

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A VATYAI BRONZKORI KULTÚRA KŐESZKÖZEINEK
ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA**

PhD thesis

**ARCHAEOLOGICAL ANALYSIS OF THE STONE TOOLS
OF THE BRONZE AGE VATYA CULTURE**

Farkas Anna Krisztina

Témavezető: Dr. Kozák Miklós



DEBRECENI EGYETEM
Földtudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2013

Bevezetés

Az *archeometria* sajátos része a *petroarcheológia*, amely az emberi használatra szánt ásvány- és kőzet anyagú eszközök régészeti célú, de ásványtani, kőzettani, geokémiai és egyéb geológiai, fizikai, kémiai módszerekkel történő célvizsgálatát foglalja magába (HERZ - GARRISON, 1998; RAPP - HILL, 1998).

Ha a régészeti eszközök vizsgálatában a *geológiai szempontú megközelítés* érvényesül, olyan kérdésekre kaphatunk választ, amelyek más módszerekkel kevésbé kutathatók. Az így kapott eredmények hozzájárulhatnak a vizsgált kultúra életvitelének, mozgásterének, kereskedelmi kapcsolatainak felderítéséhez, technikai fejlettségének megítéléséhez (PETŐ - KELEMEN, 2000; SÜMEGI, 2004; HORVÁTH, 2004; T. BÍRÓ, 2005; SZAKMÁNY, 2009; PÉTERDI, 2011).

E megközelítést szem előtt tartva *Horváth Tünde* régésszel közösen 1996 óta foglalkozunk a *középső bronzkori vatyai kultúra kőeszköz leletanyagának* feldolgozásával egy intézményközi régész-geológus együttműködés keretében, melynek számos új hozadéka volt, mind a régészeti, mind a geológiai oldalt tekintve (HORVÁTH et al. 1999; 2000a; 2000b; 2001; PETŐ et al., 2002; PETŐ – FARKAS, 2002; HORVÁTH, 2004; FARKAS–PETŐ, 2008).

E témában két különálló doktori dolgozat született: Horvát Tünde régész munkája (HORVÁTH, 2004), ill. jelen tanulmány. E munkák két külön tudomány (régészet és kőzettan) aspektusából szemlélik a feldolgozott anyagot, de mindkét dolgozat támaszkodik a másik eredményére, a két dolgozat egymást kiegészítve ad komplex régészeti-geológiai feldolgozást a vatyai kultúra kőeszköz anyagára vonatkozóan. Ebből a szempontból az első ilyen léptékű archeometriai feldolgozásnak tekinthető Magyarországon.

Munkánk újdonságot jelent többek között abban is, hogy bronzkori kőeszközöket dolgoz fel. A bronzkorral foglalkozó tanulmányok a fémeszközök, kerámiák mellett mellékesen kezelték a kőeszközöket, noha használatuk továbbra is jelentős szerepet kapott mint fegyver, vágó-, szűrő eszköz (sarló, nyílhegy, balta, kaparó), másrészt mint gabona- és festék őrlő, öntőminta. E felsorolt kőeszközökből több száz került elő a vatyai kultúra leletanyagában. A bronzeszköz ugyanakkor még leginkább fegyver, díszítőelem és/vagy státuszszimbólum szerepet töltött be. A kőeszközök részletesebb vizsgálata lehetőséget kínál más régészeti korok kőből készült leletanyagával történő összevetésére is.

Dolgozatomban, a vatyai leletanyagon belül, elsősorban a legteljesebben feldolgozott *csiszolt kőeszközök, szerszámkövek, ill. a fémművességhez kapcsolódó tárgyak archeometriai vizsgálatát* mutatom be.

Az anyagfeldolgozás során a következő *lényeges régészeti-közzetani kérdésekre* kerestük a választ:

- Milyen fajtájúak a központi helyzetű, fejlett, bronzkori kultúrában a felhasznált ásvány- és kőzetanyagok?
- Honnan származnak a csiszolt kőeszközök nyersanyagai (lelőhely, cserekereskedelem)?
- Az eszközök mennyisége és feldolgozottsága alapján milyen a kőipar technikai fejlettsége?
- Milyen tevékenységekre alapozódik a kultúra gazdasági élete és ebben milyen súllyal kapnak helyet a kőanyagok, ill. a kőipar?

A kőeszköz *leletanyag feldolgozása során* számos *probléma* merült fel, melyekkel feltehetően mások is találkozhatnak hasonló leletek feldolgozásánál:

- a bronzkor kőeszközeit eddig alárendelten kezelték, szisztematikus vizsgálatuk nem történt meg,
- nincs egységes nyilvántartási rendszerük,
- a leletanyag számos múzeumban elszórtan található,
- változó a raktározási, leltározási háttér,
- gyakran nehezen tisztázhatók a hozzáférés jogi, személyi és egyéb feltételei,
- a kőeszközök nyersanyagának meghatározásához szükséges mintavétel erősen behatárolt.

A vatyai kultúra bemutatása

A közép-dunai térségre kiterjedő középső bronzkori, a Kr.e. 2000-1350 között fennálló vatyai kultúra több szempontból is kiemelt jelentőségű:

- Magyarországon az egyik *legteljesebben feltárt bronzkori tell-kultúráról* van szó, változatos településtípusokkal, többretegű, tagolt társadalommal, markáns, egységes leletanyaggal (KOVÁCS, 1984; BÓNA, 1992; HORVÁTH, 2004);
- földrajzi fekvése révén ellenőrzése alatt tartotta a *Kárpát-medencén* belüli legfontosabb távolsági utakat, valamint a Dunát, és a hozzá kapcsolódó kisebb közép-magyarországi folyóhálózatot;

- a kedvező természeti adottságokat kihasználva a kultúra életében a *földművelés* jutott központi szerephez.

A szisztematikus anyagfeldolgozás alapján szükségessé vált *egy új vatyai elterjedési térkép és lista* összeállítása, amely kiegészíti a korábbi összefoglaló munkákat. Ennek alapján a vatyai kultúra eddig ismert lelőhelyeinek száma 54-re bővült (HORVÁTH, 2004).

Alkalmazott archeometriai módszerek

Terepbejárás, forráskutatás, múzeumi adat- és anyaggyűjtés

A dolgozatban feldolgozott kőeszköz leletanyag *12 múzeum és helytörténeti gyűjtemény* birtokában van.

A *potenciális nyersanyaglelőhelyek felderítéséhez* saját ismereteinken túl szakirodalmi forrásmunkákat használtunk, konzultáltunk geológusokkal, áttekintettük a közgyűjteményekben lévő mintakollekciók anyagait. Emellett igyekeztük személyesen eljutni és mintát gyűjteni azokról a hazai, Kárpát-medencei és egyéb külföldi lelőhelyekről, ahonnan vizsgált kőeszközeink anyaga származhatott. A serpentinitek esetében például Felsőcsatár, Bernstein és Dobsina környékéről, a Cseh-masszívum területéről gyűjtöttünk összehasonlító kőzetanyagot. E begyűjtött nyersanyagokból kísérleti jelleggel eszközöket is próbáltak előállítani régészek hagyományos technológiával.

Makro- és mikroszkópi kőzethatározás, módszertani újítások a mintavételezésben

A kőeszközök anyagának petrográfiai leíró jellemzése céljából *makroszkópi-mikroszkópi kőzetmeghatározást* végeztünk.

Alapos *makroszkópi vizsgálat* során, a *múzeumi helyszíneken* különítettük el a hasonló jellegű, közel azonos genetikai karakterű kőzetfajtákat. A kiválasztott, a csoportokat megfelelően reprezentáló mintákat a továbbiakban *etalonnak* tekintettük és belőlük a lehetőség szerinti legtöbb anyagvizsgálatot végeztük el, ill. összehasonlító tartalékokat képeztünk. Ahol a csoport homogenitása vitatható volt, ott helyenként több eszköz anyagából elemeztünk.

Egyedi példányoknál a mintadarab megőrzése céljából csupán a *legkisebb sérülést okozó mintavétel elvét* alkalmazhatjuk. E célra új módszerként leginkább megfelelőnek bizonyult a *kis átmérőjű, gyémántvágóéles mikrokorona fűrő*. A fűrőmag kiemelése után annak nyoma szükség esetén eltüntethető.

Három különböző anyagú csiszolt kőszekőzön a mintavételezés megbízhatóságának minősítésére szolgáló összehasonlító külső kontroll vizsgálatok történtek a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén, eredményük közlése folyamatban van.

A kőszekőzök *makro- és mikroszkópi leírására* a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének laboratóriumában került sor.

Termoanalízis

Kiegészítő vizsgálatként sor került *termikus vizsgálatra* is, amelyet a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén végeztünk derivatográfhoz csatolt kvadropole tömegspektrométeres (TG/DTA-QMS) gázelemzéssel.

Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A kristályos anyagok *ásványi összetételének mennyiségi műszeres kontroll vizsgálata* röntgenanalízissel történt a MFGI Röntgen Laboratóriumában.

Fő- és nyomelemek analízise

A régészeti kőszekőzök mintáinak *főelem analízise* a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén, *nyomelem-tartalmának meghatározása* a DE Szervetlen- és Analitikai Kémiai Tanszékén történt.

Összehasonlító etalonok gyűjtése, kutatása

A T. BÍRÓ Katalin és DOBOSI Viola nevéhez kapcsolódó *Litotéka* (T. BÍRÓ – T. DOBOSI, 1991; T. BÍRÓ et al. 2000) kialakításakor elkezdett módszerek továbbfejlesztéseként a több éves és több lépcsős vizsgálati folyamatok során a feldolgozott eszköz- és anyagcsoportokat részletesen dokumentáltuk, mintapéldányaikat *etalongyűjteményben* helyeztük el. Hasonló módon jártunk el a terepről begyűjtött összehasonlító kőzetanyagok esetén is.

Az adatnyilvántartás és közlés módszertani lehetőségei

A vatyai kultúra jelentős mennyiségű közet- és eszközanyagának rendszerezésénél vetődött fel egy olyan, új típusú adatbázis létrehozásának igénye, amely egyaránt használható a régész és a geológus számára. E célból született meg az *Archeometriai Kőeszköz Adatbázis*, amely jelenleg a vatyai kultúra 865 db régészeti és közzettani szempontból feldolgozott eszközanyagát tartalmazza.

Az adatbázisban korszerű, bővíthető, fejleszthető, nemzetközi szinten hozzáférhető formában tárolhatjuk az eszközök régészeti-archeometriai adatait (pl. régészeti vagy közzettani leírás), de egyéb adatok is lehívhatók a táblázatból (pl. régészeti rajz, mikroszkópi fotók, elemzési eredmények). Két, vagy több nyelvűség esetén az ilyen adatbázisok nemzetközivé fejleszthetők. Alkalmazásának járulékos haszna, hogy a további kutatások során kedvezően csökkenti a roncsolásos vizsgálatok szükségességét. Ha a gyakorlat igazolja e rendszer sokoldalú hasznosságát, akkor példája felhasználható más archeometriai adatbázisok létrehozásához is.

Új eredmények és felismerések

Kutatási feladatom a vatyai kultúra teljes, eddig feltárt és ismertté vált csiszolt kőeszközeinek és szerszámköveinek (54 lelőhely, 865 db kőeszköz) azonosító és összehasonlító archeometriai feldolgozása volt.

Eredményeink számos tanulsággal szolgáltak és olyan átfogó statisztikai elemzésekre és következtetésekre adtak lehetőséget, ami egy-egy lelőhely, vagy eszköztípus vizsgálata alapján nem, vagy kevésbé lett volna lehetséges. Az eredményekből leszűrhető következtetések a régészet számára is új típusú lehetőségeket nyújtottak. A *legfontosabb eredmények* a következőkben foglalhatók össze:

1. Magyarországon ez az első olyan munkának tekinthető, amely egy *teljes kultúra kőanyagát dolgozza fel, komplex közzettani és régészeti szempontból.*

2. Munkám során sikerült kialakítani egy olyan *új típusú mintavételi módszert*, a mikrokoronafűrással és a lemezbevágással, amely okoz ugyan roncsolást az eszközön, de ez eltüntethető, és viszonylag reprezentatív

mintamennyiséget szolgált a makro- és mikroszkópi vizsgálatokhoz, ill. egyéb műszeres analitikai módszerekhez. Tapasztalataink szerint az így nyert vizsgálati eredmények szélesebb körűek, mint a teljesen roncsolásmentes felületi elemzéssel nyert adatok, illetve a belőlük leszűrhető következtetések.

3. Anyagvizsgálatainkat kiterjesztettük a *legvalószínűbb kőanyag származási helyek közettípusainak összehasonlító vizsgálatára* is. Ezek segítségével esetenként már nagy bizonyossággal megállapítható volt a nyersanyag származása, pl. a szerpentinisedett bázitok, ultrabázitok esetén.

4. A vatyai kultúra *több mint 1000 kőeszközének (pattintott-, csiszolt kőeszközök és szerszámkövek) anyagvizsgálati feldolgozása* során elért egyik legfontosabb eredménynek azt a digitális *Archeometriai Kőeszköz Adatbázis* rendszert tartom, amely többirányú lekérdezést tesz lehetővé, szabadon bővíthető, és közzététele/használata nagyban segítheti a hasonló jellegű kőeszközök nyersanyagainak azonosítását, csökkentve az esetleges párhuzamos munkát, így az anyagvizsgálati költségeket is, illetve lehetővé teszi mind az anyagvizsgálatok, mind a lelőhely azonosító kutatások későbbi pontosítását, vagy kiegészítését is.

5. A kőeszközöket használó ember a készítendő eszköz funkciójának megfelelően, törekedett optimálisan megválasztani a rendelkezésre álló, felszínen feltárt közettípusok közül az arra leginkább alkalmasakat. Bár többféle nyersanyagból próbáltak hasonló funkciójú eszközöket előállítani, lassanként kialakult az *egyes funkciókhoz legalkalmasabb nyersanyagfajták* ismerete. Ezt mutatja be az az összesítő táblázat, amit a bevizsgált főbb kőeszköz típusok és szerszámkövek közetfajták szerinti megoszlása alapján állítottam össze.

Ebből kitűnik, hogy míg a *csiszolt kőeszközök* esetén döntően a keményebb, ellenállóbb, jól polírozható *magmás és metamorf eredetű kőzeteket* választották alapanyagként, az *őrlőköveknél* viszont a nagyobb keménységű, durvaszemcsés, kvarcit szemcse tartalmú *üledékes eredetű kőzetek* túlsúlya jellemző.

6. A viszonylag gyakori közettípusok közül a *metabázit, szerpentinisedett ultrabázit-bázit* kizárólag csiszolt kőeszközök nyersanyagaként jelent meg a vatyai kultúra területén. A neolitikum során ez a közettípus Közép-Európa területén több kultúra kőbaltáinak *import nyersanyagaként* is előfordult, így feltételezhető, hogy nem egyetlen, nagyobb tömegű alkalmi importról, vagy gyűjtésről lehet szó. Esetükben sokkal valószínűbb a *tartós és ismétlődő kereskedelmi kapcsolatok* léte.

7. Az őrlésnél használt *marokkövek* anyaga döntően *metahomokkő*, vagy *kvarcit anyagú kavics* volt.

8. A bronzöntéshez használt *öntőmintákat* szinte kizárólag finomszemű, de porózus vulkanogén *homokkövekből* alakították ki, mivel e kőzetek jól formálhatók voltak és az öntvények kigázosodását kitűnően elősegítették.

9. A *kőszekők nyersanyagának eredetét* tekintve munkánk során mindinkább kirajzolódott, hogy e fejlett kőiparral rendelkező vatyai embercsoport praktikusán közeli forrásokból gyűjtött nyersanyagnak megfelelő kőzetfajtákat, amelyek nagyrészt saját szállásterületük körzetén belül, vagy ahhoz közel helyezkedtek el.

Csupán kevés távolabbi lelőhely kőzetanyaga mutatható ki. Ezek származási helye nagy valószínűséggel a kultúrákat összekötő fő kereskedelmi útvonalak mentén lehetett.

Megállapításunk szerint a *nyersanyag beszerzési források távolsága a saját települési körzet régiójában 20-50 km, az import nyersanyag esetében legfeljebb kb. 200-350 km lehetett* és csak egész kivételes esetben tartjuk lehetségesnek az ennél nagyobb származási távolságot. Ez főként olyankor lehetséges, ha egy-egy népcsoport érdekből, vagy kényszerből vándorol. A vatyai kultúra esetében lehetségesek a dél-erdélyi kapcsolatok is, de a leletek alapján a legjelentősebb mozgások főként a Ny-ra irányuló kereskedelmi útvonalakon valószínűsíthetőek.

Több potenciális nyersanyaglelőhely esetén vagy minden lelőhely anyagának nagyszámú és pontos, költséges anyagvizsgálatát kell elvégeznünk vagy még inkább annak feltételezésével élhetünk, hogy a *távolság növekedésével csökken a beszerzési tevékenység valószínűsége*.

10. A nyersanyagok lelőhely azonosítása során felmerült objektív nehézségek és korlátozott anyagi lehetőségek miatt elsősorban *az asszociációk átfogó jellemzése és eredetkutatása* volt megoldható, változó hatásfokkal. Ennek alapján az egyes kőzetcsoportokra, azok származási helyének valószínűségére kvázi objektív *megbízhatósági indexet* adtunk meg, amire a következő *megbízhatósági kategóriákat* állítottuk fel: 1. ismeretlen származási hely; 2. feltehetőleg a megadott lelőhelyek valamelyikéről származik; 3. nagy biztonsággal a megadott lelőhely valamelyikéről származik, de pontosabb, lelőhelyszintű azonosításuk bizonytalan (formáció szinten azonosítható); 4. nagy biztonsággal lelőhelykörzet szinten azonosítható; 5. feltárás szintű azonosítás biztosított.

Esetünkben a legmagasabb érték a 4-es, leggyakoribb pedig a formáció szintjén azonosítható kategória volt.

Jelen munkámat olyan *vizsgálati modell*nek szántam, amellyel reményeim szerint sikerült a kérdéskörrel foglalkozó régészek sokoldalú tevékenységét hasznos információkkal segíteni, gazdagítani.

Mivel néhány vonatkozásban maradtak nyitva *megoldandó feladatok*, így a jövőben munkámat az eddigieken túllépő, specifikus elemzések segítségével szeretném tovább folytatni, illetve a kapott eredményeket összevetni időben-térben más kultúrák anyagaival, az Archeometriai Kőeszköz Adatbázis fokozatos feltöltése/bővítése mellett.

Introduction

Petroarchaeology is a specific part of *archaeometrics* involving the mineralogical, petrological, geochemical and other geological, physical and chemical analysis of tools composed of minerals or stone for archaeological purposes (HERZ - GARRISON, 1998; RAPP - HILL, 1998).

In case the *geological approach* is applied in studying archaeological tools, questions can be answered that could be researched less effectively by other methods. Results can contribute to the better understanding of the lifestyle, movements and technical development of the studied culture (PETŐ - KELEMEN, 2000; SÜMEGI, 2004; HORVÁTH, 2004; T. BÍRÓ, 2005; Szakmány, 2009; PÉTERDI, 2011).

Based on this approach, together with archaeologist *Tünde Horváth* I have been studying the *stone tool findings of the middle Bronze Age Vatya culture* since 1996 in the framework of an archaeologist – geologist institutional co-operation. The results were of significant interest from both archaeological and geological points of view (HORVÁTH et al. 1999; 2000a; 2000b; 2001; PETŐ et al., 2002; PETŐ – FARKAS, 2002; HORVÁTH, 2004; FARKAS–PETŐ, 2008).

Two separate PhD theses were prepared in this research topic: the work of the archaeologist Tünde Horváth (HORVÁTH, 2004) and the present thesis. The two works study the issue from the aspect of two separate scientific fields (archaeology and petrology), however, both use the results of each other and the two make a complete complex archaeological and geological analysis of the stone tools of the Vatya culture. They can be regarded as the first such archaeometric analysis in Hungary.

The novelty of the work includes the fact that Bronze Age stone tools are studied. Stone tools have been ignored by publications studying Bronze Age findings as they focused on metal tools and ceramics despite the fact that stone tools were applied as weapons, cutting and pricking tools (sickle, arrowhead, axe, scraper) and also as grinding stone for processing corn or paint and mould. Several hundred such stone tools were found belonging to the Vatya culture. Bronze tools, however, were mostly weapons, ornaments and/or status symbols. Detailed stone tool studies also present the possibility to compare the findings with that of other archaeological ages.

This thesis concentrates primarily to the *archaeometric study of polished stone tools and objects associated with metal processing within the findings of the Vatya culture*.

Answers were looked for during the study for the following *important archaeological-petrologic* issues:

- What kind of mineral and rock material were used in a developed Bronze Age culture of central location?
- Where was the raw material of polished stone tools obtained from (finding location, exchange trade)?
- How developed was the stone industry regarding the number of degree of processing of the tools?
- What activities were the bases of the economy of the culture and how important were the stone tools and stone industry?

Numerous *problems* were challenged in the course of *studying* the stone tool *findings* some of which could have been met by others as well when studying similar findings:

- Bronze Age stone tools have been underestimated so far, their systematic study is yet to be completed,
- no united registry system exists,
- findings are scattered in several distant museums,
- legal, personal and other conditions of availability are frequently uncertain,
- sampling required for identifying the raw material of the stone tools is strongly limited.

Introduction to the Vatyá culture

The middle Bronze Age (2000-1350 BC) Vatyá culture occupying the central Danube region has special significance from several aspects:

- This is one of the most *completely explored Brone Age tell culture* in Hungary with diverse settlement types, complex society with several levels and with characteristic and united findings (KOVÁCS, 1984; BÓNA, 1992; HORVÁTH, 2004);
- it occupied a central area therefore it could control the most important routes within the *Carpathian Basin* together with the Danube and the river system in Central Hungary associated to it;
- *cultivation* had a central role in the life of the culture utilizing the advantageous natural conditions.

Based on the systematic study a *new map and list of the Vatya findings* became necessary adding to the previous summarizing works. With these the known finding locations of the Vatya culture increased to 54 (HORVÁTH, 2004).

Stone tools of the Vatya culture can be classified into 4 major categories considering function: chopped and polished stone tools, instrument stones and stone tools associated with metal processing.

Applied archaeometric methods

Field work, research in the literature, data and material acquiring from museums

Stone tool findings studied in the thesis are owned by *12 museums and local historical collections*.

In order to *identify the potential raw material sources* the available literature was analysed, sample collections were studied and geologists were consulted to. Apart from these we have tried to visit and sample the possible finding localities in Hungary, in the Carpathian Basin and abroad as well. Regarding serpentinites for example we have taken samples for comparison from the vicinity of Felsőcsatár, Bernstein and Dobsina and from the Czech Mountains. As an experiment, archaeologists have tried to make tools from the taken samples using traditional technologies.

Macroscopic and microscopic petrography, new methods for sampling

In order to characterize the petrography of the stone tools macroscopic and microscopic analyses were performed.

During the detailed *macroscopic analysis*, similar stone types of almost identical genetic characteristics were identified *in the museums*. Samples representing the selected groups were further used as *etalons* and made as many investigations on them as possible. Some of the etalons were reserved for comparison as well. In case the group was not homogeneous the material of several tools were analysed.

When only one sample was available the *principle of least destruction* had to be applied. In order to do so, a new method was developed in the form of a *small diameter micro-crown-driller with diamond cutting lip* that was proved to be the most suitable. When the core is taken its place can be hidden.

Control analyses were made on three polished stone tools of different material at the Department of Mineralogy and Petrology, University

of Miskolc in order to study the reliability of sampling. The results are currently under publication.

Macroscopic and microscopic analyses of the stone tools were carried out in the microscopic laboratory of the Department of Mineralogy and Geology, University of Debrecen.

Thermal analysis

As thermal analyses complementary analyses were also performed at the Department of Mineralogy and Geology, University of Debrecen with quadrupole mass spectrometric gas analysis connected to the derivatograph (TG/DTA-QMS).

X-ray diffraction analyses

Mineral composition of crystalline material was measured by X-ray analysis at the X-ray Laboratory of the Geological Institute of Hungary (Geological and Geophysical Institute of Hungary today).

Major and trace element analysis

Major element analysis of the archaeological stone tools was carried out at the Department of Mineralogy and Geology, University of Debrecen while the trace element composition determination was performed at the Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Debrecen.

Collecting and studying etalons for comparison

As a further development of the methods started by the construction of the Lithotec by Katalin T. BÍRÓ and Viola DOBOSI (T. BÍRÓ – T. DOBOSI, 1991; T. BÍRÓ et al. 2000) the tool and material groups were documented in detail and their samples were stored in an *etalon collection* in the course of several years of a multi-level research. Samples taken for comparison were handled in a similar way.

Methodology of data register and publication

During the systemizing of the numerous stone and tool material of the Vatya-Nagyrév culture the idea of a new database was raised that could be useful for both archaeologists and geologists. As a result the *Archaeometric Stone Tool Database* was established comprising currently of the 865 tools of the Vatya culture studied and analysed from archaeological and petrographic points of view.

The database is suitable for storing archaeological and archaeometric data (e.g. archaeological or petrographic descriptions) in a modern, expandable form that is accessible internationally and can be developed continuously. Various data types can be viewed from the tables of the database (e.g. archaeological drawing, microscopic photos, analysis results). International accessibility presumes bilingual storage of the data, however, the database can operate with even more languages. A further advantage of the system is the reduction of the requirement of destructive analyses. If practice verifies the usefulness of this system then its example can be the basis of other archaeometric databases.

New results and recognitions

My research task was the identifying and comparative archaeometric analysis of the polished stone tools and instrument stones of the Vatya culture found so far (54 localities, 865 pieces of stone tools).

The results enabled the drawing of several conclusions and presented the opportunity for such overall statistical analyses and conclusions that would not have been possible on the basis of only a few localities, tools or instrument types. Conclusions induced new opportunities for archaeology as well. The *most important results* can be summarized as follows:

1. This is the first work that *analyses the stone material of a complete culture from petrographic and archaeological points of view.*

2. In the course of my work a *new sampling method* was worked out involving drilling with a micro-crown-driller and cutting sheets that although causes destruction on the tool but it can be eliminated and the method yields a sample of representative size for macroscopic and microscopic analyses and also for other instrumental analytical methods. According to my experience, the results of this method can be used for wider interpretation than the results of completely non-destructive surface analyses.

3. Material research was extended over the *comparative analysis of the rocks of the localities that were regarded to be the most probable source of the stone material.* Based on the results, the origin of the raw material was possible to determine with high reliability, like in the case of serpentized basic and ultrabasic rocks.

4. I regard the digital *Archaeometric Stone Tool Database* created in the course of the *material research of more than 1000 stone tools (chopped and polished stone tools)* of the Vatya culture as one of the most important results. The database with multi-lateral queries can be extended freely and its publication and usage may help the identification of stone tools of similar character reducing thus parallel research and material research costs as well. Therefore it would enable the punctuation and completion of both the analyses and the locality identifying research.

5. Man using stone tools tried to use the most suitable stone types from the available ones considering the function of the tool to be made. Although he tried to make tools of similar function from various rock types slowly he could identify the *most suitable raw material for each function*. These are presented in the summarizing table compiled based on the distribution of the stone tool according to stone types.

This reveals that *polished stone tools* are made dominantly of harder, more resistant and well polishable *igneous and metamorphic rocks* while for *grinding stones* the harder, coarse grained quartz containing *sedimentary rocks* were selected.

6. Considering the relatively frequent rock types the *metamorphic basic* and *serpentinized ultrabasic* rocks were used exclusively as raw material of polished stone tools in the area of the Vatya culture. In the Neolithic times this rock type was the *import raw material* of stone axes of several cultures in Central Europe therefore it can be suggested that the stones were brought not by a single import or collection at the time of the Vatya culture. The existence of *permanent and repeated trading relationships* is more likely.

7. *Chopping tools* used in the process of grinding were made of *metamorphic sandstone or quartzite gravel*.

8. *Moulding forms* used for bronze moulding were made exclusively of fine grained but porous volcanigenic *sandstone* as these rocks could be shaped well and enabled the gas release of the moulds excellently.

9. Regarding the *origin of the raw material of the stone tools*, the results suggested that people in the Vatya culture had a very developed stone industry and they could have acquired the stone types appropriate for raw material from close sources, mostly within or near the district of their residence area.

Only a few rocks of more distant localities were identified. Their place of origin was probably along the trading routes connecting the cultures.

In our opinion *the distance of the raw material in the region of their own residential area was around 20–50 km while in the case of imported raw material it was 200–350 km at the most.* Greater distances were only possible in a few exceptional cases. This was mostly possible if the people were migrating. Considering the Vatya culture, relationship with people from south Transylvania was possible but the major movements were directed towards the west on trading routes.

In the case of several potential raw material sources either the accurate and costly analysis of all potential localities has to be carried out or we have to assume that *the probability of material acquisition decreases with increasing distance.*

10. Due to the objective difficulties during the identification of raw material source localities and to the limited financial possibilities the *overall description and source research of the associations* was possible with various efficiencies. Based on these, the probability of the source localities of the given stone groups was characterized by a *reliability index* for which the following *reliability categories* were set: 1. unknown source locality; 2. the material originates presumably from one of the given localities; 3. the material originates from one of the given localities very likely, however, the accurate identification of the locality is uncertain (identification is possible at formation level); 4. source locality can be identified with good reliability at locality district level; 5. source locality can be identified.

In our case the highest value was 4 and the source of most of the materials was identified at formation level.

I intended to give a *study model* with the present work and hopefully this can contribute some useful information to the complex works of archaeologists dealing with the topic.

Since, tasks remained to be solved in some respects I would like to carry on with my work with specific analyses and also with the comparison to the material of other cultures both in space and time apart from the gradual expansion of the Archaeometric Stone Tool Database of course.

A tézisfűzetben hivatkozott irodalom

- BÓNA, I. (1992): Bronzezeitliche Tell-Kulturen in Ungarn. - In: Bronzezeit in Ungarn, Frankfurt, pp. 9-41.
- FARKAS-PETŐ A. (2008): Methodology and description of archaeometric investigation of archaeological rock raw-material (stone instruments, building material) based on case studies. – Acta GGM Debrecina Geology, Geomorphology, Physical Geograpy Series Vol. 3., pp. 95-103.
- HERZ, N. - GARRISON, E. G. (1998): Geological methods for archeology. - Oxford University Press, Oxford, p. 343.
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – PETŐ A. (1999): Bölske-Vörösgyir bronzkori tell település kőanyagának komplex (petrográfiai, régészeti) feldolgozása. – A Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve XXI., Szekszárd; pp. 61-107.
- HORVÁTH, T. – KOZÁK, M. – PETŐ, A. (2000a): The stone-tools of Százhalombatta-Sánchegy. – Annual Report of SAX-project 1., pp. 103-119.
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – PETŐ A. (2000b): Újabb adatok a középső bronzkor kőiparához: Bölske-Vörösgyir bronzkori tell-település kőanyagának komplex (petrográfiai-régészeti) feldolgozása. – Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei 7., pp. 187-235.
- HORVÁTH, T. – KOZÁK, M. – PETŐ, A. (2001): The complex investigation of the stone artefacts from Vátya-Earthworks of Fejér County. Part 1. (Archeological and petrographical investigation). – Alba Regia XXX, Székesfehérvár; pp. 7-20.
- HORVÁTH, T. (2004): A vatyai kultúra településeinek kőanyaga. Komplex régészeti és petrográfiai feldolgozás. PhD-disszertáció I-II. kötet, ELTE, Budapest, p. 211, p.141.
- KOVÁCS, T. (1984): Vátya Kultur.; Füzesabony Kultur. - In: Kulturen Frühbronzezeit des Karpatenbeckens und Nordbalkans, Beograd, pp. 233-271.
- PÉTERDI B. (2011): Szerszámkövek és csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Balatonöszöd – Temetői dűlő lelőhely, késő rézkor, bádeni kultúra. – Kézirat (Phd dolgozat), ELTE TTK FFI Közettan-Geokémiai Tsz, Bp., p. 159.
- PETŐ A. – FARKAS I. (2002): A geoarcheologia szerepe kőeszközök, építőanyagok vizsgálatában. – In: Sztráda-Archeológia (szerk: Belényesy K. – Honti Sz. – Kiss V): Ősi korok emlékei a Balaton mentén. Régészeti feltárások az M7 autópálya nyomvonalának Somogy megyei szakaszán) – MTA Régészeti Intézet, Bp. pp. 261-266.

- PETŐ A. – KELEMEN É. (2000): A földtan, archeometria és petroarcheológia szerepe a régészeti értékek feltárásában. – Földtudományi Szemle I., Budapest, Debrecen, pp. 49-54.
- PETŐ, A. – KOZÁK, M. – HORVÁTH, T. – KOVÁCS-PÁLFFY, P. (2002): Examination of the stone implements of a Bronze Age Earthwork in Hungary. – *Archaeometry* 98: Proceedings of the 31st Symposium, Budapest, Volume II.; pp. 783-791.
- RAPP, G. - HILL, C. L. (1998): *Geoarcheology*. - Yale University Press, London, p. 274.
- SÜMEGI P. (2003): A régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai. – JATE Press, Szeged, p.223.
- SZAKMÁNY GY. (2009): Magyarországi csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. - *Archeometriai Műhely*, VI. 1., pp. 11-29.
- T. BÍRÓ K. - T. DOBOSI V. (1991): *Lithoteca Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum*. – Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, p. 268.
- T. BÍRÓ K. (2005): Gyűjtemény és adatbázis: Eszközök a pattintott kőeszköz nyersanyag azonosítás szolgálatában. – *Archeometriai Műhely* 4., pp. 46-51.
- T. BÍRÓ K., - T. DOBOSI V. - SCHLÉDER Zs. (2000): *Lithoteca II. Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum 1990-1997*. – Magyar Nemzeti Múzeum., Bp., p. 322.

Fontosabb publikációk

Az értekezés témájához kapcsolódó közlemények

Kiemelt közlemények

- FARKAS-PETŐ, A.** – HORVÁTH, T. – PAPP, I. – KOVÁCS-PÁLFFY, P. (2013): Archaeometric investigation of the stone tools of the Vatya culture (Pest County, Hungary) - Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. – (IF: 1.495) (Közlésre elfogadva)
- FARKAS-PETŐ, A.** – HORVÁTH, T. (2013): New Type Archaeometric Database of Archaeological Stone Implements. – Archeometriai Műhely (megjelenés alatt)
- FARKAS-PETŐ, A.** (2008): Methodology and description of archaeometric investigation of archaeological rock raw-material (stone instruments, building material) based on case studies – ACTA GGM DEBRECINA Geology, Geomorphology, Physical Geograpy Series Vol. 3., pp. 95-103.

Egyéb szakcikkek

- FARKAS-PETŐ, A.** (2011): Az archeometria a kulturális örökségvédelem szolgálatában. – Calandrella 14. évf. 1., pp. 120-131.
- HORVÁTH T. – **FARKAS-PETŐ, A.** – FARKAS I. – MIHÁLY J. (2012): Füzesabony–Öregdomb bronzkori tell-település kőanyaga. Gesta XI, pp. 3-38.
- HORVÁTH, T. – KOZÁK, M. – **PETŐ, A.** (2001): The complex investigation of the stone artefacts from Vatya-Earthworks of Fejér County. Part 1. (Archeological and petrographical investigation). – Alba Regia XXX, Székesfehérvár; pp. 7-20.
- PETŐ A.** – KELEMEN É. (2000): A földtan, archeometria és petroarcheológia szerepe a régészeti értékek feltárásában. – Földtudományi Szemle I. A Magyarhoni Földtani Társulat és az Oktatási és Közművelődési Szakosztály folyóirata, Budapest, Debrecen; pp. 49-54.
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (2000): Újabb adatok a középső bronzkori kőiparához: Böleske-Vörösgyír bronzkori tell-település kőanyagának komplex (petrográfiai-régészeti) feldolgozása. – Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei 7.; pp. 187-235.
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (1999): Böleske-Vörösgyír bronzkori tell település kőanyagának komplex (petrográfiai, régészeti)

feldolgozása. – A Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve XXI., Szekszárd; pp. 61-107.

Konferencia kötet

PETŐ, A. – KOZÁK, M. – HORVÁTH, T. – KOVÁCS-PÁLFFY, P. (2002): Examination of the stone implements of a Bronze Age Earthwork in Hungary. *Archaeometry* 98: Proceedings of the 31st Symposium, Budapest, Volume II.; pp. 783-791.

PETŐ A. – HORVÁTH T. – KOZÁK M. (2004): FEJÉR MEGYE KÖZÉPSŐ bronzkori földvárainak kőanyaga (régészeti és petrográfiai feldolgozás) 1. rész. – *Őskoros Kutatók II. Összejövételének Konferenciakötete*, Debrecen, 2. november 6-8.

HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (2001): Adatok a bronzkori kőeszközök kutatásához (Százhalombatta-földvár bronzkori rétegeinek kőanyaga). – ΜΩΜΟΣ I. „Fiatal Őskoros Kutatók” I. Összejövételének Konferenciakötete, Debrecen, 1997. november 10-13.; pp. 199-215.

Könyvrészlet (lektorált)

PETŐ A. – FARKAS I. (2002): A geoarcheologia szerepe kőeszközök, építőanyagok vizsgálatában. – In: *Sztráda-Archeológia* (szerk: Belényesy K. – Honti Sz. – Kiss V): *Ősi korok emlékei a Balaton mentén. Régészeti feltárások az M7 autópálya nyomvonalának Somogy megyei szakaszán*, MTA Régészeti Intézet, Bp. pp. 261-266.

Egyéb

HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (2000): The stone-tools of Százhalombatta-Sánchegy. – *Annual Report of SAX-project 1.*, pp. 103-119.

Lektorálás alatt

KRISTÁLY, F. – **FARKAS-PETŐ, A.** – ZAJZON, N. – SZAKÁLL, S. (2013): International Identifying the Material of Stone Implements by Nondestructive Analysis. – *Archaeometry* (IF: 1.287) (*lektorálás alatt*)

Az értekezés témájához kapcsolódó konferenciák

Nemzetközi

- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (1998): Investigation of stone tools from Earthwork at Százhalombatta. – 31st International Symposium on Archaeometry, 1998, Budapest, poszter-előadás.
- PETŐ, A.** – KOZÁK, M. – HORVÁTH, T. – KOVÁCS-PÁLFFY, P. – BARTA, I. (1998): Reconstruction petrological research of the Bronze Age stone cultures source of raw materials. – Carpathian-Balkan Geological Association XVI. Congress, Vienna, Austria
- PETŐ A.** – KOZÁK M. – LÁSZLÓ A. – GÖNCZY S. – HORVÁTH T. (2001): Régészeti kőeszközök anyagvizsgálata és forráshelykutatása archeometriai módszerekkel. – Bányászati-Kohászati-Földtani Konferencia, Csíksomlyó, 2001. április 5-8.

Hazai

- PETŐ A.** – KOZÁK M. – KOVÁCS-PÁLFFY P. – HORVÁTH T. – BARTA I. (1998): Vatyai kultúra kőeszközeinek eredetvizsgálata. – A Magyarhoni Földtani Társulat Jubileumi Vándorgyűlése, Nyíregyháza
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (1999): Újabb adatok a középső bronzkori kőeszközök kutatásához. – A középső bronzkor és kapcsolatai a Dunántúlon, Tata: előadás
- HORVÁTH T. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (2000): Fejér megyei vatyai földvárak kőeszközei. Komplex feldolgozás. – *Fiatal Őskoros Kutatók Összejövele, II, Debrecen*: előadás
- FARKAS I. – **FARKAS-PETŐ A.** - HORVÁTH TÜNDE (2008): Füzesabony-Öregdomb kőeszközei. Retrospektív - *Interkulturális kapcsolatok a Közép-Duna medencében a bronzkorban, Tata, 2008. 10. 27-29.*
- FARKAS PETŐ A.** (2010): Csiszolt kőeszközök anyagvizsgálatának és adatbázis építésének módszertani kérdései (Vatyai kultúra). - MTA DAB Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottság ülése, Debrecen, 2010. október 29.
- KRISTÁLY F. - ZAJZON N. - SZAKÁLL S. - **FARKAS A.** (2011): Kőeszközök anyagának azonosítása roncsolásmentes műszeres vizsgálatok segítségével. – Kognitív Régészet és archeometria az őskortól napjainkig, MTA Miskolci Területi Bizottsága, Miskolc, 2011. május 16.

Egyéb közlemények

- FARKAS-PETŐ A.** – JUHÁSZ L. – KOZÁK M. – FARKAS I. (2013): „Ex situ” földtani értékvédelem – kőparkok. Lillafüredi kőpark (Bükk hegység) tervezete. – ACTA GGM DEBRECINA (Közlésre elfogadva)
- LÁSZLÓ A. – KOZÁK M. – **PETŐ A.** (1998): Korrelatív eseménytörténeti rekonstrukció a Baróti-medence és a DNy-Hargita pontusi-pleisztocén vulkáni-vulkanoszediment képződményei alapján. – ACTA 1997, a Csíki Székely Múzeum és a Székely Nemzeti Múzeum Évkönyve, Sepsiszentgyörgy; pp. 9-20.
- PETŐ A.** – FARKAS I. (1997): A sólyombérci sziklafal. – Calandrella XI/1-2., Debrecen; pp. 51-61.
- KOZÁK M. – PÜSPÖKI Z. – CSATHÓ B. – KOVÁCS-PÁLFFY P. – **PETŐ A.** – CSÁMER Á. (1998): Miocén medenceüledékek települése az upponyi paleozóos felszínre Lázberc környékén. – Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina XXXIV 1996/97, Debrecen; pp. 259-280.
- CSATHÓ B. – PÜSPÖKI Z. – KOZÁK M. – SZALAI K. – **PETŐ A.** (1998): Szarmata-pannon rétegsor az upponyi Szilas-teőn. – Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina XXXIV 1996/97, Debrecen; pp. 305-326.