

MILOŠ GREGOR – EVA HORVÁTHOVÁ – RASTISLAV HREHA

## TECHNOLÓGIA HRNČIARSKEJ VÝROBY A POROVNANIE SUROVÍN NEOLITICKEJ A ENEOLITICKEJ KERAMIKY ZO ZEMPLÍNSKÝCH KOPČIAN, OKRES MICHALOVCE

Zo získaných výsledkov mineralogicko-petrografického štúdia bukovohorskej a badenskej keramiky zo Zemplínskych Kopčian bolo možné charakterizovať provenienciu keramických surovín, identifikovať spôsob výroby keramiky a definovať teplotu výpalu. Ako keramické suroviny boli využité fluvialne sedimenty v okolí Zemplínskych Kopčian. V prípade bukovohorskej keramiky bola surovina upravená ostrením, zatiaľ čo badenská keramika ostrená nebola. Fluidálna štruktúra odráža spôsob výroby keramiky oboch kultúr voľnou rukou, pričom mohlo prísť k použitiu viacerých techník. Teplota výpalu bola identifikovaná na základe prítomnosti zuhoľnatej organickej hmoty a optického charakteru matrix. V prípade bukovohorskej keramiky dosahovala teplota výpalu hodnoty 500–600 °C a v prípade badenskej keramiky 600–700 °C.

Bukovohorská kultúra – badenská kultúra – keramika – mineralogicko-petrografické zloženie – proveniencia surovín – spôsob výroby – teplota výpalu

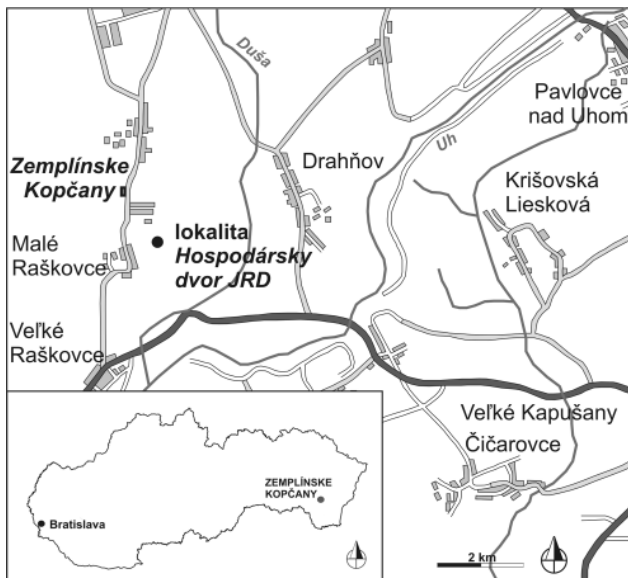
**Pottery-making technology and a comparison of Neolithic and Eneolithic ceramic resources from Zemplínske Kopčany, Michalovce District, Slovakia.** The results of mineralogical and petrographic investigations on ceramic fragments from the Bükk and Baden Cultures from Zemplínske Kopčany have enabled determination of the provenance of the ceramic raw materials, as well as the modelling techniques and firing conditions. Fluvial sediments from the nearest surroundings of Zemplínske Kopčany were used as a source of plastic raw material. The fragments of ceramics of the Bükk Culture were purposefully tempered with organic temper, whereas naturally tempered clay paste was used for the modelling of ceramics of the Baden Culture. The identified fluidal structure suggests hand modelling techniques. The firing temperature was inferred from the presence of charred organic temper and the optical character of the matrix. The firing temperature of the Bükk Culture ceramics was between 500–600 °C, while that of the Baden Culture ceramics was between 600–700 °C.

The Bükk Culture – The Baden Culture – mineralogical and petrographic composition – provenance of ceramic raw materials – firing temperature

---

### 1. Úvod

Obec Zemplínske Kopčany (predtým Kopčany; okr. Michalovce) sa nachádza v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny (obr. 1) na pravej terase Laborca,



Obr. 1. Geografická pozícia lokality pri Zemplínskych Kopčanoch.

od ktorého je vzdialená približne 4 km. Ako archeologická lokalita bola objavená v roku 1958 pri výstavbe hospodárskych budov. Prvý záchranný výskum tu realizovali pracovníci Zemplínskeho vlastivedného múzea v Michalovciach (*Viz-dal – Paulík 1959, 785–787, obr. 290: 8*). Intenzívna stavebná činnosť v rámci rozširovania hospodárskeho areálu si v roku 1960 vynútila opätovný záchranný výskum už pod vedením S. Šišku (*1966, 51–52*). Neskôr v rokoch 1971, 1972 a 1974 pokračoval S. Šiška v systematických výskumoch tohto polykultúrneho sídliska a pohrebiska z neolitu – staršieho a mladšieho stupňa kultúry s lineárnou keramikou, bukovo-horskej kultúry; eneolitu – tiszapolgárskej a bodrogke-resztúrskej skupiny, badenskej kultúry; mladšej doby bronzovej – gávskej kultúry a včasného stredoveku (*Šiška 1966; 1974; 1975; 1976*). Z doterajších výsledkov výskumov je zrejmé, že lokalita bola najintenzívnejšie osídlená ľuďmi badenskej kultúry (15 objektov) a bukovo-horskej kultúry (13 objektov).

Predmetom skúmania tejto štúdie je technológia hrnčiarskej výroby a porovnanie surovín neolitickej a eneolitickej keramiky. Analyzovaný keramický materiál pochádza z výplne sídliskovej jamy č. 6 (bukovo-horskej kultúry) a z komplexu na seba nadväzujúcich plytkých jám objektov 24 A–D (z mladšej fázy klasického stupňa badenskej kultúry).

## 2. Metodika

Mineralogicko-petrografické zloženie 15 analyzovaných črepov (5 črepov keramiky bukovo-horskej kultúry a 10 črepov keramiky badenskej kultúry) bolo identifikované pomocou pozorovania štandardných petrografických výbrusov

zhotovených z vybraných vzoriek v polarizovanom svetle pomocou polarizačného mikroskopu Carl Zeiss Jena - Amplital (Slovenské národné múzeum, Prírodovedné múzeum v Bratislave). Granulometrické zloženie analyzovaných vzoriek bolo identifikované pomocou planimetrickej analýzy výbrusového materiálu s použitím integračného zariadenia Eltinor IV (Katedra základnej geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave). Proveniencia surovín, rovnako ako ich úprava, spôsob výroby a proces výpalu keramiky bol stanovený na základe pozorovaného mineralogicko-petrografického zloženia vybraných vzoriek. Výsledky boli konfrontované s geologickou stavbou širšieho okolia lokality, čo umožnilo vytipovať zdroje surovín použitých na výrobu keramiky.

### 3. Výsledky

#### 3.1. Bukovohorská keramika

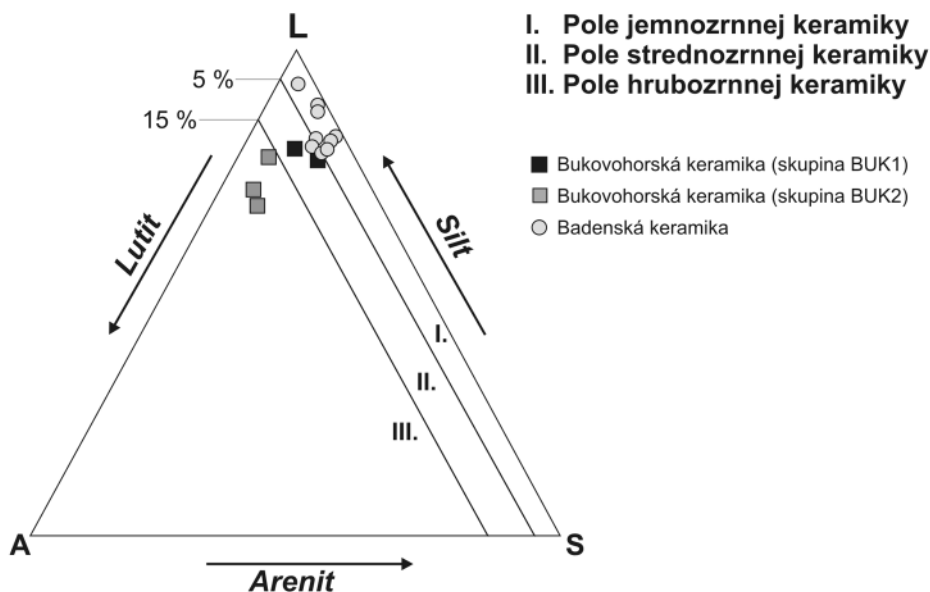
##### 3.1.1. Makroskopický opis a granulometrické zloženie

Po makroskopickej stránke sa analyzované črepy vyznačujú spravidla svetlohnedou až tmavohnedou farbou na povrchu. Vnútna strana je buď svetlo až tmavohnedá, alebo je čiernosivá. Na prierezoch je možné často pozorovať prítomnosť slabo vyvinutých redukčných jadier. Makroskopicky pozorovateľné ostrivo je často zuhoľnatené, čo odráža jeho organický charakter. Povrch analyzovaných vzoriek je upravený buď hladením, alebo je drsný, bez ďalšej povrchovej úpravy.

Podľa upravenej Wentworthovej granulometrickej klasifikácie (*Ionescu – Ghergari 2002*) spadajú analyzované črepy bukovohorskej kultúry do poľa hrubozrnnej (BUK1) až stredozrnnej (BUK2) keramiky (obr. 2.), preto bola analyzovaná keramika rozdelená do dvoch základných skupín. Skupina BUK1 zodpovedá keramike spadajúcej do poľa hrubozrnnej keramiky (vzorky ZK-BUK/2 a 3), zatiaľ čo skupina BUK2 zodpovedá keramike spadajúcej do poľa stredozrnnej keramiky (vzorky ZK-BUK/1, 4 a 5). Pre keramiku spadajúcu do poľa stredozrnnej keramiky (BUK2) je charakteristická prítomnosť ostriva anorganického charakteru zväčša siltovej (prachovej) frakcie (obr. 3: a, b). Ostrivo organického charakteru je zastúpené oveľa v menšom množstve ako v porovnaní s keramikou spadajúcou do poľa hrubozrnnej keramiky (BUK1), kde ostrivo organického charakteru jednoznačne dominuje (obr. 3: c). Samotná matrix črepov zo skupiny BUK1 je extrémne jemnozrná v porovnaní so vzorkami keramiky zo skupiny BUK2.

##### 3.1.2. Mineralogicko-petrografické zloženie

Napriek rozdeleniu analyzovaných črepov bukovohorskej kultúry na základe ich granulometrického zloženia do dvoch skupín BUK1 a BUK2 je ich mineralogicko-petrografické zloženie takmer identické (tab. 1).



Obr. 2. Upravená Wentworthova granulometrická klasifikácia (podľa Ionescu – Ghergari 2002).

Matrix je vo všetkých prípadoch anizotropná a mikrokryštalická (obr. 3: a, c) a je často sfarbená jemne dispergovanou organickou hmotou do tmavosiva. Samotná štruktúra matrix je fluidálna (obr. 3: c), miestami hlavne pri povrchu je pozorovateľná tzv. cik-cakovitá štruktúra. Dobre pozorovateľná je usmerená orientácia bioklastov a väčších klastov minerálov takmer paralelne s okrajmi črepu (obr. 3: c). Identifikované póry sú zväčša nepravidelného a pretiahnutého tvaru.

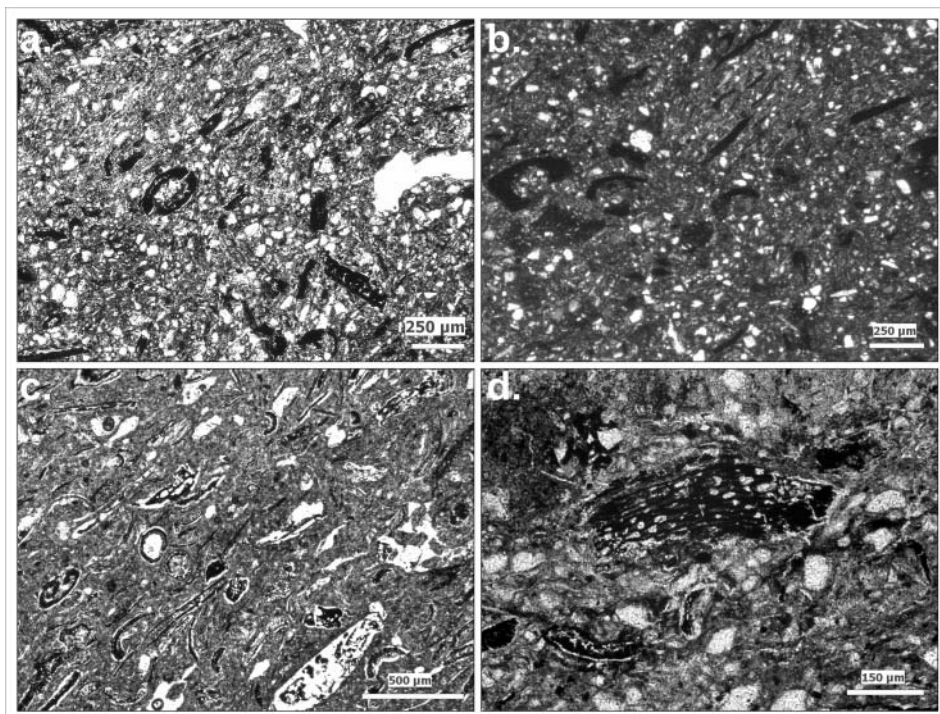
Ostrivo analyzovaných vzoriek obsahuje jednak kryštáloklasty, litoklasty, ale aj bioklasty. Kryštáloklasty sú dobre zaoblené, ojedinele ostrohranné a sú tvorené kremeňom, draselnými živcami a vzácné aj plagioklasmi (tab. 1). Živce sú značne postihnuté sericitizáciou. Charakteristická je prítomnosť drobných lupeňovitých kryštáloklastov muskovitu. Litoklasty sú zastúpené len veľmi sporadicky a sú tvorené hlavne ostrohrannými úlomkami pieskvcov. Samotný rozdiel medzi jednotlivými skupinami BUK1 a BUK2 sa okrem granulometrického zloženia odráža aj v obsahu organickej hmoty. Črepy patriace do skupiny BUK1 (strednozrná keramika) sú charakteristické jednak vyšším obsahom kryštáloklastov siltovej (prachovej) frakcie a menším obsahom bioklastov (obr. 3: a, b) v porovnaní s črepami zo skupiny BUK2 (obr. 3: c, d). Pre črepy zo skupiny BUK2 je charakteristická prítomnosť bioklastov a extrémne jemnozrnnej matrix (obr. 3: c). Bioklasty dosahujú veľkosť arenitovej až siltovej frakcie, preto výsledné granulometrické zloženie keramiky aj napriek prítomnosti jemnozrnnej matrix zodpovedá hrubozrnnej keramike. Bioklasty sú tvorené zvyškami rastlinných tiel,

prípadne plevami. V prípade črepov z BUK2 sú dobre zachované aj pletivá rastlín (obr. 3: d). V oboch skupinách sú bioklasty zuhoľnatené, ale neprišlo k ich úplnému vyhoreniu. Distribúcia ostriva je v oboch skupinách bimodálna (prítomnosť dvoch dobre rozlíšiteľných veľkostí ostriva; *Bagnasco et al. 2001, 232*).

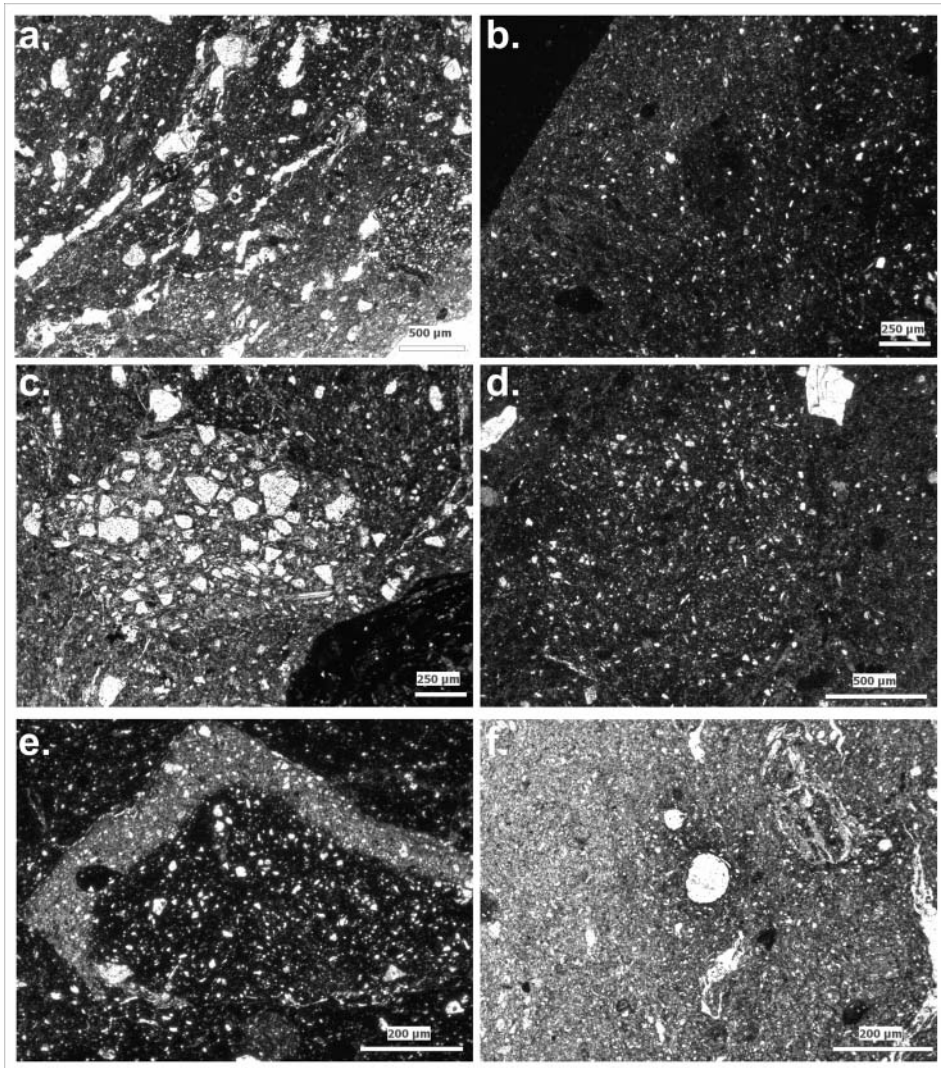
### 3.2. Badenská keramika

#### 3.2.1. Makroskopický opis a granulometrické zloženie

Pre črepy badenskej keramiky je po makroskopickej stránke charakteristická prítomnosť tzv. sendvičovitej textúry (červené alebo červenohnedé okraje a čierne redukčné jadro). Na čerstvej lomovej ploche je možné pozorovať aj tenké červené okraje vystupujúce na povrchu keramiky, ktoré smerom k vnútornej strane



Obr. 3. Zemplínske Kopčany. Bukovohorská keramika: a – vzorka bukovohorskej keramiky spadajúca do poľa strednozrnnej keramiky (skupina BUK1), dobre pozorovateľné sú bioklasty pravdepodobne rastlinného charakteru (rovnobežné polarizátory); b – matrix vzoriek zo skupiny BUK1 je anizotropná a mikrokryštalická, distribúcia ostriva je unimodálna (skrížené polarizátory); c – vzorka bukovohorskej keramiky spadajúca do poľa hrubozrnnej keramiky (BUK2), charakteristická je prítomnosť zuhoľnatených bioklastov presahujúcich arenitovú veľkosť, dobre pozorovateľná je aj fluidálna štruktúra (rovnobežné polarizátory); d – detail zuhoľnateného bioklastu s dobre pozorovateľnou štruktúrou (rovnobežné polarizátory).



Obr. 4. Zemplínske Kopčany. Badenská keramika. a – unimodálna distribúcia ostriva a náznaky fluidálnej štruktúry matrix (rovnoobežné polarizátory); b – anizotropný optický charakter matrix typický pre všetky analyzované črepy badenskej keramiky (skrížené polarizátory); c – litoklast pieskovca v badenskej keramike (rovnoobežné polarizátory); d – litoklast prachovca v badenskej keramike (skrížené polarizátory); e – pre badenskú keramiku je charakteristická aj prítomnosť litoklastov (skrížené polarizátory); f – okraje pórov sú pigmentované submikroskopickými kryštálmi magnetitu, ktorý vznikol počas úniku plynov (rovnoobežné polarizátory).

prechádzajú do čiernej až sivočiernej farby. Po makroskopickej stránke sa ostrivo v tele črepu nedá identifikovať. Povrch vzoriek je buď drsný, alebo je upravený hladením s jednoduchou plastickou výzdobou.

Analyzovaná keramika bukovohorskej kultúry spadá podľa upravenej Wentworthovej granulometrickej klasifikácie (*Ionescu – Ghergari 2002*) do poľa strednozrnnej až jemnozrnnej keramiky (obr. 2). Črepy spadajúce do poľa strednozrnnej keramiky sa vyznačujú zvýšeným obsahom ostriva siltovej (prachovej) veľkosti v porovnaní s črepami patriacimi do poľa jemnozrnnej keramiky.

### 3.2.2. Mineralogicko-petrografické zloženie

Po mineralogicko-petrografickej stránke je zloženie analyzovanej badenskej keramiky pomerne monotónne (tab. 2). Optický charakter matrix je vo všetkých prípadoch anizotropný a matrix je hlavne v tmavosivých častiach črepu výrazne sfarbená jemne rozptýlenou organickou hmotou. Črepy sa vyznačujú fluidálnou (ZK/BK-1, 3, 5 až 9), ojedinele až chaotickou (ZK/BK-2 a 4) štruktúrou matrix. Distribúcia ostriva je vo všetkých prípadoch unimodálna (obr. 4: a, b, f). Identifikované póry sú oválne až nepravidelné a sú paralelne orientované s okrajmi črepu (obr. 4: f).

Ostrivo je tvorené dobre zaoblenými, miestami až angulárnymi kryštáloklastmi (obr. 4: b, c, d), v menšej miere litoklastmi a bioklastmi. V prípade vzorky ZK/BK-6 boli okrem kryštáloklastov identifikované aj keramoklasty (obr. 4: e). Kryštáloklasty sú tvorené hlavne kremeňom, draselnými živcami, drobno lupeňovitým muskovitom a ojedinele aj plagioklastmi (tab. 2). Litoklasty vystupujú len veľmi sporadicky a sú tvorené zle vytriedenými pieskovecami a prachovecami (tab. 2; obr. 4: c, d). Časté sú aj relikty zuhoľnatených bioklastov pravdepodobne rastlinného charakteru.

## 4. Diskusia

### 4.1. Bukovohorská keramika

#### 4.1.1. Proveniencia surovín

Vzhľadom na geograficko-geologickú pozíciu (obr. 5) sa lokalita Zemplínske Kopčany nachádza priamo na würmských eolických sedimentoch, ktoré sú tvorené jemnozrnými pieskami až piesčitými sprašami. V širšom okolí vystupujú holocénne proluviálne (klastické sedimenty nanášané vodou dočasný tokov) a fluviaálne (riečne) sedimenty a relikty mŕtvych ramien vyplnené povodňovými hlinami (*Bañacký 1988*). Tým, že sa samotná lokalita nachádza priamo na sprašiach, dalo by sa uvažovať o spraši ako hrnčiarskej surovine na výrobu nádob bukovohorskej kultúry. Keďže v rámci mineralogicko-petrografického zloženia analyzovanej keramiky nebol identifikovaný kalcit (tab. 1, 2), použitie spraše ako hrnčiarskej suroviny je možné vylúčiť. Ďalším limitujúcim faktorom využitia spraše ako hrnčiarskej suroviny je jej granulometrické zloženie a obsah ílových minerálov zaručujúcich plasticitu suroviny. Z mineralogicko-petrografického zloženia analyzovanej keramiky

Vzorka	ZK/BUK-1	ZK/BUK-2	ZK/BUK-3	ZK/BUK-4	ZK/BUK-5
Kultúra	bukovohorská	bukovohorská	bukovohorská	bukovohorská	bukovohorská
Matrix	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná
Štruktúra	fluidálna	fluidálna	fluidálna	fluidálna	fluidálna
Skupina	BUK2	BUK1	BUK1	BUK2	BUK2
Granulometria	hrubozrnná	strednozrnná	strednozrnná	hrubozrnná	hrubozrnná
Kremeň	+	+	+	+	+
Draselné živce	+	+	+	+	+
Plagioklasy	–	–	+	–	–
Muskovit	+	+	+	+	+
Hematit	–	+	–	+	–
Pieskovce	–	–	+	–	–
Bioklasty	+	+	+	+	+

Tab. 1. Prehľadné mineralogicko-petrografické zloženie analyzovanej bukovohorskej keramiky.

(optický charakter matrix zodpovedajúci ílom s prevahou illitu, minerálne zloženie ostriva) vyplýva, že ako hrnčiarska surovina boli využité fluviálne sedimenty a povodňové hliny z výplne reliktovej mŕtvych ramien (obr. 5). Fluviálne sedimenty ako aj povodňové hliny sú zväčša bohaté na ílové minerály a prirodzene obsahujú aj neplastickú zložku tvorenú úlomkami alebo zrnami minerálov, prípadne hornín. Zrná minerálov a hornín sú vplyvom fluviálnej činnosti zaoblené, čomu svojím tvarom zodpovedajú aj identifikované kryštáloklasty.

#### 4.1.2. Úprava a spôsob výroby keramiky

Bimodálna distribúcia ostriva a prítomnosť bioklastov v zložení analyzovaných črepov, najmä v prípade vzoriek patriacich do skupiny BK2 (obr. 3: c), môže priamo odrážať zámerné upravovanie suroviny pre potreby hrnčiara (*Bagnasco et al. 2001, 237*). Rozdiely v granulometrickom zložení a následné vyčlenenie dvoch skupín BUK1 a BUK2 môžu takisto zodpovedať jednak voľbe, ale aj úprave surovín. Pre črepy zo skupiny BUK1 bola ako surovina použitá hlina s prirodzeným obsahom anorganického (kryštáloklasty a litoklasty) a organického ostriva. Vysoký podiel neplastického siltového (prachového) veľkosti, ktorá je prirodzenou súčasťou fluviálnych sedimentov, tento predpoklad len potvrdzuje. Získavanie prachovitej frakcie sitovaním je v tomto prípade vysoko nepravdepodobné. Prítomnosť bioklastov v analyzovaných čepoch je pravdepodobne prirodzená, keďže ich veľkosť nepresahuje siltovú (prachovú) veľkosť a ich distribúcia je v tele črepu náhodná (obr. 3: a, b).

Rozdielna situácia je v prípade črepov zo skupiny BUK2. Črepy sa vyznačujú výhradne prítomnosťou organického ostriva a samotná matrix je extrémne



jemnozrnná (obr. 3: d). Bioklasty sú siltovej (prachovej) a arenitovej (pieskovej) veľkosti a ich distribúcia je zjavne bimodálna (obr. 3: c). Z toho vyplýva, že organické ostrivo bolo do suroviny pridávané zámerné. Zámerné pridávanie ostriva ovplyvňuje niektoré vlastnosti keramického cesta, ako je plasticita, tvárnosť a pórovitosť (*Shepard 1957*, 156; *Velde – Druc 1999*, 78).

Spôsob výroby keramiky je možné s určitými obmedzeniami odvodiť zo štruktúry matrix a priestorovej distribúcie ostriva. Najväčším obmedzením pri identifikácii spôsobu výroby je použitie viacerých techník modelovania nádoby. Pre všetky analyzované vzorky je charakteristická fluidálna štruktúra matrix a takmer paralelná orientácia ostriva (hlavne bioklastov) s okrajmi črepu (obr. 3: a, c). Ojedinele je možné pozorovať cik-cakovitú štruktúru hlavne pri povrchu keramiky. Fluidálna štruktúra matrix s paralelnou orientáciou ostriva zodpovedá výrobe keramiky voľnou rukou – modelovaním. Pozorovaná orientácia matrix a ostriva nastáva pri pôsobení jednosmerného tlaku na keramickú hmotu (*Reedy 2008*, 187). Medzi takéto techniky patrí napríklad výroba nádoby z hrudy hlíny, pričom jej steny sú tvarované postupným stláčaním a vytáňovaním, ďalej je to technika nabíjania surovina na formu alebo technika využívajúca na formovanie nádoby pádielko a kovadlinu (*Shepard 1957*, 59; *Velde – Druc 1999*, 163). Cik-cakovitá štruktúra identifikovaná pri povrchu črepuv môže odrážať buď aplikáciu ďalšej techniky, alebo štruktúra odráža povrchovú úpravu keramiky.

#### 4.1.3. Teplota výpalu

Teplota výpalu bukovohorskej keramiky bola identifikovaná na základe optického charakteru matrix a prítomnosti organickej hmoty. Získané údaje boli porovnané s údajmi publikovanými v literatúre (*Maggetti 1982*, 127; *Rice 1987*, 80–110; *Herz – Garrison 1999*, 261–264; *Ionescu – Ghergari 2002*; *Reedy 2008*, 184–189). Dosiahnuté výsledky boli porovnané s publikovanými dátami z výskumov neolitickej keramiky z územia severného Maďarska (*Szilágyi – Szakmány 2007*; *Szilágyi et al. 2008*).

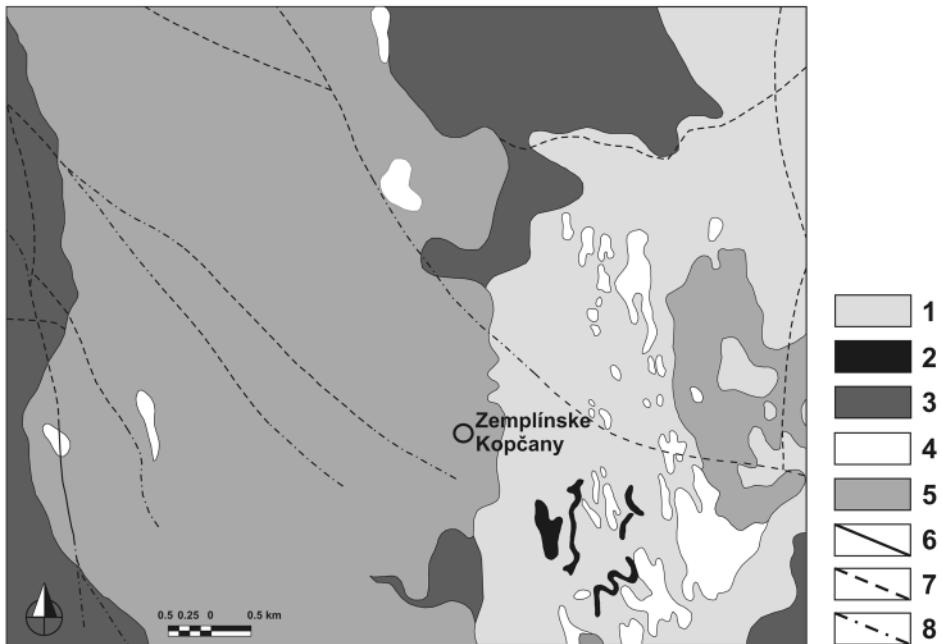
Optický charakter vzoriek je vo všetkých prípadoch anizotropný (obr. 3: b) a matrix býva často sfarbená jemne rozptýlenou organickou hmotou. Síce sú bioklasty v obidvoch skupinách zuholnatené (obr. 3: a, c), ich pôvodná štruktúra je stále dobre pozorovateľná (dobře pozorovateľné sú pletivá rastlín) (obr. 3: d). Zo získaných údajov sa dá predpokladať, že maximálna teplota výpalu nepresiahla 600 °C a vzhľadom na stupeň slinutia matrix, ktorý je veľmi nízky, sa teplota výpalu pohybovala v intervale 500–600 °C. Bukovohorská keramika z viacerých lokalít v Maďarsku (jaskyňa Aggtelek-Baradla, Borsod(Edelény)-Derékegyháza, Felsővadász-Várdomb, Sajószentpéter-Kövecses), v ktorej boli rovnako identifikované bioklasty rastlinného pôvodu, bola vypaľovaná pri teplote 700–750 °C (*Szilágyi – Szakmány 2007*, 44; *Szilágyi et al. 2008*, 39). Bioklasty vo vzorkách keramiky z maďarských lokalít si vplyvom vyššej teploty nezachovali pôvodnú štruktúru a miestami prišlo k ich úplnému vyhoreniu. Pre

porovnanie boli rovnako nízke teploty identifikované aj v prípade mladolineárnej keramiky (skupina Raškovce) zo Zemplínskych Kopčian (*Bareš – Lička – Růžičková 1982*, 140). Rovnako nízke teploty približne okolo 600–650 °C boli identifikované aj v prípade neolitickej keramiky zahŕňajúcej rôzne kultúry z viacerých lokalít západného Slovenska (*Hovorka et al. 2007*, 129).

## 4.2. Badenská keramika

### 4.2.1. Proveniencia surovín

Mineralogicko-petrografické zloženie badenskej keramiky je takmer rovnaké so zložením bukovohorskej keramiky. Z toho vyplýva, že voľba surovín použitých na výrobu badenskej keramiky je identická so surovinami bukovohorskej kultúry. Teda ako surovina na výrobu badenskej keramiky boli použité fluvialne sedimenty a povodňové hliny z výplne reliktovej mŕtvych ramien (obr. 5). Predpoklad využití práve takýchto sedimentov ako zdrojov suroviny na výrobu keramiky potvrdzuje prítomnosť dobre zaobleného až miestami ostrohranného



Obr. 5. Geologická situácia v širšom okolí Zemplínskych Kopčian. 1 – fluvialne sedimenty (subborál – subatlantik); 2 – relikty mŕtvych ramien zanesených povodňovými hlinami (subborál – subatlantik); 3 – proluviálne a fluvialne sedimenty (holocén); 4 – eolické sedimenty, spraše a piesky (würm – neskorý würm); 5 – eolické sedimenty, jemnozrnné piesky až piesčité spraše (würm); 6 – zistené zlomy; 7 – zistené zlomy, zakryté; 8 – predpokladané zlomy. Podľa *Bañacký 1988*, upravené.

Vzorka	ZK/BK-1	ZK/BK-2	ZK/BK-3	ZK/BK-4	ZK/BK-5	ZK/BK-6	ZK/BK-7	ZK/BK-8	ZK/BK-9	ZK/BK-10
<b>Kultúra</b>	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská	badenská
<b>Matrix</b>	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná	anizotropná
<b>Štruktúra</b>	fluidálna	fluidálno- -chaot.	fluidálna	fluidálno- -chaot.	fluidálna	fluidálna	fluidálna	fluidálna	fluidálna	fluidálna
<b>Granulome- tria</b>	stredno- zrná	stredno- zrná	jemnozrná	jemnozrná	jemnozrná	jemnozrná	jemnozrná	stredno- zrná	jemnozrná	stredno- zrná
<b>Kremeň</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Draselné živce</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Plagioklasy</b>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<b>Muskovit</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Hematit</b>	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+
<b>Pieskovce</b>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
<b>Prachovce</b>	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
<b>Kera- mokrasty</b>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<b>Biokrasty</b>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+

Tab. 2. Prehľadné mineralogicko-petrografické zloženie analyzovanej badenskej keramiky.

ostriva a prítomnosť drobných lupenovitých kryštálikov muskovitu. Prítomnosť pedogénnych nodúl odráža získavanie suroviny buď priamo z pôdneho profilu, alebo surovina bola dlhšiu dobu skladovaná, čo umožnilo vznik týchto nodúl.

#### 4.2.2. Úprava surovín a spôsob výroby keramiky

Badenská keramika sa na rozdiel od bukovohorskej keramiky vyznačuje unimodálnou distribúciou ostriva (obr. 4: a, b, f). Unimodálna distribúcia ostriva zodpovedá keramike, ktorá nebola počas výroby ostrená (surovina bola spracovávaná bez pridávania ostriva), prípadne surovina použitá na výrobu keramiky bola zbavená hrubozrnnejších častíc napríklad pomocou sitovania alebo preplavením suroviny (tzv. levigácia).

Štruktúra keramiky je rovnako ako v prípade bukovohorskej keramiky fluidálna, miestami až chaotická (obr. 4: a). V prípade väčších klastov je možné pozorovať ich usmernenie, ktoré je paralelné so stenami keramiky. Keďže sa štruktúra a orientácia ostriva keramiky oboch kultúr zhoduje, je pravdepodobné, že badenská keramika bola vyrábaná modelovaním rovnako ako bukovohorská. Teda badenská keramika bola podobne ako bukovohorská keramika vyrábaná voľnou rukou, pričom medzi možné techniky môžeme zaradiť napríklad výrobu keramiky z hrudy hliny postupným vyťahovaním stien nádoby, nabíjaním suroviny na formu alebo použitím pádielka a kovadliny. Týmto technikám zodpovedá práve identifikovaná štruktúra matrix. Rozšírením databázy vzoriek badenskej a bukovohorskej keramiky ako aj podrobnou makroskopickou charakteristikou vnútornej strany a povrchu jednotlivých nádob by bolo možné presnejšie identifikovať možný spôsob výroby keramiky oboch kultúr.

#### 4.2.3. Teplota výpalu

Teplota výpalu keramiky bola stanovená na základe prítomnosti organickej hmoty a na základe pozorovaných zmien v mineralogickom zložení matrix a ostriva. Anizotropný optický charakter matrix je typický pre všetky analyzované črepy (obr. 4: b). Rovnako aj stupeň slinutia matrix je veľmi nízky. Žiadne ďalšie mineralogické zmeny v rámci matrix alebo ostriva neboli zistené. Anizotropný optický charakter matrix zodpovedá keramike vypaľovanej pri teplotách nižších ako 850 °C (Reedy 2008, 185). Prítomnosť zuhoľnatej a jemne rozptýlenej organickej hmoty v jednotlivých vzorkách dopomohlo presnejšie definovať interval teplôt výpalu. Pre všetky analyzované vzorky je charakteristická prítomnosť reliktov zuhoľnatých bioklastov rastlinného pôvodu (miestami boli zachované zvyšky rastlinných pletív). Okraje pórov sú často sfarbené do čierneho oxidmi s dvojmocným železom ( $\text{Fe}^{2+}$ ) (obr. 4: f). Takéto oxidy vznikajú počas vyhorenia organickej hmoty (Reedy 2008, 186). Relikty organickej hmoty a sčerneté okraje pórov svedčia o pokročilom vyhorení organickej hmoty. Na základe identifikovaných znakov teplota výpalu dosiahla hodnoty 600–700 °C. Porovnateľne nízke teploty výpalu pohybujúce sa okolo 600 °C boli identifikované

aj v prípade badenskej keramiky z lokalít Bajč-Vlkanovo, Kamenín a Stránska (juhozápadné Slovensko; *Hovorka et al. 2002*, 240).

Zaujímavým fenoménom súvisiacim s procesom výpalu je tzv. sendvičovitá textúra keramiky (*Nodari et al. 2004*, 120). Vznik takejto textúry je podmienený jednak atmosférou a samotnou dĺžkou výpalu. Sendvičovitá textúra keramiky (ZK/BK-1) zodpovedá síce oxidačnému výpalu, ale samotná dĺžka výpalu nebola dostatočne dlhá, tak aby mohlo prísť k celkovej oxidácii tela črepu. Oxidácia sa obmedzuje len na povrchové časti keramiky, zatiaľ čo v strede keramiky prebiehajú redukčné deje. Vplyvom zvyšujúcej sa teploty prichádza k vyhoriavaniu organickej hmoty a vplyvom obmedzeného prístupu kyslíka vzniká plynná fáza v podobe oxidu uhoľnatého alebo oxidu uhličitého. Prítomnosť týchto oxidov spôsobuje redukcii fáz s obsahom trojmocného železa ( $\text{Fe}^{3+}$ ) na fázy s obsahom dvojmocného železa ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Prítomnosť práve jemne rozptýleného magnetitu a sčasti nevyhoretej organickej hmoty spôsobuje čierne sfarbenie tzv. redukčného jadra.

## 5. Záver

Mineralogicko-petrografické zloženie bukovohorskej a badenskej keramiky je takmer identické, čo poukazuje na približne rovnaký výber surovín použitých na výrobu keramiky. Hoci sa samotná lokalita Zemplínske Kopčany nachádza na sprašiach, ako hrnčiariska surovina boli využité fluvialne sedimenty, prípadne sedimenty a povodňové hliny z výplne reliktovej mŕtvych ramien. Pre spraše je charakteristická prítomnosť karbonátovej zložky, ktorá nebola v keramike oboch kultúr identifikovaná. Zloženie matrix zodpovedajúce ilom s prevahou illitu a dobre zaoblené ostrivo zodpovedajú práve fluvialným sedimentom. Rozdiely medzi keramikou bukovohorskej a badenskej keramiky boli dobre pozorované v rámci granulometrického zloženia, ktoré odráža úpravu surovín a teplotami výpalu. Vzhľadom na granulometrické zloženie bola bukovohorská keramika rozdelená na dve skupiny: BK1 a BK2. Keramika badenskej kultúry spadá prevažne do poľa stredno až hrubozrnnej keramiky. Síce keramika oboch kultúr bola vyrobená z prakticky totožných surovín, boli pozorované markantné rozdiely v distribúcii a zložení ostriva. Bukovohorská keramika sa vyznačuje bimodálnou distribúciou ostriva. V rámci hrubozrnnej bukovohorskej keramiky BK2 je ostrivo tvorené výhradne bioklastami rastlinného charakteru (dobře zachované rastlinné pleťivá) presahujúce arenitovú (piesčitú) frakciu. Oproti tomu sa badenská keramika vyznačuje unimodálnou distribúciou ostriva a bioklasty tvorili prirodzenú súčasť suroviny. V prípade bukovohorskej keramiky bolo ostrivo do suroviny pridávané zámerne, čomu nasvedčuje aj identifikovaná bimodálna distribúcia ostriva. Surovina použitá na výrobu badenskej keramiky bola upravovaná buď sitovaním, alebo levigáciou a rozhodne do nej ostrivo pridávané nebolo, nakoľko bola identifikovaná unimodálna distribúcia ostriva. Spôsob výroby oboch kultúr zodpovedá výrobe keramiky voľnou rukou (modelovaním). Identifikovaná fluidálna štruktú-

ra matrix vo vzorkách oboch kultúr môže odrážať výrobu keramiky postupným vyťahovaním stien nádoby, natľkaním surovina na formu alebo použitím pádielka a kovadliny. Teplota výpalu bukovohorskej ako aj badenskej keramiky bola stanovená na základe optického charakteru a nízkeho stupňa slinutia matrix. Interval teplôt výpalu bol spresnený aj vďaka prítomnosti zuhoľnatej organickej hmoty. Vzorky črepov oboch kultúr sa vyznačujú anizotropným optickým charakterom matrix a stupeň slinutia matrix je veľmi nízky. Pre bukovohorskú keramiky je charakteristická prítomnosť zuhoľnatených bioklastov rastlinného charakteru. Miestami je dobre pozorovateľné aj pôvodné rastlinné pletivo. Teplota výpalu bola stanovená v intervale 500–600 °C, keďže neprišlo k úplnému vyhoreniu organickej hmoty a matrix sa vyznačuje nízkym stupňom slinutia a anizotropným optickým charakterom. V prípade bukovohorskej keramiky z viacerých lokalít v Maďarsku (jaskyňa Aggtelek-Baradla, Borsod(Edelény)-Derékegyháza, Felsővadász-Várdomb, Sajószentpéter-Kövecses) boli identifikované vyššie teploty výpalu pohybujúce sa nad 700 °C. Keramika z týchto lokalít neobsahuje do takej miery bioklasty ako v prípade keramiky zo Zemplínskych Kopčian. Teplota výpalu bukovohorskej keramiky zo študovanej lokality je porovnateľná s teplotou výpalu ďalších neolitických kultúr na západnom Slovensku. Badenská keramika obsahuje taktiež bioklasty, ktoré sú taktiež zuhoľnatené, ale vystupujú len v podobe reliktov. Okraje primárnych pórov badenskej keramiky sú pigmentované submikroskopickými kryštálmi magnetitu, ktorý vzniká počas úniku organickej hmoty v podobe plynnej fázy (CO<sub>2</sub> a CO). Z toho vyplýva, že teplota výpalu badenskej keramiky bola vyššia ako v prípade bukovohorskej keramiky a dosahovala hodnoty 600–700 °C, čo je taktiež v dobrej zhode s teplotou výpalu badenskej keramiky z juhozápadného Slovenska (Bajč-Vlkanovo, Kamenín a Stránska).

### Literatúra

- Bagnasco, B. M. – Casoli, A. – Chiari, G. – Compagnoni, R. – Davit, P. – Mirti, P. 2001: Mineralogical and chemical composition of transport amphorae excavated at Locri Epizephiri (southern Italy), *Journal of Cultural Heritage* 2, 229–239.
- Bañacký, V. 1988: Geologická mapa južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplínskych vrchov. Bratislava.
- Bareš, M. – Lička, M. – Růžičková, M. 1981: K technologii neolitické keramiky I, *Sborník Národního muzea v Praze, řada A – Historie* 35/3–4, 137–225.
- Herz, N. – Garrison, E. G. 1998: *Geological Methods for Archaeology*. Oxford.
- Hovorka, D. – Illášová, L. – Števula, L. – Dyda, M. – Nevizánsky, G. 2002: Raw material aspects of the Baden culture ceramics: sites Bajč-Vlkanovo, Kamenín and Stránska (Slovakia), *Mineralia Slovaca* 34, 233–240.
- Hovorka, D. – Farkaš, Z. – Spišiak, J. – Krištín, J. – Števula, L. – Túnyi, I. – Kapliková, A. 2007: Older linear till middle Danube tumulus culture pottery – Western Slovakia sites. Results of the raw materials and production technology comparative study, *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 58, 107–134.
- Ionescu, C. – Ghergari, L. 2002: Modeling and firing technology – reflected in the textural features and the mineralogy of the ceramics from neolithic sites in Transylvania (Romania), *Geologica Carpathica* 53, Special CD issue.

- Ionescu, C. – Ghergari, L. – Horga, M. – Rădulescu, G. 2007:* Early Medieval ceramics from the Viile Tecii archaeological site (Romania): an optical and XRD study, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia* 52, 2, 29–35.
- Maggetti, M. 1982:* Phase analysis and its significance for technology and origin. In: Olin, J. S. – Franklin, A. D., *Archaeological Ceramics*. Washington D.C., 121–131.
- Nodari, L. – Maritan, L. – Mazzoli, C. – Russo, U. 2004:* Sandwich structure in the Etruscan-Padan type pottery, *Applied Clay Science* 27, 119–128.
- Reedy, L. R. 2008:* Thin section petrography of Stone and Ceramic Cultural Materials. London.
- Rice, M. P. 1987:* Pottery analysis: A source book. Chicago.
- Shepard, O. A. 1957:* Ceramics for the archaeologist. Washington (9th edition).
- Šiška, S. 1966:* K počiatkom kultúry s kanelovanou keramikou na východnom Slovensku, *Slovenská archeológia* 16, 49–76.
- Šiška, S. 1974:* Abdeckung von Siedlung und einem Gräberfeld aus der jüngeren Steinzeit in Kopčany, Kreis Michalovce, *Archeologické rozhledy* 26, 3–15.
- Šiška, S. 1975:* Výskum pohrebiska a viacvrstvového sídliska v Kopčanoch, *Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roku 1974*, 102–105.
- Šiška, S. 1976:* Výskum sídliska kultúry s kanelovanou keramikou v Kopčanoch roku 1974, *Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 20–21, 1975–1976 (Symposium Těšetice-Kyjovice 1974)*, 231–237.
- Velde, V. – Druc, C. I. 1999:* *Archaeological Ceramic Materials*. Berlin – Heidelberg.
- Vizdal, J. – Paulík, J. 1959:* Neolitické nálezy v Kopčanoch, okr. Michalovce, *Archeologické rozhledy* 11, 785–787.

## **POTTERY-MAKING TECHNOLOGY AND A COMPARISON OF NEOLITHIC AND ENEOLITHIC CERAMIC RESOURCES FROM ZEMPLÍNSKÉ KOPČANY, MICHALOVCE DISTRICT, SLOVAKIA**

The mineralogical and petrographic composition of the Bükk Culture and Baden Culture pottery is almost identical, which indicates a similar choice of raw materials used for the pottery manufacture. Although the Zemplínske Kopčany location is situated on loess, fluvial sediments were chiefly employed as pottery materials, as well as the sediments and diluvial clays from the infilling of oxbows. In general, loess is characterised by the presence of carbonates, which have not been identified in the pottery of the Bükk and Baden Cultures. The composition of the matrix corresponds to clays with prevailing illite, and the well-rounded temper corresponds to fluvial sediments. The differences between Bükk and Baden pottery can be observed, in particular, in their granulometric compositions, which reflect the processing of the materials and firing temperatures.

The Bükk pottery is divided into two groups of coarse and fine ceramics (BUK1 and BUK2), according to their granulometric composition. The Baden pottery includes only semi-fine to coarse ceramics. Although the pottery of both cultures was made of almost identical materials, there are marked differences in the granulometric distribution of temper. The Bükk pottery is characterized by a bimodal distribution of temper. With the coarse ceramics of the Bükk Culture (BUK2), the temper consists exclusively of bioclasts of plant character (well-preserved plant tissues) exceeding the arenite (sand) fraction. By contrast, Baden pottery is characterised by a unimodal distribution of temper and bioclasts make up a natural part of the material. With the Bükk pottery, temper was deliberately added to the clay paste, which is also confirmed by its identified bimodal distribution. The material used for the manufacture of Baden pottery was prepared by sieving or levigation, and temper was definitely not added to it, as far as its unimodal distribution is concerned.

The principal manner of pottery manufacture in both cultures was hand-crafting (modelling). The identified fluidal structure of the matrix in samples from both cultures might point to the production of pottery by the gradual pulling of vessel walls, the hammering of the material onto

a mould, or the use of a paddle and anvil technique. The firing temperatures of the Bükki and Baden pottery have been determined on the basis of the optical character of the matrix and the low degree of their sintering. The range of firing temperatures has been specified thanks to the presence of charred organic matter. Samples of sherds from both cultures feature an anisotropic optical character of the matrix and the degree of sintering is very low. The Bükki pottery is characterised by the presence of charred bioclasts of plant character, and original plant tissues are clearly visible in places. Firing temperatures have been determined to be between 500–600 °C, as the organic matter was not completely charred and the matrix is typified by a low degree of sintering and has an anisotropic optical character. The Baden pottery also contains bioclasts that are charred, but they only feature as relics. The edges of primary pores of Baden pottery are pigmented with submicroscopic crystals of magnetite that arise during the outflow of organic matter in the gas phase (CO<sub>2</sub> and CO). This shows that the firing temperature of Baden pottery was higher than that of Bükki pottery, ranging between 600–700 °C.

Fig. 1. Geographical position of the archaeological excavation near Zemplínske Kopčany.

Fig. 2. Modified Wentworth's granulometric classification (after *Ionescu – Ghergari 2002*).

Tab. 1. Overview of the mineralogical and petrographic composition of studied ceramic samples of the Bükki Culture from Zemplínske Kopčany.

Tab. 2. Overview of the mineralogical and petrographic composition of studied ceramic samples of the Baden Culture from Zemplínske Kopčany.

Fig. 3. Zemplínske Kopčany site, ceramics of the Bükki Culture: a – sample of semi-fine ceramics (group BUK1), the bioclasts are clearly observable (plane polarized light); b – the matrix of samples from group BUK1 is anisotropic and microcrystalline with a unimodal distribution of the temper (crossed polars); c – samples of coarse ceramics (group BUK2); the presence of charred organic remnants bigger than the arenite (sand) fraction is very characteristic of this group, together with the fluidal structure of the matrix (plane polarized light); d – detail of charred organic remnant (bioclast) with clearly visible structure of plant tissue (plane polarized light).

Fig. 5. Zemplínske Kopčany site, ceramics of the Baden Culture: a – the unimodal distribution of temper and fluidal structure of the matrix (plane polarized light); b – the anisotropic optical character of the matrix is typical for all studied sherds of the Baden Culture ceramics (crossed polars); c – sandstone lithoclast (plane polarized light); d – siltstone lithoclasts (crossed polars); e – the presence of various types of sandstone lithoclasts is also typical for the composition of the temper of the Baden Culture ceramic fragments (crossed polars); f – darkened rings of reduced iron oxides around pores, which are formed as organic matter burns during oxidation firing (plane polarized light).

Fig. 5. Simplified geological situation in the surroundings of the Zemplínske Kopčany site. 1 – fluvial sediments (subboreal – subatlantic); 2 – relicts of oxbows with diluvial clays (subboreal – subatlantic); 3 – proluvial and fluvial sediments (Holocene); 4 – aeolian sediments, loess and sand (Würmian – Late Würmian); 5 – aeolian sediments, fine grained sands and sandy loess (Würmian); 6 – proven faults; 7 – buried proven faults; 8 – assumed faults. After *Bañacký 1988*, modified.

Translation I. Charvátová-Long, T. Long and M. Nicholls