

## PETROARCHEOLOGIE OSTATNÍ KAMENNÉ INDUSTRIE Z LOKALITY TELL ARBID ABYAD, SEVERNÍ MEZOPOTÁMIE (SÝRIE)

Petroarchaeological investigation of so called other lithic industry from Tell Arbid Abyad, Northern Mesopotamia (Syria)

Jan Petřík, Antonín Přichystal

Ústav geologických věd PŘF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: JPazourek@email.cz

**Key words:** Mesopotamia, Syria, other lithic industry, petroarchaeology, geochemistry of basalts

### Abstract

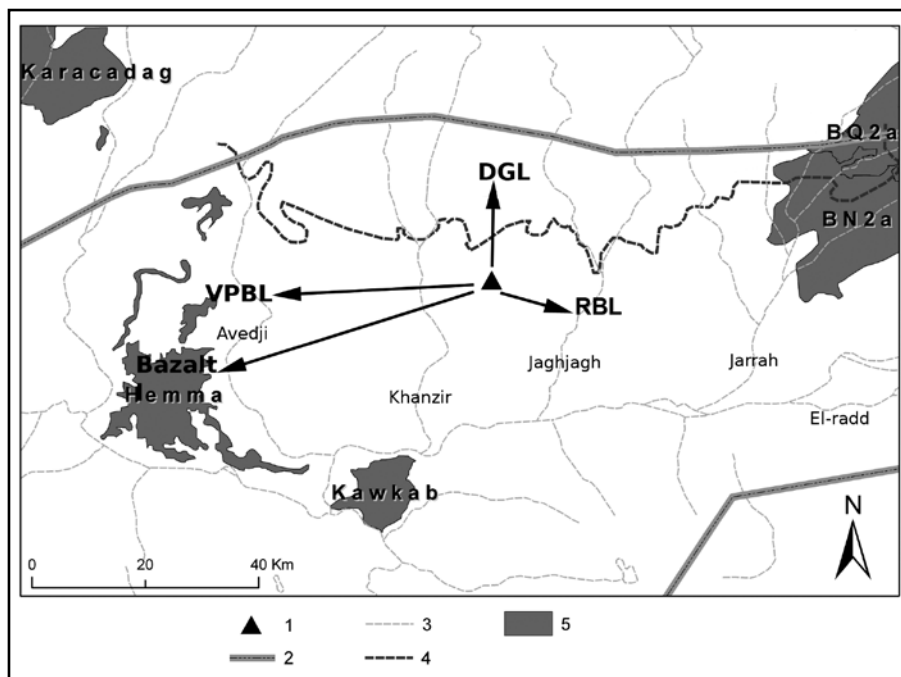
Excavations at Tell Arbid Abyad detected Late Neolithic settlement features containing also so-called other lithic industry. All compact rocks were imported to Tell Arbid Abyad as a consequence of human activity. The majority of the collection comprises of angular carbonate rock chips and pebbles of unclear function. The nearest local sources of carbonate rock are represented by an alluvial fan ten kilometres to the North of the studied site and in the sediments of streams lying at the Syrian/Turkish border. On the other hand, basaltic rocks are dominant among the artefacts and probably came from the area of basalt plateau Hemma.

### Úvod

Lokalita Tell Arbid Abyad je situována na horním toku řeky Khabur v sv. cípu Sýrie. Archeologický výzkum zde uskutečňuje tým Ústavu archeologie a muzeologie Masarykovy univerzity (přizvaný k syrsko-polské archeologické expedici na lokalitě Tell Arbid) pod vedením Inny Mateciucové. Terénním výzkumem byly na sídlištním pahorku zjištěny stopy pozdně neolitických sídlištních aktivit z počátku šestého tisíciletí před Kristem (Mateciucová 2010). Významnou část souboru nálezů tvoří úlomky hornin a takzvaná ostatní kamenná industrie (veškerá kamenná industrie vymykající se tradiční definici štípané a broušené kamenné industrie), která byla zpracována v rámci výzkumného záměru MSM0021622427 „Interdisciplinární centrum pro výzkum prehistorických až středověkých sociálních struktur“ a programu rektora Masarykovy univerzity MUNI/H/0129/2009 (Zpracování keramiky a tzv. ostatní kamenné industrie a ekofaktů z archeologického výzkumu mikroregionu vádí Abyad v sv. Sýrii).

Neogenní vápence a klastické sedimenty tvoří v sv. Sýrii ploché synklinály (Ponikarov et al. 1969), které jsou vyplněny polygenetickým souvrstvím Bakhtiary pliocen-

ního a pleistocenního stáří (Brew et al. 1999). Souvrství je tvořeno jíly, štěrky a písky (Aqrawi et al. 2006), ze kterých je budována proluviální a proluviálně-aluviální planina ve zmíněné oblasti. Přímo v okolí archeologické lokality byly zjištěny prachové a písčité jíly s malými karbonátovými konkréncemi a čockami vápencových valounků (s průměrem do 0,5 cm). Na lokalitě ani v jejím okolí nebyly nalezeny žádné zdroje pevných hornin, takže každý kámen získaný z archeologického kontextu musel být na Tell Arbid



Obr. 1: Mapa sv. Sýrie s potenciálními zdroji bazaltů a vápenců. Legenda: 1 – Tell Arbid Abyad, 2 – státní hranice, 3 – vádí, řeky, 4 – aluviální kužel, 5 – bazalty.

Fig. 1: Potential lithic raw material sources map of northeastern Syria. Legends: 1 – Tell Arbid Abyad, 2 – country boundaries, 3 – wadi, rivers, 4 – alluvial fan, 5 – basaltic rocks.

Hornina	gramů	kusů	% hmotnosti
Bazaltová hornina (BR)	27039	84	21,9
Červenohnědé vápence (BCR)	17603	98	14,3
Tmavě šedé vápence (DGL)	50765	345	41,2
Křemen	198	5	0,2
Mramor	26	1	0,0
Ostatní karbonátové horniny (OCR)	8862	44	7,2
Pískovce	1953	11	1,6
Porfyrít	124	1	0,1
Slepence	1711	5	1,4
Slínovce	391	5	0,3
Travertiny	1625	4	1,3
Velmi světle hnědé vápence (VPBL)	12960	54	10,5
Celkem	123256	657	

Tab. 1: Surovinové složení zkoumané kolekce ostatní kamenné industrie.

Tab. 1: Raw material composition of the whole.

Hornina	gramů	kusů	%
Bazaltová hornina	25341	69	82,1
Pískovce	1885	10	11,9
Travertiny	609	1	1,2
Ostatní karbonátové horniny (OCR)	40	1	1,2
Tmavě šedé vápence (DGL)	118	1	1,2
Červenohnědé vápence (RBL)	318	2	2,4
Celkem	28311	84	

Tab. 2: Surovinové složení artefaktů.

Tab. 2: Raw material composition of the artefacts.

Abyad dopraven člověkem. Nejbližší potenciální zdroje pevných kamenných surovin (karbonátové úlomky a valouny) byly zjištěny v aluviálním kuželu deset kilometrů severněji, další horniny pocházejí z několika kenozoických bazaltových výlevů v širším regionu (obr. 1).

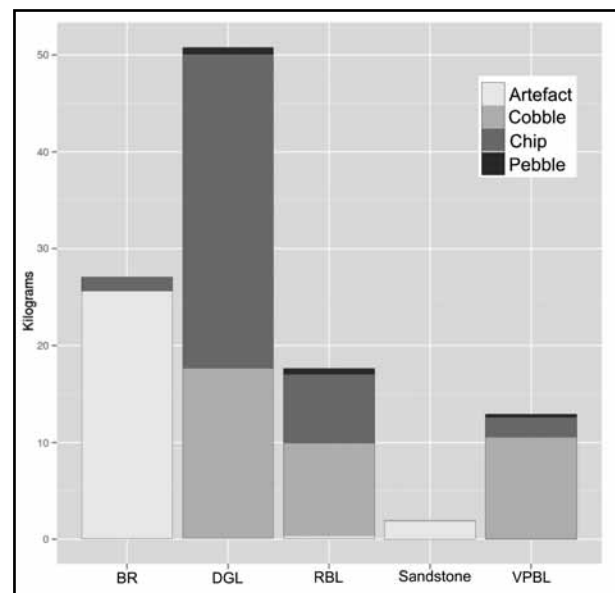
### Materiál a metody

Analyzovaná kolekce zahrnovala horniny získané během archeologického výzkumu čtyř čtverců o rozměrech 10 × 10 m (čtverce H8, I9, J9 a K13) v sezónách 2007, 2008 a 2009. Každá hornina byly zdokumentovány jako „nález“ a později obdržela inventární číslo. Převládající část souboru tvoří zlomky karbonátových hornin nejasné funkce, z nichž pouze 1,3 % byl identifikován jako artefakty. Bazaltové horniny tvoří hlavní surovinu obvykle zřetelných artefaktů (82,1 %). Z celkového počtu 84 kusů je 69 bazaltových. Mezi artefakty se nejčastěji vyskytovaly fragmenty kamenných mlýnů. Výjimečně se objevila kamenná nádoba tvaru moždíře a dva zlomky jiných kamenných nádob. Tabulka 1 ukazuje materiálové složení všech nalezených pevných hornin, v tabulce 2 jsou uvedeny suroviny rozpoznatelných artefaktů.

K rozlišení hlavních litologických skupin byl použit stereoskopický mikroskop. Karbonátové horniny (většinou vápence) byly v případě nejistoty identifikovány pomocí 10 % roztoku kyseliny chlorovodíkové. Barva byla vždy stanovena na základě srovnání s Munsellovou barevnou škálou. Zaznamenána byla hmotnost nálezů, jejich hlavní rozměry a charakter povrchu. Registrován byl také

průměr tří měření magnetické susceptibility ( $\kappa$ ) změřené v jednotkách  $XY \times 10^{-3}$  SI přenosným kapametrem KT-5 (Geofyzika Brno). Při měření byly brány v úvahu publikované experimenty ukazující, že při mocnosti vzorků menší než 2 cm dochází k naměření významně nižších hodnot (Williams-Thorpe et al. 2000, Bradák et al. 2009). Všechny záznamy byly uloženy do databáze petroarcheologické deskripce hornin. Data byla analyzována základními statistickými metodami a metodami explorační datové analýzy v programu R 2.9.22. Všechny artefakty a některé další horniny byly zdokumentovány fotograficky a nákresy.

Z vybraných vzorků byly zhotoveny leštěné výbrusy. Karbonátové horniny byly klasifikovány podle Hladila (1996) a monografie Scholle – Ulmer-Scholle (2003). Chemické složení olivínů, pyroxenů a živců bylo stanoveno ze dvou výbrusů bazaltových artefaktů a ze dvou bazaltů z lokality Khishâm (plošina Hemma) a vulkánu Kawkab. WDX analýzy mikrochemismu vybraných minerálů byly provedeny na elektronovém mikroanalyzátoru (Cameca SX100, operátor P. Gadas). V akreditované laboratoři ACME Analytical Laboratories Ltd. (Vancouver, Kanada) bylo pomocí instrumentálních metod ICP-ES a ICP-MS stanoveno zastoupení hlavních oxidů, stopových prvků a vzácných zemin z vybraných vzorků bazaltových hornin. U několika hornin byla provedena i klasická silikátová analýza na Ústavu geologických věd PřF MU v Brně (analyzoval P. Kadlec). Vápence byly studovány IR spektroskopii na Ústavu chemie PřF MU v Brně.



Obr. 2: Horninový materiál v porovnání s formou a celkovou hmotností nálezů (BR – bazaltové horniny, DGL – tmavě šedé vápence, RBL – červenohnědé vápence, VPBL – velmi světle hnědé vápencové valouny).

Fig. 2: Lithic material in comparison with designation and total weight of the finds (BR – Basaltic rocks, DGL – Dark greyish limestones, RBL – Reddish brown limestones, VPBL – Very pale brown limestone cobbles).

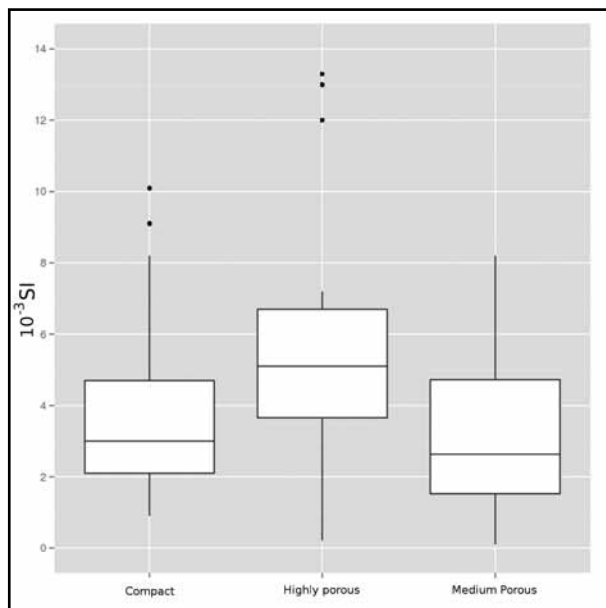
## Výsledky

### Makroskopická analýza

Základní litologické skupiny byly ve zkoumané kolekci rozlišeny makroskopickou analýzou. Je možno je kvantifikovat pomocí hmotnosti nebo počtu kusů (tab. 1, obr. 2). V daném případě je hmotnost vhodnějším indikátorem. Počet kusů je ovlivněn postdepozičními formativními procesy (např. rozbití artefaktů při orbě). Dominantní kamennou surovinou byly tmavé vápence (DGL), po nichž následují bazaltové horniny (BR) a červenohnědé vápence (RBL). Nahnědle bílé vápence a ostatní karbonátové horniny tvoří méně než 5 % kolekce. Pískovce jsou významnou surovinou drtících zařízení (tvoří 1,6 % kolekce). Ze všech rozeznávaných artefaktů bylo 11,9 % pískovcových. Méně než dvěma procenty jsou ve studované kolekci zastoupeny slepence, travertiny, slínovce, porfyrická vyvěřelá hornina, mramor a křemeny.

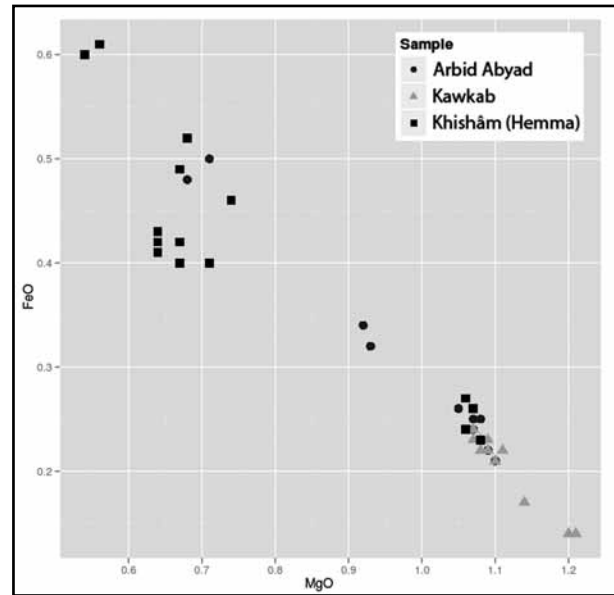
### Bazaltové horniny

Vedle bazaltových artefaktů z Tell Arbid Abyadu byly studovány jejich srovnávací vzorky z předpokládaných zdrojů v okruhu do 100 kilometrů. Pocházely z vulkánu Kawkab, plošiny Hemma a nejnižnějších výlevů vulkánu Karacadağ v jihovýchodním Turecku (obr. 1). Cílem makroskopické analýzy bylo v případě bazaltových hornin zjištění jejich variability a případné rozdělení do podskupin, které by mohly odpovídat rozdílnému výběru suroviny. Sledována byla poréznost a velikost pórů, které jsou u bazaltových hornin variabilní. Nalezeny byly jak zcela kompaktní, tak velmi porézní variety. Barva bazaltů na čerstvém lomu je vždy tmavě modrošedá (Munsell 5BG 3/1). Srovnání magnetické susceptibilitity a porozity ukázalo, že nejvyšší susceptibilititu mají velmi porézní vzorky. Těmito vlastnostmi jsou podobné bazaltům vulkánu Kawkab. Artefakty z celistvých bazaltů mohou



Obr. 3: Variety bazaltových hornin v porovnání s magnetickou susceptibilitou.

Fig. 3: Basaltic rock variation in comparison with the magnetic susceptibility.

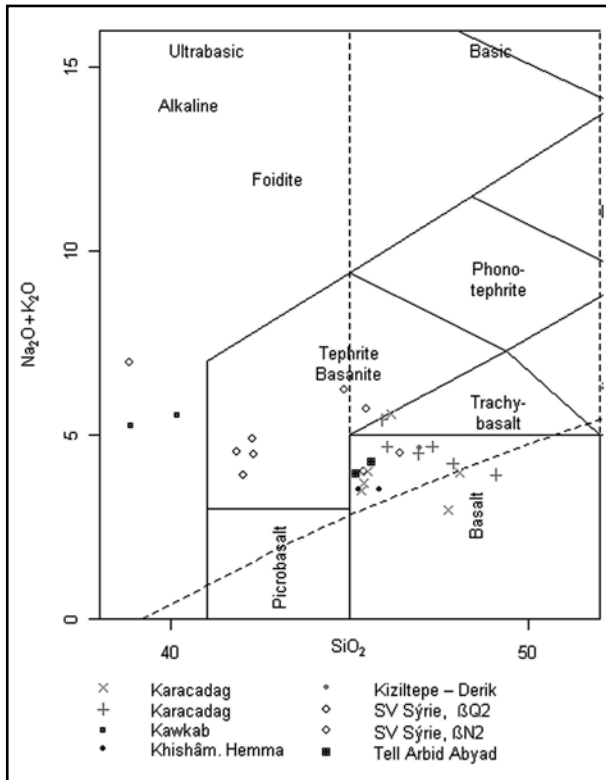


Obr. 4: Zastoupení FeO a MgO v olivínech.

Fig. 4: Distribution of FeO and MgO.

pocházet jak z Kawkabu tak i z plošiny Hemma (obr. 3). Mikroskopickým studiem bazaltových artefaktů byla potvrzena porfyrická mikrostruktura s automorfně až hypautomorfně omezenými fenokrysty olivínů. Ve sklovité základní hmotě se vyskytují i drobné automorfní pyroxeny a ojedinělé lišty plagioklasů. Pro vzorky z lokality Kawkab je charakteristická porfyrická mikrostruktura s velkými automorfními až hypautomorfními vyrostlicemi olivínů ve sklovité základní hmotě. Pyroxeny jsou zde hojné, tvoří zonální i jednoduché mikrofenokrysty. Vyrostlice živců jsou v bazaltech Kawkabu ojedinělé. Naopak pro bazalty z Khishâmu jsou typické lištovité živce obklopující xenomorfně omezené pyroxeny a olivíny. Částečně je jim podobný i referenční vzorek z Kiziltepe-Derik (j. okraj bazaltů vulkánu Karacadağ), který obsahuje relativně menší a procentuálně méně zastoupené plagioklasy vedle automorfně omezených porfyrických vyrostlic olivínů.

Kvalitativně významnější informace poskytuje studium mikrochemismu jednotlivých minerálů bazaltů. Výsledky prokázaly, že většina olivínů z bazaltových artefaktů odpovídá forsteritu a zastoupení fayalitové složky je proměnlivé. Podíl forsteritové složky se pohybuje v rozmezí 58 a 84 %. Obsah forsteritu se v olivínech bazaltů z Khishâmu pohybuje mezi 47–82 %, olivíny bazaltů z Kawkabu mají méně proměnlivé složení, obsahují 82–89 % forsteritu. Je zřejmé, že olivíny z bazaltových artefaktů lépe korelují s olivíny bazaltů z Khishâmu (obr. 4). Pyroxeny bazaltových artefaktů odpovídají diopsidu, projekční body leží při hranici s augitem, výjimečně odpovídají augitu. Vyznačují se vyššími obsahy Ti a variabilním obsahem Al. Pyroxeny bazaltů z Khishâmu jsou svým složením blízké vzorkům z archeologické lokality, podobně jako předchozí odpovídají diopsidu. Na rozdíl od nich mají nižší obsah Mg a vyšší maximální hodnoty Ti. Pyroxeny bazaltů Kawkabu složením rovněž odpovídají diopsidu (jedna vyrostlice až hedenbergitu), mají vyšší obsah Ca. Živce z bazaltových artefaktů odpovídají labradoritu (59–62 % An). Neliší se

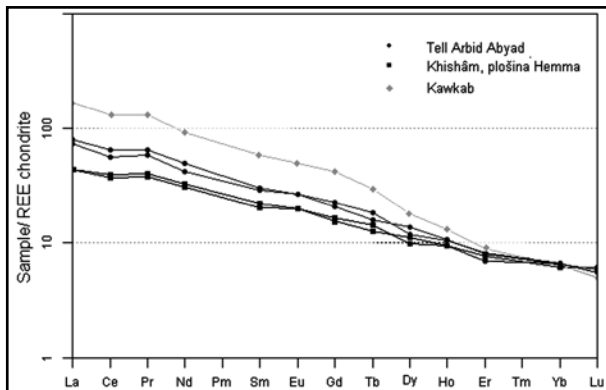


Obr. 5: Artefakty z Tell Arbid Abyadu a regionální zdroje bazaltů v TAS diagramu.

Fig. 5: Artefacts from Tell Arbid Abyad and regional basalt sources in the TAS diagram.

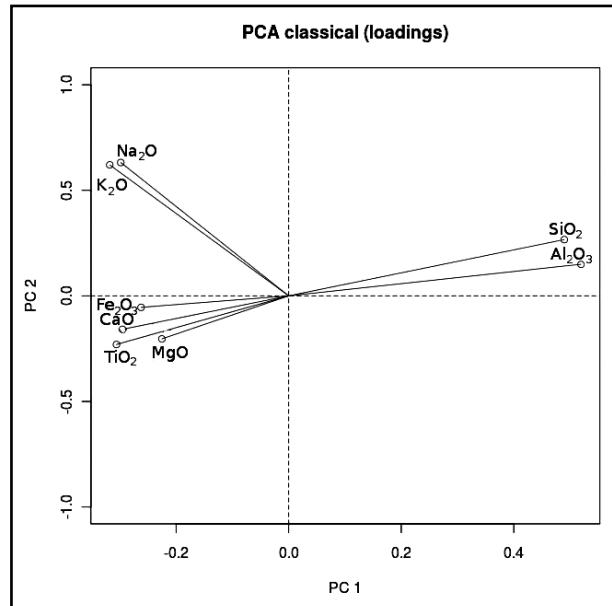
od živců dvou vzorků bazaltů z lokality Khishâm, které také odpovídají labradoritu (63% An) a vzácně až andezínu.

Pro posouzení celkového chemického složení studovaných bazaltových artefaktů a referenčních vzorků byly k dispozici výsledky silikátových analýz dvou bazaltových artefaktů. Z literatury byly převzaty již publikované chemické rozborů bazaltů ze širšího regionu (Çoban 2007, Ponikarov et al. 1969, Uz et al. 2001). Spolu s tím bylo stanoveno komplexní chemické složení pěti vzorků bazaltů z předpokládaných zdrojů. Hodnoty  $\text{SiO}_2$  a  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  byly použity pro TAS diagram (Le Bas et al. 1986). Projekční body bazaltových artefaktů spadají průměrnými body, podobně jako vzorky z Khishâmu, do pole alkalických bazaltů (obr. 5). Alkalické bazalty jsou i bazalty z Karacadaĝu.



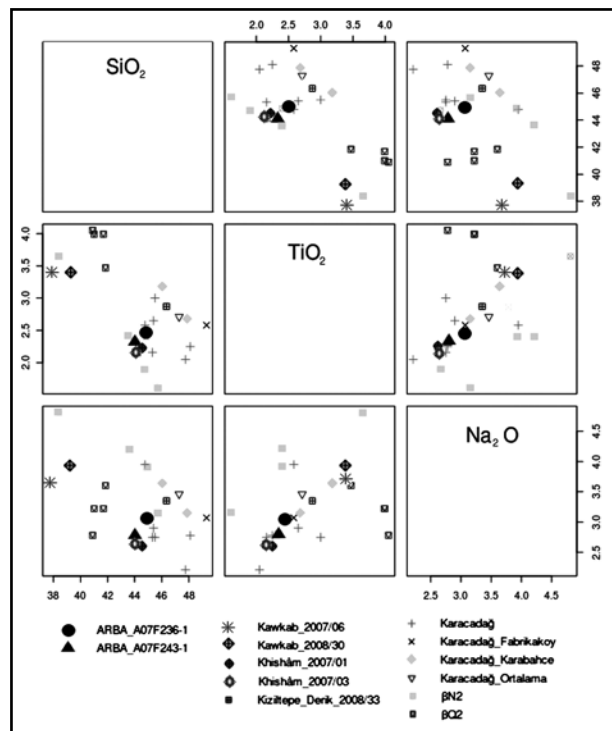
Obr. 6: Spider diagram hodnot vzácných zemin.

Fig. 6: Spider diagram of rare earth elements.



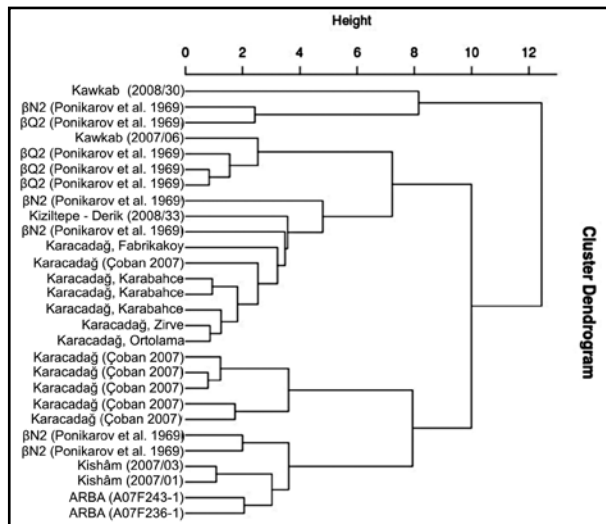
Obr. 7: Graf komponentních vah vycházející z analýzy hlavních komponent vybraných oxidů.

Obr. 7: Principal component analysis score plot of selected oxides.



Obr. 8: Matice rozptylových grafů vybraných oxidů (artefakty: ARBA\_A07F236-1, ARBA\_A07F243-1; referenční vzorky: Kawkab\_2007/06, Kawkab\_2008/30, Khishâm\_2007/01, Khishâm\_2007/03, Kiziltepe\_Derik\_2008/33; vzorky jiných autorů: Karacadaĝ, Karacadaĝ\_Fabrikakoy, Karacadaĝ\_Karabahce, Karacadaĝ\_Ortolama, Karacadaĝ\_Zirve,  $\beta\text{N2}$ ,  $\beta\text{Q2}$ ).

Fig. 8: Scatterplot matrix of selected oxides (artefacts: ARBA\_A07F236-1, ARBA\_A07F243-1; reference samples: Kawkab\_2007/06, Kawkab\_2008/30, Khishâm\_2007/01, Khishâm\_2007/03, Kiziltepe\_Derik\_2008/33; other authors: Karacadaĝ, Karacadaĝ\_Fabrikakoy, Karacadaĝ\_Karabahce, Karacadaĝ\_Ortolama, Karacadaĝ\_Zirve,  $\beta\text{N2}$ ,  $\beta\text{Q2}$ ).



Obr. 9: Dendrogram chemického složení bazaltových hornin (klastrová analýza vybraných oxidů).

Fig. 9: Cluster dendrogram of the basaltic rocks chemical composition.

Odlíšnou pozici mají bazalty z blízkého vulkánu Kawkab. Jejich projekce odpovídá poli foiditů. Distribuce vzácných zemin normalizovaná chondritem (Nakamura 1979) po vynesení do „spider diagramu“ ukazuje, že bazaltové artefakty jsou blízké bazaltům z lokality Khishâm (obr. 6).

Charakter geochemických dat a existence publikovaných výsledků silikátových analýz bazaltů (Çoban 2007, Ponikarov et al. 1969, Uz et al. 2001) dovolují aplikaci některých metod vícerozměrné statistiky. Graf komponentních vah vycházející z analýzy hlavních komponent ukazuje, že pro rozlišování bazaltů na základě jejich oxidů mají vysoký význam oxidy  $\text{Na}_2\text{O}$  a  $\text{K}_2\text{O}$ . Zajímavá je také negativní korelace  $\text{SiO}_2$  a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  s  $\text{TiO}_2$  (obr. 7). V matici rozptylových grafů  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  a  $\text{Na}_2\text{O}$  je jasně patrná afinita vzorků artefaktů k referenčním vzorkům z lokality Khishâm (obr. 8). Hodnoty  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v porovnání s  $\text{TiO}_2$  však naznačují určitou příbuznost artefaktů k některým výskytům bazaltů z Karacadağ (Petřík 2010). Výsledky shlukové analýzy oxidů studovaných bazaltových artefaktů se srovnávanými bazalty z výše uvedených lokalit a publikovanými daty prokazují nejvyšší podobnost s referenčními vzorky bazaltů z lokality Khishâm na východním okraji plošiny Hemma (obr. 9).

Zcela vyloučit však nemůžeme ani vzorky z bazaltových výlevů mezi vádím Jarrah a řekou Tigris, které jsou od studované lokality vzdálené 60–120 km východně (viz Ponikarov et al. 1969) Další potenciální zdrojové území bazaltů reprezentují vzorky z oblasti Karacadağ (Çoban 2007).

### Vápence

Makroskopickou analýzou byly stanoveny tři hlavní kategorie vápenců: tmavě šedé vápence (41,2 hmot. %), červenohnědé vápence (14,3 hmot. %) a velmi světle hnědé vápencové valouny (10,5 hmot. %).

Tmavě šedé vápence (DGL) tvoří částečně zkrasovělé ostrohranné úlomky. Jsou světle namodralešedé (Munsell 5B 7/1), tmavě modrošedé až černé barvy (vyskytují se

i světlé kusy s nápadně vysokou magnetickou susceptibilitou, kterou lze vysvětlit jako následek přepálení). Přibližně polovina z nich má povrch pokrytý sekundárními karbonáty, zatímco na povrchu druhé poloviny pozorujeme čerstvé lomy pravděpodobně způsobené moderní hlubokou orbou. Mikroskopickým studiem výbrusů bylo prokázáno, že úlomky tvoří nehomogenní mikritický kalcit a biolithit, vzácně s malými extraklasty. Odpovídají nejspíše časné terciárním vápencovým valounům ze sedimentů aluviálního kužele, jehož j. hranice probíhá podle geomorfologické mapy (Mirzayev 1963) asi 10 km severně od archeologické lokality. Podobné vápence se vyskytují i poblíž lokality Tell Mozan, což spolu s přítomností analogicky zbarvených valounů (Munsell 2.5Y 5/2) v sedimentech horního Khanziru (Deckers – Riehl 2005) podporuje naše závěry.

Červenohnědé (Munsell 10R 4/6) vápence (RBL) se vyskytují nejčastěji jako valouny s charakteristickým věžičkovitě zvětřalým povrchem. Na základě laminovaných mikrostruktur je lze považovat za biolithity až nehomogenní mikrity s extraklasty (Folk 1962). Tuto organosedimentární stavbu lze popisovat i jako tzv. boundstone (Embry – Clovan 1971). Předpokládáme, že surovina pochází ze štěrků větších vádí El-Raddu a Jaghjagh. Podobně zbarvené valouny byly popsány v publikacích Deckers and Riehl (2005) a Wilkinson (2003). Tyto zdroje, které jsou v současnosti deponované pod několika metry jemnějších klastik, mohly být snad dostupné ještě ve středním holocénu.

Velmi světle hnědé až žlutošedé (Munsell 5Z 8/1) vápencové valouny (VPBL) mikrostrukturně odpovídají špatně vytríděnému biosparitu až biomikritu s mikrofosiliemi ze skupiny řas charra a ostrakodů. Uvedené mikrofosilie mohou indikovat křídové až paleogenní horniny z pohoří Tur Abdin v jv. Antitauru, jv. Turecko. Pokud jsou křídové, mohou pocházet z povodí vádí Khanzir nebo ze sedimentů vádí Avedji, ležícího v. od plošiny Hemma asi 65 km od archeologické lokality.

Infračervená spektra vápenců do jisté míry potvrzují jejich kategorizaci stanovenou na základě mikroskopického studia. Porovnávána byla spektra sedmi vápencových vzorků. Tři zastupují hlavní kategorie vápenců nalezených přímo na archeologické lokalitě (vzorky ARBA07F12-6, ARBA07F12-10, ARBA07F12-13), tři pocházejí z referenčních vzorků odebraných v terénu (2008/27, 2008/31B, 2008/32A) a jeden reprezentuje vápencové valounky ze sedimentů vádí Abyad. Detailnější charakteristiku včetně vyobrazení infračervených spekter uvádí Petřík (2010). Vzorek tmavě karbonátové horniny z Tell Arbid Abyad (A07F12-13) se IR spektrem dokládajícím přítomnost krystalického kalcitu nejvíce blíží vzorku 2008/32A z lokality Çayirpinar u říčky Kemalye v jv. Turecku. Lokalita leží s. od Tell Arbid Abyad v místech, kde začíná aluviální kužel. Infračervené spektrum vzorku A07F12-6, reprezentujícího hnědé karbonátové horniny, je velmi blízké IR spektrům referenčních vzorků 2008/31A a 2008/31B z lokality Çölova v turecké části povodí vádí Jaghjagh. Ve spektru světlého vápence z horního toku vádí Jaghjagh (vz. 2008/27) chybí pásy odpovídající silikátům. U IR spektra vzorku velmi světlé hnědého vápencového valounu (A07F12-10) dosa-

hují pásy odpovídající silikátům nejvyšších hodnot z celé kolekce. Je pravděpodobné, že valouny světlých vápenců nesouvisí s vádím Jaghjagh, ale nejspíše pocházejí z vádí Khanzir, případně vádí Avedji.

### **Pískovce**

I přes to, že mezi studovanými horninovými artefakty je celkové množství pískovců nízké (1,6 % hmotnosti), představují velmi důležitou surovinu. Téměř každý kus pískovce, nalezený na lokalitě, byl fragmentem kamenného mlýnu. Pískovce jsou barevně velmi variabilní od velmi světle hnědých (Munsell 5Z 8/1), přes žluté (Munsell 2,5YR 8/8), tmavě žlutohnědé (Munsell 10YR 5/4) až po červenohnědé (Munsell 10R 4/6). Křemenná zrna jsou obvykle dobře zaoblená a v některých případech byl identifikován karbonátový tmel. Primární zdroje těchto hornin nebyly jednoznačně prokázány, avšak podobné horniny byly popsány v neogenních sedimentech (Ponikarov et al. 1969) a nověji jsou uváděny i z křídových sedimentů (Brew et al. 1999).

### **Diskuze a závěr**

Výzkum ostatní kamenné industrie z archeologické lokality Tell Arbid Abyad byl zaměřen na ty artefakty, které nebyly zahrnuty do kategorie tzv. štípané a broušené industrie. Analyzovány byly i horniny bez zřetelných známek opracování člověkem. Na lokalitě ani v jejím nejbližším okolí neexistují žádné výchozy pevných hornin. Takováto pozice archeologické lokality umožňuje identifikovat širší spektrum litologických vzorků, než bychom byli schopni rozlišit na nalezišti se zdroji kamenných surovin. Makroskopicky se podařilo rozpoznat dvanáct litologických skupin. Nejvíce byly zastoupeny tmavě šedé vápence (41,2 hmot. %), po nich následují bazalty (21,9 hmot. %), červenohnědé vápence (14,3 hmot. %) a velmi světle hnědé vápencové valouny (10,5 hmot. %). Pískovce (1,6 hmot. %), slepence (1,4 hmot. %) a travertiny (1,3 hmot. %) tvoří podružný podíl studované kolekce. Slínovce, mramor, porfyrická vyvřelá hornina a křemeny se vyskytují jen výjimečně (celkem 0,6 hmot. %).

Lokálním zdrojem tmavě šedých vápenců je pravděpodobně aluviální vějíř, jehož j. hranice probíhá cca deset kilometrů s. od archeologické lokality. Červenohnědé vápence nejspíše pocházejí ze sedimentů vádí Jaghjagh a El-Radd, ze vzdálenosti 25 kilometrů. Velmi světle hnědé vápencové valouny mohly být sbírány v sedimentech vádí Khanzir a Zvedni, vzdálených z. směrem 20 až 60 km, nebo ze sedimentů jiných malých vodních toků na úpatí pohoří Tur Abdin. V případě vápenců pozorujeme nápadný kontrast mezi celkově nízkým procentuálním zastoupením viditelně upravených vápencových úlomků a jejich vysokým procentuálním zastoupením ve studované kolekci. Určité informace o jejich funkci by snad mohlo přinést srovnání jejich prostorové distribuce s dalšími archeologickými kontexty.

Rozpoznatelné artefakty v tzv. ostatní kamenné industrii tvoří pouze menší část celé kolekce. Jejich surovinou byly nejčastěji kenozoické bazalty (82,1 % hmotnosti). Oba analyzované vzorky bazaltových artefaktů patří podle klasifikace Le Bas et al. (1986) do skupiny alkalických bazaltů. Obdobně můžeme klasifikovat i bazalty z Khishâmu (plošina Hemma), Karacadağu (Çoban 2007) a dalších regionálních zdrojů (Ponikarov et al. 1969). Referenční vzorky z vulkánu Kawkab odpovídají poli foiditů. Celkové chemické složení bazaltových artefaktů je nejvíce podobné vzorkům bazaltů z plošiny Hemma, 65 km z. od archeologické lokality, i když nejbližším zdrojem bazaltů je vulkán Kawkab cca 50 km jihozápadně.

Na základě petroarcheologické analýzy byl sestaven model, podle kterého 66,2 % hmotnosti nalezené ostatní kamenné industrie pochází ze zdrojů vzdálených od archeologické lokality do 50 kilometrů (tmavě šedé vápence, červenohnědé vápence a velmi světle hnědé vápencové valouny). Další 21,9 % ostatní kamenné industrie bylo sbíráno ze vzdáleností větší než 50 km. Jedná se zejména o bazalty a pouze 0,3 % (křemeny, mramor, porfyrická vyvřelá hornina) představují importy ze vzdálenosti větší než 80 kilometrů. Provenience zbývajících 10,1 % ostatní kamenné industrie, kam spadají některé vápence, pískovce, travertiny, slepence a slínovce, nebyla dosud specifikována.

**Literatura**

- Aqrawi, A. – Domas, J. – Jassim, S. Z. (2006): Quarternary deposits. – In: Jassim, S. Z. – Goff J. C. (eds): Geology of Iraq. Brno.
- Bradák, B. – Szakmány, G. – Józsa, S. – Přichystal, A. (2009): Application of magnetic susceptibility on polished stone tools from Western Hungary and the Eastern part of the Czech Republic (Central Europe). – *Journal of Archaeological Science*, 36, 10, 2437–2444.
- Brew, G. – Litak, R. – Barazangi, M. – Sawaf, T. (1999): Tectonic evolution of northeast Syria: Regional implications and hydrocarbon prospects. New York.
- Çoban, H. (2007): Basalt magma genesis and fractionation in collision- and extension-related provinces: A comparison between eastern, central and western Anatolia. – *Earth-Science Reviews*, 80, 3–4, 219–238.
- Deckers, K. – Riehl, S. (2005): Fluvial environmental contexts for archaeological sites in the Upper Khabur basin (northeastern Syria). – *Quaternary Research*, 67, 337–348.
- Embry, A. F. – Klovan, J. E. (1971): A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island. – *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19, 730–781.
- Folk, R. L. (1962): Spectral subdivision of limestone types. – In: Ham, W. E. (ed.): *Classification of Carbonate Rocks*, Association of Petroleum Geologists Memoir 1, 62–84. Tulsa.
- Hladil, J. (1996): Karbonátová sedimentární tělesa I. Jejich vznik a vývoj. 99 str. Brno.
- Le Bas, M. J. – Le Maitre, R. W. – Streckeisen, A. – Zanettin, B. (1986): A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. – *Journal of Petrology*, 27, 745–750.
- Mateiciucová, I. (2010): Tell Arbid Abyad: New Late Neolithic Site in the Upper Khabur Basin, NE Syria: A First Preliminary Report. – In: Matthiae, P. – Pinnoc, F. – Nigro, L. – Marchetti, N. (eds): *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress of the Archaeology of the Ancient Near East*, Vol. 3, 411–422. Wiesbaden.
- Mirzayev, K. (1963): Geomorphological map of Syria 1 : 1 000 000. Moskva.
- Nakamura, N. (1974): Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. – *Chemosica et Cosmochimica Acta*, 38, 757–773.
- Petrík, J. (2010): Petroarcheologický výzkum tzv. ostatní kamenné industrie z Tell Arbid Abyad v Sýrii. – MS, bakalářská práce, PŘF MU Brno.
- Ponikarov, V. P. – Kazmun, V. G. – Kozlov V. V. – Krašeninnikov, V. A. – Michajlov, I. A. – Razvaljajev, A. V. – Sulidi-Kondramjev, E. D. – Ufljand, A. K. – Faradžev, B. A. (1969): *Geologija i poleznye izkopaemye zarubežnych stran: Sirija*. Leningrad.
- Scholle, P. A. – Ulmer-Scholle, D. S. (2003): *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*. Tulsa.
- Uz, B. – Wsenli, V. – Yavuz, O. – Manav, H. – Bocak, G. (2001): Sert mermer grubuna bir örnek; Karacadağ (Diyarbakir) bazalshrinin „mermer“ açısından incelenmesi. – *Türkiye III. Mermer sempozyumu (mersem'2001) Bildiriler kitari 3–5 mayis 2001/Afyon*. Istanbul.
- Wilkinson, T. J. (2003): *Archaeological landscape of the Near East*. Tucson.
- Williams-Thorpe, O. – Jones, M. C. – Webb, P. C. – Rigby, I. J. (2000): Magnetic susceptibility thickness corrections for small artefacts and comments on the effects of 'background' materials. – *Archaeometry*, 42, 1, 101–108.