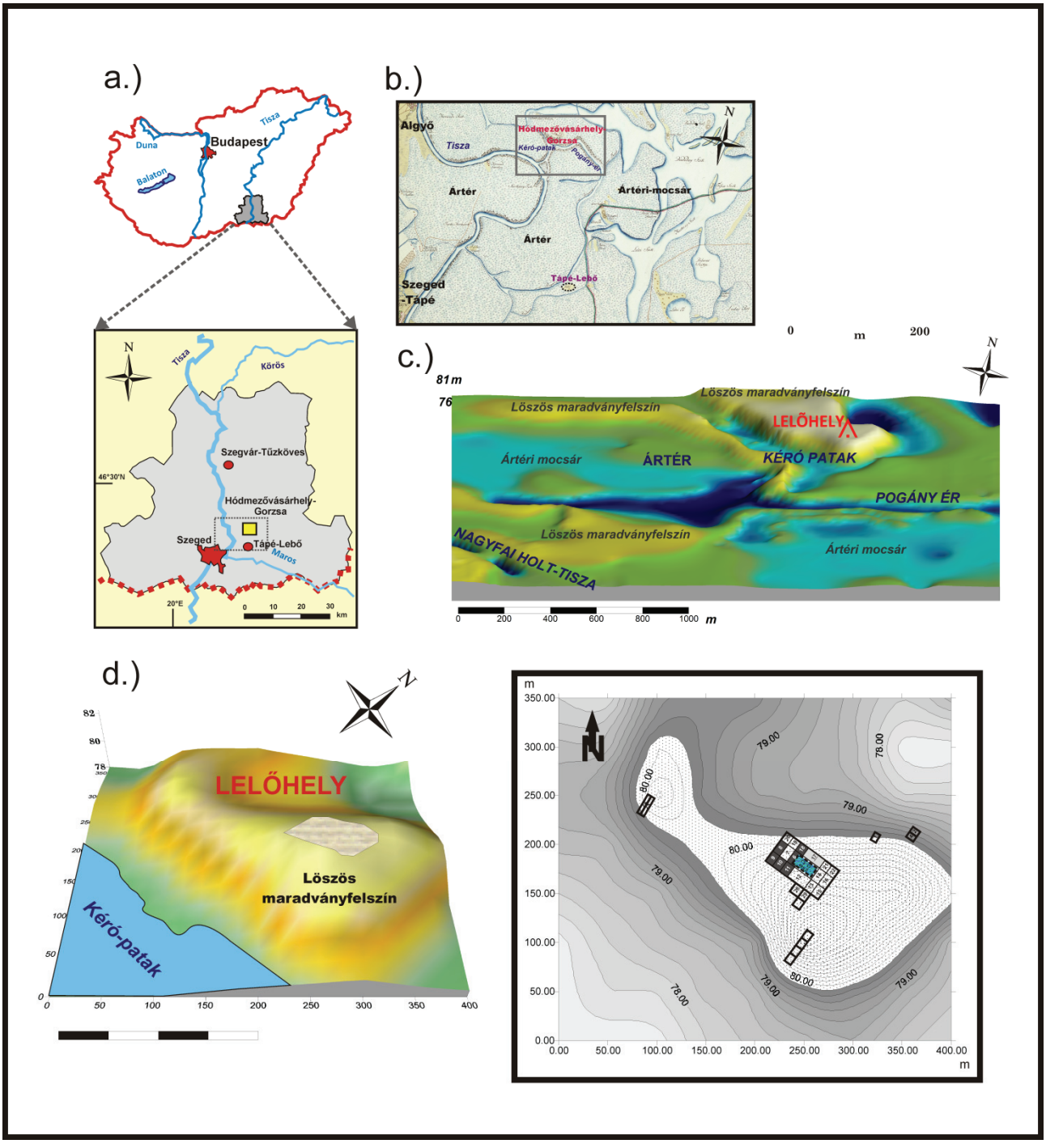
6.7. Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit tell település

6.7.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai

A Tisza-vidéki újkőkor végső szakaszának egyik legjelentősebb tell települését a Hódmezővásárhely-Konstantin tanya, majd később Czukor-major néven ismertté vált lelőhely adja. A lelőhely Hódmezővásárhely Gorzsa nevű határrészén, a Tisza-Maros szögében helyezkedik el, Szegedtől ÉK-re mintegy 25 km, Hódmezővásárhelytől DNY-ra 15 km távolságra, az egykori Kéró-ér partján. Maga a lelőhely az egykori Kéró-ér felett mintegy 3-4 méterre kiemelkedő lösszel borított pleisztocén természetes partgát felszínen terült el, védelmet biztosítva a megtelepülőknek az árvizekkel szemben (*11. ábra*). Az egykori Kéró-ér a löszhát nyugati oldalán folyt el, összeköttetést biztosítva a Maros-Tisza-Körös vidékének árvízjárta, mocsaras, eres ártéri területeivel. Az újkőkor végén a Tisza és Maros folyók szögében az ártéren áthatolhatatlan ártéri mocsarak, egykori pleisztocén maradványmedrek helyezkedtek el, melyek árvízlevezető csatornákként szolgáltak. Magát a lelőhely környezetét hasonló hidrológiai és talajviszonyok jellemezték, mint az előző Tiszapüspöki környékén feltárt kora neolit lelőhelyet, ideális viszonyokat biztosítva az itt élő temelő közösségeknek mind a hagyományos élelemtermeléshez, állattenyésztéshez, mind pedig az erdei, vízi élőhelyekről előkerülő táplálék hasznosításához.

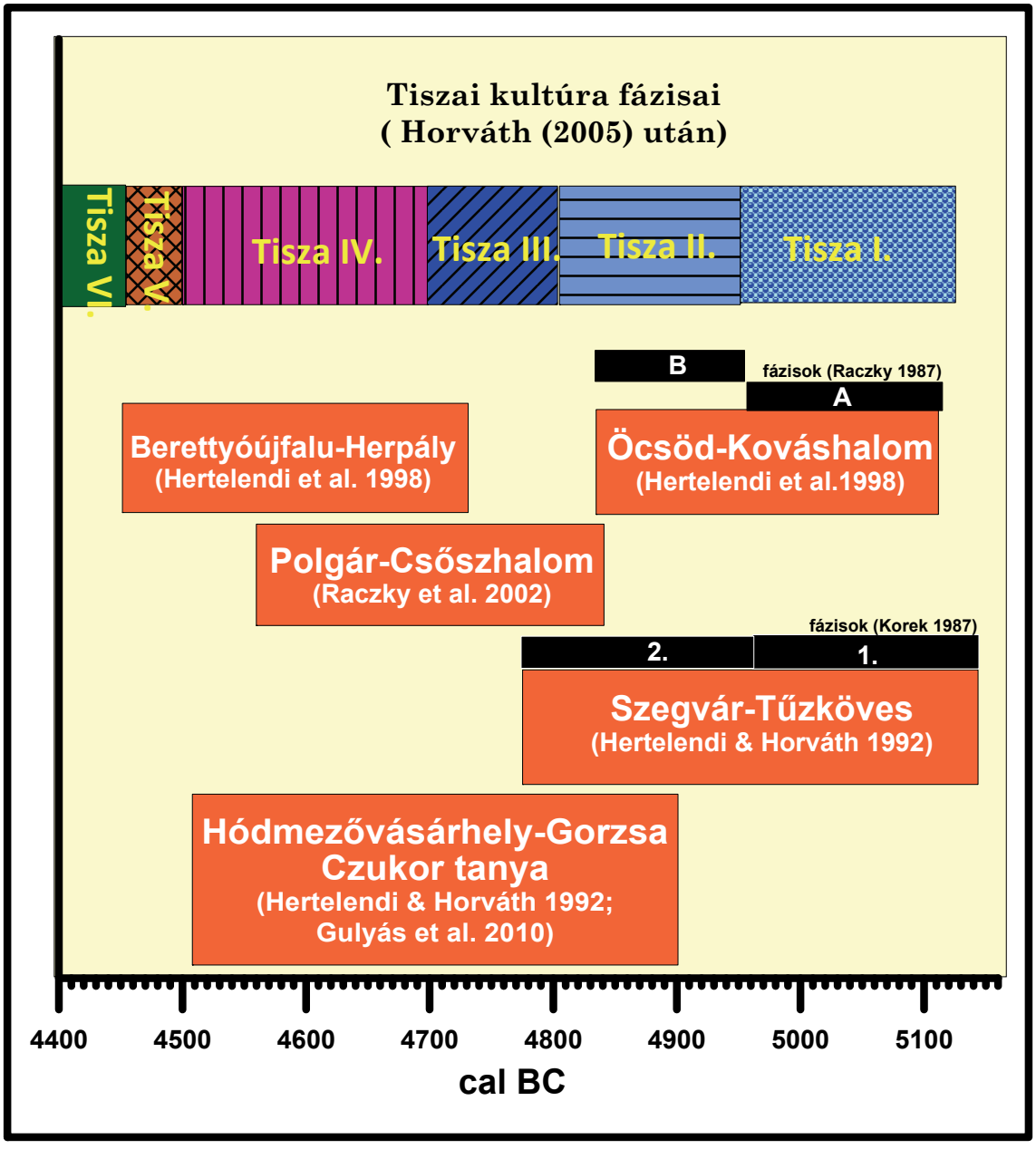
6.7.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel

A lelőhely területe 5 ha, ebből mintegy 3-3,5 ha jelenti a sokszorosan rétegzett tell területét. A tellen kialakult rétegsor vastagsága 2,6-3 m. Ebből 1,8-2 m jelenti a legvastagabb Tiszai kultúra összletét. E fölött kora és késő rézkori, kora és középső bronzkori, vaskori, szarmata és középkori maradványok találhatók. A lelőhelyről először Tompa Gabriella közölt leleteket 1952-ben. Ennek nyomán 1953-ban Zalotay Elemér, majd 1955-56-ban Gazdapusztai Gyula végzett kisebb leletmentést az akkori Czukor major területén.



11. ábra Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit lelőhely elhelyezkedése, morfológiai, hidrológiai, adottságai (Gulyás & Sümegi in press), a feltárt szelvények elhelyezkedése (Horváth 1987 után)

A tell rétegtani viszonyainak tisztázására 1957-ben és 1963-ban további ásatások indultak (Gazdapusztai 1963). Az előkerült leletek alapján az itt élő népcsoportot a Tiszai-kultúra önálló csoportjaként különítették el Gorzsa csoportként (Bognár-Kutzián 1966). A Gorzsa csoport megjelenési idejének, eredetének, valamint a tell belső szerkezeti és időrendi viszonyainak tisztázására 1978 és 1996 között mintegy 1000 m^2-en folyt ásatás Horváth Ferenc vezetésével (Horváth 1980, 1982, 1987, 1989, 1994, 2005).



12.ábra A Tiszai-kultúra időkeretei és a hivatkozott késő neolit települések archeosztratigráfiája (Gulyás & Sümegi in press)

Az ásatást megelőzően a területet 1x1 méteres rácshálókba osztották, majd az így kapott szelvényeken belül az első két szelvény, valamint a bronzkori és középkori rétegek közötti részek kivételével finomrétegtani, mikroszintkövetéses mintavétel történt (Harris

1979). Ennek lényege, hogy a lelőhely feltöltödésének valamennyi fizikai szintjét nyomon követik és kibontják. Az így kialakított mintavételezés a neolit rétegeket fenntről lefelé szintekre bontotta (*11.d ábra*).

A település belső kronológiáját Horváth (1982) négy települési időszak (D-A fázisok) elkülönítésével adta meg, majd a felosztást tovább finomította elsősorban a leghosszabb D (D1,D3) és C fázisokon belül (C1, C2, C3) (Horváth 1994, 2005). Az elkülönített településfázisok közül a C fázis a legnagyobb kiterjedésű, mintegy 1 m vastagságú (Horváth 1988). A kutatófúrások szerint a tell ebben a fázisban érte el legnagyobb kiterjedését, mintegy 35,000 m^2-t. Az ismert 6 szobás neolit ház maradványai is ebből a szintből kerültek elő (C. fázis 10. szint). Ebben a fázisban a házakat egy központi nyílt tér körül rendezték el, amely házsor többször leégett a település időszaka során. A B fázist a C szintbe vájt sírok képviselik, az A fázist pedig néhány gödör és településszint. A kialakított rétegtan Tiszai kultúrába történő beillesztését radiokarbon adatok (Hertelendi & Horváth 1992), valamint az előkerült kerámiák tipológiájának és egyéb leleteken megfigyelt jellegzetességek kollektív értékelése alapján Horváth Ferenc végezte el (Horváth 2005) (*12. ábra*).

A gorzsai rétegsor ismerete alapján a Tiszai-kultúra négy periódusra oszlik, az ötödik, prototiszapolgári periódus már átmenetet jelent a kora rézkorba. Az említett négy periódus a következő:

1. *Tisza I:* a Tiszai-kultúra kialakuló időszaka, Gorzsán hiányzik, de kezdete 5030 cal BC körül van a szomszédos Szegvár-Tűzkövesen.
2. *Tisza II:* korai tisza periódus, Szegváron és Gorzsán mintegy 100-150 évet reprezentál, amely a kultúra legnagyobb kiterjedésének időszaka, a D1 fázis kezdete ide esik, kezdete 4970 cal BC körül
3. *Tisza III:* klasszikus tiszai periódus, a Herpályi és Csőszhalom kultúrák kialakulásának ideje, Gorzsán a D3 fázist adja, kezdete 4850-4800 cal BC körül
4. *Tisza IV:* késő tiszai periódus, Gorzsán C-B fázis, a Tiszai kultúra a Gorzsa B időszakra visszaszorul a Körös-Maros közötti és a bánsági Tisza valamint Aranka völgyébe, kezdete 4700 cal BC körül, a B időszak (kezdete 4550-4500 cal BC körül) helyzete kérdéses
5. *Tisza V:* a prototiszapolgári időszak kezdete Gorzsán 4450 cal BC körül, A fázis

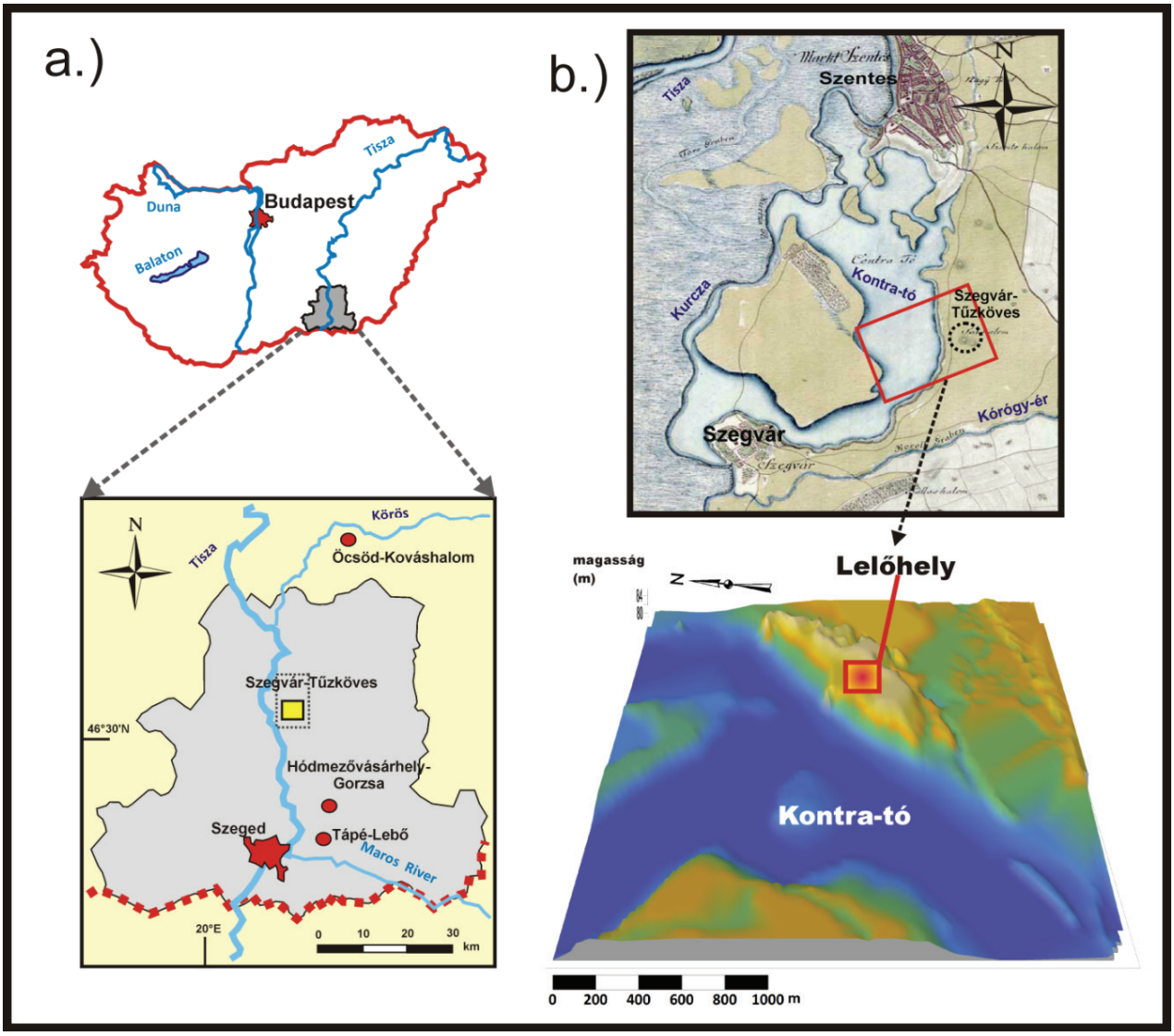
A kagylóanyag az egyes szelvények mentén kialakított mikroszintekből, illetve a közbeékelődő egyéb objektumokból származott. A gödrök anyagát a végső értékelésben nem vettük figyelembe, csak a neolit szintekből előkerült kagylóanyagokat.

6.8. Szegvár-Tűzköves késő neolit tell település

6.8.1. A lelőhely elhelyezkedése morfológiai, geológiai adottságai

Szegvár-Tűzköves a kárpát-medencei újkőkori fejlődés csúcsát jelentő Tiszai kultúra egyik legjelentősebb központja volt. Maga a lelőhely Szegvártól északkeletre a Kontra-tó partján található egy kiemelt helyzetű pleisztocén magasparton. A települést nyugatról a Kontra-tóvá kiszélesedő egykori Tisza meder vízi világa határolta, délről pedig mocsaras, időszakosan vízborította ártéri rétek övezték (*13. ábra*).

Északról és keletről jó termőföldek határolták. A geomorfológiai adottságok, valamint az alapkőzet és a rajta képződött talajok típusai megfelelnek az egyéb alluviális környezetben levő, korábban bemutatott lelőhelyek adottságainak. Vagyis ártéri mocsarak, árvízlevezető csatornák (Kórógy-ér, Kontra-tó) és szigetszerű, lösszel borított pleisztocén maradványfelszínek mozaikjai adják a táj sokszínűségét.



13. ábra Szegvár-Tűzköves késő neolit lelőhely elhelyezkedése, morfológiai, hidrológiai, adottságai (Gulyás & Sümegi in press)

6.8.2. A lelőhely archeosztratigráfiai felépítése, mintavétel

A lelőhelyről már 1878-ban Rómer F. Flóris felszíni leletei alapján rendelkezünk ismeretekkel, de részletes feltárására csak a XX. század folyamán került sor. 1955 és 1960 között Csalogh József hat alkalommal (Csalog 1958), 1970-ben Korek József (Korek 1987), majd 1978-ban Hegedűs Katalin folytatott a területen leletmentést. A lelőhely a magyarországi késő neolit településtípusok egyik klasszikus képviselője, ahol a település centrumát felépítő többrétegű tell körül (2-2,5m) kisebb vízszintes település szórványok helyezkednek el. A teljes település mintegy 110,000 m^2-nyi területet boríthatott, ennek kb.

1,5%-a lett feltárva. A tell teljes területe azonban nem volt egyenletesen lakott a település fejlődése során. A megtelepedési szinteket néhol steril humuszréteg választja el (Csalog 1958; Korek 1987), utalva a fejlődés adott helyi ideiglenes megszakadására. Korek (1987) a lelőhely 2-2,5m vastagságú összletében 5 megtelepedési szintet különített el 2 fő szakaszban. Az első szakasz a Tiszai-kultúra korai, formatív fázisát képviseli, a második szakasz pedig a fiatalabb klasszikus fázist (Korek 1987). Közöttük, mintegy 30-40 cm steril humusz réteg húzódik. Az 1970-es években a helyi termelőszövetkezet építkezései során a lelőhely nagyobbik része megsemmisült. 1986-ban Horváth Ferenc a település rétegtani viszonyainak tisztázása céljából egy a tell legmagasabb pontján kialakított szelvény mentén hitelesítő ásatást végzett (Horváth 1987; Horváth 2004, 2005). Az eredeti talajszint 3,5 m-nél húzódott. Az általa közölt 1. szelvényben finomrétegtani mikroszintkövetéses technikával végzett ásatások során 29 szintet különített el, melyből 22 tartozott a Tiszai-kultúrához 7 megtelepedési szinttel, melyet szintén 2 fázisra (Alsó 1-1,5 és felső 1,5 m) osztott a korábbi megállapításokkal egyetértésben. A lelőhely abszolút kora az irodalmi adatok alapján 5140 és 4776 cal BC évek közé tehető (*12. ábra*), mintegy 370 évet fog át (Hertelendi & Horváth 1992). Az egyes mikroszintek abszolút kora alapján a 29-18 szintek anyaga a formatív fázist (Tisza I. Horváth 2005 után), míg a felettük levő szintek a teljes klasszikus (Tisza II. Horváth 2005 után) és az azt követő fázis (Tisza III. Horváth 2005 után) elejét foglalja magába. A vizsgált mintegy 25 kg kagylóanyag az említett 1. szelvényből került elő a minták iszapolását követően.

7. EREDMÉNYEK LELŐHELYENKÉNT

7.1. Ecsegfalva 23B kora neolit Körös lelőhely

7.1.1. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele

A részletes archeozoológiai vizsgálatokra átadott minták anyagában 3 kagylófaj képviseltette magát. A kagylók az Unionidae családba tartoznak olyan fajokkal, mint például a tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius 1788), a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788) és az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)). Az előkerült 372 teknő mintegy 193 egyedet reprezentál, ebből 105 egyed volt tompa folyamkagyló, 71 édesvízi festőkagyló, és 17 egyed hegyes folyami kagyló. A faunában egyértelműen a mozgóvizet és homokos aljzatot kedvelő tompa folyamkagyló dominál (54%) az időszakosan mozgóvízi, illetve állóvízi édesvízi festőkagyló (37%) és hegyes folyamkagyló mellett (9%). A három faj közül a részletes geoarcheológiai vizsgálatok csupán e két utóbbi szubdomináns faj jelenlétét mutatták ki a lelőhely melletti Kiri-tó földtani szelvényében. A domináns tompa folyamkagyló a szelvényből teljesen hiányzik (Sümegi 2007). Ez a faj azonban előfordul a lelőhelytől mintegy 1,5-2 km-re található Berettyóban, mai formáit tekintve nagyjából hasonló arányban, mint vizsgált anyagunkban (Kiss 1996; Tóth & Bába 1980; Horváth 1955). Ezek alapján valószínűsíthető, hogy a gyűjtött példányok vagy a távolabbi Berettyó-medréből származnak, vagy pedig a település élete során az ártér Berettyó felőli oldalán mozgóvízi körülmények alakultak ki, minden valószínűség szerint az erőteljesebb áradások hatására (Gulyás et al. 2007).

7.1.2. Az édesvízi kagylófauna méretösszetétele

A megvizsgált 327 teknőből 26 volt ép és 149 rendelkezett mérhető magassággal, tehát összesen 175 teknőt tudtunk a statisztikai vizsgálatokba bevonni. A maradék 197 teknő erősen töredezett és csak faji szinten volt meghatározható. A 175 teknő mintegy 95 db egyedet reprezentált.

Az átlagméret mind a három faj esetén 29 mm körül alakult. Mindez nagyjából megfelel a mai folyóvizeinkben mért értékeknek (Kiss 1996, 2000) (*3. melléklet 2.-3. tábla; 10.melléklet*). A vizsgált anyagok esetében tehát a kapott átlagméretek többé-kevésbé hasonlóak voltak (Kruskal-Wallis p=0,475), amely vizuálisan a 11. melléklet ábrájának box-plotjain is látható. Most pedig nézzük meg a méreteloszlást jellemző egyéb paramétereket is. A szórás értékek nagyjából hasonlóak a domináns faj és a legkisebb arányban jelenlevő fajunk esetében, kisebb mértékű eltérés a második legnagyobb példányszámban jelenlévő édesvízi festőkagyló esetében van csak. Ennek oka minden valószínűség szerint a viszonlyag szélesebb mérettartományban történt gyűjtés a másik két fajhoz képest. A ferdeségi mutatók enyhén negatív illetve enyhén pozitív értékűek, amelyek egyértelműen a nagyobb méretosztályok dominanciáját jelzik. Amint várható, hiszen a nagyobb példányok nemcsak könnyebben észrevehetőek, hanem több húst is szolgáltatnak. A csúcsossági mutatók a domináns fajunk esetében enyhén negatívak, ami sokfajta méretosztály jelenlétét mutatja az anyagban. Ezzel szemben a másik két faj eloszlása viszonylag erősen és hasonlóan csúcsos, ami szűk méretintervallumon belüli erősen szelektív gyűjtésre utalhat. A további értékeléshez érdemes figyelembe venni az egyes fajokra készített gyakorisági hisztogramokat is (*11. melléklet*). A vizsgált fajok esetében a méreteloszlás mindenütt egy csúcsú, vagyis unimodális volt. Az általánosan jellemző unimodális eloszlás egy biotópból való származást tükröz, illetve egyetlen gyűjtést.

Mivel igen kis számú mintánk volt (< 50), a méreteloszlási paraméterek alapján levont következtetések megbízhatóságának teszteléséhez a tafonómiai paramétereket is figyelembe kell vegyük. A tafonómiai torzulás mértéke ugyanis erőteljesen befolyásolja a statisztikai elemzés eredményét. Ha nem áll rendelkezésre elegendő adat a méreteloszlásról, vagyis magas a töredékek aránya a mérhető teknökhöz képest, a látott kép megbízhatósága csökken. Feltételezhető ugyanis, hogy több adat birtokában a megfigyelt eloszlás változik. Hasonlóan, ha csupán az egyik teknőfél dominál az anyagban, az a kapott mért értékekből levont következtetések torzulását eredményezheti.

A jobb és a bal teknők aránya nagyjából hasonló minden faj esetében, mind a teljes vizsgált anyagban, mind pedig a mérhető teknők és a töredékek esetében is. A számított arányszámok 1 körüli értéke ezt jól mutatja (*Unio crassus* 0,914; *Unio pictorum* 0,985; *Unio tumidus* 1, 307). Ez egyértelműen egy biotópból való származást tükröz, illetve minden valószínűség szerint egyetlen gyűjtést, ahogyan a méreteloszlásokra készített gyakorisági hisztogramok esetében is láthattuk. A töredezettségi mutatóink minden faj esetében viszonylag magasak, a töredezett teknők aránya 50% körüli (*Unio crassus* 52,08%; *Unio pictorum* 54,92%; *Unio tumidus* 52,94%). Ez némileg megkérdőjelezheti a kapott eloszlásparaméterek megbízhatóságát. Azonban mivel egyrészt a töredezettség 50% körüli marad, másrészt pedig a kapott méreteloszlási paraméterek nagyon hasonlóak a modern folyóvízi környezetből származó példányokon elvégzett cönológiai vizsgálatok eredményeihez, azt mondhatjuk, hogy a kapott kép viszonylag megbízhatónak tűnik.

A méreteloszlást jellemző kvantifikált paraméterekből itt is meg tudtuk becsülni a kagylók táplálkozásban illetve takarmányozásban betöltött szerepét. Az értelmezésnél azonban célszerű szem előtt tartani, hogy nem a teljes felület került begyűjtésre csupán néhány kialakított árok mentén történt a mintagyűjtés. Abból is a 23B objektum területének nem egészét érintette a mintavétel (Whittle 2007). Ilyen módon a kapott abszolút értékek csupán tájékoztató jellegűek.

A vizsgált 172 db egyed mintegy 2,8 kg-nyi élősúllyal rendelkezhetett, kb. 1,4 kg-nyi húst szolgáltatva a közösség számára. Ez látszólag elenyésző mennyiség, melynek tápanyag tartalma is minimális (1167 kcal), nagyjából egy gyermek napi energiaszükségletét fedezi ha csak tisztán kagylót fogyaszt. Azonban nem szabad elfelejteni, hogy a teljes település csak egy nagyon kis hányadát képviseli az általunk vizsgált anyag. Tehát az eredeti mennyisg ennél nagyságrendekkel nagyobb lehetett. Ha megnézzük az egyes fajokra vonatkoztatott élősúly és lágytesttömeg értékeket (*U.crassus* ÉT=1,58 LT=0,95 kg; *Unio pictorum* ÉT=1,017 LT=0,389 kg), az is jól látható, hogy a szinte hasonló élősúllyal rendelkező, két nagy számban jelenlevő faj közül a dominánsabb tompa folyami kagyló mintegy kétszer annyi húst adott, mint az édesvízi festőkagyló. Ez talán jó magyarázatot adhat arra, miért is mozgóvízi környezetből történt a gyűjtés. Nem beszélve arról, hogy az elvégzett geoarcheológiai vizsgálatok alapján (Sümegi 2007) a Kiri-tó egy sekély, erősen alkalikus és eutróf morotva-tó volt, amely kedvezőtlenül hatott a benne élő kagylók méretére és természetesen ízére is (Gulyás et al. 2007). Végezetül pedig a Tisza magyarországi vízgyűjtőjén elvégzett modern cönológiai vizsgálatok alapján a rekonstruált biomassza értékünk viszonylag alacsony, ami néhány m^2-nyi területről történt gyűjtést tükröz.

7.1.3. Geokémiai vizsgálatok eredménye

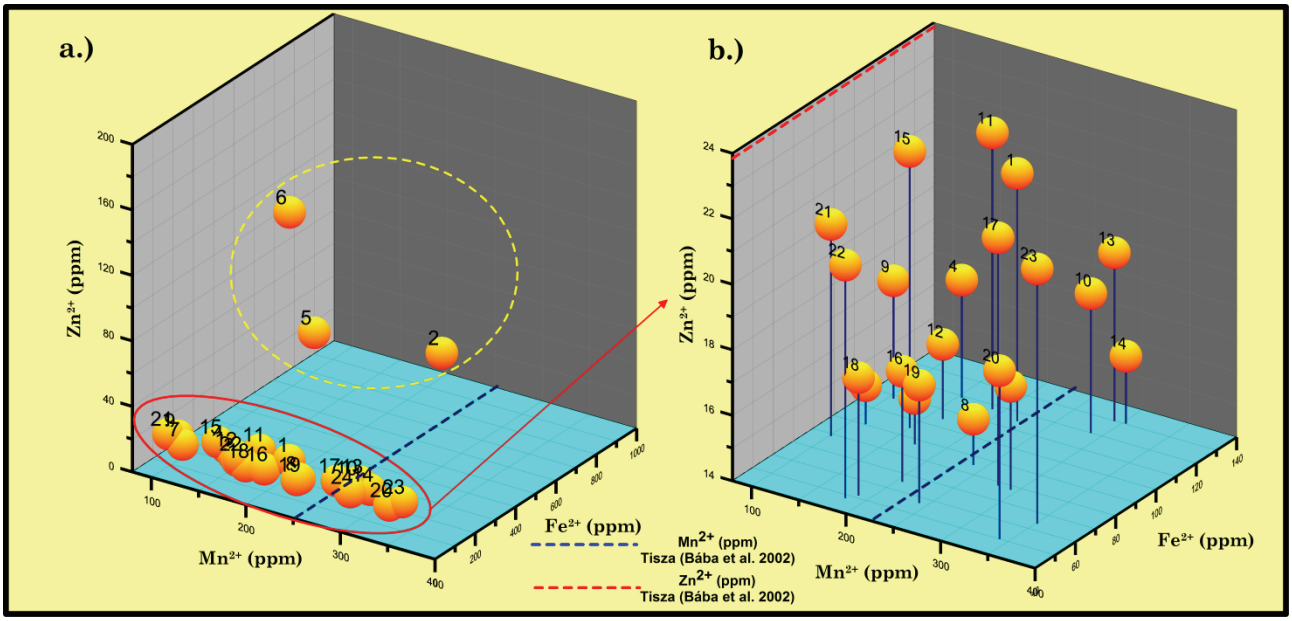
A vizsgált héjakban a Mn^{2+} koncentrációja néhány száz ppm, a Zn^{2+} koncentrációja néhány 10 ppm skálán mozgott, hasonlóan a Fe^{2+} koncentrációjához. 3 minta esetében kiugróan magas Zn^{2+} (6. minta) és Fe^{2+} tartalmat mértünk (2. és 5. minta). Az 14. ábrán az xyz diagram hátsó részén elhelyezkedő mintapontok reprezentálják a fenn említett mintákat. A kiugró értékek esetében vagy analitikai hibáról (szennyezett minta) beszélhetünk, vagy pedig az adott egyedek kora miatti extrém elemmegkötő képességről van szó. Mivel a Mn^{2+} koncentrációja átlag körüli volt ezen mintáknál, az utóbbi feltételezés valószínűbbnek tűnik a mérési hibánál. A három említett mintapont az összelemtartalomra készített dendrogramon is élesen elkülönül a többi mintától.

Mintáink cinktartalma 17 és 21 ppm között, míg vastartalma 47 és 118 ppm között változott. A Bába et al. 2002-es cikkben vizsgált, a Tiszából származó Unio-félék cink tartalma a cianid szennyezést megelőzően mind az *Unio pictorum* (Linnaeus), mind az *Unio tumidus* Retzius esetében hasonló volt az általunk mérthez (25 és 17 ppm a héjperemen, 26 és 11 ppm az embrionális részen).

Bár fontos megjegyezni, hogy az általunk vizsgált példányok más fajhoz tartoznak (*Unio crassus* Retzius). Mégis úgy tűnik, hogy a Fe^{2+} és Zn^{2+} megkötő képesség nem igazán taxon specifikus a vizsgált magyarországi tiszai Unionidae-k esetében. *Unio pictorum* (Linnaeus) esetén Ravera et al. 2003 is hasonló értékeket kapott a cinkre vonatkozóan (19 ppm). A tiszai példányokhoz hasonló cink értékek esetleg felvethetik egy hasonló, folyóvízi környezetből való származás lehetőségét. A Fe^{2+} és Zn^{2+} arányát a kiugró értékű minták nélkül bemutató diagramon (*14.b ábra*) a mintapontok viszonylag erőteljesen szórnak az előző ábrához képest

(*14.a ábra*). Ez pedig a pH viszonyok gyors változását mutatja azon közegben ahonnan a vizsgált héjak származnak. (*14.b ábra*). Mindez általában az áramló vizek jellemzője. A viszonylag alacsony mangán és cink tartalom továbbá viszonylag erőteljes vízutánpótlódást és alacsony bioprodukciót tükröz a területen.

A Mn^{2+} tartalom értékelése kissé bonyolultabb. A minták átlagértéke 216 ppm körüli, ami jó egyezést mutat az egyéb irodalmi adatokkal mind a Tiszára vonatkozóan (Up 166ppm, Ut 226 ppm-Bába et al. 2002), mind egyéb európai édesvizekre nézve (Up 220 ppm, 289 ppm- Ravera et al 2003, Ravera et al. 2007). Ugyanakkor a vizsgált héjakban mind a terjedelem, mind pedig a szórásértékek viszonylag magasak, ahogy az *14.a ábra* x tengelye mentén levő pontok elhelyezkedéséből is látható.



14. ábra a.) A Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a héjakban b.) a Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a kiugró értékek nélkül (Gulyás & Sümegi in press)

Ez egyrészt tükrözhet egy viszonylag instabil édesvízi környezetet, ahol az áramlásviszonyok gyors változásával az oxigéntartalom és a bioprodukció is gyorsan változott. A mintapontok többsége továbbá a Tiszára vonatkozó irodalmi értékhatár alatt található (*14.b ábra*). Az abszolút értékek értelmezésénél azonban fontos néhány korábban elvégzett vizsgálat eredményeihez kötődő megállapítást is figyelembe venni. A héjakban elraktározott elemmennyiség a köpeny és a két köpenyréteg közötti ún. extrapalliális fluidumból származik. A héjképzés folyamán a héjban levő elemtartalom kicserélődése meglehetősen lassú (Ravera et al. 2003; Caroll & Romanek 2008). Az intraspecifikus, azaz fajon belüli Mn^{2+} tartalom változás édesvízi kagylók esetében igen erőteljes lehet, ezért szükséges nagyobb példányszámú vizsgálat is (Tevesz et al. 1989). Az elemtartalom továbbá évszakos változást is mutathat a héjakban. A Mn^{2+} mennyiség évszakos változását Siegele et al. (2001) vizsgálta délkelet-ausztrál édesvízi Unio-féléken. Éves eloszlásban a Mn^{2+} csúcsok egybeestek a Ca^{2+} minimumokkal. Tehát amikor a téli időszakban az élőlény metabolizmusa lelassul és a héjképzésben a karbonát helyét átveszi a szerves anyag, a Ca^{2+}-ot Mn^{2+}-nal helyettesíti a héjban az élőlény. Ilyen módon az eltérő Mn^{2+} koncentrációk eltérő évszakú gyűjtést tükrözhetnének, aminek példányaink esetében látszólag ellentmond a cink és a

vastartalomban megfigyelt viszonylag egységes érték. Másrészt Siegele et al. (2001) évgyűrűk mentén vizsgálta az elemtartalom változást, nem pedig teljes, ún. bulk mintákkal dolgoztak. Az abszolút mennyiségek értelmezésénél célszerű figyelembe venni, hogy a mangán a szövetekben és a héjban mért koncentrációja általában a korral emelkedő tendenciát mutat (Ravera et al. 2003, 2007). Ez a tendencia roppant jelentős a szövetekben, azonban nagyságrendekkel kisebb, szinte elhanyagolható a héjban mért mangán értékek esetén. Ilyen módon a széles szórású mangán értékeink különböző korú kagylókat tükrözhetnének, ami elég valószínű, ha megnézzük a mangán értékek gyakorisági hisztogramját (*12. melléklet felső ábra*), melynek eloszlása nagyon hasonló a gyűjtött kagylóink méreteloszlásához (*12. melléklet alsó ábra*).

A vizsgált minták mangántartalmának átlagértéke alapján oxigénben dús, erősen ingadozó pH-jú környezetet rekonstruálhatunk a vizsgált *Unio crassus* Retzius példányokra. Ez egyértelműen alátámasztja a korábban már rekonstruált folyóvízi környezetből történő gyűjtést (Gulyás et al. 2007). A nagyjából egységes cink- és vastartalom jól tükrözte az egyszerre történt gyűjtést (*14. ábra*). Ez az összelemtartalomra készített klaszteranalízis eredményeképpen előállt dendrogramon is jól látható (*13. melléklet*). Továbbá a viszonylag alacsony, de erőteljesebben szóródó értékek ingadozó pH-jú vízközegre utalnak, ami erőteljes édesvíz utánpótlódást tükröz a területünkre.

A 2.,5,.6. számú minták élesen elkülönülnek a többi mintától a már korábban említett okok miatt, ezeket tehát kiugró értékekként kezelhetjük. A többi minta viszont nagyfokú hasonlóságot mutat egymáshoz, utalva az egyazon vízi környezetből való származásra és a valószínűleg egy időben történt gyűjtésre is. A dendrogramon megfigyelhető, hogy egy nagyobb csoporton belüli kisebb csoportok vagy cluster-ek különböző méretosztályoknak felelhetnek meg (*13. melléklet*). A mangántartalom eloszlása pedig jó egyezést mutat a kagylóink méreteloszlásával, tehát a nagymértékű változatosság ezen értékekben az eltérő korú és méretű példányoknak tudható be feltételezhetően (*12. melléklet*). Az értékek többsége azonban Tiszára vonatkozó átlag alatt volt, utalva a hasonló áramlóvízi környezetre.

7.2. Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága kora neolit Körös lelőhely

7.2.1. A vizsgált édesvízi fauna taxonómiai összetétele

Az általunk vizsgált Körös és késő bronzkori objektumok anyagában az előzőhöz képest kevesebb kagylófaj képviseltette magát. A kagylók az Unionidae családba tartoznak olyan fajokkal, mint például az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)), a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788) és a tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius 1788). A Körös gödrökből előkerült 612 teknő mintegy 328 egyedet reprezentál, ebből 321 egyed volt édesvízi festőkagyló, 6 egyed hegyes folyami kagyló és 1 egyed tompa folyamkagyló. A 106 bronzkori teknő pedig körülbelül 62 egyednek felel meg, amelyből 61 volt festőkagyló, 1 egyed pedig tompa folyami kagyló. Már az egyedszámokból is kiválóan látszik, hogy a mintáinkban a Körös gödrök esetén mindhárom taxon jelen van, de az édesvízi festőkagyló aránya szinte 100% (98 %). Ehhez képest a másik két taxon aránya elenyésző (1,9 és 0,1% körül). A bronzkori gödrökben a dominancia viszonyok hasonlóan alakulnak, nem szignifikáns különbséggel. Az édesvízi festőkagyló dominanciája egyedülálló itt is (98%), míg a maradék két taxon közül csupán a tompa folyamkagyló van jelen. Amint már korábban is említettük, a három taxont eltérő ökológiai igények és élőhelyi előfordulások jellemzik. A tompa folyamkagyló homokos aljzatot és mozgóvizet kedvel. A festőkagyló álló- vagy lassú folyású

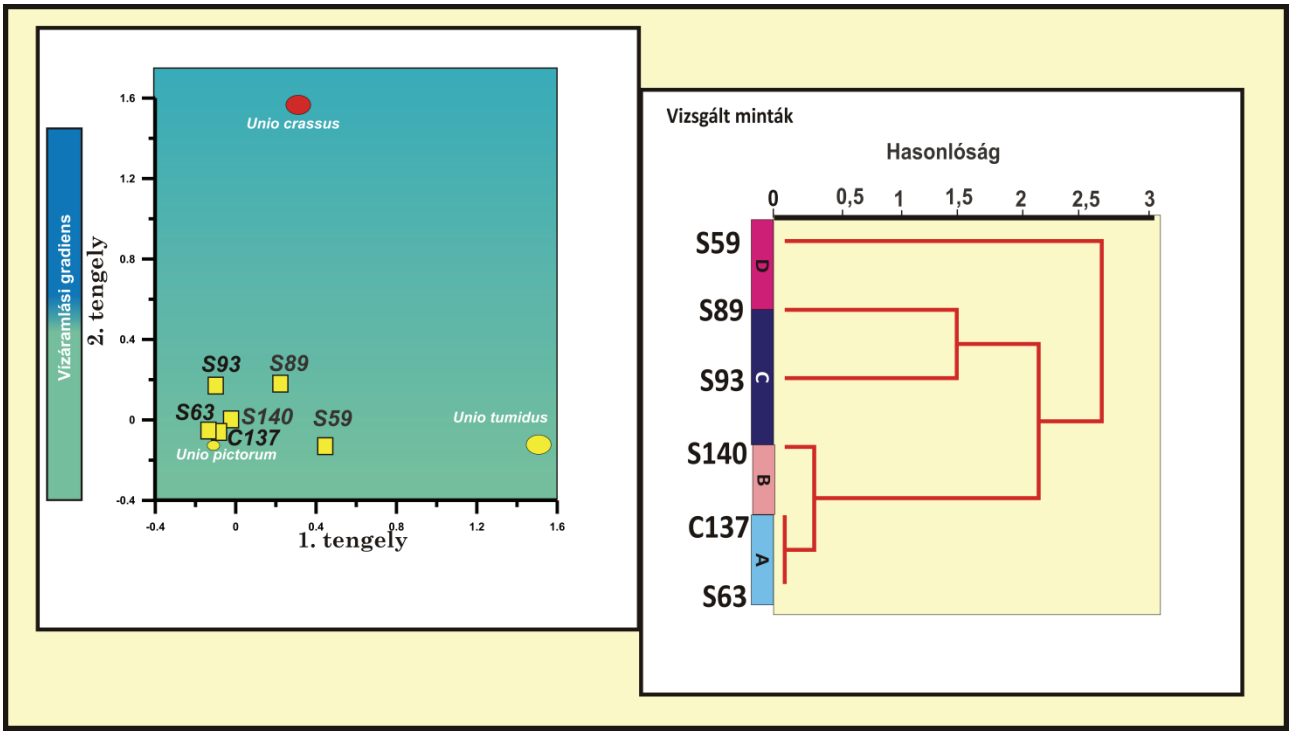
vizekben érzi jól magát iszapos aljzaton. Ilyen élőhelyek például folyóvízi környezetben az ártéri medrek, morotvák, ártéri mocsarak, árvízlevezető csatornák, illetve a folyóvizek védett parti régiói. A hegyes folyamkagyló hasonló ökológiai környezetben fordul elő dominánsan, mint az előző fajunk (Richnovszky & Pintér 1979; Soós 1943.). A vizsgált Körös és bronzkori objektumok hasonló összetétele arra utal, hogy a gyűjtés környezete, vagyis a lelőhelyet körülvevő vízi élettér adottságai hasonlóak voltak a kora neolitikum és a késő bronzkor folyamán is. A mintákban az édesvízi festőkagyló szokatlan egyeduralma és a néhány mozgóvízi faj jelenléte különös élőhelyi körülményekre utal. A kagylók származásának megértéséhez vissza kell térni a lelőhely általános geomorfológiai, hidrológiai adottságaihoz, amit a korábbi fejezetekben már részletesen ismertettünk. Így itt csak néhány fontos momentumot emelünk ki. Maga a lelőhely az ártéren egy kiemelt helyzetű pleisztocén maradványfelszínen húzódik, melyet árvízlevezető csatornaként működő inaktív medrek és egyéb ártéri állóvizek, mocsarak vettek körbe, melyek a folyószabályozást megelőzően hidrológiai kapocsként szolgáltak az ártér és a holocén folyómeder között. Az ártérre a csatornákon kijutó és visszaáramló áradmányvizek a maihoz képes sokkal alacsonyabbak voltak, mintegy 2-3 méter vízszintnövekedést előidézve az ártéren.

A mai állapotokhoz képest az áradmányvizek ártérre való kijutása, majd a folyómederbe való visszahúzódása is sokkal lassúbb lehetett, lehetővé téve olyan vízlevezető csatornák kialakulását, amelyben az árvízmentes időszakokban állóvízi, az áradások során pedig mozgóvízi körülmények alakultak ki. Az év nagy részében e ciklikus folyamatok jellemezték tehát magát a lelőhelyet körbevevő vízi élettereket, mint a Tinóka-patak medre. A folyóból érkező oxigénben dúsabb víz kedvező lehetett a mozgóvízi formáknak, mint a számos előkerült mozgóvízi csigafaj, illetve néhány mozgóvízi kagylófaj is jelzi. Az állóvízi formáknak, mint az édesvízi festőkagyló, illetve a tavi kagyló nem biztos, hogy ideális volt e környezet. Az év nagyobb részében azonban állóvízi körülmények uralkodhattak alacsonyabb vízállással és iszapos aljzattal, amit e faj jól tolerált. Ezek alapján feltételezhető, hogy a begyűjtött, általunk vizsgált kagylóegyedek a közeli időszakos árvízlevezető csatornaként működő Tinóka-patak medréből származtak, mind a korai neolitikum folyamán, mind pedig a bronzkorban. A mozgóvízi fajok jelenléte az anyagban azonban oxigénben dúsabb mozgóvízi környezetet jelez a gyűjtések idején mindkét időszakban.

Ha megnézzük a vizsgált objektumok faunaösszetételét, jól látszódik, hogy az egyes objektumok között ugyan kisebb mértékű, de nem igazán szignifikáns elkülönülés figyelhető meg, ahogy a blokkok taxon/abundancia mátrixának többváltozós analízise (CA) révén nyert szórásdiagramon, illetve a nyert sajátértékekből képzett dendrogramon is látszódik (*15. ábra*).

Az 1. tengely mentén a mozgóvízi és az időszakosan mozgóvízi formákat (*Unio crassus* Retzius 1788, *Unio tumidus* Retzius 1788 piros kör), enyhén pozitív (> 0,4) és erőteljesen pozitív (~ 1,5) sajátértékek, míg az állóvizet kedvelő fajunkat (*Unio pictorum* (Linnaeus)) enyhén negatív (~ -0,2) értékek jellemzik. A 2. gradiens mentén enyhén negatív azonos értékek jellemzik az iszapos aljzatot kedvelő állóvízi, illetve időszakosan mozgóvízi fajainkat (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755), *Unio tumidus* Retzius 1788). A homokos aljzatot kedvelő, mozgóvízi *Unio crassus* Retzius 1788) fajt pedig erősen pozitív (~ 1,5) sajátértékek jellemzik. Az 1. tengely mentén aljzattípus szerint nem megfelelően különülnek el a vizsgált taxonjaink. A vízáramlás nagysága szerinti elkülönülés sem a megfelelő sorrendű, ami a lelőhely árvizektől védettebb helyzetének lehet az eredménye. Ez megnehezíti az értelmezést. Így csak 2. tengelyt, mint a vízáramlás sebességével és az aljzattal arányosan változó gradienst vehetjük figyelembe az elemzésünkben.

Ahogy az a szórásdiagramon is látható, az egyes objektumok mintái sajátértékeik alapján viszonylag tömören csoportosulnak, csupán nagyon kismértékű elkülönülés figyelhető meg. Ez egyértelműen alátámasztja az azonos biotópból történt gyűjtést a gödöranyagok esetében. A minták sajátértékeinek hasonlósági vizsgálata alapján szintén nagyon kismértékben elkülönülő 4 csoportot sikerült azonosítanunk. A legnagyobb Körös gödör (S140) illetve a C137 és S63-as objektumok mintáinak hasonlósága nagyon erőteljes (A, B csoport). Ettől viszonylag nagyobb, de mégsem szignifikáns elkülönülés jellemzi a C csoport mintáit (S89 Körös; S93-as bronzkori objektum). Ez az elkülönlés a 2. tengely mentén figyelhető meg, és nagyobb áradások következtében megjelenő tompa folyami kagyló fajok jelenlétét mutatja. A negyedik csoportot alkotó (D csoport) S59-es objektum mintái élesebben elkülönülnek a többi csoporttól, ami valószínűleg az időszakosan mozgóvizet kedvelő hegyes folyamkagyló nagyobb számú példányainak köszönhető.



15.ábra A vizsgált blokkok édesvízi faunájára elvégzett többváltozós statisztikai elemzések eredményei (Gulyás & Sümegi in press)

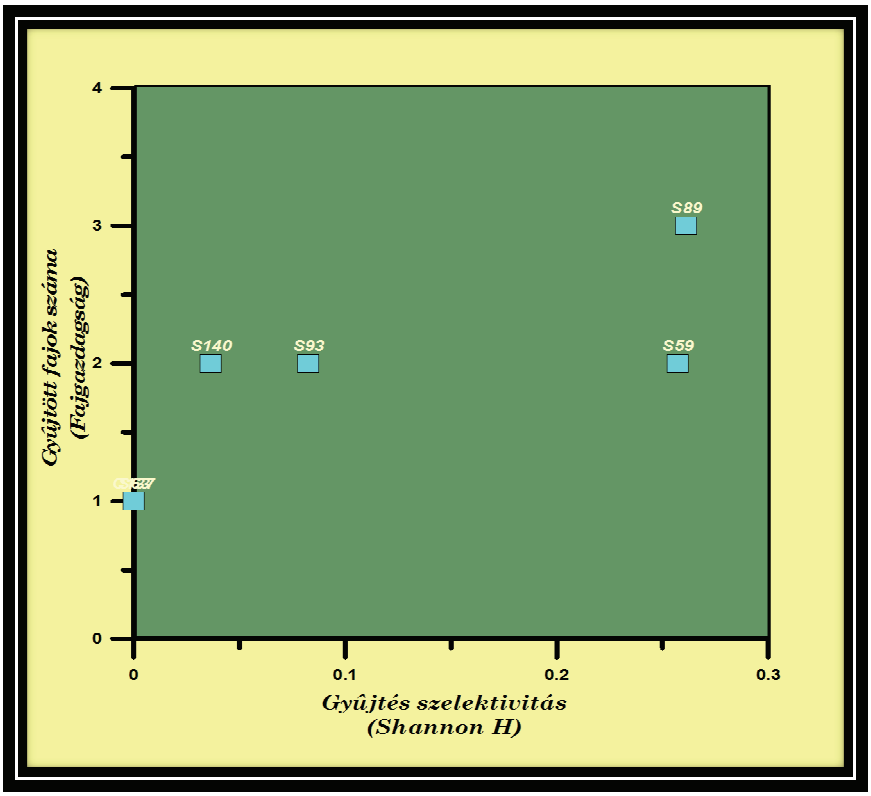
a.) a korrespondencia vizsgálat (CA) szórásdiagramja és értelmezése

b.) a vizsgált minták kapott sajátértékeire elvégzett hasonlósági vizsgálat eredménye

A megfigyelt mintázat alapján levonható következtetések megegyeznek a teljes faunára adott ökológiai képpel, mely szerint döntően állóvízi (A, B csoport), de azért viszonylag erőteljesen mozgóvízi, durvább üledéket szállító (C, D csoport) vizes élőhelyek jellemezték a lelőhely környezetét, ahonnan a vizsgált fauna származott. Az S93-as késő bronzkori objektum mintái sem élesen különülnek el a Körös objektumok mintáitól, mutatva a hasonló környezeti körülmények kialakulását ebben a periódusban is.

Ha megnézzük a gyűjtött fauna összetételét jellemző diverzitási mutatók alakulását mind a teljes mintában (Shannon H=0,15), mind pedig a vizsgált objektumainkban (*16. ábra*), jól látható, hogy viszonylag kevés gyűjtött taxon fordul elő a faunában. A legtöbb objektumban a gyűjtött fajok száma 1 és 2 körül alakul mind a Körös, mind a bronzkori objektumok esetén.

Fajgazdagság tekintetében csupán az S89-es objektum különül el a többitől, ahol mind a három gyűjtött faj jelen van a mintában. Ennek megfelelően a számított diverzitásmutatók (Shannon H), amelyek esetünkben a gyűjtés szelektivitásának mértékét fejezik ki, ahogy a módszerek fejezetben ismertettük, nagyon alacsonyak, erősen 0-hoz közeli értékekkel, ami egyértelműen erősen szelektív gyűjtésre utal az objektumok esetében, ahogy azt a teljes anyag taxonómiai összetétel elemzése során is láttuk.



16.ábra A gyűjtés szelektivitás és a gyűjtött fajok aránya objektumonként (Gulyás & Sümegi in press)

Csupán az S89-es és S59-es objektumok különülnek el a többi objektum mintáitól, bár a különbség nagyon-nagyon kicsi a diverzitási mutatók tekintetében. Ez az elkülönülés valószínűleg az időszakosan mozgóvízi, illetve mozgóvízi fajok viszonylag nagyobb arányának tudható be a többi objektumhoz képest. De a diverzitási mutatók extrém alacsony értéke itt is nagyon erősen szelektív, az édesvízi festőkagylót előnyben részesítő gyűjtést mutat.

7.2.2 A vizsgált édesvízi fauna méretösszetétele

Az általunk vizsgált 5 db Körös gödör 612 db héjtöredékéből 77 volt ép teknő, 356-on tudtunk magasságot mérni, igy összesen 433 teknőt sikerült kvantifikálni. A maradék 173 teknőt csak faji szinten tudtuk meghatározni, így ezek a statisztikai elemzésekben és a biomassza becslésekben nem vettek részt. A késő bronzkori ház gödréből (S93-as objektum) csupán 106 héjtöredék került elő, ebből 19 ép teknő, 50 mérhető teknő volt; ez tehát 69 számszerűsíthető egyedet jelent. A maradék 37 töredék egyed szintén nem vett részt a statisztikai értékelésekben.

Az átlagméret mind a teljes Körös minták, mind a bronzkori és egyéb Körös gödrök esetén 25 mm körül alakult (*3. melléklet 4. tábla*). A vizsgált anyagok esetében tehát a kapott

átlagméretek többé-kevésbé hasonlóak voltak (Kruskal-Wallis p=0,38) egy kivétellel. Ez az S63-as objektum, ahol ez az érték 28 mm körüli. A maradék blokkokhoz képest ezen objektum elkülönülése szignifikáns (Kruskall-Wallis p= 0,0034). Mindez feltételezi az S63-as objektum anyagának más élőhelyről való származását, esetleg más időpontban történt begyűjtését. Ha megnézzük a méreteloszlást jellemző egyéb paramétereket is, jól látszik, hogy mind a szórás, mind a ferdeség és csúcsossági mutatók nagyjából hasonló értékűek a hivatkozott S63-as objektum kivételével. Ez egyértelműen mutatja a statisztikailag szignifikáns különbség okát, amely vizuálisan a 15. melléklet ábrájának box-plotjain is látható. A további értékeléshez érdemes figyelembe venni az egyes objektumokra készített gyakorisági hisztogramokat is (*14-16. melléklet*). A vizsgált Körös anyag esetében, beleértve a gödröket egyenként, a méreteloszlás egy csúcsú vagyis unimodális volt, hasonlóan a bronzkori gödör anyagához, az S63-as Körös gödör kivételével. Itt az eloszlás bimodális jellegű. Az általánosan jellemző unimodális eloszlás a vizsgált gödrök esetében egy biotópból való származást tükröz, illetve egyetlen gyűjtést, ahogy azt a fauna taxonómiai összetétele fejezetben is említettük. Az S63-as objektum eloszlásának vizsgálata pedig látszólag több biotópból való származást mutat.

Az S63-as gödör anyagának értékeléséhez, valamint a többi objektum vizsgálata alapján levont következtetések megbízhatóságának méréséhez szükséges a tafonómiai paraméterek figyelembe vétele is. A tafonómiai torzulás mértéke ugyanis erőteljesen befolyásolja a statisztikai elemzés eredményét. Ha nem áll rendelkezésre elegendő adat a méreteloszlásról, vagyis magas a töredékek aránya a mérhető teknőkhöz képest, a látott kép nem megbízható. Feltételezhető ugyanis, hogy több adat birtokában a megfigyelt eloszlás változik. Hasonlóan, ha csupán az egyik teknőfél dominál az anyagban, az a kapott mért értékekből levont következtetések torzulását eredményezheti.

A fragmentációs ráták a teljes anyagban *Unio pictorumra* 24,61 %, *Unio tumidusra* 66,6%, *Unio crassusra* 100%. A jobb és bal teknők egymáshoz viszonyított aránya a teljes anyagban *Unio pictorumra* 0,875, *Unio tumidusra* 2, *Unio crassusra* 0. A teljes anyagra számított töredezettségi mutató 24%. Mindez egyértelműen arra utal, hogy a teljes anyagban a töredékek aránya viszonylag kicsi, tehát a levont statisztikai következtetések a méreteloszlásra vonatkozóan megbízhatóak. A domináns faj példányainak töredezettségi mutatója hasonlóan alacsony, míg a másik két faj töredezettségi mutatói magasak. Az utóbbi nem domináns fajaink méreteloszlását nem vizsgáltuk. A jobb és bal teknők aránya a teljes anyagban taxononként a következő volt: *Unio pictorum* 0,875, *Unio tumidus* 2, *Unio crassus* 0. Az 1-hez közeli értékek a két teknőfél szinte azonos arányát mutatják, ahogy korábban említettük. Hasonlóan a fragmentációs rátából levont következtetésekhez, a domináns fajunk teknői nagyjából egyforma arányban vannak jelen a teljes anyagban. Míg a minimális mennyiségben jelenlevő kísérő fajainkat főleg csupán bal teknők, vagy pedig jobb teknők képviselik. A teljes anyagra számolt jobb és bal teknő arány hasonlóan egyhez közeli értéket mutat (0,88), ismételten utalva az egyidőben történt gyűjtésre. Az egyes objektumok tafonómiai paraméterei az alábbiak szerint alakultak:

Az S59-es objektum teljes anyagában a fragmentációs ráta nagyon alacsony (12,16%), a jobb és bal teknők egymáshoz viszonyított aránya is 1-hez közeli értéket képvisel (0,804). A fajonként vizsgált tafonómiai paraméterek a domináns faj esetében minimális töredezettséget mutatnak (16,66%), illetve a jobb és bal teknők aránya is közel egyforma (0,77). A másik két kísérő faj tafonómiai paraméterei is viszonylag kismértékű töredezettséget mutatnak (17 és 33%). A jobb és bal teknők aránya a hegyes folyamkagyló esetén 1,5, míg a tompa folyamkagylónál 0 volt.

Az S89-es gödör anyagában a töredezettségi ráta az előző objektumhoz hasonlóan alacsony (14%), a jobb és bal teknők aránya pedig 0,875 volt. Taxononként tekintve sincs lényeges eltérés, a domináns faj esetében a töredezettség 12,85%, míg a hegyes folyamkagylónál 10,44% volt. A tompa folyamkagyló esetén ez az érték 100%.

Az S140-es objektumra vonatkozóan a töredezettségi mutatónk 34,71%, a jobb és bal teknők aránya 0,83 volt. Taxononként tekintve a domináns fajunk teknőfeleinek töredezettsége viszonylag alacsony (27,54 %). A jobb és bal teknők aránya 0,8. A másik két faj közül a hegyes folyami kagyló van csak jelen, 1 töredék formájában.

A C137-es objektumban a töredezettségi mutató nagyon alacsony (12,12%), a jobb és bal teknők egymáshoz viszonyított aránya is hasonló (1,17). Mivel a domináns faj van jelen csak az anyagban, a taxononkénti áttekintés értelmetlen.

Az S63-as Körös objektumban az előzőekhez képest is magas a töredezettség aránya (54,43%), bár a jobb és bal teknők aránya viszonylag egyforma (1,025).

Végezetül az S93-as késő bronzkori objektum anyagának töredezettsége is viszonylag alacsony, hasonlóan a többi Körös objektumhoz (35,23%). A jobb és bal teknők aránya itt is nagyjából egyforma (0,72).

Összefoglalva tehát a tafonómiai paraméterek alapján a teljes Körös anyag méreteloszlás vizsgálata során tett megfigyeléseink megbízhatóak, hasonlóan a bronzkori objektum mintáihoz. Az egyes Körös objektumok alacsony töredezettségi értékekkel rendelkeztek és a páros teknők száma is magas volt. Mindez az egy biotópból való származást hűen alátámasztja. Az S63-as objektum esetében, habár a páros teknők aránya magas, mutatva az egyidejű gyűjtést, a többi gödörhöz képest nagyon magas a töredezettség értéke (> 50%). A méreteloszlásban látott kép (bimodalitás, statisztikailag szignifikáns elkülönülés) tehát minden valószínűség szerint nem az eltérő biotópból való származásnak köszönhető. Sokkal inkább a kevés kvantifikálható teknőmennyiségnek.

Visszatérve a domináns fajunk teknőinek átlagméretéhez, a kapott értékek (héjmagasság 25 mm) extrém kis példányok jelenlétére utalnak a modern méretekhez képest, hasonló biotóp esetén (Keleti-főcsatorna héjmagasság 29,24 mm) (Kiss 2000) (*3.melléklet 2. tábla*). Ez természetesen a vizuális vizsgálat során is megfigyelhető volt. A nagyon kicsi méretek a domináns fajunk szempontjából kedvezőtlen környezeti viszonyok kialakulását tükrözik, ami az erőteljesebb mozgóvízi körülményeknek tudható be. Tehát nem csupán a fauna taxonómiai összetétele, hanem a dominánsan gyűjtött festőkagyló példányaink extrém kis mérete is erőteljesebb mozgóvízi viszonyok kialakulását mutatják a lelőhely környezetében.

A fenti megállapítás tükröződik a méreteloszlás ferdeségi és csúcsossági paramétereiben is (*3. melléklet 4. tábla*). A ferdeségi mutatók az S59-es Körös és az S93-as bronzkori objektumok kivételével mindenütt negatívak. A csúcsosság mindenütt erősen pozitív értékű, kivéve az S63-as objektumot, ahol ez az érték nullához közeli. Az enyhén negatív csúcsosság a kisebb méretű kagylók dominanciáját mutatja az anyagban, ami valószínűleg az elérhetőség függvénye volt. A relatíve csúcsos eloszlás viszont erősen specializált gyűjtést mutat, tehát viszonylag kevés méretosztály választását. A teljes Körös anyag viszonylag széles terjedelemmel rendelkezik, mutatva, hogy ami elérhető volt, begyűjtötték. Tehát a ferdeségi és csúcsossági mutatók értékei a kedvezőtlen élethely és a specializált gyűjtés eredményeként értékelhetőek.

A Körös gödrök 328 egyedéből 244-re tudtunk közvetlenül élő és lágytesttömeg becslést végezni. Továbbiakban a kapott értékek átlagát használtuk fel a maradék 84 egyed testtömeg

paramétereinek számításához. A teljes Körös kb. 8,15 kg-nyi kagylóanyag kb. 3,125 kg-nyi húst adott a közösség számára, ami 2607 kcal-nak felel meg. Ez nagyjából egy felnőtt férfi átlagos napi tápanyag igénye amennyiben csak kagylót fogyaszt. Ez egyértelműen a gyűjtött hús tápérték szempontjából alárendelt, másodlagos szerepére utal. Nem szabad azonban elfelejteni azt sem, amit a módszertani fejezetben már említettünk, hogy a kagylók hihetetlen gazdag fehérjeforrásként szolgálnak, amikor esetleg más állati fehérje kevesebb mennyiségben áll rendelkezésre, mondjuk valamilyen krízishez kötődően. A bronzkori objektum nyert húsmennyisége nagyjából hasonló az egyes Körös objektumokéhoz, ami a bronzkorban is a kagylók másodlagos szerepére utal, ha étkezésre használták. Feltételezhető azonban, hogy esetleg takarmányozási céllal is gyűjtöttek kagylókat (Füköh 2007).

Számos mai hazai élőhelyen a biomassza jelentős részét az Unio-félék adják. A Tisza, Sajó és a Takta folyókban, illetve morotváiban végzett cönológiai viszgálatok szerint (Kiss 1996) az aljzaton levő kagylósűrűség 50-70 faj/m^2. Ezek alapján a vizsgált 328, illetve 62 egyed néhány m2-nyi gyűjtési területet reprezentál.

7.2.3. Geokémiai vizsgálatok eredménye

A Mn^{2+} tartalom néhány száz ppm, míg a cink és vastartalom néhány tíz ppm nagyságrendben mozgott az ecsegfalvi és nagykörüi lelőhely mintáihoz hasonlóan, mutatva a vizsgált kagylófajok hasonló elemmegkötő képességét (*Unio crassus* Retzius vs. *Unio pictorum* (Linnaeus)). Az egyes objektumok vizsgált kagylóhéjaiban a mangántartalom viszonylag széles tartományban mozgott (*17. melléklet*). Azonban a statisztikai vizsgálatok szerint nincs szignifikáns különbség az egyes vizsgált minták között (Kruskal-Wallis p=0,259118). A minták viszonylag hasonló szórás, illetve átlagértékekkel rendelkeznek. Az átlagértékek tekintetében kissé elkülönül a legnagyobb Körös gödör (S140) és a bronzkori objektum (S93), ahol az átlagértékek 160, illetve 170 ppm körüliek voltak, míg a többi blokk esetében ezek az értékek 200-220 ppm körül mozogtak, de az eltérés mégsem szignifikáns.

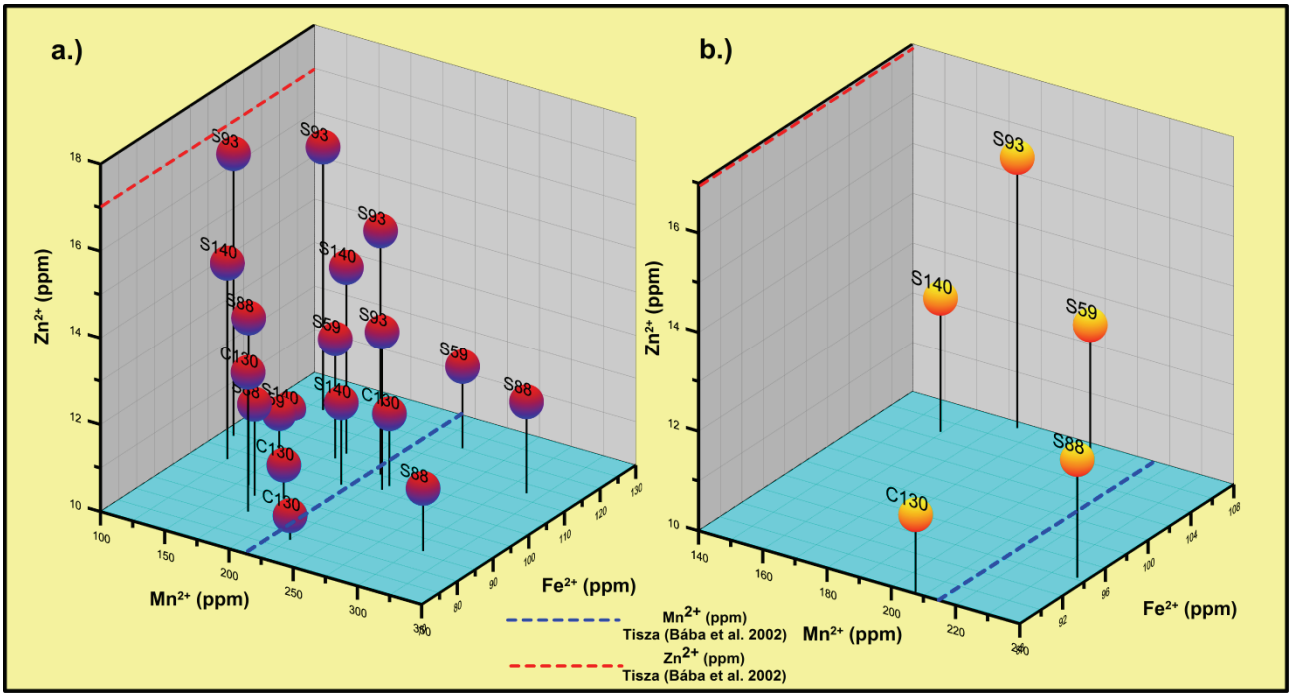
Az ugyanolyan mintaszám (N=4) ellenére a kapott értékek terjedelme viszonylag széles skálán mozgott 110 és 320 ppm között, ha az összes objektumot tekintjük. Míg a Körös gödrök nagyrészének terjedelme és szórása nagyon hasonló, utalva egy környezetből való származásukra, az S88-as objektum ezen értékei eltérnek a többitől. Ahogy Tevesz et al 1989. is megjegyezte, az intraspecifikus, azaz fajon belüli Mn tartalom változás édesvízi kagylók esetében igen erőteljes lehet, ezért szükséges nagyobb példányszámú vizsgálat.

A relatíve nagy terjedelem tehát ennek a fajon belüli nagyfokú varianciának is betudható az S88-as objektum mintái esetében. Az átlagértékek azonban mindenütt 200 ppm körüliek voltak, nagyon hasonlóak a magyarországi (Bába et al. 2002) és európai folyóvízi illetve tavi kagylókon (Ravera et al. 2003, 2007), illetve az ecsegfalvi szintén mozgóvízi környezetet tükröző *Unio crassus* Retzius példányokon mértekhez. A gödrök mintái közötti minimális különbség eltérő méreteloszlást mutathat (Ravera et al. 2003, 2007), ahogy az előző lelőhelynél is említettük, vagy egyszerű fajon belüli nagyfokú változatosságot (Tevesz et al 1989).

Ha azonban megnézzük az összelemtartalomra készített szórásdiagramot (*17.a ábra*), illetve a klaszter analízis eredményeképpen kapott dendrogramot (*18. melléklet*), jól látszódik, hogy a minták nem igazán különülnek el egymástól, ami jól tükrözheti az egyidejű gyűjtést illetve az egyazon biotópból való származást. Így a nagymértékű terjedelem az összes mintában inkább a különböző méretű és korú kagylókhoz kapcsolódhat és nem a különböző

évszakos gyűjtéshez. Vagy pedig a vizsgált vízi rendszer instabilitását tükrözi oxigéntartalom tekintetében. A közel 200 ppm körüli vagy alacsonyabb átlagérték mindenképpen jó oxigén ellátottsági viszonyokra utal, ami esetleg folyamatos friss vízutánpótlást jelenthet a Tinóka-patak, vagy a Fejér-tó medrébe. Az is kiemelendő, hogy a bronzkori objektum mintáinak mangán tartalma nagyon hasonló volt a Körös objektumok mintáihoz, amely hasonló hidrológiai viszonyokra utalhat (időszakosan erőteljes mozgó víz vagy erőteljes friss vízutánpótlás).

A vízi környezet rekonstruált átlagos oldott oxigéntartalma itt is relatíve magas volt. A magasabb oxigénszint értékek a legnagyobb Körös blokk (S140) és a bronzkori objektum (S93) mintáihoz köthetőek. A korábban már kiugróként kezelt S88-as objektum rendelkezik a legkisebb oldott oxigéntartalommal. A maradék két blokk értékei látszólag egységesek. A nagyságrendi eltérés nem jelentős. Az értékek itt is tehát egy időszakosan áramlóvízi közeg jelenlétét mutatják.



17. ábra A Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a kagylóhéjakban (a. összes adat, b. átlag értékek) (Gulyás & Sümegi in press)

A cinktartalom eloszlásában sem mutatkozott statisztikailag szignifikáns különbség az egyes objektumok mintái között (Kruskal-Wallis p=0,071), beleértve mind a Körös, mind a bronzkori objektumokat (*17. melléklet*). Az átlag cinktartalom 12-13 ppm körüli érték volt a Körös objektumok és 15 ppm körüli a bronzkori objektum mintái esetében. A legnagyobb terjedelemmel a legnagyobb Körös gödör mintái (S140) rendelkeznek, ami esetleg gyorsan változó pH viszonyokra utalhat. Összességében azonban a többi Körös gödör mért mintáinak cinktartalma is hasonló tartományban és kis skálán mozgott. Látszólag nagyobb eltérés csupán a bronzkori gödör mintáiban mutatkozik, de a nagyságrendeket figyelembe véve ez sem szignifikáns, ahogy azt a 17.a ábrán összesítve is jól láthatjuk.

A másik pH proxy, a vastartalom eloszlásában sem mutatkozott statisztikailag szignifikáns különbség az egyes objektumok mintái között (Kruskal-Wallis p=0,113). Bár a

mért értékek kissé különbözőek (*18. melléklet*), összességében viszonylag egységes értékek jellemzik mind a Körös, mind a bronzkori mintákat. A vastartalom átlagértékei 88-107 ppm körül mozogtak a Körös objektumok esetében, és 107 ppm körüli átlagérték jellemzi a bronzkori mintákat. Mivel az elemmennyiségek és a pH kapcsolata ebben az esetben nem lineáris, nehéz pontos pH rekonstrukciót adni a folyóvízi rendszerre vonatkozóan. Azonban a statisztikailag nem szignifikáns különbség az egyes minták között és a 17.a ábra szórásdiagramján a pontok egymáshoz közeli helyzete is hasonló pH viszonyokat és egyszeri gyűjtést mutat.

Hasonló következtetésre jutunk, ha megnézzük az egyes objektumok mintáinak hasonlóságát kvantitatíve is tükröző dendrogramok közül a baloldalit (*18. melléklet*). Ha ugyanis az összes mért mintát figyelembe vesszük, akkor az egyes objektumok nem igazán élesen különíthetőek el egymástól, megint csak mutatva a hasonló vízi környezetből való származásukat.

Ha azonban csak az átlagos elemtartalmakat tekintjük, két jól elkülönülő csoportot különböztethetünk meg mind a 17.b ábra xyz diagramján, mind pedig a 18. melléklet dendrogramján. A nagyobb méretű Körös blokkok alapvetően hasonlítanak a bronzkori objektum mintáira összelemtartalom tekintetében. Élesen tőlük két objektum (C130 és S88) mintái különülnek el. Ha megnézzük az említett blokkok mintáinak boxplotjait és a 17.b ábra szórásdiagramját jól látható, hogy az elkülönülés oka az alacsonyabb vastartalom illetve a nagyobb terjedelmű mangántartalom lehet (S88 esetében). Amint korábban láttuk az eltérés mégsem szignifikáns. A különbségek azonban jól kifejezik a tanulmányozott rendszer erős instabilitását, ami a pH viszonyokat illetve az oldott oxigéntartalmat illeti megerősítve azon feltételezést, hogy időszakos mozgóvízi körülmények jellemezték a terület árvízlevezető csatornáit (Fejér-tó, Tinóka-patak) (Sümegi 2004). A mangántartalom és a cinktartalom is azonban a Bába et al. 2002 által a Tiszára vonatkozóan publikált értékek alatt van egy kivétellel (*17.b ábra*) Mindamellett a viszonylag alacsony cink és vastartalom csökkent bioprodukciót és erőteljes édesvíz utánpótlást mutathat a területen, hasonlóan a rekonstruált oldott oxigéntartalmakhoz.

7.2.4. A kagylók egyéb felhasználására utaló paraméterek

Az analízis során egyetlenegy tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius) medál került elő, mutatva a kagylók alárendelt szerepét a kulturális, szakrális tevékenységekben. Illetve azt, hogy a gyűjtött kagylók minden valószínűség szerint elsősorban táplálékul szolgáltak vagy az emberi közösség, vagy állataik számára.

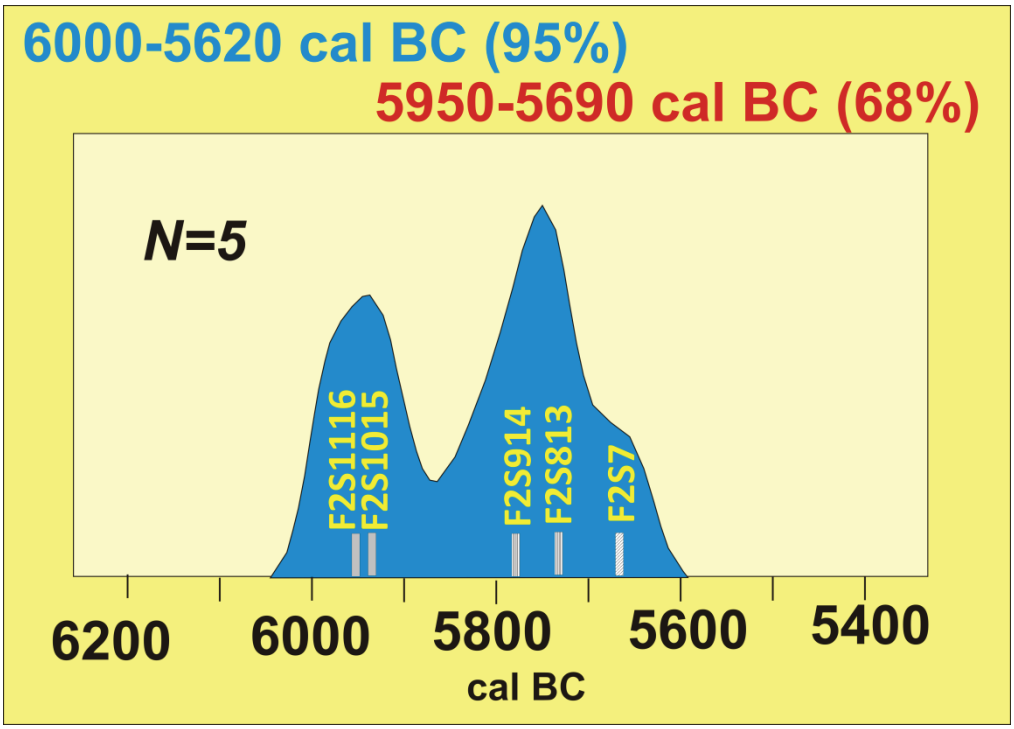
7.3 Nagykörü-Gyümölcsös kora neolit Körös lelőhely

7.3.1 Az abszolút korvizsgálatok eredményei

A tényleges Körös gödör anyagából a legalsó 5 szintből radiokarbon mérés is történt, hogy meghatározzák a gödör és a hozzátartozó település időtartamát (*9. melléklet*). A mérés eredményeit a 19. melléklet táblázata tünteti fel. A nyert koradatok jó egyezést mutatnak a mesterségesen kialakított mechanikus bontási egységek relatív rétegtani helyzetével. Ahogy a táblázat harmadik oszlopának lefelé sötétedő színezésén is jól látszik, a nyert korok fentről lefelé idősödnek.

A nyert koradatok tükrében azonban bizonyos mechanikus bontási egységek között kisebb-nagyobb mértékű időbeli távolság, hiátus tételezhető fel. A legalsó két blokk (Obj.2/Str.10-15, Obj.2/Str.11-16) nagyjából egyidősnek tekinthető, hasonlóan a rájuk következő másik két blokk anyagához (Obj.2/Str.8-13, Obj.2/Str. 9-14). Közöttük azonban viszonylag nagy, több évtizedes (50-80 év) időbeli távolság van, ahogy ez a naptári évre átszámolt korok valószínűségeloszlási görbéjén is látszik (*18. ábra*).

Ha figyelembe vesszük az említett két-két bontási egység együttes összvastagságát is a nyers, illetve kalibrált koradatok mellett (35, illetve 50 cm), akkor egyértelműen megállapítható, hogy a szemétgödör feltöltődési üteme a kialakítást követően nem volt egyenletes. A gödör aljában a kialakítást követően az első fázisban viszonylag lassú anyagfelhalmozódás történt (Obj.2/Str.10-15, Obj.2/Str.11-16), melyet hosszabb időbeli hiánnyal intenzív, gyors akkumuláció követett (Obj.2/Str.8-13, Obj.2/Str. 9-14). Az anyagfelhalmozódás korbeli kettőssége a kalibrált korok valószínűségeloszlási görbéjén jól látszik: a kapott görbe egyértelműen kétcsúcsos (bimodális) (*17. ábra*). A legfelső, abszolút korral is datált blokk (Obj.2/Str.7) és az alatta elhelyezkedő két blokk (Obj.2/Str.8-13, Obj.2/Str. 9-14) között csupán kisebb, néhány éves eltérés figyelhető meg, jelezve az akkumuláció gyorsaságát és folyamatosságát az előző szintektől kiindulva.



18. ábra A naptári évre átszámolt korok valószínűségeloszlási görbéje (Gulyás & Sümegi in press)

A Körös gödöranyag legfelső blokkjából (Obj.2/Str4) illetve a felette elhelyezkedő talajszint (Obj.1/Str.1-Obj.1/Str3) anyagából sajnos nincsenek abszolút koradatok. Raczky et al. (2005) a rendelkezésére álló adatok alapján a gödör élettartamát naptári években kifejezve 5990 és 5620 cal BC évek közé helyezte (68% valószínűség). Az újonnan nyert összekalibrált koradatok is hasonló kort adtak (5950-5690 cal BC (68 % valószínűség)). A magyarországi Körös lelőhelyekről elérhető abszolút koradatok tekintetében (Whittle et al. 2002) tehát az északi határterület benépesülése viszonylag gyorsan megtörtént, szinte a kultúra

megjelenésével egyidőben (Raczky et al. 2005; Domboróczky 2003, 2009). A gödör élettartamát kb. 150-200 év körülire becsülhetjük. Ez alatt az idő alatt a gödörhulladék akkumulációja időben nem volt egyenletes, hanem az első rövid felhalmozódást egy kisebb, mintegy 50-80 évnyi szünet követte. Majd egy kb. 80-100 évet átölelő intenzív akkumuláció következett, jelezve a benne felhalmozódott kagyló és csiga, valamint nagymennyiségű állatcsont fontos szerepét a közösség életében nem közvetlenül a megtelepedést követően, hanem mintegy 1-2 generációval később. Már csupán a megfigyelt hulladékfelhalmozódás ütemében és idejében bekövetkező változások is egyértelműen tükrözik egyfajta krízis kialakulását a megtelepedést követő időszakban a területünkön.

7.3.2 A vizsgált édesvízi fauna taxonómiai összetétele

A gödör anyagában 8 édesvízi puhatestű faj összesen 14467 példányát azonosítottuk (*1. tábla*). A kagylók és a csigák aránya közel azonos az édesvízi fauna anyagában (54,82/45,18%). Mindez jól tükrözi a vizsgált anyag emberi, kulturális eredetét, legalább is az édesvízi faunára vonatkozóan. Az édesvízi faunában 4 kagyló és 4 csigafaj egyedeit azonosítottuk. Az édesvízi faunában azonosított 14467 héj illetve teknő mintegy 9682 egyedet reprezentál, melynek több mint 50%-a kagyló. A kagylók az Unionidae családba tartoznak olyan fajokkal képviselve, mint például a tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius 1788), a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788), az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)) és az európai tavi kagyló (*Anodonta cygnea* (Linnaeus 1755). A csigák közül a vízi faunában a kurta fiallócsiga (*Viviparus contectus (*Millet 1813)), az erős fiallócsiga (*Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862)), a nagy mocsári csiga (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758)) és a nagy tányércsiga (*Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758)) vannak jelen. Az előkerült fajok modern ökológiai igényeit figyelembe véve az alábbi mondható el a vizsgált édesvízi malakofaunáról:

A teljes édesvízi faunában a vizsgált egyedszámok tekintetében a mozgóvízi fajok dominálnak (81,38%), az álló vagy időszakosan mozgóvizet kedvelő faunelemek mellett (18,62%). Legnagyobb arányban a *Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862) faj egyedei vannak jelen (38,54%), az ugyancsak mozgóvízi, homokos aljzatot kedvelő *Unio crassus* Retzius 1788) egyedeivel együtt (36,36%). A két faj hasonló aránya az édesvízi faunában is egyértelműen tükrözi az emberi szelektív gyűjtés hatását. A kisebb tavakat, pocsolyákat benépesítő csigafajok aránya elenyésző (0,15%), hasonlóképpen az állóvízi körülményeket kedvelő tavi kagylóhoz (1,19%), melyek vagy a gyűjtögetés, halászat melléktermékeként vagy pedig természetes folyamatok (intenzív áradás vagy belvíz megemelkedés után a gödörben kialakult kisebb pocsolyábani megtelepedés) révén kerülhettek a gödörbe. Mindezek alapján egy erőteljesen mozaikos vízi életteret rekonstruálhatunk, melyben mind előfordulnak állóvízi, dúsnövényzetű illetve homokos aljzatú lassú folyású részek is. A lelőhelyet körülvevő árteret ahonnan a kagylófauna és vízi csigafauna származik tehát erőteljes mozgóvízi körülmények jellemezték, ami a hely morfológiai viszonyait ismerve csupán nagyobb áradások során alakulhatott ki.

7.3.3 Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele a szelvény mentén

Első lépésben az édesvízi fauna domináns elemeit alkotó kagylók szelvénybeni taxonómiai összetételének alakulását tekintjük át. Az egyes fajok egyedszámainak alakulását mechanikus bontási szintenként a 20. melléklet tábláin láthatjuk. Az első legfontosabb megemlítendő dolog, hogy minden vizsgált faj egyedeinek szelvényen belüli eloszlása szinte

teljes mértékben azonos módon alakul, kiválóan mutatva a fauna szelektált, nem természetes voltát. A legfelső talajszintet reprezentáló blokkok (O1S1-O1S3) mintáit alacsony egyedszámok jellemzik minden kagylófajra vonatkozóan, hasonlóan a Körös gödöranyag legalsó két blokkjához (O2S1015, O2S1116). Ez utóbbiak felett közvetlen elhelyezkedő bontási szint anyagában (O2S914) a legnagyobb egyedszámmal találkozhatunk. A maradék Körös gödöranyagban pedig az egyedszám minden faj tekintetében felfelé csökkenő tendenciát mutat. A szelvényben végig a homokos aljzatot és áramló vizet kedvelő tompa folyami kagyló (*Unio crassus* Retzius 1788) egyedszáma a legmagasabb, a maradék álló- vagy lassan áramló vizet kedvelő fajokhoz képest, a legalsó két blokk kivételével. Itt ugyan jelen van ezen mozgóvízi elem is, de az állóvizet, illetve időszakosan mozgóvizet kedvelő fajok, mint az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)), vagy a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788) a domináns. Az európai tavi kagyló (*Anodonta cygnea* (Linnaeus 1755) mennyisége pedig minimális. Az alsó két szintben tehát látszólag eltérő környezeti viszonyok uralkodnak a felette elhelyezkedő blokkokhoz képest. Mindez a vízi környezet erőteljes átalakulását sugallja a szelvényünkben. Vajon ez a változás megfigyelhető az édesvízi csigák esetében is?

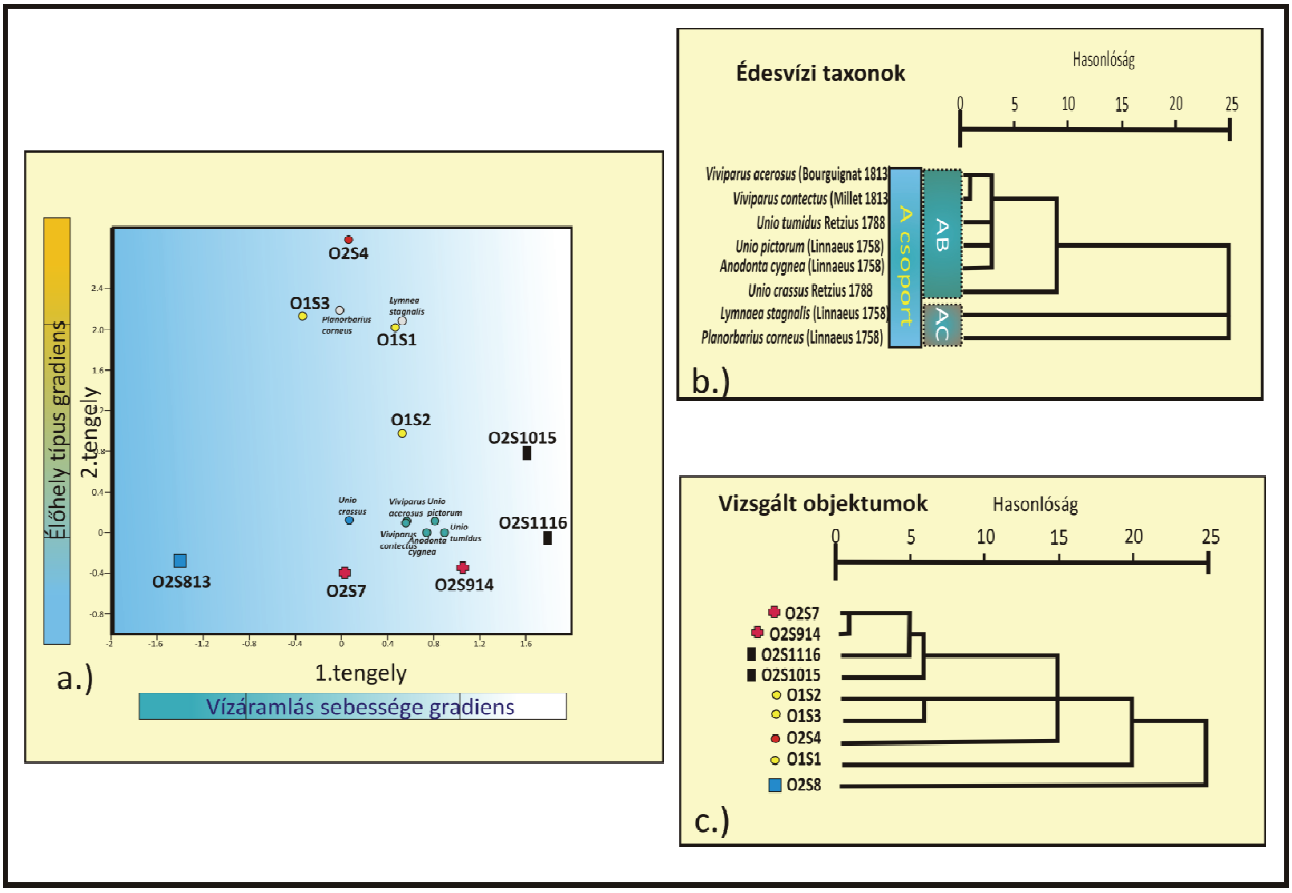
Paleoökológiai csoport	Taxon	TFP	LBE	Dominancia (%)	Dominancia ökológiai csoportokra (%)
Édesvízi fauna					
Mozgó-vizi (reofil) elemek	*Unio crassus* Retzius 1788	6799	3520	36,36	**81,38**
	Viviparus acerosus (Bourguignat 1862)	3731	3731	38,54	
	Viviparus contectus (Millet 1813)	628	628	6,49	
Állóvizet vagy lassan áramló vizet kedvelő (ditch) elemek	*Unio pictorum* (Linnaeus 1758)	1625	853	8,81	**18,62**
	Unio tumidus Retzius *1788*	1554	820	8,47	
	Anodonta cygnea (Linnaeus 1758)	115	115	1,19	
	Planorbarius corneus (Linnaeus 1758)	5	5	0,05	
	Lymnaea stagnalis (Linnaeus 1758)	10	10	0,10	
	Teljes édesvízi fauna	**14467**	**9682**	***99,23***	
	Kagylók összesen	***10093***	***5308***	***54,82***	
	Csigák összesen	***4374***	**4374**	***45,18***	
	Összes faunaelem	**14467**	**9682**	***100,00***	

1. tábla A teljes vizsgált gödöranyag összesített faunalistája, az egyes taxonok legkisebb becsült egyedszámával és dominanciaviszonyaival, valamint a főbb ökológiai csoportok dominancia viszonyaival (Gulyás & Sümegi in press)

Ha megnézzük a vízicsigák mennyiségének szelvénybeli változását, jól látható, hogy az egyedszám felfelé csökkenő tendenciát mutat itt is hasonlóan a kagylókéhoz (*20. melléklet*). A szelvény anyagában végig uralkodó mennyiségben vannak jelen a mozgóvizet kedvelő fajok, mint a kurta fiallócsiga (*Viviparus contectus* (Millet 1813)) és az erős fiallócsiga (*Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862)), amely áramlóvízi környezet kialakulását jelzik a gödör

közvetlen közelében. Fontos azonban megjegyezni, hogy az állóvizet kedvelő elemek, mint a nagy mocsári csiga (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758)) és a nagy tányércsiga (*Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758)) ugyan nagyon kis mennyiségben, de a szelvény legalsó (O2S1015) és a legfelső szintjeiben (O2S1-O2S4) jelennek meg alárendelten a mozgóvízi elemek mellett hasonlóan a kagylókhoz.

Mivel azonban mind a kagylók, mind pedig a vízicsigák esetében ember által gyűjtött anyagról van szó, a megbízható környezeti értelmezéshez szükség van a gyűjtés általi hatás viszonylagos kiküszöbölésére és a fauna összetételt meghatározó legfontosabb ökológiai paraméterek vagy gradiensek kinyerésére.



19. ábra Az édesvízi faunára elvégzett többváltozós statisztikai elemzések eredményei (Gulyás & Sümegi in press)

a.) a korrespondencia vizsgálat (DCA) szórásdiagramja és értelmezése

b.) a vizsgált taxonok kapott eigenértékeire elvégzett hasonlósági vizsgálat eredménye

c.) a vizsgált minták kapott eigenértékeire elvégzett hasonlósági vizsgálat eredménye

A teljes édesvízi fauna taxon/abundancia kontingencia táblázatára elvégzett korrespondencia vizsgálat eredményét a 19. ábrán láthatjuk. Az egyes fajaink illetve mintáink legnagyobb mértékű elkülönülése az 1. tengely mentén figyelhető meg. Ezen tengely sajátértékei tehát megfelelnek a legfontosabb ökológiai tényezőnek, ami a vizsgált kép kialakításában szerepet játszott. A vizsgált taxonokat tekintve a mozgóvízi fajaink zérushoz közeli, enyhén negatív, illetve kissé pozitív (<0,4) sajátértékekkel rendelkeznek, az állóvizet illetve időszakosan mozgóvizet kedvelő fajaink sajátértékei pedig közepesen és erőteljesen pozitívak (>0,4 ;<1,1) (*19.a ábra*). Ahogy a kapott sajátértékekre elvégzett klaszter analízis dendrogramján is látszik (*19.b ábra*), az eltérő ökológiai igényű fajaink a vízáramlás

sebességének megfelelően tökéletesen elkülönülnek egymástól az AB csoporton belül. Mindezek alapján az 1 tengely értékeit, mint vízáramlási sebesség gradienst értelmezhetjük. A 2. tengely mentén a fajok elkülönülése viszonylag kismértékű, 2 taxontól eltekintve (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758)), megfelelve a második legfontosabb ökológiai tényezőnek, amely az adott mintáinkban levő mintázatot létrehozta. E tengely mentén a vizsgált édesvízi fajok élőhely szerint csoportosulnak, ezért a tengely menti gradiens valószínűleg a különböző élőhelytípusokat reprezentálja (ártéri morotvatavak és árvízlevezető csatornák, ártéri mocsarak). A tavi elemeket itt zérushoz közeli, enyhén negatív sajátértékek jellemzik. A mozgóvízi árvízlevezető csatornák élővilágát pedig enyhén pozitív (> 0 és <0,4) sajátértékek. Mindez az elválás a taxonokra elvégzett klaszteranalízis dendrogramjának AB csoporton belüli kisebb alcsoportok megjelenésében is megmutatkozik (*19.b ábra*). Az A csoporton belül azonban élesen elkülönül az AC-vel jelzett csoport a dendrogramon, amely csoportot erőteljesen pozitív (> 2) sajátértékek jellemzik. Ez a DCA elemzés szórásdiagramján is megfigyelhető. Az idetartozó két taxon (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758)) szintén álló- vagy időszakosan mozgóvízi környezetet kedvelő elemek. Éles elkülönülésük oka, hogy a többi taxonhoz képest minimális mennyiségben vannak jelen (egy-két példány), tehát jelenlétük valószínűleg nem erőteljes környezetváltozást, hanem inkább az emberi tevékenység (halászat, gyűjtögetés) melléktermékét reprezentálja. Ilyen módon e sajátértékek a környezetelemzésből kihagyhatók.

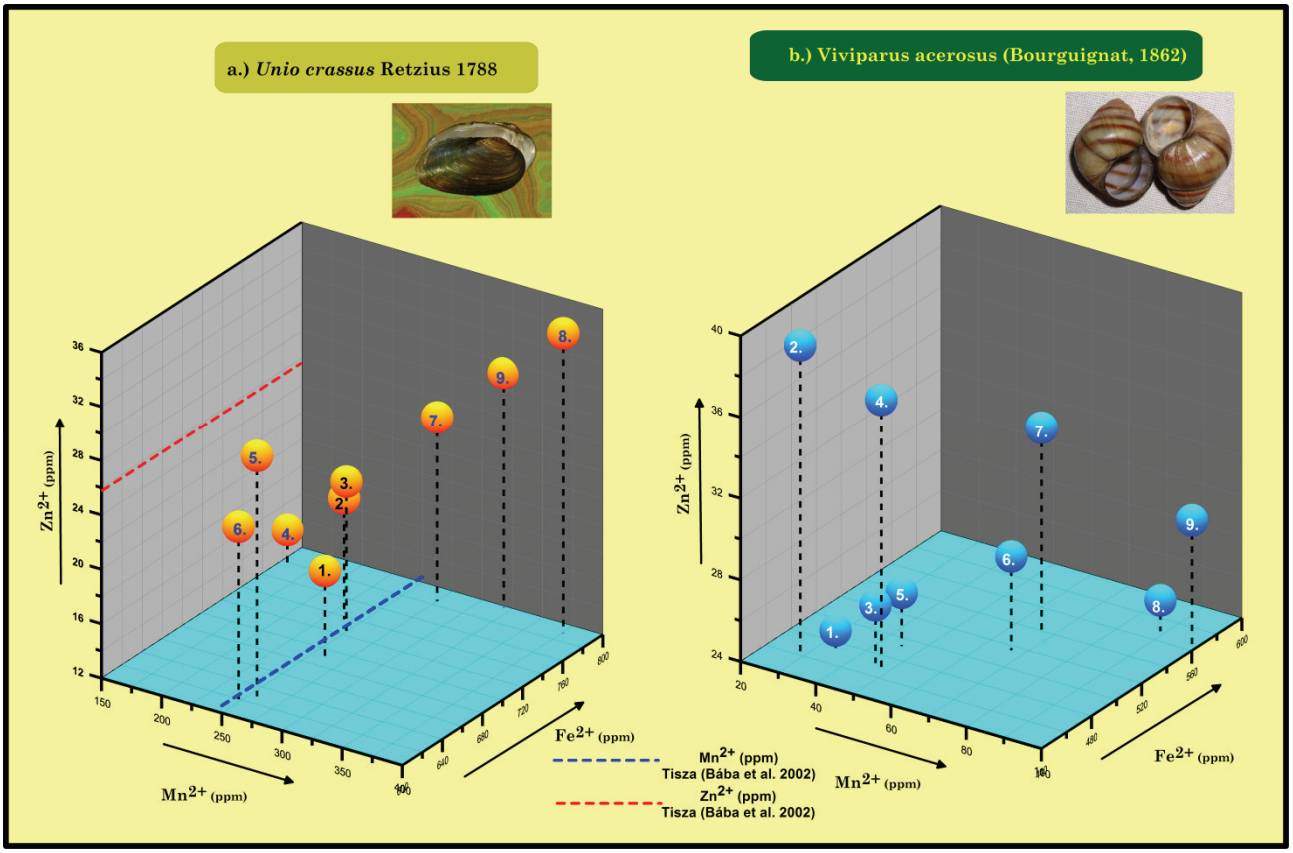
Most, hogy értelmeztük a látott két legfontosabb ökológiai gradiens jelentését, nézzük meg, hogy a vizsgált mintáink a két gradiens tekintetében hogyan helyezkednek el. Ha megnézzük a vizsgált blokkok 1. gradiens menti értékeinek alakulását látható, hogy a felső talajszint blokkjait (O1S1-O1S3) zérushoz közeli, illetve enyhén negatív sajátértékek jellemzik, amely értékek megfelelnek az áramlóvízi környezetnek az élőhelyen. A Körös gödör anyagán belül is van erőteljes elkülönülés, ahogyan az a 19.c ábra dendrogramján is jól látszik. Az O2S813-as blokk élesen elkülönül a többi Körös mechanikus bontási szinttől erősen negatív sajátértéke miatt (-1,4). Ez rendkívül erős áramlási viszonyok kialakulását sejteti a gödör közelében elhelyezkedő édesvízi élőhelyeken. További elkülönülés figyelhető meg a legalsó blokkok mintái (O2S1015, O2S1116) és a felettük levő mechanikus szintek között. Míg ugyanis az alsó két blokk mintáit erősen pozitív sajátértékek jellemzik (~ 1,6), amely ártéri állóvízi körülmények kialakulására utal ebben a szintben, a felettük elhelyezkedő blokkok mintái mindannyian zérushoz közeli, illetve enyhén pozitív sajátértékekkel rendelkeznek, utalva a vízáramlás sebességének megnövekedésére a legalsó szintekhez képest. A 2. tengely mentén is hasonló jellegű elkülönülést tapasztalunk élőhely szerint. A legalsó két blokk itt is zérushoz közeli illetve enyhén pozitív sajátértékekkel bír (0 és 0,8). A felettük elhelyezkedő szintek mintái pedig egységesen -0,4 körüli sajátértékekkel rendelkeznek mutatva mindkét esetben az élőhelyi környezet hasonlóságát. Az O2S4 blokk, mely élesen elkülönül a maradéktól, itt kivételt képez a két állóvízi csigafaj (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758)) minimális jelenléte miatt.

Az édesvízi fauna ökológiai igényeinek figyelembe vételével tehát a szelvényben a kezdeti nyugodt vízi ártéri környezet erőteljes mozgóvízi környezetté történő átalakulását rekonstruálhatjuk a területen, ami feltételezhetően az erőteljesebb áradások eredménye.

7.3.4 Geokémiai vizsgálatok eredményei

A vizsgált kagylóhéjak mangán és vastartalma néhány száz ppm, míg a héjak cink tartalma néhány tíz ppm-es skálán mozgott. Az egyes blokkok átlagos elemtartalma élesen eltért egymástól mind a kagyló, mind a csiga minták esetében, ahogy ez a 20. ábrán is látható. Ha megnézzük a domináns kagylófaj általunk vizsgált példányaiban a mangán, cink és vas eloszlását jól látható, hogy a felső blokkokra vonatkozó átlagértékek pontjai (O1S1, O1S2, O1S3, O2S4, O2S7, O2S813) jól elkülönülő csoportot alkotnak a legalsó blokkok pontjaitól (O2S1015, O2S1116), melyek a diagram jobb felső sarkában helyezkednek el. Az O2S913-as blokk mintái köztes helyet foglalnak el a két csoport között. Ez az elkülönülés még jobban szembeötlő az egyes blokkok mintáira készített dendrogramon (*21. melléklet*), ahol 3 jól elkülönülő csoport különböztethető meg. Kiugró csoportként van jelen az O2S4-es jelzésű blokk, melyet a legkisebb átlagértékek jellemeznek mindhárom elemre vonatkozóan.

A maradék két csoport pedig a legfelső szint (O1S2-O1S3 és O2S7, O2S813), valamint a legalsó szint (O2S914, O2S1015, O2S1116) mintáit különíti el egymástól, mutatva az elemtartalomban függőlegesen bekövetkező változást.

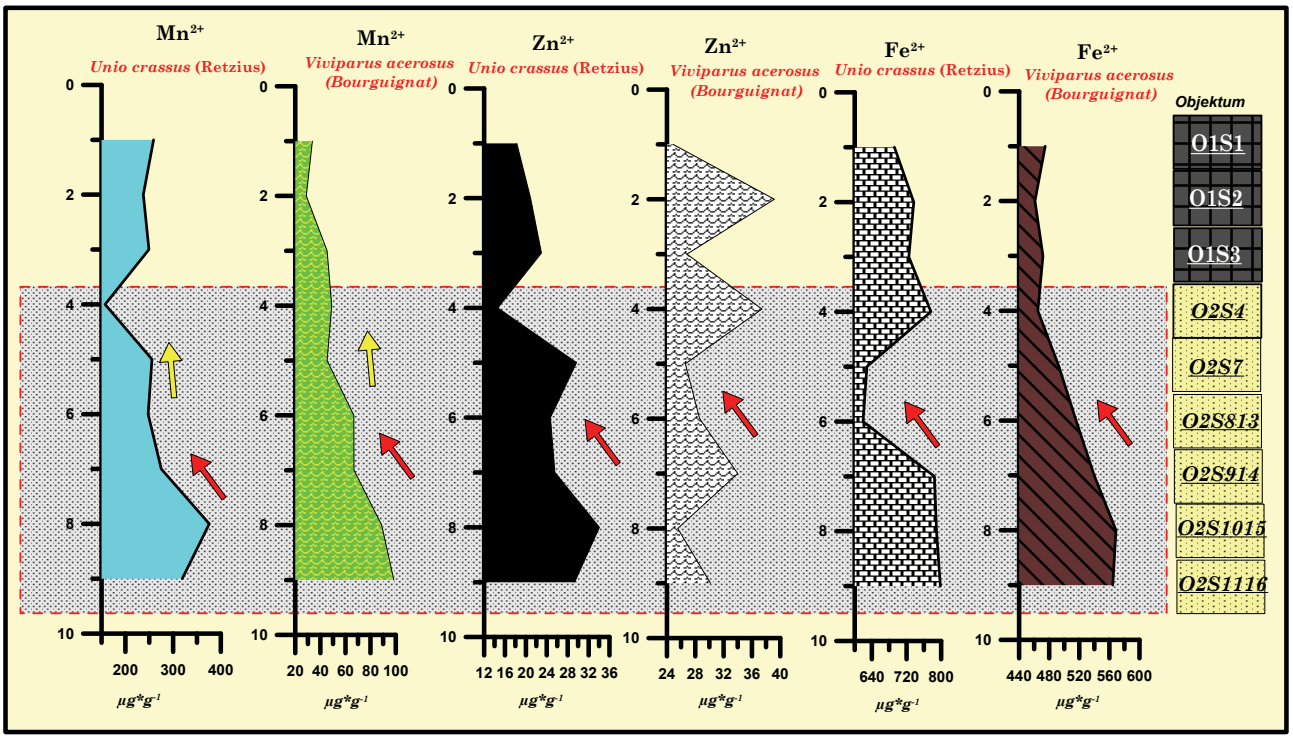


20. ábra Az átlagos Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a domináns kagyló és vízicsiga héjakban (számok a blokkok függőleges sorrendjét mutatják felülről lefelé) (Gulyás & Sümegi in press)

A vizsgált vízi csigahéjak mangán és cinktartalma néhány tíz ppm, míg a vastartalom néhány száz ppm körüli értékben mozgott. Hasonlóan a kagylókhoz az egyes blokkok mintáinak elemtartalma itt is élesen elkülönült egymástól. Az elkülönülés azonban az összelemtartalomra nézve nagyon hasonló mintázatot követ, mint a kagylók esetében,

mutatva azt, hogy az általunk vizsgált elemek valóban ugyanazon vízi környezet hasonló változásait mutatják.

Az összelemtartalom tekintetében a legfelső (O1S1-O2S7) és a legalsó blokkok (O2S1015, O2S1116) tökéletesen elkülönülnek egymástól. Itt azonban a középső blokkok (O2S813, O2S914) szintén átmeneti, de a kagylókhoz képest jobban elkülönülő csoportot alkotnak a két említett csoport között (*20.b. ábra*). Az elkülönülés még jobban tanulmányozható az összelemtartalomra készített klaszter analízis dendrogramján (*22. melléklet*). Magán a dendrogramon két kevésbé jól elkülönülő nagyobb, és azon belül öt jól elkülöníthető kisebb csoportot figyelhetünk meg. Az öt csoport közül három az egyik és kettő a másik nagyobb csoportba tartozik. A három kisebb csoport reprezentálja a legfelső blokkok mintáit, a két maradék kis csoport pedig a középső átmeneti blokkok (O2S813, O2S914) és a legalsó blokkok (O2S1015, O2S1116) mintáit foglalja magába. Ahogy a 19. ábrán is látható, a legnagyobb mértékű elkülönülés az x tengely mentén figyelhető meg mind a kagyló, mind a csigahéjak esetében, amely tengely a mangántartalomnak felel meg. Az y és z tengelyek mentén is van kismértékű elkülönülés, de ez a kagylóminták esetén kevésbé élesnek tűnő, mint a csigamintákéban.



21. ábra Az átlagos Mn $^{2+}$, Zn $^{2+}$ és Fe $^{2+}$ tartalom változása objektumonként a domináns kagyló és vízicsiga héjakban Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Az abszolút értékben kifejezett és rétegtanilag ábrázolt elemtartalom változások mértéke még jobban tanulmányozható a 21. ábrán, illetve a 22. melléklet korrelációs mátrixán. A domináns kagyló esetében a vizsgált elemek legnagyobb koncentrációja az alsó blokkokban figyelhető meg, és az értékek felfelé haladva csökkenő tendenciát mutatnak. Az átlagos mangántartalom a legalsó blokkokban 320-370 ppm körüli (O2S1116, O2S1015), míg a felette levő blokkokban átlagosan 270-240 ppm közötti értékek figyelhetők meg. A legkisebb

157 ppm átlagos mangánkoncentrációt az O2S4-es blokk mintáiban mértük. Bioprodukció, illetve a víz oxigéntartalma tekintetében az alsó két blokk mintái élesen elkülönülnek a felette levő blokkok mintáitól nemcsak nagyobb átlagértékük, hanem nagyobb szórásuk és terjedelmük tekintetében is. Ez utóbbi két paraméter vélhetően a különböző korú példányoknak tudható be (Ravera et al. 2003, 2007; Teller et al. 1989). A szemmel is látható különbség a mechanikus blokkok mintáinak mangántartalma között azonban nem szignifikáns (Kruskal-Wallis p=0,0652). Az alsó két blokk esetében mindezek ellenére az adatok alapján nagyobb mértékű eutrofizációt, illetve kisebb oldott oxigéntartalmat feltételezhetünk. A felette levő blokkok átlagos mangántartalma pedig hasonló a hazai folyóvizekben (Bába et al. 2002), illetve az előző két lelőhelyen dokumentáltakhoz.

A domináns tüdőscsiga héjaink átlagos mangántartalmának változása is hasonló, felfelé csökkenő trendet mutat (*21. ábra*). A kagylóhéjak és a csigahéjak mangántartalmának változása között szoros, pozitív, statisztikailag szignifikáns korreláció van (Spearman rho=0,686), megerősítve az előbbi hipotézisünket a bioprodukció, illetve az oldott oxigéntartalom mértékére vonatkozóan. Az átlagos mangántartalom az alsó két blokkban itt 90-100 ppm körüli, míg a felettük levő blokkokban 70-29 ppm közötti értékek körül alakult. Az eltérés statisztikailag itt sem szignifikáns (Kruskal-Wallis p=0,3254).

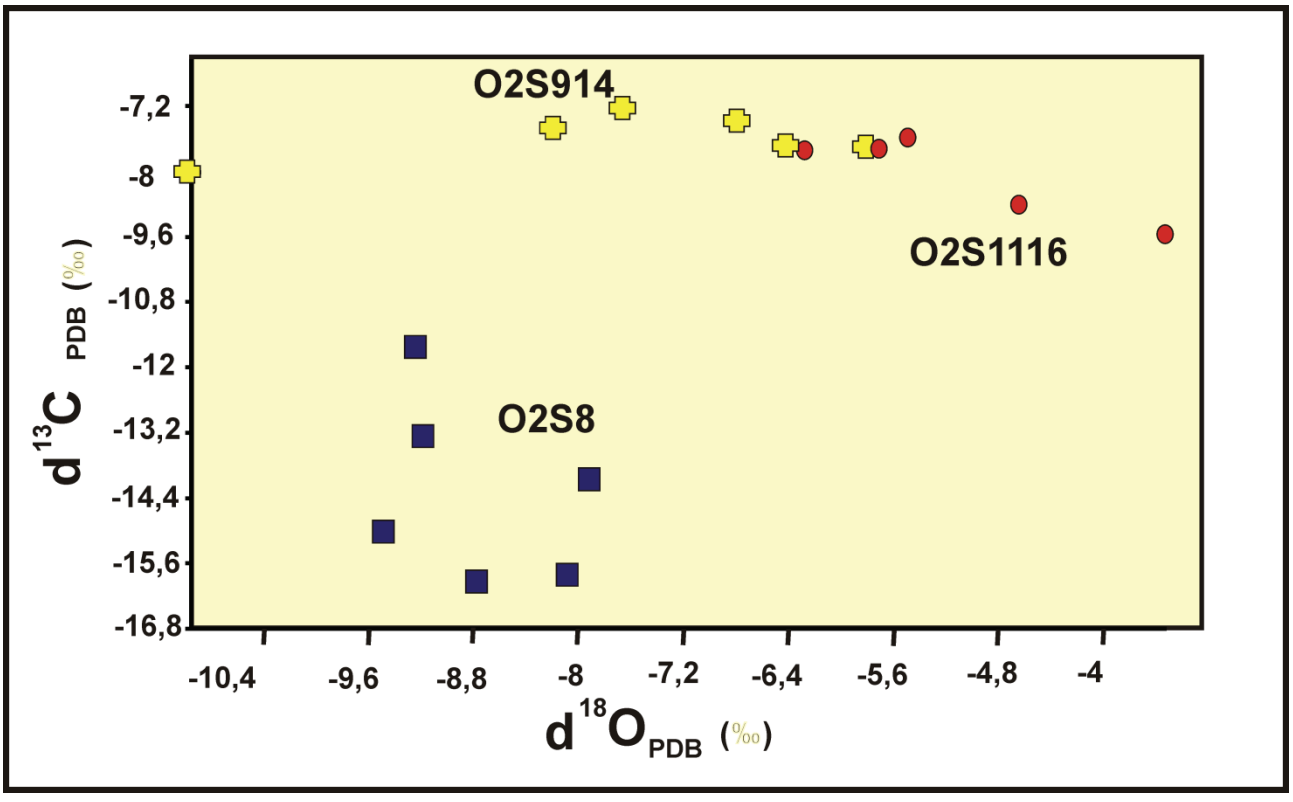
Hasonló felfelé csökkenő tendencia jellemzi a domináns kagyló példányainkat vas- és cinktartalom tekintetében is. A legalsó két blokk mintáinak vastartalma 800-790 ppm körüli, míg a felettük levő blokkok mintáinak vastartalma kissé alacsonyabb, 780 és 620 ppm között ingadozik felfelé csökkenő, majd ismét növekvő trendet mutatva. A cinktartalom a legalsó blokkok 30-35 ppm körüli értékéről kevésbé ingadozó trenddel 15-18 ppm körülire csökken, amely megfelel a hazai és európai folyóvizeinkben mért értékeknek (Bába et al. 2002; Ravera et al. 2003, 2007).

A domináns vízicsiga fajunk esetében a vastartalom változása egyértelműen felfelé csökkenő tendenciát mutat 570-470 ppm közötti értékekkel. Az átlagos cinktartalom is felfelé csökkenő, bár erősen ingadozó trendet követ a kagylókhoz képest. Mindez az átlagos elemtartalomra készített korrelációs mátrixon is jól látható (*22. melléklet*). A vas és a mangán tekintetében a kagyló és a csigaminták között közepes vagy erős pozitív korrelációs kapcsolat van. Ezzel szemben a cinktartalom változása tekintetében a kagyló és csigaminták között a kapcsolat negatív. Ez egyrészt utalhat arra, hogy a vizsgált csigafajunk más módon és koncentrációban építi be a héjába a cinket, mint a kagylófajunk ugyanazon környezeti feltételek mellett. Azonban azt is érdemes figyelembe venni, hogy a kagylóhéjakon és a csigahéjakon mért átlagos cink értékek nagyságrendileg teljesen azonosak. Továbbá ha megnézzük az egyes fajok átlagos elemtartalmai közötti korrelációt (*22. melléklet*), szinte minden egyes elem között pozitív korrelációs kapcsolat van, kivéve a cinket. Ezért az azonosan változó körülmények közötti eltérő válasz reakciót tételezhetünk fel a cink oldhatóságát befolyásoló faktor (pH) változásával a vizsgált vízicsiga fajunk esetében. Az elmondottak alapján a viszonylag stabil pH viszonyokat követően (legalsó két blokk) a bioprodukció mértékének változásával változó pH viszonyok kialakulását rekonstruálhatjuk a tanulmányozott szelvényben. Mivel a legmagasabb vas és cink tartalom az alsó két blokk mintáiban volt mérhető, mind a kagylóhéjak, mind pedig a vízicsiga házak esetében, ez egyértelműen alacsonyabb pH-jú, nagyobb bioprodukcióval jellemzett, elzárt vízi rendszer jelenlétére utal. Az alacsonyabb oxigénszinttel jellemzett vízi környezetben a vas és mangán redukciója megnő, ez alacsonyabb pH-t eredményez (Richardson et al. 1988). A felette levő blokkok mintáiban a mangántartalom változásával párhuzamosan a pH viszonyok is

megváltoznak, amely mindkét pH indikátor elem csökkenését idézik elő, mutatva az erőteljes édesvíz utánpótlódást a területünkre.

Továbbá általánosan az is megállapítható, hogy mind a kagyló, mind a csigafajaink esetében minden vizsgált elem koncentrációjának általános csökkenését figyelhetjük meg. Az egyes elemek változása között igen szoros vagy közepesen szoros kapcsolat van (*22. melléklet*). Számos észak-amerikai lelőhely kagylóinak vizsgálata alapján Lee & Wilson (1969) és Hill (1975) arra a következtetésre jutott, hogy a folyók vízhozamának növekedésével a héjakban elraktározódott elemtartalom is csökken. Erre a logikára alapozva a szelvényünkben felfelé haladva nagyobb vízhozamot tételezhetünk fel a vizsgált területen az alsó két blokk szintjeihez képest, amely nagyobb vízhozam érthetően több és oxigénben dúsabb vizet szállíthatott a Tiszából az általunk vizsgált ártérre. Mindez megváltoztathatta a bioprodukció, így az eutrofizáció mértékét az ártéri tavakban, pocsolyákban a pH viszonyokkal együtt.

Összességében tehát a megfigyelt geokémiai változások alapján a stabil állóvízi viszonyokat követően intenzív elárasztást rekonstruálhatunk az alsó két blokkot követő periódusban. Ennek a kérdésnek a további tesztelésére a legalsó (O2S1116), valamint az átmeneti periódus (O2S914, O2S813) kagylómintáiból stabilizotóp vizsgálatok készültek. Az édesvízi mészvázú élőlények, így az édesvízi kagylóhéjak is általában izotópos egyensúlyban vannak a környezetükkel. Így a héjak vizsgálata jól tükrözi az édesvízi környezet változásait (Dettman et al. 1999; Versteegh 2008).



22. ábra $\delta^{13}C$ és $\delta^{18}O$ arányainak változása válogatott blokkok (O2S1116, O2S914, O2S813) mintáiban

Ahogy a 22. ábrán látható, a legalsó blokk mintáit pozitívabb $\delta^{13}C$ és $\delta^{18}O$ értékek jellemzik. Az elemtartalom csökkenésével párhuzamosan (*21. ábra*) fokozatos negatív eltolódás jelentkezik mind a $\delta^{18}O$, mind pedig a $\delta^{13}C$ értékek esetében (*22. ábra*) az irodalmi

adatoknak megfelelően (Caroll & Romanek 2008). Első fázisban a $\delta^{18}O$ értékek negatív eltolódását figyelhetjük meg (O2S914), amit kezdetben változatlan $\delta^{13}C$ értékek (O2S914) szintén negatív eltolódása követ (O2S813). A látott kép teljesen megegyezik a 23. melléklet ábrájához kötődően elmondottakkal. Vagyis a vizsgált elemeink változásai teljesen azonos trendet mutatnak a kagylók esetében a héj stabilizotóp változásaival (Caroll & Romanek 2008).

Ez még inkább alátámasztja azon tényt, hogy a hivatkozott elemek (Mn^{2+}, Zn^{2+}, Fe^{2+}) a Tisza vízgyűjtő rendszerében is hasonlóan alkalmazhatók paleokörnyezeti mutatóként, mint észak-amerikai és egyéb európai édesvízi Unio-félék esetében (Peacock & Selzter 2008; Mutvei & Westermark 2001 stb). Az értékelésnél érdemes figyelembe venni, hogy a Bodrogból előkerült, korábban mások által vizsgált *Unio pictorum* (Linnaeus) példány $\delta^{18}O$ (-9,1‰ PDB) és $\delta^{13}C$ (-7,09 ‰ PDB) értékei (Szöőr et al 1992) nagyon hasonlóak a F2S914-es blokk *Unio crassus* Retzius példányainak izotóp összetételéhez. Mindez utalhat hasonló környezeti feltételek kialakulására vagy a vizsgált biotópok hasonlóságára (áramló vízi környezet). Ártéri tavi környezetben, mint a lelőhelyünk, a magasabb $\delta^{18}O$ és $\delta^{13}C$ értékek szárazabb, magasabb hőmérsékletű nagyobb bioprodukcióval jellemzett, eutróf környezetre utalhatnak (O2S1116). (Caroll et al 2006; Ellis et al. 2004; Peacock & Seltzer 2008).

A nagyobb párolgás eredményeképpen pozitívabb $\delta^{18}O$ viszonyok alakulnak ki a vízrendszerben és így a héjakban is (Bowen 1991; Kennett & Voorhies 1995; Triparti et al. 2001; Davies & Muehlenbachs 2001; Dettman et al. 1999; Versteegh 2008).

A magasabb $\delta^{13}C$ értékek pedig nagyobb bioprodukcióval jellemzett környezetet jelezhetnek (Hollander & Smith 2001; Leng & Marshall 2004). A vízi növények és a felszín közeli fitoplanktonok általában a szén könnyebb ^{12}C izotópját hasznosítják metabolizmusukhoz, megnövelve a vízben a teljes oldott szervetlen széntartalom (TDIC) $\delta^{13}C$ tartalmát.

A svájci Greifen-tó vizsgálata során a fitoplankton burjánzások idején -7,5‰ körüli $\delta^{13}C_{(TDIC)}$-t rekonstruáltak a felszín közeli vizekben (McKenzie 1985; McKenzie & Hollander 1993), amely értékek nagyjából megegyeznek a legalsó (F2S1116) és az első átmeneti zóna (O2S914) blokk mintáinak átlagos $\delta^{13}C$ tartalmával. Az átalakulás első lépéseként (O2S914) csupán az oxigénizotópok arányában történik negatív eltolódás esetünkben, ami hűvösebb, csapadékosabb klíma kialakulását jelezheti (Caroll et al. 2006; Gustafson et al. 2007; Dettman et al. 1999). Ennek azonban ellentmondanak a malakohőmérő módszerével rekonstruált hőmérsékleti adatok, melyek a mainál melegebb (júliusi középhőmérséklet ~ 22°C), hőmérsékletet adtak a vizsgált periódusra vonatkozóan (Sümegi 2003ab, 2004, 2007). Így inkább az erőteljesebb áradások miatti más összetételű édesvíz utánpótlás okozta izotóp eltolódásról lehet szó, amely akár a Tisza extralokális vízgyűjtőjén megnövekedett csapadékból is származhat. A Rajnában élő Unionidae félék néhány vizsgált példányán a nyári időszakban hasonló jellegű negatív $\delta^{18}O$ eltolódást dokumentáltak az alpi vízgyűjtőterületen megnövekedett olvadékvíz utánpótlásnak köszönhetően (Ricken et al. 2003).

A késleltetett $\delta^{13}C$ negatív eltolódása az előző mintával azonos $\delta^{18}O$ értékek mellett a bioprodukció megváltozására adott késleltetett válasz lehet, mert az erőteljesebb áradások hosszabb távon a szerves anyag termelődés csökkenéséhez, a meglevő aljzat közeli szerves anyag lebomlásához és a trofikus állapot átalakulásához kellett, hogy vezessenek. Észak-Európai folyóvizekre és a talajvízre az irodalomban megadott $\delta^{13}C_{(TDIC)}$ értékek -10 és -15‰ között vannak (Leng & Marshall 2004; Andrews et al. 1993, 1997), aminek tökéletesen

megfelelnek a mért O2S8 blokk értékei, mutatva akár a tartós mozgóvízi környezet kialakulása eredményeképpen létrejövő $\delta^{13}C$ értékek negatív eltolódásának lehetséges okát is. Oxigénben dúsabb áramló vizek pedig hasonlóan negatívabb $\delta^{13}C$ értékeket eredményezhetnek az aljzat közeli szerves anyag oxidálódása révén (Leng & Marshall 2004).

Összességében tehát mind az elemtartalom, mind az izotópgeokémiai változások az eredeti ártéri, nyugodtabb vízi, kisebb oldott oxigéntartalommal és viszonylag stabil alacsonyabb pH-val, valamint erőteljesebb bioprodukcióval jellemzett édesvízi környezet átalakulását tükrözik mozgóvízi, oxigénben dúsabb, erősen változó, illetve az előzőekhez képest magasabb pH-jú környezetté.

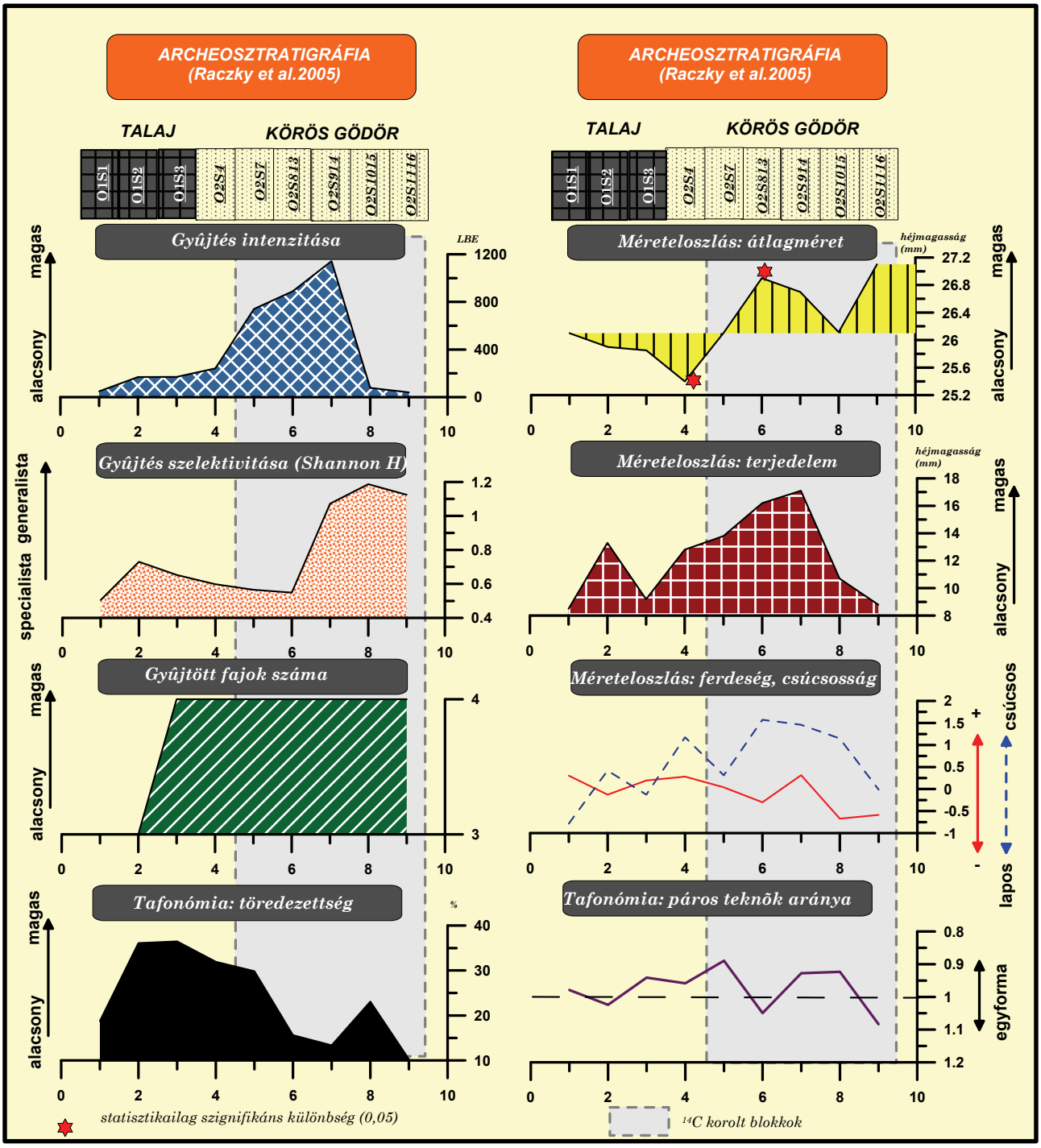
7.3.5. A gyűjtési stratégiát és a vízi életteret jellemző tényezők változása a szelvényben

Mivel a vizsgált édesvízi anyagunk emberi hatásra került a gödörbe, ilyen módon régészeti leletként is értelmezhető. Tehát a fauna részletes vizsgálata nem csak a gyűjtés környezetére, hanem módjára, intenzitására is információt ad, nem beszélve a hasznosítás módjáról, illetve a gyűjtés eredményeképpen megváltozott populáció méretösszetételéről. Ebben a fejezetben a másodlagos élelemforrások közül a vízi élőhelyek által nyújtott kagylók és csigák a közösség gazdasági alapjaiban való szerepét tanulmányozzuk, és a változásokat a környezeti mutatókkal együtt értékeljük. Ahogy azt az első fejezetben említettük, az alternatív élelemforrások használata (gyűjtögetés, halászat, vadászat) a termelő közösségeknél valamilyen krízishelyzetre adott válaszreakciót tükröz. Ez a krízishelyzet lehet mind pozitív, mind pedig negatív hatású az adott közösség életére nézve. A hatás iránya elsősorban az adott közösség alkalmazkodó képessége illetve alkalmazkodottsági fokának a függvénye.

A Körös-kultúra első képviselői erőteljes mediterrán alapú gyökerekkel rendelkeztek mind a termesztett növények, mind pedig a tenyésztett állatok tekintetében, ilyen módon a Kárpát-medence környezeti adottságaihoz mérten kevéssé alkalmazkodott és viszonylag konzervatív csoportnak tekinthetők (Bánffy 2004ab, 2006; Bánffy & Sümegi 2008). A lelőhelyünk faunájában is elsősorban a kiskérődzők (kecske, juh) domináltak, amely élőlények számára egy ártéri környezet nem éppen ideális (Bartosiewicz 2000, 2007; Raczky et al. 2005). Az ugyancsak ártéri környezetben fekvő bánáti Foeni-Gaz Körös anyagában a kiskérődzők uralkodó aránya mellett a létfenntartásban a vízi élelemforrások alapvető szerephez jutottak, míg a vadászott állatok aránya elenyésző volt (El Susi 2008).

Ha megnézzük a kagylógyűjtés intenzitásának változását (*23. ábra*) a szelvényünkben jól látható, hogy az alsó két blokkban a gyűjtött fajok száma minimális (O2S1015, O2S1116). A gyűjtés csúcspontja az O2S914-es blokkban figyelhető meg. A gyűjtött egyedek száma viszonylag magas a felette elhelyezkedő, radiokarbon adatok szerint nagyjából egykorú O2813-as blokkban is. Majd az O2S7-es blokktól figyelhető meg erőteljesebb csökkenés, és az O2S4-es blokktól felfelé a gyűjtött egyedek száma szinte elenyésző az előző szintekhez képest bár még jelentős (> 100 db). Ha megnézzük a gyűjtés szelektivitására utaló abundancia mutatókat (Shannon H, fajgazdagság), láthatjuk (*23. ábra*), hogy mind az alsó szintekben, mind pedig a gyűjtési csúcsok idején (O2S1116-O2S813-ig) viszonylag egyenletes minden fajra kiterjedő gyűjtés történt. Ezt mutatják a diverzitási mutató (Shannon H) 1-nél nagyobb, illetve 1-hez közeli értékei. Majd a gyűjtési csúcsot követően ez az érték erőteljesen lecsökken, bár a gyűjtött fajok száma nem változik (fajgazdagság=4). Mindez erősen specializált gyűjtést mutat a gyűjtési csúcsot követően, ami a kagylók kevésbé fontos szerepét tükrözheti a

későbbiekben, illetve, a tompa folyami kagyló előtérbe kerülését vagy ízbeli preferencia, vagy könnyebb elérhetőség, esetleg nagyobb nyert húsmennyiség és/vagy tápanyagtartalom miatt. A vízáramlás sebességére (DCA1), illetve a biotóp típusokra (DCA2) nyert környezeti mutatóink és a gyűjtés intenzitása között viszonylag szoros kapcsolat van (Spearman rho= -0,680). A negatív kapcsolat oka, hogy a DCA1 és DCA2 értékeink negatív irányú eltolódása a gyűjtött fajok számának növekedésével a víz áramlás gyorsabbá válását, ezáltal egy nyugodtabb vízi ártéri környezet megváltozását mutatja.



23. ábra A gyűjtés méret illetve kagylókra vonatkozó taxon szempontú szelektivitása, intenzitása és a tafonómiai mutatók alakulása Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Továbbá a gyűjtés egyenletessége és a kapott áramlási sebesség mutatók között is szoros statisztikailag szignifikáns pozitív kapcsolat van (Spearman rho = 0,767*). Tehát az áramlási sebesség növekedése specializáltabb gyűjtést eredményez a szelvényben, ami ismételten valamiféle krízishez kötődő gyűjtést mutat (Jones 2004).

7.3.6. Az édesvízi fauna méreteloszlásának változása a szelvény mentén

A következőkben nézzük meg, hogy ez a fajta gyűjtési stratégia okozott-e valamilyen változást a dominánsan gyűjtött kagylófajunk méretösszetételében (*23. ábra*). Az átlagos héjmagasság értékeket megnézve az alsó szintekhez képest a gyűjtési csúcs idejére szignifikáns átlagméret növekedés figyelhető meg (O2S1015-O2S914). Ez jelentheti, hogy döntően a nagyobb méretű, több húst adó példányok kerültek begyűjtésre nagyobb mennyiségben. Erre utalnak a viszonylag pozitív ferdeségi mutatók, jelezve a nagyobb értékek dominanciáját. Az erőteljesen pozitív csúcsossági mutatók pedig méret szempontjából igen szelektív gyűjtésre utalnak a legnagyobb gyűjtésintenzitású szintben. A gyűjtési csúcsot követően az átlagméret erőteljesen (statisztikailag szignifikánsan p=0,05) lecsökken, ami egyértelmű túlgyűjtést mutat. Erre enged következtetni a ferdeség kissé negatívvá majd 0-hoz közeli illetve pozitívabbá válása, tehát a gyűjtött populáció ideális mozgóvízi környezetben történő viszonylagos regenerálódása a nagyobb méretosztályok (idősebb példányok) számának növekedésével, viszont az átlagméret alacsonyan maradásával.

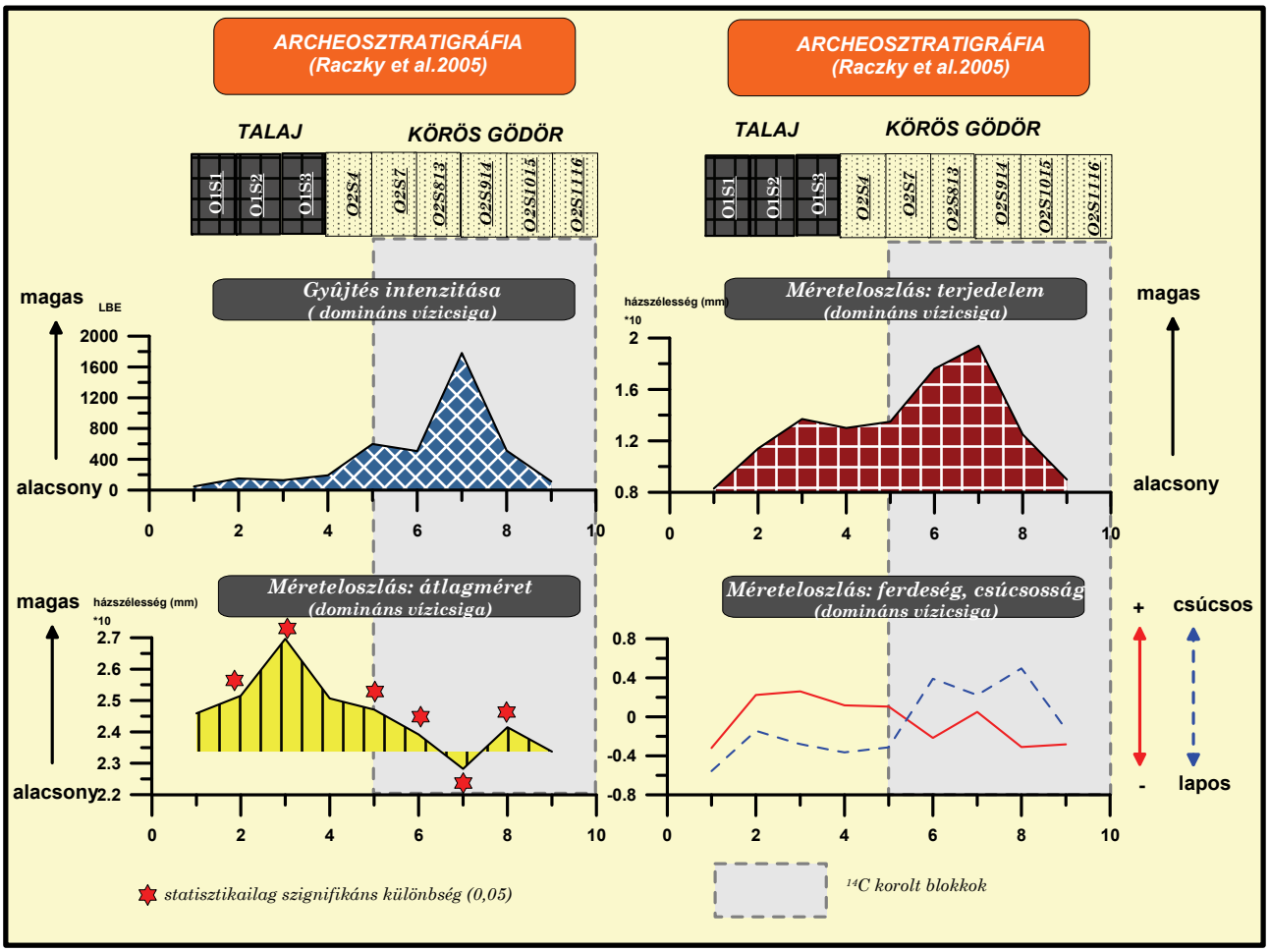
A csúcsosság értékek is a legnagyobb gyűjtés idején megfigyelhető erősen pozitív értékekről fokozatosan 0-hoz közeli, értékre csökkennek, ami ismételten több méretosztály megjelenését jelenti a gyűjtött populációban. Tehát a természeteshez közeli állapotok kialakulását. Ezek az értelmezések jól tükröződnek a begyűjtött kagylók méretterjedelmének változásában is. Vagyis a gyűjtési csúcs idején viszonylag széles méretskálán történt a gyűjtés, ami a szelvényben a gyűjtés intenzitásának csökkenésével párhuzamosan felfelé fokozatosan csökken (*23. ábra*).

Ennek oka a természetes populáció átlagméret csökkenése a túlgyűjtés eredményeként a szelvény felső szintjeiben. Ha a nyert környezeti mutatóinkat összehasonlítjuk a fauna méreteloszlására vonatkozó paramétereink szelvénybeni változásával, jól látható, hogy az élőhelytípus és az áramlási gradiens illetve a domináns kagylófajunk átlagméret változása között közepesen szoros pozitív kapcsolat van (Spearman rho= 0,322).

Az értelmezések megbízhatóságának tesztelésére nézzük meg most a tafonómiai mutatóinkat (*23. ábra*). Érdekes módon a töredezett teknők száma a felszín felé növekszik, pont ellentétesen, ahogyan várnák. Hiszen a mélyebben fekvő teknőknek a felettük levő anyag súlya miatt erősen töredezettnek kellene lennie. De úgy tűnik, hogy a héjak kitűnő tafonómiai állapotban maradtak meg a gödörben. A felső szintek nagymértékű töredezettsége pedig a felszíni talajszint szántás miatti erős bolygatottságát mutatja. Magában a Körös gödörben a töredezettség viszonylag alacsony (< 30%), de a gyűjtési csúcs idején a legalacsonyabb (< 15%). Mivel a páros teknők aránya is relatíve magas a szelvényben, a méreteloszlásra kapott kép teljes egészében megbízhatónak tűnik.

A következőkben a második legnagyobb egyedszámmal rendelkező dominánsan gyűjtött vízicsiga fajunk méreteloszlási paramétereit tekintjük át a szelvényben a gyűjtés intenzitás változásának tükrében. A begyűjtött egyedek száma a szelvényben teljesen hasonló a

kagylóknál látott mintázathoz (Spearman rho= 0,876 p=0,01), mutatva a csigafauna fontos szerepét a közösség életében (*24. ábra*).

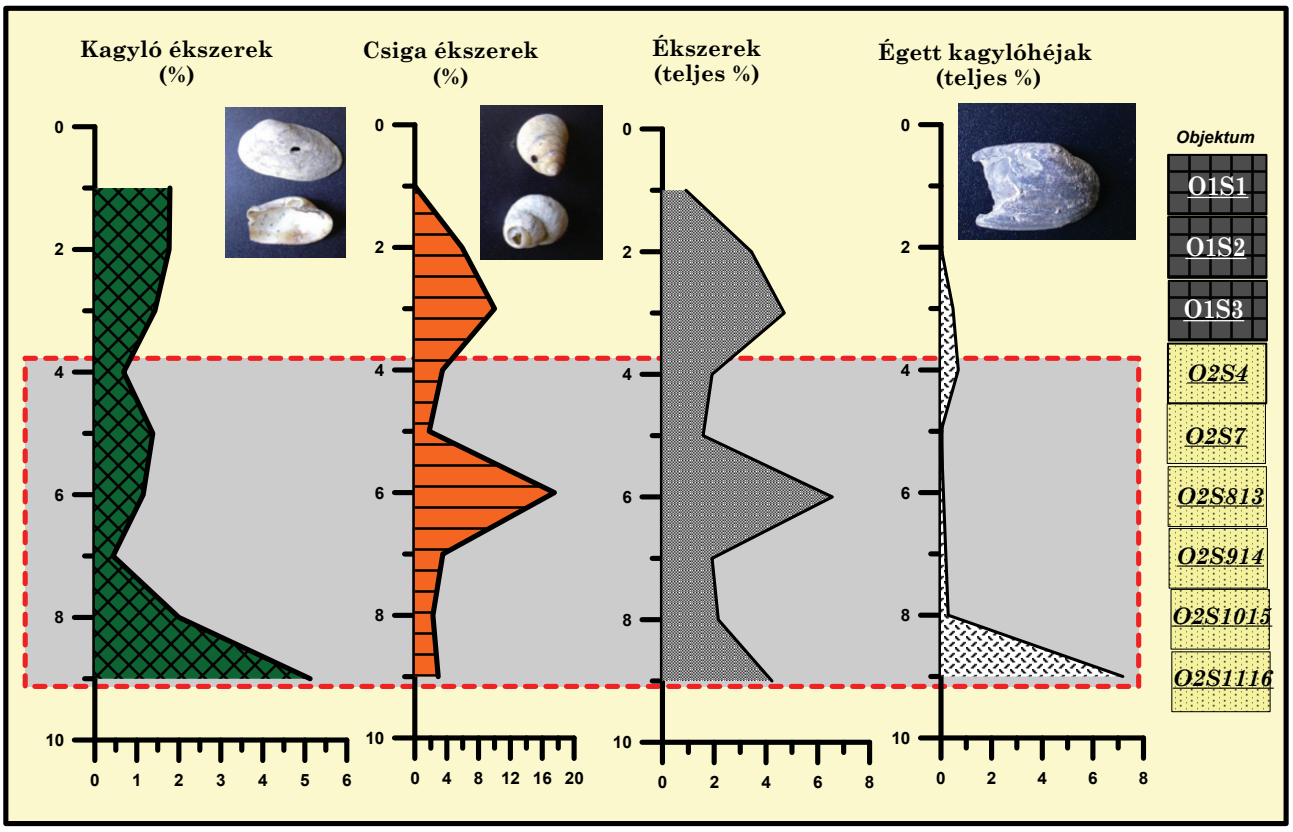


24. ábra A gyűjtés méret szempontú szelektivitása, intenzitása és a tafonómiai mutatók alakulása a gyűjtött domináns reofil csigára vonatkozóan Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

A legkisebb egyedszám itt is a két legalsó blokk anyagában, valamint a legfelső talajszintek anyagában figyelhető meg. A gyűjtési csúcs az O2S914-es blokkra esik, amelyet követően a gyűjtés intenzitása fokozatosan csökken. A dominánsan gyűjtött vízicsigánk átlagméretének változása azonban teljesen ellentétes képet mutat a kagylóknál látottakkal (Spearman rho=-0,749 p=0,05) (*22. melléklet alsó tábla*). A legkisebb átlagméretű példányok pontosan a gyűjtési csúcs idejére esnek, mutatva akár a számukra viszonylag kedvezőtlenebb környezeti feltételek kialakulását ebben a szintben -hirtelen extrém erős áradás. Ugyanis viszonylag széles méretskálán történt a gyűjtés 0-hoz közeli, enyhén pozitív ferdeségi és csúcsossági mutatókkal, ami a természetes populációk jellemzője. Tehát az alsó két szinthez képest szignifikáns méretcsökkenés viszonylag változatlan enyhén pozitív csúcsossági és pozitívabbá váló ferdeségi mutatókkal csakis valamilyen természetes környezeti tényező megváltozását jelezheti. A gyűjtési csúcsszintben levő 0-hoz közeli csúcsosság értékek a szintet követően erőteljesen negatívvá válnak, csökkenő majd növekvő ferdeségi és csökkenő terjedelem értékek mellett (O2S914-OS813). Ez emberi gyűjtés hatását mutatja a természetes populációban nagyobb intenzitással, ahogy azt az O2S914-es szintben láttuk. Innentől kezdve

azonban mind a ferdeségi, mind a csúcsossági mutatók a normálhoz közelítő eloszlásban stabilizálódnak, mutatva az eredeti környezeti stressz viszonyok lecsengését és a populáció regenerálódását.

A gyűjtési csúcsot követően a gyűjtött csigáink átlagmérete fokozatosan növekszik, amely egyrészt megintcsak tükrözheti a vízi élettér stabilabbá válását és a populáció regenerálódását. Ez jól látszódik az átlagméret és a nyert környezeti mutatóink közötti korreláció mértékében is. Az átlagméret változása és a nyert vízáramlási mutatónk között közepesen szoros negatív kapcsolat van (Spearman rho= -0,467). Vagyis a vízáramlás lecsökkenésével a gyűjtött egyedeink nagyobbá válnak. A kagylók átlagmérete és a csigáink átlagmérete között azonban nagyon erős szignifikáns negatív kapcsolat van (Spearman rho= -0,881 p=0,01). Ezek alapján feltételezhető, hogy a látott változás nemcsak egy természetes környezeti krízist követő stabilizálódást mutathat vissza a vízi környezetben az O2S914-es szintet követően, hanem a kagylóméretcsökkenés miatti hústartalom kiesés pótlását is. Ennek azonban látszólag ellent mond a gyűjtés intenzitásának csökkenésével járó átlagméret növekedés (Spearman rho= -0,749 p=0,05), illetve a méretterjedelem csökkenés, stabillá váló csúcsosság és ferdeség értékek mellett. Hasonló, kevéssé egyértelmű okokra visszavezethető gyűjtési csúcsot követő méretnövekedést vízi csigák esetében más lelőhelynél is dokumentáltak (Giovas et al. 2010).



25. ábra Az ékszerek és égetett teknők aránya a szelvény mentén Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

A fennti probléma megoldását nagyban segítheti, ha megnézzük a kagylók és csigák felhasználására utaló paraméterek változását a szelvényben (*25. ábra*). Az ember által módosított átfúrt kagyló és csigahéjak aránya a vizsgált teljes anyagban minimális volt (<

8%). Mégis az arányok szelvénybeni változása érdekes képet ad az üres héjak felhasználásáról. A kagylóékszerek legnagyobb mennyiségben az alsó két blokk mintáiban vannak jelen (O2S1015, O2S1116), mutatva az étkezésben való viszonylagos alárendelt szerepüket. A gyűjtési csúcstól kezdve a kagylóékszerek aránya minimális, jelezve, hogy elsősorban étkezési vagy takarmányozási célból gyűjtötték őket. Ez a mintázat az égett héjak arányában is tükröződik, vagyis az alsó két szintben az égetett héjak száma viszonylag több a felette levő szintekhez képest. Tehát egy kedvezőtlenebb, nagyobb bioprodukcióval jellemzett környezetből gyűjtött példányok nagyrészét megsütötték a méreganyagok eltávolítása céljából. A csigaékszerek aránya ezzel ellentétes képet mutat. Az alsó három szintben az ékszerek aránya minimális, majd a gyűjtési csúcsot követően megnövekszik, majd lecsökken. Vagyis minden valószínűség szerint az egyre nagyobb méretű csigaházakat előszeretettel preferálták ékszerként is a hús elfogyasztása vagy állatokkal történő feletetése után.

Végezetül a méreteloszlási paraméterekből becsült nyert táplálékmennyiség alakulását ismertetjük mind a teljes Körös anyagra, mind pedig a szelvény mentén. A becslések a teljes mérhető kagylóanyagra történtek, beleértve minden előforduló fajt. Viviparusok esetén erre metodológiai hiányosságok miatt nem volt lehetőség. Bár amint láttuk, a gyűjtött fauna jelentős részét adták. Az itt ismertetett eredmények értelmezéséhez fontos még figyelembe venni, hogy nem a teljes gödöranyag került feltárásra. Az itteni minták csupán reprezentatív képviselői a gödörben megfigyelhető mintázatnak. Tehát a becsült húsmennyiség a valódi teljes anyagnál szignifikánsan kisebb. A teljes Körös gödöranyagunkra számított kagylóhús mennyisége mintegy 35 kg volt. Ebből az alsó két szint anyaga csupán 5 kg-ot képvisel, mutatva a kagylók aláendelt szerepét a táplálkozásban, illetve a takarmányozásban a korábban ismertetett képnek megfelelően. A legfelső három szint, mely a talajszintet reprezentálja ennél valamivel kevesebb, mintegy 3 kg-nyi értékkel rendelkezik.

A teljes Körös gödöranyagra számított tápanyagtartalom ~ 29,000 kcal, ami egy nagyobb közösség számára is elegendő táplálékot nyújtott kiegészítve halakkal, vízicsigákkal, vízimadarakkal és egyéb élőlényekkel. A legintenzívebben gyűjtött szintet is mintegy 13000 kcal körüli tápanyagtartalom jellemzi, amely 5-6 felnőtt napi szükségletének felel meg, vagy akár több jószág számára szolgálhatott takarmányul. Az értelmezésből természetesen kimaradt a vízicsiga fauna, illetve a gödör fel nem tárt részének anyaga. A végleges tápanyagtartalom értékeléséhez érdemes figyelembe venni az experimentális gyűjtési kísérletek eredményeit is. Theler (1991) szerint egy ereje teljében levő felnőtt körülbelül 200 egyedet képes begyűjteni egy óra alatt, ilyen módon egy órás gyűjtögetés révén egy felnőtt napi tápanyagszükségletének felét szerezheti meg (1200 kcal).

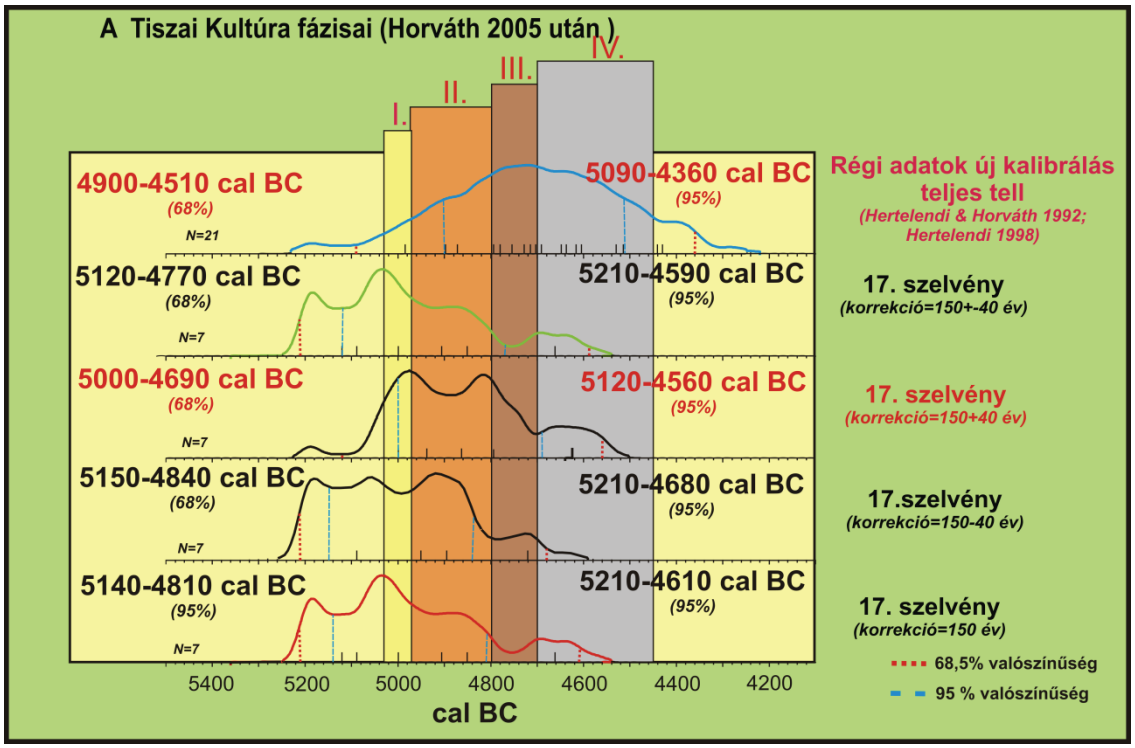
7.4. Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit tell település

7.4.1. A 17. szelvény kronológiai vizsgálatának eredményei

A lelőhelyen az egyik legtöbb neolit szinttel jellemzett szelvény szintjeinek pontos kronológiai lehatárolásához, valamint a településcentrum áthelyeződések (Horváth 2005) teszteléséhez a 17. szelvény válogatott neolit szintjeinek (1. szint, 5-7. szint, 8-9.szint, 15-16.szint, 22-24.szint, 27-28.szint, 30-31.szint) kagylóanyagából radiokarbon vizsgálatokat végeztettünk. Az egyes szintek kiválasztásánál ügyeltünk arra, hogy az adatok viszonylagosan egyenletesen átfogják a szelvény egészét. A radiokarbon vizsgálatokra kiválasztott kagylók szelvénybeni eloszlását a 23. melléklet táblázatában láthatjuk. Amint a táblázat adatain is látható, a nyert korok viszonylag jó egyezést mutatnak a régészeti sztratigráfiával, vagyis a

nyers adatok kora fentről lefelé növekszik kisebb-nagyobb, de nem igazán szignifikáns eltérésekkel (Gulyás et al. 2010).

A nyers adatokból az is jól kitűnik, hogy az 5-7, illetve 8-9 szintek, valamint a 15-16. szint és az alatta levő szintek kora nagyjából egyforma. A nyers adatok kalibrálásához célszerű volt figyelembe venni, hogy a kagylók életmódjának köszönhetően idősebb szén is beépülhet a héjukba („nehézvíz effektus"), amely a valódinál idősebb korokat eredményez. A potenciális nehézvízeffektus meghatározására (Deith 1986; Culleton 2006; Culleton et al. 2009) egy a Tisza folyó mentén fekvő kora neolit lelőhely esetében végeztünk összehasonlító radiokarbon kormeghatározást szenesedett mag és kagylómintán ugyanabból a rétegtani szintből. A végeredmény a 23. melléklet táblájának első két sorában látható. A nyert eredmények alapján a korbeli eltérés 150+-40 évnek adódott (Gulyás et al 2010). A nyers koradatokat kalibrálás előtt tehát 150, 150+40, illetve 150-40 évekkel módosítottuk, majd kalibráltuk. A kapott értékeket 1 σ (68% valószínűség) és 2 σ (95% valószínűség) –ra számolva is feltüntettük. Az újonnan nyert eredményeknek a régi adatokhoz való hasonlósága alapján az eloszlási görbék (*26. ábra*) és a kapott kalibrált adatok vizuális elemzésével határoztuk meg az optimális nehézvízeffektus korrekció mértékét. Esetünkben ez 190 évnek adódott. Mivel a hazai tiszai lelőhelyekről nem ismerünk hasonló jellegű összehasonlító vizsgálatokat, feltételezhető, hogy az itt megállapított érték a Tisza hazai vízgyűjtő rendszerére vonatkozóan általános korrekciós tényezőként alkalmazható.



26. ábra Az újonnan nyert 17 szelvény kalibrált adatai és a régi újrakalibrált adatok összehasonlítása egymással és a periódushoz publikált régészeti sztratigráfia eredményeivel (Gulyás et al. 2010)

Az így kalibrált módosított nyers koradatok (5000-4690 cal BC (1 σ)) szinte tökéletes átfedést adnak a teljes település különböző szelvényeinek szintjeiből származó összesített, újrakalibrált koradatokkal (4900-4510 cal BC (1σ)). A teljes település időtartama 390 évre becsülhető, a 17. szelvény ebből mintegy 300-310 évet fog át. Az 1. neolit szintből származó

minta nagyjából a C fázis időtartamát adja (Tisza IV Horváth 2005). Az 5-7. és a 8-9. szintek abszolút korukat tekintve egyidőseknek tekinthetőek és nagyjából a Tisza III. periódust reprezentálják (D3). A 15-16. neolit szinttől a szelvény aljáig a kapott korok szintén egykorúak és nagyjából a Tisza II periódus (D1 településfázis) időtartamának felelnek meg. Mindezek alapján azt mondhatjuk el, hogy a legtöbb azonosított szintünk anyaga (kb. 15 szint) a Tisza II periódust reprezentálja, a maradék 7-10 szint pedig a Tisza III periódusba esik. A legfelső neolit szintünk nagyjából a C fázis idejére esik.

Az összesítő összekalibrálás során nyert adatok (5000-4690 cal BC (1 σ)) alapján azonban elmondható, hogy az anyagfelhalmozódás korán, a D1 szintben elindult szinte a Tisza I periódus végét követően azonnal. Maga a szelvény pedig döntően a D1 és D3 településfázisokat képviseli. Csupán a legfelső szint anyaga reprezentálja a C fázis kezdetének kis részét. Ezek alapján feltételezhető, hogy a szelvény mentén az anyagfelhalmozódás a C fázis elejét követően feltételezhetően megszűnt, mármint ami a kagylókat illeti. Ez pedig vagy a hulladéklerakodó hely helyzetének, vagy pedig a település centrumának áthelyeződésére utalhat.

7.4.2. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele

A lelőhely vizsgált szelvényeinek anyagában 7 édesvízi puhatestű faj összesen 10101 példányát sikerült azonosítani. Hasonlóan a kagylók aránya lényegesen nagyobb (88,44%), mint a csigáké (11,56%) mind a teljes anyagban, mind pedig az édesvízi fauna anyagában. Ez a vizsgált anyag emberi, kulturális eredetére utal (*2. tábla*).

Az édesvízi faunában 4 kagyló és 3 csigafaj egyedeit azonosítottuk. Az édesvízi faunában azonosított 5389 egyed 92%-a kagyló. A kagylók az Unionidae családba tartoznak olyan fajokkal képviselve, mint például a tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius 1788), a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788), az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)) és az európai tavi kagyló (*Anodonta cygnea* (Linnaeus 1755)). A csigák közül a vízi faunából az erős fiallócsiga (*Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862)), a kurta fiallócsiga (*Viviparus contectus* (Millet 1813)) és a nagy mocsári csiga (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus 1758)) példányait azonosítottuk. Az előkerült fajok modern ökológiai igényeit figyelembe véve az alábbi mondható el a vizsgált édesvízi malakofaunáról:

A teljes édesvízi faunában a vizsgált egyedszámok tekintetében az álló- vagy időszakosan mozgóvizet kedvelő faunelemek dominálnak (85,73%). A mozgóvízi fajok aránya ehhez képest elenyésző (14,27 %). A kisebb tavakat, pocsolyákat benépesítő csigafajunk (*Lymnaea stagnalis* Linnaeus 1758) és a hasonlóképpen az állóvízi körülményeket kedvelő tavi kagylónk (*Anodonta cygnea* Linnaeus 1755) mennyisége minimális a többihez képest (~ 1%). A faunában két kagylófaj (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755), *Unio tumidus* Retzius 1788) aránya meghatározó (~ 85%). Ebből is az előbbi festőkagyló jut igazán szerephez (~ 68,5%).

A mozgóvízi fajok között a mozgóvízi, homokos aljzatot kedvelő *Unio crassus* Retzius 1788 és a szintén mozgóvízi *Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862), illetve *Viviparus contectus* (Millet 1813) faj egyedei szinte azonos arányban vannak jelen. Ez alapján feltételezhető, hogy emberi hatásra kerültek a lelőhelyre, vagy a természetes viszonyok csupán kisebb mértékű változására utalnak. Mindezek alapján egy dominánsan állóvízi, dúsabb növényzetű, iszapos aljzattal rendelkező ártéri környezetet rekonstruálhatunk, melyet időszakosan kisebb méretű mozgóvízi fázisok jellemeztek.

Paleoökológiai csoport	Taxon	TFP	LBE	Dominancia (%)	Dominancia ökológiai csoportokra (%)
Édesvízi fauna					
Mozgóvízi (reofil) elemek	*Unio crassus* Retzius 1788	597	353	7,08	
	Viviparus acerosus (Bourguignat 1862)	378	378	7,58	
	Viviparus contectus (Millet 1813)	38	38	0,76	15,43
Állóvizet vagy lassan áramló vizet kedvelő elemek	*Unio pictorum* (Linnaeus 1758)	6261	3288	65,96	
	Unio tumidus Retzius 1788	1590	878	17,61	
	Anodonta cygnea (Linnaeus 1758)	346	49	0,98	
	Lymnaea stagnalis (Linnaeus 1758)	1	1	0,02	84,57
	Teljes édesvízi fauna	**9211**	**4985**	***99,98***	
	Kagylók összesen	***8795***	***4569***	***91,64***	
	Csigák összesen	**417**	**417**	***8,36***	
	Összes faunaelem	**9212**	**4986**	***100,00***	

2.tábla A teljes vizsgált szelvények összesített édesvízi puhatestű faunalistája, az egyes taxonok legkisebb becsült egyedszámával és dominanciaviszonyaival, valamint a főbb ökológiai csoportok dominancia viszonyaival (Gulyás & Sümegi in press)

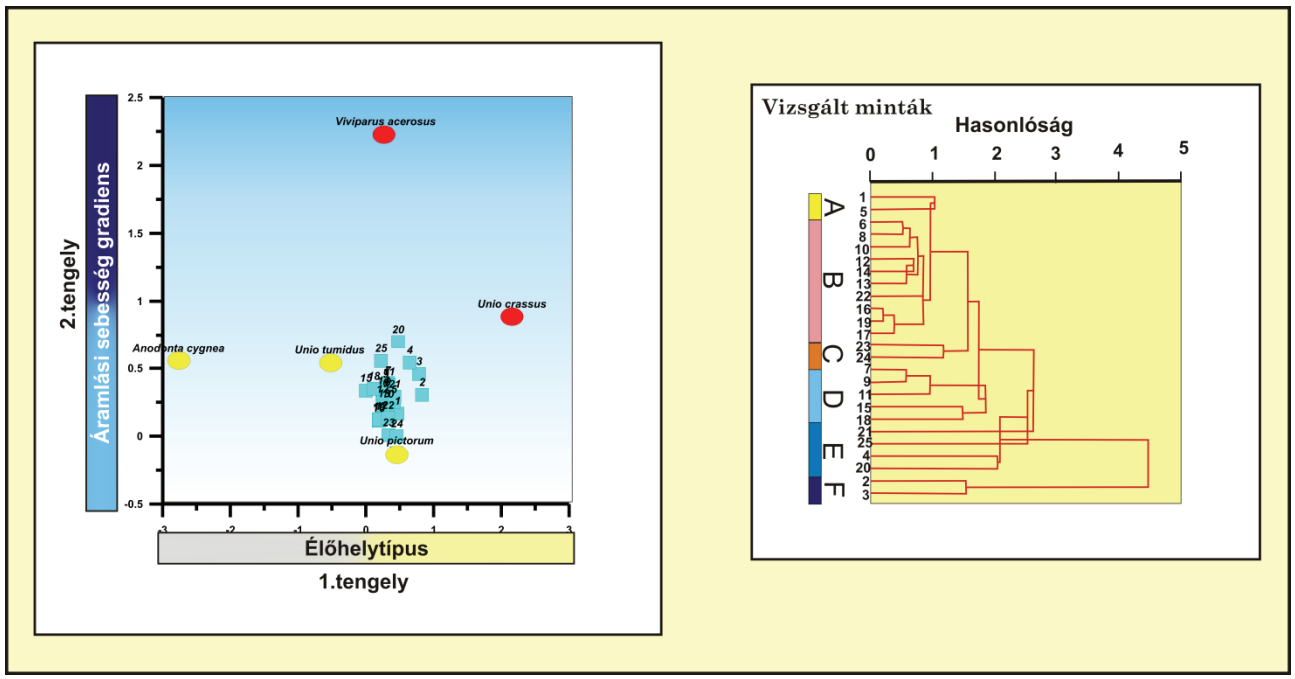
7.4.3 Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele a szelvény mentén

Ha megnézzük a vizsgált kagylófajaink szelvénybeni eloszlását, jól látható, hogy a gyűjtött kagylók mennyisége a szelvényben felfelé növekvő trendet mutat (*27. ábra*). A vizsgált kagylófajaink egyedszámai között szoros, statisztikailag szignifikáns (p=0,01) kapcsolat van (*24. melléklet*). Mindez egyértelműen mutatja a fauna mesterséges eredetét. Mivel azonban nagyon szoros pozitív kapcsolat van a két domináns álló-, illetve időszakosan mozgóvízi fajunk egyedszámai között (*Unio pictorum*-*Unio tumidus* Spearman rho=0,919), ezért ezek együttes változásai nem csupán a kollektív gyűjtést tükrözik, hanem a vízi környezet változásait is.

Ha megnézzük a vizsgált neolit szintek faunaösszetételét, jól látszódik, hogy az egyes szintek között ugyan kisebb mértékű, de nem igazán szignifikáns elkülönülés figyelhető meg, ahogy a blokkok taxon/abundancia mátrixának többváltozós analízise (DCA) révén nyert szórásdiagramon, illetve a nyert sajátértékekből képzett dendrogramon is látszódik (*25. ábra*).

Az 1. tengely sajátértékeit tekintve a mozgóvízi formák (*Unio crassus* Retzius), *Viviparus acerosus* (Bourguignat) piros kör) kevéssé különülnek el az állóvízi fajoktól. Ez kissé megnehezíti a háttérváltozók jelentésének értelmezését, hiszen egyedül a mozgóvízi, homokos aljzatot kedvelő tompa folyamkagyló az, ami élesen pozítív értékkel rendelkezik (~ 2). A maradék fajokat pedig 0,5 alatti és negatív értékek jellemzik. Erőteljes negatív érték jellemzi a tisztán állóvízi iszapos aljzatot kedvelő tavi kagylót (*Anodonta cygnea* (Linnaeus)) hasonló nagyságrendben (-2,7), mint a tompa folyamkagylót. Ez alapján e gradienst (1. tengely) aljzattípus vagy élőhelytípus gradiensként értelmezhetjük, amely mentén az iszapos aljzatot kedvelő és a homokos aljzatot kedvelő fajaink jól elkülönülnek.

A 2. tengely mentén zérushoz közeli (~ 0,5) és enyhén negatív (~-0,25) értékek jellemzik az iszapos aljzatot kedvelő állóvízi illetve lassan mozgóvízi alakokat (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755), *Unio tumidus* Retzius 1788). A mozgóvízi formákat pedig egyértelműen pozitív (~ 1 illetve > 1) sajátértékek jellemzik. Mindezek alapján a 2. tengelyt, mint áramlási gradienst értelmezhetjük.



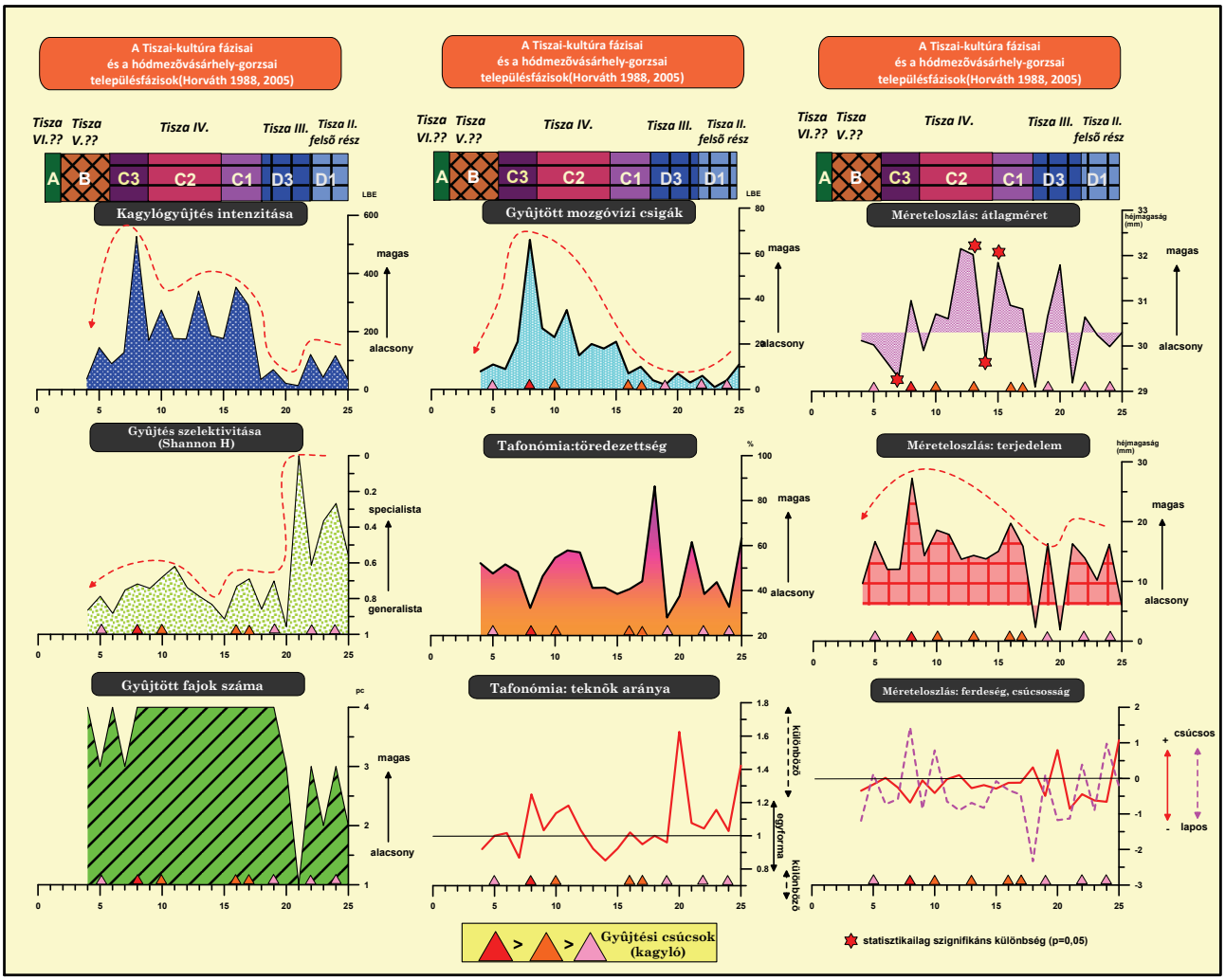
27. ábra Az édesvízi faunára elvégzett többváltozós statisztikai elemzések eredményei (Gulyás & Sümegi in press)
a.) a korrespondencia vizsgálat (DCA) szórásdiagramja és értelmezése
b.) a vizsgált minták kapott eigenértékeire elvégzett hasonlósági vizsgálat eredménye
c.)

Az egyes ökológiai komponensek fontosságát akkor érthetjük meg, ha figyelembe vesszük a lelőhely földrajzi elhelyezkedését és geomorfológiai adottságait. A lelőhely egy viszonylag széles ártéri mocsarakkal, vízlevezető csatornákkal és tavakkal tagolt ártéri síkságon található. Maga a maradványfelszín pedig, amelyre a tell települt az élő medertől is távolabb helyezkedik el, mint a közép-tiszai lelőhelyeink. Ilyen módon az áradások okozta vízmozgás az ártéren kisebb mértékű lehetett, a fokok természetes működéséhez kötődően durvább szemű üledéket szállítva az ártér távolabbi pontjaira. Tehát a vízáramlásnál az ártéri mocsarak feltöltődési üteme és az aljzatot borító üledéktípus áradások eredményeként történő átalakulása sokkal fontosabb szerepet játszhatott, mint a kisebb mértékű vízáramlási viszonyok megváltozása. Ahogy az a szórásdiagramon is látható, az egyes objektumok mintái sajátértékeik alapján viszonylag tömören csoportosulnak, csupán nagyon kismértékű elkülönülés figyelhető meg. Ez egyértelműen alátámasztja az azonos biotópból történt gyűjtést. Ez az elkülönlés a 2. tengely mentén figyelhető meg igazán, és nagyobb áradások következtében megjelenő tompa folyami kagyló fajok illetve az erős fiallócsiga megjelenését mutatja az ártéri tavakban.

A megfigyelt mintázat alapján levonható következtetések megegyeznek a teljes faunára adott ökológiai képpel, mely szerint döntően állóvízi (A, B,C csoport), de azért időszakosan mozgóvízi durvább üledéket szállító (D,E,F csoport) vizes élőhelyek mozaikjai jellemezték a lelőhely környezetét ahonnan a vizsgált fauna származott (*27. ábra*).

7.4.4 A gyűjtési stratégia változása a szelvényben az abundancia mutatók alapján

Ha megnézzük a kagylógyűjtés intenzitásának változását (*28. ábra*) a szelvényünkben jól látható, hogy az alsó szintekben (25-18. szint) a gyűjtött egyedek száma minimális (≤ 100 *db*). Az alsó szintektől felfelé haladva fokozatosan növekszik az egyedszám. A 18. szinttől a 7. szintig az egyedek száma mindenütt 150, illetve 200 feletti, a 4 db gyűjtési csúcsban 300-400, illetve 600 körüli. A legnagyobb egyedszámot az 1-es és 8-as neolit szintekben sikerült rekonstruálni. A teljes szelvényt tekintve 9 db gyűjtési csúcsot figyelhetünk meg (22, 24, 19, 16, 13, 10, 8, 5, 1. neolit szintek). Ezek közül a legalsó két csúcs, amely rétegtani értelemben a D3 településfázist reprezentálja nagyságrendekkel kisebb, mint a felette levő C fázisba tartozó csúcsok.



28. ábra A gyűjtés méret taxon szempontú szelektivitása, intenzitása és a tafonómiai mutatók alakulása a gyűjtött mozgóvízi csigák számával Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

A legintenzívebb gyűjtést ezek alapján a C fázisban feltételezhetjük, abból is a C3 fázisban. A gyűjtési csúcsok alapján jól elkülöníthetőek az egyes településfázisok periódusai (*D1*-két csúcs a 24. és 22. szintekben, *D3*-1 csúcs a 19. szintekben, *C1*-1 csúcs 16. szint, *C2*-1 csúcs 13.szint, *C3*-két csúcs 10. és 8. szint, *B*-1 csúcs 5.szint, *A*-1 csúcs 1.szint). A kettős csúcsok jól mutatják, hogy a D1 és a C3 periódusban különlegesen fontos szerep jutott a kagylóknak, még ha az

előbbiben a gyűjtött kagylómennyiség szignifikánsan kisebb is, mint az utóbbiban. A C fázisban jelentkező legnagyobb egyedszámok alapján a kagylók szerepe fokozatosan nőtt a tell település élete során, csúcsát a C3 periódusban érte el. A gyűjtés szelektivitására utaló abundancia mutatókat nézve (Shannon H, fajgazdagság) láthatjuk, hogy az alsó szintek közül néhány kivétellel az összeset, valamint a felső szinteket is viszonylag egyenletes, minden fajra kiterjedő gyűjtés jellemezte. Különösen igaz ez a korábban említett gyűjtési csúcsok esetében. Ezt mutatják a diverzitási mutatók (Shannon H) 1-hez közeli értékei is. Tehát a gyűjtési csúcsok idején a kisebb értékű, másodlagos fajok is begyűjtésre kerültek a dominánsabb értékesebb fajok mellett az OFT modelleknek megfelelően.

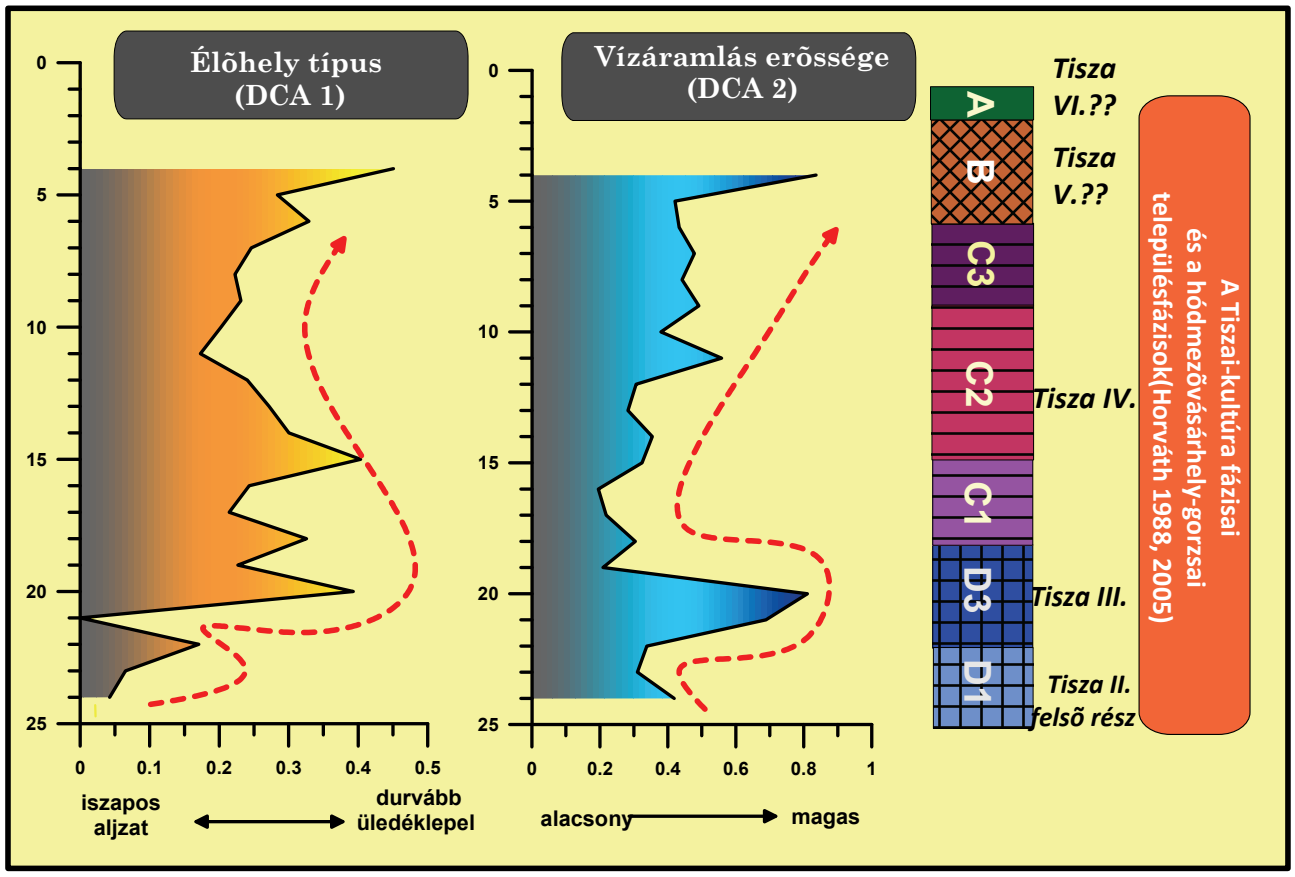
Minden esetre a gyűjtött egyedek száma és a diverzitásra utaló mutatónk között igen gyenge korreláció van (Spearman rho= -0,047), ami annak köszönhető, hogy míg a gyűjtött kagylók száma a szelvényben felfelé haladva szinte fokozatosan nő, addig a D fázisban megfigyelhető alacsony diverzitási értékeket a C fázis elejére hirtelen növekedés majd stagnálás jellemzi. Vagyis abban a fázisban, amikor a kagylók jelentősége sokkal kisebb volt a település életében (D1), kevés fajra specializálódott gyűjtés volt a jellemző. A következő periódusokban a mutatónk zérustól való erőteljes eltolódása szerint a gyűjtés szinte minden elérhető fajra kiterjedt, mutatva a kagylók megnőtt szerepét a létfenntartásban. A D fázist követően a fajgazdagság értékei is maximalizálódnak, szintén tükrözve a minden fajra kiterjedő generalista gyűjtést. Ha megnézzük a biotóp típusokra (DCA1) nyert környezeti mutatóink változásait látható, hogy a gyűjtés intenzitása és e proxy között nagyon szoros, statisztikailag szignifikáns kapcsolat van (Spearman rho= 0,967 p=0,01).

A gyűjtött fajok számának növekedésével tehát a durvább szemű üledéktípusok többszöri, erőteljes megjelenését rekonstruálhatjuk az ártéren, ami az intenzívebb áradások eredményeképpen alakulhatott ki, ezáltal egy nyugodtabb vízi ártéri környezet megváltozását mutatja. A vízáramlás sebességét reprezentáló környezeti mutatónk (DCA2) és a gyűjtés intenzitása közötti kapcsolat közepesen szoros a szelvényben (Spearman rho=0,224).

Összességében tehát elmondható, ahogy a 29. ábrán is látszik, hogy az élőhely gradiensek értékei a szelvényben felfelé fokozatosan növekednek, jelezve az áradások által szállított durvábbszemű üledékek megjelenésének, illetve az ártéren intenzívebb mozgóvízi periódusok kialakulásának növekedését a C és B fázisokra. A durvább szemű üledékekkel tarkított aljzat megjelenése (DCA1), a vízáramlás sebességének megváltozása, a gyűjtés egyenletessége között viszonylag erőteljes kapcsolat van. Tehát az áramlási sebesség növekedése generalizált gyűjtést eredményez a szelvényben különösen a gyűjtési csúcsok idején. Az a tény, hogy a gyűjtési csúcsok e szintekre korlátozódnak egyértelműen azt mutatja, hogy az alternatív élelemforrások, mint a kagylók szerepe az áradásos időszakokban nőtt meg intenzívebben. Ez egyértelműen valamiféle gazdasági krízisre utal a közösség életében, amely az intenzívebb áradásokhoz köthető. A válság közösség szempontjából pozitív vagy negatív hatása, ahogy az első fejezetben említettük, a közösség alkalmazkodó képességének a függvénye.

Mindezek alapján tehát a D1 fázisban finomszemű üledékekből álló aljzattal és döntően állóvízi körülményekkel jellemzett biotópból történt a gyűjtés (*29. ábra*) ami a viszonylag kisebb méretű periódikus áradásoknak köszönhető. Az első jelentős változás a D3 fázis elején figyelhető meg, mind az aljzattípusban, mind pedig a vízáramlási sebességében. A D1 periódus végén a D3 fázis elején megnövekedett vízáramlási sebesség intenzívebb áradások kialakulását mutatja. Az ezt követő C fázisban erőteljes ingadozások figyelhetőek meg a vízáramlás sebességében, de az élőhely, illetve aljzattípust jellemző mutatók már nem térnek

vissza a tisztán állóvízi környezetet tükröző D1 fázisnak megfelelő értékekre. Tehát az igazán erőteljes áradások megjelenését a D3 fázis második felétől kezdve feltételezhetjük.

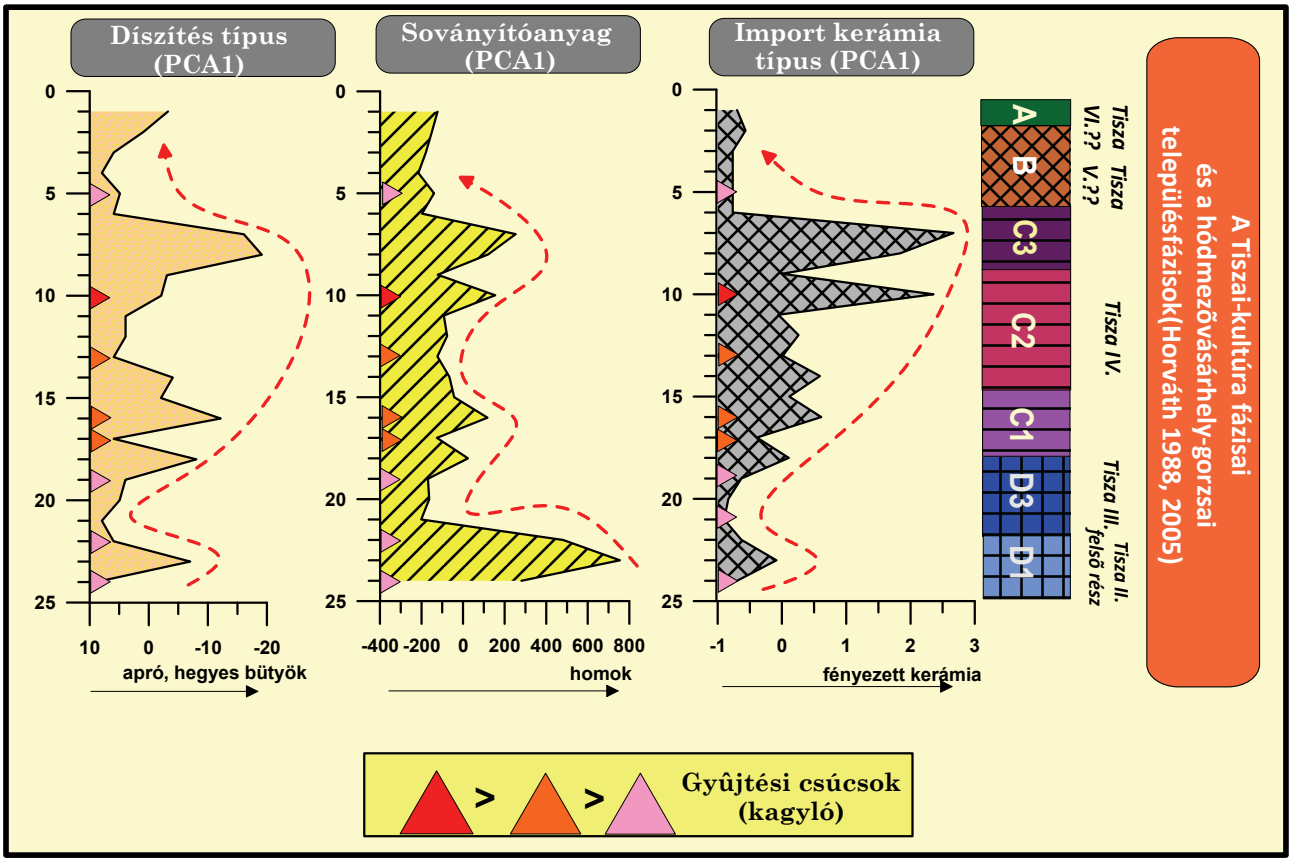


29. ábra A vízi környezet fizikai adottságait jellemző többváltozós statisztikai elemzés révén nyert mutatók változása a szelvényben (Gulyás & Sümegi in press)

A következőkben hasonlítsuk össze a gyűjtés intenzitásának, szelektivitásának, illetve a nyert édesvízi környezeti mutatóink változását Horváth (2005) alapadatainak többváltozós elemzése (PCA) révén nyert mutatókkal, amelyek alapján sok más egyéb mellett az egyes településfázisok elkülönítésre kerültek (kerámiadíszítés típusok, soványító anyag típusok, importált kerámia típusok). Az alapadatok főkomponens vizsgálata során nyert mutatók értékelését a 25-27. mellékletek tábláin találhatjuk meg. A nyert régészeti paraméterek (díszítés típus vs. soványító anyag és import kerámia) változása között statisztikailag szignifikáns (p=0,05) erőteljes kapcsolat (Spearman rho=-0,744 p=0,01 és -0,509 p=0,05) volt kimutatható utalva arra, hogy az egyes mintázatban bekövetkező változások ténylegesen ugyanazon társadalmi, gazdasági folyamatok változásait tükrözik (*30. ábra*). Mindhárom régészeti paraméter változása viszonylag jó egyezést mutat a gyűjtött kagyló és vízicsiga egyedek számával (*26. ábra*). A legerőteljesebb, statisztikailag is szignifikáns kapcsolat a díszítési típus (gyűjtött kagylók száma Spearman rho= -0,412 p=0,05; gyűjtött csigák száma Spearman rho=-0,373) és az import kerámiatípusokra vonatkozóan volt megfigyelhető (gyűjtött kagylók száma Spearman rho=0,560 p=0,01; gyűjtött csigák száma Spearman rho=0,470 p=0,05). Az egyes településfázisoknak megfelelő edénydíszítés típusokra kapott mutató értékei továbbá jól korrelálnak a vízáram sebességi (Spearman rho=0,347), valamint

az aljzattípusra vonatkozó mutatónkkal (Spearman rho=-0,354). A kapcsolatok iránya szinte mindenütt az áramlásviszonyok és az aljzattípus nyugodt víziről mozgóvízivé válását mutatja. Vagyis az egyes településfázisok kialakulása, a kereskedelmi kapcsolatok megerősödése és a vízi környezet, valamint az alternatív élelemforrások szerepének (kagylók) megváltozása között igen erőteljes kapcsolat figyelhető meg, melynek nagyságrendje településszintenként eltérő mértékű, ahogy a fejezet elejében is láttuk. Az import kerámiatípusok és az említett paraméterek között is hasonló összefüggés figyelhető meg. A homok, mint soványítóanyag domináns megjelenése pontosan a nagyobb áramlási gradienseket, illetve a gyűjtési csúcsokat követően figyelhető meg a szelvény egyes településfázisaiban.

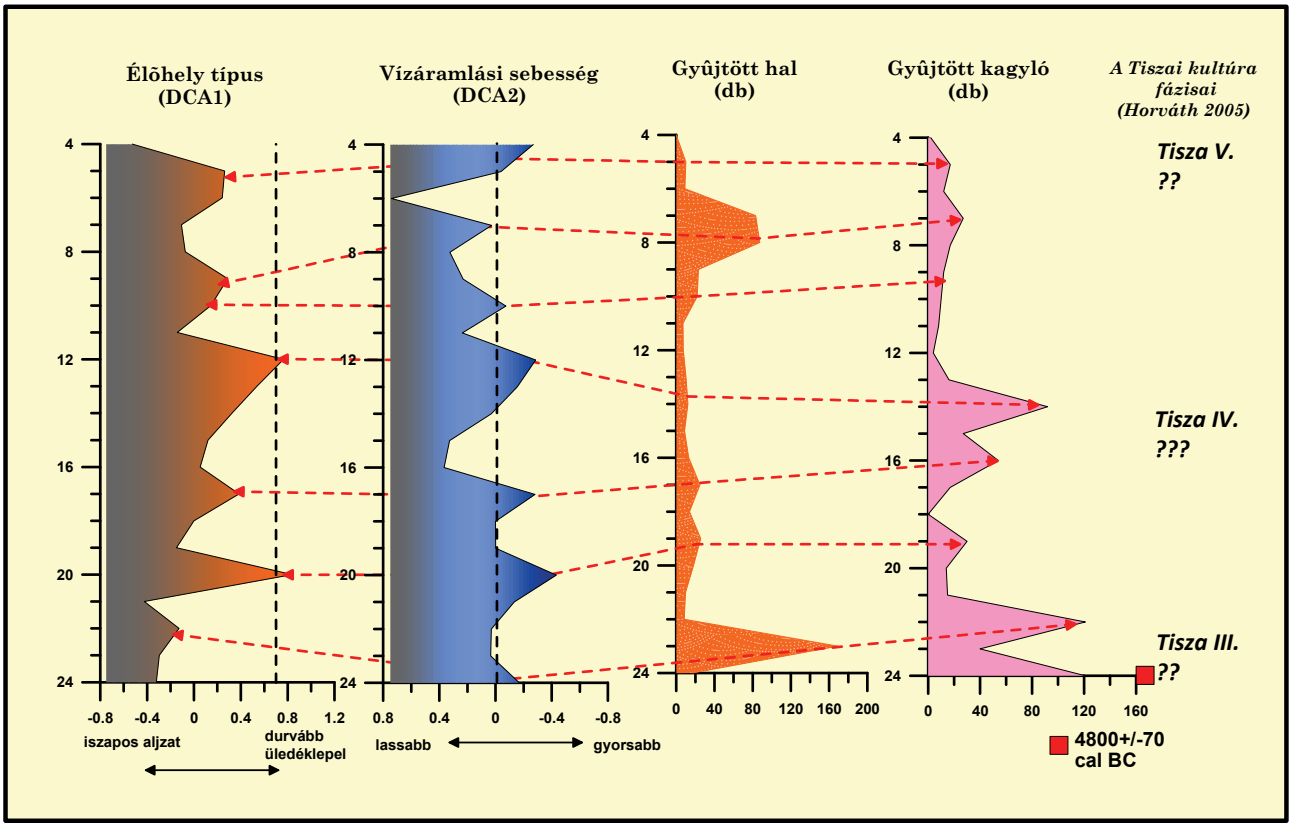
Ez utóbbi régészeti paraméter kiemelkedő szerephez jut a D1 fázisban, valamint a C fázisban. Az import kerámia típusok változása a fényezett edénytípusok fokozatosan növekvő szerepével felfelé a szelvényben (Horváth 2005), a megfigyelt környezeti illetve gyűjtésbeni változásokkal párhuzamosan a kereskedelmi kapcsolatok intenzívebbé válását mutatja a C fázisban (*30. ábra*).



30. ábra A kerámia típusok, soványító anyag típusok és a településre importált kerámia típusok változása a szelvényben (Horváth 2005) többváltozós statisztikai elemzés alapján (Gulyás & Sümegi in press)

Szelvényünkben a gyűjtött vízicsigák egyedszáma a kagylókéhoz képest elenyésző. Mindez arra utalhat, hogy a halászat melléktermékeként kerülhettek a településre. A mozgóvizet kedvelő vízicsiga fajunk egyedszám változásait azonban a kagylóknál megfigyelt mintázat jellemzi, vagyis a szelvényben felfelé fokozatosan növekvő trend figyelhető meg, különösen a C fázisban (*28. ábra*).

Mivel közöttük igen szoros, statisztikailag szignifikáns kapcsolat van (Spearman rho=0,701 p=0,01) (*29. melléklet*), ezért feltételezhető, hogy az intenzívebb gyűjtéssel jellemzett periódusokban időszakosan erőteljesebb vízáramlás jellemezhette az ártéri vízi élőhelyeket, ahonnan a kagylók és csigák származnak. Mindez pedig intenzívebb áradások idején valósulhatott meg. A 18. szelvényben elvégzett részletes archeozoológiai vizsgálatok eredménye alapján (*31. ábra*) a gyűjtött halak becsült egyedszáma és a gyűjtött domináns kagyló egyedszáma között szoros kapcsolat van (Spearman rho=0,415).



31. ábra A gyűjtött hal (Horváth 2005 után) és kagyló mennyiségének változása a 18. szelvényben az újonnan nyert paleoökológiai mutatóink tükrében (Gulyás & Sümegi in press)

Továbbá mindkét alternatív élelemforrás változása jól korrelál a paleoökológiai elemzés során kinyert vízáramlás és aljzat mutatóink ingadozásaival. A halászathoz kötődően érdemes megjegyezni, hogy a legtöbb lehalászott példány ponty (70%), illetve harcsa (15%) és csuka (7%) volt. Ezek többsége igen nagy méretű, melyek több kg-nyi, akár „borjúnyi" húsmennyiséggel láthatták el az egykori közösséget (Horváth 2005). A kagylók és halak egyedszáma közötti szoros kapcsolat alapján feltételezhetően hasonló mintázat jellemezhette a többi szelvény anyagát is. Tehát az intenzívebb kagylógyűjtéssel jellemzett periódusokban intenzív halászat is folyt minden valószínűség szerint, utalva a korábban másodlagos vízi élelemforrások táplálkozásbeli megnövekedett szerepére és a gazdálkodás módjában bekövetkezett változásokra társadalmi és/vagy környezeti okok miatt.

7.4.5. Az édesvízi fauna méreteloszlásának változása a szelvény mentén

A következőkben nézzük meg, hogy ez a fajta gyűjtési stratégia okozott-e valamilyen változást a dominánsan gyűjtött kagylófajunk méretösszetételében (*28. ábra*). Az átlagos

héjmagasság értékeket megnézve a gyűjtési csúcsok idejére szignifikáns átlagméret növekedés figyelhető meg (Spearman rho=0,489 p=0,05), ami egyrészt a természetes populáció viszonylagos regenerálódását mutathatja a gyűjtési csúcsokat követően. Másrészt méret szempontjából erőteljesen specializált gyűjtésre utal. Vagyis értelemszerűen először a döntően nagyobb méretű, több húst adó példányok kerültek begyűjtésre nagyobb mennyiségben, és csak azután a kisebbek. A gyűjtés intenzitása és a méreteloszlást jellemző egyéb mutatók (ferdeség, csúcsosság) között közepesen szoros pozitív (Spearman rho= 0,397), illetve igen gyenge negatív kapcsolat van (Spearman rho=-0,088). Az alsó szintekben a pozitív ferdeségi mutatók, jelezve a nagyobb méretértékek dominanciáját, a gyűjtés intenzitásának növekedésével párhuzamosan fokozatosan negatívvá válnak, mutatva az emberi túlgyűjtés okozta méretösszetétel változást a domináns fajunk esetében. A gyűjtési csúcsot követően az átlagméret erőteljesen (statisztikailag szignifikánsan p=0,05) lecsökken, ami egyértelmű túlgyűjtést mutat. Erre enged következtetni a ferdeség kissé negatívvá majd 0-hoz közeli, illetve pozitívabbá válása az adott szinteket követően. Tehát a gyűjtött populáció ideális állóvízi környezetben viszonylagosan regenerálódott a nagyobb méretosztályok számának növekedésével.

A csúcsosság értékek a D1 fázisban pozitívak mutatva a méret szempontjából erőteljesen szelektált gyűjtés fontosságát. A D3 fázisra a csúcsosság erőteljesen negatívvá válik a gyűjtés intenzitásának csökkenésével. Mindez arra utal, hogy a gyűjtött populáción belül több méretosztály is megjelenik, fiatal és idősebb példányok egyaránt, mutatva a populáció természetes regenerálódását. Ezt követően a C fázisban ismét erőteljesen pozitívvá válnak a csúcsossági értékek, amely megint csak intenzív méret szempontjából eléggé szelektív, kis méretosztály intervallumra korlátozódó gyűjtést mutat. Kisebb negatív irányú eltolódások csak a gyűjtési csúcsokat követően figyelhetők meg. Tehát a D3 és C fázisokban, ahol a mozgóvízi körülmények jelentkeznek és a kagylógyűjtés intenzívebbé válik méret szempontjából viszonylag koncentráltan történik a gyűjtés. A gyűjtési csúcsokat követően pedig több méretosztály egyenletes megjelenését rekonstruálhatjuk (negatív csúcsosság a gyűjtött populációban). Tehát a természeteshez közeli állapotok kialakulását egy olyan periódusban, amikor az alternatív élelemforrások, mint a kagylók viszonylagosan háttérbe szorulnak. Ezek az értelmezések jól tükröződnek a begyűjtött kagylók méretterjedelmének változásában is. Azaz a gyűjtési csúcsok idején nagy terjedelemben történt a specializált gyűjtés (Spearman rho=0,636 p=005), döntően szűk a nagyobb átlagmérettel jellemzett egyedekre koncentráltan, ami a szelvényben felfelé fokozatosan csökken az átlagméret és a gyűjtés intenzitásának csökkenésével párhuzamosan *(28. ábra)*. Ezt jól mutatja a terjedelem és a gyűjtött kagylóegyedek száma (Spearman rho= 0,636 p=0,05), valamint a gyűjtött vízicsiga egyedek száma (Spearman rho= 0,367) közötti igen szoros és szoros kapcsolat. Ugyancsak szoros, statisztikailag szignifikáns korreláció volt kimutatható a terjedelem értékeink változása és az eloszlást jellemző csúcsossági (Spearman rho= -0,482 p=0,05) valamint ferdeségi (Spearman rho= 0,750) paraméterek között.

Azaz egy szélesebb méretskálán történt, de döntően a nagyobb példányokat preferáló gyűjtési stratégiát az intenzívebb gyűjtéssel jellemzett szintekben.

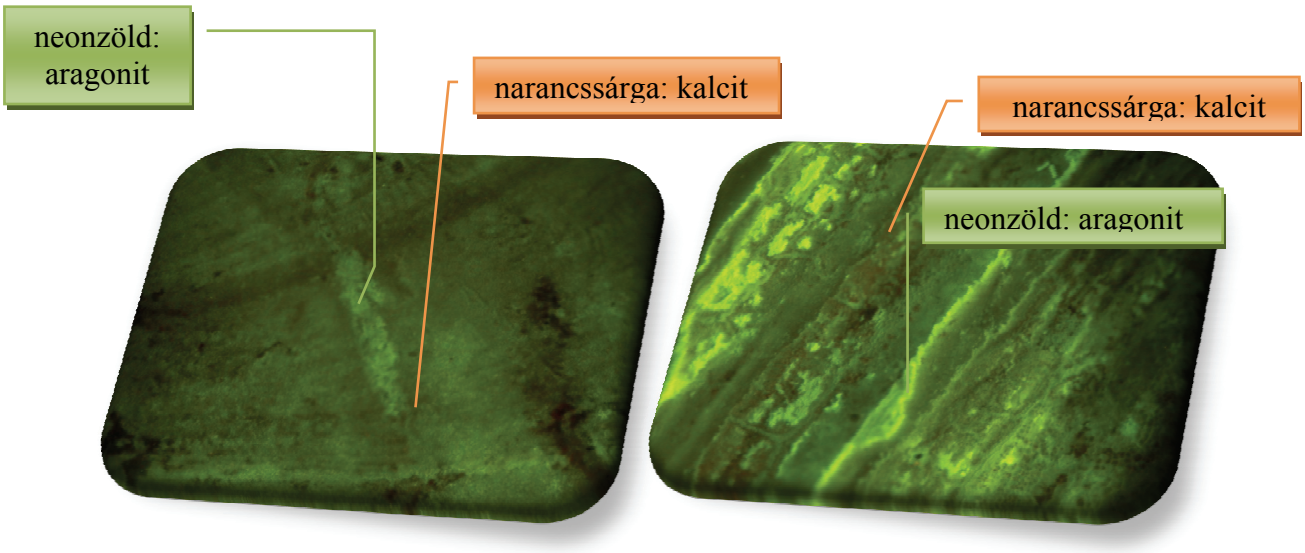
Ha a nyert környezeti mutatóinkat összehasonlítjuk a fauna méreteloszlására vonatkozó paramétereink szelvénybeni változásával, jól látható, hogy az élőhelytípus és az áramlási gradiens illetve a domináns kagylófajunk átlagméret változása között közepesen szoros pozitív kapcsolat van (Spearman rho= 0,322). Tehát a nagyobb átlagméretű példányok az intenzívebb ártéri vízmozgással és a durvább szemű üledékek megjelenésével hozhatóak kapcsolatba.

Vagyis ezekben a periódusokban döntően a több húst adó nagyobb példányok kerültek begyűjtésre.

Az értelmezések megbízhatóságának tesztelésére nézzük meg most a tafonómiai mutatóinkat (*28. ábra*). A töredezett teknők aránya a szelvényben nagyjából egyenletes, szinte mindenütt kissebb mint 50%.

Az említett legnagyobb átlagméretekkel jellemzett gyűjtési csúcsok idején pedig még kisebb 40% vagy akár 20% alatti is. A töredezettségi mutatónk és a domináns kagyló átlagmérete közötti statisztikailag szignifikáns negatív kapcsolat is erre utal (Spearman rho= -0,423 p=0,05). Mivel a páros teknők aránya is magas a szelvényben egy-két szint kivételével (~ 1), a méreteloszlásra kapott kép teljes egészében megbízhatónak tűnik.

Végezetül a méreteloszlási paraméterekből becsült nyert táplálékmennyiség alakulását ismertetjük mind a teljes anyagra, mind a szelvény mentén. A becslések a teljes mérhető kagylóanyagra történtek, a domináns fajra vonatkozóan. Az itt ismertetett eredmények értelmezéséhez fontos még figyelembe venni, hogy nem a teljes tellanyag került feltárásra. Az itteni minták csupán reprezentatív képviselői a teljes tell területén megfigyelhető mintázatnak. Tehát a becsült húsmennyiség a valódi teljes anyagnál szignifikánsan kisebb.



32. ábra Kagylóhéj felszínek fluoreszcens mikroszkópi képei (18.szelvény 5.szint, 24-25.szint)

A teljes anyagunkra számított kagylóhús mennyisége mintegy 40 kg volt. Ebből az alsó két fázis (D1, D3) anyaga mintegy 3 kg-ot képvisel, mutatva a kagylók aláendelt szerepét a táplálkozásban, illetve a takarmányozásban a korábban ismertetett képnek megfelelően. A legkisebb becsült hústömeget a D3 fázisban kaptuk (0,9 kg), amely a legkisebb gyűjtött egyedszámmal jellemzett periódusnak felel meg a tell életében. A középső három szint (C1, C2, C3), összesen 27 kg-nyi hústömeget adó kagylómennyiséggel rendelkezik. A teljes szelvényre számított tápanyagtartalom ~ 33,000 kcal, ami egy nagyobb közösség számára is elegendő táplálékot nyújtott kiegészítve halakkal, vízicsigákkal, vízimadarakkal és egyéb nagytestű vadászott élőlényekkel. A legintenzívebben gyűjtött szinteket is 10,000 kcal körüli tápanyagtartalom jellemzi, amely 5-6 felnőtt napi szükségletének felel meg. Vagy akár több jószág számára szolgálhatott takarmányul. Az értelmezésből természetesen kimaradtak az egyéb alárendelt kagylófajok és a teljes vízicsiga fauna.

A gyűjtött kagylófajok felhasználásának módját illetően elmondható, hogy a kagyló-, illetve csigaékszerek aránya minimális. Tehát a begyűjtött kagylókat egyértelműen

táplálkozási és/vagy takarmányozási célra hasznosították. A tápanyag tartalomnál ugyanis sokkal fontosabb szerep jut a kagylók magas fehérjetartalmának, illetve egyéb nyomelemtartalmának, amely más élelmiszerekből nem elérhető.

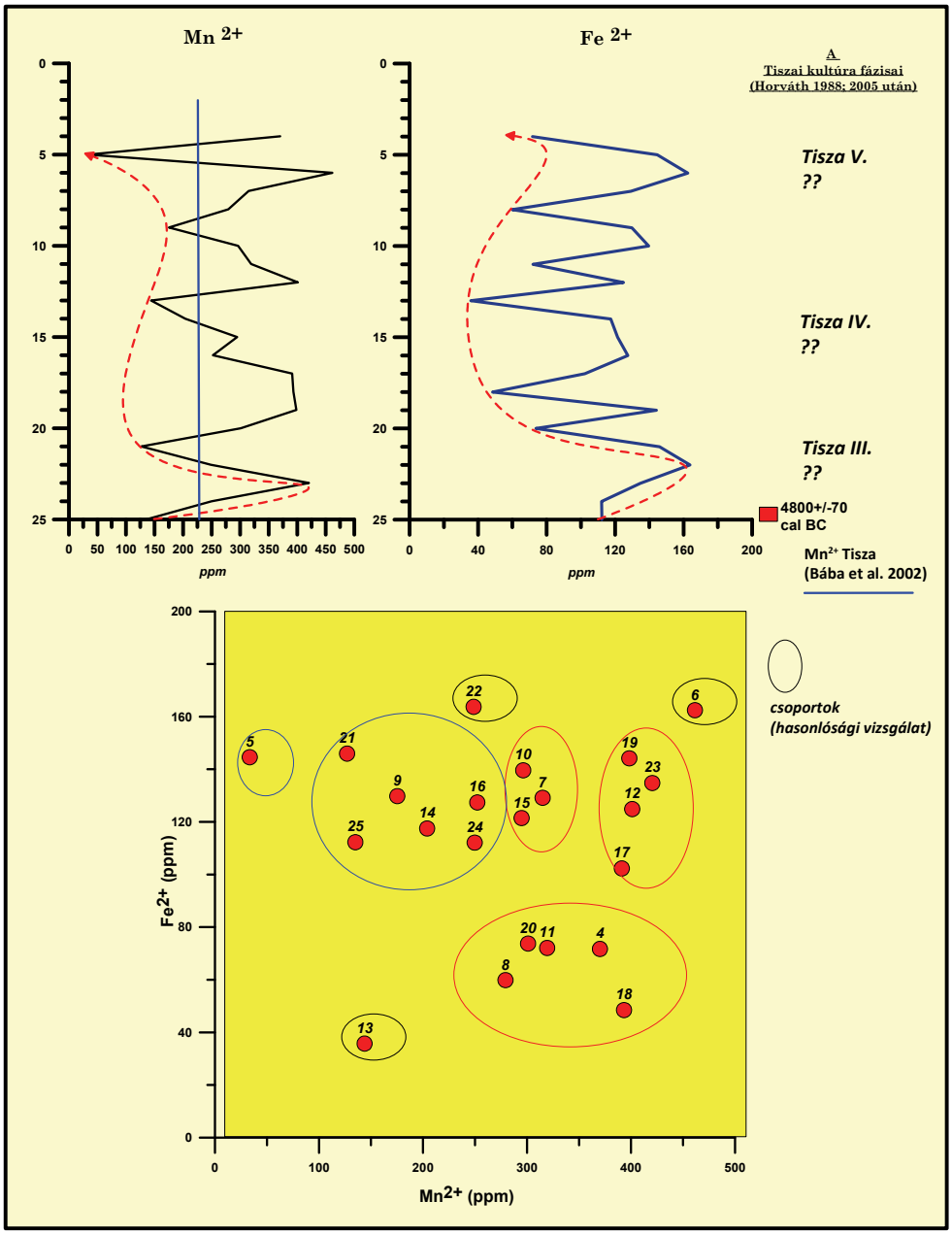
A fogyasztás módjának feltárására makroszkópos megfigyelések mellett (megpörkölt héjhártya vagy teljesen égett kagylóhéj), néhány egyeden fluoreszcens mikroszkópiai vizsgálatokat is végeztünk. A vizsgálatok segítségével ugyanis jól elkülöníthetőek a héjat felépítő ásványok. A héja anyagát adó aragonit ugyanis neonzöld színnel fluoreszkál. A belőle magas hőmérsékleten (> 500 °C) képződött kalcitot pedig narancssárga szín jellemzi. A 18. szelvény B vagy C fázisba tartozó példányát döntően aragonit alkotja (*32.a ábra*). A héj felszínén azonban kis vastagságban a növekedési vonalakkal párhuzamosan kisebb sötétbarna illetve narancssárga sávok figyelhetőek meg. Mindezek alapján csupán a héj felszíne érintkezhetett rövidebb ideig a tűzzel és pörkölődött meg, valószínűleg a héjak nem teljes parázsba való temetése során. A D fázis (24-25.szint) példányán is hasonló jellegzetességek figyelhetőek meg. Csak itt, a növekedési vonalak mentén az átalakulás erőteljesebb lehetett az előbbi példányhoz képest (*32.b ábra*). Mindez hasonló elkészítési módra, de hosszabb sütési időre enged következtetni, mint az első példány esetében.

Összefoglalóan tehát elmondható, hogy a gyűjtött kagylókat parázson megsütötték, amely egyrészt a könnyebb felnyitást, másrészt a méreganyagok eltávolítását is szolgálta.

7.4.6. Geokémiai vizsgálatok eredménye

A geokémiai vizsgálatokat a 18. szelvény kagylóanyagán végeztük el. A vizsgált héjakban a Mn^{2+} koncentrációja néhány száz ppm, a Fe^{2+} koncentrációja néhány 10 ppm skálán mozgott (*33. ábra*). A Zn^{2+} mennyisége a héjakban meghaladta az általunk alkalmazott módszer detektálási limitjét, ezért ezek az értékek az értelmezésbe nem kerültek bele. Az egyes neolit szinteket reprezentáló minták átlagos Mn^{2+} tartalma viszonylag széles skálán mozgott 125 ppmt-től 471 ppm-ig. Az egyes minták között statisztikailag szignifikáns különbség volt megfigyelhető (Kruskal-Wallis p=0,0055321). Az egyes mintákban jelentkező eltérő terjedelem értékek a különböző méretű egyedek mangánmegkötő képességét tükrözhetik, ahogy azt már a kora neolit lelőhelyeink esetében is említettük. A legalsó szinteket alacsony mangántartalom jellemzi, utalva a vízi közeg magasabb oxigéntartalmára. A legmagasabb mangántartalmat a 23. szintben mértük (470,15 ppm). Ezt követően a mangántartalom a 21. szintben éri el mindenkori minimumát (125,202 ppm). Majd ez az érték ismételten 400 ppm körülire emelkedik a 20. szinttől a 17. szintig bezáróan. Innentől a szelvényben felfelé erőteljesebb ingadozásokkal fokozatosan csökkenő mangántartalom figyelhető meg, ami általánosságban a vízi élőhely jobb oxigénellátottságát mutatja a szelvényben felfelé haladva. A 17. szinttől négy db csúcsot találunk, melyben erőteljesen lecsökken a mangánszint 130-150 ppm körüli értékre az előző szint magas 400 ppm körüli értékéhez képest. Ezek a csúcsok tehát az alacsonyabb oldott oxigén szinttel jellemzett nyugodtvízi körülmények hirtelen mozgóvízivé válását mutatják, az oldott oxigéntartalom erőteljes megnövekedésével. Ezek után pedig az érték visszaáll a „normál" állóvízi 400 ppm körüli értékre. Az ingadozás tehát úgy tűnik, hogy e két szélső állapot között megy végbe a teljes szelvényen belül. Mindez tökéletesen látszódik az összelemtartalomra készített hasonlósági elemzés dendrogramján is, ahol két viszonylag jól elkülönülő csoportot alkotnak az említett szintjeink mintapontjai (*28. melléklet*).

A 17. szinttől felfelé a négy csúcs rétegtanilag látszólag tökéletesen megfelel az egyes települési fázisoknak (C1, C2, C3, B). A legerőteljesebb ingadozás a C2, C3 és a B fázisokat reprezentáló szintekben figyelhető meg, utalva a legnagyobb mértékű változásra a víz oxigén ellátottságában ezekben a szintekben a szelvény többi részéhez képest. Általánosságban a C és B fázisokat reprezentáló szintekben a legjelentősebb az említett ingadozás (*33. ábra)*. Mindez erőteljes mozgóvízi körülmények kialakulását jelzi az adott fázisokban a már korábban nyert környezeti mutatóinkkal egyetértésben. Szelvényünkben a mangántartalom változása és a gyűjtött kagylók egyedszáma (Spearman rho= -0,252), a gyűjtött vízicsigák száma (Spearman rho= -0,218), a rekonstruált áramlási gradiens (DCA2) és élőhelytípus (DCA1) (Spearman rho= -0,225, illetve -0,315), valamint a gyűjtött kagylók méretterjedelme (Spearman rho= -0,421) között közepesen szoros negatív kapcsolat van (*29. melléklet*).



33. ábra A Mn^{2+} és Fe^{2+} átlagértékek eloszlása a héjakban a 18. szelvény mentén Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Vagyis a mangántartalom csökkenésével párhuzamosan, amel9y jobb oxigén ellátottságú vizekre utal az ártéren, a gyűjtött kagylók és csigák száma, valamint méretterjedelme is megnövekedett a vízáramlás sebességével párhuzamosan. Tehát az intenzívebb gyűjtéssel rendelkező periódusokban a víz oxigén szintjének és áramlási sebességének növekedését rekonstruálhatjuk, ami egyértelműen az intenzívebb áradásokhoz köthető.

A mért vastartalom is viszonylag széles skálán ingadozott a szelvényben 36 ppm-től 175 ppm-ig, tükrözve a pH viszonyok erőteljes váltakozását. Az egyes szintek kagylóhéjainak vastartalma között itt is szignifikáns különbség volt kimutatható (Kruskal-Wallis p=0,00165). A szelvény legalját viszonylag alacsony 110 ppm körüli értékek jellemzik, hasonlóan a mangánhoz (*33. ábra*). Majd a 22. szintben mértük a szelvény mindenkori legmagasabb értékét a vastartalomra vonatkozóan (175 ppm). Innentől kezdve a mangántartalom változásaihoz hasonlóan erőteljes ingadozásokkal felfelé fokozatosan csökken a vastartalom. Mindenkori minimumát a 13. szintnél éri el (35,71 ppm). A 20. szinttől felfelé (D1 fázist követően) nagyjából itt is két szélsőérték között ingadozik a vastartalom (120-130 és 60-80 ppm között).

Az egyes minimum csúcsok szinte itt is tökéletesen megfeleltethetőek az egyes településfázisoknak (D3, C1, C2, C3). A vastartalom változásai szinte egy szinttel később követik a mangántartalom változásait, teljesen hasonló trenddel. Vagyis a pH viszonyok megváltozása a víz oldott oxigéntartalmának megváltozását követően ment végbe, amely nem hirtelen, hanem fokozatosan végbemenő változást takar. Ez a kép tökéletesen megfelel egy, az aktív medertől távolabb eső ártéri víztest nagyobb áradáshullámok hatására bekövetkező változásának. A vastartalom szelvénybeni változásai és a gyűjtött kagylók, vízicsigák egyedszáma között itt is közepesen szoros negatív kapcsolat volt megfigyelhető (Spearman rho= -0,257 és -0,285). Vagyis a vastartalom csökkenésével párhuzamosan megnő a gyűjtés intenzitása. Mindez pedig erőteljesebb vízutánpótlódás eredményeként lehetséges A kagylók héjában mért elemtartalom és a vízhozam között ugyanis erőteljes negatív korreláció van, ahogy a módszertani fejezetben említettük (Lee & Wilson 1969; Hill 1975).

A kapott mangántartalom alapján értelmezett erőteljes oldott oxigéntartalom ingadozások csakis igen erőteljes áradások hatását tükrözhetik, amikoris a folyóvízre jellemző oxigénellátottságú vizek szinte változatlanul kijuthattak az ártérre.

Összességében tehát mind a mangán, mind pedig a vastartalom ingadozásai a szelvényben nyugodtvízi és mozgóvízi körülmények dinamikus váltakozását mutatják az egyes fázisoknak megfelelő szintekben. A szelvény egészét nézve felfelé fokozatosan csökkenő elemtartalom figyelhető meg erőteljesebb ingadozásokkal, ami a vízhozam növekedését tükrözi az ártéren a szelvény felső szintjeiben. A legnagyobb mértékű változások a C és B fázisokban figyelhetőek meg, amely periódusokat erőteljesebb áradások jellemezhettek az előzőekhez képest (D1). A D településfázisokban a D1 fázist kezdetben viszonylagosan alacsonyabb, majd növekvő elemtartalmak jellemzik, mely oxigénben szegény állapotokat és szinte elhanyagolható frissvíz utánpótlást tükröz az ártéri vizes élőhelyeinkre. A D1 fázis végére azonban erőteljes elemtartalom csökkenés figyelhető meg, amely már intenzívebb oxigénben dúsabb vízutánpótlódást mutat az ártérre. Ezt követően a D3 fázisban az elemtartalom erőteljesebb megnövekedése, amely főleg a mangántartalomban látszódik jól ismételten oxigénben szegény, nyugodtvízi körülmények kialakulását tükrözik.

Az ezt követő minimum csúcsok látszólag a C és B szintekben megállapított alfázisokkal mutatnak párhuzamot (C1, C2. C3), jelezve, hogy az egyes fázisok kialakulásában, illetve életében a rekonstruált nagyobb vízhozammal jellemzett periódusok alapvető szerepet játszhattak. A minimum csúcsok után hasonló mértékű elemtartalom növekedés figyelhető meg, ami az ártéri környezet viszonylagos stabilizálódását mutathatja a minimum csúcsot követően.

7.5. Szegvár-Tűzköves késő neolit tell település

7.5.1. Az édesvízi fauna taxonómiai összetétele

A lelőhely vizsgált szelvényeinek anyagában 4 édesvízi faj összesen 2676 példányát sikerült azonosítani. Az azonosított 1397 egyed 100%-ban kagyló (*3. tábla*). A kagylók az Unionidae családba tartoznak olyan fajokkal képviselve, mint például a tompa folyamkagyló (*Unio crassus* Retzius 1788), a hegyes folyamkagyló (*Unio tumidus* Retzius 1788), az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)) és az európai tavi kagyló (*Anodonta cygnea* (Linnaeus 1755). Az előkerült fajok modern ökológiai igényeit figyelembe véve az alábbi mondható el a vizsgált édesvízi malakofaunáról:
A teljes édesvízi faunában a vizsgált egyedszámok tekintetében az álló vagy időszakosan mozgóvizet kedvelő faunelemek dominálnak (95,85%). A mozgóvízi fajok aránya ehhez képest elenyésző (4,15 %). Ha megnézzük a táblázat adatait jól látható, hogy ez a nagyfokú egyoldalúság a dominancia viszonyok tekintetében az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)) szinte teljes egyeduralmának köszönhető, amely az édesvízi fauna 83 %-át adja, amely ismételten csak az erősen szelektív emberi gyűjtést mutat. Az állóvízi körülményeket kedvelő tavi kagyló (*Anodonta cygnea* (Linnaeus 1755)) mennyisége minimális (0,43%).

Paleoökológiai csoport	Taxon	TFP	LBE	Dominancia (%)	Dominancia ökológiai csoportokra (%)
Édesvízi fauna					
Mozgóvízi (reofil) elemek	*Unio crassus* Retzius 1788	77	58	4,15	4,15
Állóvizet vagy lassan áramló vizet kedvelő elemek	*Unio pictorum* Linnaeus 1758	2268	1150	82,32	95,85
	Unio tumidus Philipsson, 1788	325	183	13,10	
	Anodonta cygnea Linnaeus 1758	6	6	0,43	
	Teljes édesvízi fauna	**2676**	**1397**	***100,00***	
	Kagylók összesen	***2676***	***1397***	***100,00***	
	Csigák összesen	**0**	**0**	***0,00***	
	Összes faunaelem	**2676**	**1397**	***100,00***	

3.tábla A teljes vizsgált szelvény összesített faunalistája, az egyes taxonok legkisebb becsült egyedszámával és dominanciaviszonyaival, valamint a főbb ökológiai csoportok dominancia viszonyaival

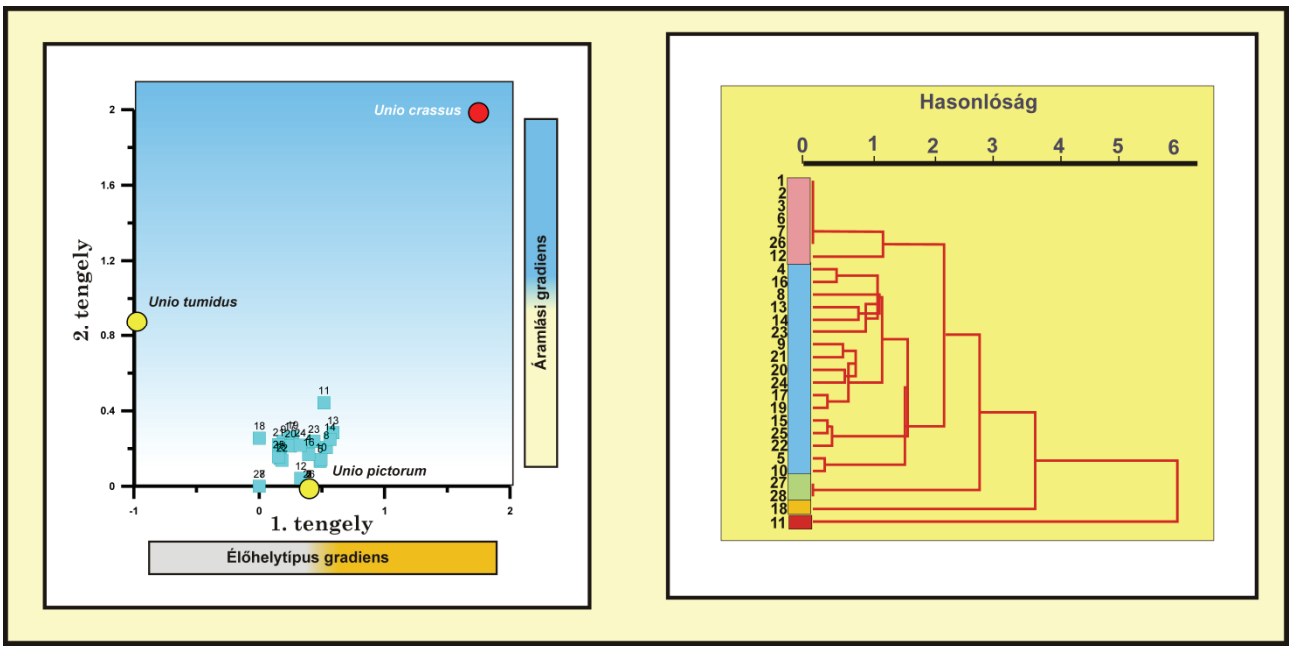
Hasonló faunaösszetételt és szinte teljesen egyező dominanciaviszonyokat figyelhettünk meg a kora neolit korú Tiszapüspök-Karancspart-Háromága lelőhelyen is. Mindez a két vízi biotóp erőteljes hasonlóságára utal. Vagyis a vízi környezet erősen kétarcú,

melyben döntően állóvízi körülmények uralkodtak, iszapos aljzattal. Mozgóvízi elemek pedig a nagyobb áradások idején kerülhettek a területre az ártértől távolabbi védett helyzetnek, illetve a Közép-Tisza vidékhez képest kisebb erejű árvizeknek köszönhetően.

Ha megnézzük a vizsgált neolit szintek faunaösszetételét, jól látszódik, hogy az egyes szintek között ugyan kisebb mértékű, de nem igazán szignifikáns elkülönülés figyelhető meg, ahogy a blokkok taxon/abundancia mátrixának többváltozós analízise (DCA) révén nyert szórásdiagramon, illetve a nyert sajátértékekből képzett dendrogramon is látszódik (*34. ábra*).

Az 1. tengely sajátértékeit tekintve a mozgóvízi formák (*Unio crassus* Retzius 1788), piros kör) jól elkülönülnek az állóvízi fajoktól. A mozgóvízi, homokos aljzatot kedvelő tompa folyamkagyló élesen pozítív értékkel rendelkezik (~ 2) itt is, hasonlóan a gorzsai lelőhely mintáihoz. Erőteljesen negatív érték jellemzi az iszapos aljzatot kedvelő állóvízi, illetve ideiglenesen mozgóvizet kedvelő hegyes folyamkagylót (*Unio tumidus* Retzius 1788). Az édesvízi festőkagylót (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755)) ezzel szemben enyhén pozitív sajátértékek jellemzik (~ 0,5).

Mivel a három faj előfordulási rangsora nem igazán a vízáramlási viszonyokat visszatükröző dominanciaviszonyokat mutat a vizsgált taxonjainkra vonatkozóan, ezért e legfontosabb gradienst (1. tengely) aljzattípus vagy élőhelytípus gradiensként értelmezhetjük, amely mentén az iszapos aljzatot kedvelő és a homokos aljzatot kedvelő fajaink viszonylag jól elkülönülnek.

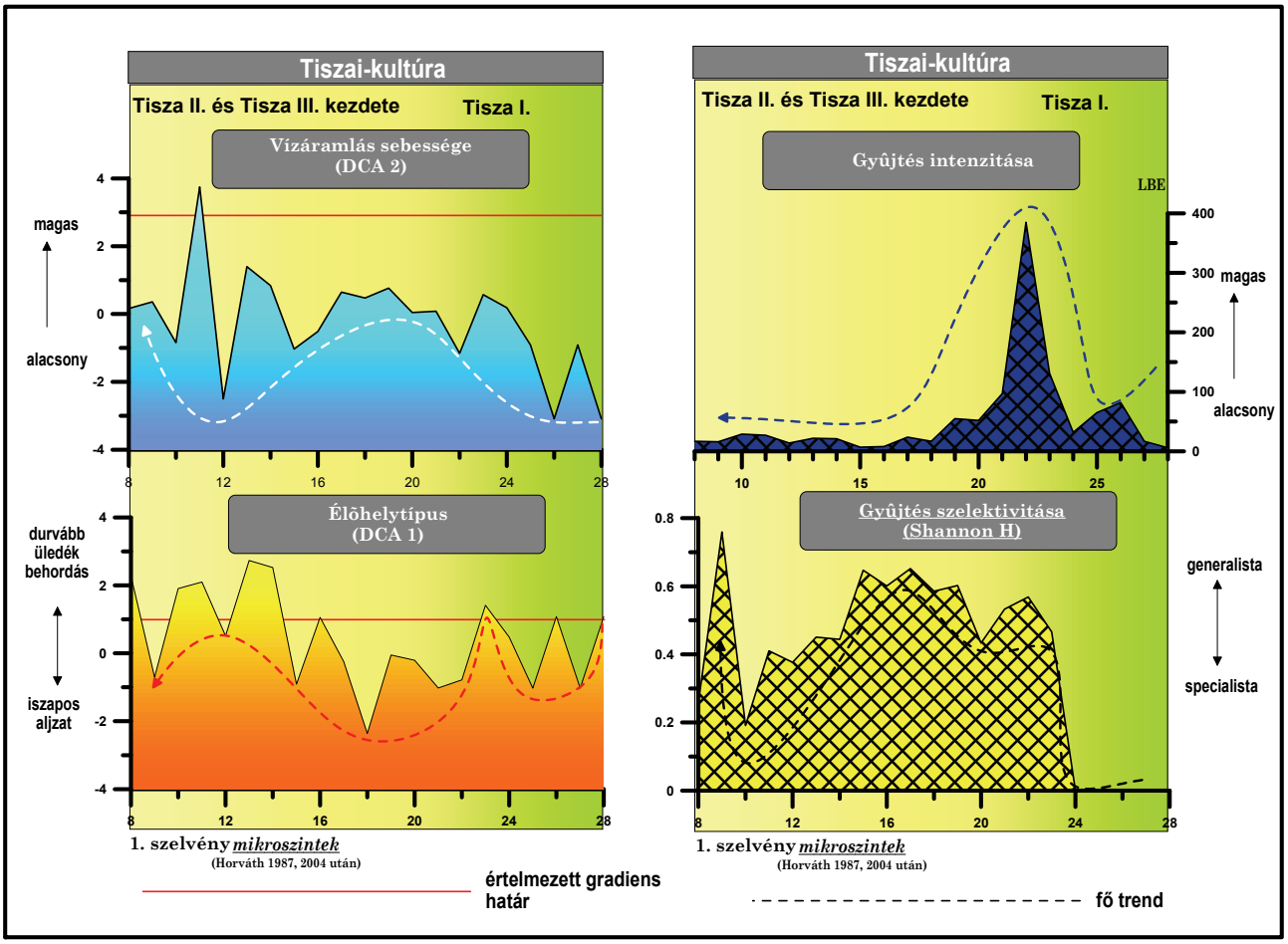


34. ábra Az édesvízi faunára elvégzett többváltozós statisztikai elemzések eredményei (Gulyás & Sümegi in press)
d.) a korrespondencia vizsgálat (DCA) szórásdiagramja és értelmezése
e.) a vizsgált minták kapott eigenértékeire elvégzett hasonlósági vizsgálat eredménye

A 2. tengely mentén zérushoz közeli értékek jellemzik az iszapos aljzatot kedvelő állóvízi illetve lassan mozgóvízi alakokat (*Unio pictorum* (Linnaeus 1755), *Unio tumidus* Retzius 1788). A mozgóvízi formákat pedig erősen pozitív (~2) sajátértékek jellemzik. Mindezek alapján a 2. tengelyt, mint áramlási gradienst értelmezhetjük.

A mintákra kapott sajátértékek szelvény menti változásait tekintve (*35. ábra*) szembeötlő, hogy a vízáramlás erősségét jelző mutatóinkban ugyanúgy 5 csúcs található

hasonló rétegtani helyzetben, mint a Korek (1987) által leírt települési szintek. Az élőhelytípust reprezentáló mutatóinkban pedig 6, illetve 7 csúcs feltételezhető, amely megegyezik a Horváth (2004) által leírt települési szintek számával. Mindezek alapján úgy tűnik, hogy az egyes települési szintek kialakulása és a lelőhelyet körbevevő ártéri környezet hidrodinamikájának változásai között szoros összefüggés van. A vízáramlási és élőhelytípus mutatóink változásai hasonló trendet követnek a szelvényben (*35. ábra*). A megtelepedés első fázisának első szintjében, mely a Tiszai-kultúra formatív részének első felét adja, nyugodtvízi körülmények jellemezték az árteret. Az első fázis második felében (~ 2. megtelepedési szint) azonban a vízi környezet erőteljes átalakulását látjuk a vízáramlás sebességének felerősödésével, ami nagyobb áradások hatására utalhat. Az áramlási viszonyok a 26. szintet követő hirtelen növekedés után viszonylag nagyobb értéken stabilizálódnak nagyjából a 15. szintig a szelvény egészét tekintve mutatva a nagyobb áramlással jellemzett viszonyok megőrződését a 2. fázis kezdetén is.



35. ábra Az ártéri környezet és a gyűjtés intenzitásának és módjának alakulása a nyert mutatók tükrében Szegvár-Tűzköves lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Majd néhány kisebb csúcstól eltekintve a vízáramlás erőssége fokozatosan lecsökken a 2. fázis végére. A második fázis második felében is két erőteljesebb csúcs figyelhető meg a hidrodinamikai viszonyokat mutató görbénken a 13-14. és a 11. szint tájékán. Mindkét csúcsot egy kisebb völgy követi utalva az áramlás viszonyok stabilizálódására az ártéren. Mindez egyértelműen a pulzáló áradások hatását tükrözi a területünkön. Erre utal az is, hogy az

élőhelytípusok változásait rögzítő mutatónk értékei erőteljesebben ingadozó trendet követnek a vízáramlás sebesség mutatónk értékeihez képest.

7.5.2. A gyűjtési stratégia változása a szelvényben az abundancia mutatók alapján

Ha megnézzük a kagylógyűjtés intenzitásának változását (*35. ábra*) a szelvényünkben szembeötlő, hogy a látott trend szinte teljesen azonos a vízi környezet fizikai adottságait jellemző mutatóink változásaival. Erre utal a fauna többváltozós elemzése révén nyert környezeti mutatók (áramlási viszonyok) és a gyűjtött egyedek száma közötti szoros statisztikailag szignifikáns kapcsolat is (Spearman rho= 0,470 p=0,05) (*30. melléklet*).

A legfelső húsz mikroszintben a gyűjtött egyedek száma szinte elhanyagolható (≤ 30 *db*). A legtöbb esetben ebben a részben az egyedek száma csupán 10-20 darab. De ahogy a 35. ábrán és a 36. ábra legalsó grafikonján is látható, amely kifejezetten a 8-19. szinting tartó szelvényrész mintázatának feltárására irányult, kisebb csúcsok (3 db) azért itt is megfigyelhetőek mintegy 30 körüli egyedszámmal (17. szint, 13-14. szintek, 11-10. szintek). Mégis a kis egyedszám arra enged következtetni, hogy a tell település életének második szakaszában, amely rétegtanilag a 2. fázist képviseli (Korek 1987; Hertelendi & Horváth 1992) az alternatív vízi élelemforrások szerepe a létfenntartásban nem volt jelentős.

A szelvény aljától a 20. szintig, kétdarab gyűjtési csúcsot találunk: az alsót (26. szint) mintegy 100 körüli, a felette levőt sokkal jelentősebb (22. szint), mintegy 400 körüli egyedszám jellemzi (*35. ábra*). Az itt látott számok abszolút értékei azonban nem tükrözik a teljes tell terjedelmére vonatkozó valós kagylómennyiséget, hiszen a szelvény csupán rétegtani hitelesítésre mélyült és nem a teljes tell viszonylag nagyobb felületének feltárására, mint azt Gorzsa esetén láthattuk. A megfigyelhető trend azonban hűen tükrözheti az alternatív élelemforrások szerepének változását a tell életének egyes korszakaiban. Az itt látott mintázat szerint a legintenzívebb gyűjtéssel jellemzett gyűjtési csúcs nem a megtelepedést követően közvetlenül, hanem néhány szinttel feljebb jelentkezik, nagyjából az első fázis második települési szintjének megfelelő horizontban. Majd pedig a 2. fázis idején vannak ugyan kisebb gyűjtési csúcsok, melyek egybeesnek az ártéri környezetben dokumentált változásokkal, de ebben a részben az alternatív élelemforrások szerepe elhanyagolható. Érdemes itt is megjegyezni, hogy a felismert gyűjtési csúcsok száma (2+3), és rétegtani helyezete ismételten megegyezik a vízi környezet fizikai adottságait rögzítő mutatóinkban látott mintázattal, és a Korek (1987) által dokumentált településszintek számával. Mindez megerősíti, azon feltételezésünket, mely szerint az új településfázisok megjelenése szorosan kötődik a vízi környezet átalakulásához és az alternatív vízi élelemforrások előtérbe kerüléséhez a település fejlődéstörténete során.

A gyűjtés taxon szempontú szelektivitására utaló mutatóink (Shannon H, fajgazdagság) változásának elemzése során egyértelműen megállapítható, hogy döntően minden fajra kiterjedő, generalista gyűjtés jellemezte az intenzív gyűjtéssel jellemzett periódusokat. Ez tökéletesen látható a diverzitási indexünk 0,6 körüli átlagos értékén a szelvényben. A szelvény aljában található legnagyobb (22. szint) illetve a szelvény felső részében található kisebb gyűjtési csúcsokban ez az érték 0,7 -0,8 körüli (10.,13-14. szintek), mutatva, hogy ezekben a periódusokban a kisebb értékű, másodrendű fajok is intenzíven begyűjtésre kerültek az OFT prédaválasztás modellnek megfelelően. A diverzitási mutatónk egyébként közepesen szoros kapcsolatot mutat a hidrodinamikai mutatónk változásával (Spearman rho=0,228). A fenn említett gyűjtési stratégia legerőteljesebben az 1. fázis 2

felének és a 2. fázis első felének megfelelő időszakban jelentkezik pontosan ott ahol a gyűjtési csúcsokat és az ártéri környezet erőteljes átalakulását is dokumentáltuk. Vagyis a kisebb értékű fajok bevonása a gyűjtésbe az intenzívebb vízmozgással jellemzett periódusokban jellemző, tehát az alternatív élelemforrások egyre növekvő szerepére utal minden valószínűség szerint valamiféle kisebb krízis kialakulása miatt. Végezetül az egyedszámokat tekintve viszonylag kis területről történt gyűjtést feltételezhetünk, de ennek a kérdésnek a megbízható eldöntésére több anyagra lenne szükség.

7.5.3. Az édesvízi fauna méretösszetételének változása a szelvényben

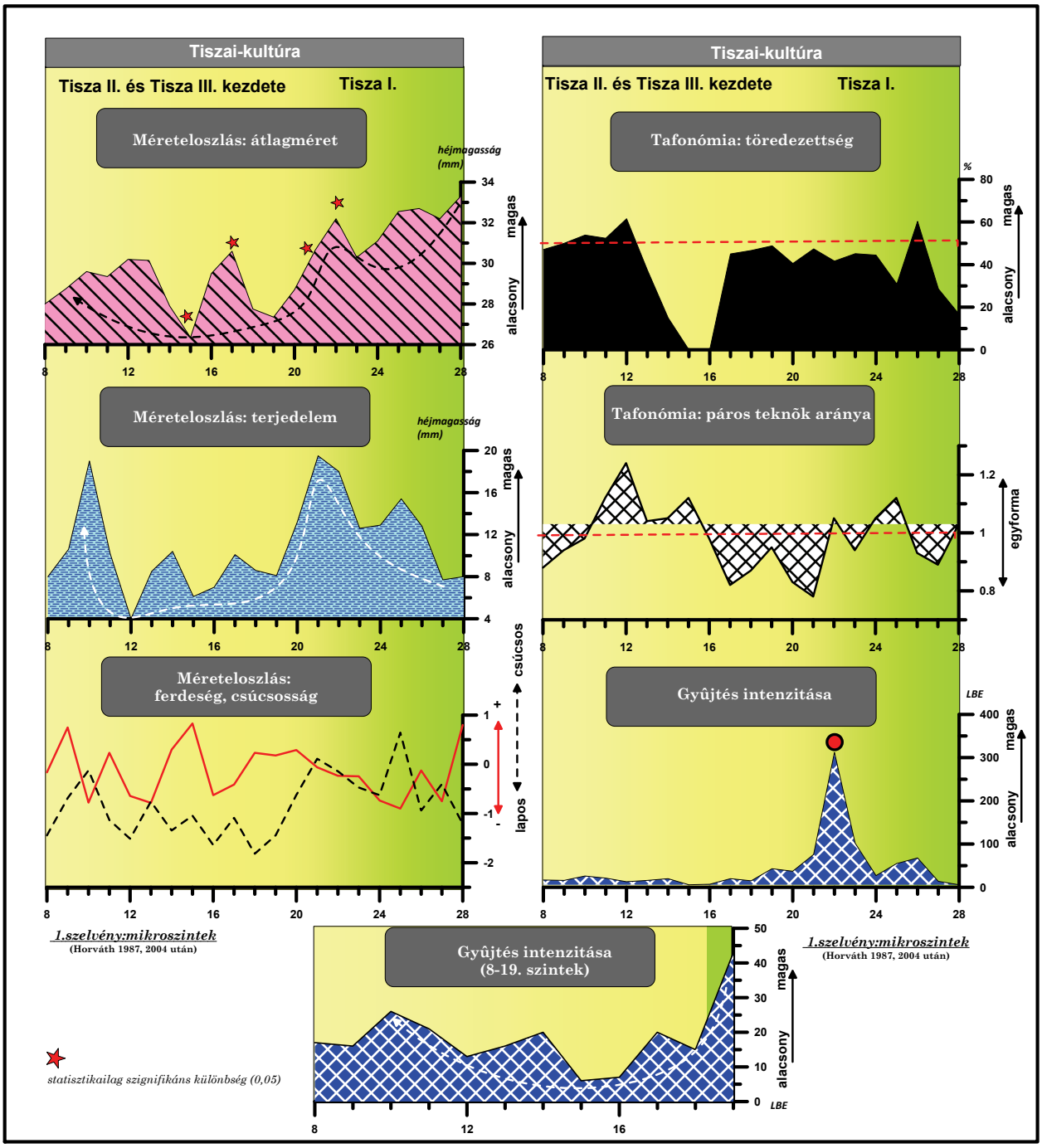
A következőkben azt tekintjük át, hogy a fennt említett gyűjtési mintázat és az értelmezett, vízi környezetben bekövetkező transzformációk, valamint az értelmezett gyűjtési stratégiák milyen változásokat okoztak a gyűjtött kagylópopulációink méretösszetételében.

A szelvény egészét tekintve elmondható, hogy a dominánsan gyűjtött állóvizet és iszapos aljzatot kedvelő édesvízi festőkagyló egyedeink átlagmérete kisebb-nagyobb ingadozásokkal fokozatosan csökkenő trendet mutat a szelvényben felfelé (*36. ábra*). Ez egyrészt utalhat az intenzív, méret szempontjából erőteljesen szelektív gyűjtések hatására. Másrészt pedig az élőhely környezeti adottságaiban bekövetkező a vizsgált fajunk számára kedvezőtlen körülmények kialakulását. A gyűjtési csúcsokban általában a nagyobb méretek dominálnak (Spearman rho= 0,323), melyeket az átlagméret statisztikailag szignifikáns redukciója, majd pedig újbóli növekedése követ. Ez a legnagyobb gyűjtési csúcs idején különösen jól látható (22. szint). De hasonló mintázat figyelhető meg a 17. szintben jelentkező kisebb gyűjtési csúcsot követően (*36. ábra*).

Érdekes módon a 13-14. és a 10. szintekben látott csúcsokat követően a méretcsökkenés intenzitása sokkal kisebb, minden valószínűség szerint a kevéssé intenzív gyűjtések eredményeként. A gyűjtési csúcsokat követő méretcsökkenés így egyértelműen az emberi méret szempontjából erősen szelektív túlgyűjtés hatásait jelezheti. Hiszen a nagyobb méretű idősebb példányok szelektív eltávolításával a gyűjtött populációnk átlagmérete is csökken. Majd pedig a nem szelektált fauna hosszabb távon regenerálódik, visszaállítva a természeteshez közeli méreteloszlást.

Ugyanakkor az átlagméretek és a hidrodinamikai mutatónk közötti kismértékű negatív korreláció (Spearman rho= -0,278) arra is utal (*30. melléklet*), hogy a méretcsökkenés részben az ártér hidrodinamikájának megváltozása hatására is bekövetkezhetett, hiszen egy jobbára állóvízi körülményeket kedvelő faj számára a hosszabb ideig tartó, vagy többszörösen ismétlődő nagyobb intenzitású mozgóvízi körülmények kialakulása nem igazán kedvező. Ezt a kora neolit Tiszapüspöki lelőhelyről erőkerült ugyanezen fajba tartozó egyedek extrém kis méretén is láthattuk (7.2 fejezet). A szelvény egészét tekintve pedig a mozgóvízi viszonyok intenzívebbé majd viszonylagos állandóvá válását rekonstruálhatjuk a szelvényben felfelé, ahogy az előző fejezetben említettük. Mindezekkel párhuzamosan az átlagméret szintén folyamatosan csökkenő trendet mutat. Stabilizálódás, tehát a populáció viszonylagos regenerálódása pedig csak a legfelső szintekben mutatkozik a nyugodtvízi viszonyok újbóli domináns megjelenésével párhuzamosan. Összefoglalva tehát a vízi környezet hidrodinamikájának megváltozása automatikusan kiválthatott egy méreteloszlási átalakulást (méretcsökkenést), amit tovább rontott az emberi közösség erőteljes és méret szempontjából szelektív gyűjtési stratégiája ugyanezen periódusokban. A gyűjtési csúcsokat követően, mivel ez utóbbi hatás megszűnt, volt lehetőség némi regenerációra a gyűjtött populáció(k)ban, de az

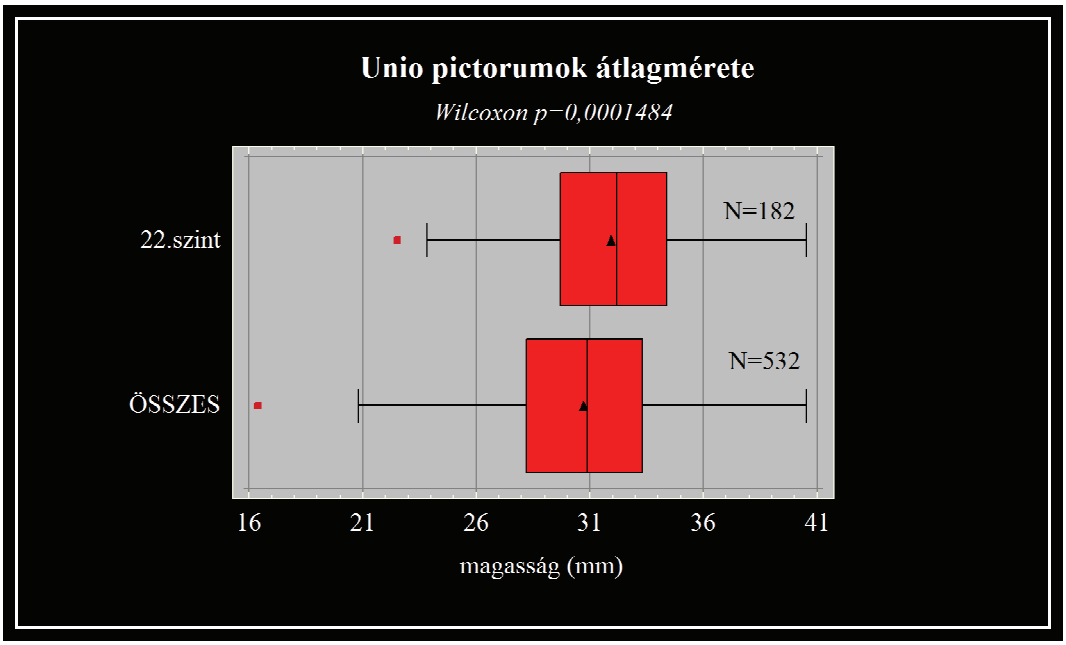
erőteljesebb mozgóvízi körülmények viszonylagos állandóvá válása és a későbbi kevésbé intenzív gyűjtések az átlagméret folyamatos csökkenését eredményezhették.



36. ábra A gyűjtött kagylók méreteloszlási, tafonómiai jellemzői a gyűjtés intenzitásának függvényében Szegvár-Tűzköves lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

A következőkben pedig tekintsük át, hogy méret szempontjából valóban erősen szelektív gyűjtésről beszélhetünk-e az intenzív gyűjtéssel jellemzett periódusokban (*36. ábra*). A dominánsan gyűjtött egyedeink száma és a gyűjtött kagylók méretterjedelme között igen szoros staisztikailag szignifikáns kapcsolat volt kimutatható (Spearman rho=0,598 p=0,01).

Hasonlóan szoros statisztikailag szignifikáns korreláció jellemzi a domináns fajunk átlagméretének és a méretterjedelemnek a változását. Vagyis az intenzívebb gyűjtéssel jellemzett periódusokban viszonylag széles mérettartományban, döntően a nagyobb átlagmérettel jellemzett egyedek preferenciájával történt a gyűjtés. Mindez már magában is egy méret szempontjából erőteljesen szelektív gyűjtési stratégiára utal. A kérdés végleges eldöntésében segíthet az említett paraméterek (gyűjtött egyedszám, átlagméret, terjedelem) a méreteloszlást jellemző további mutatókkal (ferdeség, csúcsosság) való kapcsolatának tanulmányozása (*36. ábra*).



37. ábra A legnagyobb gyűjtési szint és a teljes anyag méreteloszlásának összehasonlítása

A gyűjtött egyedek száma és a csúcsosság értékei között igen szoros statisztikailag is szignifikáns pozitív kapcsolat volt kimutatható (Spearman rho= 0,677 p=0,01). Vagyis a gyűjtés intenzívebbé válásával az eloszlás is csúcsosabb lesz. Tehát a gyűjtött egyedek többsége a középérték körül tömörül. Egyszerűen kifejezve döntően a középérték körüli, elérhető nagyobb példányokat gyűjtötték. Az említett kapcsolat a ferdeségre vonatkozóan közepesen szoros és negatív irányú (Spearman rho= -0,350). Tehát az intenzívebbé váló gyűjtés eredményeként a nagyobb méretosztályok felől a kisebb méretosztályok felé történik elmozdulás. Az átlagmagasság értékeink változása és a csúcsosság között hasonlóan erőteljes, statisztikailag szignifikáns korreláció van (Spearman rho= 0,580 p=0,01). Ugyanezen paraméter szoros, szignifikáns negatív korrelációt mutat a ferdeség változásaival (Spearman rho= -0,510 p=0,05). Közel hasonló paraméterek jellemzik a dominánsan gyűjtött kagylónk méretterjedelem változásának és a csúcsosság (Spearman rho= 0,544 p=0,01) valamint a ferdeség (Spearman rho= -0,153) kapcsolatát is.

Vagyis a gyűjtés intenzitásának növekedésével, a viszonylag széles mérettartományban történő, de a döntően nagyobb egyedeket preferáló gyűjtés hatására a populáció átlagmérete lecsökken, ezzel párhuzamosan laposabb, negatívabb csúcsossággal és negatív ferdeséggel jellemzett méreteloszlás alakul ki, ami a viszonylag sok méretosztály és a döntően kis példányok jelenlétét mutatja az anyagunkban a gyűjtési csúcsot követően. Tehát a

méreteloszlásban jelentkező negatív irányú változások egyértelműen a természetes populáció döntően ember általi hatásra történt átalakulását, majd regenerációját tükrözik vissza. A méreteloszlás alakulását a természetes folyamatok kiegészítve kisebb mértékben befolyásolhatták, ahogy ez a környezeti paramétereink (élőhelytípus, áramlási sebesség) és az említett méreteloszlási paramétereink (ferdeség, csúcsosság) közötti korreláció alacsony értékén is látszódik (*30. melléklet*). Továbbá a teljes szelvény egészére megfigyelt általános átlagméretcsökkenést a csúcsossági és ferdeségi mutatóink fokozatos negatív irányú eltolódása követte (laposabb, balra tolódott eloszlás), vagyis sok méretosztállyal, de a kisebb méretű egyedek dominanciájával jellemzett populációk alakultak ki a település időtartamának végére. Ezen méret szempontjából erőteljesen szelektív gyűjtési stratégia különösen jól megfigyelhető, ha a legnagyobb gyűjtésintenzitású szintből előkerült dominánsan gyűjtött kagylófajunk egyedeinek méreteloszlását összehasonlítjuk a teljes fauna méreteloszlásával (*37. ábra*). A 22. szintben megfigyelt méreteloszlás szignifikánsan nagyobb a teljes faunához képest (Mann-Whitney U teszt p=0,0001484).

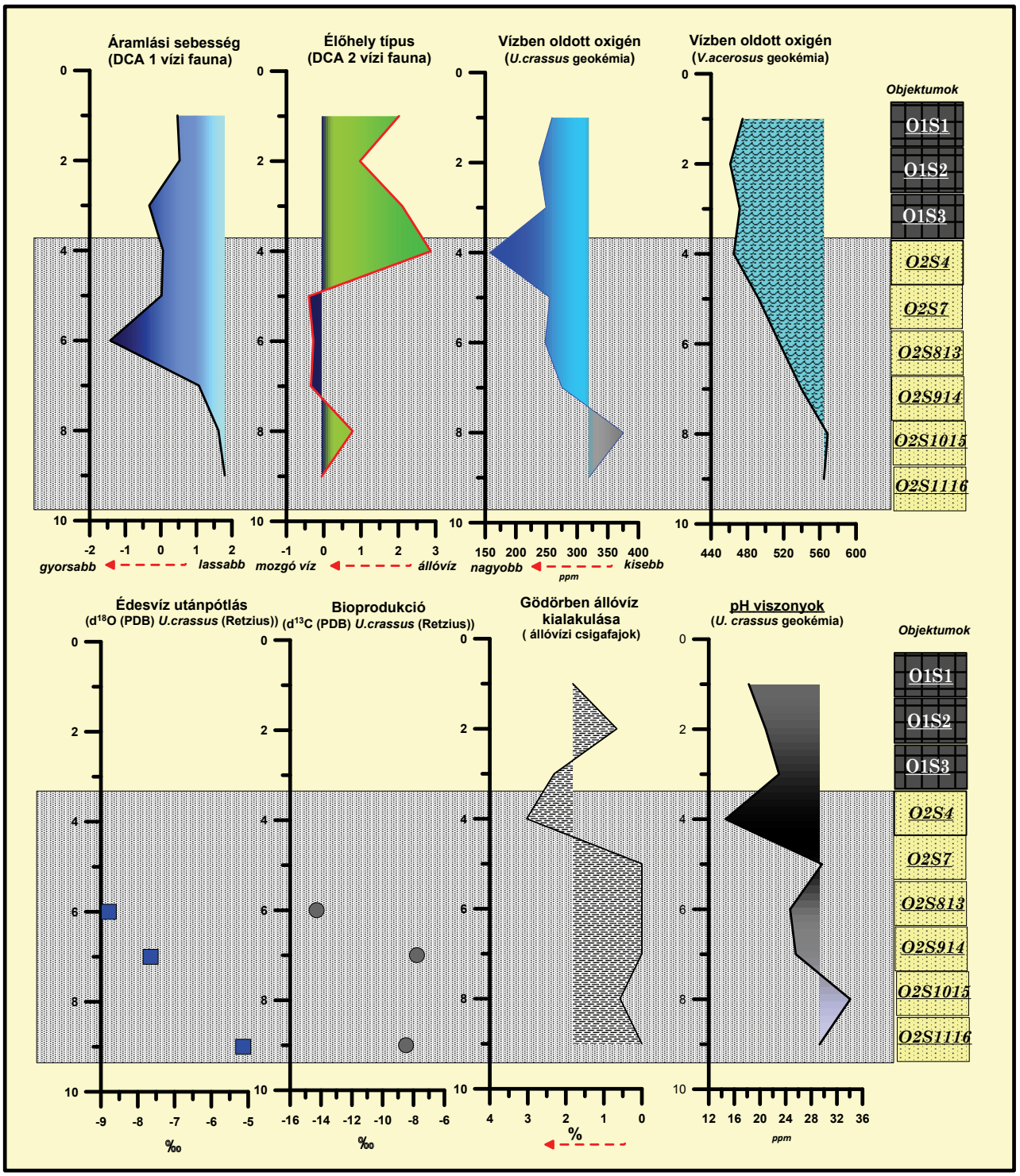
Most pedig tekintsük át, hogy az említett mintázatokat mennyire befolyásolták a tafonómiai folyamatok. Ahogy a 36. ábrán is látható a töredezett teknők aránya a szelvényben szinte mindenütt 50% körüli vagy alatti. A gyűjtési csúcsok idején pedig egyértelműen viszonylag kisebb értékek figyelhetőek meg. A jobb és bal teknők aránya is viszonylag egyforma a szelvény egészében. A kisebb ingadozások hibahatáron belül vannak. A döntő bizonyíték azonban nem más, mint a méreteloszlási paramétereink és a töredezettség szinte elhanyagolható korrelációja (átlagméret: Spearman rho= -0,029, ferdeség: Spearman rho= 0,029) (*30. melléklet*). Végezetül nézzük meg a gyűjtés során nyert táplálék mennyiségének és tápértékének alakulását. Azonban mivel ahogy a bevezető részben említettük a feltárt 1. szelvény célja a rétegtani viszonyok tisztázása volt és nem igazán a részletes teljes tellre kiterjedő anyaggyűjtés, ezért nem láttuk értelmét a táplálékmennyiség változásának szintekre történő megadásának. A hozzávetőeleges becslések miatt tehát a nyert hústartalmat és tápértékét a teljes anyagra vonatkozóan összefoglalóan mutatjuk be. A gyűjtött teljes kagylómennyiség mintegy 43 kg volt, ebből kb. 15 kg-nyi húst nyerhettek, ami 12,500 kcal tápértéknek felel meg. Ez kb. 4-5 felnőtt napi kalória igénye, ha tisztán kagylót fogyaszt. De ahogyan a szelvényben is láthattuk az értékek eloszlása nem volt egyenletes. Az abszolút értékek pedig a minta kis száma miatt nem mérvadóak a vízi élelemforrások szerepére vonatkozóan.

8. ÖSSZEGZÉS A REKONSTRUÁLT VÍZI KÖRNYEZET LOKÁLIS ÉS REGIONÁLIS ADOTTSÁGAIT ÉS A KAGYLÓK SZEREPÉT ILLETŐEN A KORA ÉS KÉSŐ NEOLITIKUM IDŐSZAKÁRA

8.1. A Körös-kultúra Közép-Tisza vidéki lelőhelyeinek ártéri őskörnyezeti adottságai és a kagylók, mint másodlagos élelemforrás

A Körös-kultúra kárpát-medencei elterjedésének északi határvonalán található kora neolit lelőhelyeink közül a Nagykörü-Gyümölcsös lelőhely szemétgödre a kultúra megjelenésétől az átalakulásig tartó időszakot reprezentálja. Az Ecsegfalva 23 lelőhely a Körös kultúra életének második szakaszát képviseli az átalakulást megelőzően, nagyjából egyidejű a nagykörüi Körös gödör felső mechanikus bontási szintjeinek (O2S4-O2S914)

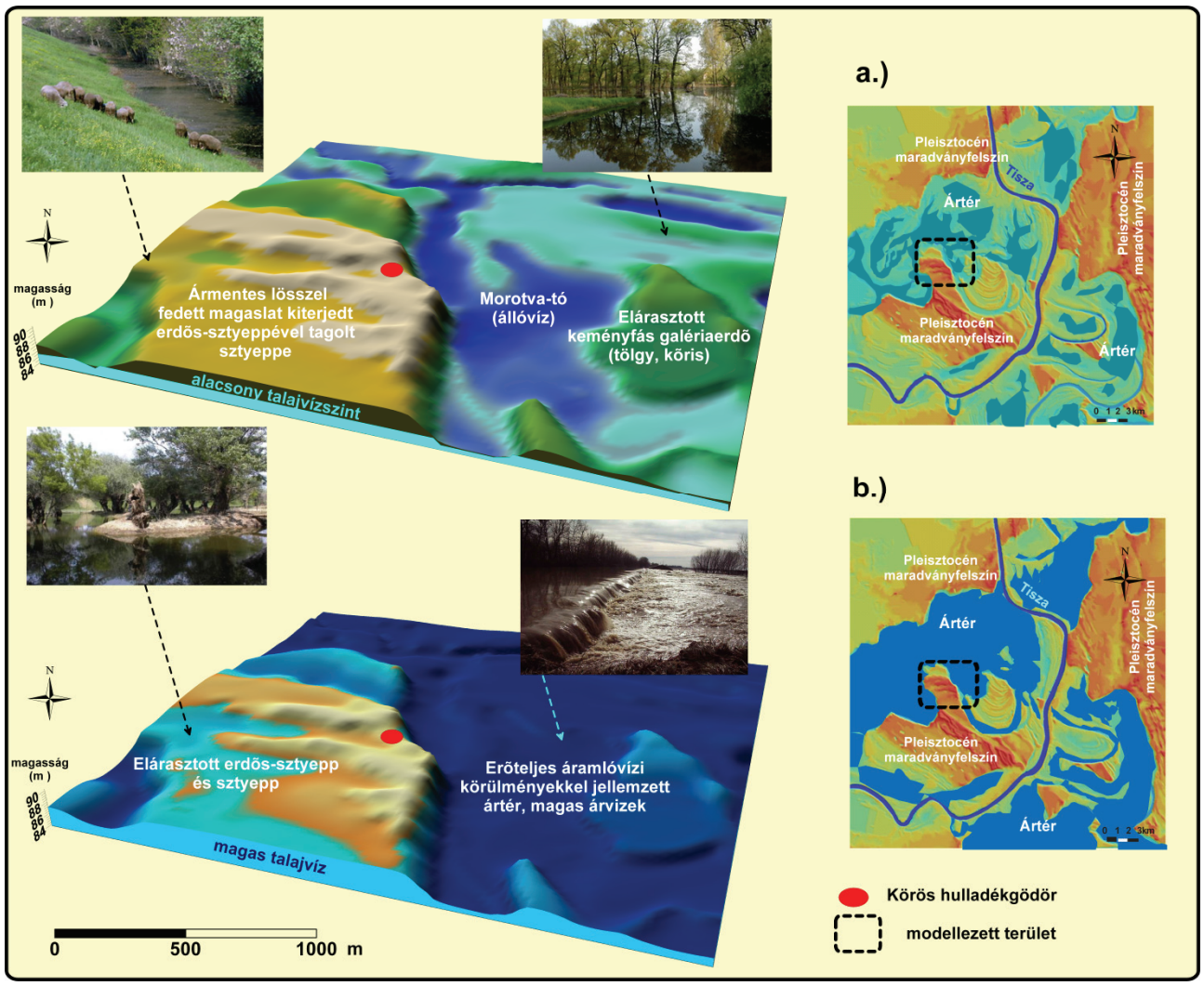
anyagával (*8. ábra*). A Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága lelőhelyről sajnos nincsenek pontos korrelációt lehetővé tevő abszolút koradataink. A kagyló és vízicsiga fauna taxonómiai, méreteloszlási és geokémiai vizsgálata mindhárom lelőhelyen egy erőteljes átalakulást mutat a vízi környezetben nem közvetlenül a megtelepedést követően (5900 cal BC), hanem valamivel később a nagykörüi O2S914-es szintet reprezentáló időszakban (~5750-5700 cal BC) (*38. ábra*).



38.ábra A Nagykörü-Gyümölcsös lelőhely édesvízi és szárazföldi puhatestű faunájának komplex archeomalakológiai vizsgálata révén nyert mutatók szelvénybeni összefoglaló változása (Gulyás & Sümegi in press)

Ezen időszak nagyjából egybeesik a közeli Kőtelek-Huszársarok lelőhelyen kialakult AVK csoport megjelenésével (Domboróczky 2003, 2005; Raczky et al. 2005). Illetve párhuzamosítható az Ecsegfalva 23 lelőhely anyagával (5750-5650 cal BC).

A kezdeti nyugodtvízi ártéri, kevesebb oldott oxigénnel és nagyobb bioprodukcióval jellemzett vízi környezet (*38. és 39.a ábra*) erőteljesen áramlóvízivé alakult, amely a vizsgált biotópban a víz oldott oxigéntartalmának erőteljes növekedésével, és a pH viszonyok átalakulásával járt (*38.* és *39.b ábra*).



39. ábra Nagykörü-Gyümölcsös lelőhely és tágabb környezetének rekonstruált képe (Gulyás & Sümegi in press)

a.) megtelepedési időszak, nyugodtvízi ártér
b.) krízis időszak, intenzív, hosszan tartó, ismétlődő áradások

A változások eredményeképpen az eutrofizáció illetve a bioprodukció mértéke lecsökkent (Gulyás & Sümegi in press). A magasabb árvízszint, mely az év nagyobb részében megmaradt, a talajvízszint megemelésével a nagykörüi maradványfelszínünkön illetve a gödör környezetében kisebb-nagyobb belvizeket okozhatott, ami a legelők és termőterülettek további zsugorodását idézte elő (*39.b ábra*). A nyugodt periódust követő árvízi elárasztásra nemcsak a kapott paleoökológiai mutatóink, hanem a héjak $\delta^{18}O$ értékeinek fokozatos negatívvá válása is utal, ami esetünkben az idegen területről érkező, eltérő összetételű víz

okozta izotópeltolódást és nyomelemtartalom csökkenést mutathat (*38. ábra*). Mindez ismétlődő, hosszantartó extrém árvizek kialakulását jelzi a lelőhelyünk környezetében (*39.b ábra*).

A változással szinte egyidejű ecsegfalvi lelőhelyen vizsgált édesvízi kagylófauna összetétele és dominanciaviszonyai teljes mértékben megegyeznek a lelőhelytől kissé távolabb található Berettyóban élő modern kagylófauna összetételével. Ezek alapján feltételezhető, hogy a gyűjtött kagylóanyag vagy e folyóvízből származott, vagy pedig a nagyobb intenzívebb és hosszabb ideig tartó áradások által időszakosan mozgóvízivé vált ártérről. A héjak geokémiai vizsgálatai is alátámasztják e feltételezést, hiszen viszonylag magas oldott oxigéntartalmat és kis mértékben, de ingadozó pH körülményeket rekonstruálhattunk a vízi élettére vonatkozóan, amelyből a kagylók származtak. Mindez erőteljesebb áramlással jellemzett, intenzívebb áradások kialakulására utalhat a közösség élete folyamán, mely a termőföldek és legelőterületek nagymértékű leszűkülésével járhatott.

A lelőhelyen végzett egyéb paleoökológiai vizsgálatok eredményei is ezt mutatják. A kőris pollenjének viszonylag magas aránya a Kiri-tó mintáiban a kora neolitikumban 6000 cal BC-től az intenzívebb áradások jelzője (Willis 2007). Az ártéren kialakult magasabb vízszint pedig, amely ugyancsak az intenzívebb áradások mutatója, egyrészt visszatükröződik a típusos vízi növények nagyszámú jelenlétében mind a makrobotanikai, mind a palinológiai anyagban (Willis 2007). Másrészt éppen Willis (2007) hívja fel a figyelmet arra, hogy a sás szinte teljes eltűnése a Kiri-tó pollenszelvényében a vizsgált kora neolit közösség életének megfelelő horizontban szintén a nagyobb és folyamatos áradások kialakulását jelzi. Hiszen e növény habár az alkalikus, jó vízháztartással rendelkező parti élőhelyeket kedveli, a túl hosszan tartó intenzív elárasztást nem tolerálja (Willis 2007). A lelőhely fitolitelemzése révén nyert adatok is hasonló képet mutattak. Az anyagban viszonylag alárendelt volt az alacsonyabb vízállást kedvelő nád aránya és nagymennyiségben kerültek elő az állandó vízborítást kedvelő fajok (Windland 2007). A vadászott és tenyésztett állatok, illetve a lelőhelyről előkerült egyetlen emberi maradvány részletes izotópgeokémiai elemzése viszonylag magas N, alacsony C tartalmat mutatott (Pearson & Hedges 2007). Az állati csontok esetén ez lehet egyrészt az áradmányvíz által okozott stressz miatti izotópeltolódás következménye, vagy pedig a mesterségesen trágyázott földeken történt legeltetés mellékhatása (Sebilo et al. 2003; Pearson & Hedges 2007). Továbbá együttesen utalhatnak a legelők, illetve szántók egyrészének intenzívebb, hosszabb ideig tartó elárasztására, ami a lelőhely hidrogeográfiai és morfológiai adottságait ismerve csupán nagyobb áradások idején alakulhatott ki.

Az emberi csontokban megfigyelt magas N érték pedig az édesvízi fauna táplálkozásbeli intenzívebb szerepére utalhat a közösség életében. Hasonló mintázat volt megfigyelhető Lepenski Vir esetében, ahol intenzív édesvízi halfogyasztás jellemezte a közösséget (Cook et al. 2001; Bonsall et al. 2004). Összességében tehát e Körös lelőhely esetében is erőteljesebb áradásokkal jellemzett vízi környezet jelenlétét rekonstruálhatjuk a Körös-kultúra második, átalakulással egyidejű periódusában (*8. ábra*), amely előtérbe helyezte az alternatív élelemforrások, mint például halak, madarak (Bartosiewicz 2007; Gál 2007; Bartosiewicz & Gál 2007; Raczky et al. 2005), kagylók, csigák (Gulyás et al. 2007) nagyobb mértékű, opportunista felhasználását a közösség életében.

A tiszapüspöki lelőhely vízi környezetét döntően állóvízi, időszakosan erőteljesebb mozgóvízi körülmények jellemezték. Ez az állapot csupán nagyobb áradások során alakulhatott ki. Erre utalnak a viszonylag magas, általában folyóvízi rendszerekre jellemző

rekonstruált oldott oxigén szintek, illetve a pH viszonyok, továbbá a fauna extrém kis mérete. Erre enged következtetni a kisebb méretosztályok dominanciája is a vizsgált anyagon belül. A geoarcheológia vizsgálatok eredményei alapján a megtelepedési felszín ugyan nem került víz alá, viszont elég magas talajvízszinteket feltételezhetünk a rekonstruált infúziós lösz és hidromorf talajok térbeli eloszlása alapján (Sümegi 2004).

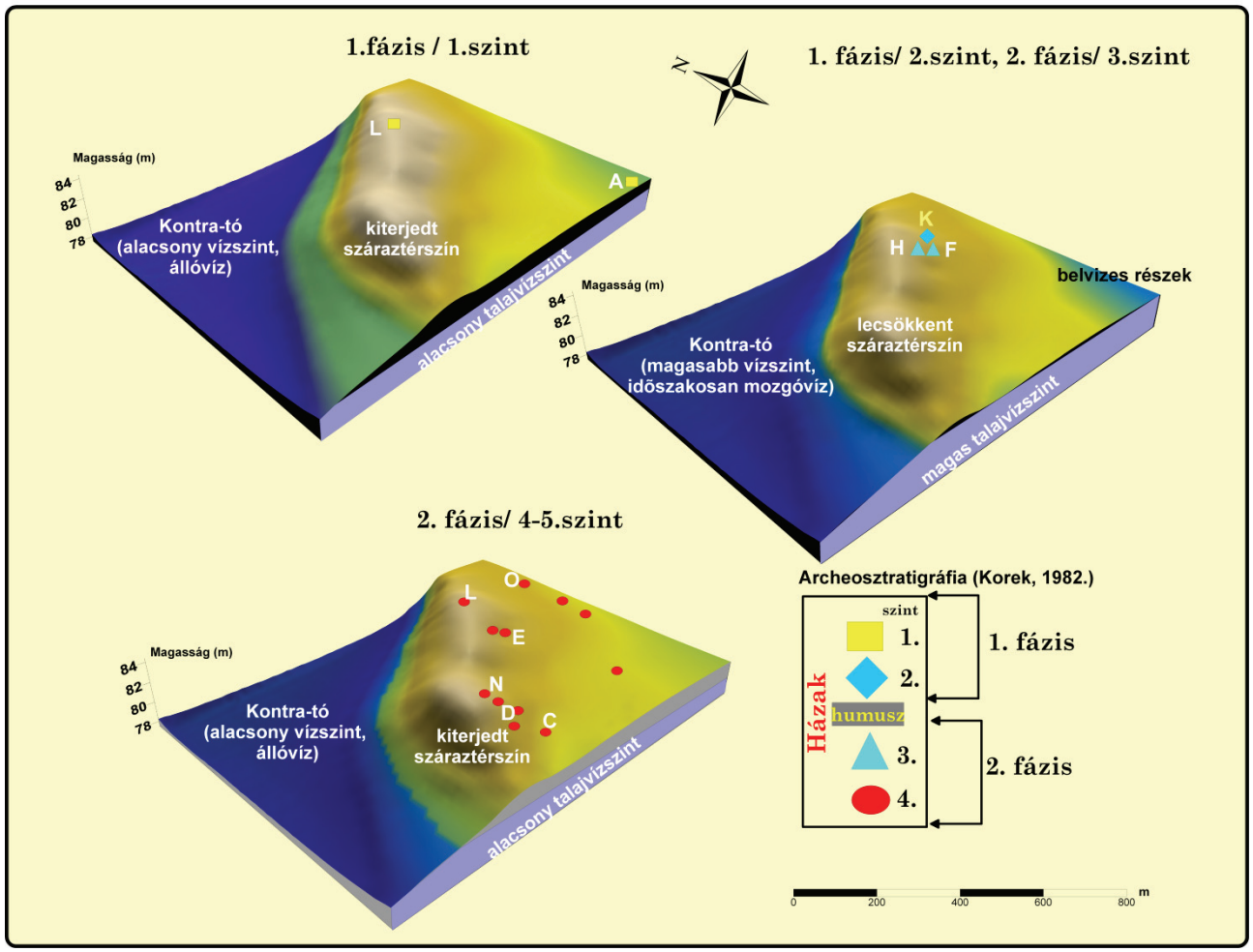
Habár nincsenek abszolút koradataink a lelőhelyről, eredményeink alapján úgy tűnik, hogy viszonylag erőteljesebb áradások jellemezhették a megtelepedés időszakát, amelyek ugyan nem öntötték el a települést magát, hiszen távolabb helyezkedett el a Tisza aktív medrétől, így az árvizi hullámok sebessége és erőssége is kisebb lehetett, de az ártéri mocsaras és dúsfüvű legelőterületek nagy része víz alá kerülhetett az év nagyobb részében. Ez a változás pedig előidézhette az új ismeretlen környezeti feltételekhez való alkalmazkodás mellett az alternatív élelemforrások táplálkozásba, vagy takarmányozásba való bevonását. Az itt kapott adatok alapján tehát feltételezhető, hogy a megtelepedő Körös kultúra számára az északi elterjedési határ mentén nem csupán az új ismeretlen környezet okozott adaptációs mentális krízist (Raczky et al. 2005), hanem egy erőteljesebb klímaváltozás is, amely intenzív áradásokat okozott a Tiszán, egymástól elszigetelve az egyes csoportokat és erőteljesen lecsökkentve a termőterületek és legelők nagyságát (Gulyás & Sümegi in press). Ez a klímaváltozás egyidejű az Atlanti-óceán területén rekonstruált úszójég mennyiségének erőteljes növekedésével (Bond et al. 1997, 2001), az ún. 5.1-es eseménnyel (Spurk et al. 2002; Strien & Groenenborg 2005), mely eredményeképp intenzívebb ciklontevékenység alakult ki Nyugat-Európában hűvösebb klímával, több csapadékot szállítva a Tisza vízgyűjtőjére is (Gulyás & Sümegi in press). Mindez egyértelműen okozhatott olyan méretű és intenzitású áradásokat, melyeket a lelőhelyeink vizsgálata alapján dokumentáltunk (Gulyás & Sümegi in press).

Az áradások hatása a meder közvetlen környezetében sokkal erőteljesebb volt, mint a Tiszától távolabbi ártéri területeken. Ez a változás azonban egy konzervatív, erősen déli mediterrán gyökerekkel és kapcsolatokkal rendelkező csoport számára döntő lehetett. Mindez esetleg kiválthatott egy extrém gyors alkalmazkodási folyamatot, mely során mind a materiális, mind a gazdasági jellemzők átalakulhattak. Mivel a területen a mezolit közösségekkel történő interakció alkalmazkodásbeli fontos szerepe nem jöhet szóba (Raczky et al. 2005; Raczky 1983; Bánffy 2004ab, 2006), ezért az átalakulás hátterében minden valószínűség szerint az áradások ütemét és erősségét alapvetően meghatározó említett makroszintű klimatikus okokat kell keresnünk (Gulyás et al. in press).

8.2. A Tiszai-kultúra Alsó-Tisza vidéki tell településeinek őskörnyezeti adottságai és a kagylók, mint másodlagos élelemforrás

Az általunk tanulmányozott két lelőhely átfogja a Tiszai kultúra fejlődésének teljes időszakát, lehetővé téve a vízi környezetben bekövetkező változások és az alternatív élelemforrások szerepének korrelatív összehasonlítását a kultúra formatív időszakától (*Tisza I.* Horváth 2005) egészen annak végéig (*Tisza V.* Horváth 2005). Gorzsán a kultúra élete a Tisza II. időszakban kezdődik (*D1 fázis*) (Horváth 1988, 2005), Szegvár-Tűzkövesen azonban az azt megelőző formatív vagy Tisza I. periódusban és a Tisza II/III. időszakban ér véget (*11. ábra*). A két település adatai tehát egymást átfedve szolgálnak információval a Tiszai kultúra környezetéről és fejlődéstörténetéről. Eredményeink alapján Szegvár-Tűzköves közössége egy nyugodtvízi ártéri környezetben telepedett meg (*40.a ábra*) a kultúra formatív időszakában

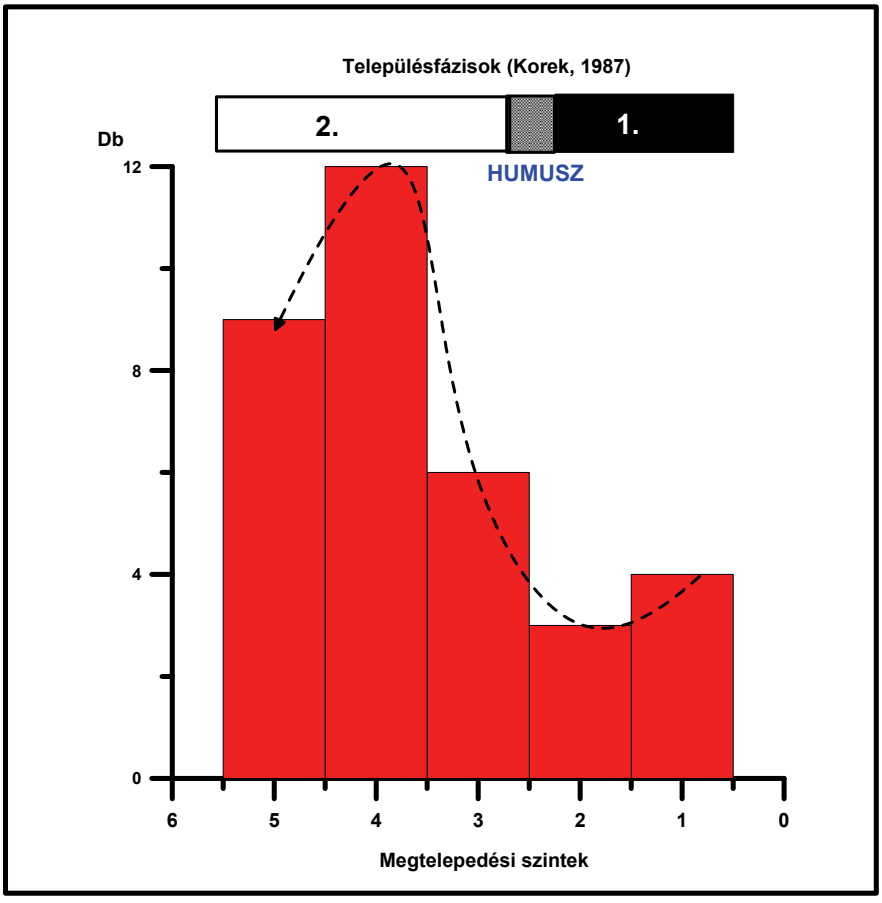
(*Tisza I.*). Ezek a körülmények a fejlődési szakasz első fázisában szinte változatlanul fennmaradtak. Ebben az időszakban az alternatív élelemforrások szerepe minimális, ahogy a gyűjtött kagyló egyedszámokból is jól látható. Majd szerepük hirtelen felértékelődik, nem közvetlenül a megtelepedés időszakában, hanem valamivel később az első fázis második települési szintjének időszakában. A nyert környezeti mutatóink alapján intenzívebb áradásokkal és nagyobb energiájú vízi környezettel számolhatunk ebben a periódusban (*40.b ábra*).



40. ábra Szegvár-Tűzköves lelőhely és tágabb környezetének rekonstruált képe a település 2 fázisa során a feltárt házak térbeli elhelyedésével együtt (Gulyás & Sümegi in press)

Az említett erőteljes áramlóvízi körülményekkel jellemzett periódus a település egészére vonatkozó abszolút koradatok tekintetében feltételezhetően a Tisza I. fázis (formatív) (Horváth 2005 után) kései időszakát reprezentálja. Érdekes módon ebből a szintből számos olyan objektumot írtak le, amely egyrészt a vízi élelemforrások megnövekedett szerepét mutatja a közösség életében, másrészt utalhat egy csapadékosabb klíma negatív hatásait kiküszöbölő alkalmazkodásra is a gazdasági létesítmények kialakításában (Gulyás & Sümegi in press). Az 1. fázis 2. megtelepedési szintjéből feltárt K jelű házobjektum mellett egy érdekes gödröt tártak fel (Csalog 1959; Korek 1987). A gödör peremén lépcsőszerű kiékelődések vezettek az objektum aljához, ahol egy 1*1 m-es tűzrakó hely 4-6 cm vastag hamujából számos halcsont és halpikkely került elő (Korek 1987). A gödröt feltételezhetően

halfüstölésre használták. Mindez arra utal, hogy az általunk rekonstruált vízi környezetben bekövetkezett változással párhuzamosan a kagylók mellett egyéb vízi élelemforrások is fontosabb szerephez jutottak mutatva a közösség alkalmazkodását. A másik érdekes objektum a szintből dokumentált nagyszámú nyílttéri tűzhely, amely felé valamilyen ideiglenes tetőt emeltek (Korek 1987). Ez egyrészt elősegíthette a füst benntartását, vagy védelmet nyújthatott a nagyobb áradásokat előidéző megnövekedett csapadékmennyiséggel szemben (Gulyás & Sümegi in press). Az erőteljes áradások magasabb vízszintet eredményezhettek a Kontra-tóban. A megemelkedett talajvíz pedig elárasztotta a településnek otthont adó magaslat alacsonyabban fekvő részeit. Ezen feltételezett változásra adott válaszreakció jól látszódik az egyes megtelepedési szintekhez köthető házak térbeli elhelyezkedésének (*40. ábra*), számának (*41. ábra*), illetve a ház objektumok dokumentált méret paramétereinek alakulásában is a két fázisra vonatkozóan.



41. ábra Szegvár-Tűzköves lelőhely feltárt és becsült házainak száma megtelepedési szintenként (Korek 1987 után) (Gulyás & Sümegi in press)

Az 1. fázis első megtelepedési szintjéből feltárt A és L1 házak (Csalog 1959; Korek 1987) egymástól szétszórtan helyezkednek el, elfoglalva a természetes magaslat magasabb központi tell magját és alacsony fekvésű részeit is (*40.a ábra*). Az 1. fázisba eső második, illetve a 2. fázisba eső harmadik megtelepedési szint összes háza magasabb helyzetben a központi kiemelkedésen található (K, H, F). A K ház továbbá sokkal nagyobb méretű volt, mint a korábbi és későbbi településszintekből feltárt házak (Csalog 1959; Korek 1987). Mindez az intenzív belvizes elárasztások miatti szociális tér csökkenéshez való alkalmazkodást

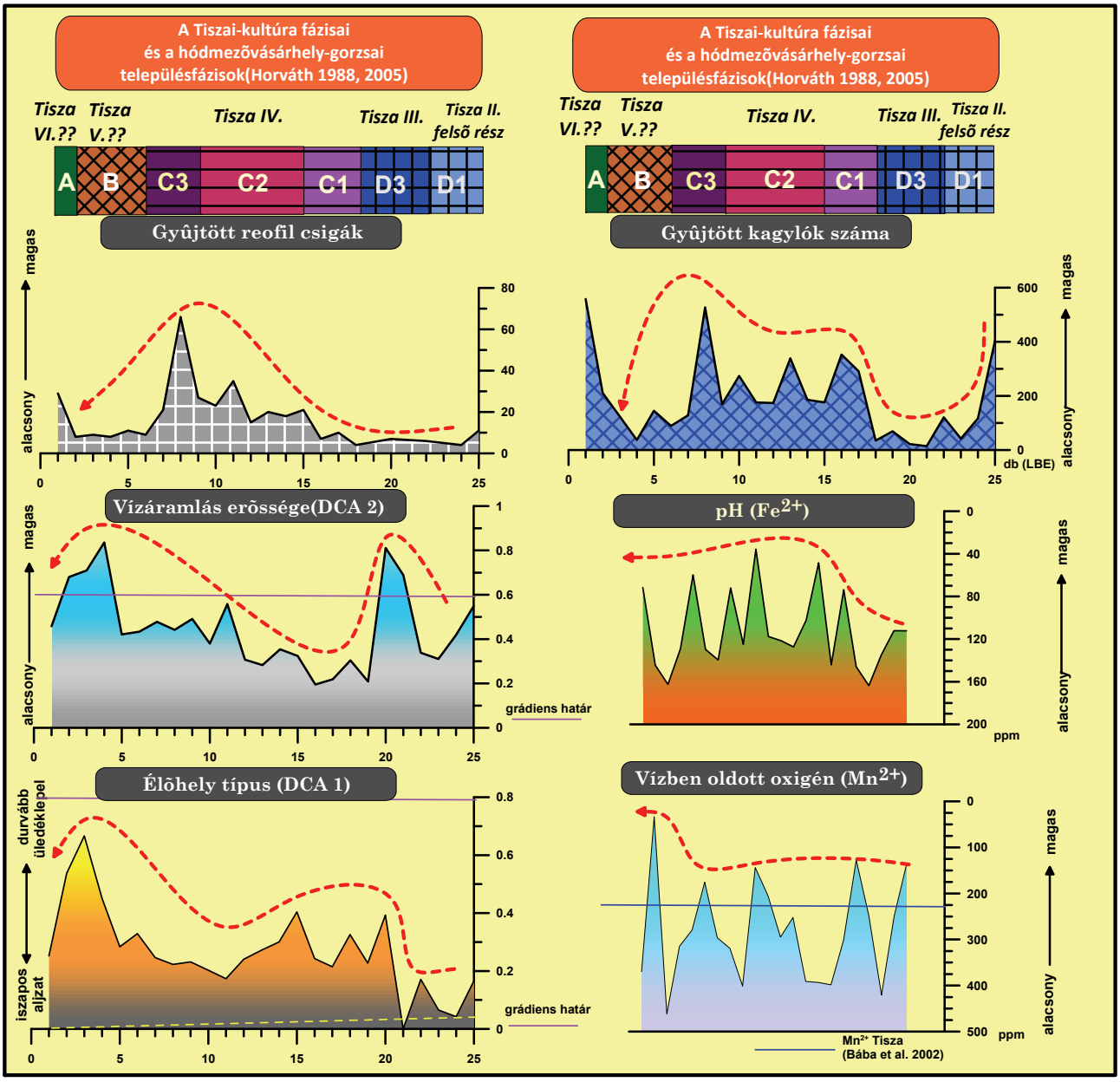
mutatja. A belvizes elárasztás miatti lakótér átrendeződésre továbbá az 1. és 2. fázis között található steril, leletek nélküli humusz réteg is utal, illetve az a tény, hogy a feltárt házak száma viszonylag alacsony az 1. fázis során és csupán az ártéri környezet stabilizálódásával nő meg ugrásszerűen a 2. fázisban (*41. ábra*). A házak számában látott trend teljesen egyező a vízáramlási és kagylógyűjtési mutatóinkban megfigyeltekkel (Gulyás & Sümegi in press).

Hasonló a vízi élettér átalakulásához köthető válaszreakció figyelhető meg a közeli, mindössze 35-40 km-re található Öcsöd-Kováshalom lelőhelyen is ugyanezen periódusban (Raczky 1987, 1988; Kalicz & Raczky 1987). A lelőhely 6 rétege a Tiszai kultúra formatív (A fázis) (*Tisza I.* Horváth 2005 után), illetve klasszikus (B fázis) fázisait (*Tisza II.* Horváth 2005 után) képviseli (*11. ábra*). A régészeti leletek tanúsága szerint – nagymennyiségű csonthorog, harpuna, mintegy 10,000 állatcsont- a lelőhelyen az állattenyésztés valamint a halászat kiemelkedő szerephez jutott. Az A fázisban számos gödröt tártak fel állati csontokkal és edényekkel. A 9-10. ház között pedig egy áldozati gödröt találtak hamu és halmaradványokkal, amely a vízi élelemforrások a közösség életében való fontos szerepére utal. Érdekes módon az A fázis végén a házak a folyóparttól távolabb északra mozdulnak el, minden valószínűség szerint a nagyobb áradásoknak köszönhetően. Itt is tehát, mint Szegvár-Tűzkövesen egy kezdeti ártéri stabil állapotot egy erőteljesebb áradásokkal jellemzett periódus követ a megtelepedés kezdeti fázisának második felében (A fázis) (*11. ábra*), nagyjából a Szegvár-Tűzköves lelőhelyhasonló korú fázisával egybeesően. Tehát az alternatív élelemforrások előtérbe kerülése az ártéri, vízi környezet erőteljes átalakulásához köthető, mely két különböző településen regionálisan is kimutatható. Minden bizonnyal nagyobb léptékű klimatikus változásra bekövetkezett környezetváltozást kell feltételeznünk a Tisza I. fázis második felében (Gulyás & Sümegi in press).

A következő 2. fázis első felében (3. megtelepedési szint), amely feltételezhetően a Tisza II. fázisnak feleltethető meg (klasszikus tiszai fázis Horváth 2005 után) Szegvár-Tűzkövesen még időszakosan mozgóvízi körülmények jelentkeznek (*40.b ábra*). Ezen periódust tehát még erőteljesebb áradások és a megemelkedett vízszint okozta magasabb talajvíz és belvíz miatti alkalmazkodás jellemzi, ahogy a feltárt házak alacsonyabb száma (*41. ábra*) és magasabb térbeli elhelyezkedése is mutatja (H, F) (*40.b ábra*) A gyűjtött kagylóegyedek száma szignifikánsan alacsonyabb az előző periódushoz képest. Mindez jelzi az alternatív élelemforrások háttérbe szorulását a település életének második fázisában a 3. településszintet követő szakaszban (Tisza II. felső rész és Tisza III. Horváth 2005 után). Erre a periódusra az ártéri viszonyok stabilizálódását, nyugodtvízi környezet kialakulását rekonstruálhatjuk. Az alacsonyabb áradások miatt lecsökkent vízszint a Kontra-tóban a talajvíz szintjének csökkenésével is járt. A korábban elöntött részek újra szárazzá váltak, amelyet a házak alacsonyabb területekre való kiterjedése is mutat (*40.c ábra*). (Gulyás & Sümegi in press).

A Tisza II. fázis második felének és a Tisza III. fázisnak környezeti adottságait a gorzsai lelőhelyen is tanulmányozhattuk. A lelőhelyről előkerült édesvízi puhatestű fauna részletes paleoökológiai és geokémiai vizsgálata során nyert környezeti mutatókat összefoglalóan az egyes településfázisokra vonatkozóan a 40. ábrán láthatjuk. A D1 településfázis idejére, melynek kezdete 4900 cal BC körülre tehető Gorzsán (*Tisza II.* periódus) viszonylag nyugodtvízi, iszapos aljzatú ártéri vizes élőhelyeket rekonstruálhatunk, viszonylag stabil pH viszonyokkal és erőteljes bioprodukcióval illetve kis oldott oxigéntartalommal (*42.* és *43.a ábra*). A régészeti adatok tanúsága szerint (Horváth 1982, 2005) ez a 100-150 évet felölelő időszak a Tiszai-kultúra legnagyobb kiterjedésének ideje,

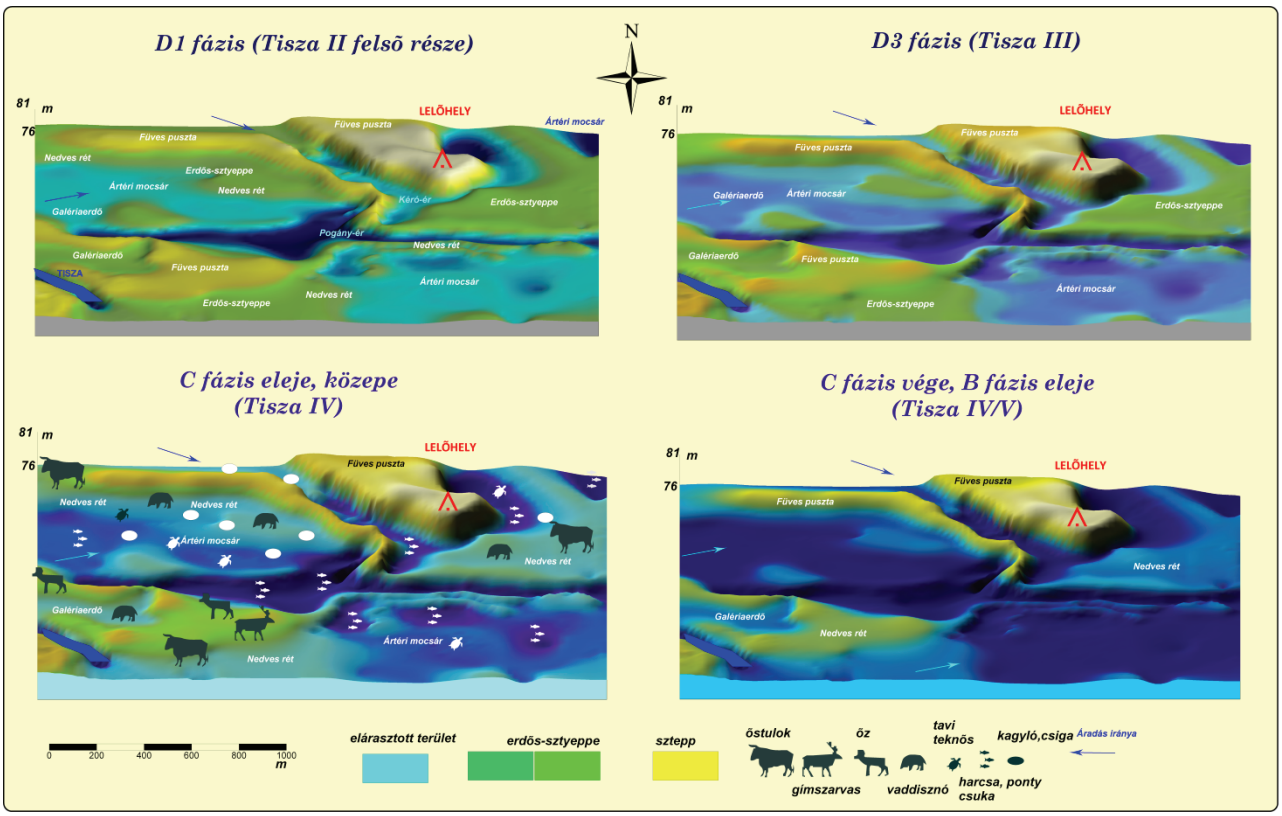
minden valószínűség szerint a kedvező klimatikus adottságoknak köszönhetően, ami a lelőhelyet körbevevő vízi élettér viszonylagos stabilitásán is tükröződik, mind Szegvár-Tűzköves, mind Hódmezővásárhely-Gorzsa esetében. A magasabb löszös felszíneken levő füvespusztai nyílt területek kiterjedhettek, lehetővé téve nagy területű legelők és szántóföldek kialakítását mind a lelőhely közvetlen közelében, mind pedig a távolabbi ártéri nedvesréti részeken. A víz melletti megtelepedés pedig kifejezetten előnyös lehetett a közösség számára egy szárazabb periódusban az Alföld közepén.



40. ábra. A lelőhely édesvízipuhatestű faunájának komplex paleoökológiai viszgálata során nyert környezeti mutatók alakulása településfázisonként (Gulyás & Sümegi in press)

A gyűjtött kagylók egyedszáma Gorzsán is kevés e szintben a többi periódushoz képest hasonlóan Szegvár-Tűzköveshez. Mindez a kagylók esetleges másodlagos felhasználását tükrözi, a kiegészítő táplálék helyett az adott településfázisra vonatkozóan. A

régészeti adatok tanúsága szerint a lelőhelyen kizárólagosan erre az időszakra jellemzőek a finom iszapolású, kidolgozott, pelyvával és kagylóhéjjal, illetve kerámia zúzalékkal soványított, vékony falú kerámiák (Horváth 2005). Tehát a gyűjtött héjakat feltételezhetően elsősorban nem táplálkozásra, hanem kerámia készítéshez és a kisebb áradások hiánya miatti szántóföldi tápanyagpótlásra használhatták ebben a periódusban.



41. ábra. Hódmezővásárhely-Gorzsa puhatestű faunájának komplex paleoökológiai viszgálata során nyert környezeti mutatók alapján rekonstruált őskörnyezeti kép az egyes településfázisokra vonatkozóan (Gulyás & Sümegi in press)

A D3 településfázis (*Tisza III.*) második felében ugyanakkor egy erőteljesebb változás figyelhető meg az előző településfázist jellemző nyugodtvízi ártéri környezetben. Ez a változás együtt járt a víz sebességének, pH viszonyainak megváltozásával, amely paraméterek jól tükröződnek a héjak mangán és vastartalmának csökkenésben is, utalva egy erőteljesebb édesvíz utánpótlódásra az ártéren (*42.ábra*). Az aljzatviszonyok is döntően megváltoznak, megjelennek a durvább szemű üledékek az ártéren a korábbi nyugodtabb vízi iszapos üledékek mellett, amely intenzívebb áradások megjelenését bizonyítja az időszak folyamán. Ennek köszönhetően az ártéri erdők, legelők páratartalmi viszonyai és tápanyag utánpótlása is megváltozik, a lágyszárú növényzet dúsabbá válik és ez kedvezően hat az állattartásra (*43.b ábra*). Az említett erőteljesebb áradások a Középső- és Felső-Tisza vidéken intenzívebben jelentkezhettek, mint a Dél-Alföldön, ezért „áldásos", tápanyagpótló tevékenységük ott erőteljesebb lehetett, mint lelőhelyünk közelében.

Ezen periódusban alakulnak ki északon az őstulok vadászattal és nagyállattartással jellemzett Herpály és Csőszhalom-kultúrák (Horváth 2005; Raczky et al. 2002). Ugyancsak ide tehető a nagytestű ártéri erdei környezetet kedvelő húsvadak, mint a gímszarvas és az őstulok beáramlása a területre, az ún. II. vadfaunahullám (Vörös 2003, 2005), minden bizonnyal a

dúsabb ártéri legelők megjelenésének köszönhetően. Az áradásoknak az állattenyésztésre gyakorolt pozitív hatását az is bizonyítja, hogy a gyűjtött kagylóegyedek száma ebben a periódusban is minimális.

A C településfázisban (*Tisza IV.*), amely a legvastagabb 1 m-es összletet adta Gorzsán (Horváth 1982), a vízi környezet hullámzó többszörös megváltozását rekonstruálhatjuk, ahol szinte minden egyes altelepülésfázis kialakulását követően (C1, C2, C3) erőteljes áradások és az általuk szállított durvább szemű üledékek megjelenése figyelhető meg az ártéren. Természetesen ez a változás együtt járt a pH viszonyok ciklikus megváltozásával illetve a víz oldott oxigéntartalmának ciklikus növekedésével is (*42. ábra*). Az említett mutatókban a C2 fázis idején két erőteljes csúcs, míg a C1 és C3 fázisokban csupán egy csúcs figyelhető meg.
A kapott környezeti mutatóink szerint a szelvényben felfelé haladva ezek az áradások egyre intenzívebbé válnak. Ennek és az áradások miatti termékenyebb talajnak köszönhetően az erdőssztyeppei növényzet fokozatosan zártabbá válhatott illetve az ártéri legelők is dúsabb füvűek lettek. Mindez ideális életteret teremtett a nagytestű erdei húsvadak számára (*43.c ábra*). A C periódusban ezek vadászatának szerepe egyre inkább felértékelődik, a halászattal és a kagylógyűjtéssel párhuzamosan (Szabó 2007; Bartosiewicz 2005). A szelvényben a legnagyobb kagylógyűjtési csúcsok az egyes alfázisokban a környezeti tényezők változásával párhuzamosan alakulnak: a C2 fázisban itt is két csúcs látható. Hasonló opportunista v-h-gy tevékenységet dokumentáltak a romániai késő neolit Gulmenita kultúra lelőhelyein Bordusani és Harsova mellett, melynek települései szintén a vízpartokhoz köthetőek (Radu 1997; Sárkány-Kiss & Bolos 1996ab; Venczel 1997).
Tehát az intenzívebb áradások kezdetben áldásosnak bizonyulhattak a közösség megélhetése szempontjából, akik kezdtek felhagyni a hagyományos növénytermesztéssel és megélhetésükben az állattartás, a vadászat és a halászat, valamint a gyűjtögetés egyre nagyobb szerephez jutott (Horváth 2005; Raczky 1988; Bökönyi 1974, 1988; Sheratt 1982; Szabó 2007; Bartosiewicz 2005). A gorzsai lelőhelyen a 3. neolit szintben, mely nagyjából a C-B fázis átmenetnek felel meg, a szarvasmarha/őstulok aránya meghatározó, majd az 1. szintre (A fázis) az őstulok arány lecsökken valószínűleg az intenzív levadászás miatt. Az egyéb vadállatok, elsősorban szarvas-félék aránya viszont magas marad utalva a vadászat jelentős szerepére (Szabó 2007). Hasonló gazdálkodási változást figyelhetünk meg az északi Vra-kultúra esetében, ahol a környezet a vadászott állatok számára kedvező adottságai miatt szintén felhagytak a termelő életmóddal és visszatértek a könnyebb, biztosabb megélhetést adó vadászathoz és halászathoz (Eriksson et al. 2007). Mindezek a változások természetesen a kultuszéletben és a szimbolikában is kifejezésre jutottak (Horváth 1980, 1982, 2005). A periódusban egyre nagyobb számban jelennek meg az állatplasztikák a vadászat és az állattartás egyre nagyobb súlyát tükrözve. Az újonnan épült házak északi kultikus helyisége alatt áldozati gödörrel indult a házépítés, amelyben vastag kagylóhéjtörmelék felett őstulok koponyákat tártak fel (Horváth 1982), illetve a házak oromzatán is egyre többször jelenhetett meg az őstulok trófea kifejezve az adott élőlények fontosságát a közösség életében.
Hasonló áldozati gödröket dokumentáltak a Tiszai-kultúra I. fázisába datált „A" településfázisban Öcsöd-Kováshalom lelőhelyen, ahogy korábban említettük (Kalicz & Raczky 1987; Raczky 1987, 1988). A kezdeti áldásos áradások azonban a szelvényben felfelé haladva egyre erősebbé és intenzívebbé válnak, ami a vízáramlási és élőhelytípus mutatóinkban is jól látható. A legerőteljesebb áradásokat a korszak elején és közepén (C1-C2) kezdve a településfázis végéig (C3), illetve a következő fázisban (B) rekonstruálhatjuk (*42. és 43.d ábra*). Ahogy már korábban említettem a mai viszonyaknak megfelelően ezek az áradások

erőteljesebben jelentkezhettek a Felső- és Középső-Tisza vidékén. Az árhullámok viszonylag kisebbek lehettek azonban a Dél-Alföld területén. Úgy tűnik tehát, hogy az általunk rekonstruált intenzívebb áradások miatt szorulhatott ki a kultúra az Alföld északi területeiről és húzódik vissza a Körös-Maros közére illetve a bánsági Tisza valamint az Aranka völgyébe a fázis végére (Horváth 2005). Az egyre intenzívebbé váló áradások és az őket kísérő belvizes elöntések ugyanis mind az ártéri legelők, mind a termőföldek kiterjedését erőteljesen lecsökkenthették (*43.d ábra*), nem szólva a lakónegyedekről, ami hosszabb távon a településszerkezet átrendeződéséhez majd a kultúra összeomlásához vezethetett (Gulyás & Sümegi in press). Talán ez az oka annak, hogy a település ebben a fázisban érte el legnagyobb területi kiterjedését (Horváth 1980, 1982, 2005), mivel az intenzív belvizes elárasztások miatt a korábbi nagyméretű házak szétszórttá válhattak a településen.

Ez a krízis folyamat északon, ahol az áradások hatása erőteljesebb volt, hamarabb jelentkezhetett, ahogy azt Polgár-Csőszhalom lelőhely esetében a település centrumának és házainak áthelyeződésében hasonló okokra vezetve leírták (Raczky et al. 2005; Sümegi 2009). Az áradások negatív hatásai az ugyancsak északabbra fekvő Berettyóújfalu-Herpály lelőhely településszerkezetének alakulásában is megfigyelhetőek. A település legkorábbi szakaszában csak egy kis központi magra koncentrálódott, amelyet nyugati vízfelőli oldalán kettős árok vett körül, minden valószínűség szerint a belvizek, árvizek elleni védekezésül. Ez a szoros települési struktúra és az árok, bár kivülebb kerülve, de megmarad szinte a település teljes időszakában (korai, klasszikus és átmeneti Herpály fázis) (Kalicz & Raczky 1987). Csupán a késő Herpály időszakban alakul át a településszerkezet a központi rész kiszélesedésével, illetve szórtabb házakkal. Az előbbi periódusok nagyjából a gorzsa C-B fázisokat, míg az utóbbi körülbelül a gorzsai B-A fázisokat fedi le (*12. ábra*). A korai, klasszikus időszakokban itt is megjelennek az őstulok áldozati adományok a házak alapozásában és szakrális gödrökben, mutatva az állatok alapvető szerepét a közösség életében. Számos ház padlózata magasított volt ebből a periódusból, ami minden valószínűség szerint a megemelkedett belvíz ellen tehetett jó szolgálatot. Az intenzívebb áradások kezdetben a gorzsai település centrumának többszörös áthelyeződését okozhatták, majd a B fázist követően esetleg a tell komplexum összeomlásához is hozzájárulhattak kb. 4500 cal BC tájékán (Horváth 2005; Parkinson et al. 2004.). Természetesen ebben az egyéb társadalmi, kulturális, gazdasági folyamatok, változások is szerephez juthattak.

9. SUMMARY OF FINDINGS REGARDING THE PALEOENVIRONMENTAL CONDITIONS OF RIPARIAN HABITATS AND THE ROLE OF SHELLFISH DURING THE EARLY AND LATE NEOLITHIC

9.1. Paleoenvironmental conditions of the studied Körös sites in the Middle Tisza region and the role of shellfish as second-line resource

A detailed comparative multivariate paleoecological analysis of three Körös sites located on the alluvial plain of the River Tisza along the northernmost boundary of the culture's distribution enabled us to highlight conditions that characterized freshwater environments in the vicinity of the settlements during the first half of the 6th millenium BC. This period is of particular interest as it corresponds to a time, when the northward expansion of the first farmer groups halted in the heart of the Carpathian Basin along the referred

borderline for some decades and underwent a major transformation dated around 5700-5600 cal BC. The material of the site Nagykörü-Gyümölcsös corresponds to the period from about the first arrival of the Körös culture groups in the area to about this transformation phase (*Fig.8*). While the material recovered from the site Ecsegfalva 23 roughly represents the direct pre-transformational, transformational periods, most likely in line with the uppermost blocks of the previous site (O2S4-O2S914) (*Fig.8*). Thus a collective evaluation of the findings from the two sites enabled us to characterize the quality of riparian environment well before and right around this transformation event. Unfortunately, the lack of absolute dates hampered a reliable temporal comparison of our findings from the site Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág with the other two sites.

Based on our findings the first phase corresponding to the opening of the 6th millenium BC was characterized by relatively calm and balanced conditions on the floodplain, hydraulically speaking. However, a pronounced transformation was documented in the freshwater habitats in the period corresponding to the uppermost blocks of the site of Nagykörü (~5750-5700 cal BC) (*Figs. 38-39.a.*). This period is also roughly coeval with the first appearance of linienbandkeramik (AVK) groups at the nearby site of Kőtelek-Huszársarok (Domboróczky 2003, 2005; Raczky et al. 2005). Not to mention the other studied site of Ecsegfalva 23 (5750-5650 cal BC) (*Fig.7*).

The initial still-water conditions characterized by lower dissolved oxygen levels of the waterbody and an elevated primary production on the floodplain (*Figs.38-39.a*) were exchanged for stream water conditions. This was accompanied by a significant increase in the water's dissolved oxygen content and a shift in pH (*Fig.38*) marking the influences of heightened flood activities. These changes also brought about a sudden drop in the rate of primary production within the isolated pools of the floodplain (Gulyás & Sümegi in press). As a result of the more pronounced floods, the majority of the generally dry near-bank and wet meadow areas must have been inundated and remained under higher water for the major part of the year. Furthermore, the relatively constant inundation must have significantly raised the level of subsurface watertable yielding so-called inland water outburts in the vicinity of the refuse pit and the major part of the flood-free lag surface of Nagykörü. These changes must have further reduced the areas potentially available for grazing or plant cultivation (*Fig. 39.b*). The strong negative shift in the $\delta^{18}O$ of freshwater shells (*Fig. 38*) indicate a continuous supply of „alien" freshwater of different isotopic composition onto the floodplain, marking the development of long-lasting iterative flood cycles for the referred transformation period (*Fig. 39.b*).

Our findings from the site of Ecsegfalva 23, corresponding to the direct pretransformational and transformational phases of the culture's evolution, also point to the prevalence of moving-water conditions on the floodplain during the referred period. This assumption was further corroborated by the results of geochemical analysis of freshwater shells, yielding relatively high dissolved oxygen levels of the waterbody and slightly fluctuating pH values. All these factors point to the effects of immense, iterative floods for the period of the settlement resulting in the reduction of potentially available landscape resources of horticulture and animal husbandry in concert with other paleoecological results from the site. The relatively high abudance of ash pollen grains, a species tolerating constant inundation, from about 6000 cal BC onwards in the profile of the meander of the adjacent Kiritó is another independent marker of pronounced floods to the area between 5750-5650 cal BC years (Willis 2007). The dominance of aquatic plants in both the macrobotanical and pollen

material also indicates constant inundation in the vicinity of the site (Willis 2007). The presence or lack of sedge, which generally prefers to live in nearshore areas characterized by slightly alkaline waterbody and ideal hydrological conditions, is another excellent marker of lowstands or highstands on the floodplain. Pollen grains of sedge are however completely missing from the horizons corresponding to the period of the Körös settlement. This must be attributed to the potential side-effects of constant, iterative and higher floods on this waterbank taxon (Willis 2007). Phytolith analysis of soil samples from the site also corroborated the vision of an inundated floodplain with higher water levels. The material was dominated by aquatic plants. Conversely, reed intolerant of high water levels is completely missing in the material (Windland 2007). Detailed isotopic analysis of human and animal bones with relatively high N and low C values further corroborate this paleogeographic reconstruction (Pearson & Hedges 2007). The observed shift in the isotopic values was attributed to arthrythic stress caused by floodwaters on the one hand. Or the side-effects of grazing on inundated, artificially manured arable lands (Sebilo et al. 2003; Pearson & Hedges 2007).

High N values in human bones on the other hand may refer to intensified reliance on aquatic food sources just like in the case of the site of Lepenski Vir (Cook et al 2001; Bonsall et al. 2004). All in all, we may infer the development of iterative, high-level, pronounced floods for the transformational period of the Körös culture at this site as well (*Fig. 7*), similarly to the previous site. A common local response to this environmental uncertainty was the development of flexible opportunistic agricultural regimes. This included an increased reliance on multiple resources like freshwater fish, wildfowl (Bartosiewicz 2007; Gál 2007; Bartosiewicz & Gál 2007; Raczky et al.2005), and shellfish (Gulyás et al. 2007) on the one hand. Furthermore, the introduction of small-plot horticultural production on the other hand.

The final site of Tiszapüspöki, with an uncertain absolute chronology was also characterized by prevailingly still-water floodplain conditions with intermittent periods of stream conditions. Knowing the geographical and geomorphological endowments of the site located at a larger distance from the active channel of the river Tisza on the floodplain, these could have developed during periods of higher floods alone. The inferred pH conditions and dissolved oxygen content of the studied waterbody where the material comes from seems to have corroborated this assumption, yielding values characteristic of fluvial systems. Reduced growth rate of the dominant still-water shellfish also refers to the presence of some constant environmental stress, probably attributable to increased current conditions in the drainage channel of the floodplain, hosting the original fauna. Although the site of the settlement remained flood-free, as shown by the findings of detailed geoarcheologial investigations, the general distribution of marshy loess and overlying hdyromorphic soils also indicate high, but somewhat lower inundation compared to the other two sites (Sümegi 2004). This must be attributed to the more distant and protected position of the site on the floodplain regarding the location of the active riverbed. Yet the constancy of these moderated flood events is clearly expressed in the mentioned growth parameters of the harvested freshwater shellfish fauna.

Based on our findings presented above, the development of a mental crisis in the representatives of the Körös groups along their northern line of distribution in the Carpathian Basin postulated by Raczky et al. 2005 can not be attributed to the hostility of a new, unknown environment forcing new adaptations alone. But rather as our data shows, these factors must have been complemented and further amplyfied by a major climatic anomaly trigerring higher and more pronounced floods in the watershed of the Tisza river, isolating

neighboring groups and reducing the areas of pasturelands and potentially available agricultural plots (Gulyás & Sümegi in press). This anomaly corresponds to an increase in ice rafted debris on the North Atlantic (Bond et al. 1997, 2001) recorded as the 5.1 event (Spurk et al. 2002; Strien & Groenenborg 2005). This anomaly resulted in increased cyclonic activity and cooler temperatures over Europe, which must have provided elevated precipitation onto the watershed area of the Tisza River, yielding pronounced floods documented in our proxies (Gulyás & Sümegi in press). Negative effects must have been more pronounced closer to the active river channel (Nagykörü), but somewhat moderated in the more distant floodplain areas (Ecsegfalva, Tiszapüspöki). These conditions must have been utterly unfavorable to a rather conservative mediterranean type of economy based on goat and sheep like the Körös culture creating a real crisis situation for them. The immense appearance of these negative events must have triggered a rapid adaptational process (Gulyás & Sümegi in press) finally leading to the transformation of the economy and material culture of the group (Raczky et al. 2005; Raczky 1983; Bánffy 2004ab, 2006).

9.2. Paleoenvironmental conditions of the studied tell sites of the Tisza culture in the Lower Tisza Region and the role of shellfish as second-line resource

The studied Late Neolithic tell sites from the Lower-Tisza region span the entire period of the evolution of the Late Neolithic Tisza culture from its formative phase (*Tisza I.* Horváth 2005) up to its transitional phase to the Early Copper Age Tiszapolgár culture (*Tisza VI.* Horváth 2005). The site Szegvár-Tűzköves corresponds to the first two phases of the cultural evolution (*Tisza I.* and *Tisza II/III*). While the life of the Tisza culture starts somewhat later in Gorzsa (during *Tisza II.* or locally D1 phase) and entails all the remaining phases of cultural evolution (*Fig. 12*). This enabled us to compare transformations observable in the riparian environment and the role of second-line freshwater resources with the socioeconomic evolution of the referred tell complexes.

The inhabitants of the Szegvár-Tűzköves site settled on a floodplain characterized by hydraulically speaking relatively calm conditions during the formative phase of the culture's evolution (*Tisza I.*). These conditions must have remained constant during the major part of this first phase (*Fig. 40.a*). The use of second-line aquatic resources at this stage was negligible as shown by the low number of harvested shellfish. There first peak in shellfishing marking a local response to some environmental change turns up not directly after the establishment of the new settlement but rather after some time in a period corresponding to the second occupation level in Phase 1. Coevally a shift in the hydrology was observed marking the development of pronounced floods (*Fig. 40.b*). Based on the available chronological data for the settlement, this transformation must be put to the second half of the Tisza I. phase (after Horváth 2005). Surprisingly numerous features are recorded from this period, which hallmark a socioeconomic response to the observed environmental transformation both regarding subsistence and occupation pattern (Gulyás & Sümegi in press). A high number of fish remains were recovered from this period as well as a unique pit documented next to house K in occupation level 2 of Phase 1 (Csalog 1959; Korek 1987). This pit had numerous step-like cavities on the western side leading to a dished floor on top of which a 1 *1 m fireplace was placed with articulate remains of large fishbones and scales embedded in a 4-8 cm ash layer (Korek 1987). It must have been used for smoking fish. So in the period when we reconstructed intensive shellfishing a similarly high reliance on other

aquatic resources like fish is observable parallel with a marked change in the riparian environment implying the development of pronounced iterative floods. Another interesting feature is the high number of open-air ovens with some protective structure erected over them (Korek 1987). These might have served as keeping the smoke inside on the one hand or might have offered shelter from rain (Gulyás & Sümegi in press).

Stronger floods must have significantly elevated the water level of the adjacent Kontra Lake and as such were accompanied by higher groundwater tables as well, inundating much of the lower lying areas of the natural high. The negative effect of floods is also observable in the settlement pattern when we look at the models depicting the spatial distribution of identified houses per stratigraphic level (*Fig. 40*) and the graph depicting the number of identified and estimated houses per occupation level (*Fig. 41*) based on excavations results (Korek, 1987). After level 1 there is a general decrease in this number parallel with our record of increased fluvial activity. This reduction must be attributed most likely to the displacement of houses to areas not affected by elevated groundwater and surface inundation as a result of higher floods and more precipitation. This is clearly seen in the higher location of House K compared to House A of the previous occupation level (*Fig. 40.b*). House K has relatively larger measures compared to houses of Phase 2 (Csalog, 1959; Korek, 1987), which again may reflect a social response to reduced social and settlement space (Gulyás & Sümegi in press).

A very similar local socioeconomic response was documented in the same chronological horizon at the nearby site of Öcsöd-Kováshalom (Raczky 1987, 1988; Kalicz-Raczky 1987). The six levels of the settlement represent the formative (Phase „A") (*Tisza I.* after Horváth 2005), and classical (Phase „B") stages (*Tisza II.* after Horváth 2005) in the Tisza culture's evolution (*Fig. 12*). As shown by the archeology -numerous fish hooks, harpoons and more than 10,000 animal bone remains- fishing, hunting and animal husbandry were the prevalent forms of subsistence at the site. From Phase „A" numerous pits embedding animal bone and vessel fragments were identified. A sacrifial pit between houses 9 and 10 have also been recorded full of mixed fishbone and ash, which may also indicate the outstanding importance of second-line aquatic resources in the community's life at this stage. Another interesting local response to some environmental perturbation was the dislocation of the houses towards the north away from the riverbank area during the terminal part of phase A, which may also record the negative effects of higher floods. So here again, similarly to occupation level 2 at Szegvár-Tűzköves, a period with higher floods could be postulated regionally for the later half of Phase „A" (*Tisza I.*). Based on these observations may assume the development of some climatic perturbations during the later stages of Tisza I. phase, leading to higher floods in the watershed of the river Tisza, and calling for an intensified reliance on second-line aquatic resources at the initiating tell settlements of the Southern Great Hungarian Plains (Gulyás & Sümegi in press).

In the next stage, corresponding to the classical or Tisza II. phase (after Horváth 2005); i.e Phase 2 in Szegvár-Tűzköves and Phase B in Öcsöd-Kováshalom (*Fig.12*), a stabilization of hydraulic conditions can be postulated for the floodplain at Szegvár-Tűzköves compared to the previous stage (*Fig. 40.c*). The use of freshwater resources was negligible in this part compared to the previous phase. Only some minor harvest peaks were documented parallel with less pronounced shifts in stream properties. This period is characterized by a general increase in the number of encountered and estimated houses (*Fig.41*) possibly due to the stabilization of environmental conditions at the site (lower groundwater table) enabling

the expansion of the settlement to newer areas as seen in the spatial distribution of houses (*Fig.40.c*). assigned to this phase (Gulyás & Sümegi in press).

Conditions characterizing the classical phase in the evolution of the Tisza culture (*Tisza II.*) and those of successive stages are observable in the material of the tell site Hódmezővásárhely-Gorzsa as well. (*Fig.42*). The settlement phase D1 starting around 4900 cal BC in Gorzsa (later phases of the *Tisza II.* period) is characterized by calm conditions on the floodplain, with a prevalence of muddy substrate around the site, a high rate of primary production, low oxygen levels, and relatively stable pH conditions in the pools of the floodplain (*Figs.42 & 43.a*). As shown by the archeology (Horváth 1982, 2005), this period spanning about 100-150 years marked the greatest expansion of the representatives of the Tisza culture in the Great Hungarian Plains, most likely as a result of favorable (warm, dry) climatic conditions. This is seen in our data as well, describing a floodplain with relatively stable hydraulic conditions during the referred period. As a result of the drier and warmer climate the vegetation on the loess-covered lag surface must have become more open. The expansion of open-vegetation areas and grasslands in the vicinity of the site, as well as some higher-lying floodplain areas must have favored the creation of extensive arable lands and pasturelands. Furthermore, in a period of relative water shortage settling beside water courses must have been quite advantageous in the heart of the Carpathian Basin.

The number of harvested shellfish was low in this period in Gorzsa as well, similarly to the other site. It points to a minimal and alternative use of shellfish at the site other than dietary purposes during the referred period. According to the available archeology, pottery with straw, shell and crushed ceramic temper is confined to this period alone (Horváth 2005). So shellfish must have been used primarily as a fertilizer in a period of low floods to compensate for the loss of organic matter generally transported by floodwaters onto the floodplain. Then the empty shells were crushed and utilized as temper in pottery.

Conversely, a marked transformation in the hydraulics of the floodplain is observable during the second half of the next settlement stage D3 (*Tisza III.*). This brought about an increase in water velocity on the one hand, and a shift in the geochemistry of the water seen in the reduced ratio of dissolved manganese and iron in the shells as well. All these factors indicate an elevated freshwater supply to the backswamp areas near the site. Transformations inferred for the substrate also point to the development of intensified flood activity during the referred period. Higher floods must have carried more organic matter onto the floodplain boosting the fertility of gallery woodlands and wet meadows, which was beneficial for grazing animals wild or domestic (*Fig. 43.b*). Floods must have reached higher levels in the regions of the Upper and Middle Tisza, so their fertilizing work must have been more beneficial there compared to the southern areas.

It was this period when the new contemporaries of the Tisza culture, the Herpály and Csőszhalom groups, characterized by a subsistence mainly based on auroch hunting and animal husbandry, first appear (Horváth 2005; Raczky et al. 2002). The referred period also hallmarks the so-called second migration wave of wild fauna (Vörös 2003, 2005), when numerous large-bodied gallery woodland elements like auroch and red-deer surged into the area of the Carpathian Basin from the neighboring areas, most likely as a result of the appearance of lush pasturelands on the floodplain attributed to these recurrent floods. The blessings of these iterative floods on agricultural activities are clearly seen in the low amount of harvested shellfish during this period.

The next settlement stage (phase C or (*Tisza IV.*), giving the thickest occupational deposit at the site of Gorzsa (Horváth 1982), is characterized by rapidly changing floodplain environment, where the emergence of almost every subphase (C1, C2, C3) was accompanied by the development of stream conditions and a transformation of the substrate as well marking the appearance of prominent iterative floods. All this is seen not only in our stream velocity proxies, but the cyclical increases of the dissolved oxygen content of the waterbody, and the fluctuations in the pH values (*Fig.42.*). These latter proxies have a dual peak in the level corresponding to subphase C2 and single peaks at subphases C1 and C3 each.
The inferred iterative floods seem to gain strength upwards in the sequence. This and the higher fertility of soils enhanced bioproduction in the gallery forest and adjacent wet meadows of the floodplain creating ideal conditions for large-bodied grazers like auroch or red-deer (*Figs.43.c*). Their hunting seems to have played a continuously increasing role in the lives of Late Neolithic communities (Szabó 2007; Bartosiewicz 2005) along with fishing and shellfishing. The most prominent harvest peaks for shellfish seem to correspond to the major shifts observable in our environmental proxies in relation to the individual subphases. Similary to the proxies for pH and dissolved oxygen levels a dual peak characterizes the intensity of shellfishing in subphase C2. Similar opportunistic economic activities with an increased reliance on fish and shellfish were recorded in numerous Late Neolithic sites in Romania connected to the so-called Gulmenita culture in Bordusani and Harsova in a riparian setting similar to our sites (Radu 1997; Sárkány-Kiss & Bolos 1996ab; Venczel 1997).

The inferred iterative floods in the referred periods must have been initially beneficial for the Late Neolithic communities creating extensive, fertile pasturelands on the floodplain, and attracting large-bodied wild fauna into the region. The mass appearance of easily available protein sources tempted communities to gradually abandon their traditional tedious crop farming activities and increasingly turn to such originally second-line activities like hunting, fishing, shellfishing and domestication of wild ruminants (Horváth 2005; Raczky 1988; Bökönyi 1974, 1988; Sheratt 1982; Szabó 2007; Bartosiewicz 2005). The dominant animals in level 3 corresponding to the settlement phases C-B in Gorzsa were cattle and auroch. The number of aurochs was greatly reduced by level 1 (phase A), most likely as a result of the depletion of the herd as an outcome of massive hunting of large-bodied bulls. Nevertheless, the ratio of other wild components like red-deer remained relatively constant, marking an elevated importance of hunting in subsistence of these communities here (Szabó 2007; Bartosiewicz 2005). Similar economic transformations have been documented in connection with the northern Vra culture, where people have given up farming turning to traditional hunting, fishing, gathering activites in their subsistence as a result of the development of favorable conditions for prey animals (Eriksson et al. 2007). The referred transformations in the lives of the people of the Tisza culture appeared in their cult lives and material culture as well (Horváth 1980, 1982, 2005). There is an increasing number of animal idols appearing from the levels of the referred settlement phases pointing to the increasing importance of hunting and animal husbandry in subsistence. Several time foundation deposits turn up in connection with the erection of new houses. Numerous pits with thick layers of freshwater shells and auroch horns and skulls under the threshold of houses are recorded from the C settlement phase in Gorzsa (Horváth 1982). Plus several clay bull figurines appear on the walls of houses expressing the importance of these creatures in the lives of the community.

Sacrificial pits with a similar role and content were recorded in Tisza I. phase at the site of Öcsöd-Kováshalom as mentioned earlier (Kalicz & Raczky 1987; Raczky 1987, 1988). The initially beneficial iterative floods seems to have gained strength upwards in the profile towards the later phases of the evolution of the tell. This is clearly visible in all our proxies recording water velocity, oxygen level, pH, or substrate conditions. The most prominent floods appear from the first part of the phase (subphase C1) up to subphase C3 and the succeeding phase B (*Tisza V.* after Horváth 2005) (*Figs.42-43.d*). Similarly to the modern conditions floodwaters must have been significantly higher in the Middle and Upper Tisza Region than the southern parts of the Great Hungarian Plains. This may explain why settlements from the northern areas of the Great Hungarian Plains retreat south to the Maros-Körös Intefluve, the Lower Tisza region and the valley of the Aranka river by the end of the Tisza IV phase (phase C) (Horváth 2005). The heightened floodwaters must have finally significantly reduced the original area of pasturelands, arable lands and living quarters with the recurrent appearance of high subsurface watertables and persistant inundations. This may have finally posed a crisis inducing a frequent alteration of the settlement structure and displacement of the houses and finally a complete collapse (Gulyás & Sümegi in press). No wonder that the tell complex of Gorzsa reached its largest spatial extent during this period (Horváth 1980, 1982, 2005), most likely as a result of the development of a looser arrangement of houses attributed to inundated areas. In the north where floodwaters were higher this process might have been faster and must have appeared earlier as we have seen in connection with the site of Polgár-Csőszhalom (Raczky et al. 2004; Sümegi 2009). Such negative influences are visible in transformations of the settlement structure of another northerly site Berettyóújfalu-Herpály. In its initial phase the settlement was confined to a minor core area on the banks of the river surrounded by a double moat on its western waterfront side, most likely functioning as a drainage channel for extensive groundwater and floodwaters. The core was made up of closely packed houses. This compact settlement structure was preserved in the later phases as well (early, classical and transitional Herpály stages) with a slight displacement of the moat (Kalicz & Raczky 1987). A major transformation visible in the creation of a looser arrangement of the houses and the emergence of a wider central space was documented only in the late phase of the evolution of the site. The initial 3 periods roughly correspond to the C-B settlement stages at our site of Gorzsa. While the latter late Herpály period is roughly coeval with our B-A phases (*Fig.12*). Numerous foundation deposits with auroch skulls have been documented in the early classical phases, highlighting the importance of these animals in subsistence during this time of the evolution of the settlement, which was characterized by frequent floods as we have seen. Furthermore, numerous subfloor wooden frame structures are documented from this period, which enabled the elevation of the housefloor above the groundlevel (Kalicz & Raczky 1987). This must have been an important device in fight against elevated groundwater tables and inland waters. The mentioned prominent floods and accompanying inland waters must have trigerred similar srtructural changes in Gorzsa seen in a multiple displacement of the settlement center and most likely led to the final abandonment of the settlement after phase B around 4500 cal BC (Horváth 2005; Parkinson et al 2004.)

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Első helyen szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Prof. Dr. Habil. Sümegi Pálnak, az SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék vezetőjének, hogy az elmúlt évtized során mind szakmailag, mind emberileg erőfelett támogatott tanszéki munkámban és kutatásaimban. A szakmai útmutatás mellett meghatározó volt a baráti, humánus légkör, amelyben megoszthattam vele munkám, pályám sikereit és nehézségeit is. Köszönet illeti másik témavezetőmet Dr. Szónoky Miklóst, amiért elindított a kutatói és paleoökológusi pályán. Munkássága, aprólékos, minden fontos részletre kiterjedő munkamorálja, sokoldalú nyitott személyisége alapvetően meghatározta munkám minden fázisát. Mindkettőjüknek köszönöm a hosszú baráti beszélgetéseket és az alapos kritikát, mellyel dolgozatom jobbátételét segítették.

Köszönöm családomnak hogy mindig, minden helyzetben támogattak. Az ő hitük, biztatásuk nélkül ez a munka sosem jött volna létre!

Köszönöm Dr. Magyar Imrének, Dr. Krolopp Endrének, Dr. Müller Pálnak és Dr. Dana H. Geary-nek, hogy útmutatóval szolgáltak a puhatestűek paleoökológiai vizsgálatának szövevényes labirintusában. Köszönöm Dr. Benkő Kiss Árpádnak, hogy készségesen rendelkezésemre bocsátotta a modern Unio-féléken végzett mérési alapadatait. Köszönettel tartozom mindazon régészeknek, akik a doktori értekezésben vizsgált mintákat a rendelkezésemre bocsátották: Dr. Raczky Pál (ELTE Régészeti Intézet Budapest), Dr. Csányi Marietta (Damjanich János Múzeum Szolnok), Dr. Horváth Ferenc (Móra Ferenc Múzeum Szeged). Köszönettel tartozom továbbá az SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék összes dolgozójának, doktoranduszának, akik hasznos tanácsokkal, észrevételekkel segítették munkámat illetve biztosították számomra a munkához szükséges alkotó, élénk környezetet. Köszönettel tartozom Dr. Molnár Bélának, Dr. Hum Lászlónak, Hupuczi Júliának, Imre Mariannak, Mészárosné Herbich Katalinnak, Náfrádi Katának, Horváth Janinának, Sebők Szilviának, Csökmei Bálintnak, Molnár Dávidnak, Nyilas Tündének, valamint Majkut Péternek, Páll Dávid Gergelynek és Veres Zsoltnak. Külön köszönöm Dr. Geiger János segítségét, hogy statisztikai, geomatematikai kérdésekben mindig készségesen a rendelkezésemre állt és a problémáimat mindig megvitathattam vele. Külön köszönöm Persaits Gergő kollégámnak, hogy közös irodánkban türelemmel viselte munkálkodásomat és számos szakmai és módszertani kérdésre találtunk választ közösen. Köszönet Barna Gabriellának az elvégzett izotópos vizsgálatokért.

Köszönettel tartozom Barkóczi Zoltánné Katikának dolgozatom gondos átolvasásáért, stilisztikai megjegyzéseiért és bíztató, kedves baráti szavaiért. Köszönöm Makovits Lászlóné Mártikának, hogy mindig rendezett körülmények között végezhettem mind laboratóriumi, mind alkotói munkámat. Köszönettel tartozom minden szakdolgozó hallgatómnak is: Tóth Anikó, Szabó Dániel, Kovács Róbert, Szenti Alexandra, Mellár Balázs, Bálint Márta, Barabás Anikó, Zapletán Zsombor. Végezetül név nélkül köszönöm minden kedves barátomnak, ismerősömnek, akik ötleteikkel, meleg szavaikkal mindig erőt adtak munkám folytatásához és sikeres befejezéséhez.

11. IRODALOM

Alwerdt KM, Hurd GS (1998). Fish bone deposition by coyotes. *Abstract from a paper presented at the Annual Meeting of the Society for Californian Archeology*.12

Ammerman AJ, Cavalli-Sforza LL (1973). A population model for the diffusion of early farming in Europe. In: Renfrew C (ed). *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*, Duckworth, London: 343–358.

Ammerman AJ, Cavalli-Sforza LL. (1984). *The Neolithic transition and the genetics of populations in Europe*. Princeton Princeton University Press

Anderson AJ (1981). A model of prehistoric collecting on the rocky shore. *Journal of Archeological Science* 8: 109-120.

Andó M (2002). *A Tisza vízrendszer hidrogeográfiája*. SZTE Természetföldrajzi Tanszék, Szeged. 168p.

Andrews JE, Riding R, Dennis PF (1993). Stable isotope compositions of recent freshwater cyanobacterial carbonates from the British Isles: local and regional environmental controls. *Sedimentology 40*: 303-314.

Andrews JE, Riding R, Dennis PF (1997). The stable isotopic record of environmental and climatic signals in modern terrestrial microbial carbonates from Europe. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 129: 171-189.

Arbogast RM, Jacomet S, Magny M, Schibler, J (2006). The significance of climate fluctuations for lake level changes and shifts in subsistence economy during the late Neolithic (4300-2400 BC) in central Europe. *Vegetation History and Archeeobotany* 15: 403-418.

Arifin Z, Bendell-Young LI. (2000). Influence of a selective feeding behavior by the blue mussel *Mytilus trossulus* on the assimilation of ^{109}Cd from environmentally relevant seston matrices. *Marine Ecology Prog. Ser* 192 : 181-193.

Armitage PL, West B (1985). Faunal evidence from the late medieval garden well of the Greyfriars, London. *Transactions of the London and Middlesex Archeological Society* 36: 107-136.

Avebury JL (1865). *Prehistoric times as illustrated by ancient remains and the manners and customs of modern savages*. London

Bába K, Tóth T, Sári D. (1999). Kagylóhéjak nehézfémtartalma az Alsó-Tiszán. *Proceedings of the 5th Analytical and Environmental Problems, SZAB, Szeged*: 69-77.

Bába K, Sári D, Tóth T. (2002). Kagylócönózisok különböző aljzaton, a 2000. évi nehézfém szennyezés. *SOOSIANA* 30: 37-48.

Badino G, Celebrano G, Nagel KO (1991). *Unio elongatulus* and *Unio pictorum*: molecular genetics and relationship of Italian and Central European Populations, *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 9(2): 261-274.

Bailey GN (1975). The role of mollusks in coastal economies: The results of midden analysis in Australia. *Journal of Archeological Science* 2: 45-62.

Bailey G (ed) (1983). *Hunterer-Gatherer Economy in Prehistory: A European Example*. Cambridge University Press, Cambridge

Bailey G, Milner N (2000). The Marine Molluscs from the Norsminde Shell Midden. In Andersen, S (ed) *Stone Age Settlement in the Coastal Fjord of Norsminde Jutland, Denmark*.

Bánffy E (2000). The late Starčevo and the earliest Linear Pottery groups in Western Transdanubia. *Documenta Praehistorica* 27: 173–185.

Bánffy E (2004a). The 6th Millennium BC boundary in Western Transdanubia and its role in the Central European transition (The Szentgyörgyvölgy-Pityerdomb settlement). *Varia Archaeologica Hungarica* 15, 451p.

Bánffy E (2004b). Neolithic contatcs: adaptation, exchange of information (an introduction). *Antaeus* 27: 11-16.

Bánffy E (2006). Eastern, Central and Western Hungary-variations of Neolithisation models. *Documenta Praehistorica* 33: 133-135.

Bánffy E, Sümegi P (2008). The early neolithic house in western Hungary- its environmental/mental background. *Proceedings of the 6th WAC Congress Dublin*. (in press).

Banner J (1930). A kökénydombi neolitkori telep. *Szegedi Dolgozatok* 6: 49-158.

Banner J (1937). Die Ethnologie der Kőrös-Kultur. *Szegedi Dolgozatok* 13: 33-58.

Bartosiewicz L (2001). Archeozoology or zooarcheology? A problem from the last century. *Archeologia Polona* 39: 75-86.

Bartosiewicz L (2005). Plain talk: animals, environment and culture in the Neolithic of the Carpathian Basin and adjacent areas. In: Bailey DW, Whittle A, Cummings V (eds). *Unsettling the Neolithic*. Oxford, Oxbow Books: 51-63.

Bartosiewicz L (2006). *Régenvolt háziállatok*. L'Harmattan Kiadó, Budapest 223p.

Bartosiewicz L (2007). Fish remains. In: Whittle A (ed). *The early neolithic on the Great Hungarian Plain*. *Varia Archeologica Hungarica* 21: 377-394.
Bartosiewicz L, Gál E (2007). Sample size and taxonomic richness in mammalian and avian bone assemblages from archeological sites. *Archeometriai Műhely* 2007/1: 37-44.

Bauer, G Wachtler K (eds) (2001). *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionidae*, Ecological Studies, Springer Berlin 545p.

Bayham FE (1979). Factors influencing the Archaic pattern of animal exploitation. *The Kiva* 44: 219–235.

Bellon T (1979). *Nagykunság.* Gondolat Kiadó, Budapest 215p.

Bellon T (2003). *A Tisza néprajza: Ártéri gazdálkodás a tiszai Alföldön*. Timp Kiadó, Budapest, 230p.

Behrensmeyer AK (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4**:** 150–163.

Behrensmeyer AK (1991). Terrestrial vertebrate accumulation. In: Allison PA, Briggs DEG (eds). *Taphonomy, releasing the data locked in the fossil record*. Plenum, New York: 291-335

Behrensmeyer AK, Hill AP (eds.) (1980). *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*, University of Chicago Press, Chicago.

Behrensmeyer AK, Kidwell SM, Gastaldo MA (2000). Taphonomy and paleobiology. *Paleobiology* 26: 103-144.

Bérczi I, Phillips RL (1985). Processes and depositional environments within deltaiclacustrine sediments, Pannonian Basin, Southeast Hungary. *Geophysical Transactions* 31: 55-74.

Berger JF, Guilaine J (2009). The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: A Mediterranean perspective *Quaternary International* 200: 31-49.

Binford L (1978). *Nunamiut ethnoarcheology*. Academic Press, New York.

Binford L (1980). Willow smoke and dogs tails: hunterer-gatherer settlement systems and archeological site formation. *American Antiquity* 45: 4-20.

Binford L (1981). *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, Academic Press, New York

Bird DW, Bliege Bird RL (1997). Contemporary Shellfish Gathering Strategies among the Meriam of the Torres Strait Islands, Australia: Testing Predictions of a Central Place Foraging Model. *Journal of Archeological Science* 24: 39-63.

Bird DW, Bliege Bird RL (2000). The Ethnoarchaeology of Juvenile Foragers: Shellfishing Strategies among Meriam Children. *Journal of Anthropological Archeology* 19: 461-476.

Bliege Bird R, Smith EA (2003). *Adaptation and social capitals: Insights from signaling theory*. Grayson Publishers, 245p.

Bobrowsky PL (1982). An examination of Casteel's MNI behavior analysis: a reductionist approach. *Midcontinental Journal of Archeology* 7(2): 171-184.

Bogaard A, Bending J, Jones G (2007). Archeobotanical evidence for plant husbandry and use. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21: 421-447.

Bogan AE (1993). Freshwater bivalve extinctions: a search for causes. *American Zoology* 33: 599-609

Bognár-Kutzián I (1966). Das Neolithikum in Ungarn. *Archeologia Austriaca.* 40: 249-280.

Bond G, Showers W, Cheseby M, Lotti R, Almasi P, deMenocal P, Priore P, Cullen H, Hajdas I, Bonani G. (1997). A Pervasive Millenial-Scale Cycle in the North Atlantic Holocene and Glacial Times. *Science* 278: 1257-1266.

Bond G, Kromer B, Beer J, Muscheler R, Evans MN, Showers W, Hoffman S, Lotti-Bond R, Hajdas I, Bonani G (2001). Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate during the Holocene. *Science* 294: 2130-2136. DOI: 10.1126/science.1065680

Bonsall C, Cook GT, Hedges REM, Higham TFG, Pickard C, Radovanovic I (2004). Radiocarbon and stable isotopic evidence of dietary change from the Mesolithic to the Middle Ages in the Iron Gates: new results from Lepenski Vir. *Radiocarbon* 46: 293-300.

Borsy Z (1990). Evolution of the alluvial fans of the Alföld. In: Rachocki, A.H., Church, M. (eds.), *Alluvial fans, A field approach*, John Wiley and Sons: 229-248.

Bowen R (1991). *Isotopes and Climates.* New York: Elsevier Scientific Publishers.

Bökönyi S (1974). *The history of domestic mammals in central and eastern Europe*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Bökönyi S (1984). *Animal husbandry and hunting in Tác -Gorsium. The vertebrate fauna of a Roman town in Pannonia.* Budapest: Akadémiai Kiadó.

Bökönyi S (1988). *Környezeti és kulturális hatások késő-neolitikus kárpát-medencei és balkáni lelőhelyek csontanyagán*. Budapest

Braje TJ, Erlandson JM (2007). Measuring subsistence specialization: Comparing historic and prehistoric abalone middens on San Miguel Island, California. *Journal of Archeological Science* 26: 474-485.

Broughton JM (1994). Declines in mammalian foraging efficiency during the Late Holocene. San Francisco Bay, California. *Journal of Anthropological Archeology* 13: 371-401.

Broughton JM (1999). *Resource depression and intensification during the Late Holocene, San Francisco Bay.* University of California Press, Berkeley

Broughton JM (2000). Resource intensification and Late Holocene human impacts on Pacific coast bird populations: Evidence from the Emeryville Shellmound avifauna. In: Hunt TD (ed). *Posing questions for a scientific archeology*. Greenwood Press, 156-167.

Broughton JM (2002). Prey spatial structure and behavior affect archeological tests of optimal foraging. Examples from the Emeryville Shellmound vertebrate fauna. *World Archaeology* 34: 60-83.

Broughton JM, Bayham FE (2003). Showing off, foraging models and the ascendance of large game hunting in the California Middle Archaic. *American Antiquity* 68, 487-509.

Broughton JM, Grayson DK (1993). Diet breadth, Numic expansion and White Mountain faunas. *Journal of Archeological Science* 20: 33-336.

B.Tóth M, Bába K (1981). The mollusk fauna of the Tisza and its tributaries. *Tiscia* XVI: 169-181.

Budja M (2007). The 8200 cal BP climate event and the process of Neolithization in Southeastern Europe. *Documenta Praehistorica* 34: 191-201.

Burger O, Hamilton MJ, Walker R (2005). The prey as patch model: optimal handling of resources with diminishing returns. *Journal of Archeological Science* 32: 1147-1158.

Butler VL, Campbell SK. (2004). Resource intensification and resource depression in the Pacific Northwest of North America: a zooarchaeological review. *Journal of World Prehistory* 18(4): 327–405.

Byrne M, Vesk PA 2000. Elemental composition of mantle tissue granules in Hyredella depressa (Unonidae) from Hawkesbury, Nepean River System Australia: influence from catchment chemistry. *Australian Journal of Marine Freshwater Research* 51: 183-192.

Cannon MD (1999).A mathematical model of the effects of screen size on zooarchaeological relative abundance measures. *Journal of Archaeological Science* 26: 205-214

Cannon MD (2000). Large mammal relative abundance in Pithouse and Pueblo period archeofaunas from southwestern New Mexico: resource depression among the Mibres-Mogollon? *Journal of Anthropological Archeology* 19: 17-347.

Cannon MD (2001). Archeofaunal relative abundance, sample size and statistical methods. *Journal of Archeological Science* 28: 185-195.

Cannon A, Burchell M (2009). Clam growth-stage profiles as a measure of harvest intensity and resource management on the central coast of British Columbia. *Journal of Archeological Science* 36: 1050-1060.

Cannon MD, Meltzer DJ (2004). Early Paleoindian foraging: examining the faunal evidence for large mammal specialization and regional differences. *Quaternary Science Reviews* 23: 1955-1987

Caroll MC, Romanek C, Paddock L. (2006). The relationship between the hydrogen and oxygene isotopes of freshwater bivalve shells and their home streams. *Chemical Geology 234*: 211-222.

Caroll M, Romanek CS (2008). Shell layer variation in trace element concentration for the freshwater bivalve *Elliptio complanata. Geo-Marine Letters* 28: 369-381.

Carré M, Klaric L, Lavallée D, Julien M, Bentaleb I, Fontugne M, Kawka O (2009). Insights into early Holocene hunter-gatherer mobility on the Peruvian Southern Coast from mollusk gathering seasonality. *Journal of Archeological Science* 36: 975-1005.

Carter SP (1990). The stratification and taphonomy of shells in calcareous soils: Implications for landsnail analysis in archeology. *Journal of Archeological Science* 17: 495-507.

Casey JL (1987). Aboriginal and modern mussel assemblages of the Lower Cumberland River. *Southeastern Archeology* 6: 115-124.

Casteel R. (1976). Comparison of column and whole unit samples for recovering fish remains. *World Archaeology* 8: 192-198.

Cauwe N, Dolukhanov P, Kozlowski J, Van Berg L (2007). Le Neolitique en Europe. Armand-Collin, Paris

Chace PG (1998). Of the Old Summer Fishing Camp: The archeological heritage of ORA 1429, Los Trancos Canyon, Crystal Cove State Park. *PCAS Quaterly* 34: 1-42.

Chang K (1986). *The archeology of ancient China*. Yale University Press, 567.

Chaplin RE (1965). Animals in archeology. *Antiquity* 39: 204-211.

Charnov EL, Orians GH (1973). *Optimal Foraging: Some theoretical explorations*. MS Department of Biology, University of Utah, Salt Lake City, Utah

Chateigner D, Hedegaard C, Wenk HR (2000). Mollusc shell microstructures and crystallographic textures. *Journal of Structural Geology* 22: 1723-1735.

Chatfield C, Collins AJ (1980). *Introduction to Multivariate Analysis*. Chapman and Hall, 256

Checa A. (2000). A new model for periostracum and shell formation in Unionidae (Bivalvia, Mollusca). *Tissue and Cell* 32(5): 405-416

Cheddadi R, Yu G, Guiot J, Harrison SP, Prentice IC. (1997*)*. The climate of Europe 6000 years ago*. Climate Dynamics* 13: 1-9.

Childe VG (1956). *Piecing Together the Past*. Routledge and Kegan Paul, London

Choi K, Driwantoro D (2007). Shell tool use by early members of Homo erectus in Sangiran, central Java, Indonesia: cut mark evidence. *Journal of Archaeological Science* 34: 48-58.

Claasen C (1998). *Shells*. Cambridge University Press, Cambridge, 266p.

Clark JGD (1972). *Starr Carr: a case study in bioarcheolog.* Addison-Wesley Module Publications 10. Reading, Mass

Cochrane GWG (2003). Artefact atribute richness and sample size adequacy. *Journal of Archeological Science* 30: 837-848.

Cohen MN (1977). *The food crisis in prehistory: overpopulation and the origins of agriculture*. Yale University Press, New Haven, 345p.

Cook GT, Bonsall C, Hedges REM, McSweeney K, Boronean V, Pettit PB (2001). A freshwater diet-derived C-14 reservoir effect at the stone age sites in the Iron Gates gorge. *Radiocarbon* 43: 453-460.

Coombes P, Barber K (2005). Environmental determinism in Holocene research: casuality or coincidence? *Area* 37: 303-311.

Constanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neil RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, van den Belt M (1998). The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. *Ecological Economics* 25: 67-72.

Convey LE, Hanson JM, Mackay WC (1989). Size selective predation on unionid clams by muskrats. *Journal of Wildlife Management* 53: 654-657.

Crook MR (1992). Oyster sources and their prehistoric use on the Georgia coast. *Journal of Archeological Science* 19: 483-496.

Culleton BJ (2006). Implications of a freshwater radiocarbon reservoir correction for the timing of late Holocene settlement of the Elk Hills, Kern County, California. *Journal of Archeological Science* 33: 1331-1339.

Culleton BJ, Kenneth DJ, Jones TL (2009). Oxygen Isotope Seasonality in a Temperate Estuarine Shell Midden: A Case Study from CA-ALA-17 on the San Francisco Bay, California. *Journal of Archeological Science* 36: 1354-1363.

Czógler K (1934). Édesvízi kagylók szegedvidéki régészeti leletekben. *Dolgozatok a M. Kir. Ferenc József. Tudományegyetem Archeológiai Intézetéből* IX-X: 298-302

Csalog J (1958). Das Wohnhaus „E" von Szegvár-Tűzköves und seine funde. *Acta Archeologia* 9: 7-38.

Csányi M (2003). Nagykörü-marsi part. *Régészeti kutatások Magyarországon* 257: 42-78.

Dall WH (1877). On succession in the shell heaps of the Aleutian Islands. *Contributions to North American Ethnology* 1: 41-91. U.S. Department of the Interior

Daly P (1969). Approaches to faunal analysis in archeology. *American Antiquity* 34: 146-153.

Davis P, Fenner HK (1977). A simple technique for predicting biomass of a prosobranch snail. *Comparative Biochemistry and Physiology* 56: 127-128.

Davis BAS, Brewer S, Stevenson AC, Guiot J, Data Contributors (2003). The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. *Quaternary Science Reviews* 22: 1701–1716.

Davies LG, Muehlenbachs K. (2001). A Late Pleistocene to Holocene record of precipitation reflected in *Margaritifera falcata* shell $d^{18}O$ from three archeological sites from the lower Salmon River canyon, Idaho. *Journal of Archeological Science 28*: 291-303.

Davies P (1998). Numerical analysis of sub-fossil wet-ground molluscan taxocenes from overbank alluvium at Kingsmead Bridge, Wiltshire. *Journal of Archeological Science* 25: 39-52.

Davison K, Dolukhanov P, Sarson GR, Shukurov A (2006). The role of waterways in the spread of the Neolithic. *Journal of Archeological Science* 33: 641-652.

Deith M (1983). Molluscan calendars: The use of growth-line analysis to establish seasonality of shellfish collection at the Mesolithic site of Morton, Fife. *Journal of Archeological Science* 10: 423-440.

Deith M (1986). Subsistence strategies at a mesolithic camp site: Evidence from stable isotope analyses of shells. *Journal of Archeological Science* 13: 61-78.

Deith MR, Shackleton JC (1988). The contribution of shells to site interpretation:approcahes to shell material from Franchti Cave. In: Bintliff JL, Davidson DA, Grant EG (eds). *Conceptual issues in environmental archeology*. Edinburgh University Press, Edinburgh, 67-76.

Deli T, Sümegi P (1999). Biogeographical characterisation of Szatmár-Bereg plain based on the mollusc fauna. In: Hamar J, Sárkány-Kiss A. (eds.). *The Upper Tisa Valley*. Tiscia Monograph Series, Szeged, 471-477.

deMenocal PB (2001). Cultural response to climate change during the Late Holocene. *Science* 27: 667-673.

Denton GH, Karlen W (1973). Holocene climatic variations: their pattern and possible cause. *Quaternary Research* 3: 155–205.

Dettman DL, Reische AK, Lohmann KC. (1999). Controls on the stable isotope composition of seasonal growth bands in aragonitic freshwater bivalves (Unionidae). *Acta Geochimica et Cosmochimica 63*: 1049-1057.

Digby PGN, Kempton RA (1987). *Population and Community Biology Series: Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall, London

Dillehay TD, Kolata AL (2004). Long-term human response to uncertain environmental conditions in the Andes. *Proceedings of the National Academy of Science* 101(12): 4325-4330.

Dixon EJ (1984). Context and environment in taphonomic analysis: examples from Alaska's Porcupine River Caves. *Quaternary Research* 22: 201-215.

Domboróczky L (2003). Radiocarbon data from neolithic archaeological sites in Heves County (North-Eastern Hungary). *Agria* XXXIX: 5-71.

Domboróczky L (2005.) A Körös – kultúra északi elterjedési határának problematikája a Tiszaszölös-Domaháza-Pusztán végzett ásatás eredményeinek fényében. *Archeometriai Mühely* 1: 5-15.

Domokos T (1980). A bélmegyeri holocén (rézkori) Unio-félék statisztikai összehasonlítása recens anyaggal. *Békés megyei Múzeumok Közleménye* 6: 103-114.

Drysdale R, Zanchetta G, Hellstrom J, Maas R, Fallick A, Pickett M, Cartwright I, Piccini L (2006). Late Holocene drought responsible for the collapse of Old World civilizations is recorded in an Italian cave flowstone. *Geology* 34: 101-104.

Dugas L, Rollins H (2003). Late Archaic shellfish use at the Steubenville Site. *Paper presented at the Annual Meeting of the West Virginia Archeological Society*, Charleston, WV.

Eaton GM (1898). The prehistoric fauna of Block island as indicated by its ancient shell heaps. *American Journal of Science* 156: 137-159.

Edwards PC (1989). Revising the broad spektrum revolution: its role in the origins of southwest Asian food production. *Antiquity* 63: 225-246.

d' Errico F, Vanhaeren M, Wadley L (2008). Possible shell beads from the Middle Stone Age layers of Sibudu Cave, South Africa. *Journal of Archeological Science* 35: 2675-2685.

Ellis KG, Mullins HT, Patterson WP (2004). Deglacial to Middle Holocene climate change in the northeastern United States inferred from multi-proxy stable isotope data, Seneca Lake, New York. *Journal of Paleolimnology* 31: 343-361.

Elston RG, Zeanah DW (2002). Thinking outside the box: A new perspective on diet breadth and sexual division of labor in the prearchaic Great Basin. *World Archeology* 34: 103-130.

El Susi G (2008). The comparative analyis of faunal samples from sites dated in Starcevo-Körös-Cris culture phases IB-IIA from Transylvania and Banat. *Acta Terrae Septemcastrensis* VIII: 91-106.

Eriksson G, Linderholm A, Fornander E, Kanstrup M, Schoultz P, Olofsson H, Lidén K (2008). Same island, different diet: Cultural evolution of food practice on Öland, Sweden, from the Mesolithic to the Roman Period. *Journal of Anthropological Archeology* 27: 520-543.

Erlandson JM, Rick TC (2002). Late Holocene Cultural Developments Along the Santa Barbara Coast. In: Erlandson JM, Jones TL (eds). *Catalysts to Complexity: Late Holocene Archaeology of the California Coast*. *Perspectives in California Archaeology* 6, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, 166-182.

Erlandson JM, Rick TC, Braje TJ, Steinberg A, Vellanoweth RL (2008). Human impacts on ancient shellfish: a 10,000 year record from san Miguel Island, California. *Journal of Archeological Science* 35: 2144-2152.

Erman DC, Erman NA (1984). The response of stream macroinvertebrates to substate size and heterogeneity. *Hydrobiologia* 108: 75-82.

Evans JG (1972). *Landsnails in archeology*. Seminar Press, London, 436p.

Faulkner P (2009) Focused, intense and long-term: evidence for granular ark (*Anadara granosa*) exploitation from late Holocene shell mounds of Blue Mud Bay, northern Australia. *Journal of Archeological Science* 36: 821-834.

Fernández-Armesto F (2002). *Near a Thousand Tables: A History of Food*. The Free Press. New York.

Flannery KV (2000)). Comment on M. C. Stiner, N. D. Munro and T. A. Surovell, The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography. *Current Anthropology* 41: *64–65*.

Flessa KW, Cutler AH, Meldahl KH (1993). Time and taphonomy: quantitative estimates of time-averaging and stratigraphic disorder in a shallow marine habitat. *Paleobiology* 19: 266-286.

Fodor L, Bada G, Csillag G, Horváth E, Ruszkiczay-Rüdiger Zs, Palotás K, Síkhegyi F, Timár G, Cloetingh S, Horváth F (2005). An outline of neotectonic structures and morphotectonics of the western and central Pannonian basin. *Tectonophysics* 410: 15-41.

Fükőh L (2007). Mészvázba zárt információk. *Archeometriai Műhely* 1: 7-12

Fried B, Sundar Rao K, Sherma J, Huffman JE (1993). Fatty acid composition of Goniobasis virginica, Physa sp. and Viviparus malleatus (Mollusca: Gastropoda) from Lake Musconetcong, New Jersey. *Biochemical Systematics and Ecology* 21: 809-812.

Gábris Gy, Nádor A (2007). Long-term fluvial archives in Hungary: response of the Danube and Tisza rivers to tectonic movements and climatic changes during the Quaternary: a review and new synthesis. *Quaternary Science Reviews* 26: 2785-2782.

Gál E (2007). Bird remains. In: Whittle A (ed). *The early neolithic on the Great Hungarian Plain*. *Varia Archeologica Hungarica* 21: 361-377.

Gasse F (2000). Hydrological changes in the African tropics since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews* 19: 189-211.

Gautier A (1976). Freshwater mollusks and mammals from Upper Paleolithic sites near Idfu and Isna. In: Wendorf F, Schild R (eds). *Prehistory of the Nile valley.* New York Academic Press, New York, 349-364.

Gazdapusztai Gy (1957). A Körös-kultúra lakótelepe Hódmezővásárhely-Gorzsán. *Archeológiai Értesítő* 84: 3-13.

Gazdapusztai Gy (1963). Késő-neolit kori telep és temető Hódmezővásárhely-Gorzsán. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1963*.: 21-48.

Gillings M (1998). Embracing uncertainty and challenging dualism in the GIS-based study of paleo-floodplain. *European Journal of Archeology* 1: 117-144.

Gillings M (2007). The Ecsegfalva landscape: affordance and inhabitation. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21: 31-47.

Giovas CM (2009). The shell game: analytic problems in archaeological mollusc quantification. *Journal of Archeological Science* 37: 1557-1564

Giovas CM, Fitzpatrick SM, Clark M, Abed M (2010). Evidence for size increase in exploited mollusk: humped conch (*Strombus gibberulus*) at Chelechol ra Orrak, Palau from ca. 3000-0 BP. *Journal of Archeological Science* 37: 2788-2798.

Gläser R (1991). Bemerkungen zur absoluten Datierung des Beginns der westlichen Linienbandkeramik. *Banatica* 11: 53-64.

Grayson DK (1973) On the Methodology of Faunal Analysis. *American Antiquity* 38:432-439.

Grayson DK (1978) Minimum Numbers and Sample Size in Vertebrate Faunal Analysis. *American Antiquity* 43:53-65.

Grayson DK (1979) On the Quantification of Vertebrate Archaeofaunas. In: M. B. Schiffer (ed): *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 2, Academic Press, New York, 199-237.

Grayson DK (1984) *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Academic Press, Orlando, Florida, 350

Grayson DK, Delpech F (1998). Changing diet breadth in the early Upper Paleolithic of southwestern France. *Journal of Archeological Science* 25: 1119-1129.

Grayson DK, Delpech F (2002). Specialized Early Upper Paleolithic Hunters inSouthwestern France. *Journal of Archeological Science* 29: 1439-1449.

Grigson C, Clutton-Brock J (eds) (1983). *Animals and archeology Vol.2: Shell middens, fishes and birds.* BAR Reports 386 .

Gubicza K (1905). Gubitza Kálmán ásatásáról az Opoljenik ősemberi telepen Monostorszeg határában. *Archeológiai Értesítő* 25: 241-249.

Gulyás S, Sümegi P (2004). Kagylógyűjtés a korai neolitikumban Magyarországon egy Körös lelőhely Tiszapüspöki példáján, *SOOSIANA Hungarian Malacological Newsletter Supplement* 32: 1-60.

Gulyás S, Sümegi P (in press) Farming or foraging? New environmental data to the life and economic transformation of Late Neolithic tell communities (Tisza Culture) in SE Hungary. *Journal of Archaeological Science*

Gulyás S, Sümegi P (in press) Riparian environment in shaping social and economic behavior during the first phase of the evolution of Late Neolithic tell complexes in SE Hungary. *Journal of Archaeological Science*

Gulyás S, Sümegi P (in press) Climate-induced transformation of alluvial environments and subsistence crisis in first farmers of the Carpathian Basin during the 6th millenium BC. *Journal of Quaternary Science*

Gulyás S, Tóth A, Sümegi P (2005). What can freshwater mussels tell us about the life of a late Neolithic tell community from Hódmezővásárhely-Gorzsa, SE Hungary? In: M, Baldia (eds): Paleoclimatic changes and socio-cultural human responses- *WAC 5 Proceedings* (in press)

Gulyás S, Tóth A, Sümegi P (2007). The zooarcheological analysis of freshwater bivalve shells and their relevance regarding the life of a Neolithic community. In: Whittle A. (eds): *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain- Investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County*, *Varia Archeologica* 21, MTA Budapest 395-413.

Gulyás S, Sümegi P, Molnár M (2010). New radiocarbon dates from the Late Neolithic tell settlement of Hódmezővásárhely-Gorzsa, SE Hungary. *Radiocarbon* 52: 1458-1464.

Gundacker C (2000). Comparison of heavy metal bioaccumulation in freshwater molluscs of urban river habitats in Vienna. *Environmental pollution* 110: 61-71.

Gustafson L, Showers W, Kwak T, Levine J, Stoskopf M (2007). Temporary and spatial variability in stable isotope compositions of a freshwater mussel: implications for biological and ecological studies. *Oecologia* 152: 140-150.

Hanson JM, Mackay WC, Prepas EE (1989). The effect of size selective predationby muskrats on a population of unionid clams. *Journal of Animal Ecology* 58: 15-28.

Hall J, Jones R (1989). Paleoscatology and taphonomic implications at Rocky Cape, Northwestern Tasmania. In: Solomon S, Davidson I, Watson D (eds). *Problem solving and taphonomy: archeological and paleontological studies from Europe, Africa and Oceania*. University of Queensland, 219-232.

Hames RB, Vickers WT (1982). Optimal diet breadth theory as a model to explain variability in Amazonian hunting. *American Ethnologist* 9: 258-278.

Hammer O, Harper DAT (2005). *Paleontological Data Analysis*. Wiley-Blackwell, 368p

Hanson JM, Mackay WC, Prepas EE (1989) Effect of size-selective predation by muskrats on a population of unionid clams. *Journal of Animal Ecology* 58: 15-28.

Harris EC (1979). *Principles of Archeological Stratigraphy*. London

Hawkes K, O'Connell JF, Blurton Jones N (1991). Hunting income patterns among the Hadza: big game, common goods, foraging goals and the evolution of the human diet. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B 334: 242–251.

Hawkes K, O'Connell JF, Blurton Jones N (1995). Hadza children's foraging: juvenile dependency, social arrangements and mobility among hunter-gatherers. *Current Anthropology* 36: 688–700.

Hay OP (1902). On the findings of the great auk in Florida. *The Auk* 19: 255-258.

Hertelendi E, Horváth F (1992). Radiocarbon chronology of the Late Neolithic settlements in the Tisza-Maros region. *Radiocarbon* 34(3): 859-866.

Hertelendi E, Svingor É, Raczky P, Horváth F, Futó I, Bartosiewicz L, Molnár M (1998). Radiocarbon chronology of the Neolithic and timespan of tell settlements in Eastern Hungary based on calibrated radiocarbon dates. In: Költő L, Bartosiewicz L (eds). *Archeometrical Research in Hungary II*, Budapest, 61-69.

Hildebrandt WR, McGuire KR (2003). Large-game hunting, gender differentiated work organization and the role of evolutionary ecology in California and Great Basin prehistory. A reply to Broughton and Bayham. *American Antiquity* 68: 790-792.

Hill F (1975.) *Effects of the Environment on Animal Exploitation by Archaic Inhabitants of the Koster Site, Illinois*. Ph.D. dissertation, Biology, University of Louisville.

Hill MO, Gauch HG Jr. (1980). Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.

Hill KR, Kaplan HS, Hawkes K, Hurtado AM (1987). Foraging decisions among Ach hunterer-gatherers: New data and implications for optimal foraging models. *Ethology and Sociobiology* 8: 1-36.

Hollander DJ, Smith MA (2001). Microbially mediated carbon cycling as a control on the d13C sedimentary carbon in eutrophic Lake Mendota (USA): new models for interpreting isotopic excursions in the sedimentary record. *Acta Geochimica et Cosmochimica* 65: 4321-4337.

Hongo H (1989). Freshwater fishing in the early jomon period (Japan): An analysis of fish remains from the torihama shell-mound. *Journal of Archeological Science* 4: 333-354.

Horváth A (1955). Die molluskenfauna der Theiss. *Acta Biologica Szegediensis* I: 174-180.

Horváth F (1980). Zoomorphic figurines of the late neolitic Gorzsa group and their South-east European relations In: Peter A, Bartosiewicz, L, Ferenc E, Wolfgang M. (eds) *Man and the animal world - Students in Archeozoology, Archeology, Archeology and Paleolinguistics in memoriam Sándor Bökényi*, Archeolingua, Budapest, 285-294.

Horváth F (1982). A Gorzsai halom késő neolit rétege. *Archeológiai Értesítő* I.(109): 201-220.

Horváth F (1987). Hódmezővásárhely-Gorzsa. A settlement of the Tisza culture. In: Tálas L, Raczky P (eds). *The Late Neolithic in the Tisza Region*. Budapest-Szolnok, 31-46.

Horváth F (1988). Late Neolithic ditches, fortifications, and tells in the Hungarian Tisza region. In: Tasic N, Petrovic J (eds). *Chronologie und stratigraphie der vorgeschichtlichen und Antiken kulturen der Donauniederung und Südosteuropas*. Band I, Symposium Ruma, Novi Sad, 145-149.

Horváth F (1989). A survey on the development of neolithic settlement pattern and house types in the Tisza region. In Bökönyi S (ed.), *Neolithic of Southestern Europe and its Near Eastern Connections. Varia Archaeologica Hungarica* 2: 85–101.

Horváth F (1991). Vinca culture and its connections with the southeast Hungarian neolithic: A comparison of traditional and ^{14}C chronology. *Banatica* 11: 259-273.

Horváth F (1994). *A dél-alföldi újkőkor kutatás új szempontjai, módszerei és eredményei*. Kandidátusi munkásság tézisei, MTA Budapest, Szeged

Horváth F (2003). Az újkőkori fejlődés vázlata és időkeretei a Dél-Alföldön. In: Visy Zs (ed) (2003). *Hungarian Archeology at the turn of the Millenium*. Ministry of National Cultural Heritage. Teleki László Foundation, Budapest, 100-101.

Horváth F (2004). Újkőkori falu Szegvár-Tűzkövesen. *Régészeti Értékeink* 11: 1-15.

Horváth F (2005). Gorzsa. Előzetes eredmények az újkőkori tell 1978 és 1996 közötti feltárásából. In: Bende L, Lőrinczy G (eds). *Hétköznapok vénuszai*. Móra Ferenc Múzeum, Szeged, 51-73.

Horváth F, Cloetingh S (1996). Stress induced late-stage subsidence anomalies in the Pannonian Basin. In: Cloetingh S, Ben Avraham, Z., Sassi, W., Horváth, F. (eds), Dynamics of extensional basins and inversion tectonics. *Tectonophysics* 266: 287-300.

Hutchinson GE (1959). Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 43: 145-159.

Hutchinson GE (1965). *The ecological theatre and the evolutionary play*. Yale University Press, New Haven.

Imlay M (1982). Use of shells of freshwater mussels in monitoring heavy metals and environmental stresses: a review. *Malacological Review* 15: 1-14.

Jakab G, Balázs É, Szöőr Gy. (1984). Unionidae héjak termoanalitikai vizsgálata kemotaxonómiai kiértékeléssel. *SOOSIANA* 12: 43-48.

Jámbor Á (1989). Review of the geology of the sl Pannonian formations of Hungary. *Acta Geologica Hungarica* 2: 269-324.

Janetski JC (1997). Fremont hunting and resource intensification in the eastern Great Basin. *Journal of Archeological Science* 24: 1075-1088.

Jaskó S (1947). A Kisbalaton tőzegterületének geológiai fejlődéstörténete. *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* 9: 1-10.

Jeffrey RA, Brown BE (1992). A mechanistic and predictive model of metal accumulation by the tissue of the Australian freshwater mussel Veselunio angasi. *Science of Toxic Environments*: 85-95.

Jerardino A (1997). Changes in Shellfish Species Composition and Mean Shell Size from a Late-Holocene Record of the West Coast of Southern Africa. *Journal of Archeological Science* 24: 1031-1044

Jerardino A, Navarro R (2008). Shell morphometry of seven limpet species from coastal shell middens in southern Africa. *Journal of Archeological Science* 35: 1023-1029.

Joerin UE, Stocker TF, Schlüchter C (2006). Multicentury glacier fluctuations in the Swiss Alps during the Holocene. *The Holocene* 16(5): 697-712.

Joerin UE, Nicolussi K, Fischer A, Stocker TF, Schlüchter C. (2008). Holocene optimum events inferred from subglacial sediments at Tschierva Glacier, Eastern Swiss Alps. *Quaternary Science Reviews* 27: 337-350.

Jones EL (2004). Dietary evenness, prey choice and human environment interactions. *Journal of Archeological Science* 31: 307-317.

Jones EL, Anderson PS (2005). Zooarcheology, evolutionary ecology, and the sexual division of labour. *Proceedings of the 70th meeting of the Society of American Archeology:* 75-86.

Jones TL, Kenett DJ, Kenett JP, Codding BF (2008). Seasonal stability in Late Holocene shellfish harvesting on the central California coast. *Journal of Archeological Science* 35: 2286-2294.

Juhász Gy (1994). Magyarországi neogén medencerészek pannóniai sl. üledéksorának összehasonlító elemzése. *Földtani Közlöny* 124: 341-365.

Kaczanowska M, Kozlowski JK (2008). The Körös and the Early Eastern Linear Culture in the northern part of the Carpathian Basin: a view from the perspective of lithic industries. *Acta Terrae Septemcastrensis* VIII: 9-38.

Kajner P, Fazekas I, Flachner Zs, Molnár G, Balogh P (eds) (2005). Szelídvízország. 184p,

Kalicz N (1970). Agyag istenek. A neolitikum és a rézkor emlékei Magyarországon. Hereditas sorozat. Corvina Kiadó, Budapest.

Kalicz N (1984). Übersicht über den Forschungsstand der entwicklung der Lengyel-kultur und die alsteten „Wehranlangen" in Ungarn. *Mitteilungen der Österreichischen Arbeits-gemeinschaft für Ur- und Frühgesichte* 33-34: 271-293.

Kalicz N, Makkay J (1977). Die Linienbandkeramik in der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Studia Archaeologica* VII, Budapest.

Kalicz N, Raczky P (1984). Preliminary report on the 1977-1982 excavations at the Neolithic and Bronze Age tell settlement at Berettyóújfalu-Herpály. Part I. Neolithic. *Acta Archeologica Hungarica* 36: 85-136.

Kalicz N, Raczky P (1987). The Late Neolithic in the Tisza region: A survey of recent archeological research. In: Tálas L, Raczky P (eds). *The Late Neolithic in the Tisza region*. Budapest-Szolnok, 11-31.

Kalis AJ, Merkt J, Wunderlich J (2003). Environmental changes during the Holocene climatic optimum in Central Europe- human impacts and natural causes. *Quaternary Science Reviews* 22: 33-79.

Kaniewski D, Paulissen E, Van Campo E, Al-Maqdissi M, Bretschneider J, Van Lerberghe K (2008). Middle East coastal ecosystem response to middle-to-late Holocene abrupt climate changes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 13941-13946.

Kaplan H, Hill K (1992). The evolutionary ecology of food acquisition. In: Smith EA, Winterhalder B (eds). *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. Aldine de Gruyter Press, New York.

Kelly LR (1995). *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Kennett D, Voorhies B (1995). Middle Holocene periodicities in rainfall inferred from oxygen and carbon isotopic fluctuations in prehistoric tropical estuarine mollusk shells. *Archeometry 37*: 157-170.

Kent B (1988). *Making dead oysters talk*. Maryland Historical Trust. St. Mary City.

Kintigh KW (1984). Measuring archeological diversity by comparison with simulated assemblages. *American Antiquity* 49: 44-54.

Kintigh KW (1989). Sample size, significance and measures of diversity. In: Leonard RD, Jones GT (eds). *Quantifying diversity in archeology*. Cambridge University Press, Cambridge, 25-36.

Kisléghi Nagy Gy (1909). Az óbessenyői őstelep. *Archeológiai Értesítő* 19: 146-154.

Kisléghi Nagy Gy (1911). Az óbessenyői őstelep. *Archeológiai Értesítő* 21: 147-164.

Kiss Á (1996). *The propagation, growth and biomass of the Chinese huge mussel (Anodonta woodiana woodiana LEA, 1834) in Hungary*. Private Ms based on the PhD thesis, second edition, University of Agricultural Sciences of Gödöllő, Tropical And Subtropical Department, 1-29

Kiss Á (2000). *Growth and production of the three Unionid mussel species int he river Tisza at Szeged*. electronic edition by kissarpad@tiszanet.hu.

Klein RG, Cruz-Uribe K (1984). *The analysis of animal bones from archeological sites*. University of Chicago Press, Chicago, 340

Klippel WE, Morey DF (1986). Contextual and nutritional analysis of freshwater gastropods from Middle Archaic deposits at the Hayes site, Middle Tenesse. *American Antiquity* 51: 799-813.

Koike H (1979). Seasonal dating and the valve-pairing technique in shell-midden analysis. *Journal of Archeological Science* 6: 63-74

Kopperl RE (2003). *Prehistoric resource depletion and intensification on Kodiak Island, Alaska*. Doctoral Dissertation, Department of Anthropology, University of Washington, Seattle.

Korek J (1958). Tápé-lebőhalmi ásatás 1950-ben. *Archeológiai Értesítő* 85: 132-155.

Korek J (1987). Szegvár-Tűzköves. In: Tálas L, Raczky P (eds). *The Late Neolithic in the Tisza Region*. Budapest-Szolnok, 47-60.

Korek J (1989). Die Theiss-kultur in der mittleren und nördlichen Theissgegend. *Inventaria Praehistorica Hungariae* 3, Budapest

Kosse K (1979). Settlement ecology of the early and Middle Neolithic Körös and Linear Pottery Cultures in Hungary. British Archeological Report 64, Oxford.

Krecsmarik E (1915). A békésszarvasi őstelepek. *Archeológiai Értesítő* 35: 11-43.

Krolopp E, Sümegi P (1992). A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója mollusca fauna alapján. In: Szöőr Gy (ed). *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiaI és paleoökoógiai kutatások*. MTA Debreceni Akadémiaia Bizottság, Debrecen, 263

Krolopp E, Sümegi P (1995). Paleoecological reconstruction of the Late Pleistocene based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal* 36: 213-222

Kuper R, Kropelin S (2006). Climate-controlled Holocene occupation in the Sahara: Motor of Africa's evolution. *Science* 313: 803-807.

Kurunczi S, Török Sz, Chevallier P. (2001). A Micro-XRF study of the element distribution on the growth front of mussel shell (species of *Unio crassus* Retzius). *Acta Microchimica* 137: 41-48.

Kutzián I (1944). Körös-kultúra – The Körös culture. DissPann Ser. II. 23. Budapest.

Lack D (1954). The evolution of reproductive rates. In: Huxley JS, Hardy AC, Ford EB (eds). *Evolution as a process*. Allen and Unwin, London, 143-156.

Langlet D, Alleman LY, Plisnier PD, Hughes H, André L. (2006). Mn seasonal upwellings recorded in Lake Tanganyika mussels. *Biogeosciences Discussions 3*: 1453-1471.

Langlet D, Alleman LY, Plisnier PD, Hughes H, André L (2007). Manganese content records seasonal upwelling in Lake Tanganyika mussels. *Biogeosciences* 4: 195-203.

Lazareth CE, Vander Putten E, André L, Dehairs F (2003). High resolution trace element profiles in shells of the mangrove bivalve *Isognomon ephippium*: a record of environmental spatio-temporal variations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science 57*: 1103-1114.

Lee GF, Wilson W (1969). Use of chemical composition of freshwater clamshells as indicators of paleohydrologic conditions. *Ecology* 50: 990–997.

Legge AJ (1978). Archeozoology or zooarcheology? In: Brothwell DR, Thomas KD, Clutton-Brock J (eds). Research problems in zooarcheology. University of London, London, 129-132.

Legge AJ, Rowley-Conwy PA (1987). Gazella killing in Stone Age Syria. *Scientific American* 257: 88-95

Leng MJ, Marshall JD (2004). Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives . *Quaternary Science Reviews 23*: 811-831.

Leonard RD, Jones GT (eds) (1989). *Quantifying diversity in archeology*. Cambridge University Press, Cambridge

Liu J, Ossowski MM, Hardy JR, Duan CG, Mei WN (2000). Simulation of structural transformation in aragonite $CaCo_3$. *American Institute of Physics 2000 Conference Proceedings* 535: 338-343.

Lobell PB, Belkhode SP, Jackson SE, Longerich HP (1990). Recent taxonomic discoveries concerning the mussel *Mytilus*: implications for biomonitoring. *Archive for Environmental Contamination and Toxicology* 19: 508-512.

Loomis FB, Young DB (1912). Shell heaps of Maine. *American Journal of Science* 34: 17-42.

Losey RJ, Yamada SB, Largaespada L (2004). Late-Holocene Dungeness crab (*Cancer magister*) harvest at an Oregon coast estuary. *Journal of Archeological Science* 31: 1603-1612.

Ložek V (1964). Quartermollusken der Tschechoslowakei. *Rospravy Ustredniho Ustadu Geologickeho* 31, Praha, 374.

Lubell D (2004). Prehistoric edible land snails in the circum-Mediterranean: the archaeological evidence. In: Brugal JJ, Desse J (eds.) *Petits Animaux et Sociétés Humaines. Du Complément Alimentaire Aux Ressources Utilitaires. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 41-62*.

Lubell D (2008). Are land snails a signature for the Mesolithic-Neolithic transition? *Documenta Praehistorica* 35: 574-594.

Luff RM, Bailey GN (2000). Analysis of Size Changes and Incremental Growth Structures in African Catfish Synodontis schall from Tell el-Amarna, Middle Egypt. *Journal of Archeological Science* 27: 821-835.

Lupo KD, Schmitt DN (2002). Upper Paleolithic net-hunting small prey exploitation and women's work effort: a view from the ethnographic and ethnoarchaeological record of the Congo Basin. J*ournal of Archaeological Method and Theory* 9: 147–179.

Lupo KD, Schmitt DN (2005). Small prey hunting technology and zooarcheological measures of taxonomic diversity and abudance: Ethnoarcheological evidence from Central African forest foragers. *Journal of Anthropological Archaeology* 24: 335-353.

Lupo KD (2007). Evolutionary Foraging Models in Zooarcheological Analysis: Recent Applications and Future Challenges. *Journal of Archaeological Research* 15: 143-189.

Lyman RL. (1984). Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3**,** 259–299.

Lyman RL (1987). Zooarcheology and taphonomy: a general consideration. *Journal of Ethnobiology* 7: 93-117.

Lyman RL (1994). Quantitative units and terminology in Zooarcheology. *American Antiquity* 59: 36-71.

Lyman RL (2003). The influence of time averaging and space averaging on the application of foraging theory in zooarchaeology. *Journal of Archeological Science* 30: 595-610.

Madsen DB, Schmitt DN. (1998) Mass collecting and the Diet Breadth Model: A Great Basin Example. *Journal of Archeological Science* 25: 445-455

Magurran AE (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, 286p.

Magyar I, Geary DH, Müller P (1999). Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147: 151-167

Mannino MA, Kenneth DT (2001). Intensive Mesolithic Exploitation of Coastal Resources? Evidence from a Shell Deposit on the Isle of Portland (Southern England) for the Impact of Human Foraging on Populations of Intertidal Rocky Shore Molluscs*. Journal of Archeological Science* 28: 1101-1114.

Mannino MA, Spiro BF, Kenneth TD (2003). Sampling shells for seasonality: oxygen isotope analysis on shell carbonates of the inter-tidal gastropod Monodonta lineata (da Costa) from populations across its modern range and from a Mesolithic site in southern Britain. *Journal of Archeological Science* 30: 667-679.

Marelli DC, Arnold WS (2001). Shell Morphologies of Bay Scallops, Argopecten irradians, from Extant and Prehistoric Populations from the Florida Gulf Coast: Implications for the Biology of Past and Present Metapopulations. *Journal of Archeological Science* 28: 577-586.

Markich SJ, Jeffree RA (1994). Absorption of divalent trace metals as analogues of calcium by Australian feshwater bivalves: an explanation of how water hardness reduces metal toxicity. *Aquatic Toxicity* 15: 257-290.

Markich SJ, Jeffree RA, Burke PT (2002). Freshwater bivalve shells as archival indicators of metal pollution from a copper-uranium mine in tropical northern Australia. *Environmental Science and Technology* 36: 821-832.

Marosi I, Somogyi Z (1990). Magyarország kistájainak katasztere, Akadémia Kiadó Budapest.

Martz P (2005). Prehistoric settlements & subsistence on San Nicolas Island. *Proceedings of the 6th California Islands Symposium, Ventura* California, 65-82.

Mayewski PA, Rohling EE, Stager JC, Karlén W, Maasch KA, Meeker LD, Meyerson EA, Gasse F, Kreveld S, Holmgren K, Lee-Thorp J, Rosqvist G, Rack F, Staubwasser M, Schneider RR, Steig EJ (2004). Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62: 243-255.

Mc Aulife JR (1984). Competition for space, disturbance and the structure of the benthic stream community, *Ecology* 65: 894-908.

McArthur RH (1972). *Geographical ecology: patterns and the distribution of species*. Harper & Row Publishers, New York.

McArthur RH, Levins R (1967). The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist* 101: 377-385.

McArthur RH, Pianka ER (1966). On optimal use of patchy environment. *The American Naturalist* 100: 603-609.

McKenzie JA (1985). *Carbon isotopes and productivity in the lacustrine and marine environment*. In: Stumm WE (eds): Chemical processes in Lakes., Wiley, New York

McKenzie JA, Hollander DJ (1993). Oxygen isotope record in recent carbonate sediments from Lake Greifen, Switzerland: application of continental isotopic indicator for evaluation of changes in climate and atmospheric circulation patterns. Climate Change in Continental Isotopic Records, *Geophysical Monograph 78*: 101-811.

Meehan B (1982). *Shell bed to shell midden*. Publication of the Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra

Mellars P (1996). *The Neanderthal Legacy*, Princeton University Press, Princeton

Mercer HC (1897). The finding of the remains of the fossils sloth at Big Bone Cave, Tennessee in 1896. *Proceedings of the American Philosophical Society* 36: 36-70.

Messerli B, Grosjean M, Hofer T, Nunez L, Pfister C (2000). From nature dominated to human dominated environmental changes. *Quaternary Science Reviews* 19: 459-479.

Metcalfe-Smith JL (1994). Biological water-quality assessment of rivers: use of macroinvertebrate communities. In: Calow P, Petts GE (eds.) *The Rivers Handbook (Vol. 2).* Blackwell Scientific Publications, London, 144-170.

Metcalfe-Smith JL, Merriman JC, Batchelor SP (1992).Relationship between concentrations of metals in sediment and two species of freshwater mussels in the Ottawa River. *Journal of Water Pollution Research of Canada* 27: 845-869.

Miller AC, Payne BS (1988). The need for quantitative sampling to characterize size demography and density of freshwater mussel communities, *Bulletin of the American Malacological Union for 1988* 6: 49–54.

Miller AC, Payne BS (1993). Qualitative versus quantitative sampling to evaluate population and community characteristics at a large-river mussel bed, *American Midland Naturalist* 130: 133–145.

Milner N, Barrett J, Welsh J (2007). Marine resource intensification in Viking Age Europe: the molluscan evidence from Quoygrew, Orkney. *Journal of Archeological Science* 34: 1461-1472.

Milner N, Craig OE, Bailey GN, Pedersen K, Andersen SH (2004). Something fishy in the Neolithic? A re-evaluation of stable isotope analysis of Mesolithic and Neolithic coastal populations. *Antiquity* 78: 9-22.

Miracle P (2002). Mesolithic meals from Mesolithic middens. In Miracle P, Milner N (eds.), *Consuming Passions and Patterns of Consumption,* 65–88*.*

Moeller RW (1992). Analyzing and interpreting Late Woodland features. *Northeastern Anthropology* 12: 44-53.

Molnár G (2005). Az ártéri tájgazdálkodás. Bokartisz, Karcsa, 24p

Morey DF, Crothers GM (1998). Clearing Up Clouded Waters: Palaeoenvironmental Analysis of Freshwater Mussel Assemblages from the Green River Shell Middens, Western Kentucky. *Journal of Archeological Science* 25: 907-926.

Morlot A (1861). General views in archeology. *Annual report of the Smithsonian Institution for 1860*. Washington D.C.

Moseley M (1975). *The maritime foundations of Andean civilization*. Cummings, Menlo Park

Moss M (2001). Shellfish feeders, carrion eaters and the archaeology of aquatic adaptations. *American Antiquity* 7/1: 450-478.

Mouthon J, Charvet S (1999) Compared sensitivity of species, genera and families of molluscs to biodegradable pollution. *Annales of Limnology* 35: 31–39.

Murphy JF, Davy-Bowker J (2005). Spatial structure in lotic macroinvertebrate communities in England and Wales: relationship with physical, chemical and anthropogenic stress variables. *Hydrobiologia* 534: 151–164.

Mutvei H, Westermark T (2001): How Environmental Information Can Be Obtained from Naiad Shells. In: Bauer, G Wachtler K (eds): *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionidae*, Ecological Studies, Springer Berlin 145: 367-379.

Nádor A, Thamóné Bozsó E, Magyari Á, Babinszky E, Dudko A, Tóth Z (2005). Neotektonika és klímaváltozás együttes hatása a Körös-medence késő pleisztocén vízhálózat fejlődésére. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005*: 131-148.

Nagaoka L (2001). Using diversity indices to measure changes in prex choice at the Shag River Mouth site, southern New Zeeland. *International Journal of Osteoarcheology* 11: 101-111.

Nagaoka L (2002). The effects of resource depression on foraging efficiency, diet breadth, and patch use in southern New Zealand. *Journal of Anthropological Archaeology* 21: 419-442.

Nagaoka L (2005). Declining foraging efficiency and moa carcass exploitation in southern New Zealand. *Journal of Archeological Science* 32: 1328-1338.

Nagel KO, Badino G (2001). Population genetics and systematics of European Unionidae. In Bauer G, Wachtler K (eds) *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionidae*, Ecological Studies Vol. 145, Berlin, Springer-Verlag, 51-82

Nandris J (1972). Relation between the Mesolithic, the First Temperate Neolithic and the Bandkeramik: the Nature of the Problem. *Alba Regia* 12: 61-70.

Neeley MP, Clark GA (1993). The human food niche in the Levant over the past 150,000 years. In: Peterkin GL, Bricker H, Mellars P (eds). *Hunting and animal exploitation in the Late Paleolithic and Mesolithic of Eurasia*. Archeological Papers of the American Anthropological Association Vol.4.: 221-240

Nichol RK (1982). Seasonal dating from fish frequencies. *Journal of Archeological Science* 9: 391-393.

Nichol RK, Wild CJ (1984). “Numbers of individuals” in faunal analysis: the decay of fish bone in archaeological sites. *Journal of Archeological Science* 11: 35-51.

Orians GH (1969). On the evolution of mating systems in bird and mammals. *American Naturalist* 103: 589-603.

Orians GH (1971). Ecological aspects of behavior. In: Farmer DS (ed). *Avian biology Vol.1*. Academic Press, New York, 513-546.

O’Sullivan P (2008). The `collapse' of civilizations: what palaeoenvironmental reconstruction cannot tell us, but anthropology can. *The Holocene* 18: 45-55.

Parkinson WA, Yerkes RV, Gyucha A (2004). The transition from the Neolithic to the Copper Age: excavations at Vésztő-Bikeri, Hungary 2000-2002. *Journal of Field Archeology* 29: 101-121.

Parmalee PW (1956). A comparison of past and present populations of fresh-water mussels in southern Illinois. *Illinois Academy of Science Transactions* 49: 184-192.

Parmalee PW, Klippel WE (1974). Freshwater mollusks as a prehistoric food resource. *American Antiquity* 39: 421-434.

Paula SM, Silveira M (2009). Studies on molluscan shells: contributions from microscopic and analytical methods. *Micron* 40, 669-691.

Peacock E (1996). Future Directions in the Analysis of Freshwater Bivalves in Archaeology. *Assemblage* 1. http://www.shef.ac.uk/~assem/

Peacock E (1997). Current and future directions in the analysis of freshwater bivalves in archeology. In: McNutt CH (ed). *Results of recent archeological investigations in the greater Mid-South*. University of Memphis Press, Memphis, TN, 71-93.

Peacock E (2000). Assessing Bias in Archaeological Shell Assemblages. *Journal of Field Archaeology* 27(2): 183-196.

Peacock E (2002). Shellfish Use during the Woodland Period in the Middle South. In: Anderson, D. G.-Mainfort, R (eds) *The Woodland Southeast*, Tuscaloosa: The University of Alabama Press, 444-460.

Peacock E, Chapman S (2001). Taphonomic and biogeographic data from a Plaquemine shell midden on the Quachita River, Lousiana. *Southeastern Archeology* 20: 44-55.

Peacock E, James TR (2002) A Prehistoric Unionid Assemblage from the Big Black River Drainage in Hinds County, Mississippi. *Journal of the Mississippi Academy of Sciences* 47(2): 119-123.

Peacock E, Seltzer JE (2008). A comparison of multiple proxy data sets for paleoenvironmental conditions as derived from freshwater bivalve (Unionid) shell. *Journal of Archaeological Science* 35: 2557–2565.

Pearson GW, Quay F (1993). High precision 14C measurement of irish oaks to show 14C variations from AD 1840±500 BC: a correction, *Radiocarbon* 35: 105-123

Pearson JA, Hedges REM (2007). Stable carbon and nitrogen isotope analysis and the evidence for diet at Ecsegfalva and beyond. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21: 413-421.

Peat RK (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307

Pécsi M (ed) (1969). *Magyarország tájföldrajza 2: A tiszai Alföld*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 173p

Péczely Gy (1979). *Éghajlattan*. Tankönyv Kiadó, Budapest, 336p.

Pelbárt J, Domokos T (2005). Magyarországi recens puhatestűek magyar köznyelvi elnevezései. *Natura Bekesiensis* 7: 23-48.

Peterson ML (1989). Marine invertebrate analysis of CA-SLO-165: Quantification, measurement theory, formation and ecological history. *Report for Singer and Associates, California*, 110p.

Pfister C (2001). Klimawandel in der Geschichte Europas. Zur Entwicklung und zum Potenzial der historischen klimatologie. *Österische Zeitschrift für Gesichtswissenschaften* 12: 7-42.

Pfister C, Brazdil R, Glaser R (eds) (1999). Climatic variability in 16th century Europe and its social dimension. *Climate Change* special edition, 278.

Picha PR, Swenson FE. (2000)Freshwater Shell Tool/Ornament Production and Resource Use in the Middle Missouri Subarea of North Dakota. *Central Plains Archeology* 8/1: 85-94.

Pike-Tay A, Bartosiewicz L, Gál E, Whittle A (2004). Body part representation and seasonality: Sheep/goat,bird and fish remains from Early Neolithic Ecsegfalva 23, SE Hungary. *Journal of Taphonomy* 2: 221-2.

Plug I, Voight EA (1985). Archeozoological studies of Iron Age communities in southern Africa. *Advances in World Archeology* 4: 189-238.

Podani J (1978). Néhány klasszifikációs és ordinációs eljárás alkalmazása a malakofaunisztikai és cönológiai adatok feldolgozásában. I. *Állattani Közlemények* 65: 103-113.

Podani J (1979). Association-analysis based on the use of mutual information. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 25: 125- 130.

Podani J (1997) Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtelmeibe. Scientia, Budapest

Podani J (2005). Multivariate exploratory analysis of ordinal data in ecology: pitfalls, problems and solutions. *Journal of Vegetation Science* 15: 497-510.

Podani J, Miklos I (2002). Resemblance coefficients and the horseshoe effect in principal coordinates analysis. *Ecology* 83 (12): 3331-3343.

Pogácsás Gy, Lakatos L, Ujszászi K, Vakarcs G, Várkonyi L, Várnai P, Révész I (1988). Seismic facies, electro facies and Neogene sequence chronology of the Pannonian Basin. *Acta Geologica Hungarica* 31: 175–207.

Polyak VJ, Asmerom Y (2001). Late Holocene Climate and Cultural Changes in the Southwestern United States. *Science* 294: 148-151.

Ponyi J (1990). Az Unionidae család (Mollusca:Bivalvia) elterjedése és tömege a Balatonban. *Állattani Közlemények* 76: 91-97.

Ponyi J, Rehák M, Gelencsér L (1981). Három balatoni Unio-faj (*U.crassus* Retzius, *U.tumidus* Retzius, *U.pictorum* Linne) héjméreteinek és testsúlyának viszonya. *Állattani Közlemények* 68: 129-130.

Porter CC, Marlowe FW (2007). How marginal are forager habitats? *Journal of Archeological Science* 34: 59-68

Pradyot P (2004). *Dean's analytical chemistry handbook 2nd edition*. McGraw-Hill, 654

Pusch M, Siefert J, Waltz N (2001). Filtration and respiration rates of two unionid species and their impact on the water quality of a lowland river. In: Bauer, G Wachtler K (eds): *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionidae*, Ecological Studies, Springer Berlin 145: 317-326.

Raczky P (1977). Szajol-Felsőföld (ásatási jelentés). *Archaeologiai Értesitő* 104*: 263*.

Raczky P (1978). A Körös-kultúra figurális ábrázolásai Nagykörüből — Figurale Darstellungen der Körös-Kultur aus Nagykörü. *Szolnok Megyei Múzeumi Évkönyv*: 7–17.

Raczky P (1983) A kora neolitikumból a középső neolitikumba való átmenet kérdései a Közép-és Felső Tiszavidéken. *Archeologiai Értesitő* 110: 161-194.

Raczky P (1986). Megjegyzések az "alföldi vonaldíszes kerámia" kialakulásának kérdéséhez. *Régészeti tanulmányok Kelet-Magyarországról. Folklór és Etnográfia* 24: Debrecen, 45–59.

Raczky P (1987). Öcsöd-Kováshalom. In: Tálas L, Raczky P (eds). *The Late Neolithic in the Tisza Region*. Budapest-Szolnok, 61-85.

Raczky P (1988). A Tiszavidék kulturális és kronológiai kapcsolatai a Balkánnal és az Égeikummal a neolitikum, rézkor időszakában. Újabb kutatási eredmények és problémák. *The cultural and chronological connections of the Tisza region with the Balkan and Aegean at the time of the Neolithic and Chalcolithic. Recent research results and problems*. Szolnok.

Raczky P (1989) Chronological Framework of the Early and Middle Neolithic in the Tisza Region (in) S. Bökönyi (ed) *Neolithic of Southeastern Europe and its Near Eastern Connections*, Budapest, 233-251.

Raczky P (2009). A Körös-kultúra figurális ábrázolásainak értelmezése. *Tisicum* XIX: 65-76.

Raczky P, Meier-Arendt W, Anders A, Hajdú Zs, Nagy E, Kurucz K, Domboróczki L, Sebők K, Sümegi P, Magyari E, Szántó Zs, Gulyás S, Dobó K, Bácskay E, T.Bíró K, Schwartz Ch (2004). Polgár-Csőszhalom (1989-2000): Summary of the Hungarian-German Excavations on a Neolithic settlement in Eastern Hungary. In: Aslan R (eds): *Mauerschau, Festschrift für Manfred Korfmann*, Remshalden-Grumbach, Verlag Stuttgart, 833-860

Raczky P, Sümegi P, Bartosiewicz L, Gaál E, Kaczanowska M, Kozłowski JK, Anders A (2005). Ecological barrier versus mental marginal zone? Problems of the northernmost Körös Culture settlements in the Great Hungarian Plain. In: Gronenborg D, Petrasch J (eds). *The spread of the Neolithic to Central Europe*. Verlag des RGZM, Mainz, 147-175.

Radu V (1997). Archeological researches at Bordușani-Popină (Ialomita County). Preliminary report 1993-94. Pisces. *Cercetări Arheologice* 10: 96-125.

Randkley CR, Wolverton S, Kennedy JH (2009). A biometric technique for assessing prehistoric freshwater mussel population dynamics (family: Unionidae) in north Texas. *Journal of Archeological Science* 36: 205-213.

Ravera O, Sprocati AR (1997). Population dynamics, production, assimilation and respiration of two fresh water mussels: *Unio mancus* Zhadin and *Anodonta cygnea* Lam. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 56: 113-130

Ravera O, Cenci R, Beone GM, Dantas M, Lodigiani P. (2003). Trace element concentrations in freshwater mussels and macrophytes as related to those in their environment. *Journal of Limnology* 62(1): 61-70.

Ravera O, Beone GM, Trincherini PR, Riccardi N (2007). Seasonal variations in metal content of two *Unio pictorum mancus* populations from two lakes of different trophic state. *Journal of Limnology* 66: 28-39.

Reitz EJ, Wing ES (1999). *Zooarcheology.* Cambridge University Press, Cambridge, 455p.

Richardson TD, Yokely P (1996). A note on sample technique and evidence of recruitment in freshwater mussels (Unionidae). *Arch. Hydrobiology* 137: 135-140.

Richardson LL, Aguilar C, Nealson KH (1988). Manganese oxidation in pH and O^2 microenvironments produced by phytoplankton. *Limnology and Oceanography 33*: 352-363.

Ricken W, Steuber T, Freitag H, Hirschfeld M, Niedenzu B (2003). Recent and historical discharge of a large European water system-oxygen isotopic composition of river water and skeletal aragonite of Unionidae in the Rhine. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 193: 73-86.

Richnovszky A, Pintér L (1979). *A vízi csigák és kagylók (mollusca) kishatározója,* Vízügyi hidrológia 6; Vízügyi Dokumentáció és Továbbképző Intézet, Budapest, 135-144

Ringrose TJ (1993). Bone counts and statistics: a critique. *Journal of Archeological Science* 20: 121-157.

Roberts N (1998). *Holocene. An environmental history*. Blackwell Publishers, Oxford

Roper DC (1979). The method and theory of site-cathment analysis: a review. In: *Advances in Archeological Method and Theory* Vol. 3., Springer Verlag, 119-140.

Royden LH, Horváth F (eds) (1988). The Pannonian Basin. A case study in basin evolution. *American Association of Petroleum Geologists Memoirs* 45, 394p

Rowley-Conwy P (1983). Sedentary hunters: the Ertebölle example. In. Bailey GN (ed). *Hunterer-gatherer economy in prehistory*. Cambridge University Press, Cambridge 113-126.

Rustioni M, Mazza P, Magnatti M (2007). Multivariable analysis of an Italian Late Neolithic archaeofauna, *Journal of Archaeological Science* 34: 723-738

Rütimeyer L (1861). *Die fauna der pfahlbauten in der Schweiz: Untersuchungen über die geschichte der wilden und der haus-saügethiere von mittel-Europa***.**

Salánki J, Balogh K V, Berta E (1982). Heavy metals in animals of Lake Balaton. *Water Research* 23: 1147-1152.

Salánki J, Farkas A, Kamardina T, S. Rózsa K (2003). Mollusks in biological monitoring of water quality. *Toxicology Letters* 140-141: 403-410.

Sandweiss DH, Maasch KA, Anderson DG (1999). Climate and culture: transitions in the Mid-Holocene. *Science* 283: 499-500.

Sárkány-Kiss A, Boloș F (1996a). Malacological aspects of the archeological excavations in the Neolithic-Eneolithic settlement of Hārșova. *Communicare sustinuta la Colocviul International „ Viata pe malui Dunárii acum 6500 ani"*. National de Istorie a Romaniei, Bucuresti

Sárkány-Kiss A, Boloș F (1996b). Malacological aspects of the archeological excavations in the Neolithic-Eneolithic settlement of Bordușani. *Communicare sustinuta la Colocviul International „ Viata pe malui Dunárii acum 6500 ani"*. National de Istorie a Romaniei, Bucuresti

Sárkány-Kiss A, Fodor A, Ponta M. (1997). Bioaccumulation of certain heavy metals by Unionidae mollusks in Cris (Körös) rivers. In H. J. Sárkány-Kiss A, *The Cris (Körös) river valley, Tiscia monograph series* (old.: 209-219). Szolnok-Szeged-Tirgu Mures.

Sassaman KE (2004) Complex hunterer-gatherers in evolution and history: a North American Perspective. *Journal of Archeological Research* 12/3: 227-248

Schmid E (1972). *Atlas of animal bones for prehistorians, archaeologists and Quaternary geologists*. Elsevier Publishers, Amsterdam.

Schmitt DN, Lupo KD (1995). On mammalian taphonomy, taxonomic diversity, and measuring subsistence data in zooarcheology. *American Antiquity* 60: 496-514.

Sebilo M, Billen G, Grably M, Mariotti A (2003). Isotopic composition of nitrate-nitrogen as a marker of riparian and benthic denitrification at the scale of the whole Seine river system. *Biochemistry* 63: 35-51.

Sherratt A (1982). The development of Neolithic and Copper Age settlement in the Great Hungarian Plain. Part I and II. The regional setting; site survey and settlement dinamics. *Oxford Journal of Archeology* 1: 287–316

Sherratt A (1983). Early agrarian settlement in the Körös Region of the Great Hungarian Plain. *Acta Archeologia Hungarica* 35: 155–169.

Siegele R, Orlic I, Cohen DD, Markich SJ, Jeffree RA (2001). Manganese profiles in freshwater mussel shells. *Bulletin of Nuclear Instruments and Methods in Physics Research* 181: 593-597.

Simek JF, Snyder LM (1988). Changing assemblage diversity in Perigord archeofaunas. In: Dibble HL, Montet-White A (eds). *Upper Pleistocene prehistory of Western Eurasia*. University Museum Monograph 54, Philadelphia, 321-332.

Simpson GG, Roe A, Lewontin RC. (1960). *Quantitative zoology*. Harcourt, New York.

Smith B (1976). Twicthing a minor ailment affecting human paleoecological research. In: Cleland CL (ed). *Cultural change and continuity: essays in honor of James Bennett Griffin*. Academic Press, New York, 275-292.

Smith EA (1991). *Inujjuamiut Foraging Strategies. Aldine and Gruyter*. New York

Sokal RR, Rohlf FJ (1995). *Biometry*. Freeman Publishers, New York, 345p

Soós L (1943). *A Kárpát-medence mollusca faunája – I. Állattani rész, Magyarország természetföldrajz,* MTA, Budapest, 422-429 + Tables XXVII. – XXIX.

Sonnet CP, Finney SA (1990). The spectrum of radiocarbon. *Phylosophical Transactions of the Royal Society of London* 330: 413-426

Speth JD (1990). Seasonality, resource stress, and food sharing in so-called “egalitarian” foraging societies. *Journal of Anthropological Archeology* 9: 148-188.

Spielmann KA (1986). Interdependence among egalitarian societies. *Journal of Anthropological Archeology* 5: 279-312.

Spurk M, Leuschner HH, Baillie MGL, Briffa KR, Friedrich M. (2002). Depositional frequency of German subfossil oaks: climatically and non-climatically induced fluctuations in the Holocene. *The Holocene* 12(6): 707–715.

Staubwasser M, Weiss H (2006). Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric-early historic West Asia. *Quaternary Research* 66: 372-387.

Steenstrup JJ (1837). *Forskjellen paa Fuglenes Træk og Fiskenes Vandringer*. Report to the Danish Academy of Sciences.

Stein JK, Deo JN, Phillips LS (2003). Big sites-short time: accumulation rates in archeological sites. *Journal of Archeological Science* 30: 297-316.

Stephens DW, Krebs JR. (1986). *Foraging Theory*. Princeton University, Princeton.

Stiner MC (2001). Thirty years on the "Broad Spectrum Revolution" and Paleolithic demography. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98: 6993-6996.

Stiner MC, Munro ND (2002). Approaches to prehistoric diet breadth, demography and prey ranking systems in time and space. *Journal of Archeological Method and Theory* 9/2: 181-214.

Stiner MC, Munro ND, Surovell TA (2000). The tortoise and the hare: Small game use, the broad spectrum revolution and Paleolithic demography. *Current Anthropology* 41: 39-73.

Stock C (1929). A census of the Pleistocene mammals of Rancho La Brea based on the collections of the Los Angeles Museum. *Journal of Mammalogy* 10(4): 281-289.

Stott PA, Gareth SJ, Mitchell JFB (2003). Do Models Underestimate the Solar Contribution to Recent Climate Change? *Journal of Climate* 16: 4079-4093.

Strien HC, Gronenborn D (2005). *Klima- und Kulturwandel während des mitteleuropäischen Altneolithikums (58./57.–51./50. Jahrhundert v. Chr.)*. In Klimaveränderung und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. Gronenborn D (ed.). RGZM – Tagungen 1. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums: Mainz; 131–150.

Stumm WM, Morgan JJ. (1996). *Aquatic chemistry.* New York: John-Wiley.

Stuvier M, Brazuinas TF (1993). Modeling atmospheric 14C influences and 14C ages of marine samples to 10,000 BC. *Radiocarbon* 35: 137-189

Stuvier M, Pearson GW (1993). High-precision bidecadal calibration of the radiocarbon time-scale AD 1950-500 BC and 2500-6000 BC. *Radiocarbon* 35:1-24

Stuiver M, Reimer PJ, Bard E, Beck JW, Burr GS, Hughen KA, Kromer B, McCormac FG, Plicht J, Spurk M. (1998) INTCAL98 Radiocarbon age calibration 24,000 - 0 cal BP. *Radiocarbon* 40:1041-1083.

Suess HE (1980). The radiocarbon record in tree rings of the last 8000 years. *Radiocarbon* 22: 200-209.

Sunda WG, Hunstman SA. (1985). Regulation of cellular manganese and manganese transport rates in the unicellular alga *Chlamydomonas*. *Limnology and Oceanography* 30: 71-80.

Sutherland WJ (1990). Evolution and fisheries. *Nature* 344: 814-815.

Sümegi P (1989). *A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (őslénytani, szedimentológiai) vizsgálatok alapján*. Egyetemi doktori értekezés, KLTE Debrecen, kézirat, 96p.

Sümegi P (1995): Quartermalacological analysis of Late-Pleistocene loess sediment of the Great Hugnarian Plain. In: Fűköh L, Krolopp E, Sümegi P. (eds). *Quarternary malacostratigraphy in Hungary. Malacological Newsletter*. Suppl. 1. Gyöngyös. 219. pp.

Sümegi P (1996). *Comparative paleoecological and stratigraphical values of the NE Hungarian loess region*. CSc dissertation, Debrecen, 120p.

Sümegi P (1998). Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrákra Magyarországon. In: Ilon G. (ed). *A régésztechnikusok kézikönyve*. Szombathely, Savaria Kiadványa.

Sümegi P (2003a). *Régészeti geológia és történeti ökológia alapjai*. JATEPress, Szeged, 224 p

Sümegi P (2003b). *Early Neolithic man and riparian environment in the Carpathian Basin*. pp. 53-60. In: Jerem, E.-Raczky, P. (eds) Morgenrot der Kulturen. Archaeoligua Press, Budapest.

Sümegi P (2004). Findings of geoarcheological and environmental historical investigations at the Körös site of Tiszapüspöki-Karancspart Háromág. *Antaeus (27)*: 307-341.

Sümegi P (2006). Paleogeographical background of the Mesolithic, Early Neolithic settlements in the Carpathian Basin. *Proceedings of the 15th UISPP Congress, Lisboa*: 47-51.

Sümegi P (2007). Mollusc-based reconstruction around the area of the Kiri-tó. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21: 109-123.

Sümegi P (2008). Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete: Az elmúlt 34 ezer év üledékföldtani és malakológiai változásai Magyarországon. MTA doktori értekezés, Szeged-Budapest, 545

Sümegi P (2009). Ember és környezet kapcsolata a középső-bronzkorban: az őskori gazdasági tér fejlődése egy bronzkori tell geoarcheológiai és környezettörténeti feldolgozása során. *Tisicum* XIX: 457-480.

Sümegi P, Hertelendi E (1998). Reconstruction of microenvironmental changes in Kopasz Hill loess area at Tokaj (Hungary) between 15.000-70.000 BP years. *Radiocarbon* 40: 855-863.

Sümegi P, Kertész R (1998). Ablak az időre. Ember és környezet kapcsolata a Kárpát-medencében az időtudományok tükrében. *Szolnoki Tudományos Közlemények* 1: 66-69.

Sümegi P, Kertész R (2001). Palaeogeographic characteristics of the Carpathian Basin – an ecological trap during the Early Neolithic? In Kertész R, Makkay J. (eds.), *From the Mesolithic to the Neolithic*. Proceedings of the International Archaeological Conference held in Szolnok 1996. Budapest, 405–415

Sümegi P, Krolopp E (1995). A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója. *Földtani Közlöny* 124: 125-148.

Sümegi P, Krolopp E (2002). Quartermalacological analysis for modeling the Upper Weichselian paleoenvironmental changes in the Carpathian Basin. *Quaternary International* 91: 53-63.

Sümegi P, Molnár S. (2007). *The Kiritó meander: sediments and the question of flooding.* in: Whittle, A. (Ed.) The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain- Investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County, Varia Archeologica 21, MTA, Budapest, pp. 67-82.

Sümegi P, Kozák J, Tóth Cs (1996). Jelentés a Polgár – Kenderföld bronzkori tell hulladékgödréből származó kagylók archeozoológiai feldolgozásáról *Report to the Hajdú-Bihar Megyei Múzeumok Igazgatósága*, *Debrecen*, 23.

Sümegi P, Hertelendi E, Magyari E, Molnár M (1998). Evolution of the environment in the Carpathian Basin during the last 30,000 BP years and its effect on the ancient habits of different cultures. In: Költő L, Bartosiewicz L (eds). *Archeometrical Research in Hungary II*, Budapest, 183-197.

Sümegi P, Magyari E, Daniel P, Hertelendi E, Rudner E. (1999). A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közlöny* 129: 479-519.

Sümegi P, Krolopp E, Rudner E (2002). Negyedidőszak véhi őskörnyeeti változások a Kárpát-medencében térben és időben. *Földtani Közlöny* 132: 5-22.

Sümegi P, Csökmei B, Persaits G (2005). *The evolution of Polgár Island, A loess covered lag surface and its influences on the subsistence of settling human cultural groups*. in: Hum L, Gulyás S, Sümegi P. (Eds.) Environmental Historical Studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary. University of Szeged, Szeged, pp.141-163.

Szabó D (2007). *A Tiszai-kultúra állattartásának jellegzetességei Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit tell csontanyagának vizsgálata alapján*. MSc szakdolgozat kézirat, SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 54

Szöőr G (1972). Analysis of molluscan shells by the derivatographic fingerprint method. *Geologica Carpathica 23*: 15-38.

Szöőr Gy, Barta I (1986). Indicator elements of the salinity facies in Molluscan shells. *Proceedings of the 8th Malacological Congress*: 269-270.

Szöőr Gy, Balázs É, Cserháti Cs, Dinya Z, Hertelendi E, Sümegi P, Szanyi J (1992). Quarter és Neogén mollusca-héjak kemotaxonómiai és paleoökológiai elemzése. In S. G. (eds), *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások* (old.: 111-183). Debrecen: MTA Debreceni Akadémiai Bizottság.

Szuter CR (1991). *Hunting by Prehistoric Horticulturalists in the American Southwest*. New York, Garland Publishers

Szuter CR, Bayham FE (1989). Sedentism and prehistoric animal procurement among desert horticulturalists of the North American Southwest. In: Kent S(eds). *Farmer as Hunters: The implications of sedentism.* Cambridge University Press, Cambridge, 80-95

Taylor RW. (1989). Changes in freshwater mussel populations of the Ohio River: 1,000 BP to recent times. *Ohio Journal of Science* 89(5): 188-191.

Taylor RW, Spurlock BD (1982). The changing Ohio River naiad fauna: a comparison of early Indian middens with today. *The Nautilus* 96(2): 49-51.

Tevesz MJS, Matisoff G, Frank SA,McCall PL (1989). Intraspecific differences in manganese levels in freshwater bivalves. *Water, Air, and Soil Pollution* 47:65-70.

Theler JL (1991). Aboriginal utilization of freshwater mussels at the Aztalan site, Wisconsin. In: Purdue R, Klippel WE, Styles BW (eds). *Beamers, Bobwhites and Blue-Points: Tributes to the Career of Paul W. Parmalee*, University of Tennesse Report of Investigations 52, 315-332.

Thoms AV (2009). Rocks of ages: propagation of hot-rock cookery in western North America. *Journal of Archeological Science* 36: 573-591.

Tímár G (2003). Controls on channel sinousity changes: a case study of the Tisza River, the Great Hungarian Plain. *Quaternary Science Reviews* 22: 2199-2207.

Tímár G (2004). Space and GIS technology in paleoenvironmental analysis. *Antaeus* 27: 135-144.

Tímár G, Sümegi P, Horváth F (2005). Late Quaternary dynamics of the Tisza River: Evidence of climatic and tectonic controls. *Tectonophysics* 410: 97-110.

Tonner TWW (2005). Later stone age shellfishing behavior at Dunefiled Midden (Western Cape, South Africa). *Journal of Archeological Science* 32: 1390-1407.

Tóth A (2000). A víz tájformáló szerepe az Alföldön. In: Pálfay I (ed). *A víz szerepe és jelentősége az Alföldön*. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba, 46-51.

Tringham R (1971). *Hunters, fishers and farmers of Eastern Europe. 6000-3000 BC*, London

Tripati A, Zachos J, Marinkovich Jr L, Bice K. (2001). Late Paleoecene artic coaastal climate inferred from molluscan stable and radiogenic isotope ratios. *Paleos 179*: 101-113.

Trogmayer O (1957). Ásatás Tápé-Lebőn. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve* 1957: 19-60.

Trogmayer O (1964). Megjegyzések a Körös-csoport időrendjéhez. *Archeológiai Értesítő* 91: 67-86.

Trogmayer O (1966). A Körös-csoport lakóházáról. Újkőkori házmodelltöredék Röszkéről. *Archeológiai Értesítő* 93: 235-240.

Trogmayer O (1968a). *A Dél-Alföld korai neolitikumának főbb kérdései*. Kandidátusi értekezés I-II. Szeged.

Trogmayer O (1968b). A Körös-csoport barbotin kerámiájáról. *Archeológiai Értesítő* 95: 6-11.

Trogmayer O (1992). Adatok a kora neolitikus életmód kutatásának kérdésköréhez. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve* 1989/90: 15-32.

Trogmayer O (2003). Régi adósságaim I. Röszke-Lúdvár. *Őrségészeti Levelek* 5: 8-19.

Tudorancea C, Florescu M (1968). Considerations concerning the production and energetics of *Unio tumidus* Philipsson population from the Crapina marsh. *Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa*", vol. VIII: 395-409.

Ulm S (2000). Valve pairing and stratigraphic integrity in coastal midden deposits. *Proceedings of the 5th Aboriginal and Torrental Studies* 15: 41-43.

Vale D, Gargett RH (2002). Size Matters: 3-mm Sieves Do Not Increase Richness in a Fishbone Assemblage from Arrawarra I, an Aboriginal Australian Shell Midden on the Mid-north Coast of New South Wales, Australia. *Journal of Archeological Science* 29: 57-63.

Vander Putten E, Dehairs F, Keppens E, Baeyens W. (2000). High resolution distribution of trace elements in the calcite shell of modern Mytilus edulis: environmental and biological controls. *Acta Geochimica et Cosmochemica* 64: 997-1011.

Velichko AA, Kurenkova EI, Dolukhanov PM (2009). Human socio-economic adaptation to environment in Late Paleolithic, Mesolithic and Neolithic Eastern Europe. *Quaternary International* 203: 1-9.

Venczel M (1997). Amphibians and reptiles. Archeological researches at Bordușani-Popină (Ialomita County). Preliminary report 1993-94. *Cercetări Arheologice* 10: 126-127.

Verdegaal S (2002) The shell chemistry of *Unio crassus batavus* as a tool for reconstructing the evolution of the Rhine-Meuse delta and its use as indicator for river water composition. Vrije Universitet Amsterdam. poster

Versteegh EAA (2008). Stable oxygen isotopes in freshwater mussels (Unionidae) as a proxy for late Holocene floods and droughts of Rhine and Meuse. *Geophysical Research Abstracts* 10: 1045.

Visy Zs (ed) (2003). *Hungarian Archeology at the turn of the Millenium*.Ministry of National Cultural Heritage. Teleki László Foundation, Budapest

Voigt R, Grüger E, Baier J, Meischner D (2008). Seasonal variability of Holocene climate: a paleolimnological study of varved sediments in Lake Jues (Harz Mts. Germany). *Journal of Paleolimnology* 40: 1021-1052.

Vörös I (2003). The mammals of Hungary. In: Visy Zs(ed). *Hungarian Archeology at the turn of the Millenium*.Ministry of National Cultural Heritage. Teleki László Foundation, Budapest, 73-74.

Vörös I (2005). Neolitikus állattartás és vadászat a Dél-Alföldön. In: Bende L, Lőrinczy G (eds). Hétköznapok vénuszai. Móra Ferenc Múzeum, Szeged, 203-228.

Wandsnider L (1989). *Long-term land use, formation processes, and the structure of archeological landscape: a case study from Southwestern Wyoming*. PhD dissertation. University of New Mexico, Albuquerque

Warren RE (1975). *Prehistoric Unionacean (Freshwater Mussel) Utilization at the Widows Creek Site (1JA305), Northeast Alabama*. M.A. thesis, Anthropology, University of Nebraska, Lincoln.

Warren RE (1991). Freshwater mussels as paleoenvironmental indicators: a quantitative approach to assemblage analysis. In: Purdue JR, Klippel WE, Styles BW (eds). *Beamers, Bobwhites, and Blue-points: Tributes to the Career of Paul W. Parmalee*. Illinois State Museum Scientific Papers, 23, Springfield, IL, 23–66.

Warren RE (2000). Prehistoric Procurement and Use of Freshwater Mussels Along the Missouri River in the Northern Great Plains, *Central Plains Archeology* 8/1: 60-69

Waguespack NM, Surovell TA (2003). Clovis Hunting Strategies, or How to Make out on Plentiful Resources. *American Antiquity* 68(2): 333-352.

Weber E (2005). Population size and structure of three mussel species (Bivalvia:Unionidae) in a northeastern German river with special regard on influences of environmental factors. *Hydrobiologia* 537: 169-183.

Weiss H (2000). Beyond the Younger Dryas. Collapse as adaptation to abrupt climate change in ancient West Asia and the Eastern Mediterranean. In: Bawden G, Reycraft R (eds). *Confronting natural disaster: Engaging the past to understand the future*. University of New Mexico Press, Albaquerque, 75-98.

Weiss H, Bradley RS (2001). Archeology-What drives societal collapse? *Science* 291: 609-610.

Weninger B, Jöris O, Danzeglocke U. (2008). *CalPal-2007. Cologne Radiocarbon Calibration & Palaeoclimate Research Package*. http://www.calpal.de/, accessed 2008-01-10.

Weninger B, Alram-Stern E, Bauer E, Clare L, Danzeglocke U, Jöris C, Kubatzki C, Rollefson G, Todorova H, van Andel T (2006). Climate forcing due to the 8200 cal BP event observed at Early neolithic sites in the Eastern Mediterranean. *Quaternary Research* 66: 401-420.

Whittle A (1996) Europe in the neolithic. Cambridge University Press, Cambrige, 443.

Whittle A (2004) Connections in the Körös culture world: exchange as an organising principle. *Antaeus* 27: 17-26.

Whittle A (ed) (2007). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21, 755p

Whittle A, Bartosiewicz L, Borić D, Pettitt P, Richards M (2002). In the beginning: radiocarbon dates from the Early Neolithic in northen Serbia and south-east Hungary. *Antaeus* 25: 63-117.

Willis KJ (2007). The impact of the Early Neolithic Körös culture on the landscape: evidence from paleoecological investigations of the Kiri-tó. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21, 83-99.

Windland P (2007). The phytoliths of the Kiri-tó. In: Whittle A (ed). *The Early Neolithic in the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Békés County. Varia Archeologica* 21, 99-109.

Winterhalder B. (1981). Foraging strategies in the boreal forest: an analysis of Cree hunting and gathering. In: Winterhalder B, Smith EA (eds). *Hunterer-Gatherer Foraging Strategies*. University of Chicago Press, Chicago, 66-98.

Winterhalder B (2002). Models. In: Hart JP, Terrell JE (eds). *Darwin and Archeology: A Handbook of Key Concepts*. Bergin & Garvey Publishers Westport, CT, 201-223.

Winterhalder B (2004). Ghosts of foraging theory: past and future. *Proceedings of the Great Basin Anthropological Conference*, Nevada 15p.

Winterhalder B, Smith EA (2000). Analyzing adaptive strategies: human behavioral ecology at twenty-five. *Evolutionary Anthropology* 9: 51-72.

Wyman J (1868). An account of some kjokkenmoedings or shell heaps in Maine and Massachusetts. *American Naturalist* 1: 561-584.

Wyman J (1875). Freshwater shell mounds of the St. Johnes river, East Florida. *Memoirs of the Peabody Academy of Science* 4, 3-94.

Yamazaki T, Oda S (2009). Changes in shell gathering in an early agricultural society at the head of Ise Bay, Japan. *Journal of Archeological Science* 36: 1578-1589

Zahner-Meike E, Hanson JM (2001). Effects of muskrat predation on naiads. In Bauer G, Wachtler K (eds) *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionidae*, Ecological Studies Vol. 145, Berlin, Springer-Verlag, 163-184.

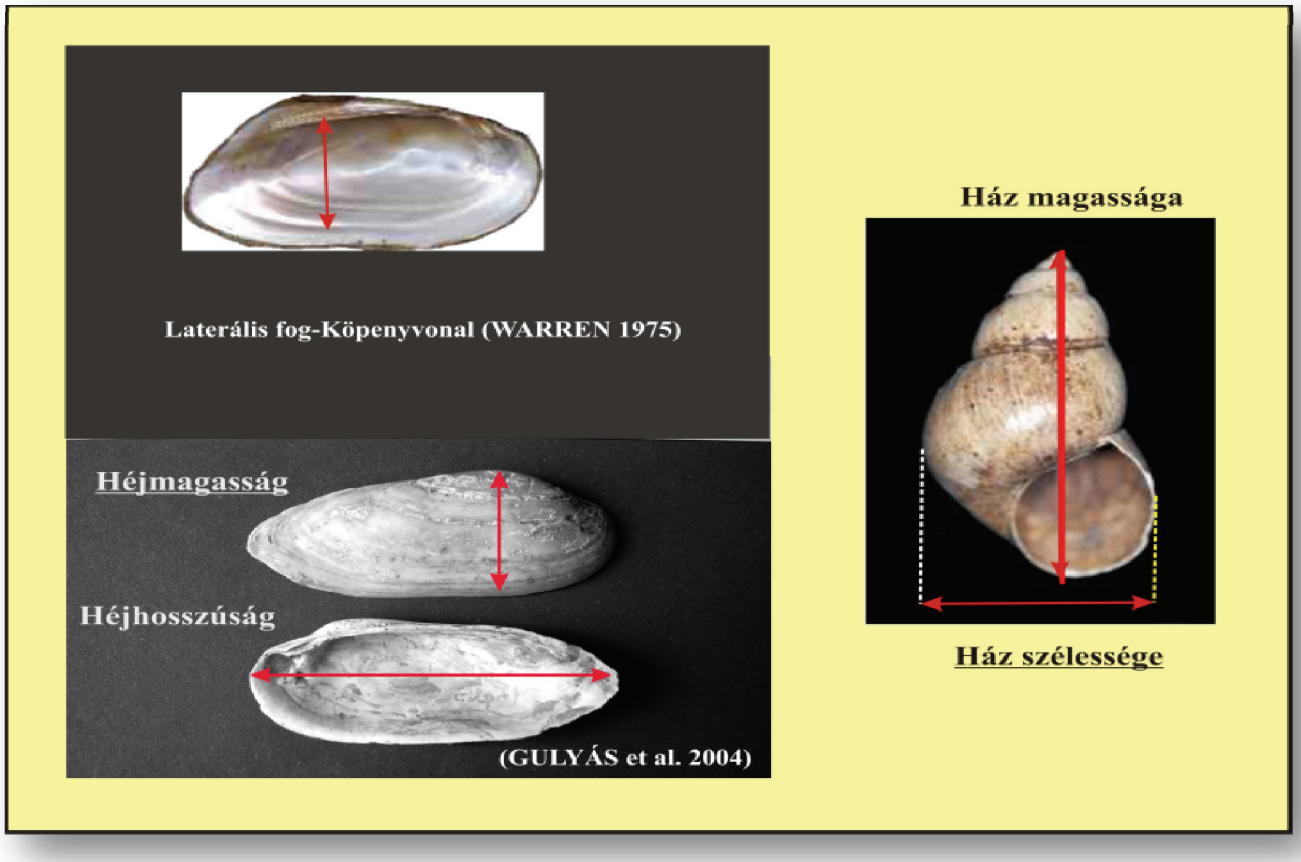
Zar JH (1996). *Biostatistical Analysis.* Prentice Hall, New Jersey, 285p

Zeenah DW, Simms SR (1999). Modeling the gastric: Great Basin subsistence studies since 1982 and the evolution of general theory. In: Beck C (ed). *Models for the Millenium: Great Basin Anthropology Today*. University of Utah Press, Salt Lake City, 118-140.

Zvelebil M, Dolukhanov P (1991). The transition to farming in Eastern Northern Europe. *Journal of World Prehistory* 5: 233-278.

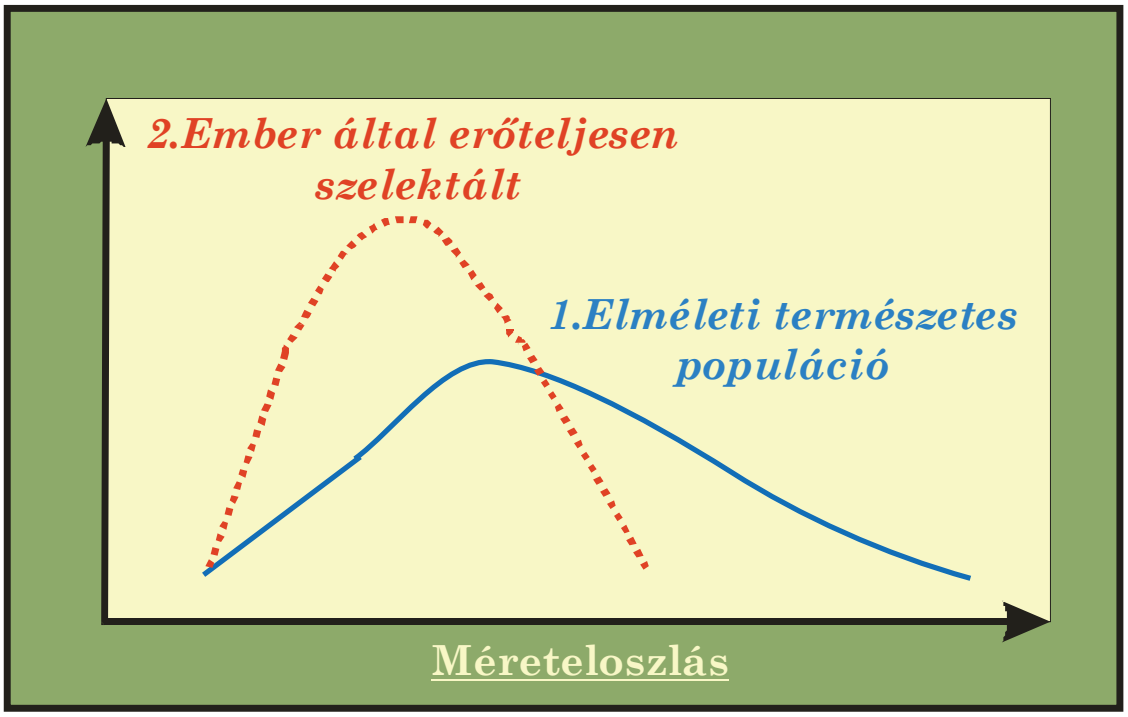
12. MELLÉKLETEK

1.melléklet



A testméretre utaló paraméterek meghatározása kagylók és édesvízi csigák esetén (Gulyás & Sümegi 2004)

2.melléklet



A természetes és gyűjtött populációk méreteloszlásának hipotetikus jellemzői (Bailey & Milner 2000 után)

3.melléklet

Faj	X	Y	Regressziós egyenlet	Típus	R^2	N
U.crassus	M (mm)	ÉT (g)	Y=4,48E-04*X^3,22774	exp	0,848	77
U.crassus	M (mm)	LT (g)	Y=6,90762E-04*X^2,74039	exp	0,766	77
U.pictorum	M (mm)	ÉT (g)	Y=1,42073E-03*X^2,94331	exp	0,891	27
U.pictorum	M (mm)	LTg)	Y=8,7871E-04*X^2,79654	exp	0,908	27
U.tumidus	M (mm)	ÉT (g)	Y=4,39812E-04*X^3,19665	exp	0,946	28
U.tumidus	M (mm)	LT (g)	Y=3,30106E-04*X^2,95259	exp	0,903	28
M= héjmagasság						
ÉT= élő tömeg, LT=lágytest tömeg						

1. tábla A tömegbecsléshez felhasznált egyenletek Kiss (2000) alapadataiból számolva (Gulyás & Sümegi 2004)

Unionidae félék héjmagasság eloszlásai (mm) a mai Tisza és mellékfolyóiban (Kiss, 2000 után)								
	N	Terjedelem	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
Unio crassus (Retzius) Szeged	59	10	24,5	34,5	29,00169	2,541076	0,168487	-0,835552734
Unio crassus (Retzius) Békés	74	13,7	21,3	35	27,73378	2,899989	0,221892	-0,486131512
Unio crassus (Retzius) Berettyóújfalu	23	13,8	20,2	34	26,13913	4,684475	0,081627	-1,665504964
Unio pictorum (Linnaeus) Keleti csatorna	59	20	19	39	29,24746	5,229405	-0,2323	-0,950719825

2. tábla Modern hazai édesvízi kagylófajok teknőinek leíró statisztikai paraméterei (Kiss 2000)

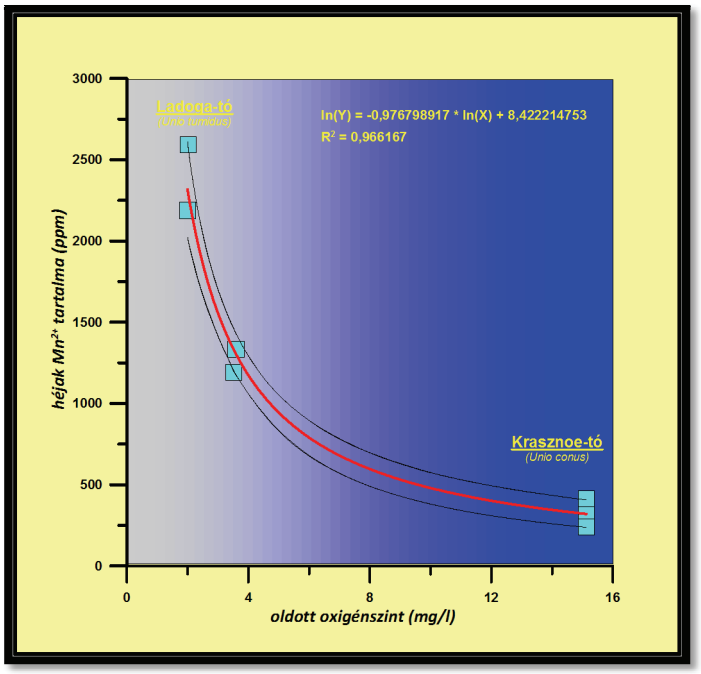
Ecsegfalva 23B						
Faj	N	Terjedelem	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
Unio crassus (Retzius)	50	10,6	29,386	2,333	-0,728	-0,543
Unio pictorum (Linnaeus)	34	20,6	29,0471	3,954	0,4059	2,041
Unio tumidus (Philipson)	11	9,5	28,1273	2,799	-1,657	1,173

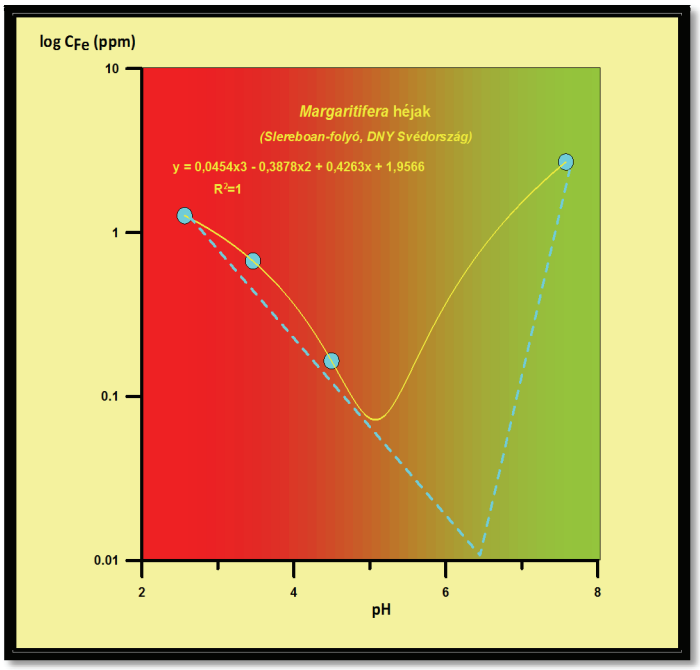
3. tábla A vizsgált ecsegfalvi kagylófajok teknőinek leíró statisztikai paraméterei (Gulyás et al. 2007)

Tiszapüpöki-Karancspart-Háromága						
Gödör	N	Terjedelem	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
S59	35	14,7	24,99	3,19	0,34	0,71
S89	43	16,7	24,52	3,79	-0,33	0,35
S140	205	21,4	24,20	3,09	-0,33	1,42
C137	29	15	23,64	3,16	-0,53	1,68
S63	22	13,6	28,32	3,81	-0,85	0,08
Körös teljes	334	21,4	24,55	3,40	-0,11	0,81
S93 (bronz kori)	43	14,2	24,07	2,99	0,41	0,75

4.tábla A vizsgált domináns kagylófaj teknőinek leíró statisztikai paraméterei objektumonként (Gulyás & Sümegi 2004)

4.melléklet

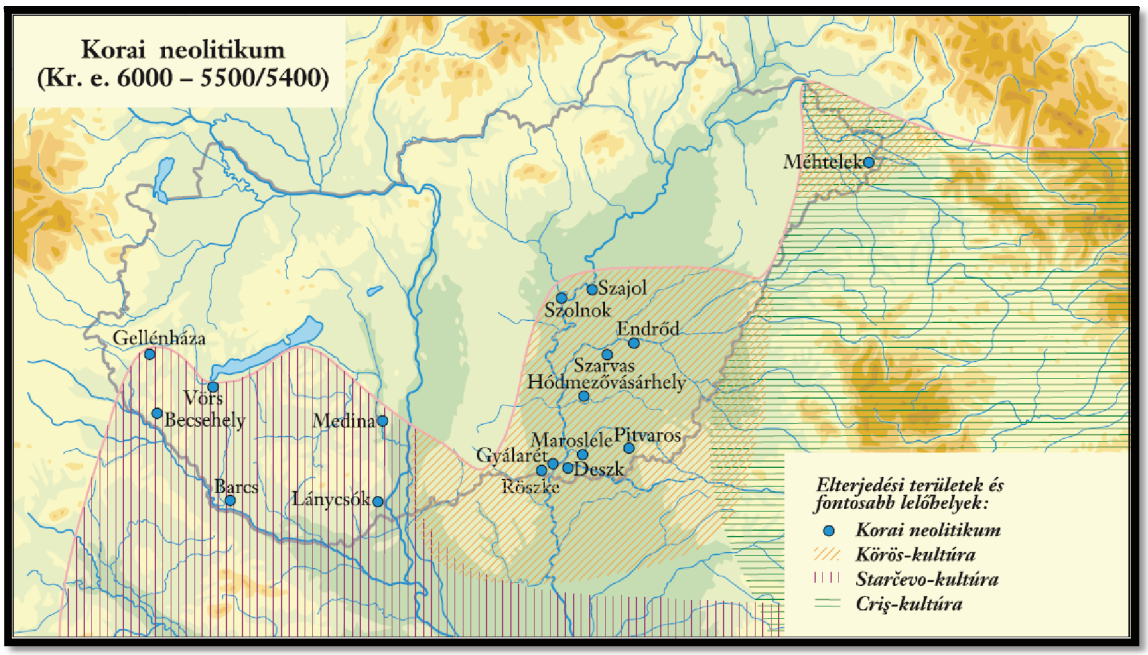




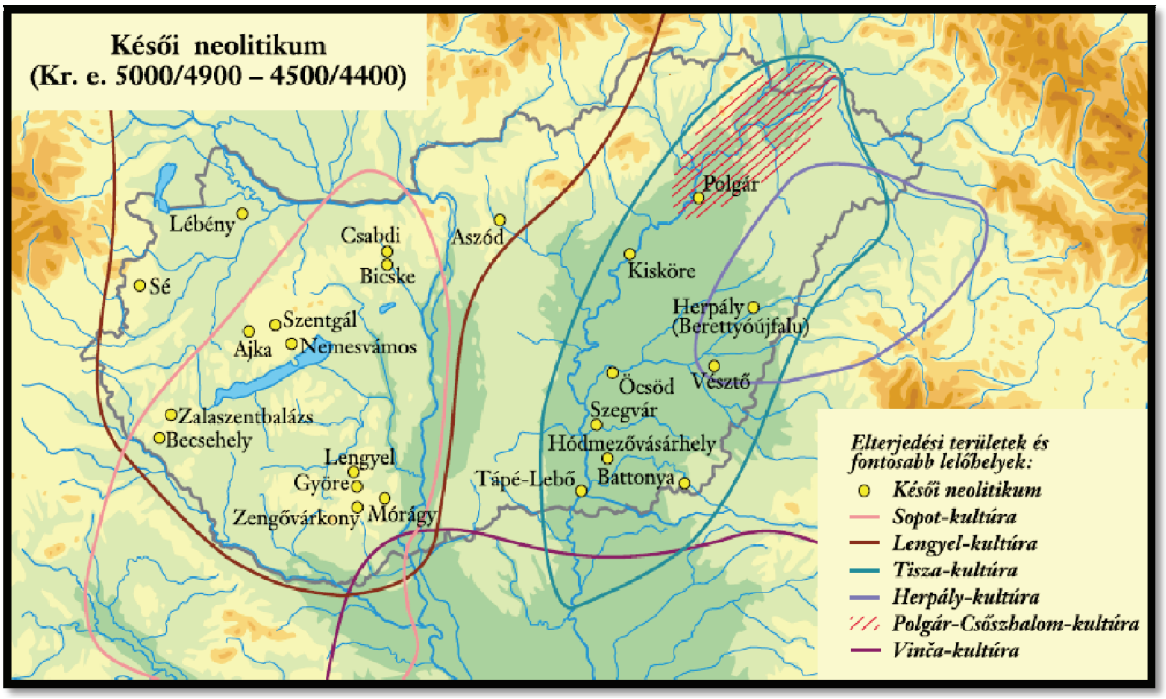
a.) A héjban mért mangántartalom és a víz oldott oxigén koncentrációja közötti kapcsolat svéd és orosz tavakban (Mutvei & Westermark 2001 után) *piros vonal: új illesztés, fekete vonal 95% konfidencia intervallumok*

b.) A héjban mért vastartalom és a pH kapcsolata svéd folyóvizekben (Stumm & Morgan 1996 után), *szaggatott vonal: eredeti becslés, folytonos vonal: új illesztés*

5.melléklet

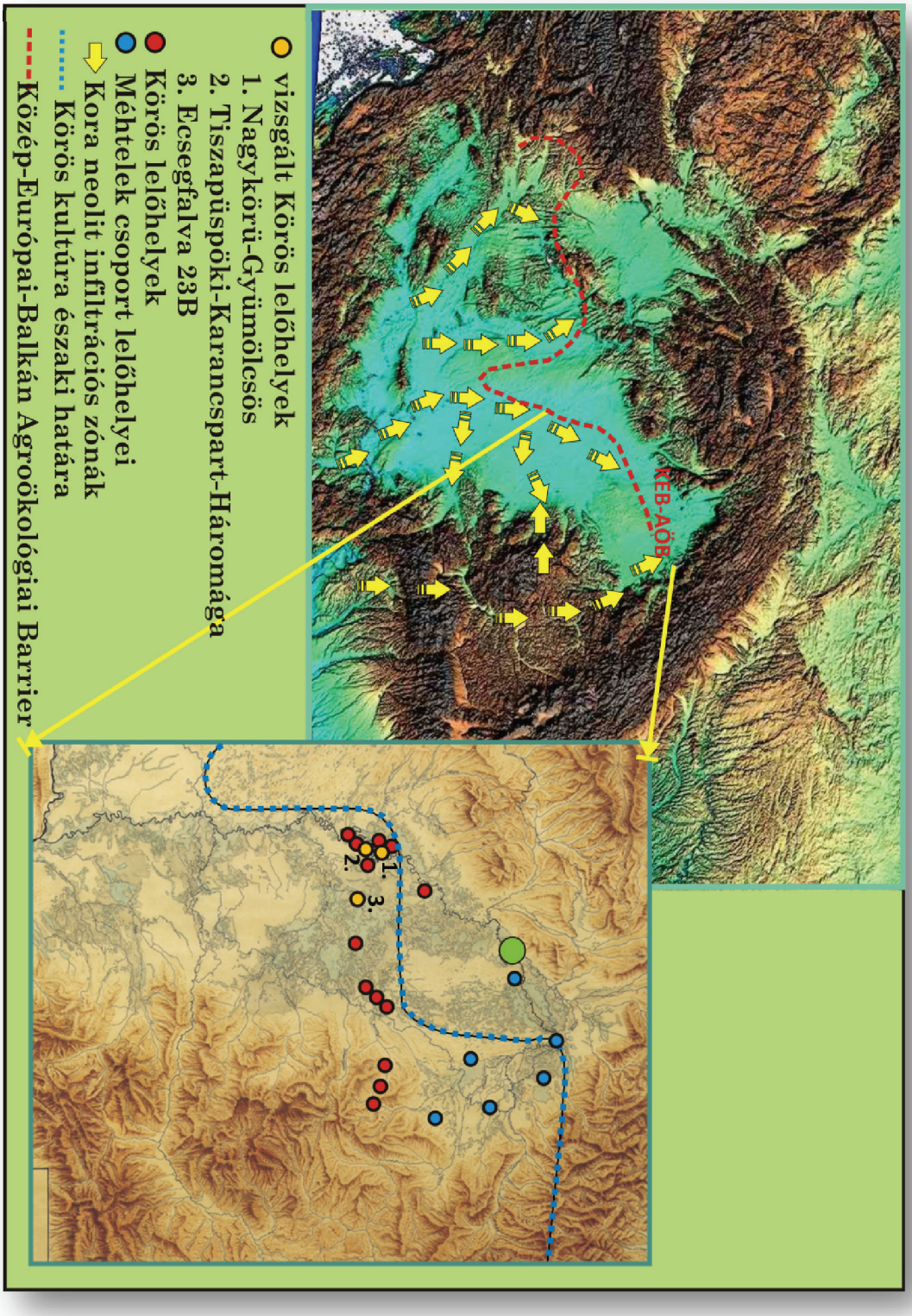


Az első élelemtermelő kultúrák elterjedése a Kárpát-medencében (forrás: Magyar Régészet az Ezredfordulón (T. Bíró et al. 2003))



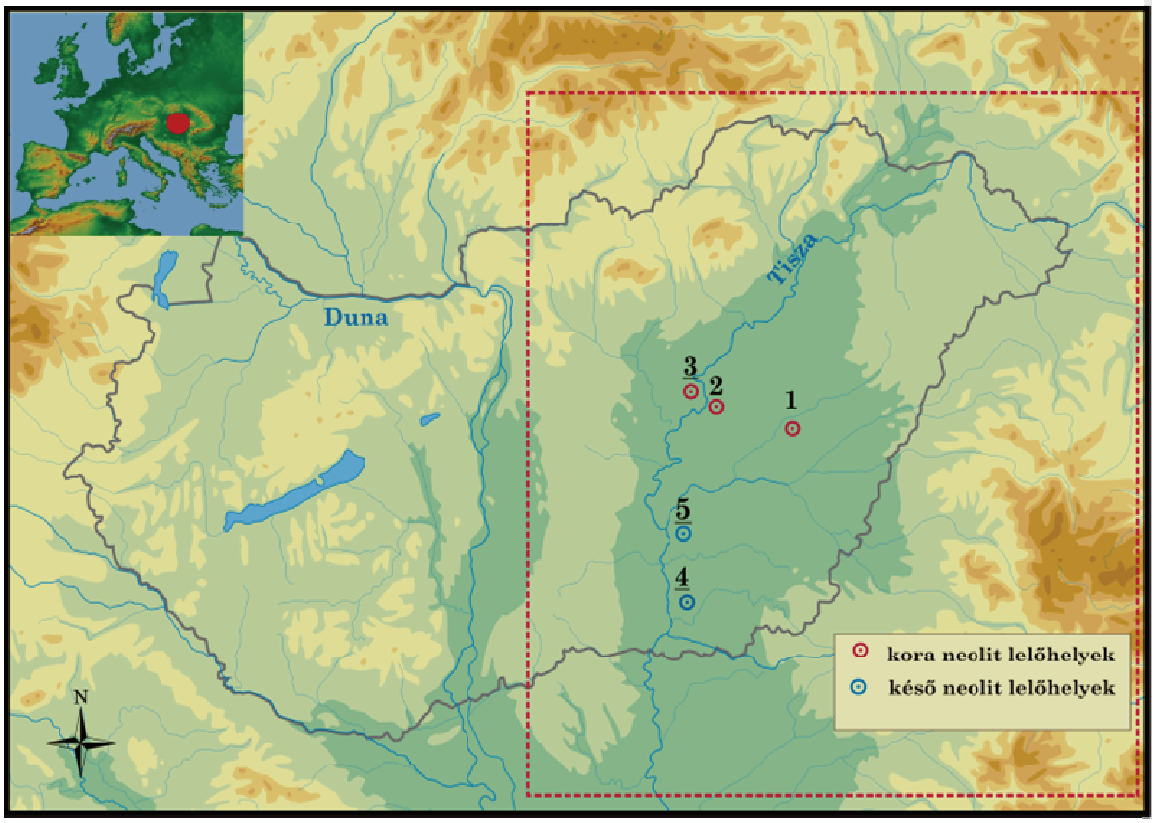
A kései neolitikum időszakának régészeti kultúrái a legfontosabb lelőhelyekkel (forrás: Magyar Régészet az Ezredfordulón (T. Bíró et al. 2003)

6.melléklet



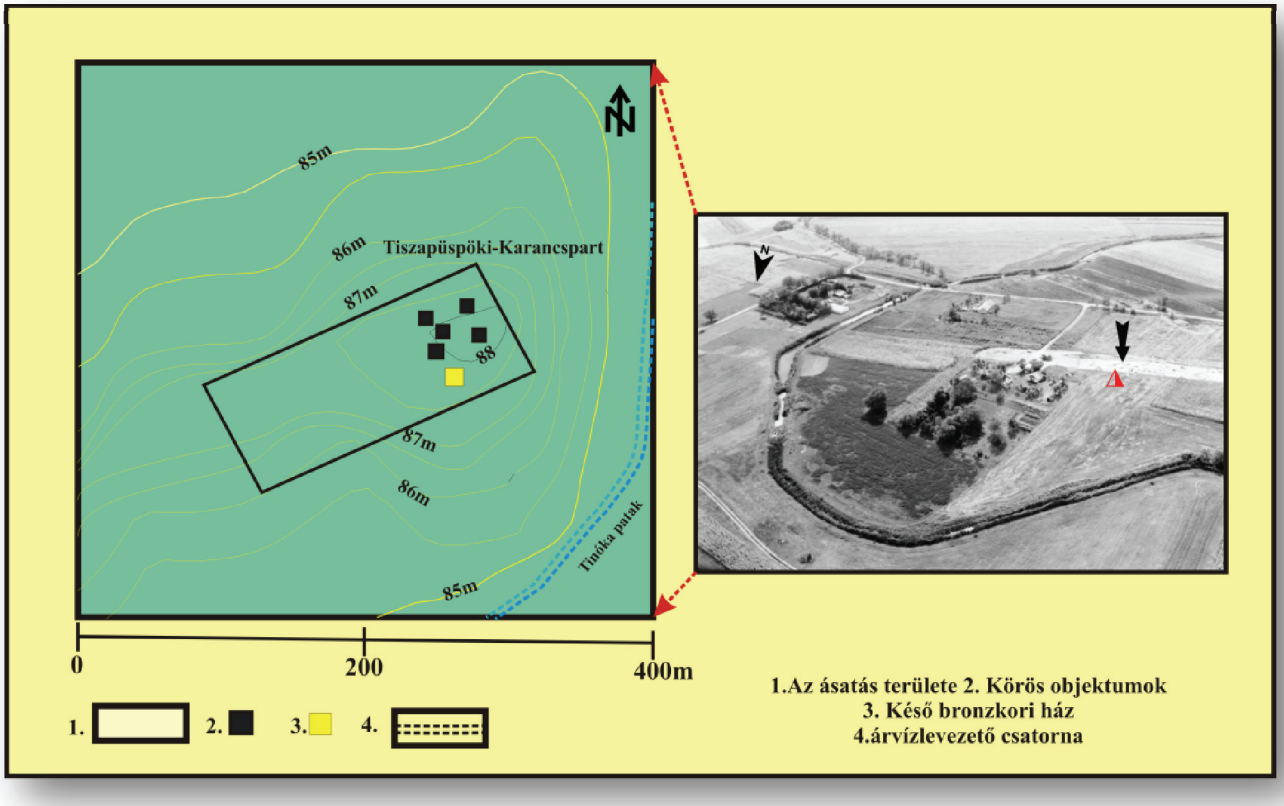
Az első élelemtermelő csoportok megjelenése és telepeik az északi elterjedési határ mentén az általunk vizsgált lelőhelyekkel (Sümegi 2003 és Raczky et al.2005 után)

7.melléklet



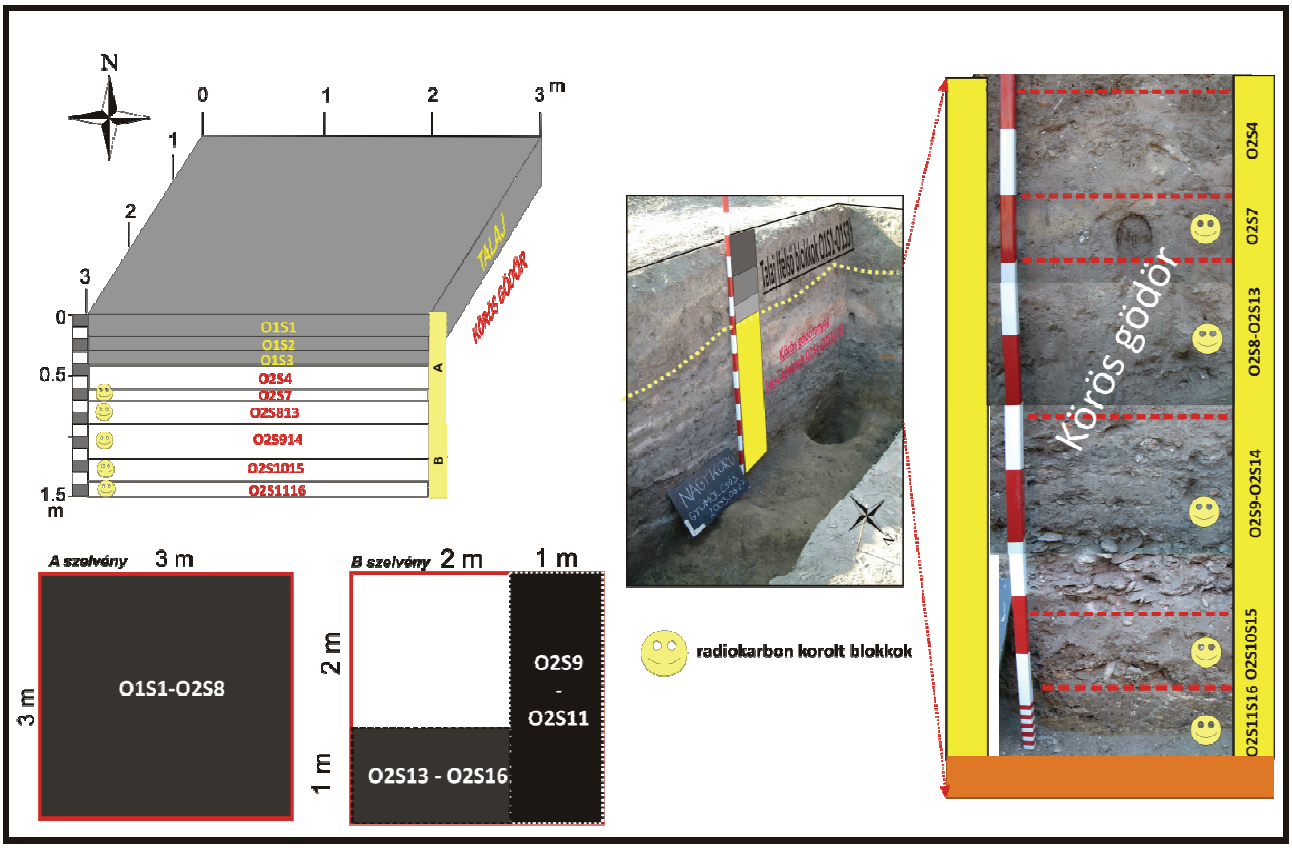
A tanulmányozott lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése: 1.Ecsegfalva 23, 2. Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága, 3. Nagykörü-Gyümölcsös, 4 Hódmezővásárhely-Gorzsa, 5. Szegvár-Tűzköves, (aláhúzás többrétegű telepet jelöl)

8.melléklet



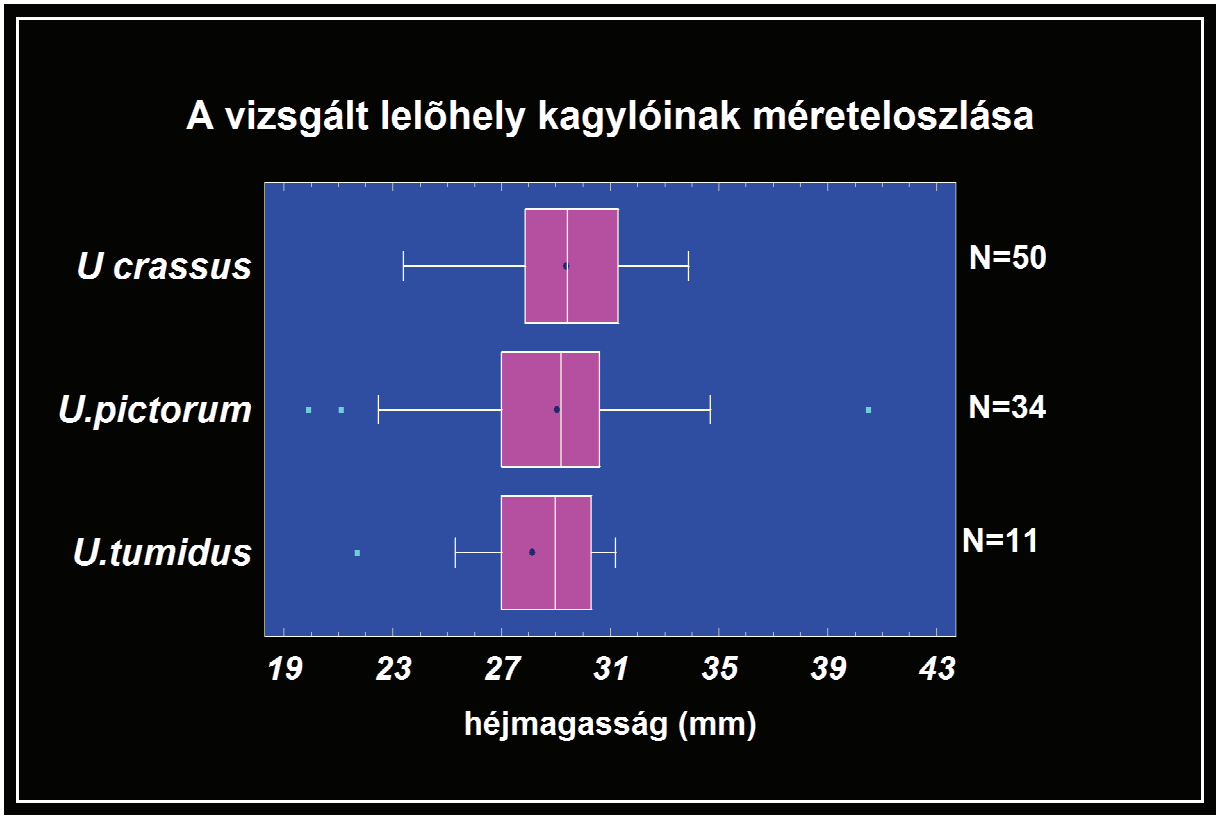
A feltárt objektumok elhelyezkedése Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág lelőhelyen (Sümegi 2004 után)

9. melléklet



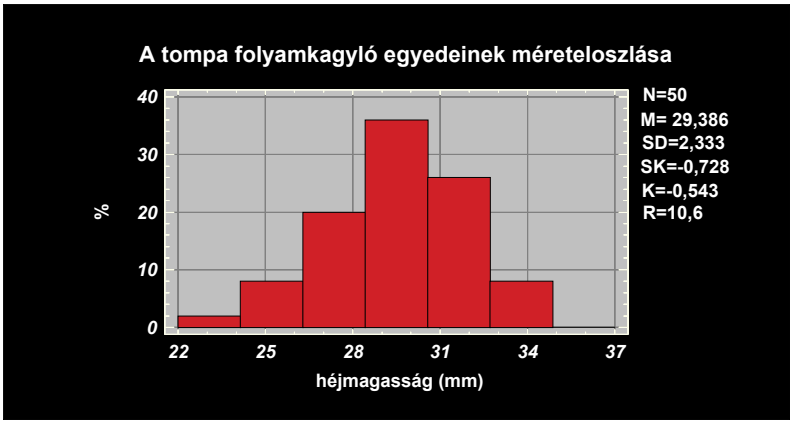
A Nagykörü-Gyümölcsös gödör ásatási szelvény vázlata a mechanikus bontási szintek elhelyezkedésével és a radiokarbon vizsgálatokra megmintázott blokkok helyzete (Gulyás & Sümegi in press)

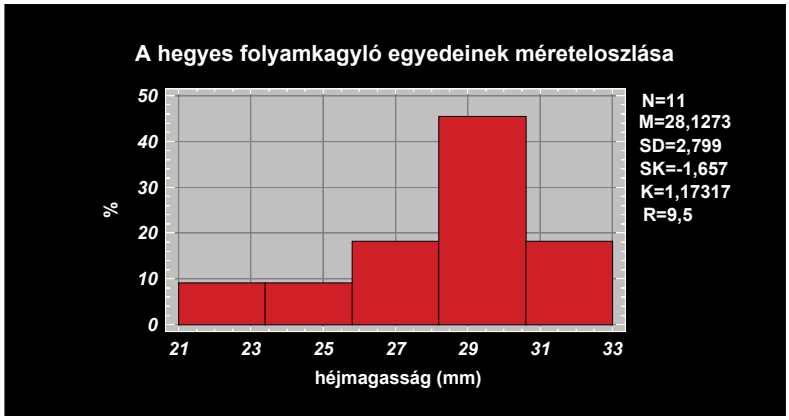
10. melléklet



Ecsegfalva 23 B objektum vizsgált kagylófajainak méreteloszlása (Gulyás et al. 2007)

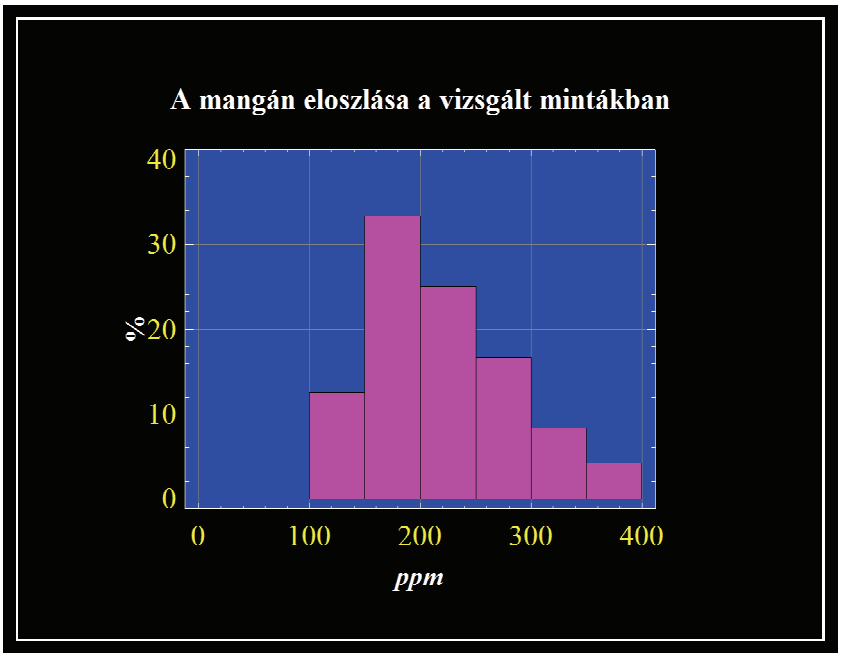
11. melléklet



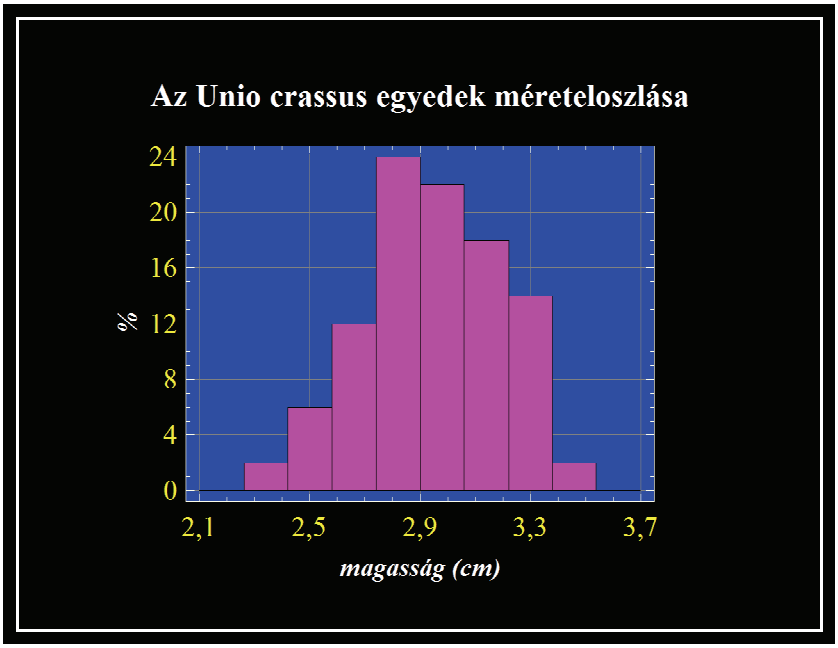


A vizsgált édesvízi kagylófajok egyedeinek méreteloszlása Ecsegfalva 23B lelőhelyen (Gulyás et al. 2007)

12. melléklet

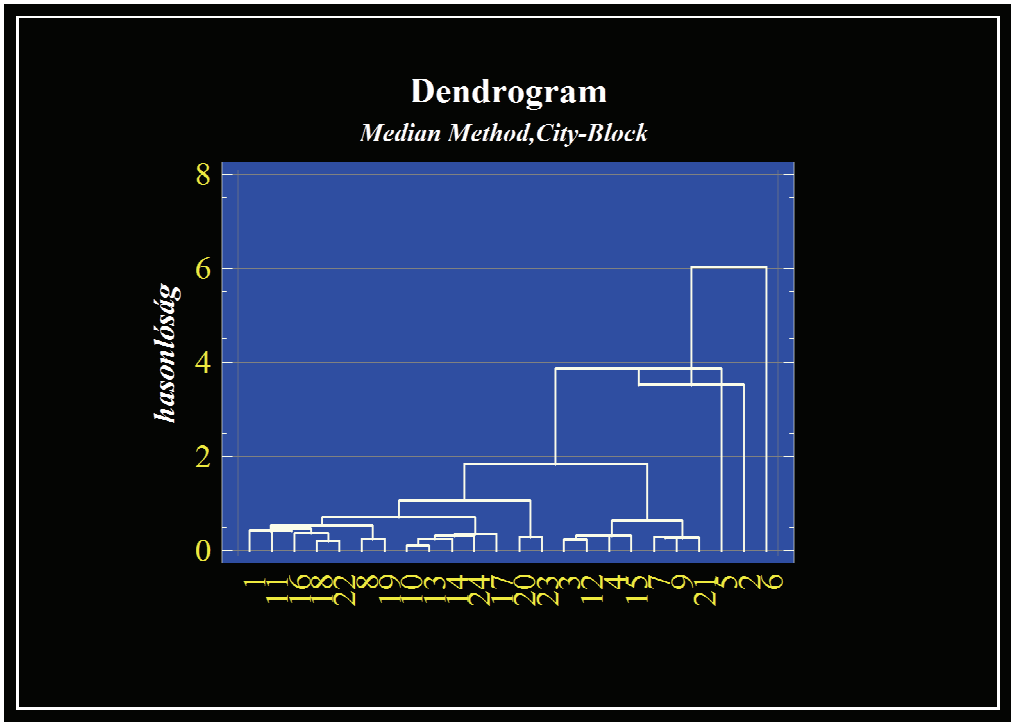


A Mn^{2+} tartalom eloszlása héjakban Ecsegfalva 23 B lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)



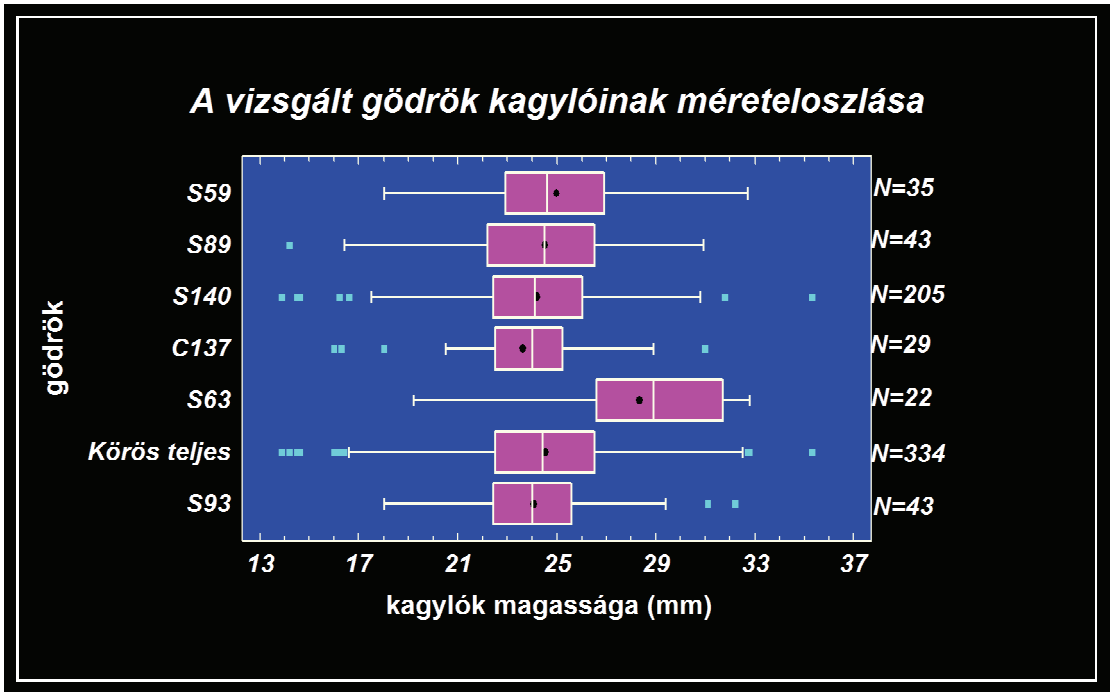
A vizsgált fajhoz tartozó egyedek méreteloszlása az Ecsegfalva 23 B lelőhelyen (Gulyás et al. 2007)

13. melléklet



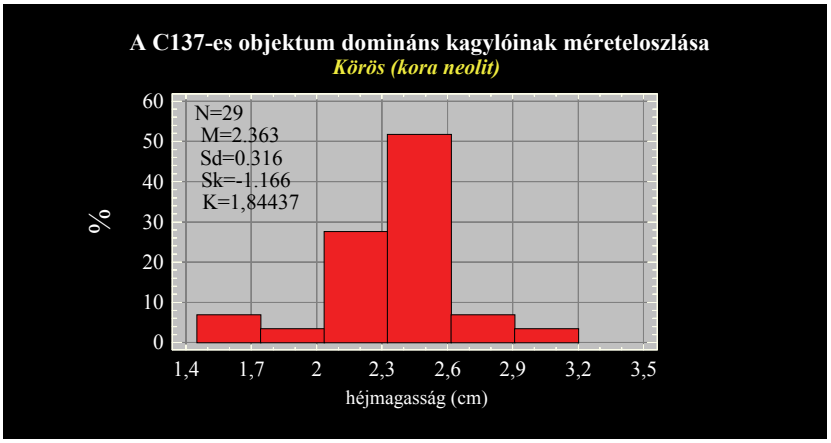
Ecsegfalva 23B objektum vizsgált kagylóegyedeinek összelem tartalmára készített dendrogram (Gulyás & Sümegi in press)

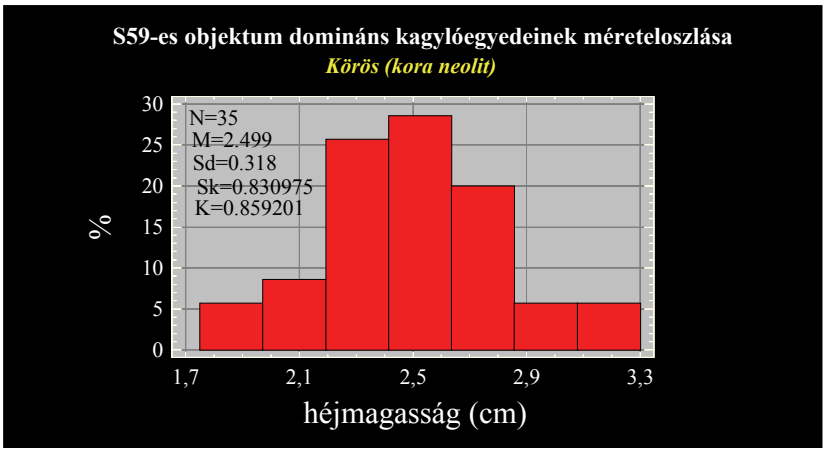
14. melléklet

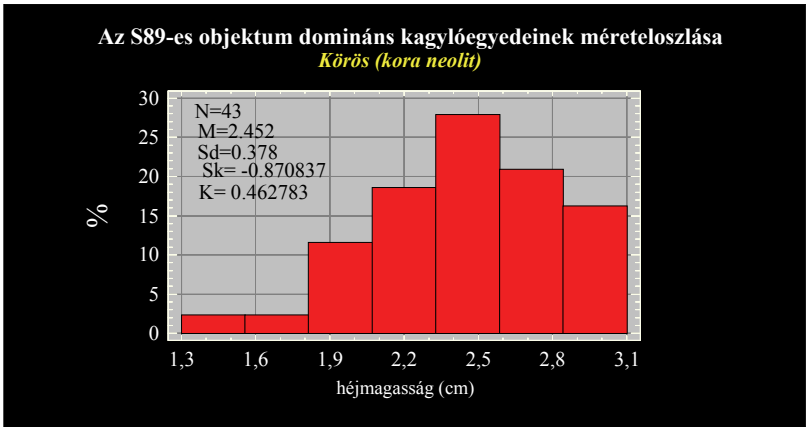


A vizsgált domináns kagylófaj teknőinek méreteloszása objektumonként Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága lelőhelyen (Gulyás & Sümegi 2004)

15. melléklet

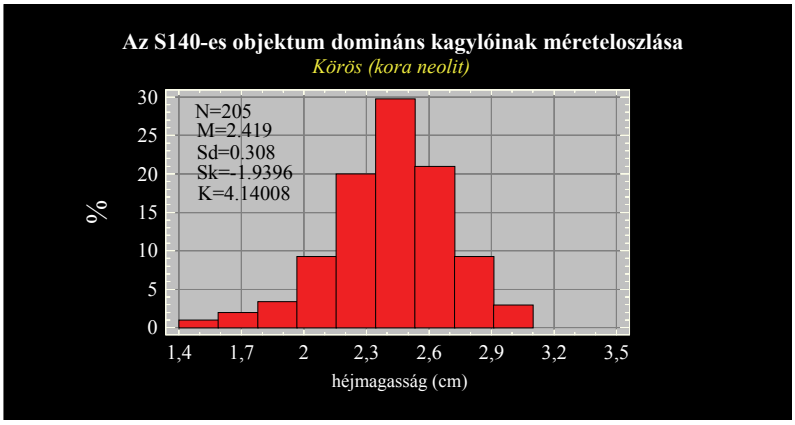


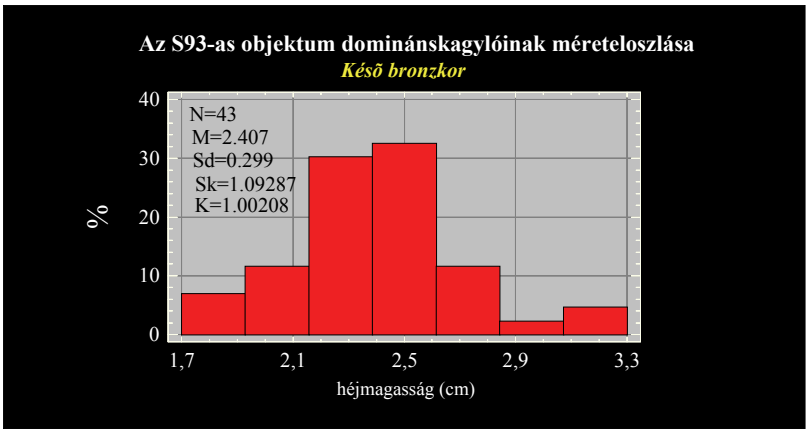




A C137, S59 és S89-es Körös objektumok domináns kagylóegyedeinek méreteloszlása Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága lelőhelyen (Gulyás & Sümegi 2004)

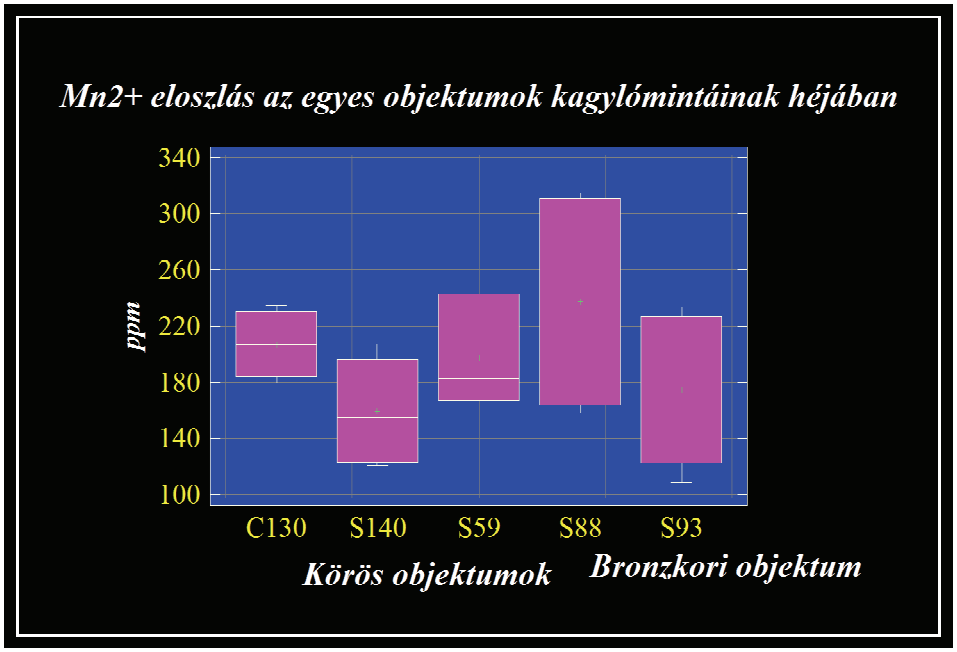
16. melléklet



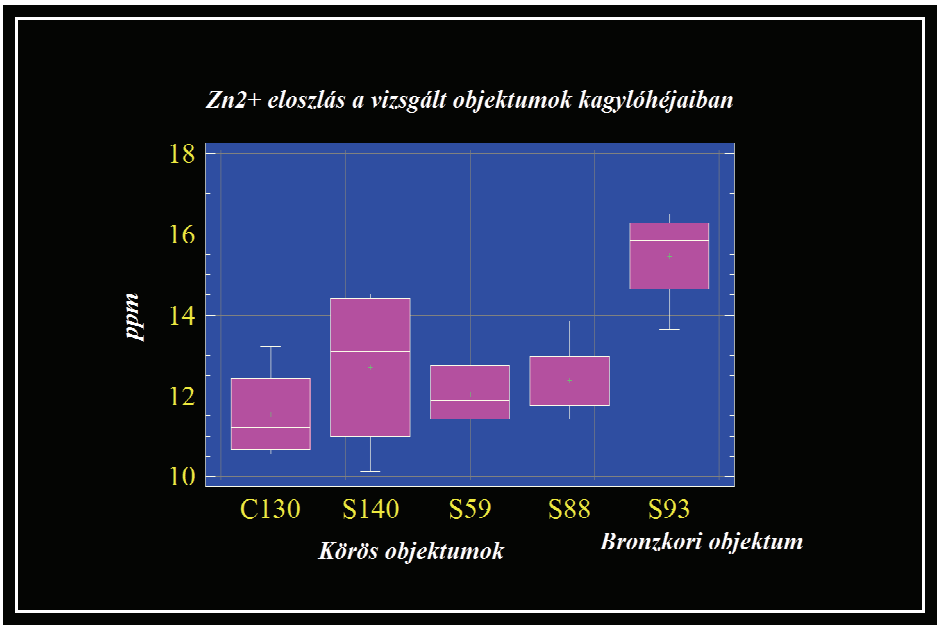


A S140 Körös és az S93 bronzkori objektumok domináns kagylóegyedeinek méreteloszlása Tiszapüspöki-Karancspart-Háromága lelőhelyen (Gulyás & Sümegi 2004)

17. melléklet

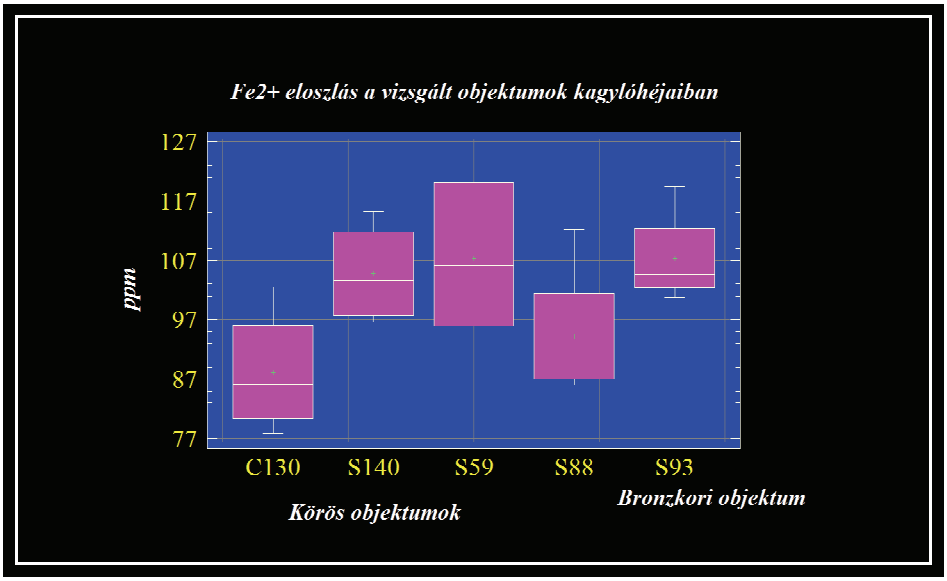


*A vizsgált Körös és bronzkori objektumok kagylóhéjainak (*Unio pictorum *(Linnaeus)) mangántartalom eloszlása (ppm) Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)*

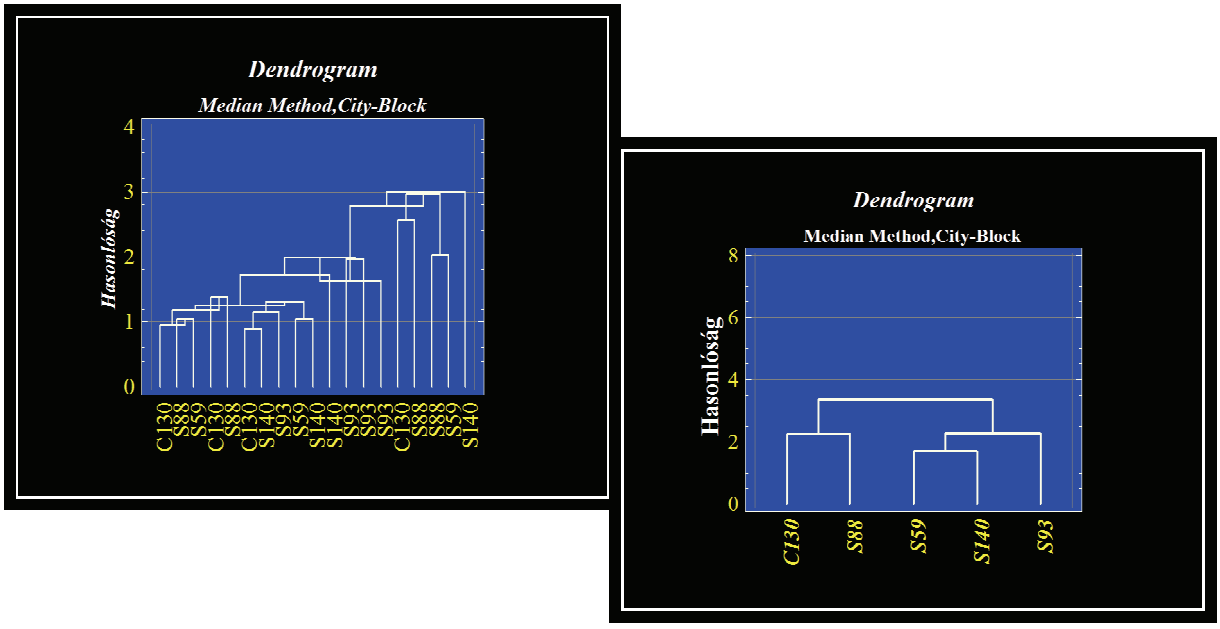


*A vizsgált Körös és bronzkori objektumok kagylóhéjainak (*Unio pictorum *(Linnaeus)) cinktartalom eloszlása (ppm) Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)*

18. melléklet



*A vizsgált Körös és bronzkori objektumok kagylóhéjainak (*Unio pictorum *(Linnaeus)) vastartalom eloszlása (ppm) Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)*



A vizsgált objektumok egymáshoz való viszonya a teljes és átlagos Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom alapján Tiszapüspöki-Karancspart-Háromág lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

19. melléklet

Mintaszám	Labor kód	^{14}C kor	1σ korrekció	CAL BP (1 σ)	CAL BC (1 σ)	CAL BP (2 σ)	CAL BC (2 σ)	Irodalom
O2S7	VERA 3051	6751	40	7650-7590	5700 -5640	7688-7552	5738 - 5602	Raczky et al. 2005
O2S8	VERA 3474	6890	35	7770-7688	5820 - 5738	7811-7647	5861 - 5697	Raczky et al. 2005
O2S9	VERA 3540	6850	35	7721-7645	5771-5695	7759-7607	5809 - 5657	Raczky et al. 2005
O2S10	VERA 3476	7065	35	7941-7863	5991 - 5913	7980-7824	6030 - 5874	Raczky et al. 2005
O2S16	Poz-23460	7040	40	7929-7839	5979 -5889	7980 - 7780	6030 - 5830	Gulyás et al 2010
SUM NAGYKÖRÜ				7900 - 7650	5950 - 5690	7950-7580	6000 - 5620	

A vizsgált Körös gödör néhány alsó mechanikus blokkjára kapott nyers és naptári évekre átszámított kora (Gulyás et al. 2010)

20. melléklet

Taxon	*Unio crassus* (Retzius, 1788)	*Unio tumidus* (Philipsson, 1788)	Objektum
szám	LBE	LBE	
	48	5	O1S1
	169	14	O1S2
	170	13	O1S3
	241	19	O2S4
	741	57	O2S7
	889	57	O2S813
	1145	464	O2S914
	78	126	O2S1015
	39	65	O2S1116
TELJES	3520	820	

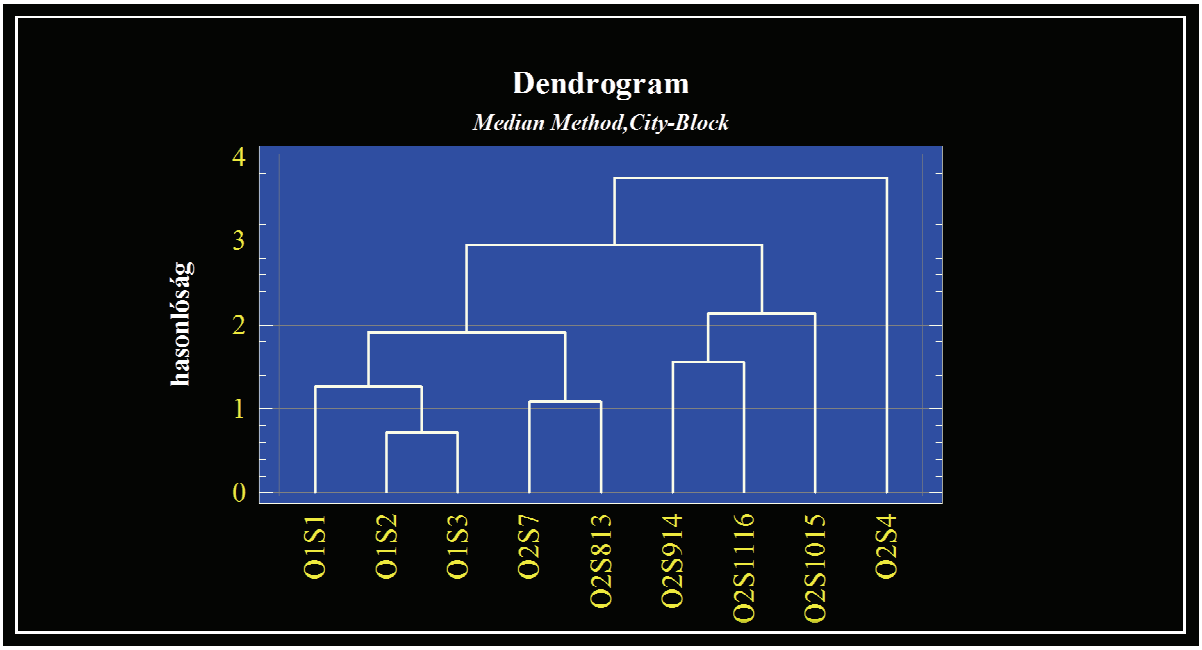
Taxon	*Unio pictorum* (C. Linnaeus, 1758)	*Anodonta cygnea* (C. Linnaeus, 1758)	Objektum
szám	LBE	LBE	
	5	0	O1S1
	43	0	O1S2
	24	3	O1S3
	29	2	O2S4
	56	16	O2S7
	80	14	O2S813
	411	48	O2S914
	126	20	O2S1015
	79	12	O2S1116
TELJES	853	115	

Az édesvízi kagylók összesített faunalistája bontási szintenként, az egyes taxonok legkisebb becsült egyedszámával Nagykörű-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

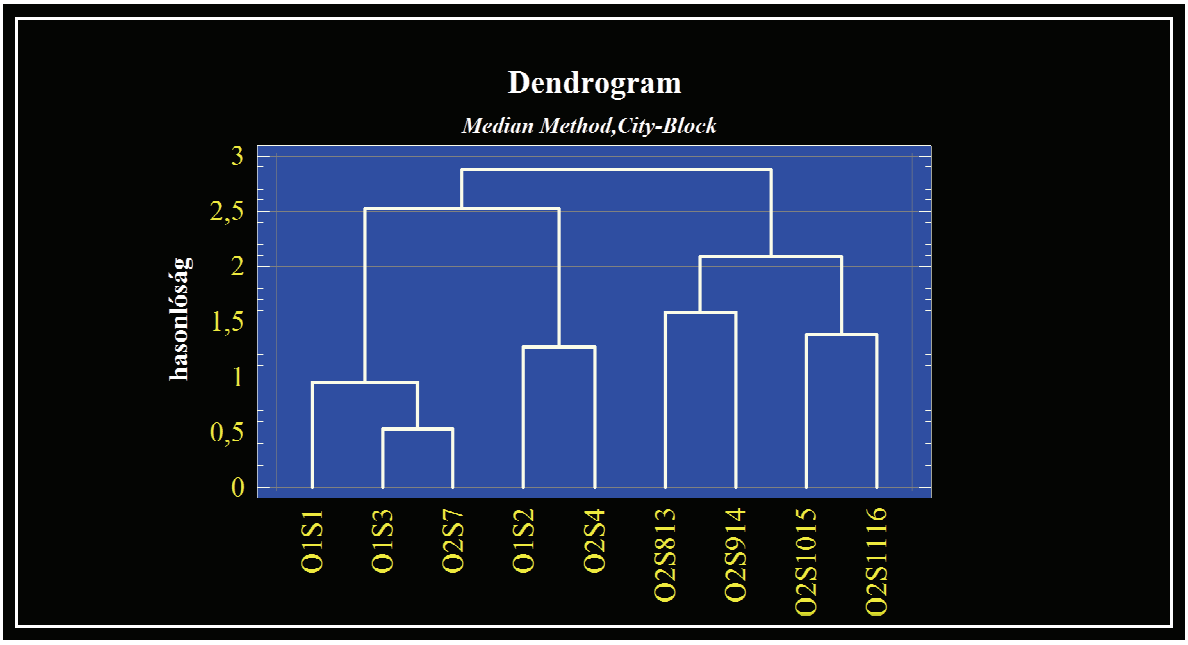
Édesvízi csigák								
Taxon	*Viviparus acerosus* (Bourguignat 1862) (TFP)			*Viviparus contectus* (Millet 1813) (TFP)	*Lymnea stagnalis* (C. Linnaeus, 1758) (TFP)	*Planorbarius corneus* (Linnaeus 1758) (TFP)	*TELJES*	OBJEKTUM
szám							LBE	
Típus	héj	mérhető	ékszer	héj	héj	héj		
	46	46	0	8	1	0	55	O1S1
	129	129	9	22	0	1	152	O1S2
	109	109	12	18	1	2	130	O1S3
	192	192	8	32	5	2	231	O2S4
	621	621	13	104	0	0	725	O2S7
	440	440	90	74	0	0	514	O2S813
	1631	1631	67	275	0	0	1906	O2S914
	447	447	12	75	3	0	525	O2S1015
	116	116	4	20	0	0	136	O2S1116
TELJES	3731	3731	215	628	10	5	4372	

Az édesvízi csigák összesített faunalistája bontási szintenként, az egyes taxonok legkisebb becsült egyedszámával Nagykörű-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

21. melléklet



a.) Az átlagos Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a domináns kagyló héjakban Nagykörű-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)



b.)Az átlagos Mn^{2+}, Zn^{2+} és Fe^{2+} tartalom egymáshoz való viszonya a domináns vízicsiga héjakban Nagykörű-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

22. melléklet

		Korreláció						
			Mn^{2+} *Unio crassus*	Mn^{2+} *V. acerosus*	Zn^{2+} *Unio crassus*	Zn^{2+} *V. acerosus*	Fe^{2+} *Unio crassus*	Fe^{2+} *V. acerosus*
Spearman rho	Mn^{2+} *Unio crassus*	Korrelációs együttható	1,000	,686*	,583	-,433	,650	,800**
		Sig. (2-tailed)	.	,041	,099	,244	,058	,010
		N	9	9	9	9	9	9
	Mn^{2+} *V. acerosus*	Korrelációs együttható	,686*	1,000	,603	-,008	,619	,854**
		Sig. (2-tailed)	,041	.	,086	,983	,075	,003
		N	9	9	9	9	9	9
	Zn^{2+} *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,583	,603	1,000	-,350	,267	,817**
		Sig. (2-tailed)	,099	,086	.	,356	,488	,007
		N	9	9	9	9	9	9
	Zn^{2+} *V. acerosus*	Korrelációs együttható	-,433	-,008	-,350	1,000	,283	-,400
		Sig. (2-tailed)	,244	,983	,356	.	,460	,286
		N	9	9	9	9	9	9
	Fe^{2+} *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,650	,619	,267	,283	1,000	,417
		Sig. (2-tailed)	,058	,075	,488	,460	.	,265
		N	9	9	9	9	9	9
	Fe^{2+} *V. acerosus*	Korrelációs együttható	,800**	,854**	,817**	-,400	,417	1,000
		Sig. (2-tailed)	,010	,003	,007	,286	,265	.
		N	9	9	9	9	9	9

*. Statisztikailag szignifikáns korreláció p= 0,05

**. Statisztikailag szignifikáns korreláció p= 0,01

A domináns kagylófaj és vízicsigafaj elemtartalma közötti kapcsolat a Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Domináns kagyló és csigafaj méreteloszlásának korrelációja									
Minták	Spearman rho	O1S2 *Viviparus acerosus*	O1S3 *Viviparus acerosus*	O2S4 *Viviparus acerosus*	O2S7 *Viviparus acerosus*	O2S813 *V. acerosus*	O2S914 *V.acerosus*	O2S1015 *V.acerosus*	O2S1116 *V.acerosus*
O1S2 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	**,224***	-,091	-,091	-,029	,133	,125	,099	-,012
	Sig. (2-tailed)	**,021**	,354	,352	,768	,174	,201	,313	,938
	N	**106**	106	106	106	106	106	106	47
O1S3 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	-,102	**-,075**	-,112	-,071	,067	-,045	-,036	-,018
	Sig. (2-tailed)	,290	**,436**	,245	,461	,488	,642	,710	,907
	N	110	**110**	110	110	110	110	110	47
O2S4 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	-,039	,119	**-,030**	-,075	-,094	,044	,133	-,158
	Sig. (2-tailed)	,633	,181	**,703**	,335	,229	,574	,086	,289
	N	151	127	**167**	167	167	167	167	47
O2S7 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,129	-,029	-,011	**-,022**	-,010	,088*	-,087	,158
	Sig. (2-tailed)	,115	,750	,881	**,609**	,825	,044	,072	,288
	N	151	127	191	**520**	507	520	427	47
O2S813 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	-,030	-,190*	-,098	,083*	**,013**	,063	,002	-,228
	Sig. (2-tailed)	,711	,033	,176	,042	**,771**	,090	,960	,123
	N	151	127	191	598	**507**	731	427	47
O2S914 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,030	,020	-,045	,022	-,019	**,010**	-,048	,082
	Sig. (2-tailed)	,711	,827	,536	,594	,668	**,747**	,319	,586
	N	151	127	191	598	507	**992**	427	47
O2S1015 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,045	,318	,072	,008	-,448*	,183	**-,018**	-,149
	Sig. (2-tailed)	,803	,071	,692	,963	,009	,309	**,920**	,408
	N	33	33	33	33	33	33	**33**	33
O2S1116 *Unio crassus*	Korrelációs együttható	,217	,133	-,633	,083	-,218	-,100	-,288	**,444**
	Sig. (2-tailed)	,576	,732	,067	,831	,574	,797	,452	**,232**
	N	9	9	9	9	9	9	9	**9**

*** statisztikailag szignifikáns kapcsolat (p=0,05)**

A domináns kagylófaj és vízicsigafaj méreteloszlásai közötti kapcsolat a Nagykörü-Gyümölcsös lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

Minta	Laborkód	Anyag	^{14}C AgeBP lab	BP korrigált*	1σ hiba	CAL BP (1σ)	CAL BC (1 σ)	CAL BP (2 σ)	CAL BC (2 σ)	*korrekció mértéke
Nagykörü O2S16	Poz-23317	mag	6890	-	40			7830 - 7630	5880 - 5680	nehézvíz effektus
Nagykörü O2S16	Poz-23460	kagyló	7040	-	40			7980 - 7780	6030 - 5830	150+-40 years
Blokk 17 szint1	Poz-7695	kagyló	5960	5810	40	6670-6550	4720-4600	6730 - 6490	4780 - 4540	150
Blokk 17 szint 5-7	Poz-7967	kagyló	6110	5960	35	6850-6750	4900-4800	6900 - 6700	4950 - 4750	150
Blokk 17 szint 8-9	Poz-7968	kagyló	6110	5960	40	6860-6740	4910-4790	6920 - 6680	4970 - 4730	150
Blokk 17 szint 15-16	Poz-7969	kagyló	6270	6120	40	7130-6950	5180-5000	7220 - 6860	5270 - 4910	150
Blokk 17 szint 22-24	Poz-7971	kagyló	6230	6080	40	7010-6890	5060-4940	7070 - 6830	5120 - 4880	150
Blokk 17 szint 27-28	Poz-7972	kagyló	6160	6010	40	6920-6800	4970-4850	6980 - 6740	5030 - 4790	150
Blokk 17 szint 30-31	Poz-7973	kagyló	6270	6120	40	7130-6950	5180-5000	7220 - 6860	5270 - 4910	150
SUM BL 17 (1σ)								7090-6760	5140-4810	150
SUM BL 17 (2σ)								7160-6560	5210-4610	150
Blokk 17 szint1	Poz-7695	kagyló	5960	5850	40	6720-6620	4770-4670	6770 - 6570	4820 - 4620	110
Blokk 17 szint 5-7	Poz-7967	kagyló	6110	6000	35	6900-6800	4950-4850	6950 - 6750	5000 - 4800	110
Blokk 17 szint 8-9	Poz-7968	kagyló	6110	6000	40	6900-6800	4950-4850	6950 - 6750	5000 - 4800	110
Blokk 17 szint 15-16	Poz-7969	kagyló	6270	6160	40	7140-7000	5190-5050	7210 - 6930	5260 - 4980	110
Blokk 17 szint 22-24	Poz-7971	kagyló	6230	6120	40	7130-6950	5180-5000	7220 - 6860	5270 - 4910	110
Blokk 17 szint 27-28	Poz-7972	kagyló	6160	6050	40	6960-6840	5010-4890	7020 - 6780	5070 - 4830	110
Blokk 17 szint 30-31	Poz-7973	kagyló	6270	6160	40	7140-7000	5190-5050	7210 - 6930	5260 - 4980	110
SUM BL 17 (1σ)								7100-6790	5150-4840	110
SUM BL 17 (2σ)								7160-6640	5210-4680	110
Blokk 17 szint1	Poz-7695	kagyló	5960	5770	40	6640-6520	4690-4570	6700 - 6460	4750 - 4510	190
Blokk 17 szint 5-7	Poz-7967	kagyló	6110	5920	35	6790-6690	4840-4740	6840 - 6640	4890 - 4690	190
Blokk 17 szint 8-9	Poz-7968	kagyló	6110	5920	40	6800-6700	4850-4750	6850 - 6650	4900 - 4700	190
Blokk 17 szint 15-16	Poz-7969	kagyló	6270	6080	40	7010-6890	5060-4940	7070 - 6830	5120 - 4880	190
Blokk 17 szint 22-24	Poz-7971	kagyló	6230	6040	40	6950-6830	5000-4880	7010 - 6770	5060 - 4820	190
Blokk 17 szint 27-28	Poz-7972	kagyló	6160	5970	40	6870-6750	4920-4800	6930 - 6690	4980 - 4740	190
Blokk 17 szint 30-31	Poz-7973	kagyló	6270	6080	40	7010-6890	5060-4940	7070 - 6830	5120 - 4880	190
SUM BL 17 (1σ)								6950-6640	5000-4690	190
SUM BL 17 (2σ)								7070-6510	5120-4560	190
TOTAL BL 17 (1σ)								7070-6720	5120-4770	150+-40
TOTAL BL 17 (2σ)								7150-6540	5210-4590	
RÉGI ADATOK ÚJRAKALIBRÁLVA (1σ)								6850-6460	4900-4510	
RÉGI ADATOK ÚJRAKALIBRÁLVA (2σ)								7040-6310	5090-4360	

Hódmezővásárhely-Gorzsa 17.szelvény kagylóanyagának illetve a lelőhelyről korábban publikált radiokarbon adatok újraelemzése és a kalibrált naptári évek (cal BP és cal BC, CalPal 2007-Hulu görbe (Weninger et al. 2008))

(Gulyás et al. 2010)

24. melléklet

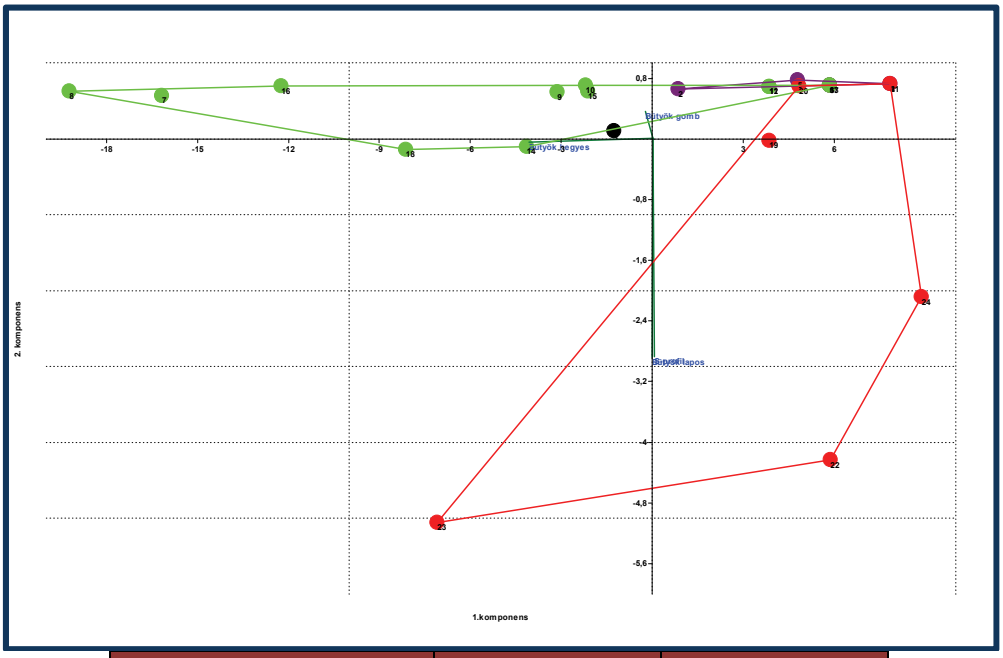
Korreláció

			Unio tumidus (LBE)	*Unio crassus (LBE)*	*Unio pictorum (LBE)*
Spearman rho	*Unio tumidus(LBE)*	Korrelációs együttható	1,000	,730**	0,919**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000
		N	30	30	30
	Unio crassus(LBE)	Korrelációs együttható	,730**	1,000	0,755**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000
		N	30	30	30
	Unio pictorum (LBE)	Korrelációs együttható	0,919**	0,755**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.
		N	30	30	30

**. statisztikailag szignifikáns kapcsolat (p= 0,01) (2-tailed).

A vizsgált fajok egyedszám változásainak kapcsolata Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyen (Gulyás & Sümegi in press)

25. melléklet

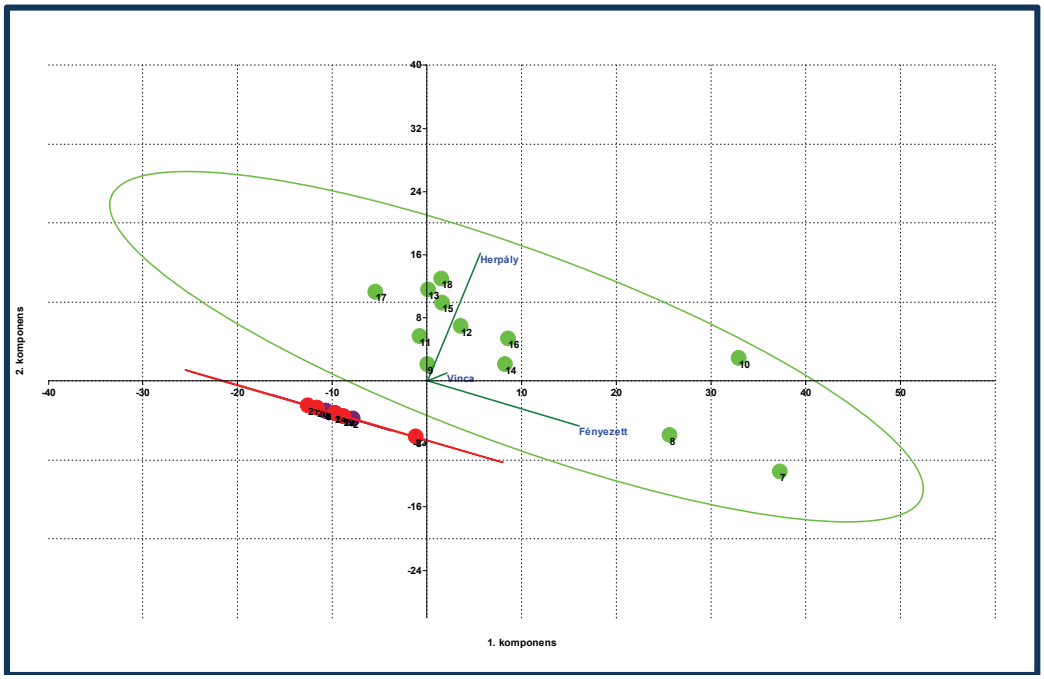


Főkomponensek	Sajátérték	Variancia (%)
1. komponens	60,8744	95,446 %
2. komponens	2,4273	3,8058 %
3. komponens	0,295815	0,46381 %
4. komponens	0,181441	0,28448 %
	A fázis	
	B fázis	
	C fázis	
	D fázis	

Főkomponens súlyok	S-profil	Apró, hegyes bütyök	Apró, lapos bütyök	Gombszerű bütyök
1,tengely	0,01401	-0,9983	-0,00692	-0,05647
2,tengely	-0,7026	-0,00993	-0,7061	0,08786
3,tengely	0,06417	-0,05578	0,06069	0,9945
4,tengely	-0,7085	-0,01494	0,7055	0,00183

Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhely kerámiadíszítés típusok (alapadatok Horváth 2005) többváltozós analízisének eredményei (Gulyás & Sümegi in press)

26. melléklet

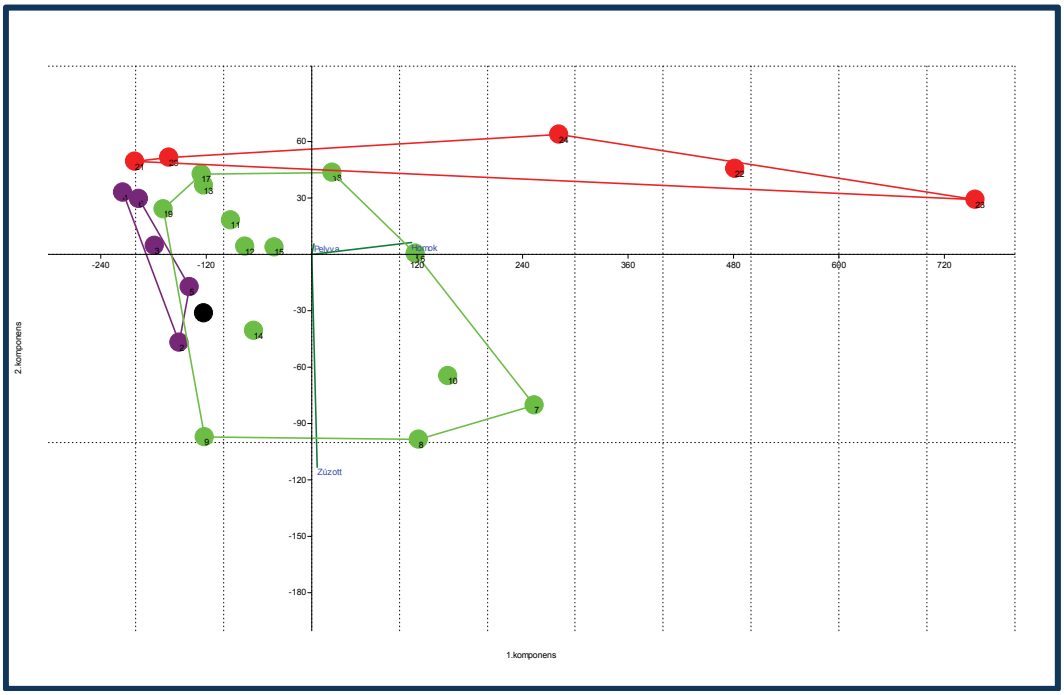


Főkomponensek	Sajátérték	Variancia (%)
1. komponens	194,625	79,549 %
2. komponens	45,986	18,796 %
3. komponens	4,0482	1,654%
	A fázis	
	B fázis	
	C fázis	
	D fázis	

Főkomponens súlyok	Fényezett kerámia	Vinča	Herpály
1,tengely	0,937	0,1203	0,3279
2,tengely	-0,3359	0,05333	0,9404
3,tengely	0,09568	-0,9913	0,0904

Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhely importált kerámiatípusok (alapadatok Horváth 2005) többváltozós analízisének eredményei (Gulyás & Sümegi in press)

27. melléklet

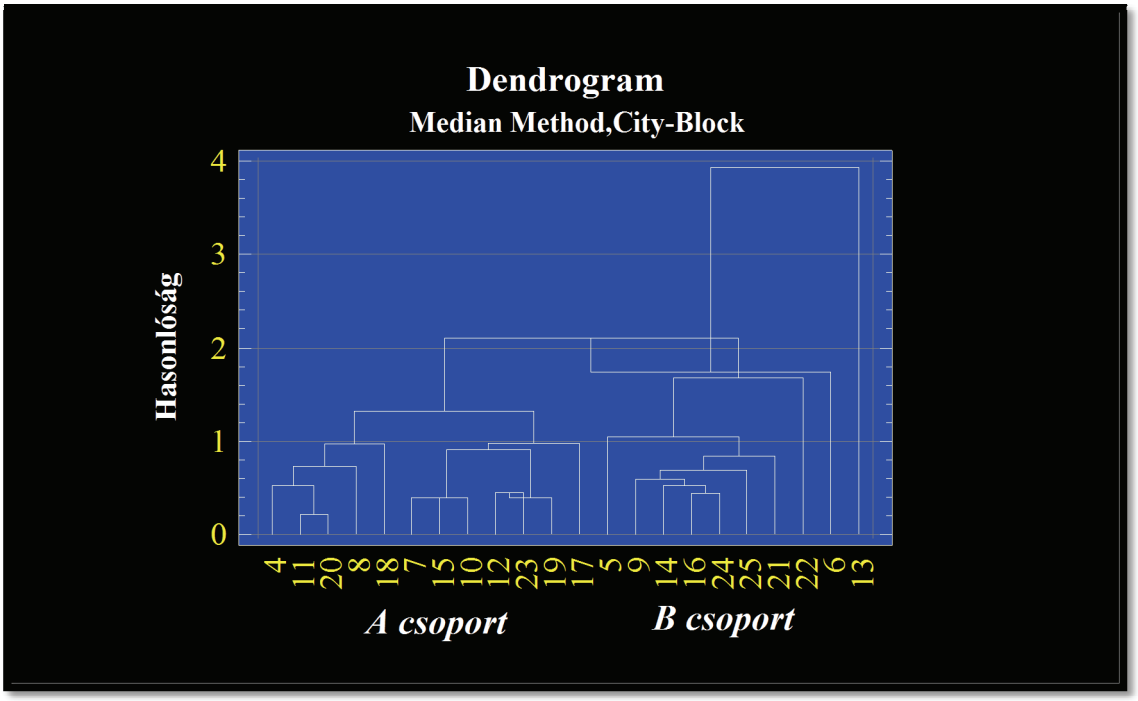


Főkomponensek	Sajátérték	Variancia (%)
1. komponens	57985,6	96,027 %
2. komponens	2391,18	3,9599 %
3. komponens	7,70601	0,012762 %
	A fázis	
	B fázis	
	C fázis	
	D fázis	

Főkomponens súlyok	Pelyva	Homok	Zúzott kerámia
1,tengely	0,02175	0,9983	0,05383
2,tengely	0,04554	0,0528	-0,9976
3,tengely	0,9987	-0,02415	0,04431

Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhely kerámia soványítóanyag típusainak (alapadatok Horváth 2005) többváltozós analízisének eredményei (Gulyás & Sümegi in press)

28. melléklet



Az összelemtartalomra készített hasonlósági vizsgálat dendrogramja Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhely 18. szelvényében (Gulyás & Sümegi in press)

29. melléklet

Korreláció

			Díszítés	Sovanyítás	Import kerámia	Gyűjtött kagyló	Vízi csigák	Áramlási gradiens	Shannon H	Átlag magasság	Töredezettség	Jobb/bal arány	Domináns kagyló méretterjedelem	Mn^{2+}	Fe^{2+}
Spearman's rho	Díszítés	Korrelációs együttható	1,000	-0,509	-0,744	-0,412	-0,373	0,347	-0,062	-0,042	0,058	0,026	-0,182	-0,141	0,142
		Sig. (2-tailed)	,	0,011	0,000	0,045	0,073	0,097	0,772	0,846	0,789	0,905	0,395	0,543	0,538
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Sovanyítás	Korrelációs együttható	-0,509	1,000	0,673	0,252	0,107	-0,282	-0,433	0,142	-0,221	0,246	0,151	-0,018	0,010
		Sig. (2-tailed)	0,011	,	0,000	0,235	0,620	0,182	0,035	0,509	0,299	0,247	0,482	0,938	0,964
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Import kerámia	Korrelációs együttható	-0,744	0,673	1,000	0,560	0,470	-0,576	-0,080	0,282	0,011	-0,102	0,212	0,033	-0,243
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	,	0,004	0,020	0,003	0,709	0,182	0,960	0,634	0,320	0,889	0,288
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Gyűjtött kagyló	Korrelációs együttható	-0,412	0,252	0,560	1,000	0,701	-0,207	-0,047	0,489	-0,248	-0,236	0,636	-0,252	-0,257
		Sig. (2-tailed)	0,045	0,235	0,004	,	0,000	0,333	0,826	0,015	0,243	0,267	0,001	0,270	0,262
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Vízi csigák	Korrelációs együttható	-0,373	0,107	0,470	0,701	1,000	-0,061	0,145	0,249	-0,007	-0,080	0,367	-0,218	-0,285
		Sig. (2-tailed)	0,073	0,620	0,020	0,000	,	0,779	0,501	0,240	0,973	0,711	0,078	0,343	0,210
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Áramlási gradiens	Korrelációs együttható	0,347	-0,282	-0,576	-0,207	-0,061	1,000	0,024	-0,291	0,124	0,108	-0,062	-0,225	0,069
		Sig. (2-tailed)	0,097	0,182	0,003	0,333	0,779	,	0,910	0,167	0,563	0,617	0,773	0,328	0,767
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Shannon H	Korrelációs együttható	-0,062	-0,433	-0,080	-0,047	0,145	0,024	1,000	-0,039	0,095	-0,460	-0,523	0,113	-0,316
		Sig. (2-tailed)	0,772	0,035	0,709	0,826	0,501	0,910	,	0,856	0,659	0,024	0,009	0,626	0,163
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Átlag magasság	Korrelációs együttható	-0,042	0,142	0,282	0,489	0,249	-0,291	-0,039	1,000	-0,423	0,164	0,296	0,057	-0,283
		Sig. (2-tailed)	0,846	0,509	0,182	0,015	0,240	0,167	0,856	,	0,039	0,443	0,161	0,806	0,214
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Töredezettség	Korrelációs együttható	0,058	-0,221	0,011	-0,248	-0,007	0,124	0,095	-0,423	1,000	-0,020	-0,246	0,186	0,046
		Sig. (2-tailed)	0,789	0,299	0,960	0,243	0,973	0,563	0,659	0,039	,	0,924	0,247	0,420	0,843
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Jobb/bal arány	Korrelációs együttható	0,026	0,246	-0,102	-0,236	-0,080	0,108	-0,460	0,164	-0,020	1,000	0,133	0,050	0,120
		Sig. (2-tailed)	0,905	0,247	0,634	0,267	0,711	0,617	0,024	0,443	0,924	,	0,537	0,829	0,605
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Domináns kagyló méretterjedelem	Korrelációs együttható	-0,182	0,151	0,212	0,636	0,367	-0,062	-0,523	0,296	-0,246	0,133	1,000	-0,421	0,120
		Sig. (2-tailed)	0,395	0,482	0,320	0,001	0,078	0,773	0,009	0,161	0,247	0,537	,	0,057	0,606
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	21,000	21,000
	Mn^{2+}		-0,141	-0,018	0,033	-0,252	-0,218	-0,225	0,113	0,057	0,186	0,050	-0,421	1,000	-0,053
			0,543	0,938	0,889	0,270	0,343	0,328	0,626	0,806	0,420	0,829	0,057	,	0,816
			21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	Fe^{2+}		0,142	0,010	-0,243	-0,257	-0,285	0,069	-0,316	-0,283	0,046	0,120	0,120	-0,053	1,000
			0,538	0,964	0,288	0,262	0,210	0,767	0,163	0,214	0,843	0,605	0,606	0,816	,
			21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000

*szignifikáns korreláció p=0,05 (2-tailed).

**szignifikáns korreláció p=0,01 (2-tailed).

A kapott környezeti, méret és tafonómiai és tipokronológiai paraméterek közötti kapcsolat Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyi minták esetén (Gulyás & Sümegi in press)

Korreláció

		Élőhely (DCA1)	Áramlási viszonyok (DCA2)	Shannon H	Fajgazdagság	Gyűjtött egyedek száma	Átlagmagasság	Domináns kagyló méretterjedelem	Ferdeség	Csúcsosság	Törede-zettség	Jobb/bal arány
Spearman's	Élőhely (DCA1)	Korrelációs együttható	1,000	0,056	-0,494	-0,433	-0,173	-0,144	-0,295	0,009	-0,305	0,177	0,086
		Sig. (2-tailed)	,	0,778	0,014	0,034	0,379	0,484	0,172	0,968	0,147	0,369	0,683
		N	28,000	28,000	24,000	24,000	28,000	26,000	23,000	24,000	24,000	28,000	25,000
	Áramlás viszonyok (DCA2)	Korrelációs együttható	0,056	1,000	0,228	0,142	0,470	-0,278	-0,102	-0,078	0,112	-0,066	0,080
		Sig. (2-tailed)	0,778	,	0,283	0,508	0,012	0,169	0,645	0,716	0,601	0,739	0,705
		N	28,000	28,000	24,000	24,000	28,000	26,000	23,000	24,000	24,000	28,000	25,000
	Shannon H	Korrelációs együttható	-0,494	0,228	1,000	0,859	0,219	-0,020	-0,098	0,178	0,039	-0,107	-0,080
		Sig. (2-tailed)	0,014	0,283	,	0,000	0,304	0,929	0,689	0,454	0,870	0,620	0,729
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	22,000	19,000	20,000	20,000	24,000	21,000
	Fajgazdagság	Korrelációs együttható	-0,433	0,142	0,859	1,000	0,235	-0,069	0,075	0,286	0,098	-0,081	-0,083
		Sig. (2-tailed)	0,034	0,508	0,000	,	0,269	0,762	0,760	0,222	0,681	0,707	0,720
		N	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	22,000	19,000	20,000	20,000	24,000	21,000
	Gyűjtött egyedek száma	Korrelációs együttható	-0,173	0,470	0,219	0,235	1,000	0,353	0,598	-0,350	0,677	0,262	-0,010
		Sig. (2-tailed)	0,379	0,012	0,304	0,269	,	0,077	0,003	0,093	0,000	0,179	0,963
		N	28,000	28,000	24,000	24,000	28,000	26,000	23,000	24,000	24,000	28,000	25,000
	Átlagmagasság	Korrelációs együttható	-0,144	-0,278	-0,020	-0,069	0,353	1,000	0,433	-0,510	0,580	-0,029	0,214
		Sig. (2-tailed)	0,484	0,169	0,929	0,762	0,077	,	0,039	0,011	0,003	0,886	0,305
		N	26,000	26,000	22,000	22,000	26,000	26,000	23,000	24,000	24,000	26,000	25,000
	Domináns kagyló méretterjedelem	Korrelációs együttható	-0,295	-0,102	-0,098	0,075	0,598	0,433	1,000	-0,153	0,544	0,129	0,296
		Sig. (2-tailed)	0,172	0,645	0,689	0,760	0,003	0,039	,	0,485	0,007	0,559	0,171
		N	23,000	23,000	19,000	19,000	23,000	23,000	24,000	23,000	23,000	23,000	23,000
	Ferdeség	Korrelációs együttható	0,009	-0,078	0,178	0,286	-0,350	-0,510	-0,153	1,000	-0,384	0,029	-0,215
		Sig. (2-tailed)	0,968	0,716	0,454	0,222	0,093	0,011	0,485	,	0,064	0,894	0,313
		N	24,000	24,000	20,000	20,000	24,000	24,000	23,000	24,000	24,000	24,000	24,000
	Csúcsosság	Korrelációs együttható	-0,305	0,112	0,039	0,098	0,677	0,580	0,544	-0,384	1,000	-0,311	0,218
		Sig. (2-tailed)	0,147	0,601	0,870	0,681	0,000	0,003	0,007	0,064	,	0,138	0,305
		N	24,000	24,000	20,000	20,000	24,000	24,000	23,000	24,000	24,000	24,000	24,000
	Töredezettség	Korrelációs együttható	0,177	-0,066	-0,107	-0,081	0,262	-0,029	0,129	0,029	-0,311	1,000	-0,339
		Sig. (2-tailed)	0,369	0,739	0,620	0,707	0,179	0,886	0,559	0,894	0,138	,	0,098
		N	28,000	28,000	24,000	24,000	28,000	26,000	23,000	24,000	24,000	28,000	25,000
	Jobb/bal arány	Korrelációs együttható	0,086	0,080	-0,080	-0,083	-0,010	0,214	0,296	-0,215	0,218	-0,339	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,683	0,705	0,729	0,720	0,963	0,305	0,171	0,313	0,305	0,098	,
		N	25,000	25,000	21,000	21,000	25,000	25,000	23,000	24,000	24,000	25,000	25,000

*szignifikáns korreláció p=0,05 (2-tailed).

**szignifikáns korreláció p=0,01 (2-tailed).

A kapott környezeti, méret és tafonómiai paraméterek közötti kapcsolat a Szegvár-Tűzköves lelőhely mintái esetén

(Gulyás & Sümegi in press)