

Marcsik Antónia

4.1. Tudnivalók a humán csontanyagról

1. A humán csontanyag kezelése terepen

Az anyaggyűjtési és anyagkezelési alapismeretek Éry (1983, 1991, 1993), Mende (1997–1998) munkáiban és az interneten (Mende 2008: www.archeo.mta.hu/antropologia---VI) is megtalálhatók, néhány kiemelkedően fontos tennivalóra azonban itt külön is felhívjuk a figyelmet.

Alapvető szempont az adott sírszámhoz tartozó egyén összes csontjának megmentése (kéz- és lábcsontról is), ezenkívül azonban a fogakat is össze kell gyűjteni, még akkor is, ha azok a sírban szórványosan fordultak elő.

Hasonlóképpen alapvető az is, hogy figyeljünk az esetleges kövek (epe-, vese-, hólyagkö) maradványaira (összetételüknél fogva a talajban gyorsabban tönkre mennek, mint a csontok), továbbá gyulladások (pl. pleuritis) következményeként a lágyrészek elcsontosodott (osszifikációs) darabjaira, amelyek összetéveszthetők a töredékes csontokkal. Ezek az elcsontosodott darabok különböző nagyságúak lehetnek, hosszúságuk 2–3 cm, szélességük szintén, de lehetnek ennél kisebbek, nagyobbak. Laposak, felszínük és az élük egyenetlen, érdes. Ugyanilyen formátumúak vagy teljesen alakatlanok lehetnek a *myositis ossificans* (izmok elcsontosodása) letört darabjai. Ritkán előfordul, hogy a medence területén kb. dió nagyságú (ennél kisebb vagy nagyobb), gömb formájú, korallhoz hasonló képződményeket látunk, amelyek elcsontosodott méhdaganat maradványai. Láthatunk – szintén ritkán – cystamaradványokat is, melyek valamelyik *Echinococcus* (galandféreg) tömlőjének mineralizált külső héja. Nagyon hasonlítanak a tojásmaradványokra, de azoknál kisebbek, általában gömb alakúak, és a felszínük inkább érdes.

A sír kibontása és a csontok felszedése között lehetőleg kevés idő teljen el, mert a túlzott napsütésnek (vagy fagynak) kitett csontok gyorsabban törnek.

A csontvázak helyzetének leírása, szélességének, hosszúságának lemérése stb. mellett **fel kell jegyezni minden olyan elváltozást, amelyeket a csontvázakon morfológiailag megfigyelhetünk.**

Bontáskor, a csontok kiszedésekor a koponya arci részére (orr-csontok, felső állcsont) különösen ügyelni kell, hogy azok épségben megmaradjanak. A hosszúcsontokat végrészükön és középrészükön aláásva kell kiemelni.

A koponya bandázs csomagolása külön történjen, a nagyobb földdarabok gondos eltávolítása után! Fontos szempont, hogy a csontváz többi csontja (postcranialis csontok – továbbiakban vázcsontok) egy csomagba kerüljön. Mindkettőbe helyezzünk el egy kisebb – lehetőleg – kemény lapot, ráírva a lelőhely nevét, a sír számát, a felszedés dátumát! Ezt a kartonpapírt tegyük egy lezárható kis nejlontasakba, hogy a feliratok épen megmaradjanak! Az összegyűjtött fogak zacskójába szintén helyezzünk el egy cédulát!

Az esetleges ^{14}C vizsgálat szempontjából helyesebb, ha a csontokat nejlonzacskóba csomagoljuk papír helyett, mivel a papír alapanyaga befolyásolhatja a radiokarbon kormeghatározás eredményét. Ez azonban néha megoldhatatlan. Amennyiben valamelyik csontváz esetében fontosnak tarjuk a ^{14}C vizsgálat elvégzését, legalább ennek az egyénnek a csontjait tegyük nejlonzacskóba. Azonban alapvető feltétel, hogy teljesen száraz legyen a csont.

A sírszámokat a koponyára és a nagyobb vázcsontokra rá kell írni a keveredés elkerülése érdekében, továbbá azért is, hogy a régészeti mellékletek és az embertani anyag összefüggése a későbbiek során is tisztázható legyen.

Többször előfordul, hogy a csontok anatómiai lokalizációjuktól eltérő helyen találhatók a sírban (bolygott, szórvány sírok) vagy nagyon töredékes megtartásúak. Ezekben az esetekben is meg kell állapítanunk az anatómiai hovatartozásukat.

Több kor temetkezéseinél is előfordul, hogy a sír hamvasztott csontokat tartalmaz. Ilyenkor a csontok az égetés hatására elvesztik eredeti formájukat és nagyságukat. Urnás temetkezéseknél a hamvakat az urná-

ból rétegesen szedjük ki, szórt hamvas temetkezéseknél ügyeljünk a hamvak helyzet szerinti elkülönítésére. A hamvasztott temetkezéseknél is alapvető, hogy minden csontdarabot szedjünk össze.

2. Raktározás-leltározás

A csontok felszedése után a tisztítás következik. Fontos, hogy ez a művelet mosó- és oldószer nélküli (hideg vagy meleg) vízzel történjen. Szárításra a csontokat lehetőleg szellős helyre vigyük, és soha ne tegyük ki közvetlen nagy hőhatásnak!

A kellően megtisztított, szárított csontvázakat nyilvántartásba (leltárba) kell venni, ami meghatározott szabályok szerint történik. Erre egy külön leltárkönyv szolgál, amelybe beírjuk a lelőhely nevét, régészeti körát, az ásatás évét, a feltárást végző régész nevét, a sírszámot, leltári számot és a csontvázak rövid jellemzését. A leltári szám egy hármas számcsoport: az első két szám a leltározás éve, a második az adott év leltározási sorrendje, a következő (a harmadik) pedig a leletegyüttesen belüli csontvázszámozás, pl. 2008.1.135=2008-ban történt a feltárás, ebben az évben elsőként leltározott temető és annak a 135. csontváz egyéne. Minden egyes egyén külön számot kap. A leltári számot a koponya bal halántékpikkelyére és az állkapocs bal ágára írjuk fel, de felírhatjuk még a koponyatetőre is. A vázcsontok esetében a leltári számot a hosszú csöves csontokra és a medencelapátok belső felszínére, esetleg a keresztcsontra, hamvasztott csontoknál – természetsszerűleg – a legnagyobb darabokra írjuk. A leltározást természetesen csak antropológus szakember végezheti.

A darabokra tört csontok esetében legfontosabb a koponya csontjainak – nagy gondossággal történő – restaurálása, vázcsontok esetében pedig a hosszú csöves csontoké. A ragasztást többféle anyaggal végezhetjük (UHU, acetonban oldott PVB por stb.).

Amennyiben lehetőség adódik, a csontanyagot dobozokban tegyük el raktározás, illetve az embertani feldolgozás céljára. A koponyát kisebb méretű, a vázcsontokat pedig olyan hosszú dobozba tegyük, hogy a combcsont elférjen! A lelőhely nevét, a sírszámot, a leltári számot a dobozra vagy a csomagra külsőleg is rá kell írni.

Ideális esetben már az ásatáson embertani szakember kíséri figyelemmel a sírok feltárását és aktívan részt vesz a csontok felszedésében, továbbá a fentiekben ismertetett feladatokban. Amennyiben erre nincs lehetőség, ezek a munkálatok (restaurálás, leltározás kivételével) a régészekre maradnak.

3. Az embertani anyag feldolgozásának rövid ismertetése (lehetőségek – korlátok)

Az embertani anyag feldolgozásának első lépése a **hitelesítés**. Ez azt jelenti, hogy utólagosan megnézzük, nem történt-e keveredés tisztítás, leltározás, ragasztás közben vagy utána, vagyis, hogy az adott sírszámú koponyához valóban azonos sírszámú vázcsont tartozik. Ehhez az egyén csontjait a sírrajzokkal, fotókkal egyeztetni kell. Kissé primitív, de nagyon jó módszernek tűnik, amikor a feldolgozáshoz elkészített adatlapon egy csontváz rajzos ábrájába bejelöljük a rendelkezésünkre álló csontokat, és ezeket egyeztetjük a sírrajzon (vagy fényképfelvételen) látható csontokkal. (Ennek előfeltétele, hogy az ásatáson jól kezelhető, értelmezhető sírrajz és fényképfelvétel készüljön.) Ez a módszer felvilágosítást ad arra, hogy a feltárás után az egyén minden csontja az embertani feldolgozás rendelkezésére áll (avagy esetleg a külön csomagolt csontok elvesztek). Előfordul azonban a legnagyobb gondosság ellenére is, hogy az adott koponya és vázcsont (azonos sírszám feltüntetése mellett) nem egy egyénhez tartozik. A kérdést ilyen esetben a csigolyák egymáshoz, illetve az első nyakcsigolya koponya alapi részéhez (a foramen magnum két oldalán a *condylus occipitalis*hoz) történő illeszkedése dönti el. Szintén a keveredés elkerülése érdekében fontos, hogy minden csontváz esetében megnézzük az állkapocs fejének (*caput mandibulae*) illeszkedését a koponyaalapi területhez (*fossa mandibularis*).

Amennyiben embertanos szakember részt vesz az ásatáson, úgy a fentiekben említett illeszkedést már a feltárás során megnézhetjük, különösen, amikor bolygatott, szórvány csontok esetében felmerül a sírban történő keveredés gyanúja, vagy pl. kettős, esetleg hármas temetkezések esetében el kell különítenünk a csontvázakat.

A hitelesítés után következik az **elhalálozási életkor és a nem** megállapítása, ami alapvető, bármilyen irányban történik a további feldolgozás.

Mindkét meghatározáshoz megfelelő módszerek állnak rendelkezésünkre. Az **elhalálozási életkor** megállapításánál főleg morfológiai (humerus, femur trajektórium-rendszere, koponya varratai, facies symphysialis felszíni rajzolatai, hosszúcsontok végrészeinek a testhez történő hozzacsontosodása, koponya alapján a synchondrosis megléte/eltűnése, fogak erupciója, bordák végrészei stb.) (Bass, 1971; Éry, 1983, 1991, 1993; Mende, 1997–98), de a gyermek- és fiatalokúaknál a metrikus jellegeket is figyelembe vesszük (Bernert et al., 2007).

Az **életkor megállapításáról** a következőket kell tudni. Minél több jelleg áll rendelkezésünkre, annál pontosabb az életkor meghatározása, de a legtöbb jelleg felhasználásával is kb. 5 éves intervallumot kell használni (Acsádi–Nemeskéri, 1970). Ez azzal kapcsolatos, hogy a történeti embertanban csak a biológiai (fogazat, csontváz szerinti) életkort lehet megállapítani (az egyes koréveket nem). Töredékes csontok esetében a nagyobb, általánosan használt életkorcsoportokat szabad megbecsülni. A fogak kopásának mértékét másodlagosan, „kiegészítőként” vesszük figyelembe, hisz az egyén életét a táplálék minősége nagymértékben befolyásolta, de eltérő a táplálék minősége az egyes régészeti időszakok folyamán is.

A **nemek meghatározása** az ember másodlagos nemi jellegein alapszik, amelyek a csontokon is kifejezésre jutnak. Ezek megállapítására általában 22/24 – morfológiai, illetve metrikus jelleget veszünk figyelembe (koponyán és a vázcsontokon külön-külön). (Fontos a combcsont fejének vertikális átmérője, 44 mm alattiak a női, a felettiak a férfinemre utalnak, továbbá a medence nemi jellegeit mutató bélyegei.) Minden vizsgált jelleget 5 fokozat szerint (-2-től +2-ig) osztályozunk, a női nemiséget mutató jellegek mínusz, a férfias jellegek pozitív előjelet kapnak. Fontos, hogy a nemek megállapítása csak a felnőttekre vonatkozzon (vagy 15 éves kortól abban az esetben, ha a nemi jellegek kifejezésre jutnak) (Acsádi–Nemeskéri, 1970).

A koponyákon nem minden esetben figyelhetők meg a nemi különbségek, így a vázcsontok, elsősorban a medence nemi jellegei nagyobb súllyal szerepelnek. Ez különösen fontos a mongolid karakterű csontvázleteknél, mivel a mongolid koponyák nemi dimorfizmusa kicsi, vagy teljesen elmosódik (Lipták, 1980).

Hasonlóképpen az életkor meghatározásához a nemek eldöntésénél is szerepet játszik a jellegek száma, vagyis minél több áll rendelkezésünkre, annál pontosabb az eredmény.

Célszerű már a csontok felszedésekor – amennyiben erre lehetőség adódik – a nagyobb életkorcsoportokat és a nemeket eldönteni.

A történeti embertan fő feladatát, az adott időszakban élt népesség biológiai rekonstrukcióját több oldalról közelíthetjük meg.

A **paleodemográfiai** (népesedési) kutatás fő kérdése a halandósági viszonyok kimutatása (születési-halálozási arány, születéskor várható átlagos élettartam stb.). Ehhez egy táblát kell szerkeszteni az egész szériára vonatkozóan, majd külön a két nemre (itt a felnőtteket általában 20 életévtől számítják). Alapvető, hogy az adott széria minden egyes csontvázáról a lehető legpontosabb legyen a nem- és az életkor megállapítása. Ez a vizsgálat feltételezi, hogy az adott területen élők minden tagja ugyanoda temetkezett, nincsen idegen etnikum, továbbá, hogy régészetileg a datált időszak ne terjedjen tág határok közé, a temető teljesen feltárt legyen, és megfelelő egyénszámmal rendelkezzen (Acsádi–Nemeskéri, 1970). Ezek az alapfeltételek nagyon sok temető esetében nem teljesíthetők.

A csontvázak feldolgozásának nagyon fontos területe a **metrikus** (kvantitatív) elemzés. A magyar antropológiában a német iskola terjedt el, erre vonatkozó alapvető Martin–Saller (1957) könyve. Attól függően, hogy a mérések mire irányulnak, beszélhetünk koponya-, fogak-, posztcranialis csontok (továbbiakban egyszerűen vázcsontok) méréséről (kraniometria, odontometria, oszteometria). A méréseket egységes technikával végezzük, hogy azok összehasonlíthatók legyenek. Vannak alapmérések, de ezeken kívül a vizsgálati cél határozza meg, hogy mennyivel több és milyen méreteket vegyünk fel (Farkas, 1973, 1996). Egy széria csontvázainak elemzésénél a testmagasságot is meg kell becsülnünk. Ez a becslés felnőtteknél a hosszú csöves csontok hossz méretein alapszik. A testmagasság becslésére nagyon sok módszer ismeretes, legújabbán Bernert (2005) munkája figyelemre méltó.

A metrikus elemzésnél a legfontosabb szempont, hogy a nőket és a férfiakat külön elemezzük, a másik pedig, hogy az egyes és az összehasonlításra várt szériákban a méretek esetszáma elérje a reprezentációs esetszámot (kritikus tömeget).

Abban az esetben, ha megfelelő a metrikus adatok reprezentációs értéke, elvégezhető a szériák (populációk) összehasonlítása egymás között vagy egy szérián belül, a népesség diverzitása, továbbélése. Ez a vizsgálat **matematikai/statisztikai (biometriai)** módszerekkel történik. Nagyon sok ilyen biometriai módszert alkalmaznak az antropológiában (Éry, 1991; Fóthi–Fóthi, 1992; Szathmáry, 1997, 2000; Zoffmann, 1987/88), de a kutatás célkitűzése, az adott szériára vonatkozó problémafelvetés határozza meg a módszer típusát. A biometriával elért eredmények interpretálásához nagy gyakorlatra van szükség, nem szabad elfelejteni, hogy a szériák közötti, avagy belüli kapcsolatok nem feltétlenül jelentenek genetikai összefüggést. Ezért egy komplex rekonstrukciós vizsgálatához további antropológiai, régészeti (történeti) eredményeket is figyelembe kell venni.

Az embernek a mértékegységben kifejezhető paraméterein kívül több, különböző – sémák által meghatározott – **morfológiai** jellegei is vannak. Ez a kutatási terület jelenleg kissé elhanyagoltnak tűnik, azonban, ha a csontok töredékes megtartásúak, vagy kis esetszámú az adott szériához tartozó egyének száma, ezeket a jellegeket is meg kell állapítanunk.

A morfológiai jellegekhez tartoznak az ún. **anatómiai variációk** (non-metrikus vagy epigenetikus jellegek), melyek egy része öröklődik, tehát egy temetőn belüli elemzéshez nagyon sok esetben alapvetők (pl. a homlokcsonti varrat vagy a lambda varratban megjelenő többletcsontok).

A különböző morfológiai jellegek vizsgálatát csak felnőttek esetében alkalmazzuk, kiértékelésüket akkor oldhatjuk meg, ha a vizsgált minta és a jellegek száma elegendő. Mivel a jellegek megállapítása erősen szubjektív, így a vizsgálat nagy gyakorlatot követel (Farkas, 1996; Lipták, 1980).

A metrikus-morfológiai módszereken alapszik a **taxonómiai** vizsgálat (Lipták, 1980), amelynek fő célja az etnogenetikai kapcsolatok kimutatása. Jelenleg szintén alárendelt szerepet tölt be az antropológiai vizsgálatokban, mivel az egyes taxonok kimutatására morfológiai jellegeket is felhasználunk. Ettől függetlenül azonban bizonyos temetők embertani feldolgozása során alkalmazzunk kell, pl. a mongolid és az europid jellegű koponyák meghatározásában. (A mongolid jellegek megállapítására a koponya arci része a legfontosabb, különösen az orrcsontok régiója, a felső állcsont, állkapocs, a fogak és az egyes anatómiai variációk nagyobb gyakorisága.)

A **paleopatológiai** vizsgálatok célkitűzése, hogy rávilágítson az egykor élt népesség egészségi állapotára. Ez a vizsgálat az anyag természetéből következően korlátozott és bizonyos nehézségekkel terhes. Ezek közül első helyen kell megemlítenünk, hogy a fosszilizáció és a késői posztmortális jelenségek (talaj, állatok, növények) elfedik vagy éppen utánozhatják a tényleges kórtüneteket. A nehézségektől, problémáktól eltekintve a patológiás elváltozásokat figyelniük kell. Vannak egyedi esetek, vannak általános – szinte minden periódust átfogó – elváltozások, vannak azonban olyan jelenségek, amelyek mint szelektív tényezők az akkori népesség halálozását jelentősen befolyásolták. Ilyen a fertőző megbetegedések csoportjába tartozó lepra, tuberculosis és a syphilis, melyeknek megfelelő csonttani manifesztációi ismeretesek (Marcsik et al., 2007).

Jelenleg több nagyobb intézményben (Természettudományi Múzeum Embertani Tára, Budapest; MTA Régészeti Intézete, Budapest; Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai tanszéke, Debrecen; Szegedi Tudományegyetem Embertani tanszéke, Szeged), de vidéki múzeumokban (Szombathely, Esztergom, Székesfehérvár, Miskolc, Nyíregyháza) is folynak történeti embertani kutatások, továbbá igen jelentős Éry Kinga és Zoffmann Zsuzsa munkássága.

Kémiai vizsgálatok

Az utóbbi időkben megkezdődött a csontokból a **mtDNS** (mitokondriális DNS) meghatározása, ami a népesség etnogenetikai vagy belső kapcsolataira mutathat rá. Ezzel a vizsgálattal Budapesten, az MTA Régészeti Intézetében, valamint a Természettudományi Múzeum Embertani Tárában foglalkoznak. A módszer problémáját és az eddigi eredményeket Guba–Pap (2007) és Mende (2008) tanulmányában olvashatjuk.

A fentiekben említett meghatározásokon kívül további kémiai (molekuláris) módszerek is előtérbe kerültek. Ezek a vizsgálatok Márk László vezetésével történnek (Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvosi Kar, Orvos-kémiai Intézet). Ilyen a nemi hormonok kimutatásán alapuló „kémiai dimorfizmus”, vagyis a csontmaradványok **nemiségének** meghatározása tömegspektrometriás eljárás segítségével. Egy másik vizsgálatuk az **elhalálozási életkor** megállapítására vonatkozik. Ennek a módszernek az a lényege, hogy a csontokban az életkor növekedésével kémiai, fizikai változások mennek végbe, amelyek korjelzőként működnek. Ilyen „életkor indikátor” lehet az egyes nyomelemek (Hg, Cu, As) feldúsulásának mértéke, illetve a kollagén és az apatit kristályszerkezet változása. A paleopatológia további fejlődését segítik elő a **proteomikai** vizsgálatok. Proteomika az emberi maradványokból származó fehérjék szekvenciájának és kémiai módosításainak meghatározása, olyan patológiás biomarkerek kimutatása, amelyek az egykori populációkat érintő megbetegedésekre jellemzőek lehetnek. Kémiai analíziseikkel történt utalás **temetkezési szokásra** is. Ilyenkor a csontok kémiai összetételének ismeretében olyan paramétereket kell keresni, amelyek szignifikánsan eltérnek a szokásos értékektől (szerves, szervetlen összetevők vizsgálata). A csontszövetben kis mennyiségben található nyomelemek koncentrációja növényi és állati eredetű táplálékokban eltérő, így kimutatásukon keresztül a népesség **életmódjára, táplálkozási szokásaira** kaphatunk felvilágosítást (Márk 2005, 2007a, 2007b).

A történeti embertan külön területét képezi a **hamvasztott** csontleletek elemzése, ami nagy gondosságot és körültekintést igényel. El kell különíteni az emberi és állati maradványokat; anatómiailag rendezni kell a töredékeket, nagyság, szín alapján az egyéneket. A mennyiségi meghatározáshoz tartozik a csontok számának, súlyának meghatározása, színük a kiégettség mértékétől függ, ez pedig attól, hogy a tetem mely részét érte a láng közvetlenül. Megfigyelhetjük a csontok törését, felszíneit. A nemek meghatározása elsősorban a morfológiai jellegeken alapul (amennyire ez rendelkezésünkre állnak), az életkor elsősorban a fogak vagy a megmaradt varratok alapján. A további metrikus, morfológiai analízis a hamvasztás mértékétől függ (Farkas szerk., 1973).

4. Összefoglalás

Az ásatásokon a legfontosabb a gondos dokumentálás, csomagolás, a sírszámok és az ásatás idejének cédlákra történő felírása, és azok elhelyezése a megfelelő csomagokba. Nagyon fontos, hogy minden szokásostól eltérő jelenséget, vagy a csontvázakon szabad szemmel is észrevehető eltéréseket papírra (ásatási naplóba és/vagy a sírlapokon) rögzítsünk. Amennyiben lehetőség adódik, úgy már az ásatás folyamán megfigyelhetjük a csontváz nemi hovatartozását és megállapíthatjuk a nagyobb életkorcsoportokat. Sírbontáskor, a csontok felszedésekor további szempont, hogy minden csontot, fogat össze kell gyűjtenünk. Mindezek elősegítik a csontvázak feldolgozásának első és alapvető fázisát, a hitelesítést.

Alapvetőek továbbá a sírrajzok, a temetőterképek, amelyek az azonosításon/hitelesítésen kívül elősegítik az antropológiai eredmények interpretálását.

A hitelesítés után az embertani feldolgozás következő lépése az elhalálozási életkor és a nemiség megállapítása. Ezeket célkitűzésünktől függetlenül mindig, minden esetben meg kell állapítanunk a lehető legtöbb módszerrel, hogy minél pontosabb eredményeket kapjunk.

A feldolgozás további menetét a vizsgálat célja dönti el (demográfia, adott népesség/csoport biológiai távolsága, kapcsolat szérián belül vagy szériák között, autochton népesség továbbélése, etnogenetikai kérdések eldöntése; a népesség egészségi állapota stb.), azonban a **vizsgálat előtt tisztázni kell, hogy a célkitűzésünkhöz használandó módszernek megvannak-e a kritériumai.**

A klasszikus antropológia vizsgálat technikáját kiegészítik a modern kémiai (molekuláris) módszerek. Előnyük, hogy töredékes maradványok esetében is történhet vizsgálat, így az embertani és régészeti kutatás előtt új perspektívák nyílnak meg. Azonban az új módszerek adta lehetőségek kiaknázása csak **körültekintő mintavétel és gondos tárolás mellett lehetséges.** Napjaink analitikai kémiai módszerei alkalmasak az igen összetett régészeti és embertani problémák megválaszolására, de a technikák önmagukban nem adhatnak megoldást kérdéseinkre. A hatékony és sikeres alkalmazáshoz szükséges a régész és az antropológus szakem-

berek helyes kérdésfelvetése, multidiszciplináris szemléletmódja, végül, de nem utolsósorban, legfontosabb a régész és az embertani feldolgozást végzők szoros együttműködése.

Irodalom

- Acsádi, Gy.–Nemeskéri, J.: History of human life span and mortality. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1970.
- Bass, W. M.: Human Osteology: A laboratory and Field Manual of the Human Skeleton. University of Missouri. Columbia. Missouri, 1971.
- Bernert Zs.: Kárpát-medencei történeti népessegek végtagarányai és testmagassága. Előadaskötet. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. (2005) 17–19.
- Bernert, Zs.–Évinger, S.–Hajdu, T.: New data on the biological age estimation of children using bone measurements based on historical populations from the Carpathian Basin. *Annls hist. –nat. Mus. Natn. Hung.* 99. (2007) 199–206.
- Éry K.: Történeti embertani óravázlatok az ELTE BTK régész hallgatói számára. Kézirat, 1983.
- Éry K.: Paleoantropológia. Sokszorosított házi jegyzet az ELTE TTK antropológus-humánbiológus posztgraduális képzésű hallgatói számára. Kézirat, 1991.
- Éry K.: Történeti embertani alapismeretek az ELTE BTK régész hallgatói számára. Sokszorosított házi jegyzet. Kézirat, 1993.
- Farkas Gy. (szerk.): Antropológiai praktikum I. Szeged, 1973.
- Farkas Gy.: Fejezetek a biológiai antropológiából. I. JATEPress. Szeged, 1996.
- Fóthi, E.–Fóthi, Á.: Systematic cluster analysis for the grouping of anthropological series. *Anthropologie*. 31. (1992) 1–4.
- Guba, Zs.–Pap, I.: Initial analysis of DNA from mummified and Neolithic human remains. *Anthropologiai Közlemények*. 48. (2007) 153–160.
- Lipták P.: Embertan és emberszármazás. Tankönyvkiadó. Budapest, 1980.
- Marcsik A.–Molnár E.–Ösz B.: Specifikus fertőző megbetegedések csontelváltozásai történeti népesség körében. JATEPress. Szeged, 2007.
- Márk, L.: Osteochemical Analyses of Sarmatian Skeletal Remains from Hungary. *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies*. 3. (2005) 489–491.
- Márk L.: Csontmaradványok mycobacteriális fertőzésének meghatározása tömegspektrometriával. *Folia Anthropologica*. 5. (2007) 45–50.
- Márk L.: Humán csontmaradványok kémiai elemzésének jelentősége a történeti és igazságügyi antropológiában. In Tóth G. (szerk.): *Opera Biologica Savariensia*. 1. Savaria University Press. Szombathely, 2007.
- Martin, R.–Saller, K.: *Lehrbuch der Anthropologie*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 1957.
- Mende B.: Történeti embertan I. Második, javított változat. Az ELTE BTK régészhallgatók számára. MTA Régészeti Intézet. Kézirat, 1997–1998.
- Mende B. (2008): <http://www.archeo.mta.hu/antropologia>
- Mende B.: Archeogenetika és a honfoglalás kor népességtörténete: új módszer – régi problémák. *Magyar Tudomány*. 2008/10 (2008) 1188.
- Szathmáry L.: Honfoglalás kori (X. század) népességeink regionális diverzitása. *JAMÉ*. XXXVII-XXXVIII. (1997) 291–311.
- Szathmáry, L.: Observations on anthropological research concerning the period of Hungarian conquest and the Arpadian age. *Acta Biol. Szeged*, 44 (2000) 95–102.
- Zoffmann Zs.: A Badeni kultúra embertani leleteinek vizsgálata a Penrose-féle analízis segítségével. *Anthrop. Közlem.* 31 (1987/88) 121–137.

Berendi Erzsébet

4.2. Archeozoológia

Mi az archeozoológia (régészeti állattan)? A régészeti ásatások során előkerült állatcsontok és egyéb állatmaradványok meghatározása, elemzése és értelmezése, mind a természettudományi, mind a társadalomtudományi ismeretek felhasználásával. A fő hangsúly az állatok emberekkel való viszonyára kerül és e viszony változására az idők folyamán. Nem összekeverendő a *paleontológiával* (öslénytan), melynek fő területe az ember megjelenése előtti, illetve a házasítás kezdete előtti időkben élt állatok kutatása.

1. TEREPEK

1.1. Az archeozoológus feladata

Hosszú távon törekednünk kellene arra, hogy az ásatásokon az archeozoológus mindvégig jelen legyen ugyanúgy, mint a régész. Ez ma még nehezen oldható meg, mivel túlságosan kevés a szakember. A csonttani jelentéseket, elemzéseket ideális esetben a régészeti leletekkel párhuzamosan tesszük meg.

Felmerül a kérdés, miért van szükség az archeozoológusra a terepen? Pillanatnyilag zömében a régész vagy a munkások gyűjtik össze a csontokat és szállítják a laborba elemzésre. A probléma azon a ponton lép fel, hogy a régész, bármennyire is igyekszik, nem tud mindent megfigyelni terepen, ezek az információk pedig utólag pótolhatatlanok.

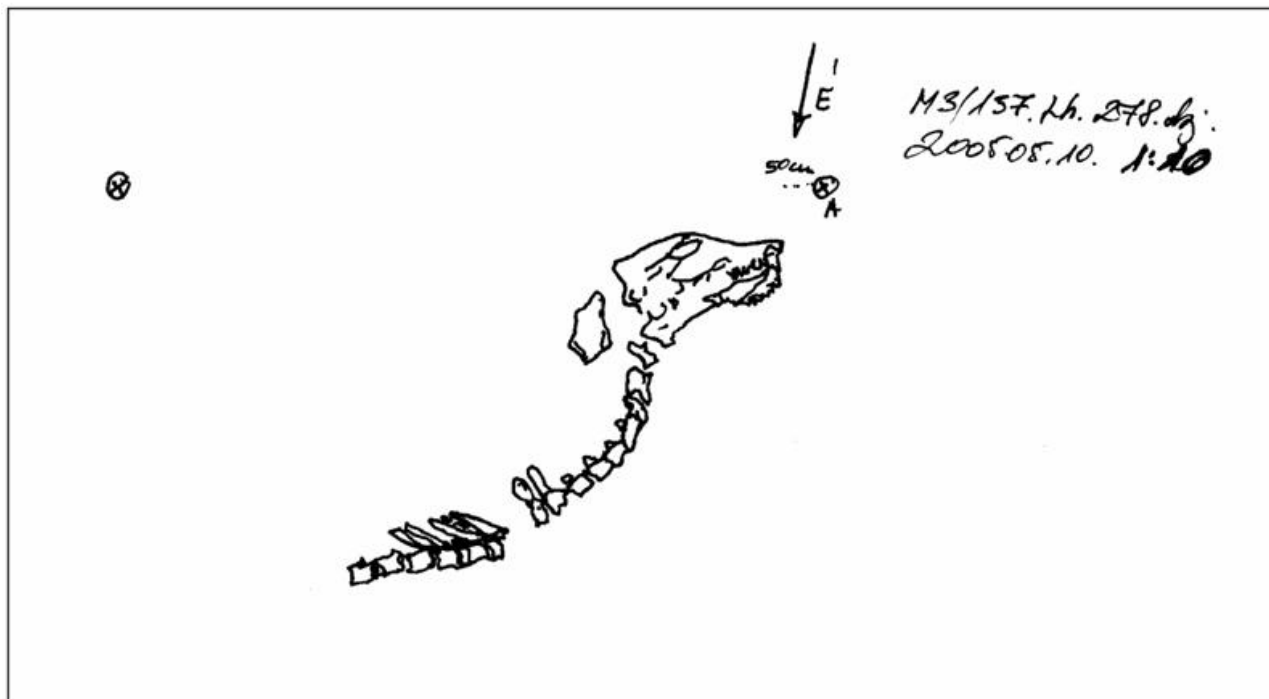
Az első, amit meg kell figyelnünk és rögzítenünk, a csontok pontos rétegtani pozíciója, ugyanis ez alapján határozzuk meg a kort. Míg a régészeti leletek kormeghatározása többnyire egyértelmű, addig a csontok esetében a párhuzamos kormeghatározásra kell alapozni, ezért érdemes odafigyelni főleg azon objektumok esetén, melyekben több régészeti kor különíthető el.

A következő feladat: a csontok esetleges anatómiai összefüggéseinek feltérképezése. Egy teljes vagy részleges váz esetében ez nem jelent problémát. Gyakran előfordul azonban, hogy egy-egy objektumba több terem került. Ekkor már nélkülözhetetlen a helyszíni fajazonosítás, ugyanis már bontáskor történhetnek hibák, ha a bontó nem tudja, hogy melyik csont melyik egyedhez tartozik. Egy másik bonyolító tényező: a vázelemek vagy vázrészek szétcsúszhatnak (természetes vagy mesterséges talajmozgások miatt). Az archeozoológus feladata ilyenkor a csontok terepi meghatározása, a dokumentálás, hogy a későbbiekben rekonstruálni tudja a látottakat.

Az objektumok többsége esetében nem jelenik meg teljes váz vagy összefüggő vázrész. Ilyenkor a szakembernek az egyes csontelemek (egymáshoz, illetve a tárgyakhoz viszonyított) pozíciójára, objektumon belüli helyzetére kell figyelnie. Ha az nem mutat rendszert, akkor igyekezni kell rétegenként elkülönítve csomagolni a csontokat – természetesen összhangban a régészeti leletekkel – a minél pontosabb kormeghatározás érdekében. A nem megfelelő kormeghatározás ugyanis erősen torzíja az archeozoológiai értékelés eredményeit.

Az archeozoológus feladata, hogy a rossz megtartású egyes csontokról a helyszínen készítsen leírást. Ha félő, hogy kiemelés után széteshet (pl. egy-egy koponya), akkor már a terepen elvégezze a méréseket és dokumentálást, majd a csomagolásnál figyeljen arra, hogy ezek a leletek ne sérülhessenek tovább és ne kerüljenek a „tömegesen” mosott leletek közé, ellenkező esetben már nem lesznek restaurálhatók.

Az érdekes vagy egyedülálló esetekről *in situ* rajzot készítünk. A technikai rajz ez esetben az archeozoológus dolga: a hozzá nem értő által készített rajz, legyen az bármilyen tehetséges rajzoló, nem mindig használható, az egyes elemek néha beazonosíthatatlanok lehetnek (1. kép).



1. kép: Az állat kizárólag a rajz alapján nem azonosítható, a rajzról lemaradtak a valószínűleg nem jól kibontott végtagok, melyek hiányában a pozíció nem rekonstruálható. Ha archeozoológus rajzolta volna, biztosan utánanéznék a végtagoknak. Megjegyzés: feldolgozáskor a végtagok ott voltak a zacskóban. (nem publikált rajz)

Az időhiány miatt gyakran hiányos az állatcsontok, vázák dokumentációja. Minden esetben szükséges a rajz és a fotó, megfelelő léptékkel és Észak jellel ellátva.

1.2. Mivel segítheti terepen a régész az archeozoológus munkáját?

Ha az archeozoológus jelen van az ásatáson, a régésznek tájékoztatnia kell a lelőhely jellegéről, az aktuális régészeti korról. Ez alapján az archeozoológus – ahogyan a régész is – már előre számíthat jó néhány dologra a korábbi tapasztalatok alapján. Fontos felhívni a figyelmet azokra az objektumokra, amelyekben több régészeti korból származó lelet jelenik meg, itt ugyanis oda kell figyelni a csontok megfelelő csoportosítására. Az ásatás során folyamatosan szemmel kell tartanunk a bontás menetét, hogy az előkerülő összefüggő vázrészekre vagy más érdekes együttesre mielőbb felfigyeljünk (tapasztalatok szerint az ásatási munkások gyakran megbolygatják ezeket), és *in situ* bontsuk ki.

Ha nincs archeozoológus az ásatáson, a régésznek át kell vennie a fenti feladatokat. A rajzolónak törekednie kell a csontok értelmezésére, de ha nem ismeri az állat anatómiáját, a rajz mellett fontos a minél részletesebb, rétegek szerinti fotó-sorozat.

1.3. A csontok csomagolása

Az egyik legnagyobb probléma a csontok pontos kormeghatározása. A legtöbb esetben keverve vagy ömlesztve kerülnek zacskókba a csontok. Ha kiderül, hogy az adott gödörben több régészeti korból származó lelet van, mindjárt felvetődik a kérdés: melyik csont hova tartozhat? A szétválasztást csakis a terepen lehet megoldani, ott sem mindig pontosan. Törekednünk kell a rétegenkénti vagy kupaconkénti csomagolásra, a megfelelő információk mellékelésével, a régészeti leletekkel összhangban.

A műanyagzacskóba csomagolt földes, nedves csontanyagot mielőbb meg kell mosni, mert szellőzés hiányában hamar tönkremegy. Ha a mosás elhúzódhat, ajánlatos a papírzacskó vagy papírdoboz alkalmazása. Ebben az esetben arra kell vigyáznunk, hogy nedvesen csomagolva könnyen szétmállik a csomagolószerszám. Mi-

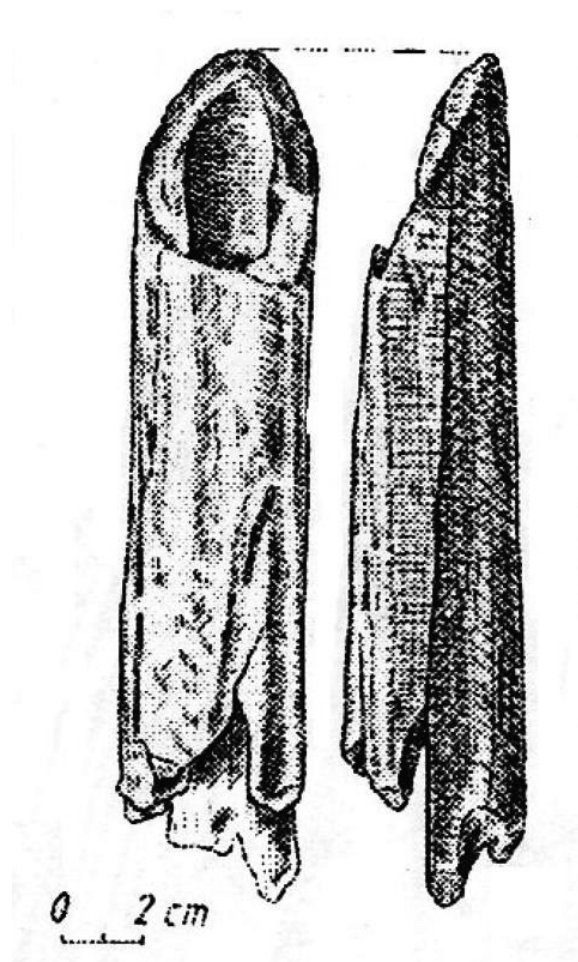
nél hamarabb mosassuk meg a csontokat, ügyelve arra, hogy csak a tökéletes száradás után csomagolják el őket hosszabb távra papírzacskóba vagy papírdobozokba! Figyelni kell, hogy a csontok fokozatosan száradjanak, hőhatásnak (fűtőtest, hajszárító, direkt napsütés) ne tegyünk ki a gyorsabb száradás reményében, ugyanis akkor szerkezetük szétesik, és repednek vagy akár szétporlanak.

1.4. Információközvetítés

Az archeozoológus a feldolgozás során szorosan együttműködik a régésszel. Az értelmezéshez szükséges a dokumentációhoz való hozzájutást biztosítani számára, amelyből nyilvánvalóan meg tudja állapítani az adott objektumra vonatkozó, számára szükséges információt (az objektum kora, helyzete, jellege stb.), és az adott csontanyagról terepen feljegyzett adatokat (rajzok, fotók, leírások). Mindez azonban nem pótolja a feldolgozás és meghatározás során a régésszel való folyamatos konzultációt.

1.5. Csonteszközök

Az ásatásokról előkerült állatcsontok nagy része – főleg települések esetén – szemét vagy hulladék. Ritkán azonban ezek között fellelhetők olyan darabok, amelyeken megmunkálás nyoma fedezhető fel. A szűken értelmezett archeozoológia szempontjából nem hordoznak túl mély tartalmat, inkább a kultúra, kézművesség, divat alaposabb megismeréséhez járulnak hozzá. A megmunkált csontok sokfélesége és komplexitása külön kutatási területet vívott ki magának. Ugyanakkor a kevés archeozoológus közül nagyon kevesen specializálódtak erre. Nem véletlenül: a megmunkált csontok sok esetben állattaniilag nehezen azonosíthatóak (2. kép).



2. kép: Ezen a csontelemen látszik, hogy használták („véső”, „kaparó” funkció), de nem állapítható meg teljes pontossággal még az állatfaj sem. (rajz: C.S. Nicolaescu-Plopsor, 1964)

A csonteszközök esetében a régész és az archeozoológus szoros együttműködése különösen fontos. Az ásatáson a csonteszközt (ár, dísz tárgy, csontkorcsolya stb.) ne csomagoljuk a régészeti leletek közé, mivel így nem kerül az archeozoológus kezébe! Előfordulhat, hogy a megmunkált csontelem az egyetlen ép csont a lelőhelyről (leggyakrabban a csiszolt kéz- és lábközépcsontok). Ilyen esetben előfordul, hogy ez a tárgy az egyetlen kiindulópont pl. marmagasság számításához.

Ugyanakkor a terepen nem minden megmunkált vagy megmunkálni kezdett csonteszközt szoktak észrevenni a csomagoláskor. A csontmegmunkálás mikéntjének értékelése is csorbát szenved, ha a vizsgálat nem terjed ki valamennyi lehetséges elemre. Előfordul, hogy a terepen megmunkáltak vélt csont valójában nem az. Ez esetben a régészeti tárgyak közé bekerülhet egy nem valódi csonteszköz.

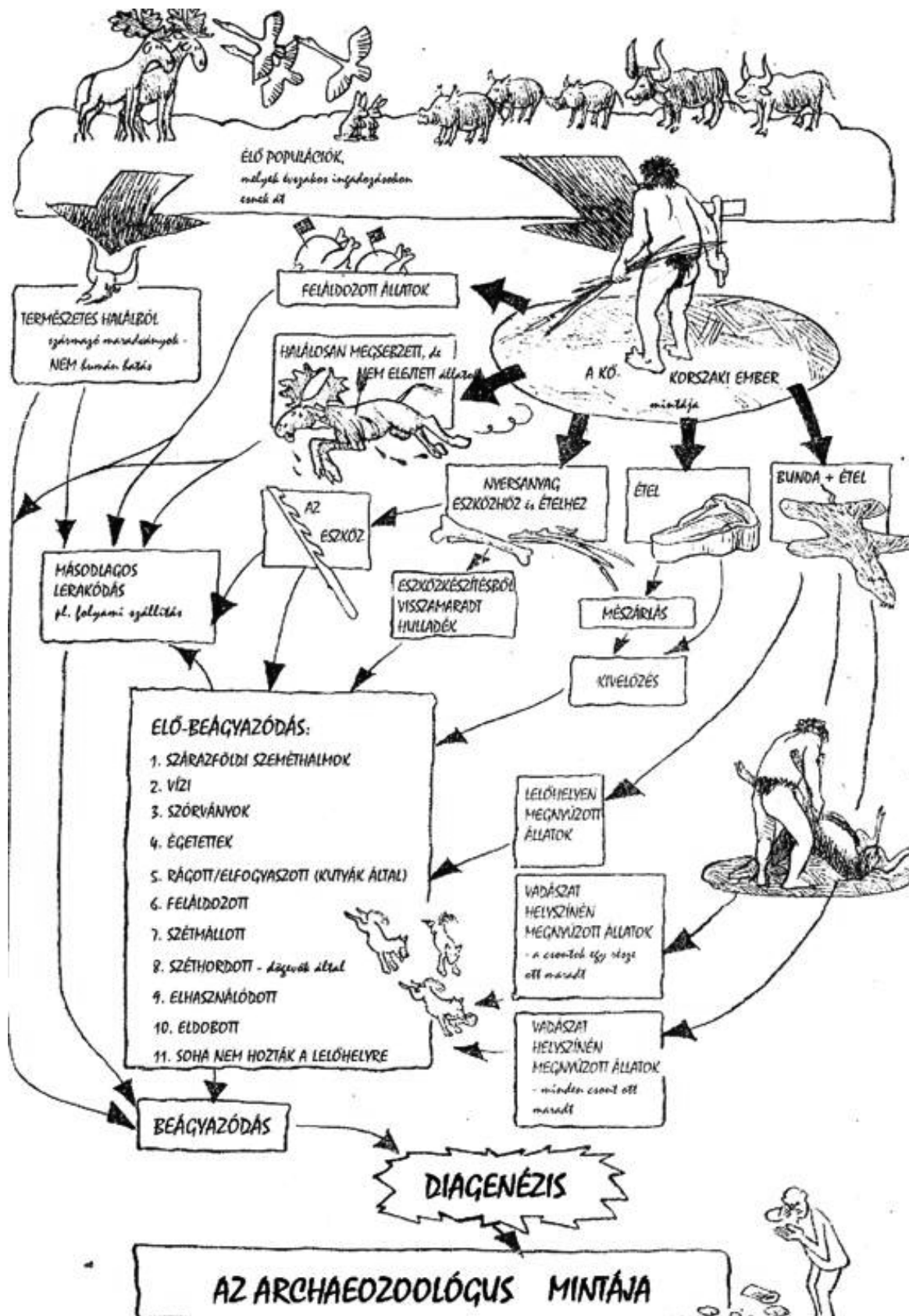
Valamennyi állatcsont és csontból készített tárgy feltétlenül kerüljön az archeozoológus kezébe, ugyanakkor figyeljünk rá, hogy a megszokott gyakorlat szerint ez utóbbiak leltározása a régészeti leltárkönyvben történjen!

Ideális esetben már a terepen *valamennyi* csontelemet különválasztjuk a többi anyagtól. A csontszakértő az elemzés során elkülöníti a megmunkált darabokat, és szakszerű leírást mellékel hozzájuk.

2. FELDOLGOZÁS

2.1. Együttműködés

Az archeozoológiai anyag feldolgozásának első lépése a csontelemek azonosítása, leírása, leltárba vétele, majd ha mindez megvan, akkor a lejegyzett adatok értelmezése. Ehhez nagymértékben szükség van a már említett információk összegyűjtésére a régésztől. Ennek szükségességét érzékeltetendő mutatók be egy ábrát, mely azt illusztrálja, hogy az adott állatcsontanyaggal mi történhet az állat elpusztulásától addig, amíg a csont a szakember kezébe kerül (3. kép).



3. kép: J. Olesen rajza alapján – néhány tényező, ami a mintákat befolyásolhatja, és ezek változása a kőkorszaktól máig

Elképzelhető, mindezen folyamatok mennyit „lopnak el” egy adott csontelem által hordozott információból (bár néha tesznek is hozzá). Ahhoz, hogy minél többet tudjunk elmondani, a lehető legtöbb szempontból kell megvizsgálnunk az állatcsontokat. Ezért szükséges a régész és archeozoológus szoros együttműködése, és természetesen nem árt egy-egy különleges esetben kikérni egy paleontológus, pedológus, vadász vagy ökológus véleményét.

2.2. A feldolgozásban rejlő lehetőségek és mit NEM várhat el a régész

Mit tud nyújtani egy archeozoológus? Átlagos esetben megállapítja a csontleletek eredetét (az állatfaj, testrész, állat kora az elhalálózaskor, esetenként az állat neme). Megmondja, mit csinálhatott az adott csonttal (pontosabban legtöbbször még annak „húsos” formájával) az ember, más állat vagy a természet erői. Összegyűjti az adatokat, melyeket megfigyeléseiből lejegyez, majd megpróbál értelmet adni ezeknek. Mindezt a régéztől kapott információk nélkül nem tudja megtenni, szüksége van ugyanis adatokra. Elsősorban a kormeghatározásra, valamint arra, hogy mely területről, milyen jellegű objektumból származnak a csontok. Például az égett csontok esetében alapvető információ, hogy azok kemencéből származnak-e vagy sem. Az ilyen információk hiánya elvonja a figyelmet a lényegről.

Kellő információ esetén van arra esélyünk, hogy sikerül egységes képet kapnunk, és nagyon sok irányból megismerhetjük például a húsfogyasztási szokásokat (ami a táplálkozási szokások egy részét teszi ki); megismerhetjük az állattenyésztés jó néhány elemét (gazdálkodás, milyen állatot milyen célból tartottak, milyen körülmények között stb.). Ezáltal az ember közvetlen környezetének egy részét térképezzük föl. Az állatfajok arányaiból következtethetünk az életstílusra (pásztorok, nomádok, lovasok, vadászok, halászok stb.). Szerencsés esetben (ha sok vadállat kerül a csontanyagba), még környezeti rekonstrukciót is készíthetünk (összekötve legalább egy paleobotanikai elemzéssel). Ha rituális gödreink vannak, amelyben állatcsontok is fellelhetők, akkor közelebbi adatokat nyerhetünk a korabeli hitvilágról. Ehhez különösen szoros együttműködésre van szükség a régész és az archeozoológus között.

Az egyes lelőhelyeken előkerülő állatcsontanyag információs értéke természetesen változó. A leletanyag mennyisége és minősége nagymértékben befolyásolja az értékelés eredményeit. Rossz megtartású, kevés lelet mellett nem várható el, hogy a fenti kérdésekre vagy legalábbis azok egy részére választ adjunk. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy a nagy információtartalmú állatcsontanyag sem értékelhető a feltárótól kapott megfelelő mennyiségű és minőségű adat nélkül. (Ha pl. egy rituális gödörrel nem készül fotó vagy rajz, nem lehet elvárni, hogy rekonstruáljuk az állat pozícióját – ugyanakkor arra is volt már példa, hogy megfelelő rajzzal és fotóval azt is meg lehetett állapítani, kb. milyen irányból dobták az állatokat a gödörbe.)

2.3. Speciális módszerek

A hagyományosnak tekinthető módszerek mellett rengeteg speciális vizsgálati módszer állhat az archeozoológus és a régész rendelkezésére, ugyanakkor sok módszer még tesztelési fázisban van, és amiről esetleg már ki is mondták, hogy működik, nem egyértelmű az eredményessége és korrektsége.

Az elsődleges (és az egyszerűbb formájában talán legelérhetőbb) kiegészítő vizsgálatok közé tartoznak azok a módszerek, melyek segítségével a csontok belsejét tanulmányozhatjuk a csont feldarabolása nélkül. Ide tartozik a *röntgen*, ennél részletesebb a *komputertomográf* (CT – ezeken a tomográfias felvételeken a vizsgálat tárgya képzeletbeli szeletekre bontva látható), és a legprecízebb, a *mágneses rezonancia* mérése (MR – a tomográffal szemben jobb a kontrasztfelbontó képessége a lágy szövetek területein). Ezekkel a módszerekkel pl. sok csonttani betegséget beazonosíthatunk; genetikai jelegeket vagy rendellenességeket, melyek a felszínen nem látszanak; vagy akár olyan egyszerű formai sajátosságokat, melyek segítségével egyes állatok funkcionális szerepét vagy akár származását bizonyíthatjuk. Pl. ilyen módszerekkel vizsgálják az összefüggést a kéz/lábközépcsontok falvastagságának a változása és a felhasználási mód között lovak esetén (hátasló vagy igavonó). Ugyanakkor nagyon jól kimutathatóak bizonyos öröklődő morfológiai jelegek, melyek segítségével visszavazethetők a „rokoni” kapcsolatok akár 2 falu állatközössége között. Természetesen ehhez nagyon jó csontanyag szükséges, és rendelkezésre kell, álljanak a fent említett vizsgálatok elvégzésnek lehetőségei.

A csontok *ásványianyag*-tartalmának és ásványianyag-összetételének mérése választ adhat pl. a környezeti tényezőkre és kémiai folyamatokra, melyek hatottak a csontokra. Ez főleg az őskori vagy annál régebbi csontok esetén adhat értékes információt.

Elterjedt és közismert módszer a ^{14}C -es *kormeghatározás*. (Lásd a Radiokarbon kormeghatározás című fejezetet!). Ez egy radiometrikus kormeghatározási módszer, amely a természetben előforduló szén-14 izotópot használja a széntartalmú anyagok korának meghatározására, kb. 60 000 évre visszamenően.

Ritkább és inkább paleontológiai, paleobotanikai, vagy akár múmiakutatási területen talán gyakrabban bevetett vizsgálat az *aminosa-tartalom* lebomlási ütemén alapuló módszer, ami nagyobb léptékű keltezést tesz lehetővé. A *szén és nitrogén* izotópjainak jelenléte segíthet az egykori étrend tanulmányozásában. Az archeozoológia területén ezekre alkalmas leletek nagyon ritkák.

Egy új, még vitatott, és fölöttébb költséges vizsgálati módszer a *DNS-en* alapuló *származástani vizsgálat*.

A teljesség igénye nélkül utolsóként említem az *oxigén izotóp* arányának vizsgálatát, ez viszont nagy léptékű kormeghatározást tesz lehetővé (mondjuk 250 millió év), és elsősorban a paleontológiában használják radikális környezeti változások rekonstruálására.

2.4. Hiányosságok

Az archeozoológia területén jelenleg a legnagyobb probléma a kritikus szakemberhiány: kevesen tévednek erre a területre, azok közül kevesen tartanak ki mellette, még kevesebben maradnak olyan sokáig benne, hogy felemeljék ezt a tudományágat egy magasabb szintre.

Gyakorlati hiányosság, ami odafigyeléssel könnyedén kiküszöbölhető, az ásatásokon a szita használatának mellőzése. Kevés az az ásatás, ahol a régésznek eszébe jut időnként 1–1 pohárnyi mintát eltenni, hogy a későbbiekben ülepítéssel/szitálással ezt meg lehessen vizsgálni, pedig fontos lenne a mikrofauna vizsgálata miatt: ebből lehetne halcsontokat, kételtűek és hüllők csontjait, kisebb rágcsálók csontjait kiválogatni, melyeknek nagyon nagy szerepük van a környezeti rekonstrukcióban. A halcsontok a halászati szokásokról is mesélhetnének.

Probléma, hogy a halcsontok elemzését legközelebb a Duna-delta környékén végzik, különlegesebb fajtákért akár Németországig vagy messzebb el kell mennünk. Hüllőcsontokat elemeznek egyes paleontológusok. Ugyanakkor nem árt mintákat összegyűjtenünk, hiszen a lelőhelyek megsemmisülnek, utólag már nem lehet mintát venni. Ezek elemzése a jövő feladata, de reményeink szerint a közeljövőben akad majd olyan szakember, aki specializálódik erre, és a nagyemlős jelentés mellé csatolja majd a mikrofauna értékelését is. Különösen fontos a mintavétel, ha az ásatás mocsaras területen zajlik, vagy magas szervesanyag-tartalommal rendelkező talaj tölti be az objektumot.

2.5. Selejtezés

A csontanyag selejtezésének mértéke és kritériumai sok vitát kavarnak. A végleteket képviselik azok, akik minden egyes szilánkot megtartanak, a másik oldalon pedig azok, akik mindent eldobnak, amit nem tudnak beazonosítani.

Vitathatatlan, hogy sok olyan csontanyag van, amely semmiféle információt nem hordoz magában. Egyértelműen kisejteznivalók azok a csontok, melyek amellet, hogy csak szilánkok, még szórványleletek is. Egy csont nagyjából elveszíti tudományos értékét, ha sem térben, sem időben nem tudjuk elhelyezni. Ha nem eléggé különleges ahhoz, hogy a már említett költséges vizsgálatok valamelyikét elvégezzék rajta, de ép, akkor összehasonlító anyagnak felhasználható.

Azok a szilánkok, amelyek kora és hovatartozása pontosan meghatározható, nem eldobnivalók. Legalábbis addig nem, amíg alaposan meg nem vizsgáltuk őket, és néhány adatot fel nem jegyeztünk róluk (pl. érdemes megszámolni, hány szilánk égetett, hány hasított, hány rágott, vagy akár összeszámolni, hány szilánk rendelkezik pl. hasonló mállási fokkal). Miután ez megtörténik, elvileg kisejtezhetőek, természetesen csak akkor, ha a rendelkezésre álló anyag az illető lelőhelyről megfelelő nagyságú az alaposabb vizsgálatra.

A töredékek és ép csontok kiselejtezése hiba, különösen akkor, ha a vele dolgozó archeozoológus első pillantásra nem tudja beazonosítani. A legtöbb esetben ugyanis ez azt jelenti, hogy egy ritka, különleges leletről lehet szó. Nem szégyen ilyenkor más szakértőhöz fordulni, mert soha nem lehet tudni, ki mivel találkozott már munkája során.

A selejtezést viszont egyértelműen nem a régésznek kell végeznie.

Korábbi cikkekben jellemző volt, hogy: „a csontanyag 98%-ban meghatározható, többnyire ép elemekből áll”. Az utóbbi évek cikkeiben ez az arány jóval alacsonyabb, gyakorta csökken akár 50% környékére is. A töredékes, nem meghatározható csontelemeket eldobták vagy eleve össze sem gyűjtötték. Érdekes ilyenkor átgondolni, hogy mennyire vehetjük ezeket a statisztikai adatokat alapnak...

2.6. Kutatástörténet

Az állatcsontok iránti érdeklődés már nagyon régen felébredt az emberben. Tudományos vonatkozásban már a 16. században, bár ekkor még misztikusabb magyarázatokkal próbálták felruházni őket, főleg az őslények többnyire gigantikus méretű csontjait. Az első nagy kutató talán Edward Topsell volt, aki mai szemmel nézve rendkívül vicces gondolatokkal gazdagította a világot, viszont ne felejtjük el, hogy ő volt az első, aki grafikusan rekonstruálni próbált élő (de távoli, ismeretlen) és kihalt állatokat (4. kép).



4. kép: Edward Topsell, 1658: „a víziló (ő tengeri lónak nevezte) a legcsúnyább és legocsmányabb élő szörny mely a Nílus legtöbb részén él, és mindent felfal, ami az útjába kerül”

Az első, aki konkrétan csontleletekből próbált egy csontvázat összeállítani, Otto von Guericke volt: gyapjas mamut, gyapjas orrszarvú és narválcsontokból állította össze az Unikornis csontvázat (mai napig ki van állítva Osnabrück-ben). Vicces, de dicséretre méltó törekvés.

Egyre többen foglalkoztak az állatokkal, eredetükkel, a házasításukkal. A legnagyobb Linné és Darwin, de a paleontológia területe volt az első, és sokáig az egyetlen, mely állatcsontokkal foglalkozott, az ember megjelenése utáni korokra csak később terelődött az érdeklődés. Kimondott archeozoológiai kutatások Magyarországon elég későn jelentkeztek, pl. Brummel Gyula foglalkozott a honfoglalók állataival (1900), Kretzoi Miklós paleontológus átkacsintgatott az archeozoológiába (1967), Hankó Béla (1886–1959) biológus a házasítást kutatta, de a két legnagyobb név, akik az archeozoológiát a tudomány szintjére emelték, vitathatatlanul Bökönyi Sándor (1926–1994) és Matolcsi János (1923–1982).

Bartosiewicz László 2006-ban kiadott „Régenvolt háziállatok” című könyvével beírta a nevét a magyar archeozoológia történetébe azzal, hogy megjelentette az első magyar nyelvű, a régészeti állattan iránt érdek-

lődők számára a szakma elméleti alapját bemutató könyvet, mely kimondottan bölcsészhallgatók számára íródott. Ezt a könyvet minden régésznek a figyelmébe ajánlom.

Irodalom

Bartosiewicz, L.: *Régenvolt háziállatok. Bevezetés a régészeti állattanba*. L'Harmattan Kiadó, Budapest.

Nicolăescu-Plopsor, C.S. (1964): *Date noi cu privire la cunoaşterea începutului şi sfârşitului paleoliticului în România*. St. cerc. ist. Veche, 15, 3, p. (2006) 307–320.

Topsell, E.: *History of Four-footed Beasts and Serpents*, special collections featured item, London, E. Cotes for G. Sawbridge, 1658.

Gyulai Ferenc

4.3. Archeobotanika

Az archeobotanika jelentősége

Bár az ásatást végző régész figyelme mindenre ki kell, hogy terjedjen, mégis csak a legritkább esetben veszi észre a földrögök között megbúvó apró, általában szenült magvakat, és azokat is csak akkor, ha nagyobb mennyiségben (pl. gabonásverem) fordulnak elő. Pedig bizonyossággal állítjuk, hogy valamennyi régészeti telepfeltárásban, olykor sírokban is ott vannak a magvak. A gabonaszemek hiánya számos esetben vezetett már arra a téves következtetésre, hogy bizonyos itt élt kultúrák nem ismerték a növénytermesztést. Az utóbbi évtizedekben, mikor is a régész-archeobotanikus együttműködés hazánkban is szorosabbá vált, éppen a magvizsgálatok derítették arra fényt, hogy még az olyan nagy nomád kultúrák is, mint a szkíta, szarmata vagy avar is termesztettek gabonaféléket.

Az *archeobotanika* (syn. *palaeo-ethnobotanika*, *karpológia*) a régészet fontos segédtudománya, növényleletek, növényi eredetű termékek meghatározásával, valószínűsítésével foglalkozik. Fő vizsgálati területe a növénytermesztés, illetve a vegetáció története. Figyeli az ember és a növényvilág kapcsolatát, az ember gazdasági tevékenységét. Ezért az archeobotanika az őskori életmód megismerésének egyik fontos eszköze, a római korig az agrártörténet egyetlen forrása. Segítségével a későbbi korok esetlegesen meglévő epigráfiai és ikonográfiai adatait is ellenőrizni tudjuk. A növényleletekből következtetni tudunk az egykori kultúrák embereinek növénytermesztési és növénytani ismereteire, gazdálkodására, táplálkozási szokására, környezetére. Ezért egy-egy mag fontos információk hordozója (1. ábra).

A hazai talajviszonyok mellett elsősorban a gabonafélék és a gyomfajok maradványai fordulnak elő olyan mennyiségben, hogy azokból számottevő következtetéseket vonhassunk le. A gabonafajok ismert termőhelyi igényei, termesztési körülményei hozzásegítenek bennünket egy-egy kultúra, régészeti kor növénytermesztési ismereteinek és színvonalának megismeréséhez.

A hazai archeobotanikai kutatás több mint 130 évre tekint vissza, és a svájci cölöpépítmények maglevetvizsgálatával közel egy időben kezdődött el. A rendszeres feldolgozómunka azonban csak az 1960-as évek elejétől indult meg. A témában hosszabb-rövidebb ideig tevékenykedő 24 kutató 1877–2008 között mintegy 460 régészeti lelőhely archeobotanikai leletanyagát dolgozta fel, aminek során 660 növényfaj 9 milliónál is több magját azonosította.

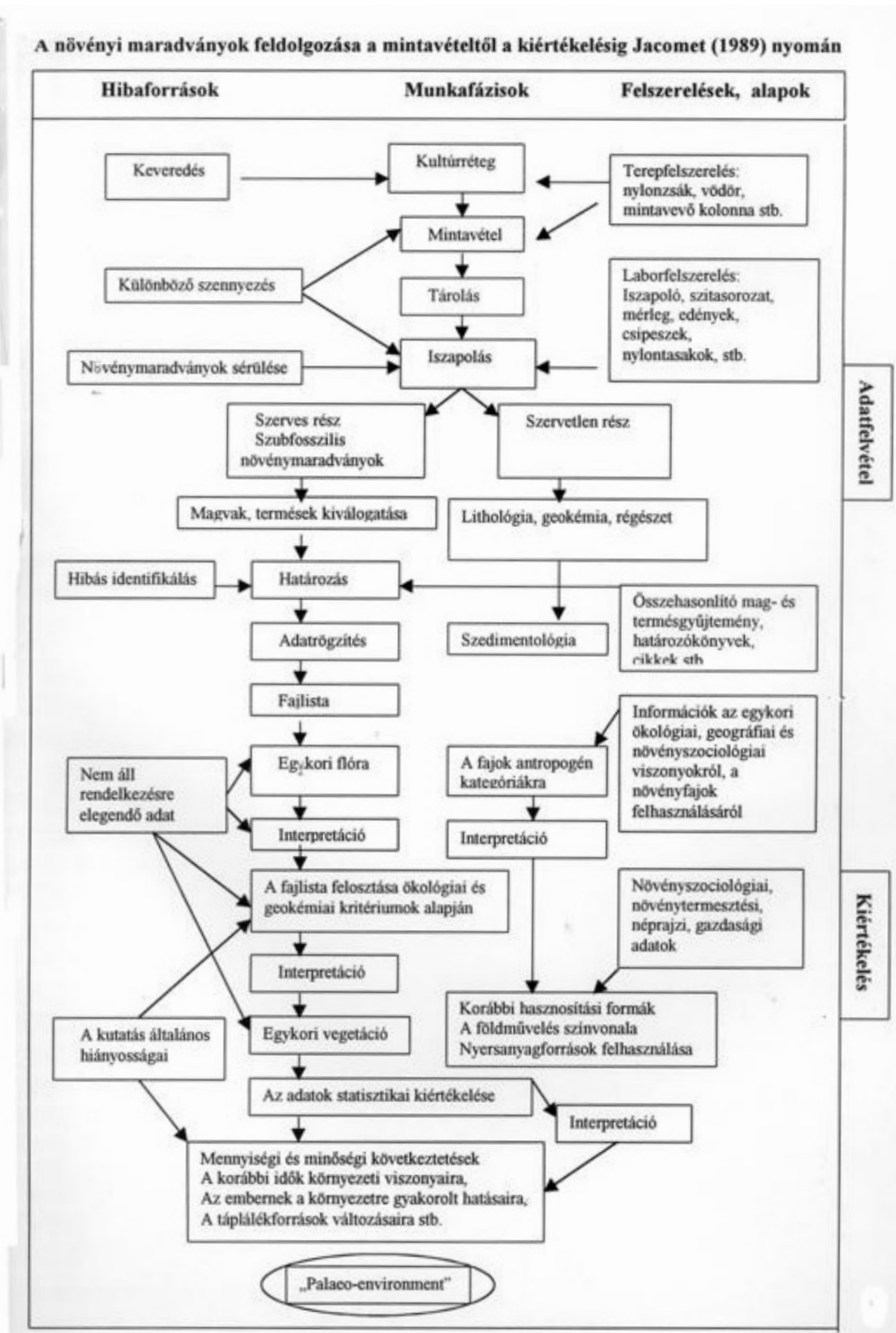
A magyarországi növénymaradványok gyakoriságát ábrázoló táblázatokat lásd külön fájlokban!

GyF_2 abra.xls: Gabonamaradványok gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között

GyF_3 abra.xls: A hüvelyes növények maradványainak gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között

GyF_4 abra.xls: A zöldségnövények maradványának gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között

GyF_5 abra.xls: A termesztett gyümölcsök maradványának gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között



1. ábra: A növényi maradványok feldolgozása a mintavételtől a kiértékelésig Jacomet (1989) nyomán

A vizsgálati módszerek és alkalmazott technikák fejlődésének köszönhetően mind jobban sikerül feltárni a Kárpát-medence növénytermesztésének múltját. Segítségével tisztázódott, hogy a Kárpát-medence Európa egyik legrégebbi kultúrtája: 8000 évre tekint itt vissza a növénytermesztésre. A termesztett növények többsége a neolitikus aratónépességgel került be a Kárpát-medencébe. Azonban a termesztett növények tekintetében az egymásra következő régészeti koroknál egészen a késő középkorig kontinuitást nem tapasztalunk. Úgy tűnik, hogy az itt élt népek beköltözésükkor saját, addig kultivált növényeiket hozták magukkal és termesztették tovább. A növénytermesztés a természetes vegetáció rovására erősödött fel. A termesztett növények és a természetes vegetáció kapcsolatát a Kárpát-medencében élt népek életmódja mellett a klimatikus viszonyok határozták meg.

A régészeti feltárásokból származó *növényi makrofossziliák* (magvak és termések) vizsgálatával foglalkozó archeobotanika, a pollenanalízissel szemben, elsősorban az emberi tevékenység hatására a talajba került növényi maradványokat tanulmányozza. A leletanyagban természetesen nincs jelen az egykori vegetáció valamennyi tagja, akár *társuláskarakter fajok* is hiányozhatnak. A talajba került *diaspórák* számos tényező miatt egymáshoz képest különben sem maradnak fenn egyformán. Függ az egyes növényfajok maghozamától, a magvak ellenálló képességétől (*keményhéjúság*), a termés/mag terjesztésének módjától, a növényfaj éghajlati igényétől, konzerválódásuk módjától és szintjétől, a talaj típusától, a növénylelet korától, de még a környezetben lévő tárgyak (pl. fémtárgyak oxidjai) képesek rá hatást gyakorolni.

A régészeti feltárások objektumaiban (tároló-, hulladék-, fekáligödör, házak járószintje, tüzelőhelyek, kemencék) elsősorban az egykori szántóföldi növénytársulás fajainak maradványai fordulnak elő: a gabona-termés egy része (maradványa) a hozzá tartozó gyomflórával, de olykor, főként kutak, csatornák esetében, az egykori természetes környezetből származó fajok magjai is megtalálhatók.

Fontosnak tartjuk leszögezni, hogy az archeobotanika nem foglalkozik a növénymaradványok korának meghatározásával. Azonban a kormeghatározással foglalkozó radiokarbon (^{14}C -es vizsgálat) szívesen használja datálásra az egyéves gabonafajok szemterméseit. Annyit azonban bizonyos gyakorlat után (pl. a maghéj, sziklelél elszíneződése) mégis csak ki lehet jelenteni, hogy a leletanyag közé került-e recens vagy közel recens korú mag és termés.

A növénymaradványok megmaradása és felosztása

A földbe került növényi részek viszonylag ellenállóbb része a *mag és a termés*. Ezek *edafikus, klimatikus és biotikus tényezők* hatására fennmaradhatnak: *tőzegesedhetnek*, ritkán nehézfém ionok hatására *konzerválódhatnak*, *habarcsokba záródhatnak*, vagy extrém száraz körülmények (pl. sírkamrák) vagy hideg (pl. gleccser jege) *passzíválják* őket. Klímaviszonyaink közepette a magvakat és a terméseket többnyire a *tűz*, kisebb mértékben a *humanyagok* felhalmozódása (*humifikáció*), illetve a *tőzegesedés* (*turfifikáció*) konzerválja számunkra.

Az archeobotanikai leletek java részben *növényi makromaradványok*: magvak és termések (ún. *direkt növényleletek*). Ezek részben *szándékosan* (pl. készletezés, telephulladék, telepégés utáni takarítás, rituális szertartások, temetés során), részben *véletlenül* kerültek a talajba. Természeti tényezők hatására (szél, víz, állatjáratok stb.) megint csak növényi részek kerülhetnek a talaj mélyebb részeibe.

Az ásatásokon talált magvak és a termések nagyobb részben *szenültek*. Az égés/égetés során mindig nagyobb mennyiségű mag pusztult el, míg a mélyebben lévők *indirekt redukció* (levegőtől elzárt kíméletes hőhatás) miatt karbonizálódtak („tűz által szenültek”, s nem valamiféle belső égés miatt szenesedtek el), ellenállónak téve őket a mikrobiális lebomlásnak, miáltal is fennmaradtak.

Ezek javarészből a gabonafélék szemtermései, ill. gyomnövényeinek magjai, kisebb részben az egykori természeti környezetből bekerült növényfajok diaspórái. Felületük tompán fényes, és többnyire a korrodálódás miatt szivacsos szerkezetű.

Vannak azonban ún. *indirekt növényleletek* is. Ezek úgy keletkeznek, hogy a beágyazó anyagba került magvak és termések különböző behatásra kioldódnak, kiégnek, esetleg mikroorganizmusok megemésztik őket, csak *negatív képük* marad fenn. Közös jellemzőjük, hogy fennmaradásuk mindig emberi tevékenységhez

kötődik. Alakjuk szerint megkülönböztetünk lenyomatot, negatívot és kitöltést. *Lenyomatról* akkor beszélünk, ha a közel sík kiterjedésű (pl. levél), *negatív*ról akkor, ha az eredeti szerv a tér minden irányába jelentős kiterjedéssel bír (pl. mag, termés), *kitöltésről* („kömag” vagy „kőbél”) pedig akkor, ha a lenyomat vagy negatív belsejében az idők folyamán valamilyen más anyag (pl. só) rakódott le és ott megszilárdult.

Különösen az őskori kerámiatöredékek, paticsok (égett agyagtapasztás-töredékek) gondos átvizsgáláskor számos ún. *lángpelyva frakció* összetevőinek lenyomatára bukkanhatunk, melyet egykoron soványítóként az agyaghoz kevert, majd kiégett pelyvalevelek, gabonaszemek és gyommagvak alkottak. A paticsok aprózásával számuk tovább növelhető. Hagyományos eljárás szerint a megtalált lenyomatokról *szilikongumi* (szilikonkaucsuk) segítségével *pozitív*ot készítünk. Ez a semleges anyag gyorsan polimerizálódik, jól kitölti az üreget, színezve részletdús rajzolatot ad, ami megkönnyíti az azonosítást.

Sajnos követők hiányában a jelentős eredményeket felmutató vizsgálatok abbamaradtak. Újabban biztató eredményeket értünk el a lenyomatok számítógépes képelemzésével, mely az eddig alkalmazott szilikongumis kiöntéssel szemben gyorsabb, pontosabb és jól dokumentálható eljárásnak bizonyul a növényi lenyomatok vizsgálatánál.

Mintavételi koncepció az ásátás során

Egy ásátás anyagának kellő szintű archeobotanikai vizsgálatához elengedhetetlen a rendszeres és reprezentatív értékű *földmintagyűjtés*. A földmintákat a régész gyűjti.

Fontos, hogy földmintát csak a jelenlegi (recens) flóratakaró gyökérzónája alatti kultúrrétegből, régészeti objektumokhoz kötötten szabad venni. (Állatjáratok útjából semmiképpen sem! Sőt a magvak szedimentációjával is számolni kell, ami nem ritkán eléri az 50–80 cm-t is).

Kíváncsú, hogy ilyenkor az archeobotanikus is jelen legyen, vagy ha erre nincs mód, úgy lényeges, hogy folyamatos munkakapcsolatban álljon az ásató régésszel. Jó, ha naplót is vezet, melybe a mintavétellel, a növényi leletek előkerülésével kapcsolatos megfigyeléseit, stratigráfiai következtetéseit közvetlenül rögzíti.

A mintavétel szempontjából két típusú lelőhelyet különböztetünk meg:

a) *Nedves talajú lelőhelyek*: tóparti cölöpépítmények, kútbetöltések, ciszternák, várárkok, kloákák, fekáliagödörök stb.

A kultúrréteg vastagsága általában kisebb, mint a száraz lelőhelyeké. Itt a növényi maradványok lerakódásuk óta folyamatosan vízborítás alatt állnak. A magvak/termések minden részletükben fennmaradnak, mert a levegőtől elzárt (anaerob) környezetben a mikrobiális lebomlás akadályozott. Az ilyen kultúrrétegek növényi leletekben általában rendkívül gazdagok, a leletsűrűség igen magas: a magkoncentráció literenként meghaladhatja az ezer darabot, kutak, tóparti cölöpépítmények esetében elérheti a tízezret is.

Tavi üledékek között elhelyezkedve egyazon lelőhelyen akár több kultúrréteg is előfordulhat. Ezért nagyon lényeges kérdés a *stratigráfiai elemzés*, melynél elsősorban azt kutatjuk, hogyan és mikor keletkeztek ezek a rétegek? Az ilyen típusú lelőhelyeken a mintavétel során figyelemmel kell lenni az egész réteg stratigráfiai viszonyaira, a különböző lerakódási típusokra és azok eloszlására, a mintavétel nagyságára és gyakoriságára, a próbák jelzeteire, majd azok csomagolására és raktározására.

Többnyire a nem szenült ún. *szubfossilizálódott* állapotú magvak és termések uralják a leletanyagot. A gyűjtögetett növények, a természeti környezet maradványai nagyobb számban várhatók. Azonban a gabonák és egyéb termesztett növények diasporái itt is általában szenült állapotban kerülnek elő.

A mintavétel gyakorisága négyzetméterenként egy próba szokott lenni. Ez általában 1–2 liter földmintát jelent. Benne a „magsűrűség” nagy, akár több ezer db is lehet literenként. A több kultúrréteget tartalmazó lelőhelyeken a mintavétel ún. profilkolonnákkal történik, melyeket az ásátás különböző helyeiről, de egymással mindig összevethető módon kell megvenni. Erre célszerűen a (cca. 15 cm széles) műanyag virágtartó ládák szolgálnak, amelyekkel a mintákat a kultúrrétegeket tartalmazó üledékek különböző rétegeiből vertikálisan kell venni. A minták feliratain szerepelniük kell a stratigráfiai számoknak, koordinátáknak, szintezési adatoknak stb., de mindig megjelölve, hogy melyik rész van felül és alul. Plasztikfóliával kell takarni, hogy ne

tudjon kiszáradni. Hűvös helyen, lehetőleg hűtőkamrában cca. 5°C-on kell tárolni. Magasabb hőmérsékleten a talajban jelenlevő penészgombák szaporodásnak indulhatnak és *myceliumokkal* szőhetik át, tönkretéve mintáinkat. A minták feldolgozására általában később kerül sor.

b) *Ásványi* vagy *száraz talajú lelőhelyek*: települési kultúrrétegek, tároló- és hulladékgyűjtők, cölöplyukak, sírok stb. (A Kárpát-medencére általában ez a jellemző.)

Az idekerült szerves anyag a levegőjárta (*aerob*) körülmények között részben vagy egészben felszívódik, megemésztődik. Csak a szenült anyag marad fenn, ezért a leletsűrűség alacsony.

Az ásatás felületének különböző helyein, rétegeiben olykor a *növényi makromaradványok* (magvak és termések) látható módon feldúsulnak vagy a sűrűsödés minden látható jele nélkül vannak jelen. Természetesen a többretegű (tell) települések esetében különös gondot kell fordítani a stratigráfiai viszonyoknak megfelelő mintavételezésre.

Az iszapolásra kerülő minta térfogata nem korlátozott, akár 50 liter is lehet. (Célszerűen annyi, amennyi egy nagy nejlonzsákban elfér.) Minél több földmintát veszünk, annál több információt nyerünk. Minthogy a száraz lelőhelyek általában nagyobb kiterjedésűek, és az itt előkerülő objektumok méreteikben is jóval meghaladják a nedves lelőhelyekét, ezért a mintavételnél más eljárást kell követnünk: mintavétel objektumokból történik, vagy onnan, ahol égett részt találni.

Csontvázas temetkezéseknél csak a legtrikább esetben találni diaspórákat. Az égetéssel sírok feltárásakor vett minták megérik a fáradságot. Ilyenkor többnyire megtaláljuk az áldozatként a máglyára tett/dobott növények, élelmiszerek megégett töredékeit, de a máglya felállításának helyén és idején volt természetes növénytakaró maradványait is.

A legtöbb mag- és termésmaradványra tüzelőhelyek környezetéből, tároló- és szemétdödrökből, járószintekről, házak padlószintjéről vett földmintákban számíthatunk. Megfigyelésünk szerint, ha a régészeti objektumokat kitöltő talaj morzsái között kézbe véve apró, alig néhány milliméter nagyságú faszédarabkákat látunk, úgy ott mindig számíthatunk magvakra/termésekre, néha egészen nagy mennyiségben. Ezek az inkább „kenhető”, mint törhető faszenült részek minden valószínűség szerint gabonapelyvák égett töredékei.

Érdekes módon a nagyobb faszenek környezetében hiába keresünk magvakat. Ez érthető is, ha belegondolunk, hogy ezek tüzelésre használt fahasábok, gallyak maradványai.

Iszapolás

A mintavétel után a flotálás következik. Erre leginkább a nyári hónapok alkalmasak. Ha mód és lehetőség van rá, úgy legjobb a helyszínen iszapolni. Amennyiben valamilyen ok folytán ez nem lehetséges, úgy gondot kell fordítani a próbák légmentes zárására, plasztiklapon lemoshatatlan filccel történő pontos feliratozására (lelőhely, stratigráfiai vagy objektumszám, a mintavétel egyéb koordinátái és időpontja), majd (a gombafertőzés elkerülése céljából) hűvös helyen (hűtő-, de nem fagyasztószekrényben) történő tárolására mindaddig, míg flotálásra nem kerülnek. Többnyire ezt a pince hidege is megteszi. A földminták így akár több évre is tárolhatók. Ha szükséges, meleg helyiségben akár téli hónapokban is lehet iszapolni, de ilyenkor különös gondot kell arra fordítani, hogy a keletkezett iszap ne tömje el a lefolyót.

Az iszapolásra előkészített földminták tömegét előbb le kell mérni, hogy majd a bennük talált diaspórák koncentrációját (db mag/iszapolatlan minta) ki tudjuk számítani.

Az iszapolásnál alkalmazandó berendezések megtervezésénél, ill. használatánál mindig figyelembe kell venni a földminták számát és nagyságát, a lelőhely típusát (száraz vagy nedves talajú-e) és nem utolsósorban az ásatásra rendelkező álló anyagi keretet. Mi általában iszapolóállványt használunk 0,25–4 mm átmérőjű réz szitasorozattal. (Ásványi talajú lelőhelyeken elég a 0,5 mm átmérőjű szita használata, de nedves lelőhelyekről származó minták iszapolásánál már szükségessé válik a 0,25 mm átmérőjű szita használata, mert néhány mocsári növényfaj magja csak ennél a méretnél akad fenn.) Iszapolóberendezéssel több hazai múzeum és intézmény is rendelkezik.

Iszapoláshoz folyóvizet, ha erre nincs mód, úgy finom szűrőkkel ellátott szivattyúzott vizet használjunk. Ellenkező esetben a szennyeződések, idegen magvak meghamisíthatják az eredményeinket (kontamináció). Az iszapolóból elfolyó víz ülepítésére, saját ruháink védelme érdekében, célszerű iszapcsapdát építeni.

Az iszapolással kinyert szerves makromaradványokat a szervetlenektől el kell különíteni. Erre kiválóan alkalmas a fotólaborokban használatos hívótál. A szétválasztás fajsúly szerint történik. Mivel a szerves maradványok (mag, termés, csiga, fa, faszén, rovar, gyökér, levél stb.) felúsznak, így könnyen leönthetőek. Felfogásukra igen finom 0,125 mm-es szitát használunk, mely a vizet ugyan átengedi, de minden más szerves maradványt visszatart. A visszamaradó szervetlen maradványokat (kövek, kavicsok, paticsok, kerámiatöredékek, fémek stb.) is tüzetesen át kell nézni, és ha kell elcsomagolni, mert a régész számára még sok értékes tárgy lehet bennük (pl. gyöngyök, cserepek stb.).

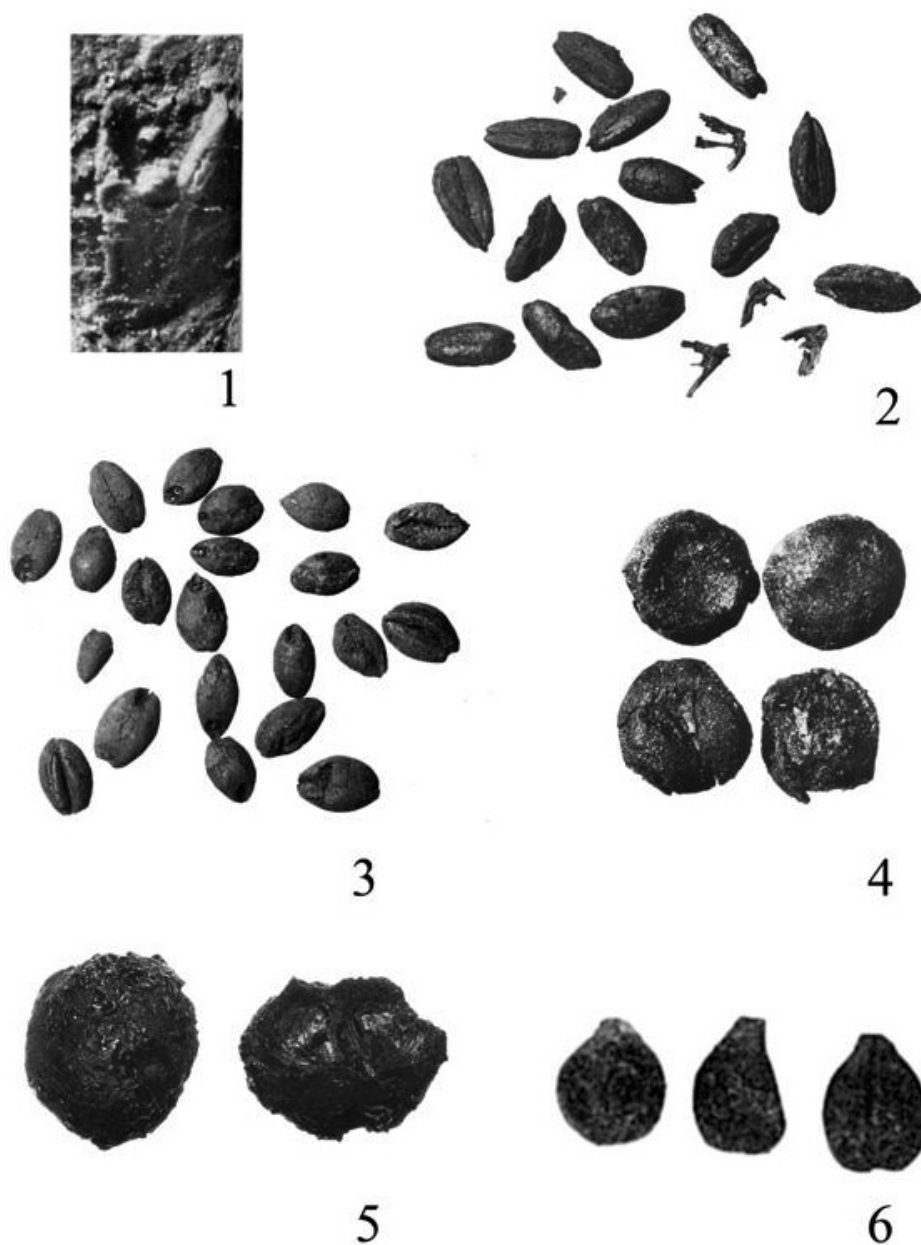
Az iszapolást követően az ásványi vagy száraz talajú lelőhelyekről származó magvakat/terméseket fokozatosan ki kell szárítani (árnyékban és nem a tűző napon!). Az így kiszáradt magvak/termések légmentesen fóliába csomagolva már korlátlan ideig eltarthatók, tárolhatók. Vigyázni kell, nehogy a kiszáradt magvakat újra víz érje, mert ilyenkor azok, mint pattogatáskor a kukorica, „szétforrhatnak”.

A nedves talajú lelőhelyek magjainál más eljárást alkalmazunk. A folyamatosan nedves környezetből kikerült *szubfosszilis*, azaz nem szenült magvak/termések száradás során deformálódhatnak, ami nehezíti, olykor pedig lehetetlenné is teszi az azonosításukat. Ezért még a mikroszkóp alatt is célszerű azokat küvetében vagy petricsészében desztillált víz alatt vizsgálni. Meghatározás után a magvak és termések konzerváló folyadékba kerülnek és az üvegedény fedőkupakját rátéve légmentesen zárjuk. Erre a célra legjobb az etanol, glicerin, víz 2:1:1 arányú elegyét használni, melyhez 1%-ban Thymol is keverhetünk, hogy az esetlegesen jelenlevő penészgombák szaporodását meggátoljuk.

A növényleletek meghatározása

Iszapolás és szárítás után a kiiszapolt minták kellőképpen felcímkézett magmaradványai archeobotanikai laboratóriumba kerülnek. Itt átmeneti laborszámot kapnak. A laboratóriumban sztereó binokuláris mikroszkóp alatt és kellő megvilágítás mellett a próbákban talált magvakat és a terméseket előbb az egyébként sűrűn előforduló *egyéb szerves maradványoktól* (pl. gyökérdarabok, rovarok és más ízeltlábúak, coconok, kisebb csigák stb.) el kell különíteni (*durva válogatás*). Tapasztalatainkat jegyzőkönyvbe rögzítjük. Ezeket a növénytani feldolgozás szempontjából „ballasztként” jelentkező anyagokat is elcsomagoljuk, remélve, hogy azok egyszer kellő ismerettel rendelkező szakember kezébe kerülnek, és megint csak fontos információkkal szolgálhatnak az egykori faunára, környezetre, klímára vonatkozóan. (Minden válogatáshoz finom és hajlékony csipeszt használunk, nehogy az amúgy is igen törékeny szerves maradványokat megsértsük.)

Ezt követi a próbák *finom válogatása*, melynek során az összetartozó magvakat/terméseket csoportosítjuk. Végezetül pedig a mag- és termésmaradványokat – morfológiai bélyegeik alapján – sztereó binokuláris mikroszkóp alatt, megtartásuktól függően, különböző növénytani *taxonokig* lemenően (család, nemzetség, faj, alfaj) meghatározzuk. Identifikálásukhoz határozókönyveket és cikkeket is felhasználunk, mégis eredményeinket minden esetben recens anyaggal vetjük egybe. Éppen ezért az archeobotanikusnak rendelkeznie kell egy a Közép-Európa kultúr- és vadflóráját felölelő, igen részletes összehasonlító mag- és termésgyűjteménnyel. (Egy ilyen gyűjtemény összeállítása nem kis feladat, hiszen hazánkban mintegy 2400 magvat adó virágos növényfaj található.) (1. kép 1–6.; 2. kép 7–12.; 3. kép 13–18.; 4. kép 19–20.)



1. kép:

1. Alakor (*Triticum monococcum* subsp. *monococcum*) villa (furca bicornis) lenyomata Gyomaendrőd Körös kultúra egyik cseréptöredékén (Füzes 1990. nyomán)
2. Tönke (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) Pári, Altäcker-dűlő lelőhelyről, vonaldíszes kerámia kultúra (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
3. Árpa (*Hordeum vulgare*) szemek Dévaványa, Réhelyi-gát középső neolitik lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
4. Mezei borsó (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) magok Berettyóújfalu, Szilhalom késő neolitik telepről (Hartyányi és Máthé 1980. nyomán)
5. Vadalma (*Malus silvestris*) termések Berettyóújfalu, Szilhalom késő neolitik telepről (Hartyányi és Máthé 1980. nyomán)
6. Ligeti szőlő (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) magok Kompolt, Kistértanya késő rézkori lelőhelyről (a szerző felvétele)



7



8



9



10



11



12

2. kép:

7. Tölgy (*Quercus spec.*) makktöredékek Csepel-Vízmű lelőhelyről, késő rézkori badeni kultúra (Hegyi Ferenc felvétele)

8. Kismagvú lencse (*Lens culinaris ssp. microsperma*) Alpár, Várdomb lelőhelyről, Vátya-kultúra (Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

9. Alakor (*Triticum monococcum*) szemek Bölske, Vörösgyír tell-településről (Kádas Tibor felvétele)

10. Mogyoró (*Corylus avellana*) héjtöredék, Kisvárda, Darusziget gepida lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

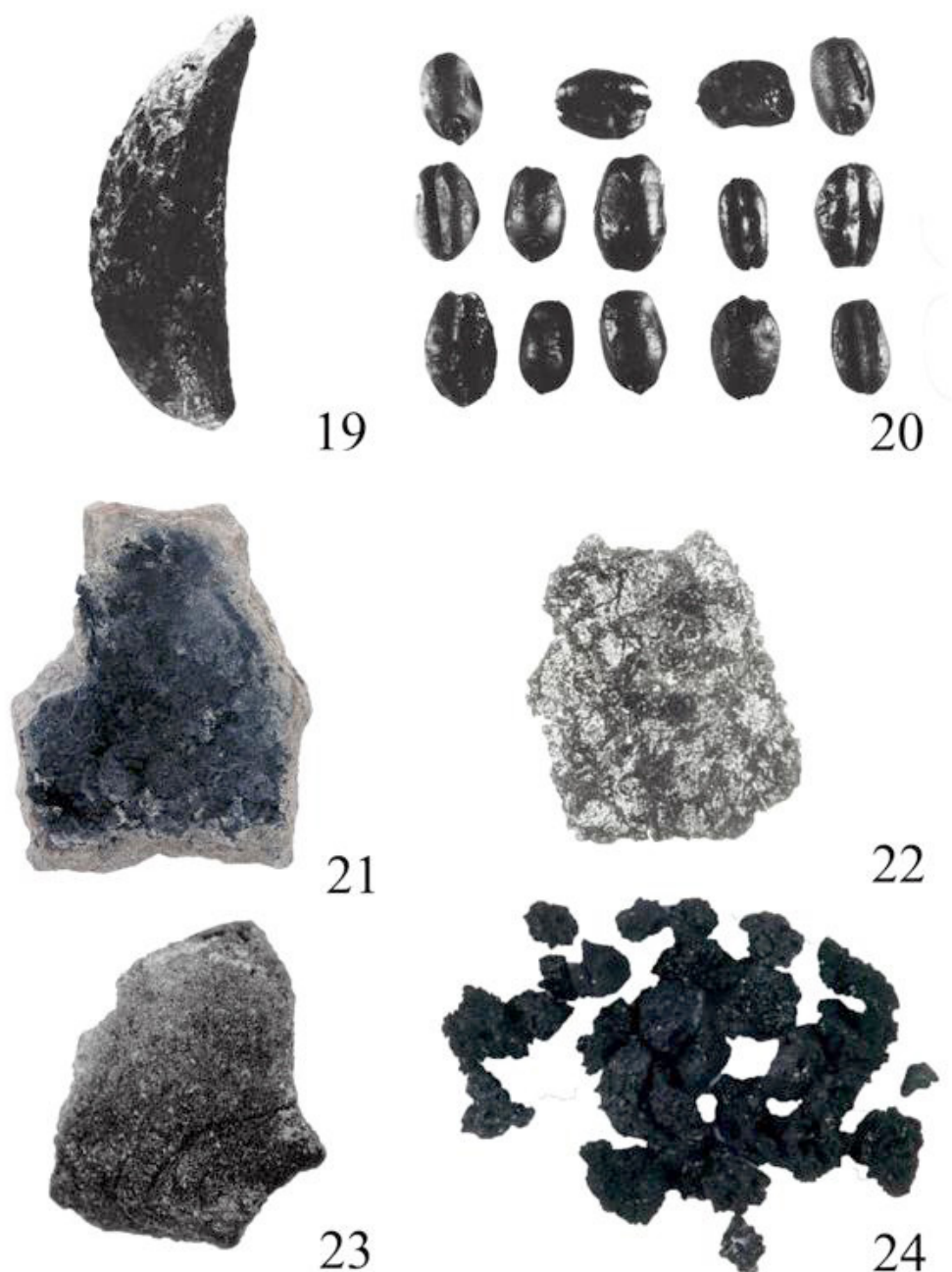
11. Gabonamaradványok Budakalász, Őrtorony, Lupa-csárda római Őrtorony feltárásából (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

12. Sárgabarack (*Prunus armeniaca*) gyümölcsmúmia a monília kártételnyomaival Fonyód-Bélatelep késő népvándorlás kori lelőhelyről (a szerző felvétele)



3. kép:

13. Rozsszemek (*Secale cereale*) a honti kora Árpád-kori ispánsági várból (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
14. Községes vagy vetési búzaszemek (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) Cegléd, Madarász-halom késő Árpád-kori lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
15. Görögdinnye (*Citrullus lanatus*) magok a budavári volt Honvéd Főparancsnokság udvarán feltárt 15. századi kútból (Hegyi Ferenc felvétele)
16. Füge (*Ficus carica*) magok Budavár, volt Honvéd Főparancsnokság 15. századi kútjából (Hegyi Ferenc felvétele)
17. Dió (*Juglans regia*) csonthéjtöredék Budavár, volt Honvéd Főparancsnokság 15. századi kútjából (Hegyi Ferenc felvétele)
18. Törpe búza (*Triticum aestivum* ssp. *compactum*) szemek Vác 16. századi településrétegekből (Kádas Tibor felvétele)



4. kép:

19. Fokhagyma (*Allium sativum*) gerezd, Nagyvázsony, Csepelyről, 15–16. század (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
20. Közöséges búza (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) szemek Dunaföldvár, Öregtoronyból, török kor (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)
21. Ételmaradvány kozmás foltja fazék töredéken, Budapest, Albertfalva, Harangedény Csepel-Csoport (Endrődi Anna felvétele)
22. Kenyérmaradvány Túrkeve, Tere-halom középső bronzkori tellből (Kádas Tibor felvétele)
23. Szamócatorta szenült maradványa Balatonmagyaród, Hídvég-pusztá késő bronzkori településről (a szerző felvétele)
24. Áldozati kása vagy kenyér töredéke Fehérvárcsurgó, Eresztvényi erdő kora vaskori halomsírból (a szerző felvétele)

A meghatározásról *alfabetikus fajlista* készül, a próbákban lévő magvak/termések számának feltüntetésével. A *számítógépes adatfeldolgozás* során kiszámítható a *relatív gyakoriság* (növényfaj %-os értéke a próbában), a *fajok %-os részesedése* az összes fajhoz viszonyítva, a *magkoncentráció* (magvak és termések feldúsulása egy rétegben, vagy a próba térfogatára/tömegére számítva), olykor bizonyos *diverzitási mutatókat* is kiszámolunk.

A növényleletek kiértékelése

A minták feldolgozásának eredményeként választ kaphatunk a réteg keletkezésére, a szántóföldi növénytermesztés színvonalára, a termesztett és gyűjtögetett növények arányára, a gyomnövények terjedésére, a települési vegetáció összetételére, az aratás magasságára, az egykori környezetre és klímára vonatkozó kérdésekre. De tisztázhatjuk pl. az alábbiakat is: mely növényfajokat használták fel gyakorta és melyeket nem? Milyen volt a gyűjtögetés és a földművelés viszonya?

A feldolgozómunkát segíti, ha a lelőhelyen talált növényfajokat felhasználás szempontjából csoportosítjuk: vadon élő, gyűjtögetett, termesztett, kultúr- és gyomnövények. Természetesen nagyon szerény a kimutatottsága minden olyan növénynek, melynek nem a magját vagy a termését fogyasztják: így a főzeléknövények egy részének, a gombáknak és a legelőt alkotó fajoknak.

Az archeobotanikai meghatározásokat követően az egyik legfontosabb kérdés, hogy mennyire lehet az adott település *egykori környezetét rekonstruálni*? A kérdésre választ kereső *minőségi kiértékelés alapja* éppen a növényi taxonoknak, a fajok elterjedésének és a növénytársulásoknak az ismerete.

Környezetrekonstrukcióra csak elegendő, min. 40 db, az egykori természetes környezetből származó faj esetében szabad vállalkozni. Minél gazdagabb fajban egy ásatás növényanyaga, a kiértékelés annál pontosabb eredményhez vezet.

A növényleletek alapján kíséreljük meg rekonstruálni az egykori telepet, a szántóföldek helyét és a távolabbi, vadászatra, gyűjtögetésre alkalmas környezetet. Bár sikerrel következtetünk a régészeti korok környezetére, mégis az egykoron élt növénytársulások rekonstrukciója szinte megoldhatatlan feladatnak tűnik. Bizonyos, hogy az idők folyamán a növénytársulások változnak. Éppen ezért nem a mai növénytársulásokból indulunk ki, hanem a növényfajok termőhelyi igényét (pl. vízi, mocsári, erdei növények, rétet/legelőt, települést jelző ruderalis fajok stb.) vesszük figyelembe. A talajba került diaszporák különben sem maradnak fenn egyformán. Minél több objektumot (házak padlózata, hulladékrétegek, tároló-, hulladék- és fekáliagödörök, árkok, kutak, ciszternák stb.) vizsgálunk meg egy lelőhelyen, annál nagyobb az esély, hogy a kultúrnövények és a hozzájuk tartozó gyomfajok mellett előbb-utóbb a lelőhely egykori természeti környezetéből származó fajok magjaira és termésére is rábukkanunk.

A növényleletek tárolása és utóéletük

A meghatározott magvakat/terméseket az archeobotanikus jelentésének elkészítésével egy időben átadja az őt megbízó régésznek. A meghatározott magvakat és terméseket taxonok és próbák szerint légmentesen zárt nyílontasokban vagy konzerváló oldatot tartalmazó üvegfiolákban tartjuk, lemoshatatlan filccel feliratozva, a múzeumi nyilvántartási szabályoknak megfelelően szekrénykataszterben, hogy akár kiállítási, akár további kutatási célból az bármikor és könnyen visszakereshető legyen.

Ezzel el is jutottunk az archeobotanikai feldolgozás végére. Itt szeretnénk néhány olyan kezdeményezésről szólni, amelyek további lehetőséget jelenthetnek a karpológiai leletanyagok azonosításában.

Biztató eredményeket értünk el a számítógépes meghatározás területén. A számítógépes képelemző rendszer a magvak és termések mérésén túl (terület, kerület, a részletek elemei, görbületek) alkalmasnak bizonyul azok intelligens osztályozására is (alakfelismerés, szortírozás). A felvett képeket képi adatbázisban tároljuk. A vizsgálatok során képi információként jelentkező adatok pontosan (numerikusan) értékelhetővé válnak. Mindezek eredményeképpen lehetőség nyílik a metrikus alapon történő faj- és fajtahatározásra. Többéves fejlesztőmunka után hamarosan elkészülünk egy több ezer populáció adatait tartalmazó, adatbázissal egybekötött számítógépes meghatározó atlasszal.

A legutóbbi évtizedekben végbement kémiai vizsgálati módszerek fejlődése lehetővé teszi, hogy bizonyos analitikai vizsgálatok a régészeti-növény-tani leletekre is kiterjeszthetők váljanak. A makro- és mikroelem-, aminosav- és zsírsavvizsgálatok a régi korok gabonáinak beltartalmi értékeire fontos, más úton nem nyerhető információkat szolgáltatnak, s ebben – úgy tűnik – karbonizált állapotuk sem akadály. A magvakban lévő bizonyos aminosavak tartalma csökken az idő előrehaladtával, ami felhasználható lehetne régészeti korokból származó, de feltételezhetően azonos körülmények között megőrződött gabonák korának meghatározására.

A növény-biotechnológia és genetika folyamatosan fejlődő eszköztára lehetővé teszi, hogy akár egyetlen élő sejtből előállítsák a teljes növényt (egysejtregeneráció), és azt is, hogy a magvakban és termésekben található örökítőanyagot (DNS) faj- és fajtaazonosításra felhasználjuk. Mindkét eljárást kipróbáltuk középkori kutakból származó magvakon és biztató eredményeket kaptunk.

Élelmiszer-maradványok vizsgálata

A régészeti feltárásokból csak igen ritkán kerülnek elő ételmaradványok. Ennek az az oka, hogy természetes körülmények között ezeket a szerves anyagokat a mikroorganizmusok rendkívül gyorsan lebontják. Különböző körülmények között (tűz általi szenülés, vízborítás, rendkívül száraz mikroklíma) azonban lehetőség van rá, hogy fennmaradjanak.

Az ásatások leggyakoribb és legnagyobb mennyiségben előforduló lelete a kerámia. A sokszor bőségben előforduló cserép a maga előállítási módjával, díszítésével és formájával a klasszikus régészet igen fontos, ha nem a legfontosabb datáló eleme. Számos esetben – még ha teljes edényre is bukkannak a régészek – nem tudják megmondani róla, hogy az milyen célból készült, mit főztek vagy mit tartottak benne. Az edényekből származó szerves maradványok elemzése hivatottak ennek a kérdésnek az eldöntésére. Mindamelllett a hasonló jellegű ételek kulturális identitására is utalhatnak. Ezért nagyon fontos, hogy a feltárást követően az edényeket és a cseréptöredékeket még a mosás előtt, in situ tüzetesen megvizsgálják. Az ilyen jellegű maradványok felismeréséhez azonban odafigyelésre és bizonyos fokú gyakorlatra van szükség. Ennek hiányában örökre elvesznek.

Az élelmiszer-maradványok makroszkópikus és mikroszkópikus vizsgálatai természetesen nem helyettesíthetik az archaeobotanikai vizsgálatokat. Mégis segítségükkel számos igen fontos, más módon nem megszerezhető információt nyerünk az egykori kultúrák életmódjára, táplálkozási szokásaira vonatkozóan. Az ételmaradványok vizsgálata hozzájárul a lepény és a kelesztett kenyér létrejöttéhez vezető hosszú út, az elmúlt korok étkezési szokásainak és gasztronómiai kultúrájának megismeréséhez.

Az élelmiszer-maradványok önálló formában (liszt, kása, kenyér), vagy tárgyakhoz kapcsolódóan (fém-tárgyak felületén, kerámiaedények és kerámatöredékek belső falára, peremére, aljára tapadva) fordulnak elő. De a rendkívül ritka mocsári- és gleccserhullák gyomortartalmának elemzését, a fekáliamaradványok vizsgálatát is ide kell sorolnunk.

A régészeti korokból származó szerves maradványok többnyire karbonizált állapotban maradnak fenn. Az égés, annak ellenére, hogy a szervesanyagban pusztításokat, maradandó változásokat okoz, egyben konzervál is. Ha a vizsgálandó anyag nem szenült el teljes mértékben, úgy különböző kémiai eljárásokkal az elszénült rész eltávolítható, ami által bizonyos megmaradt részek vizsgálat alá vonhatók. A feltárást mikéntjét és mértékét a minta állapota határozza meg.

A speciális kémiai előkészítést igénylő mikroszkópos feldolgozások eredményeképp a maradványban lévő növényi és állati eredetű részek (szövetmaradványok, edénynyaláb töredékek, fitolitok, pollenek, spórák, szőr/haj, bélférgek coconjai stb.) akár több ezer év múltán is felismerhetővé válnak. Ezeken kívül számítanunk kell színezék-, drog- és méreganyagok jelenlétére is.

Az edények belső falára sült (kozmált) főzési maradékok (levesek, főzelékek, készételek) mikroszkópos vizsgálatai leginkább a kriminalisztikai és igazságügyi szakértői eljárásokhoz hasonlíthatók. Csakhogy a recens élelmiszerekkel szemben az élelmiszer-maradványokból kimutatható vegyületcsoportok száma sokkal szerényebb, ami elsősorban a hőhatásra és a lelet korára vezethető vissza. Igen korlátozott azon vegyületcso-

portok száma, amelyek egyáltalán megmaradnak. Sót, keményítőt, cukrot, fehérjét már nem találunk bennük. Szabad aminosavak, koleszterin, zsír- és olajsavak viszont kimutathatók.

Az élelmiszer-maradványok vizsgálata nagy kihívást jelent. Az elemzéseknél egyszerre van szükség a botanikai, vegyészeti és gasztronómiai ismeretekre. Talán nem véletlen, hogy Európában mindössze néhányan foglalkoznak ilyen jellegű vizsgálatokkal.

Bár az ilyen jellegű vizsgálatok már a 20. század első harmadában elkezdődtek, csak a legutóbbi évtizedek fejlett mikroszkópos technikája, műszeres analitikai kémiai vizsgálatai tették lehetővé, hogy ezeket a szórvány leleteket megfelelőképpen elemezhesük. Éppen a leletek szórvány voltaival, sajátosságával és különbözőségével magyarázható, hogy egységesen követendő metodika még nem alakult ki, az összefoglalóan élelmiszer-maradványok elemzésének nevezett komplex vizsgálatokra vonatkozóan.

A Kárpát-medencében, az archaeobotanikailag is feldolgozott lelőhelyeken, eddig több mint hatezer ételmaradványt találtunk. Ezek többsége kása, kenyér, sütemény, edények falára tapadt levesek, egytálételek apró, mindössze néhány mm nagyságú, elemzésre nem alkalmas mennyiségű szenült töredékei. Mintegy húsz esetben azonban elemzésre alkalmas mennyiségben kerültek elő ételmaradványok. Ezek összetétele, készítési módjuk, a lehetőségekhez képest, tisztázott. Előfordul közöttük rántottleves, őskori halból, gabonaőrleményből és pasztinákból főzött egytálétel, bronzkori, különböző hüvelyesekből készült főzelékféle és számócatorna maradványa, sztyeppei eredetű népek húsos kásái, honfoglalás kori köleskása és liktárium maradványa. (4. kép 21–24.; 5. kép 25–28.)



25



26



27



28



29



30

5. kép:

25. Főzött kása egytálétel Kiskundorozsma, Nagyszék szarmata telep feltárásából (Tóth Endre felvétele)

26. Edény ételmaradvánnyal in situ, Edelény, Borsodi földvár, honfoglalás kor (Wolf Mária felvétele)

27. Húsos kása maradványa, Edelény, Borsodi földvár, honfoglalás kor (Tóth Endre felvétele)

28. Erdei gyümölcsök terméséből készült lictarium maradványa, honfoglalás kor, Edelény, Borsodi földvár (Endrődi Anna felvétele)

29. Bormaradvány Fehérvárcsurgó, Eresztvényi erdő kora vaskori égetéses fejedelmi sír egyik edényének faláról (Kállay Miklós felvétele)

30. Bormaradvány korsó nyakából, római kori égetéses sír, Budapest, Kunigunda utca (Endrődi Anna felvétele)

Italmaradványok elemzése

A régészek a megtalált kerámiát alakjuk és formájuk alapján nagy biztonsággal azonosítják és különítik el. Tudják, hogy melyik szolgált ívóvíz, tej, sör, bor, pálinka tárolására. Sajnos a hazai régészeti feltárásokból italmaradványok úgyszólván sohasem kerülnek elő. Pedig izgalmas kérdés lenne annak eldöntése, hogy ezek a funkció szerinti elkülönítések megállják-e helyüket, vagy pl. a sírokban, a halott mellett talált, feltehetőleg italtartó edényekbe tettek-e egyáltalán, s ha igen, milyen italt, vagy hogy mikor és melyik régészeti kultúrában jelentek meg az alkoholtartalmú italok?

Az italokat felépítő anyagok: elsősorban víz, adott esetben alkohol és egyéb szerves anyagok, mivel igen érzékenyek a környezeti hatásokra, ezért rendkívül gyorsan lebomlanak. Különleges körülmények között azonban lehetőség van rá, hogy fennmaradjanak. Ezek elsősorban az égetéses sírokban talált italtartó edények falára kivált alkoholos italok szárazanyagai, szervesetlen és szerves vegyületek formájában. Ezek többnyire apró foltokban jelentkeznek, de ide kell sorolni a hulladékgyödrökben, tüzelőhelyeken talált italkészítés melléktermékeit is, mint az alkoholos erjesztés indirekt bizonyítékait: erjesztett gabonakása töredékeit, mint a sörkészítés alapanyagát az újkőkorból, rézkori gyümölcsbor erjesztéséből visszamaradt som csonthéjakat, őskori vadszőlőmag-készleteket, késő középkori seprő maradványokat, bennük a kipréselt szőlő bogyóinak héjtöredékeivel, pálinka lepárlásából visszamaradt cefremaradványokat.

Járulékos problémaként jelentkezik, hogy ezek a maradványok igen ritkák, felismerésük mind a régész, mind az elemzést végző szakember részéről rendkívül nehéz, és elemzésük nagy gyakorlatot igényel.

Az elsősorban vegyészeti vizsgálatokon alapuló italmaradvány-elemzések természetesen elválaszthatatlannak az archaeobotanikai vizsgálatoktól és az ételmaradványok makroszkópos és mikroszkópos elemzésektől, hiszen ezek általában sírokban fordulnak elő, ételmaradványok és magvak/termések társaságában, önálló formában ritkán.

Az emberiség legősibb alkoholtartalmú itala a sör. Ennek kimutatása rendkívül nehéz és bonyolult feladat, és nálunk még várat magára. Az edények faláról lekapart minták szárazanyag-tartalmának analitikai kémiai vizsgálatai mellett elsősorban fitolit- és pollenvizsgálatoktól várhatunk eredményeket.

Nem kevésbé érdekes a bormaradványok vizsgálata. Az alkoholos erjedés során keletkező alkoholok, glicerin, aromaanyagok stb. és egyéb alkotórészek, mint pl. az almasav- az eltelt idő alatt kémiai, fizikai (tenzio) és mikrobiológiai folyamatok miatt a mintákból eltávoztak, így azonosításukra nincs lehetőség. De a hőhatásra (égetéses sír kihűlő hamvainak hőjétől) az odahelyezett korsóban lévő betöményedő bor illóanyagainak eltávozása után az üledékben visszamaradó, a bortartó edény falán igen apró foltként jelentkező borkősav sói (tartarátok) forró vizes, savas-alkoholos és lúgos közegben történő oldási próbákkal, kémiai vizsgálatokkal még kimutathatók. A mintákban jelenlévő borkősav, illetve sói ugyanis csak a szőlőre jellemzőek, egyéb gyümölcsök nem tartalmazzák. A maradvány (szárazanyag extraktum) fémösszetételének és polifenol-tartalmának mérésével, fehérjetartalmának elemzésével újabb bizonyítékokat találunk a bor jelenlétére.

A vázolt nehézségek ellenére néhány italmaradványt már sikerrel azonosítottunk: őskori mézbor vagy méhser maradványát, Hallstatt-kori fejedelmi égetéses sírban talált bormaradványt és néhány római kori üvegben vagy korsó nyakán talált bormaradványt (5. kép 29–30.).

Ajánlott irodalom

- Füzes M.: A földművelés kezdeti szakaszának (neolitikum és rézkor) növényletei Magyarországon (Archeobotanikai vázlat). Tapolcai Városi Múz. Közlem. 1. (1990) 139–238.
- Gyulai F.: Archeobotanika. Jászöveg Kézikönyvek, Budapest, 2001. 221 p.
- P. Hartyányi B.–Nováki Gy.–Patay Á.: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. sz.-ig I. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1967/68) 1968, 5–85.
- P. Hartyányi B.–Nováki Gy.: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. sz.-ig II. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1973/74) 1974, 23–73.
- P. Hartyányi B.–Sz. Máthé M.: A Berettyóújfalu-Szilhalom-i késő neolitikus lakótelep 1976-ban feltárt növényletei. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1980) 125–145.
- Jacomet, S.–Brombacher, Ch.–Dick, M.: Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolitischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Berichte der Zürcher Denkmalpflege 7. (1989) 348 p.

Pető Ákos

4.4. Fitolitelemzés – terepi mintavételi módszerek a régészet szolgálatában

1. Bevezetés

Az archeo- és paleoetnobotanika eszközei között sok olyan természettudományos módszert ismerünk, amelyet hazánkban is rutinszerűen alkalmaznak a régészeti feltárások során. Mind az iszapolással nyert magok vizsgálata, mind a pollen- vagy éppen faszélelemzések alkalmasak arra, hogy az egykoron élt társadalmak és környezetük kapcsolatát feltárják. Előfordulnak azonban esetek, amikor – adott környezeti tényezőknek köszönhetően – nem marad az utókorra szerves növényi maradvány, amelyből *'kiolvashatnánk'* az ember-növény kapcsolatokat. Részben ennek felismerése irányította a régészek figyelmét az ún. fitolitelemzés világa felé. A fitolitelemzés szervesetlen növényi mikromaradványokkal (*mikro-archeobotanika, mikro-paleobotanika*) dolgozik, és alkalmas arra, hogy a régészeti gyakorlatban felmerülő kérdésekre (táplálkozástörténeti elemzések, korai agrotechnológiai eljárások, növénytermesztési és táplálkozási szokások, földhasználat, edénykészítési nyersanyagok és technológiák elemzése stb.) választ adjon. Talaj- és üledékmintából, valamint régészeti leletanyagokról feltárt fitolitok vizsgálatával tág spektrumon mozoghatunk, amellyel nagyobb régiók tájfejlődését, de akár klimatikus viszonyok megváltozását is visszakövethetjük az időben.

A növényi opálszemcsék osztályozása a tudományterület történetének egyik sarkalatos, és egyben kulcsfontosságú pontja. Számos azonos elv mentén elkészített, de mégis eltérő osztályozási rendszer ismeretes, amelyeket a világ különböző pontjain fejlesztettek ki. A fitolitelemzés – eltérően a pollentől – nem minden esetben alkalmas arra, hogy fajszintű meghatározást adjon. Az elemzéseknek alapvetően három elvi vezérfonala létezik.

A taxonómiai alapú osztályozási rendszerek lényege, hogy az adott mikromaradvány morfológiai megjelenését, annak a növény szervezetében elfoglalt helye alapján definiálja. Ezt a megközelítési módot döntően a régészeti, archeobotanikai irányultságú kutatások dolgozták ki annak érdekében, hogy a feltárt mikromaradványok és egy modern növénytani referencia bázis alapján korabeli ember-növény kapcsolatokat határozzanak meg. A tipológiai megközelítés esetében kevésbé fontos a sejtmaradvány növényanatómiai helyzete, annál izgalmasabb, hogy milyen élőhelyet, vegetációtípust, közvetve klímát indikál megjelenése a mintában. A fentebb említett két, letisztultnak tekinthető megközelítés célszerű elegyítésével, illetve ismert módszertani alapok harmonizálásával juthatunk el a taxo-tipológiai megközelítésig, amely mindkét alapvető klasszifikációs rendszerből integrálja az adott feladat megoldásához szükséges legfontosabb elemeket.

Az osztályozási rendszerek mellett létezik egy „egységes nyelvezet”, amelynek használata minden esetben indokolt. Az ún. ICPN, vagyis International Code for Phytolith Nomenclature lényege, hogy egy olyan egységes nevezéktant szolgáltatson minden fitolitelemzést végző kutató számára, amely alapján az egyes tudományos műhelyek között az információcsera egyértelmű, és mindenki számára értelmezhető alapokon nyugszik. A nemzetközi fitolit nómenklatúra segítségével az egyes növényi opálszemcséket legfeljebb három jelzővel, illetve azok kombinációival kell/lehet megnevezni.

A fitolitelemzést, mint a környezettudományok egyik eszközét – az archeo- és paleobotanika szerves részeként értelmezve – két alapvető cél megvalósítására használhatjuk.

Egy ásatás területén a bolygatatlan metszetalak, illetve az ásatás környezetében előforduló üledékgyűjtő fúrásanyagából feltárt növényi opálszemcsékkel az egykori környezetet rekonstruálhatjuk, illetve annak fejlődési modelljét állíthatjuk fel. Ebben az esetben inkább paleobotanikáról, azaz az ősi, letűnt korok növényzetének rekonstrukciójáról beszélünk.

Az emberi társadalmak növényekhez való viszonyát azonban pontosabban feltárhatjuk az egyes objektumok betöltéseinek, leletanyagok között fellelhető köeszközök, edénytartalmak, megmaradt szenült ételmaradványok, fogköanyag vizsgálatával. Ilyen esetekben az archeobotanikai szemléletmód érvényesül. A máso-

dik esetben a környezetre vonatkozóan közvetett, míg az ember-növény interakciókra közvetlen információt nyerhetünk.

A módszertan ilyenképpen történő szétválasztása merőben leegyszerűsített ugyan, de mégis segíti annak megértését, hogy mikor és milyen kérdések felmerülése esetén érdemes segítségül hívni a fitolitelemzést a teljesebb régészeti interpretációhoz, vagy kiegészítő környezeti információhoz való hozzájutás érdekében.

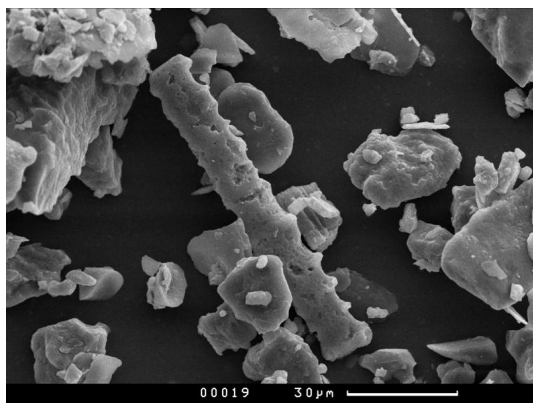
Amellett, hogy a fentebb tett megállapítás érvényes például a pollenelemzésre is, kiemelendő, hogy a pollen- és a fitolitszemcsék elemzése – eltérő növényanatómiai származásuk miatt – nem minden esetben jár eredménynyel. Erre példaként felhozható a sírok – a temetkezés időpillanatában virágzásban lévő, tehát sajátos esztétikai értéket hordozó – növényekkel, növényi részekkel való kibélelése, amely esetben a pollenkoncentráció magas lesz a sír alapjának megmintázott rétegében, és sikeres elemzést végezhetünk, míg a kétszikűek virágzatában kis mértékben vagy egyáltalán elő nem forduló fitolitok felhalmozódása elenyésző mértékűnek fog mutatkozni. Ellenpéldaként elképzelhető egy olyan eset, ahol nem virágzásban lévő növényi részt használt a kor embere, így például növényi levelek, száruk – pl.: nád, mint építőanyag használata – jelentik az elsődleges információforrást, amelyek nagy mennyiségű növényi opálszemcsét tartalmaznak, pollenanyaguk azonban nincsen.

Fontos kiemelni, hogy a pollen- és a fitolitelemzés kombinációjával egyszerűen valósítható meg egy terület lokális és regionális növényzeti rekonstrukciója, hiszen a virágporoszemcsék sok esetben nagy távolságot tesznek meg, így reprezentálják egy lelőhely tágabb környezetét, míg a fitolitok elsődlegesen a helyben élt növényekből származnak.

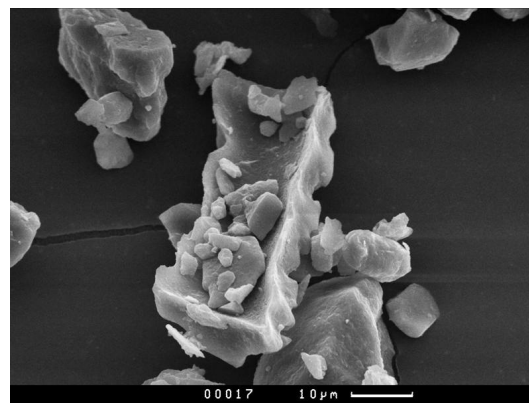
Ugyanennek a logikának mentén meg kell említeni az ún. integrált archeobotanikai szemléletmódot (Integrated Archaeobotanical Approach), amelynek lényege, hogy minden növényi eredetű maradványt és leletet, amely az adott lelőhely környezetrekonstrukciójához, illetve az ember-növény kapcsolatok feltáráshoz szükséges, egységesen kezel az archeobotanikai feldolgozás során. Az ún. *in-site* mintázással a már korábban említett módon, a lelőhelyen belül felhalmozódott növénytani anyagot kutatjuk, míg az *off-site* mintázás a lelőhely környezetében mélyített fúrás mintáinak komplex szemléletű feldolgozására vonatkozik. A komplexitás abban teljeseedik ki, hogy nemcsak a mag- és termésmaradványok (karpológia), hanem a faszénegyüttesek, pollen-, fitolit- és keményítőszemcsék információtartalmát, illetve az egymást kiegészítő jelentéstartalmakat is figyelembe veszi a rekonstrukció során.

2. A növényi opálszemcse, azaz fitolit fogalmi meghatározása

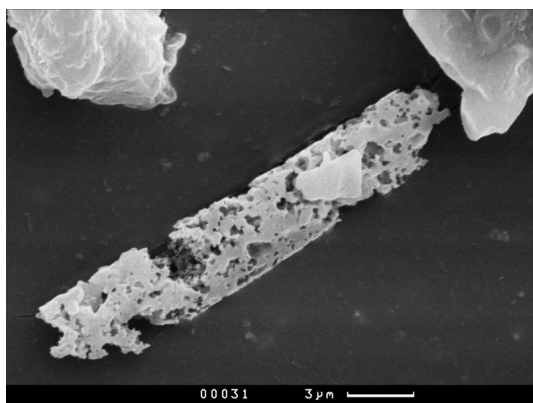
Az ún. fitolitok, vagyis növényi opálszemcsék, az élő növény sejtjében képződő, olyan hidratált szilíciumdioxidból felépülő részecskék, amelyek a növényi szövet bomlásával szabadulnak fel, és akumulálódnak a talajban. (Hazai kutatások során feltárt növényi opálszemcsék változatos formavilágából ad ízelítőt az 1–10. kép.).



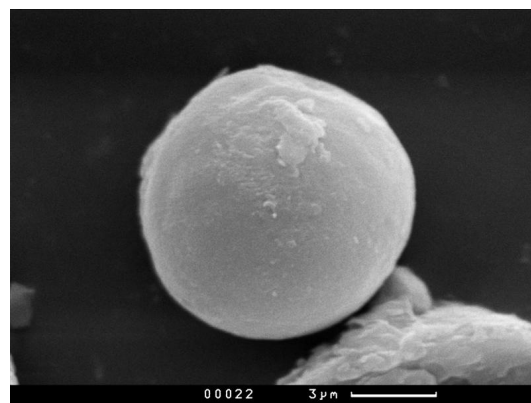
1. kép: Epidermális hosszúsejt elektronmikroszkópos képe (szerző felvétele) (Pető 2007 nyomán)



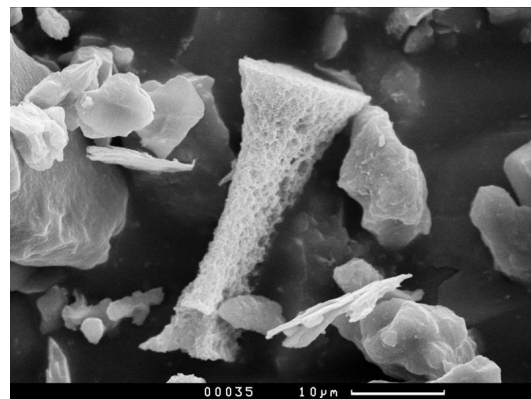
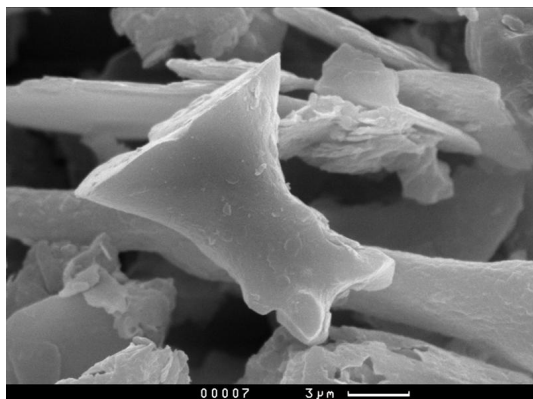
2. kép: Egy nem teljes mértékben szilifikálódott növényi epidermális hosszúsejtből származó fitolit elektronmikroszkópos felvételen 1230× nagyítás mellett (szerző felvétele) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)



3. kép: Erősen sérült, korrodálódott hosszúsejt fitolit egy bronzkori temetkezési halom alatt eltemetett talajból. Elektronmikroszkópos felvétel, 5080× nagyítás (szerző felvétele) (Barczy et al. 2006 nyomán)



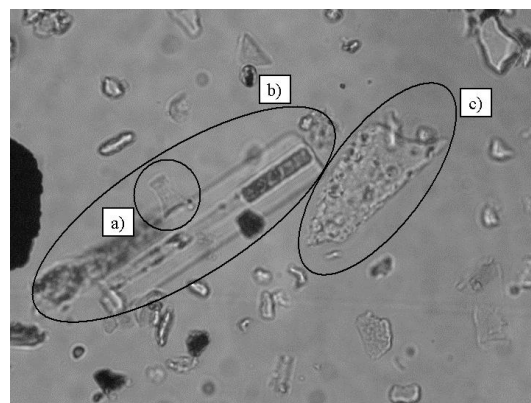
4. kép: Egy mohafaj szinte teljesen gömb alakú fitolitja. A legkisebb növényi opálszemcsék mohafajokban képződnek. Elektronmikroszkópos felvétel, 6390× nagyítás (szerző felvétele) (Pető 2007 nyomán)



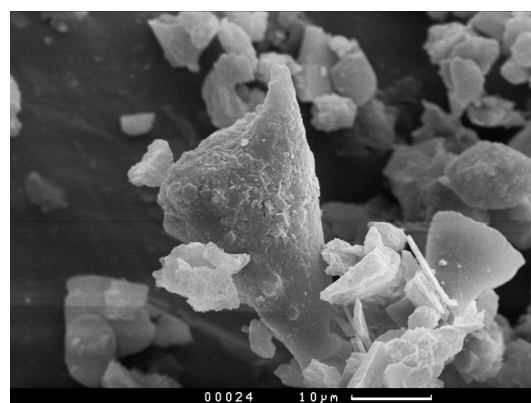
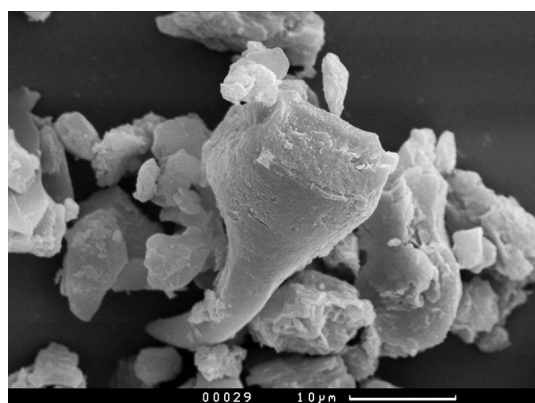
5–6. kép: Sztyeppe növényzetet indikáló pázsitfű fajok fitolitjai, elektronmikroszkópos felvételen 4530× és 2180× nagyítás mellett (szerző felvétele) (Pető 2007 és 2009 nyomán)



7. kép: Anatómiai rendben fennmaradt idioblaszt (bulliform) sejtek sorozata a Százhalombatta-Földvár kultúrrétegéből (oldalnézet) (a szerző felvétele)



8. kép: Fénymikroszkópos felvétel a) sztyeppe fitolitszemcsével, b) egy a centrális tubulusáról jól felismerhető kovatüskével, amely valamely szivacs faj jelenlétének bizonyítéka, c) egy erdei vegetációt jelző kovásodott trichómasejt (szerző felvétele) (Barczy et al. 2009 nyomán)



9–10. kép: Két, egymástól eltérő morfológiájú és környezeti információt közvetítő növényi szőrsejt (trichóma) elektronmikroszkópos képe (szerző felvétele) (Pető 2009 nyomán)

Az elnevezés Christian Gottfried Ehrenbergtől – a mikroszkopikus állat- és növénytan egyik alapítójától – származik, aki „*Phytolitaria*”, azaz „*növény(i) kő*” névvel illette az addig számára még ismeretlen szemcséket, lefektetve ezzel a tudományterület alapkövét. Az első fitolitmegfigyelés azonban a német Struve nevéhez fűződik, aki 1835-ben számolt be növényi szövetpreparátumok vizsgálata során szerzett tapasztalatairól.

A fitolitkutatás 170 évet meghaladó múltja több korszakra osztható, de a régészeti lelőhelyek természet- és környezettudományos feldolgozása csak komolyabb módszertani alapozómunkák után, az 1970-es években indult el. A tudományterület gyors, de elszigetelt fejlődésére, valamint a módszerek ismertségének mértékére mutat rá Bryant, aki szerint a „*fitolitkutatás és kisebb mértékben a palinológia a legjobban őrzött titkok ma a tudományban*”.

3. Mintavételi metodika régészeti lelőhelyeken

A fitolitkutatásban kifejlesztett mintavételi módszerek egy része a palinológia tudományterületében gyökereznek. Az átfedések és módszertani megfontolások hasonlósága mellett azonban eltérések is mutatkoznak, amelyek a két növényi mikromaradvány minőségi tulajdonságaira, akkumulációs jellemzőire vezethetők vissza. Abból adódóan, hogy a növényi opálszemcsék szervesen – tehát a környezeti hatásoknak jobban ellenálló – mikrofoszfátiák, könnyedebb a minták kezelhetősége és nem igényelnek komplikált bánásmódot. Fitolitvizsgálókat célzó talajmintákat nem szükséges hűtve tárolni, amely nagyban megkönnyíti az alkalomszerűen mintázást végző régész terepi munkáját. Ez a tény önmagában nem garantálja a sikert, éppen ezért célszerű rámutatni a mintázási gyakorlat egyes sarokpontjaira.

Régészeti szemszögből a legfontosabb annak eldöntése, hogy egy ásatás során a fitolitelemzéssel, mint kiegészítő környezettudományos vizsgálati módszerrel, milyen előnyökre lehet szert tenni, milyen kérdések megválaszolásában játszik kizárólagos, vagy additív szerepet. Ezen elgondolások nyomán felmerülnek a *'honnan'* és a *'hogyan'* kérdések. A mintavételi protokoll megtervezését kérdésfelvetéseknek kell megelőznie, amelyek megfogalmazzák a későbbi vizsgálati célt. Definiált célok ismeretében dönthető el, hogy egy adott rétegsor mely pontjairól, vagy éppen egy sírból honnan és milyen módszerrel történjen meg a mintavétel.

A vonatkozó módszereket több kritériumrendszer mentén is csoportosíthatjuk, de az egyszerűség kedvéért az alábbi kettős megosztást tárgyaljuk:

- üledékek, modern és eltemetett talajsintek, kultúrrétegek, valamint
- régészeti leletek, tárgyi eszközök, emberi maradványok mintázása.

A fenti, egyszerűsített felsorolásból kimaradt a recens vegetáció megemlítése, amelynek szisztematikus mintázása azonban nem képez(het)i a régész feladatát. A növényzet körütekintő és taxononként¹ minden növényi szervre kiterjesztendő mintagyűjtése és katalogizálása egy határozókulcsként működő növényi referenciakollekció létrehozásához szükséges.

A fent említett közegek vizsgálata (régészeti szempontból) az alábbi kérdéscsoportok megválaszolására alkalmasak:

- eltemetett talajszintek anyagát elemezve az egykori, ősi járófelszín vegetációs (autochton² felhalmozódás) jellemzőire következtethetünk, ami a vizsgált terület lokális környezeti viszonyait segít rekonstruálni;
- kultúrrétegek vizsgálatával tisztázható az adott térszín funkciója (pl. térhasználat-elemzés: tűzhely, őrlőhely, kert funkciók, tárolóterületek), illetve megállapíthatóak a feldolgozott/termesztett növény egyes jellemzői;
- növényi anyag feldolgozásához használt eszközökre (pattintott kőpengék, őrlőkövek) szilifikálódott növényi opálszemcsék a feldolgozott növény fajtát, jellemzőit árulhatják el;
- sírok, temetők vizsgálatával tisztázható, hogy milyen növényi belső kialakítást (halottas ágyat) készített az adott kor embere;
- edénytartalom vizsgálatával táplálkozási szokások, növényfajok és jellemzőik, valamint feldolgozási módok deríthetők ki; míg a
- fogkő vizsgálatokkal szintén a táplálkozástörténeti elemzésekhez szolgáltatathatunk információt (pl. korok vagy nemek szerinti elemzésnél egy adott populáción belüli táplálkozási szokásokban mutató eltérések is felderíthetők).

3.1. Kultúrrétegek, talajok és egyéb üledékek mintázásának módszerei

Archeo- vagy paleoetnobotanika szempontból egy korábbi, emberi beavatkozás hatására módosult talajszelvény, rétegsor megmintázása két alapvető módon történhet.

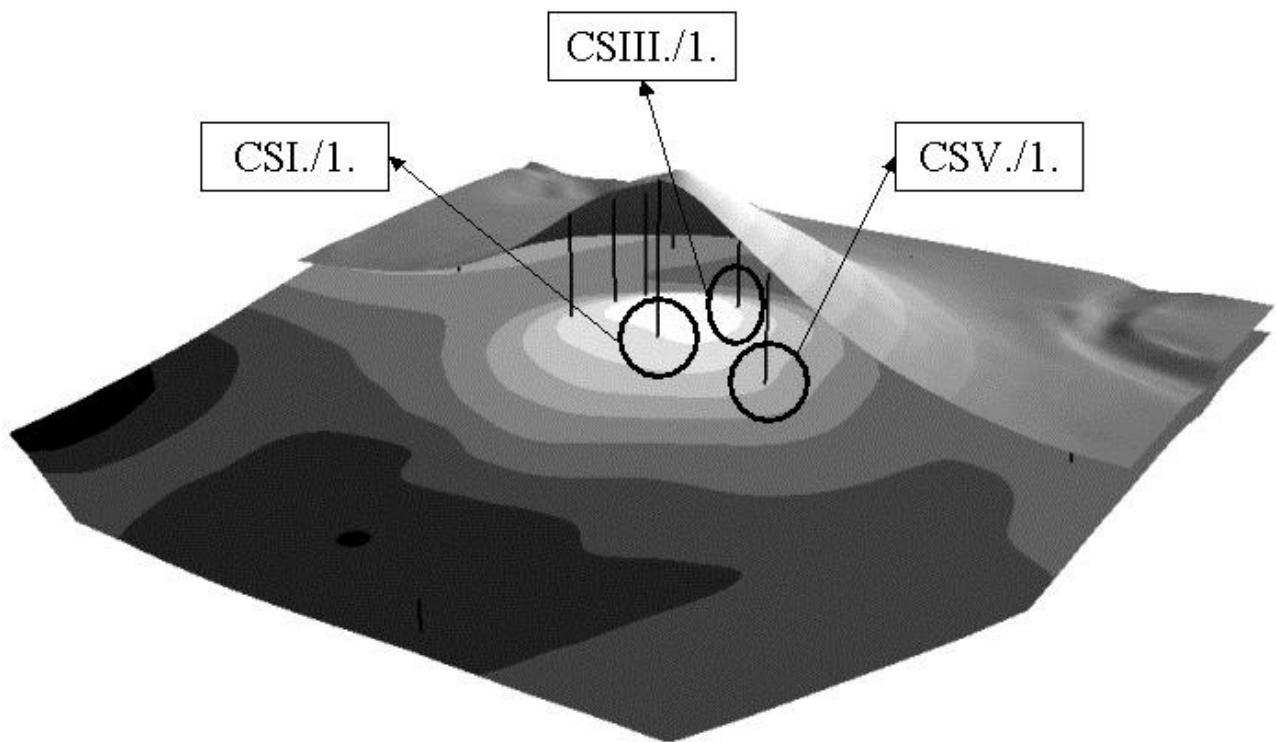
Szelvénymintázás (oszlopmintázás) esetén egy megtisztított metszetsíkon jelöljük ki a mintavételi pontokat (11. kép), és végezzük el a talajminták begyűjtését a helyszínen (ettől eltérően fúrásokból (12. kép), vagy a helyszínen készített monolitokból később a laboratóriumban is megvalósítható az oszlopban történő mintázás).

1 A biológiai rendszertanban az azonos kategóriába sorolt és közös gyűjtőnévvel ellátott élőlények fajcsoportját nevezzük taxonnak.

2 Helyben keletkezett, tehát az egykori élőhelyet reprezentáló mikro- vagy makrofosszília.



11. kép: Betöltődött római árok előkészített metszete szelektív (nem kontinuus) oszlopmintázáshoz (Waldgirmes, Németország) (szerző felvétele)



12. kép: Mintavételi protokoll megtervezését demonstráló sematikus ábra egy temetkezési dombon végzett fúrás kapcsán (Pető és Bucsi 2008, illetve Barczy et al. 2009 nyomán)

Az oszlopban mintázás célja, hogy az idők folyamán egymásra települt rétegekről, vagy egy természetes úton létrejött talajszelvény fejlődéstörténetéről nyerjünk információt (13. kép).



13. kép: Régészeti ásatáson nyitott kutatószonda előkészített metszetsfala (Ramann-féle barna erdőtalaj) kontinuus oszlopmintázáshoz; a lelőhelyen belül felvett talajszelvény fitolitvizsgálatával a lokális környezetváltozásokat tudjuk nyomon követni (szerző felvétele) (Pető 2010; Pető és Barczy 2011b nyomán)

Ez a mintázási mód pontszerű információt szolgáltat, ami elsősorban egy időbeli fejlődési modell felvázolásához adhat támpontot. A mintázás gyakorlati kivitelezése úgy történik, hogy a metszettel méretéhez igazítottan bármilyen, a feltáráson használt, a vizsgálat szempontjából steril, tehát rátapadt talaj- és növényi anyagtól mentes eszközzel megtisztítjuk a metszettel. Szelvényben történő mintavételkor mindig alulról felfelé haladunk, hogy az alápergő talajanyag ne szennyezze a később megmintázni kívánt metszettel. A mintavétel megkezdése előtt – az alapfelvetéssel összhangban – kijelöljük a mintavételi pontok helyét. Ezt megelőzi egy vázlatos, azonban a mintavételi helyek szempontjából jól nyomon- és visszakövethető rétegrajz elkészítése, és a mintavételi pontok berajzolása. Gyakran felmerülő kérdés, hogy a mintázás rétegenként történjen-e vagy folytatólagosan. Természetesen, az egy lelőhelyről begyűjtött minták száma és későbbi kiértékelése a feldolgozás precizitásától és sok esetben az ásatás finansziális lehetőségeitől függ, hiszen a fitolitelemzés labor- és vegyszerigényes eljárás. Amennyiben egy metszettel genetikáját tekintve homogénnek tekintünk – ehhez érdemes segítségül hívni talajtanos szakember véleményét –, javasolható a folytatólagos (kontinuus vertikális mintázás), a fal, vagy furat mélységétől függően 5–10 cm-es intervallumokban. Amennyiben azonban ismert és jól meghatározható rétegeket tudunk definiálni, és nem időben kontinuus adatsorra van szükségünk, érdemes célzottan azokról mintát venni, figyelve azonban arra, hogy ne a réteghatárokról – két eltérő genetikájú anyagot összekeverve – hanem az egyes rétegekből, homogén anyagot gyűjtsünk be.

A mintázáshoz arra alkalmas spatulát, kanalat, vagy bármilyen letisztított vágóeszközt alkalmazhatunk. A kijelölt mintavételi ponton, anélkül hogy más rétegből bepergéssel kellene számolnunk, megközelítőleg 10–50 gramm talajmintát, *'fitolitsteril'* (azaz potenciálisan minden talaj- és növényi anyagtól mentes, azokkal korábban érintkezésbe nem lépett) műanyagzacskóba gyűjtünk, amelynek precíz felcímkézése és kódolása elengedhetetlen (14. kép), hiszen egy lelőhelyről akár több tíz, vagy száz minta is laboratóriumba kerülhet. Éppen ezért a régészeti feltáráson alkalmazott kódrendszert felhasználva, a réteg nevére és mélységére vonatkozó információkkal (a szelvény, ásatáson belüli pozíciójával együtt) lássunk el minden zacskót, majd a mintavétel tényét könyveljük az erre szánt terepi jegyzőkönyvben is!



14. kép: Példák talajminták fitolítvizsgálati céllal történő terepi begyűjtésére (Balogh Gyöngyvér felvétele)

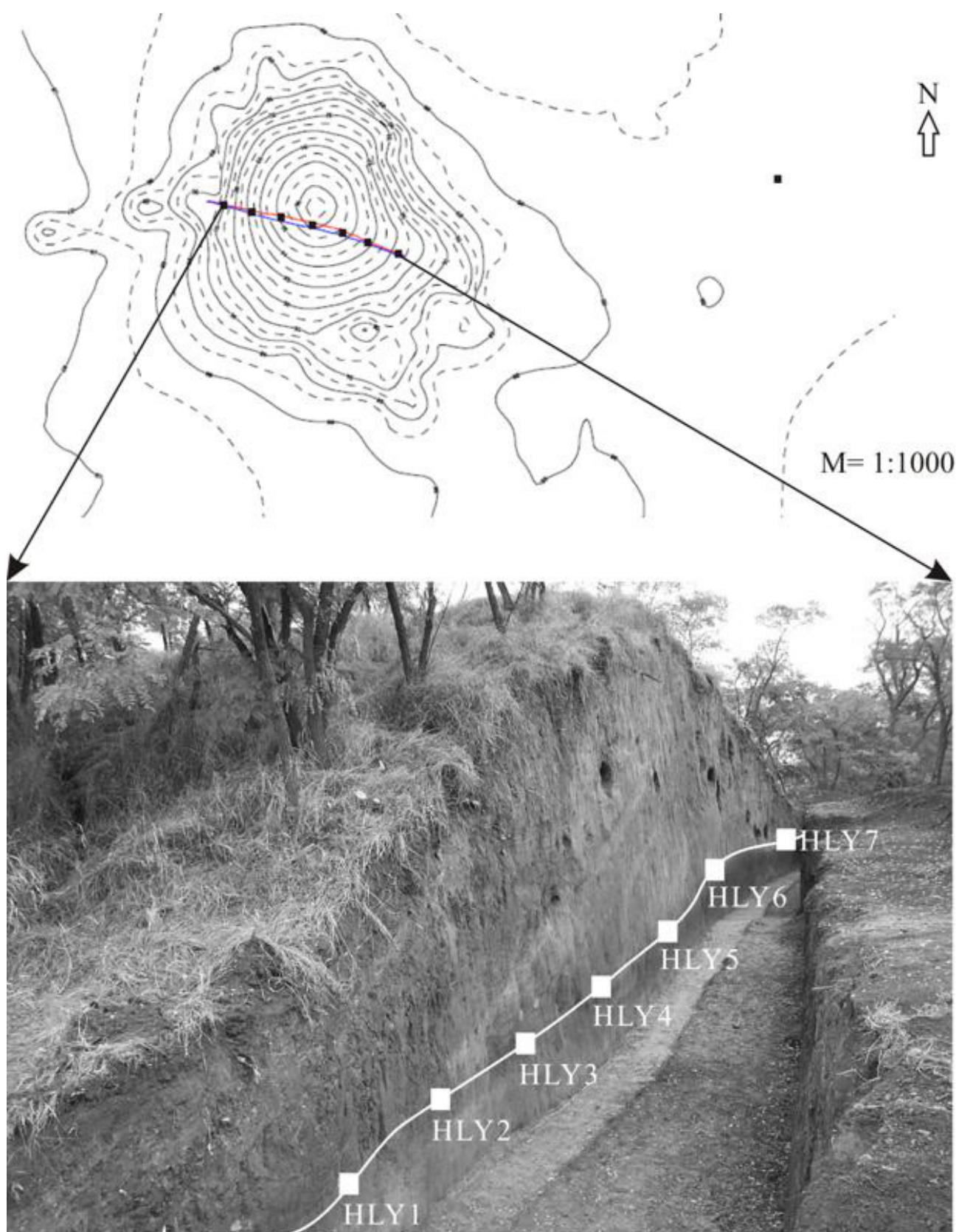
Egyes struktúrák esetében **horizontális mintázás** hasznos információkkal bővítheti egy lelőhely archeo-, paleoetnobotanikai felmérését. Vízszintes, tehát azonos genetikájú rétegből való mintázás elsősorban térbeni mintázatok, illetve funkciók rekonstruálására szolgál. Előfeltétele az adott réteg, felszín precíz megtisztítása és – méretétől függően – mintavételi négyzetek kialakítása. A mintavételnél körültekintően kell eljárni, hogy ne vágjuk át a mintázandó felszínt, és ne kerüljön más réteg talaja a mintánkba, mert az nyilvánvalóan elferdíti az elemzés eredményét. Horizontális rétegmintázást általában egykori házpadlók (15. kép), tűzhelyek, sírok vagy egyéb funkcióval rendelkező kiterjedt struktúrák esetében alkalmazhatunk.



15. kép: Nép-vándorlás (avar) kori objektum padlóján végzett térfunkció-elemzés mintavételi helyei Hódmezővásárhely, Kopáncs II. 11. homokbánya lelőhelyen (Bárdos Nándor felvétele) (Pető és Herendi 2010 nyomán)

Segítségével könnyen alátámasztható egy-egy térrész funkcionális szerepe a kor emberének életében, így például sikeresen elkülöníthetők egymástól a fekvőhelyként (növényi anyagból kialakított 'matracok'), tűzhelyként, őrlőhelyként vagy növények ideiglenes tárolására használt térrészek. Ezzel az eljárással az egykori tetők növényi anyagát is vizsgálhatjuk, ami tovább szélesíti ismereteinket a korabeli építési szokásokról.

A két mintavételi módszer komplementer jellegét mutatja egy temetkezési halom (kurgán) keresztmetszeti falán végzett vizsgálatsorozat. Az egyes diszkrét rétegek és eltemetett talajszintek pontszerű oszlopmintázása a halom időbeni fejlődését, fokozatos kialakulását meséli el, hiszen minden szint/réteg egy adott kornak a hírnöke. Ezt kiegészítve azonban, az egyes szintek/rétegek – kiemelten az eltemetett paleotalaj A-szintjének – horizontális mintái az egykori, adott időpontban létezett növényzetről árulkodnak és teremtik meg a lehetőségét egy pontosabb, precízebb rekonstrukciós elmélet kialakításához (16. kép).



16. kép: Egy kunhalom feltárt metszetsfalán elvégzett horizontális mintavételezés pontjai; a vizsgálat célja a halom alatt eltemetett felszín élőhelyi viszonyaiban mutatkozó különbségek feltárása (Hajdúnánás-Tedej, Lyukas-halom) (Pető és Cummings 2011 nyomán)

Hasonlóan a fent említettekhez egy tell-telep rétegeinek vízszintes mintázása időben azonos, de eltérő funkcióval bíró rétegek vizsgálatát, míg a vertikális mintázás az időben egymásra rakódó rétegek nyomán a halom fejlődését segítenek rekonstruálni (17. kép).



17. kép: Sintashta kurgán és lakódomb (Cseljabinszk régió, Oroszország) 92 méteres keresztmetszete páratlan lehetőséget biztosít mind a vízszintes struktúrák megmintázására és az egyes horizontok térfunkció-elemzésére, mind függőleges oszlopmintázási felületek időn átívelő kialakítására (szerző felvétele)

A régészeti ásatás határain átlépve megvan a lehetőségünk, hogy a tágabb környezetet reprezentáló és arra alkalmas üledékgyűjtőt megfúrva rekonstruáljuk egy terület fejlődését. A több méter hosszú fúrómagok kontinuus megmintázásakor általában több tudományterület együttműködésével (szedimentológia, geokémia, palinológia, malakológia, fitolitelemzés stb.) lehet pontos, de regionális környezetfejlődési modellt felállítani. Ilyen esetekben a fitolitvizsgálat dominánsan a lokális, tehát a fúrás pontja körüli környezetre vonatkozóan fog részletes környezeti információval szolgálni.

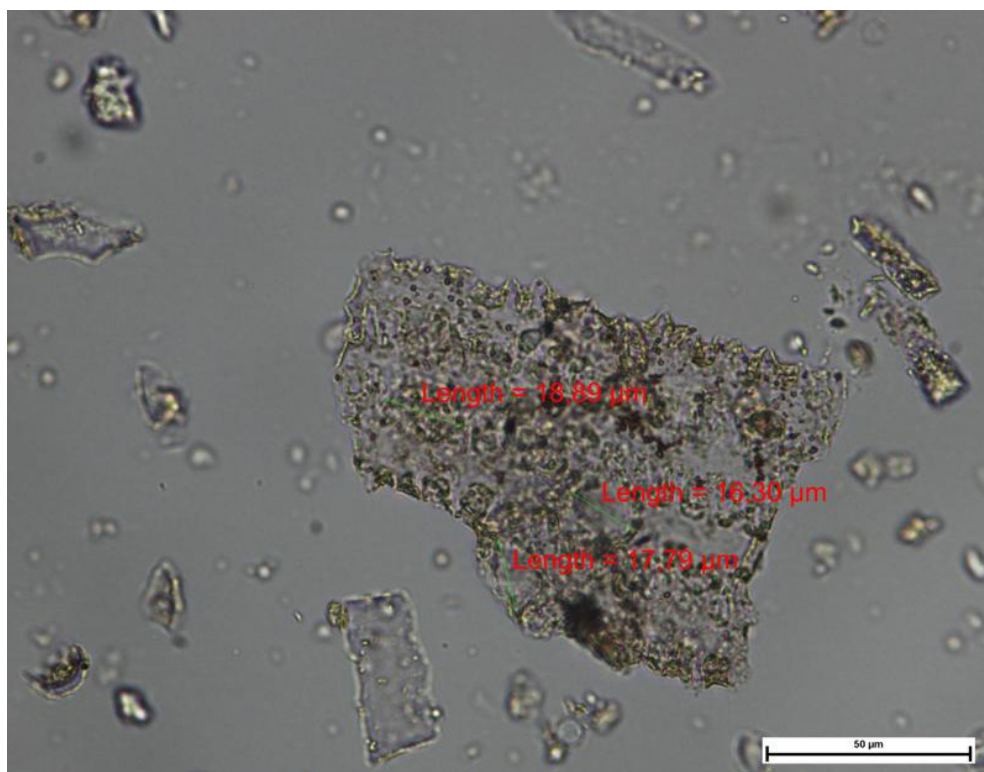
3.2. Régészeti leletek, tárgyi eszközök, műtárgyak, emberi maradványok

Számos tanulmány bizonyítja, hogy a tárgyi eszközök vizsgálatával közvetlen forrásból meríthetünk információt a korabeli ember táplálkozási szokásairól, illetve növényekből készült ételféleségek feldolgozásának módjáról. Külön témakörben teszünk említést a kő- és egyéb eszközökről.

Az őrlőkövek begyűjtése után, az azokról nyert fitolitszemcsék alapján – bizonyos kritériumok teljesülése esetén – nemzetség vagy fajszinten meghatározhatóvá válik a feldolgozott növény (18. és 19. kép).



18. kép: Növényi mikromaradványok precíziós feltárása őrlőkő felszínéről ultrahangos depurátorral (Hóbor Szabina felvétele) (Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Alkalmazott Természettudományi Laboratórium)

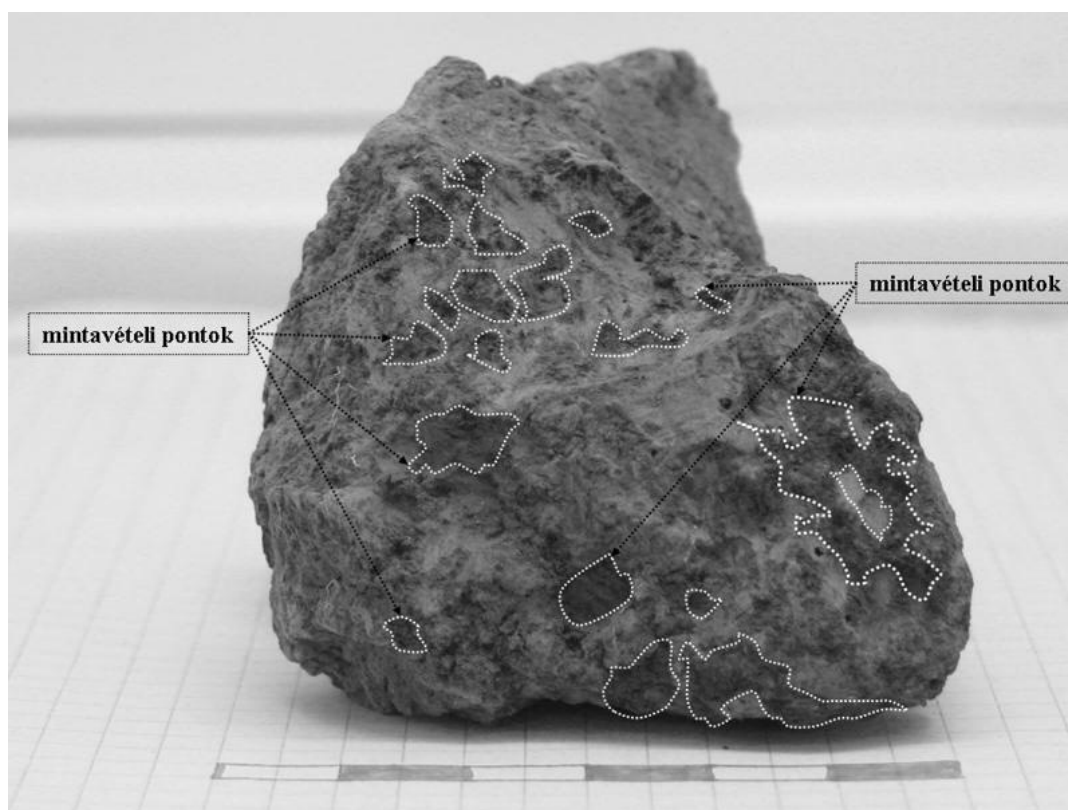


19. kép: A feldolgozott növényi anyag pontos meghatározásának érdekében végzett morfológiai vizsgálat őrlőkő felszínéről feltárt, elkovásodott növényi szöveten (szerző felvétele)

Hasonlóan jól prezervált fitolitforrások az objektumokból előkerülő épségben megmaradt kerámiák, vagy egyes pattintott kőeszközök.

A fitolitoknak ezen forrásai több szempontból is értékesek. Egyrészt az adott tárgyra ragadt/tapadt és kövült növényi opálszemcse sok esetben védettebb mikrokörnyezetbe kerül. Ez tafonómiai³ szempontból előnyös, hiszen a szemcsék épségben történő megmaradásának esélye nő, ami növeli a meghatározás esélyeit. Másfelől az említett tárgyakról leválasztott fitolitszemcsék közvetlen, szinte megcáfолhatatlan információforrásai a korabeli ember és növényvilág viszonyának. A tárgyak terepen történő begyűjtésénél fontos szempont hogy *'fitolitsteril'* tasakokba, tárolókba kerüljenek. A tárgyakat kiemelés után a terepen nem szabad lemosni, vagy bármilyen felületkezelő anyaggal kezelni, ez csak a laboráns feladata. A tárgyak kiemelési helyéről, valamint a lelőhelyen kívülről érdemes két-három kontroll (talaj) mintát gyűjteni, annak eldöntése érdekében, hogy az adott kőeszközzől leválasztott opálszemcsék a befoglaló talajból, vagy ténylegesen növényekkel való érintkezésből származnak-e (az ún. keresztszennyeződés kizárásának érdekében). (Hasonló megfontolásból érdemes egy biztosan nem eszközként használt, de ugyanabból a földtani közegből származó kőzetdarabot is kontrollként a laborba küldeni, amennyiben erre mód nyílik.)

Az edények tartalmának vizsgálata is információban gazdag eredményeket szolgáltat, hiszen a benne tárolt növények fitolitjai sok esetben koncentráltan találhatók meg az edény alján (20. kép), amennyiben ténylegesen fitolitokat tartalmazó növényi anyagot halmoztak fel a kerámiában!



20. kép: Edény betöltéséből előkerült szervesanyag-maradvány laboratóriumi precíziós mintavétele a mintavételi pontok kijelölésével (Tiszasziget, Agyagbánya 32. lelőhely, feltárásvezető régész: Pópity Dániel, Móra Ferenc Múzeum, Szeged) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)

3 A tafonómia tudománya a helyben (*autochton*) és a nem helyben keletkezett (*allochton*) élőlények, vagy azok egyes részeinek, produktumainak a bioszférából a litoszférába való átkerülésével és fennmaradásuk körülményeivel foglalkozik. Jelen esetben az egyes fitolitszemcsék megmaradásának mértéke a befoglaló közeg *'védelmétől'*, hosszú időn át tartó bolygatatlan állapotától függ.

Éppen ezért az épségben, feltehetően a behelyezéssel megegyező pozícióban megtalált edények betöltésének precíz és fokozatos lehámozása után feltárható az edény legalján összegyülekezett növényi maradványanyag. Törött edények esetében érdemes felülvizsgálni annak a tényét, hogy az eredeti növényi anyag hogyan szennyeződhetett és ennek tükrében dönteni a mintavételről. Akár ép, akár sérült edényről van szó, az edény tartalmát nem szabad a terepen kibontani, hanem annak kiemeléskori állapotában (21–22. kép) kell bekerülnie a laboratóriumba, hogy ott a restaurátorok és a vizsgálatot végző szakemberek együttesen végezzék el a precíziós mintavételt. Ezzel nemcsak a fitolitelemzést végző szakember, hanem pollenelemzés mintázásának is eleget tehetünk, hiszen elkerüljük, hogy a terepen recens pollenanyaggal szennyeződjön be egy adott edény tartalma.



21. kép: Kiemelés előtti állapot: Az edény tartalmának vizsgálata a feltárást és régészeti dokumentációt követően, a laboratóriumba való szállítás után indul meg. (Hódmezővásárhely-Kopáncs I., Olasz-tanya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Bárdos Nándor felvétele)



22. kép: Sírmellékletként feltárt edény kiemelés előtti állapotban (Skvorcovskiy kurgán temető, Orenburg régió, Oroszország) (szerző felvétele)

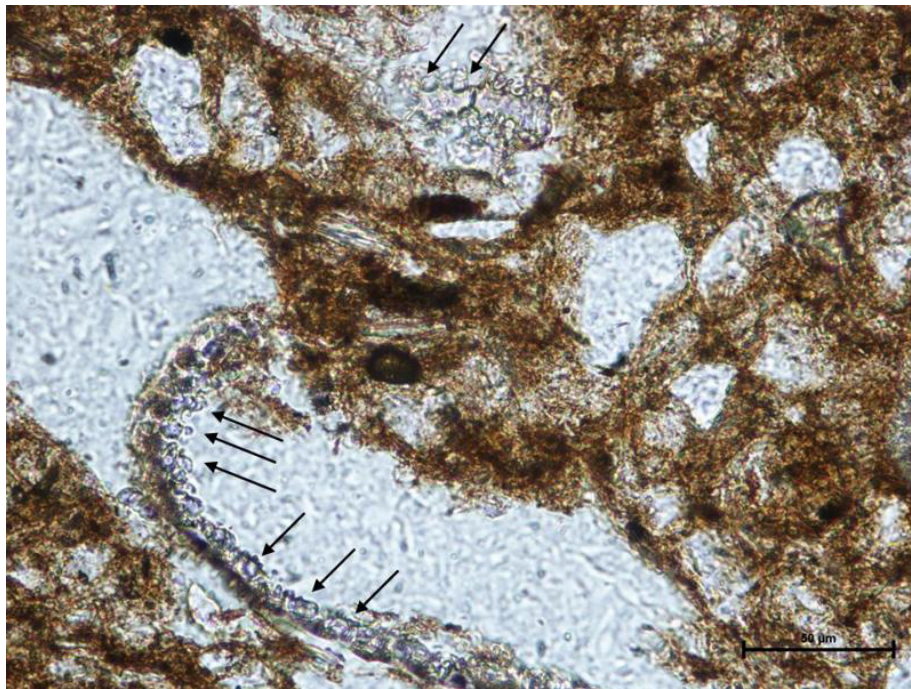
A régész feladata ebben a tekintetben tehát a terepen az edény sértetlenül történő kiemelése, betöltésének megóvása és laboratóriumba szállításáról való gondoskodás (23. kép).



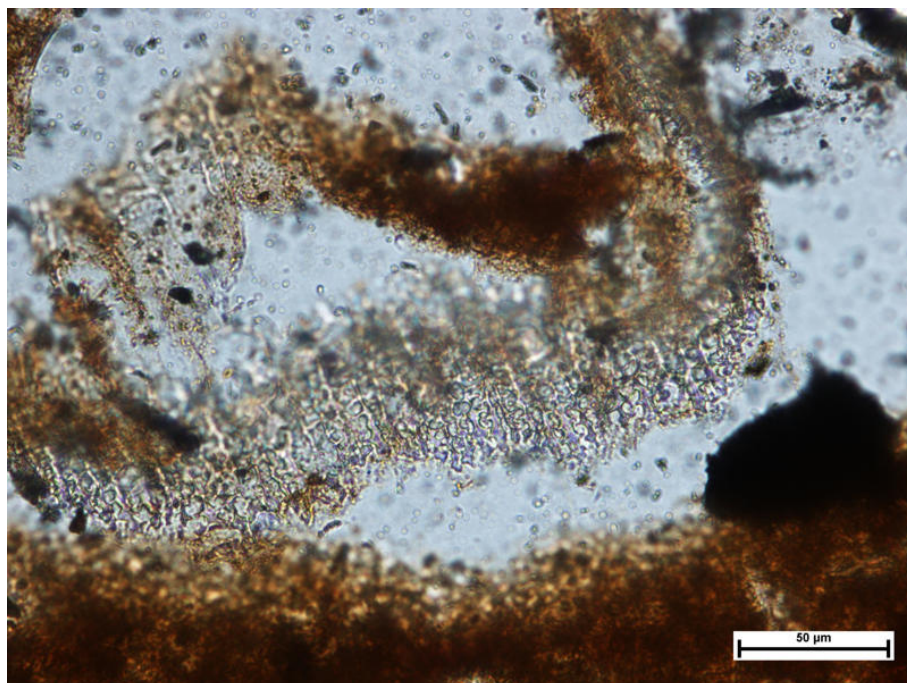
23. kép: Közvetlenül az objektumból történt kiemelés utáni állapot. A betöltés megtartásával kerül be az edény a laboratóriumba, ahol szakember tárja fel a tartalmát (Hódmezővásárhely-Kopáncs I., Olasz-tanya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Kenéz Pál felvétele)

A mintavétel gyakorlati kivitelezését bent a laboratóriumban célszerű elvégezni.

A témához kapcsolódóan érdemes említést tenni azokról a kutatási irányzatokról, amelyek arra irányulnak, hogy közvetlenül a kerámiák anyagát vegyék górcső alá, megcélózván ezzel kimutatni, hogy soványító anyagként milyen növényi alapanyagot használt fel a kor embere. A kerámia anyagából készülő vékonycsiszolatok ilyen irányú elemzése azonban sok labortechnikai esetlegességet rejt. Ahhoz, hogy egy kerámia falából készült csiszolatban megtaláljuk és meghatározható állapotba hozzuk növényi opálszemcséinket, nagy szerencsére van szükség (24. és 25. kép).



24. kép: Késő neolit (Lengyel-kultúra) kerámia vékonycsiszolatának üregében, az egykori soványító anyag hírnökeként fennmaradt fitolitok sorozata; alul közepén egy növényi képlet keresztmetszeti képe; felül gabonák pelyva és toklász levelében képződő szöveti maradványok (Szemely, Hegyes lelőhely) (szerző felvétele) (petrográfiai feldolgozás Kreiter és Szakmány 2008)



25. kép: Szentgyörgyvölgy, Pityer-domb Starčevo kultúrához tartozó kerámia vékonycsiszolatában meghatározott gabona soványító anyag (szerző felvétele) (petrográfiai feldolgozás Kreiter Attila)

A módszer előnye, hogy nem igényel különösebb körütekintést a régész oldaláról, ugyanakkor a módszert csak korlátozottan, nagyon specifikus kérdések eldöntésében érdemes segítségül hívni. (Pl.: Milyen növényi anyagot használtak fel a kerámia készítése során a nyersanyag soványításához? Bizonyítható-e gabonatisztítási hulladék megjelenése egy adott kerámiatípus nyersanyagában?)

További érdekességként, és a táplálkozástörténeti kutatásokban közvetlen információt szolgáltató módszerként megemlítendő az emberi fogakról lenyert fogkő (26. kép) mikroarcheobotanikai anyagának (fitolit- és keményítőszemcsék, tehát nemcsak szervesen, hanem sok esetben akár szerves(!) növényi mikromaradványok) vizsgálata is, amely metódus alkalmas az elfogyasztott növények faji hovatartozásának, anatómia jellemzőinek kiderítésére is. Ebben az esetben a fogak, vagy a koponyák laborba juttatásáig hasonló szabályok alkalmazandók, mint a kőeszközök esetében. A koponyák tisztítása és a fogkövek megmintázása a laborban, precíziós módon történik.



26. kép: Fogkő-mintavételt bemutató felvétel (Sóly, refomátus templom; antropológiai feldolgozás: László Orsolya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Kenéz Pál felvétele) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)

4. Fitolitminták preparálása és vizsgálata

Terepen történt begyűjtés után a talajminták laboratóriumba kerülnek, ahol egy szeparációs eljárás során elroncsolják a talaj szerves anyagát, majd az egyes frakciókat választják szét gravitációs ülepítéssel, illetve speciális nehéz folyadékokkal történő centrifugálással.

A leletekről felvett mintákat – a lelet minőségi jellemzőitől függően, illetve a feltárni kívánt mikro-maradványtól (fitolit, pollen, keményítő) függően – más és más mechanikai és kémiai eljárásnak vetik alá a mikroszkópi megfigyelés és határozás előtt.

Nagy általánosságban az eljárás végén visszamaradó frakciót fénymikroszkópos vizsgálathoz glicerinbe, illetve egyéb optikailag megfelelő médiumba merítik, majd tárgylemezre való montírozás után a mennyiségi és részben minőségi elemzés lépéseit 400–1000× nagyítás mellett végzik. Részletesebb minőségi elemzés érdekében a minta egy részét szárazon tárolják, hogy később elektronmikroszkópos vizsgálathoz is felhasználható legyen.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- Abert, R. M.–Bar-Yosef, O.–Meignen, L.–Weiner, S.: Quantitative Phytolith Study of Hearths from the Natufian and Middle Palaeolithic Levels of Hayonim Cave (Galilee, Israel). *Journal of Archaeological Science* 30. (2003) 461–480.
- Alekszandrovszkij, A. L.–Golyeva, A. A.: Paleosoils of the Scythian time: Phytolithic studies. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI* (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants, Madrid, 1997. 267–272.
- Ball, T. B.–Brotherson, J. D.–Gardner, J. S.: A typological and morphometric study of variation in phytoliths from einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *Canadian Journal of Botany* 71 (1993) 1182–1192.
- Barczi, A.–Joó, K.–Pető, Á.–Bucsi, T.: Survey of the buried paleosol under Lyukas-mound. *Eurasian Soil Science*. Vol. 39., Supplement 1 (2006) 133–140.
- Barczi, A.–Golyeva, A. A.–Pető, Á.: Additional data on the paleoenvironmental reconstruction of the Lyukas-mound based on biomorphic and pedological analysis. *Bulletin of Szent István University*, 6 (2006) 49–70.
- Barczi, A.–Golyeva, A. A.–Pető, Á.: Paleoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of paleosoils and phytolith analysis. *Quaternary International*, 193 (1-2) (2009) 49–60.
- Blinnikov, M.: Phytolith analysis in limited paleoenvironmental contexts: AAA (Arctic, alpine or aquatic). 7th International Meeting on Phytolith Research – 4th Southamerican Meeting on Phytolith Research. *Book of Abstracts*, 2008. 4. p.
- Bobrova, E.–Bobrov, A.: Phytoliths in soils: Species composition, distribution along a soil profile, and value as environmental indicators. In: Pinilla, A. - Juan-Tresseras, J. - Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI* (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants, Madrid, 1997. 5–13.
- Carbone, V. A.: Phytoliths as paleoecological indicators. *Annals of the New York Academy of Science* 288 (1977) 194–205.
- Cummings, L. S.: Phytoliths as artifacts: evidence of treshing on silica bodies. In: Madella, M., Zurro, D.: *Plants, people and places. Recent studies in phytolith analysis*. Oxbow Books, Oxford, 2007. 151–154.
- Golyeva, A. A.–Alexandrovskiy, A. L.–Tselishcheva, L. K.: Phytolithic analysis of Holocene Paleosoils. *Eurasian Soil Science*, 27 (2) (1995) 46–56.
- Golyeva, A. A.: Content and distribution of phytoliths in the main types of soils in Eastern Europe. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI* (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants, Madrid, 1997. 15–22.
- Golyeva, A. A.: Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations. *Catena* 43 (2001) 217–230.
- Golyeva, A. A.–Aleksandrovszkij, A. L.: Studies of phytoliths in Moscow cultural layers. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI* (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants, Madrid, 1997. 205–209.

- Golyeva, A. A.–Khokhlova, O.S.: Biomorph indicators of human-induced transformation of soils under early nomad burial mounds in southern Russia. *Revistas Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 20, núm. 3 (2003) 283–288.
- Golyeva, A. A.: Phytoliths and their information role in natural and archaeological objects. Moscow, Syktyvar Elista, 2001. 200 p.
- Grave, P.–Kealhofer L.: Assessing bioturbation in archaeological sediments using soil morphology and phytolith analysis. *Journal of Archaeological Science* 26 (1999) 1239–1248.
- Hart, D. M.–Humphreys, G. S.: The mobility of phytoliths in soils; pedological considerations. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, 1997. 93–100.
- Harvey, E. L.–Fuller, D. Q.: Investigating crop processing using phytolith analysis: the example of rice and millets. *Journal of Archaeological Science* 32 (2005) 739–752.
- Henry, A. G.–Piperno D. R.: Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: a case study from Tell al-Raqa'i, Syria. *Journal of Archaeological Science* 35 (2008) 1943–1950.
http://archaeobotany.dept.shef.ac.uk/wiki/index.php/Main_Page
- Jahren, A. H.–Toth, N.–Schick, K.–Clark, J. D.–Amundson, R. G.: Determining Stone Tool Use: Chemical and Morphological Analyses of Residues on Experimentally Manufactured Stone Tools. *Journal of Archaeological Science* 24 (1997) 245–250.
- Kamanina, I. Z. (1997a): Phytoliths data analysis of soils of different landscape zones. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, 1997. 23–32.
- Kamanina, I. Z. (1997b): Accumulation of phytoliths in Southern Taiga soils of different age. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, 1997. 45–47.
- Kamanina, I. Z.–Shoba, A.: The phytoliths analysis applied to soils of complex formation and paleosoils. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, 1997. 33–43.
- Kealhofer, L.–Torrence, R.–Fullagar, R.: Integrating phytoliths within use-wear/residue studies of stone tools. *Journal of Archaeological Science* 26 (1999) 527–546.
- Kreiter A.–Szakmány Gy.: Előzetes tanulmány Szemely-Hegyes és Zengővárkony késő neolitikus (Lengyel kultúra) településekről származó kerámiák petrográfiai vizsgálatáról. [Preliminary study of ceramic petrography from Szemely-Hegyes and Zengővárkony Late Neolithic (lengyel culture) settlements] *Archeometriai Műhely*, 5(2) (2008) 55–68.
- Meunier, J. D.–Colin F. (eds.): *Phytoliths: Application in earth science and human history*. A. A. Balkema Publishers, Sweets and Zeitlinger B.V., Lisse, 2001. 422 p.
- Madella, M.–Alexandre, A.–Ball T.: International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96 (2005) 253–260.
- Madella, M.: The „stones from plants”: A review of phytolith studies and classification in Europe, Asia and North America. In: Zucol A.F., Osterrieth, M.L. & Brea, M. (eds.): *Fitolitos estados actual de su conocimiento en America del Sur*. Universidad Nacional de Mar del Plata, 2008. 23–39.
- Mulholland, S. C.–Lawlor E. J.–Rovner I.: Annotated bibliography of phytolith systematics. In: Rapp Jr. G., Mulholland S.C. (eds.): *Phytolith Systematics: Emerging issues*. Advances in archaeological and museum sciences, Vol. 1., Plenum Press, New York, 1992. 277–322.
- Pearsall, D. M.–Piperno, D. R. (eds.): *Current research in phytolith analysis: applications in archaeology and paleoecology*. Masca Research Papers in Science and Archaeology, Vol. 10, The University Museum of Archaeology and Anthropology, University of Pennsylvania, 1993. 212 p.
- Pearsall, D. M. () *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press, London, 2000.

- Pearsall, D. M–Chandler-Ezell, K–Zeidler, J. A.: Maize in ancient Ecuador: results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 423–442.
- Pető, Á.: Introducing the phytolith analysis: A suitable method in palaeoecology and landscape ecology. *Tájökológiai Lapok* 5(1) (2007) 91–102.
- Pető Á.: A növényi opálszemcsék kutatásának rövid tudománytörténeti áttekintése a felfedezéstől napjainkig. *Tájökológiai Lapok* 7(1) (2009) 39–63.
- Pető Á.: A fitolitkutatás szerepe az őskörnyezettanban és a környezet régészetben, valamint hazai alkalmazásának lehetőségei. *Archeometriai Műhely* 2009/2 (2009) 15–30.
- Pető Á.: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere. Ph.D. értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2010. 218 p.
- Pető, Á.–Barczy, A.–Joó, K.–Grónás, V.: Phytolith analysis of modern soil profiles as a tool to demonstrate land use changes and anthropogenic impacts (Case study from the Bakony Mountains). *Cereal Research Communications*, 36 (Supplement 2008) Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008. 955–958.
- Pető Á.–Bucsi T.: Kiegészítő adatok a Csípő-halom paleoökológiai elemzéséhez. *Tájökológiai Lapok* 6(1-2) (2008) 197–208.
- Pető Á.–Barczy A. (2010a): A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere I–II. Módszertani megfontolások, illetve a vizsgált váz- és közethatású talajok eredményei. *Tájökológiai Lapok* 8(1) (2010) 157–206.
- Pető Á.–Barczy A. (2010b): A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere III. A vizsgált barna erdőtalajok eredményei. *Tájökológiai Lapok* 8(3) (2010) 457–495.
- Pető Á.–Herendi O.: Fitolitkutatói adatok a Hódmezővásárhely–Kopáncs II/11. lelőhely (Csongrád megye) környezeti rekonstrukciójához és archaeobotanikai elemzéséhez. Évkönyv és jelentés a K.Ö.SZ. 2009. évi feltárásairól. (in press)
- Pető Á.–Kreiter A. (szerk.): Mikroszkóppal a régészet szolgálatában. A Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat Alkalmazott Természettudományi Laboratóriumában végzett természet- és környezettudományos vizsgálatok bemutatása. A K.Ö.SZ. Tudományos-népszerűsítő füzetek 2. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest, 2010. 96 p.
- Pető Á.–Medzihradzky Zs.: Fitolit- és pollenanalitikai adatokra épülő vegetációtörténeti kutatás a fertődi Esterházy-kastély Hercegi Kamarakertjében. *Gesta* IX (in press)
- Pető, Á.: Detecting ancient surfaces. The method of (semi)quantitative phytolith and biomorph analysis. *Archeologia e Calcolatori* 21(2010) 309–318. (in press)
- Pető, Á.–Cummings, L. S.: Palaeovegetational reconstruction of the Hajdúnánás–Tedej–Lyukas-halom based on combined micropalaeobotanical analysis. In: Pető Á. and Barczy A. (eds.): *Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone.* British Archaeological Reports, Archaeopress, Oxford, 315–325. (in press).
- Piperno, D. R.: *Phytolith analysis: An Archaeological and Geological Perspective.* Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, San Diego, 1988. 268 p.
- Piperno, D. R.: *Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and palaeoecologists.* Altamira Press, 2006.
- Rapp, J.–G., Mulholland, S. C.: *Phytolith Systematics: Emerging issues.* Advances in archeological and museum sciences, Vol. 1., Plenum Press, New York, 1992. 350 p.
- Starnini, E.–Szakmány, Gy.–Madella, M.: Archaeometry of the first pottery production in the Carpathian Basin: Result from two years of research. *Atti del IV. Congresso Nazionale AIAR.* Pisa, 1-3 febbraio 2006. Estratto, 2007. 401–411.
- Twiss, P. C.–Suess, E.–Smith, R. M.: Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science Society of America Proceedings* 33 (1969) 109–115. p.

T. Biró Katalin

4.5. Ásványok és kőzetek

Ásványok és kőzetek a lelőhelyen és a leletanyagban

A régészeti lelőhelyek, objektumok és leletek sok szálon kapcsolódnak az ásványok és kőzetek világához. Az élettelen környezet elsősorban ezekből épül fel, részét képezi annak a természetes közegnek, amelyben a lelőhely elhelyezkedik. Gyakran az a kérdés, hogy mi is ebből az egységből a begyűjtendő, megőrzendő? Hol és hogyan ismerhető fel az antropogén hatás, vagyis az emberi beavatkozás? Ugyanakkor a komplex, mesterséges anyagokból álló régészeti leletanyag jelentős részben visszavezethető a különféle kőzetekre és ásványokra, amelyeket a használati tárgyak és különféle szerkezetek, építmények nyersanyagaként termeltek ki és használtak fel. A régészeti leletanyag jelentős része eredményesen vizsgálható az ásványtan, kőzettan és geokémiai módszerek felhasználásával.

„Manuport”

A legkorábbi emberi, sőt, előemberi települések vizsgálatában különlegesen fontos szerep jut a helyidegen kőanyag vizsgálatának. A lelőhely természeti adottságai ismeretében elkülöníthetők a területre behordott, „nem odatartozó” elemek, amelyeket egyszerű eszközhasználat vagy egyéb célból gyűjtöttek be, halmoztak fel az ott lakók. Ez a viselkedési minta természetesen nem korlátozódik az őstörténet korai időszakaira: a későbbi korok régészeti lelőhelyein is gyakran kerül elő oda nem tartozó, helyidegen nyersanyag. Elegendő csak a kegyeleti okokból sír mellé helyezett kövekre utalni. Ezeket a helyidegen elemeket fel kell ismerni, jelenlétét rögzíteni, anyagát, származási helyét meghatározni. A megmunkálási nyomokat nem mutató kőzeteket – kavicsokat, tömböket – általában kiselejtezzük, de bizonyos lelőköörülmények között ezeknek is jelentős szerepe lehet. A selejtezést bízunk a kőeszközök vizsgálatában jártas szakemberre, petroarcheológiai gyakorlattal rendelkező geológusra vagy régészre.

Kőeszköz

Az ásványok és kőzetek fennmaradási esélye történeti, őstörténeti léptékben igen jó, ezért van az, hogy a legkorábbi ránk maradt eszközök anyaga túlnyomó többségben kő. Általánosságban elmondható, hogy a kőeszközök felhasználásának virágkora a fémből készült eszközök általános elterjedése előttre tehető – a nevében is erre emlékeztető – ős- és újkőkorszakban. A kőeszközök (szerszámok, fegyverek) használata azonban nem korlátozódik az őskorra, különféle módon és funkcióban napjainkig jelen vannak, jelen lehetnek a leletanyagban. Gyakori jelenség, hogy az értékes kőanyagot akár az egykorú, akár a lényegesen későbbi korok embere újból felhasználja, esetleg teljesen más céllal. Ilyen például a pásztorkészségekben tárolt tűzkő, amely eredetileg gyakran őskori kőeszköz vagy – modernebb időkben – puszkakova volt. Az őskori lelőhelyekről gyűjtött kőeszközök a népvándorlás kori sírokban is gyakran előfordulnak a tűzgyújtás eszközei között. Az értékes és jó minőségű nyersanyagokat sokszor felújították – ezt leggyakrabban a csiszolt kőeszközökön figyelhetjük meg.

Tipológia

A kőeszközöket megmunkálásuk módja szerint három nagy csoportba oszthatjuk: pattintott, csiszolt kőeszközök és egyéb szerszámkövek. A pattintott kőeszközök megmunkálása kizárólag leütéssel, „pattintással” történik, amihez kemény (kő) vagy lágy (agancs, fa) ütőt használtak. A nyersanyagból leválasztott félkész termék neve szilánk vagy penge (méretarányoktól és formától függően). A kovatömbökből, gumókból szilánkok és pengék sorozatszerű előállítására jellegzetes félkész terméket, magkövet hoznak létre. A szilánkok és pengék további megmunkálásával különféle feladatokra alkalmas munkaéleket hoznak létre a kőeszközön – ez a folyamat a retusálás. A kőeszköz formája, a rajta található retus jellege, a munkaél helyzete, szöge, hossza alapján a retusált eszközökön belül további kategóriák különíthetők el, amelyeket – koronként, területen-

ként eltérő – tipológiai rendszerek rögzítenek. A leginkább egységes, nagy területen használható tipológiai rendszereket az őskőkor idősebb (alsó- és középső paleolit) időszakára dolgozták ki; a felső paleolitikumtól megjelenő sokféle típus gyakran regionális rendszerek felállítását igényli. Gyakran a retusálatlan pengéket és szilánkokat is eszközként használták.

A kőeszközök csiszolásának technikája az őskőkor óta ismert, alkalmazására nagy mennyiségben azonban a neolitikumtól került sor. Feltételezzük, hogy a csiszolt eszközök használata elsősorban a földművelés és a famegmunkálás új feladataival függ össze. Leggyakoribb előforduló formák az ék és a véső, a balta és a kalapács. Sokszor szimbolikus, mindennapi használatra nem alkalmas „jelképes” eszközök készülnek, pl. hatalmi jelvények. Ezeket elsősorban sírmellékletként találjuk meg. A csiszolt eszközöket gyakran használják nyelezve, ezt bizonyítják az átfúrt, nyéllukas példányok és a nyelezésre utaló kopásnyomok. Tipológiai rendszerezésükre nincs általánosan elfogadott, standard rendszer, az egyes kutatók által használt rendszerek komplexitása merőben eltérő lehet.

Csak a legutóbbi időkben indult meg a szerszámkövek rendszeres begyűjtése, feldolgozása a régészeti lelőhelyeken. Legnagyobb mennyiségben őrlő- és csiszolókövek, ütőkövek kerülnek elő. Egyes, igen ritka esetekben kor- és kultúraspecifikus leletekre is számíthatunk (pl. a harangedényes edények népének „csuklóvédő lemeze”), az általános megfigyelés azonban az, hogy a szerszámkövek igen konzervatív, elsősorban a célszerűség által meghatározott formák, ahol gyakran annak eldöntése is nehézséget okoz, hogy van-e a tárgyon megmunkálási és használati nyom.

Technológiai vizsgálatok

A kőeszközök készítése folyamatát kísérleti régészeti módszerekkel, mikroszkópos kopásnyomvizsgálatokkal és az egykor összetartozó darabok újra-összeállításával (refitting) vizsgálják. A lelőhelyen talált kőeszközök, töredékek és a technológiai sorozatok különféle elemei lépésről lépésre összeállíthatók. Ez a művelet részben a lelőhely finom kronológiai elemzését segíti, részben a kőeszközkészítési folyamat lépéseit rögzíti. A kőeszköz anyag egységes szemléletű vizsgálatával pedig a leletanyagban összefüggő technológiai láncokat figyelhetünk meg. Aszód, Papi-földek esetében például, a csiszoló-, polírozókövek és a csiszolt kőeszközugyártás nyersanyag- és szilánkanyaga alapján rekonstruálható volt a csiszolt kőeszközkészítés teljes „gyártási sora”.

Építő- és díszítőkövek

A kőzetek és ásványok felhasználásának súlypontja az őskor után jelentősen megváltozik. Nem tekintve most a különféle mesterséges anyagok készítésében nyersanyagként történő felhasználást, a legfontosabb alkalmazási terület az építő- és díszítőkövek felhasználása. A Kárpát-medencében a római kortól kőépületek, utak, szobrok stb. készítésére változatos, napjainkban is bányászott és népszerű kőzetanyagokat használnak. Legfontosabb forrásunk a műemléki kőanyagokra mindmáig Schafarzik Ferenc mintapéldányokkal is ellátott katalógusa. Az ékkövek, drágakövek elsősorban mint ékszerek alkotórészei találhatók meg a leletanyagban.

Nyersanyagvizsgálatok

Mind a kőeszközök, mind az építő- és díszítőkövek esetében a formai elemekkel azonos jelentőségű, lényegi jellemző maga az anyag, ennek minél pontosabb meghatározása.

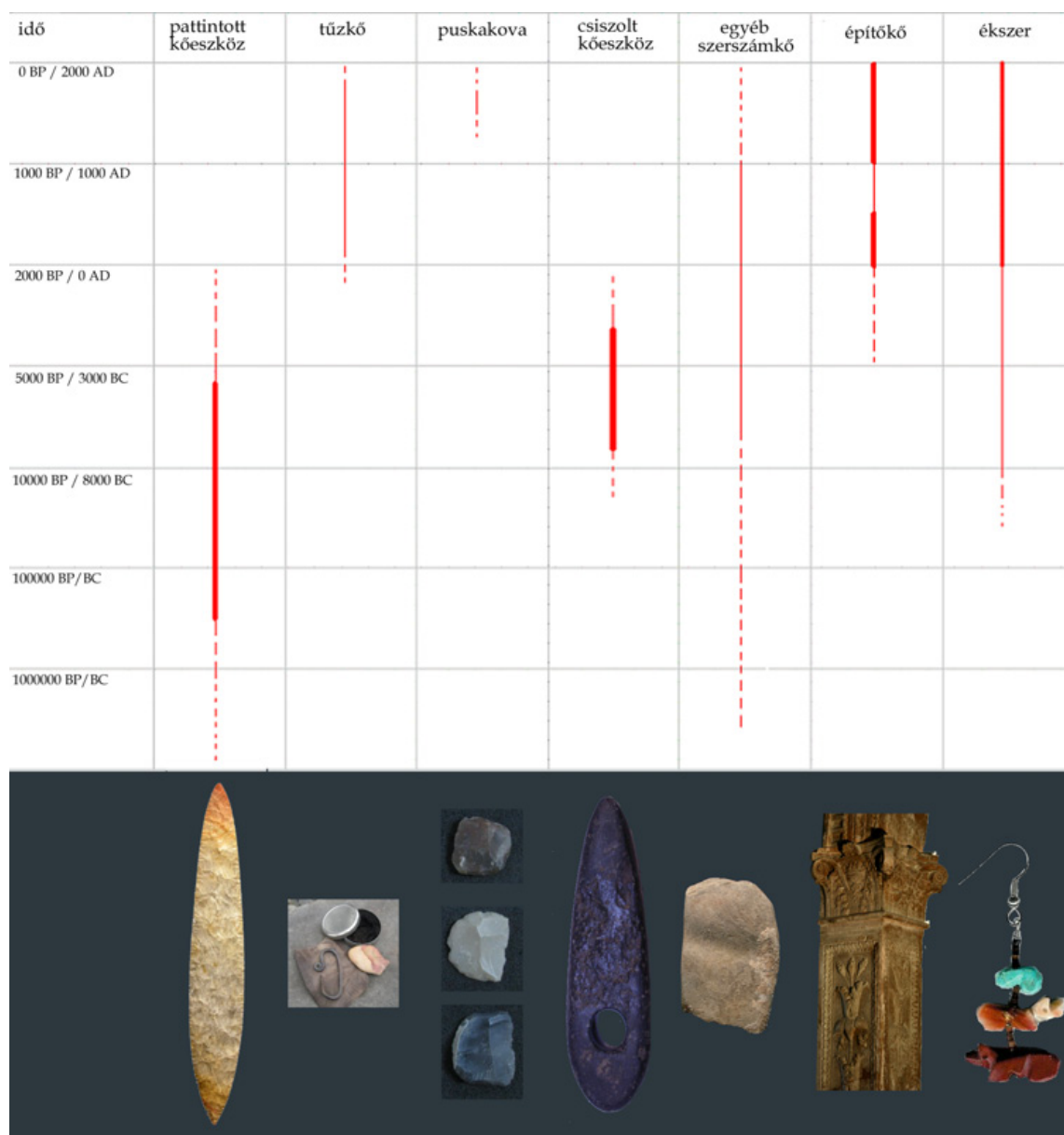
Ennek segítségével behatárolható (esetenként pontosan meghatározható) a kőzet származási helye, ami a kőanyagnak különleges szerepet biztosít az egykori mozgástér és kereskedelmi rendszerek vizsgálatában. Ezt segítik elő az összehasonlító gyűjtemények és a speciális kőzettani, ásványtani és geokémiai vizsgálatok.

Az ásványok és kőzetek nyilvántartásának specifikus kérdései

A korábbi gyakorlatban sokszor előfordult, hogy a kőeszközöket nem, vagy csak erősen szelektálva gyűjtötték be a lelőhelyekről. Ennek oka lehetett az, hogy a „cserép” mérettartományra beállított szemű ásatók a kisméretű kőeszközöket nem észlelték. Az is előfordult, hogy az eredetileg begyűjtött, sőt dokumentált kőeszközanyagot utólag szelektálták. Így hiányzik pl. Lengyel késő neolitikum lelőhely anyagából a Wosinszky által említett

és leírt több ezer szilánk. Még nagyobb problémát jelent a szerszámkövek és a megmunkálatlan, de helyidegen anyag helyes felismerése, begyűjtése, tárolása, mozgatása. A követendő helyes taktika a teljes begyűjtés, majd – megfelelő szakismeretek birtokában, felelősséggel történő selejtezés, illetve nyilvántartásba vétel. Amennyiben lehetséges, valamennyi megmunkálás- és használati nyomot mutató, valamint szembetűnően helyidegen anyagot meg kell őrizni. A kőeszköz és kő nyersanyag ugyanis elsőrendű információhordozó, ha a régészeti kontextus adatokat (lelőhely, kor) és a származási hely adatokat maximális pontossággal sikerül megőrizni illetve, behatárolni. A paleolit ásatások gyakorlatában a kőeszközöket egyedileg, három dimenzió szerint rögzítik – ez természetesen nemcsak a kőeszközökre, hanem az egyéb leletekre is igaz. Ez a pontosság nem várható el a későbbi korok nagy felületű ásatásaitól, de tény, hogy minél pontosabban rögzítettük a kőeszközök előfordulási helyét (is), annál több információ nyerhető ki a leletanyagból a feldolgozás során.

A nyilvántartás legfontosabb szempontja, hogy a tárgyak egyedileg beazonosíthatók legyenek. A leltározáskor a meghatározást végző muzeológus törekedjen a legpontosabb, de még biztosan vállalható leírásra. Ezt a továbbiakban lehet bővíteni, pontosítani.



1. kép: A kőeszközök felhasználásának diakronikus vázlata

Irodalom

- Antoni J.–Horváth T.: *Bronzkori kézművestechnikák. Kő-és csonteszközök. / Bronze Age handicraft techniques. Stone and bone tools.* Kísérleti oktató CD és munkafüzet -MATRICA Múzeum, Százhalombatta, 2003.
- Bácskay E.–Bíró K.: *A lengyeli lelőhely pattintott kőeszközeiről.* Béri Balogh Ádám Múzeum Évkönyve (1984) 43–67.
- Bíró K.: *Adatok a korai baltakészítés technológiájához / Data on the technology of early axe production.* Acta Musei Papensis / Pápai Múzeumi Értesítő 3–4 (1992) 33–79.
- Bíró K.: *Kőeszköz-nyersanyagok Magyarország területén. – Raw materials for stone tools in Hungary.* In: Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. század végéig. Bányászat Geotudományok. A Miskolci Egyetem Közleménye 74. Szerk. Szakáll S. Miskolc (2008) 11–38.
- T. Bíró, K.–T. Dobosi, V.–Schléder, Zs.: *LITOTHECA – Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum.* Vol. II. Budapest 2000.
- Bíró, K.–Dobosi, V.: *LITOTHECA – Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum.* Budapest 1991.
- Bordes, F.: *Typologie du Paléolithique ancien et moyen.* Bordeaux 1961.
- Horváth T.: Az őrlés folyamata és szerszámai az őskor időszakában Magyarországon. Szombathely, Panniculus Ser. B. No. 5. (2000) 101–145.
- Schafarzik F.: *A magyar szent korona országainak területén létező kőbányák.* Budapest, 1904.
- Simán K.: *Az őskőkori pattintott kőeszköz gyártása és szakkifejezései.* Folia Archaeologica 48 (2000) 7–26.
- Török Á.: *Geológia mérnököknek.* Budapest, 2007.
- Wosinszky M.: *Leletek a lengyeli őskori telepről I.* Archaeologiai Közlemények 14 (1896) 1–89.
- Zalai-Gaál, I.: *Typologie und Chronologie des lengyelzeitlichen geschliffenen Steingeratbestandes im südlichen Transdanubien anhand der Merkmalanalyse.* In: Sites and stones: Lengyel culture in western Hungary and beyond. Ed. Regénye, J. (2001) 81–87.