

Využití experimentu pro poznání fragmentarizace keramiky a depozičních procesů na pravěkých sídlištích

V rámci diplomové práce se autor článku snažil vytvořit vlastní algoritmus pro výpočet fragmentarizace keramiky a aplikovat jej na sídlištní materiál. Jako každá myšlenka se i tato vyvíjela a s tím přišla i potřeba celý systém zpřesnit a vylepšit, aby byl jednoduše aplikovatelný v praxi a byl přesný v největší možné míře. K vylepšení stávajícího algoritmu posloužilo experimentální rozbíjení keramiky, které bylo především důležité pro konkrétní posouzení, do jaké míry jsou archeologické soubory v objektech sekundárním odpadem a jaké další kategorie velikostí zlomků v nich scházejí. Příspěvek si pokládá za cíl předložit vlastní algoritmus pro stanovení fragmentarizace keramiky a jeho pomocí porovnat soubor experimentálně rozbité keramiky s reálným archeologickým souborem a toto srovnání využít pro posouzení formačních procesů pravěkých souborů.

■ Filip KOVÁŘ

Formativní procesy se v posledních letech staly významným tématem pro zkoumání sídlištních archeologických situací. Všeobecně se předpokládá, že v archeologických situacích nedochází k exkavaci veškerého materiálu, který se potenciálně v objektu nachází, případně dochází k určité velikostní degradaci keramického materiálu.

Na křehké keramické předměty působí tzv. formativní procesy velkou měrou, jedním z nich je jejich fragmentarizace po jejich vyřazení z živé

kultury. Do jaké míry je zlomek zachován, závisí na intenzitě a charakteru depozičních a postdepozičních procesů a událostí, přičemž pravděpodobnost větší fragmentarizace keramiky stoupá s množstvím redepozičních událostí, tedy jak keramické zlomky přecházejí z primárního do sekundárního, popřípadě terciárního uložení (Buko 2002, 251–252). V poslední době se někteří badatelé pokoušeli vytvořit algoritmus pro vypočítání tzv. indexu fragmentarizace, který by numericky definoval stav keramického zlomku, tedy do jaké míry je nález destruován nebo jaká je jeho náchylnost k destrukci. Vzniklo několik možností, jakým způsobem tento stav vyjádřit. Precizní definování stupně keramické fragmentarizace souboru může být velice důležité při objasňování funkce vrstvy v komplexu vrstev, nebo kontextu porovnávání vzájemných podobností a rozdílů (Buko 2002, 251–253).

Samotný pojem fragmentarizace má v globálním měřítku archeologie dva významy. Oba představují formu depozičních procesů, avšak zatímco J. Champan (2000) chápe fragmentarizaci ve větší míře jako intencionální aspekt zacházení s artefakty, čeští archeologové je používají po vzoru E. Neustupného (1998; 2007) jako označení archeologické transformace, která je způsobena depozičními a postdepozičními procesy, které se projevují vlivem užívání artefaktů, manipulací s odpadem a následnými mechanickými vlivy prostředí, ve své podstatě neintencionálními procesy.

Problematika fragmentarizace v české archeologii

V české archeologii se během zkoumání fragmentarizace keramiky objevily výpočty a přístupy k nakládání s exkavovaným archeologickým

materiálem. Jedny z nejzásadnějších jsou přístupy P. Květiny a M. Kuny.

V prvé řadě se jedná o tzv. S/W index, jenž byl poprvé publikován P. Květinou v roce 2002 a byl součástí článku přispívajícího k problematice formativních procesů. Dále byl vzorec využíván v dalších autorových článcích (Květina 2005; 2011) a využití našel také při své aplikaci během vyhodnocování výzkumu na lokalitách Jaroměř a Kolín (Burgert – Končelová – Květina 2014).

Algoritmus pracuje s poměrem délky střepu (S) a jeho tloušťky (W), přičemž výsledek by měl vypovídat o náchylnosti konkrétního jedince na zlomení. Výhodou veličin je, že jsou velmi lehce sledovatelné a při zpracování keramiky většinou nezávisle měřitelné. Autor uvádí, že čím větší je hodnota S/W indexu, tím větší je náchylnost střepu k rozbití (Končelová – Květina 2011, 61).

Dalším vzorcem je index fragmentarizace formulovaný M. Kunou. Vzorec je poněkud sofistikovanější nežli předešlý S/W index; je odvozen z průměrné hmotnosti zlomků o určité síle střepu, přičemž se vychází z předpokladu, že průměrná hmotnost neroste lineárně se silou střepu. Celý parametr výpočtu vychází z porovnávání konkrétního jedince s průměrným jedincem v dané kategorii tloušťky střepu pocházejícím ze silně fragmentarizovaného souboru. Pro tento účel byl vybrán soubor nálezů z povrchových sběrů na Brandýsku a na základě jejich analýzy bylo zjištěno, že vztah mezi hmotností zlomku a silou stěny je $0,17w^{1,7}$, přičemž tento vztah byl zjištěn již o pár let dříve (Kuna – Profantová et al. 2005).

Algoritmem tedy vypočítáme index fragmentarizace, který vyjadřuje,



■ Obr. 1 Upuštění nádoby z výšky 150 cm v poloze, která zajišťovala pád na její výduť.

kolikrát těžší je daný zlomek (jedinec) než průměrný zlomek v dané kategorii stěny v silně fragmentarizovaném souboru (*Kuna – Němcová et al. 2012, 184–185*).

Autor článku během své diplomové práce zvolil svůj vlastní vzoreček pro výpočet fragmentarizace. V jádru logiky tohoto přístupu je předpoklad, že keramika během své fragmentarizace může dospět do svého fragmentarizačního maxima, které je definované silou keramického zlomku. Jelikož krychle jako taková je v běžné přírodě prakticky nefragmentovatelná a po krychličce, která odpovídá síle stěny, už následuje možná jen tvar koule, jenž vznikl omletím/obroušením artefaktu. Stěna nádoby limituje velikost zlomku i při jeho pádu na zem. V bodě dotyku nádoby a povrchu dopadu nejsou fragmenty v délce i šířce menší, než je jeho tloušťka. Z tohoto hlediska vychází jakožto referenční rámec objem krychličky, která odpovídá nalezenému keramickému fragmentu. Stupeň fragmentarizace (SF index) je roven podílu hmotnosti nalezeného keramického

střepu se součinem průměrné hustoty keramických nálezů, která byla stanovena na $1,89 \text{ g/cm}^3$ a silou fragmentu na třetí.

$$SF = \frac{m}{1,89 \text{ c}^3}$$

Experimentální fragmentarizace keramiky

V únoru roku 2018 bylo v archeoparku ve Věstecích provedeno experimentální rozbíjení keramiky. Experiment spočíval v tom, že byly vybrány čtyři nádoby různého výpalu, keramického materiálu a tvaru, které byly z různé výšky pouštěny na zem. Únor byl velice vhodný pro tuto zkoušku tvrdosti nádob, jelikož zem byla po zimním období z části promrzlá a vytvářela zájímavý mezník mezi zimní tvrdou a letní měkčí půdou. Následně po roztřídění jednotlivých artefaktů, byly všechny jednotlivé fragmenty sesbírány a byla změřena jejich délka, šířka tloušťka a váha.

První nádoba (no. 3) byla vyšší, dobře kompaktně vypálená, vázovitá

keramika s užším hrdlem. Materiál nádoby byl jemnozrnný. Hmotnost vázy byla 1676 g, výška 28 cm a max. výduť dosahovala hodnoty 24 cm. Druhá nádoba (no. 5) byla napodobeninou nádoby kultury s vypíchanou keramikou. Jednalo se o nižší silnostěnnou kulovitou misku. Materiál byl hrubozrnný, krom vypíchané výzdoby byly na keramice umístěny čtyři keramické knoflíky. Hmotnost nádoby byla 1825 g, výška 15 cm a max. výduť 21 cm. Váza s odsazeným okrajem (no. 7) byla z hrubozrnného materiálu, vážila 2484 g, dosahovala výšky 28 cm a max. šířky 21 cm. Poslední z nádob (no. 8), jež byly experimentálně rozbity, je vyšší hrnec s mírně zahnutým okrajem, hmotností 2769 g, výškou 20 cm a max. šířkou 17 cm.

Celý experiment probíhal na udušané půdě, která je situována před vchodem do neolitického domu archeoparku. V první řadě byla každá nádoba upuštěna z výšky 150 cm v poloze, která zajišťovala pád na její výduť (**obr. 1**). Kromě nádoby no. 8 nezanechal na žádné nádobě pád sebemenší poškození. Hrnec no. 8 byl již dříve využíván a dokonce na něj působil vliv ohně z otevřeného ohniště. Tato nádoba se při pádu na výduť rozbila na 18 kusů, tím byla nádoba z dalšího pokračování vyřazena a ponechala se ve stavu fragmentarizace, ve kterém se nacházela po prvním pádu na výduť z výšky 150 cm.

Následovalo upuštění nádoby ze stejné výšky, kdy vektor pádu směřoval směrem ke dnu nádoby (**obr. 2**). V této chvíli se roztříštila pouze nádoba no. 7, ze které zbylo jedno takové a 8 středně velkých kusů. Následně bylo toto upuštěno z výšky jednoho metru, přičemž z něj vzniklo 41 zlomků keramiky. Miska, jež odolala oběma pádům z výšky 150 cm, byla spolu s nádobou no. 3 umístěna na pařez, který se nacházel vedle polozemnice a na kterém byl umístěn větší plochý kámen (**obr. 3**). Samotný pařez stromu byl situován nad žlabem, který vedl podél polozemnice. Nádoby na něj byly umístěny a poté postrčeny k pádu. Nádoba no. 3 odolala a nádoba no. 5 se po překulení z pařezu, následkem pádu na své hrdlo z 50 cm výšky, rozbila na 18 kusů. Posledním pokusem,

jak donutit nádobu no. 3 k rozbití, byl pád z výšky 190 cm, kdy nabrala potřebnou kinetickou energii a proměnila se v 59 kusů keramického materiálu.

Z empirického pozorování vyplývá, že kvalitní jemnozrnná keramika je logicky mnohem více odolná vůči pádu než hrubozrnná keramika, a to i v případě jejího kvalitnějšího vypálení. V případě působení gravitačních sil nehraje vliv hmotnost nádoby, jelikož právě dobře vypálená nádoba byla ze všech nejlehčí. Velkou roli hrála úderová plocha. Nejzranitelnější se zdá být dno a hrdlo nádoby, přičemž tělo vytváří dojem nejpevnější části keramických nádob.

Analýza a porovnání keramického materiálu

Algoritmus výpočtu stupně fragmentarizace byl následně aplikován jak na experimentálně rozbitou keramiku, tak na dva obdobně velké keramické soubory z neolitické lokality Tuněchody; výsledky jsou prezentovány ve společném grafu. Záměrem je zjistit, jak se experimentální soubor liší od reálných archeologických dat, resp. jaká část velikostního spektra keramického materiálu není v běžných archeologických situacích nalézána v porovnání s optimálním stavem zachovalosti nádob. Ostatní přístupy, které byly zmíněny v předchozích kapitolách,

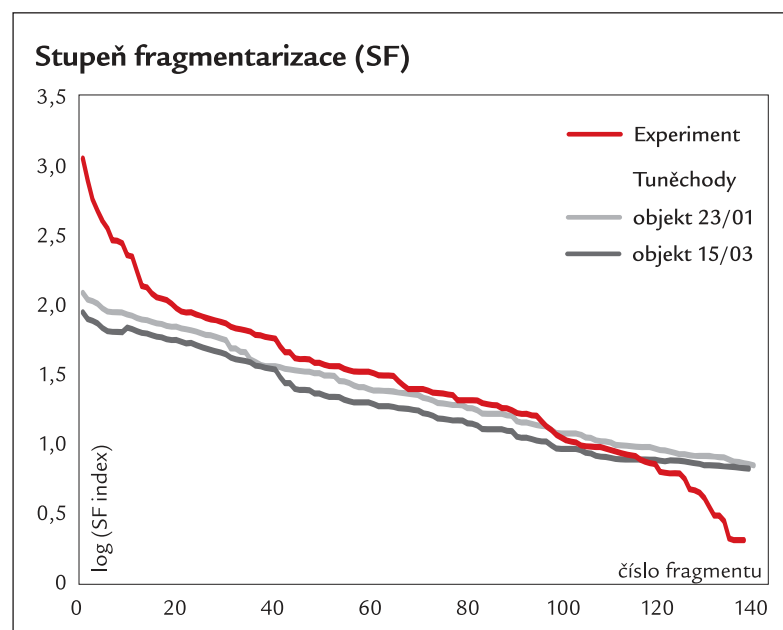


■ Obr. 2 Upuštění nádoby z výšky 150 cm, vektor pádu směřoval směrem ke dnu nádoby.

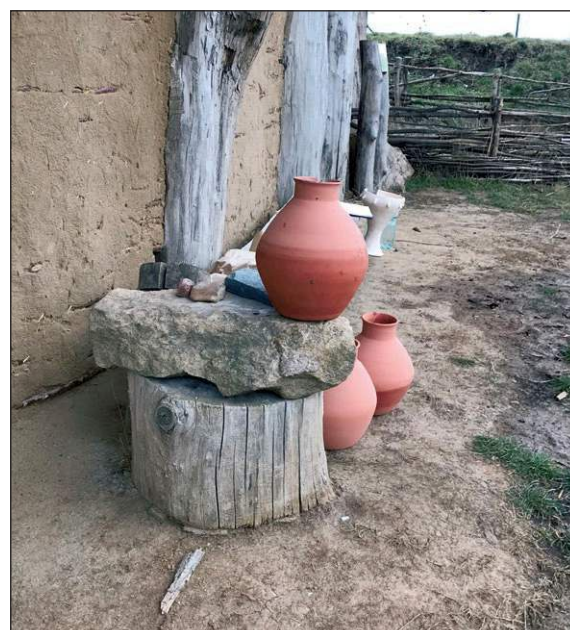
popisují fragmentarizaci a post-depoziční procesy svým vlastním způsobem. Autor však bude pracovat se svým vlastním přístupem k této problematice, jelikož by bylo nevhodné vybrat jeden z uvedených algoritmů a dále s ním pracovat jiným způsobem, než sám jeho

autor. Nicméně je pravděpodobné, že by výsledky byly velice podobné, jen zobrazeny v jiných stupnicích.

Z uvedeného experimentu vzniklo přesně 135 keramických zlomků, které zaujímají obor hodnot čtyř celých nádob. Na každý zlomek byl



■ Graf 1 Znázornění log SF indexu podle velikosti výsledků v jednotlivých souborech.



■ Obr. 3 Nádoby připravené k pádu z výšky cca 50 cm.

využit vzorec pro výpočet stupně fragmentarizace a zanesen do **grafu 1**. Jelikož jde v úplnosti o zachovalý keramický soubor, ve kterém nechybí žádný zlomek, křivka grafu zobrazuje svůj optimální tvar, včetně svých maxim a minim.

Z hlediska relevantnosti porovnávaných souborů, byly zvoleny takové objekty z lokality Tuněchody, které mají alespoň přibližně podobný počet evidovaných nálezů. Tuto podmínku splňují objekty 23/01 a 15/03.

Experimentálně získanou keramiku je s určitou dávkou opatrnosti možné považovat za dokonalejší sekundární odpad, respektive takovýmto způsobem je všeobecně vizualizován – soubor obsahující kompletní velikostní škálu keramických zlomů tak, jak by se mohl dostat do odpadového areálu při pečlivém „úklidu“ hned po rozbití nádoby. Objekty 23/01, 15/03 zastupují standardní archeologicky objevené celky v rozsahu 137 a 136 keramických zlomků. Z grafů empiricky vychází, že největší a nejmenší hodnoty SF indexu v souborech chybějí a to i navzdory tomu, že maximální délka největšího fragmentu dosahovala 130 mm a 107 mm šířky. U druhého objektu pak max. délky 97 mm a šířky 69 mm.

Zde vzniká prostor pro diskusi, proč při stejném početním rozsahu souboru není křivka hodnot obdobná. Podle získaných křivek vychází, že hodnoty reálných souborů se od experimentálních liší absencí hodnot >2 a <1 . První odchylku je možné vysvětlit tím, že reálné archeologické soubory nejsou zpravidla sekundárním odpadem. Druhou odchylku lze pozorovat především kvůli nenalezení všech fragmentů, které se nachází v nálezové situaci, což by bylo možné ověřit plavením výplní objektů. Kromě toho by se archeologické soubory daly posoudit podle meziobjektového roztržení jedinců. V případě identifikace sekundárního odpadu by větší počet střepů patřil stejným jedincům. V opačném případě by to byl další doklad vícekrát přemístěného odpadu, tím by docházelo k vícenásobné fragmentarizaci a promísení materiálu.

Z experimentu do určité míry taktéž vyplývá, že počet zlomků nedosahujících SF indexu 1 je v archeologických souborech velmi nespolehlivý a pravděpodobně by bylo vhodné, aby do dalších kvantitativních analýz vstupovaly jen zlomky větší než $SF = 1$. Nicméně je v plavení materiálu a hledání objektových či meziobjektových jedinců ukryt velkým potenciál.

Závěr

V rámci příspěvku byl nastíněn archeologický experiment, který se zabýval destrukcí keramiky, což bylo podstatné pro zpřesnění autorova algoritmu v největší možné míře. Následně po aplikaci vzorečku na experimentální materiál vznikla grafická křivka, která zobrazuje, jak by mohl nebo měl vypadat optimální sekundární odpad. Tento výsledek byl porovnán s reálnou situací, z čehož bylo možné empiricky odvodit, že v běžném nálezovém celku keramické nálezy nedosahují svých maximálních a minimálních hodnot. Z tohoto důvodu lze tvrdit, že se většinou v reálných situacích nejedná o sekundární odpad, přičemž tento fakt má významný dopad pro možnosti dalších analýz (chronologických, funkčních atd.)

Pokud nebude brán v potaz lidský faktor, který ovlivňuje množství objeveného materiálu, je absence chybějících částí s největší pravděpodobností způsobena buď neúplným vnesením materiálu do objektu, což by mělo být prokazatelně dokázáno na základě slepitelných jedinců z okolních objektů, nebo dochází k postupné degradaci artefaktů, které po dosazení do SF indexu způsobují absenci maximálních a minimálních hodnot.

Tuto hypotézu by mohlo ověřit prosívání nebo proplavení výplní objektů, které by mohlo objevit nejmenší fragmenty, a tím alespoň částečně potvrdit tuto hypotézu i samotnou logiku využitého algoritmu.

Tak či onak je ze všeho nejvíce pravděpodobná kombinace uvedených možností. Z čehož vychází poměrně logické stanovisko, že by bylo potřeba blíže prozkoumat

a aplikovat proplachy výplní sídlištních objektů a více se zabírat meziobjektovými jedinci.

Použitá literatura

- Buko, A. 2002: Procesy stratifikace keramiky z vykopálek: Problem fragmentarizace zborů, Štúdijské zvesti Archeologického ústavu SAV 35, 247–257.
- Burget, P. – Končelová, M. – Květinová, P. 2014: Neolitický dům, cesta k poznání identity. In: M. Poleka – R. Šmidtová (eds.), Neolitizace aneb setkání generací. Praha, 29–57.
- Champan, J. 2000: Pit-diggings and structured deposition in the Neolithic and Copper Age, Proceedings of The Prehistoric Society 66, 61–87.
- Končelová, M. – Květinová, P. 2011: Sherds on the Map. Intra-site GIS of the Neolithic Site of Bylany (Czech Republic). In: A. Danielisova – A. G. Posluchny – J. W. H. Verhageneds, Spatial technology and archaeological interpretation. Proceedings of the GIS session at EAA 2009. Oxford, 55–65.
- Kovář, F. 2016: Možnosti vzniku výplní sídlištních objektů z období Ha D/LT A na lokalitě Tuněchody u Chrudimi. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. Filosofická fakulta.
- Kuná, M. – Němcová, N. 2012: Výpověď sídlištního odpadu. Nálezy z pozdní doby bronzové v Roztokách a otázky depozičních analýz archeologickém kontextu. Praha.
- Kuná, M. – Profantová, N. et al. 2005: Počátky raného středověku v Čechách. Archeologický výzkum sídlištní aglomerace kultury pražského typu v Roztokách. Praha.
- Květinová, P. 2005: Příspěvek k otázce formativních procesů archeologického materiálu. In: Bylany Varia 2, 21–38.
- Neustupný, E. 1998: K variabilitě laténské keramiky, Archeologické rozhledy 50, 77–94.
- Neustupný, E. 2007: Metoda archeologie. Plzeň.

Summary

Use of experiment to recognise the processes in pottery fragmentation and deposition on prehistoric settlements

The author of the article attempted to create an algorithm for the calculation of pottery fragmentation and apply it to settlement material. As with any other idea this one developed gradually and it was necessary to make the whole system more accurate and improve it so that it is possible to apply it more easily in practise and as accurately as possible. To improve the current algorithm we used experimental breaking of pottery; as it was important, especially for concrete evaluation, to deduce to what extent archaeological assemblages in features are secondary waste and what categories of fragment sizes are missing. The contribution aims to present an original algorithm for determining pottery fragmentation and with its help compare an assemblage of experimentally broken pottery with real archaeological assemblages and to use this comparison for evaluation of the formation processes of prehistoric assemblages.

Filip Kovář, Univerzita Hradec Králové, Katedra archeologie
kovarfilip07@gmail.com, tel. 724 973 089