

Kaňáková Hladíková, Ludmila

### Experimentální archeologie

In: Kaňáková Hladíková, Ludmila. *Posteneolitická štípaná industrie na Moravě*. Měřínský, Zdeněk (editor); Klápště, Jan (editor). 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013, pp. 195-215

ISBN 978-80-210-6421-8

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/129707>

Access Date: 07. 12. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

- Knutsson, K. 1988b: Making and Using Stone Tools. The Analysis of the Litic Assemblages from Middle Neolithic Sites with Flint in Västerbotten, Northern Sweden. Uppsala.
- Knutsson, K. 1990: A New Lithic Scene. The Archaeological Context of Used Tools. In: The Interpretative Possibilities of Microwear Studies. Proceedings of the International Conference on Lithic Use-wear Analysis, 15th–17th February 1989 in Uppsala, 15–30.
- Lerner, H. et al. 2007: Lithic raw material physical properties and use-wear accrual. *Journal of Archaeological Science* 34, 711–722.
- Levi Sala, I. 1988: Processes of Polish Formation on Flint Tool Surface. In: Beyries, S. (ed.) 1988: Industries Lithiques, Tracéologie et Technologie. Vol II: aspects méthodologiques. BAR 411/2. Oxford, 83–97.
- Lombard, M. – Wadley, L. 2007: The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: progress and difficulties based on blind tests. *Journal of Archaeological Science* 34, 155–165.
- Ramos-Millán, A. 1990: Use-Wear Analysis and Archaeological Theory. A Restatement of Current Problems. In: The Interpretative Possibilities of Microwear Studies. Proceedings of the International Conference on Lithic Use-wear Analysis, 15th–17th February 1989 in Uppsala, 31–45.
- Rots, V. et al. 2006: Blind tests shed light on possibilities and limitations for identifying stone tool prehension and hafting. *Journal of Archaeological Science* 33, 935–952.
- Rots, V. – Williamson, B. S. 2004: Microwear and residue analyses in perspective: the contribution of ethnoarchaeological evidence. *Journal of Archaeological Science* 31, 1287–1299.
- Šajnerová, A. 2003: Mikroskopická analýza staropaleolitických artefaktů z lokality Stránská skála I. *Acta Musei Moraviae LXXXVIII*, 67–74.
- Thorsberg, K. 1990: The Meaning of Microwear Data. In: The Interpretative Possibilities of Microwear Studies. Proceedings of the International Conference on Lithic Use-wear Analysis, 15th–17th February 1989 in Uppsala, 47–50.
- Unger-Hamilton, R. 1988: Method in Microwear Analysis. Prehistoric Sickles and Other Stone Tools from Arjoune, Syria. BAR 435. Oxford.
- Vardi, J. et al. 2010: Tracing sickle blade levels of wear and discard patterns: a new sickle gloss quantification method. *Journal of Archaeological Science* 37, 1716–1724.
- Wadley, L. – Lombard, M. – Williamson, B. 2004: The first residue analysis blind tests: results and lessons learnt. *Journal of Archaeological Science* 31, 1491–1501.

## 2.4. Experimentální archeologie

### 2.4.1. Úvod do problematiky vedení vědeckého experimentu

Experiment je po vědecké stránce u nás opomíjen, a proto si dovoluji připojit širší náhled problematiky a teoretického vývoje archeologického experimentu, abych objasnila smysluplnost experimentu, který jsem v rámci výzkumu realizovala. Pod vlivem působení četných laických „archeologických“ sdružení

je často experiment v archeologii chápán jako zábavná volně rekonstrukční činnost, která zahrnuje pobíhání v ručně tkaných halenách, lepení keramických tvarů nebo stavění velkých domů. Jakkoli nelze popírat edukační význam těchto aktivit, které nabízejí veřejnosti to, co jim „vysoká věda“ odpírá – tedy jakýsi zdánlivě autentický prožitek „dávných časů“, nelze hovořit o experimentu. Peter Reynolds (1999, 156) tyto aktivity přezdírá „experience“, což velmi přesně vystihuje motivace těchto aktivit, jež jsou spíše romanticko-emocionální a psychologické než vědecké. Reynolds se velmi zásadně stavěl za důsledné oddělování těchto aktivit od aktivit ryze experimentálních. Alan Outram (2008, 3) Reynoldsovo striktní rozdělení korigoval formulováním tří oblastí aktivit s odlišným účelem. Odděluje důsledně experimentální archeologii jako nástroj vědy, zážitky a demonstrace (*experiences and demonstrations*) jako prostředek edukační a prezentační a přehrávání (*re-enactment*) jako zábavu a volnočasovou aktivitu fanoušků již v podstatě s velmi variující snahou o autenticitu. Outram na rozdíl od Reynoldse ještě druhou skupinu aktivit chápe jako přijatelnou i pro badatelské osobnosti, jako způsob získávání zkušeností s materiálem a technologiemi, před započetím vlastního vědeckého experimentu.

Kromě vymezení se vůči laicizujícímu proudu se experimentální archeologie vymezuje také vůči laboratorním experimentům v archeologii, aniž by byl jakkoli snižován jejich význam. Laboratorní práce nepatří do rámce experimentální archeologie, protože její podstatou je pozorování nebo simulace jevů v chráněných sterilních a kontrolovaných podmínkách, zatímco experimentální archeologie se snaží být maximálně autentická. Oba typy experimentu mají rozdílné cíle. Laboratorní zkoumá materiál sám o sobě, jeho fyzikální či chemické vlastnosti, principy jeho reakce na různé změny podmínek, jako jsou například zahřívání, výpal, alkalizace atd. Tedy v jakési absolutně platné obecné rovině. Naopak experimentální archeologie zkoumá předměty, struktury a jevy *in situ*, v jejich konkrétních přírodních, krajinných, půdních či jiných autentických podmínkách (Outram 2008, 2), aniž by se tím snižovala přesnost a exaktnost výsledků.

Smyslem vědeckého experimentu je především ověření a testování hypotéz v podmínkách co nejbližších původní realitě a vytvoření objektivních analogií pro archeologickou interpretaci. Proto se většina experimentů zabývá replikací artefaktů, struktur, technologií nebo přírodních i kulturních procesů. James Matieu (2002, 4) přesto jistým způsobem rehabilituje i fenomenologické studie jako jeden z možných druhů vědeckého experimentu, ačkoli jsou založeny na záznamech pocitů, vjemů a dalších subjektivních dojmů z testovaných fenoménů, což jaksi popírá zásadu měřitelnosti výsledků. Domnívá se, že je možné statisticky sledovat tyto výstupy například při trojrozměrných rekonstrukcích prostorových podmínek, ať již jde o vnímání krajiny, architektury, vnitřních prostor jeskyní a budov atd.; a sledovat jeho variace podle pohlaví, etnicity, sociálních a kulturních skupin. Domnívá se rovněž, že stejně je možné připustit podobné fenomenologické experimenty využívající ostatní smysly pozorovatelů, tedy chuť, čich, sluch a hmat. Je třeba ovšem poukázat na to, že statistické vzorky pro podobný typ experimentů by musely být velmi rozsáhlé. Experimentátor by se tak vystavil dilematu mezi rizikem neúměrných finančních a časových investic na jedné straně a nedostatečnou

objektivitou dat získaných na statisticky neprůkazné skupině pozorovatelů na straně druhé.

Již od 70. let 20. století byl řadou badatelů kladen důraz na co nej přesnější dokumentaci průběhu experimentu tak, aby se co nejvíce přiblížil experimentu exaktních věd. Základním předpokladem je především maximální možná nápodoba aktivity, jež je předmětem experimentu. Zároveň je třeba zajistit objektivní měřitelnost výsledků, aby byl co nejvíce omezen vliv lidského faktoru ve smyslu subjektivního hodnocení jednotlivce, ať již experiment provádí či sleduje. Cíle i způsob provedení experimentu musí být stanoveny předem; a hypotéza, již má experiment ověřit nebo popřít, musí být založena na analýze pozorovaných faktů či jevů dané archeologické situace či kultury.

Hlavní zásady vědeckého experimentu v archeologii formuloval John Coles (1973, 15–18; 1979, 47–48). Jeho slavných osm pravidel zahrnovalo:

- výhradní používání materiálů dostupných zkoumané pravěké společnosti
- používání chronologicky oprávněných metod a technologií
- zásadní vyloučení současných metod a technik, které by mohly ovlivnit výsledky
- odpovídající měřítko, práce s modely nemusí přinést objektivní poznání, práce s malými výseky neposkytuje reprezentativní vzorek dat
- experiment musí být opakovatelný
- pečlivá příprava předem, je nezbytné klást si otázky dříve, než je experiment započat
- používání různých metod experimentu k ověření téhož
- kritický přístup k provedenému experimentu.

P. Reynolds (1999, 157) k těmto pravidlům přidává další osvědčená pravidla. Experiment musí splňovat zásady disciplíny, v níž je prováděn, resp. disciplíny, jejíž hypotézu testuje. Musí být nejen opakovatelný, ale i opakovaný nebo prováděný na více vzorcích zároveň, aby byla vyloučena náhodnost výsledků. Testované parametry musí být měřitelné a fyzické, nelze ověřovat motivace, emoce, pocity ap.; a výsledky musí být také statisticky vyhodnotitelné, jinak zůstanou subjektivní nebo nedostatečné. Výsledky experimentu musí být porovnávány přímo s primárními prameny, na nichž byla ověřovaná hypotéza vystavěna. Pokud je zaznamenáván čas trvání experimentální činnosti, jako výsledek testování může sloužit pouze v případě, že není ovlivněn lidským subjektem (např. doba výpalu keramiky do konkrétní kvality). Je logické, že nelze jako výsledek uvést například to, že postavení domu trvalo X dní nebo posečení pole o rozloze 100 m<sup>2</sup> Y hodin. To je jen okolnost způsobená současným lidským impaktem, nikoli měřitelný výsledek experimentu. Výsledky, pozorování a závěry experimentu musí být prezentovány sumarizované, jasně a přehledně, veškeré rozsáhlé materiály, tabulky výsledků atd. se mají publikovat jako přílohy a musí být k dispozici pro případné přezkoumání.

Při prezentaci výsledků musíme mít vždy na paměti, že na rozdíl od experimentu v tzv. exaktních vědách, výsledky experimentu v archeologii nepřinášejí ani při precizním vedení experimentální akce definitivní neměnná fakta. Dokud naše poznání archeologických kultur závisí na tom, jak kvalitní je exkavace a dokumentace pramenů, na tom, jak a v jakém poměru k minulé skutečnosti jsou prameny dochovány, a na tom,

jakým vzděláním a zkušenostmi prošel každý konkrétní badatel, který je analyzuje a interpretuje, není možné chápat výsledky experimentu jako definitivní. Vzhledem k tomu, že naše poznání původních podmínek je omezené a je pouhou rekonstrukcí, je zřejmé, že dosažené výsledky mohou ověřovat či popírat naše hypotézy, ale nemohou překročit stín interpretace. To, že je ověřená hypotéza prohlášena za platnou, neznamená, že je pravdivá (Outram 2005, 1).

Přesto je možné provedením experimentů objasnit mnohé zajímavé skutečnosti, a přispět tak k vzájemnému provázání izolovaných či zdánlivě neuchopitelných dat do interpretační struktury.

K dispozici je celá řada možností provedení experimentu v rámci uvedených zásad. I když je každý experiment do značné míry originální a specifický, protože je vystavěn pro účely konkrétních archeologických situací, kultur, typů primárních pramenů a metod měření, jsou definovány jakési rámcové kategorie s rozdílnými prostředky a cíli.

Peter Reynolds (1999, 158–162) rozdělil experimenty do základních pěti typů. *Construct* je trojrozměrná konstrukce objektu testování v měřítku 1:1 slouží k ověření hypotetické struktury a vzhledu, předpokládané na základě dochovaných pramenů, jakými jsou například zahloubené části objektů, otisky, dochované organické relikt, vymapování nálezů hřebíků a jiných stavebních součástí vzhledem k půdorysům ap. V souvislosti se štipanou industrií jsou možnosti této kategorie minimální. Experiment typu *proces a funkce* slouží k potvrzení či vyloučení hypotéz o tom, jak byly předměty nebo struktury používány, k čemu sloužily, a k dalšímu objasnění různých technologií výroby i použití. Do této kategorie spadá naprostá většina experimentů se štipanou industrií, ať jsou spojeny s ověřováním funkce s traseologickou komparací stop opotřebení nebo samotným experimentálním štipáním, které ověřuje hypotézy technik a metod výroby. *Simulace* ověřuje působení formačních procesů, postdepozičních pohybů a změn. Z hlediska analýzy štipané industrie jsou tyto možnosti zvažovány spíše teoreticky, na základě precizní dokumentace nálezových okolností (McPherron – Dibble 2007); nejsou však ověřovány experimentálně. Je třeba uvést, že studium formačních procesů je spojeno především s výzkumem paleolitických lokalit a zde se může jevit napodobení původních podmínek již prakticky nemožné. Obvyklejší jsou v tomto směru simulace v počítačovém prostředí než na živo. Zajímavou aplikací tohoto typu experimentu bylo například propojení experimentálního štipání se studiem kulturních formačních procesů, které realizovali a roku 1985 publikovali Eric Boëda a Jacques Pelegrin (Boëda – Pelegrin 1985, 19–36). Cílem experimentu bylo vytvářet akumulace odpadu exploatace jader a sledovat jejich postupné změny v závislosti na počtu exploatovaných jader a použité technice. Výsledky pak autoři porovnali s autentickými nálezovými situacemi. Experimenty důsledků (*eventuality*) a *technologických inovací* jsou zatím bez praktického využití na poli testování štipané industrie. První z nich je založen na sledování skutečně dlouhodobých důsledků různých zásahů do původních podmínek, například sledování erozních změn, k nimž vede orba různými typy rádel, nebo změn chemismu půdy při aplikaci střídání plodin nebo hnojení. Druhý testuje možnosti a omezení moderních přístrojů na simulovaných archeologických situacích pod zemí.

Aplikujeme-li Colesovo rozdělení experimentů do tří úrovní (Coles 1973, 14), pak v případě štipané industrie první úroveň – *nápodoba* – většinou splývá s druhou úrovní – *objasnění výrobní technologie*, protože výroba štipaného produktu je omezena pouze na originální ruční štipání a není možné ji nahradit jiným výrobním procesem. Jako pouhou nápodobu můžeme tedy například označit štipání z kamenné suroviny, která nebyla v daném prostředí a době používána, nicméně demonstrovat přijatelně morfologii zvolené štipané industrie. Její využití na poli vědeckého experimentu je malé a slouží spíše jako edukační a prezentační činnost. Pokud je zároveň naplněna nápodoba i objasnění a dodržení výrobní technologie, pak produkty experimentu druhé úrovně mohou sehrát ještě důležitější roli v experimentech třetí úrovně – *objasnění funkce a principu používání* (Whittaker 2007). V případě štipané industrie hrají vždy významnou roli etnografické paralely, jejichž platnost i pro archeologické prameny je při experimentu testována, pokud jsou ovšem tyto etnografické doklady k dispozici. V případě, že není jasné, jak mohl být předmět používán, ale jeho funkce i přibližná trajektorie pohybu jsou známy díky traseologické analýze, v experimentu je technika práce volena intuitivně. Pokud zvolený typ opotřebení zanechává markantní stopy, je vhodné různé techniky nebo pracovní pohyby otestovat na jednom nástroji předběžně a k vlastnímu experimentu použít již vtipovanou nejefektivnější techniku. Jinou variantou téhož je souběžné testování několika nástrojů různými osobami, které dodržují jednu, předem zvolenou techniku, přičemž cílem je závěrečné srovnání efektivity jednotlivých verzí pracovního pohybu a také porovnání stop opotřebení s těmi, které byly zjištěny na autentických archeologických pramenech. Dobrým příkladem takového typu ověření je například distribuce srpového lesku vzhledem k pracovní hraně srpů.

Posledním příspěvkem k typologii vědeckého experimentu v archeologii je poněkud kontroverzní stať Jamese Mathieu (2002), který rozděluje experimenty nikoli podle způsobu provedení, ale podle typu testovaného fenoménu. Základem typologie je chápání všech experimentů jako replikace. Definuje tedy replikaci objektů, replikaci chování, replikaci procesů a replikaci systémů, přičemž posloupnost logicky navazuje, nižší stupně jsou nezbytné pro realizaci stupňů vyšších. Problematické je však vřazování kategorií, které lze objektivně testovat jen obtížně. Mezi replikace objektů pro vědecké účely počítá i repliky z neautentických materiálů vyrobené moderní technikou (*visual replicas*), i repliky z autentických materiálů vyrobené moderní technikou (*functional replicas*), které většina ostatních badatelů považuje za nepřipustné. Teprve třetí kategorií je používání tzv. plné repliky (*full replicas*) a používání skutečných artefaktů. Replikace chování zahrnuje kromě testování funkce a způsobů použití předmětů a struktur (*functional replications*) a srovnávacích experimentů (*comparative experiments* – srovnání efektivity různých typů jednoho nástroje nebo struktury) také již zmíněné fenomenologické studie. Do skupiny replikací procesů překvapivě řadí vedle replikací výrobních technik a formačních procesů také počítačové simulace, které mají blíže k laboratorním experimentům než k experimentální *in situ* archeologii. Poslední kategorie – replikace systémů – je spíše hypotetická. V rámci vědeckého experimentu je replikace fungování společenských jednotek, natož větších hierarchizovaných systémů nerealizovatelná jak z hlediska vstupních nákladů, tak

z hlediska obhajitelného smyslu. Je tedy především doménou laických *experiences*. V některých případech je možné využít na stejné úrovni výpovědních hodnot etnoarcheologická či etnografická pozorování žijících populací (Mathieu 2002, 6).

Experiment by měl proběhnout podle následujícího schématu plánování: příprava – realizace a dokumentace – analýza – výsledky a případná reinterpretace. Ve fázi plánování musí být definována konkrétní ověřovaná hypotéza, jež má být potvrzena, či vyvrácena; a také způsob ověření hypotézy. Nezbytnou součástí této části je objasnění smysluplnosti a nezbytnosti experimentu. Druhá část plánování se týká prostředků k provedení experimentu, mezi něž patří jak získání a opracování autentických materiálů, tak zajištění vhodného místa a termínu realizace, lidských zdrojů, pomůcek a dokumentačních přístrojů. Při náročnějších experimentech je také třeba zajistit dostatek finančních prostředků. Příprava bezprostředně navazuje na plánování, jejím cílem je zajistit, aby experiment nemusel být nedobrovolně přerušen z důvodu nedostatku nebo špatné kvality vstupních elementů, ať již je to nedostatek surovin nebo paliva při výrobě, sběrných nádob při sklizni, porucha dokumentačního zařízení, nízká motivace nebo nedostatečné poučení osob provádějících experiment a podobně. K přípravě patří i vytvoření jednotných záznamových formulářů. Realizace experimentu musí být v maximální možné míře dokumentována a musí být vyloučeny všechny nežádoucí vlivy. Typickým příkladem v případě štipané industrie je například kontaminace traseologických stop na pracovní hraně odkládáním nástroje na zem nebo otírání hrany nedobovým materiálem. Patří sem i vkládání kamenných nástrojů do nedoložených typů rukojetí nebo použití automatizovaného pohonu pracovního pohybu nástroje. Z hlediska dokumentace je nezbytné, aby tato probíhala souběžně a průběžně během experimentu. Dodatečná dokumentace je nedostatečná a nemusí zachytit všechny důležité momenty. Osvědčuje se dokumentace několika nezávislými jedinci a několika metodami, například formulářem, videozáznamem, diktafonovým záznamem, fotografií a mikrofotografií. Každý typ dokumentace by měl mít náhradní prostředky pro případ poruchy nebo poškození. Získaná data by měla být neprodleně po ukončení experimentu zálohována. Cílem analýzy je vyhodnotit výsledky, porovnat je s archeologickými prameny a kriticky zvážit jejich příspěvek k objasnění sledovaného jevu nebo platnosti testované hypotézy. Výstupy analýzy by měly být vizualizované a přehledné, tak aby jejich průkaznost byla nepochybná. Základem jsou tradičně grafy a tabulky, ale fotografie či videozáznam mohou výrazně k objasnění výsledků přispět. Musí být ovšem zaměřeny na vizualizaci konkrétního jevu. Žánrové fotografie archeologů provádějících experiment jsou ve vědeckém textu zbytečné a je vhodnější je publikovat jen v popularizačních výstupech. Výsledky a případné reinterpretace je nezbytné široce publikovat v odborném plénu tak, aby je další badatelé mohli využít i jako srovnávací materiál pro vlastní výzkum (plná publikace všech zaznamenaných vstupních a výstupních dat).

Mezi nejčastěji uváděnými metodickými chybami v provádění, dokumentaci a publikaci experimentu (Outram 2008, 4–5; Mathieu 2005, 59; Schmidt 2005, 61) se uvádí především špatné nebo málo konkrétní plánování experimentu, při němž nejsou vyjasněny hypotézy či otázky, jež má experiment otestovat. Výsledky dále může zcela znehodnotit nedostatečné uvedení detailů o smyslu experimentu, o výběru a původu materiálu



a použitých technik. Pokud není jasně a konkrétně uveden předmět a okolnosti testování, nelze jednak experiment zopakovat a jednak jej jiní badatelé nemohou využít jako srovnávací materiál. Naprosto zásadním nedostatkem je nedodržení authenticity použitého materiálu a techniky, resp. technologie. Častým jevem je disproporce mezi původními cíli a naplánováním projektu na straně jedné a realizací a výsledky na straně druhé, což vede řadu badatelů k rezignaci na další experimenty (Mathieu – Meyer 2002, 73). Příčinou je do značné míry nedostatečně jasně formulovaná otázka či hypotéza, již má experiment řešit, resp. testovat. Otázka je často příliš široce pojatá, zatímco by se měla zaměřovat na jednotlivé konkrétní jevy. Jestliže má experiment ambice řešit více otázek najednou, je třeba podrobně rozpracovat okruhy jednotlivých otázek a způsob jejich ověření, včetně vstupních potřeb (lidé, repliky, přístroje, čas). K jednotlivým částem by také měla být shromážděna všechna dostupná data z dosud publikovaných podobných experimentů, aby mohly být vyloučeny ty části, které není třeba ověřovat a vynakládat na ně prostředky. Zároveň mohou být vytipovány některé nežádoucí prvky, chyby a nedostatky minulých experimentů, kterým je žádoucí se vyhnout. Posléze je teprve možné naplánovat experiment tak, aby jednotlivé části logicky navazovaly, aby vždy byly volně lidské i přístrojové zdroje k provedení i k dokumentaci.

Následující text se vynasnaží všem těmto připomínkám v maximální možné míře vyhovět.

#### 2.4.2. Experimentální ověření procesů používání srpových nástrojů v době bronzové

Cílem experimentální akce je ověřit předpoklady dedukované ze stavu kamenné štípané industrie doby bronzové z jižní Moravy. Experiment má objasnit následující body, dále rozvíjené v textu:

- Jak rychle se vyvíjí makroskopicky pozorovatelný srpový lesk na místní rohovcové surovině používané v době bronzové?
- Proč došlo k opuštění tzv. neolitického srpu, a jaká je tedy efektivita nových typů srpového ostří ve srovnání se starším typem?
- Jak byly retušované srpy používány (upevnění v násadě, trajektorie pohybu a způsob sklizně)?

#### Rychlost vývoje typického srpového lesku na lokální surovině

Ověřovaná hypotéza: mohly být tzv. srpové čepele vyhrazenou obřadní rekvizitou?

Martin Oliva v jedné ze svých zásadních prací (Oliva – Neruda – Přichystal 1999, 308) o pravěké těžbě v Krumlovském lese spojuje dlouhodobé udržení tohoto typu nástroje v kamenném provedení právě s jeho rituálním použitím. V případě uváděných chthonických rituálů můžeme vyloučit možnost sekundárního rituálního použití již opotřebovaného profánního pracovního nástroje. Lze spíše předpokládat použití předmětu vyrobeného přímo k rituální aktivitě, jaksi „neposkvřněného“. Dobrým příkladem takového počínání je prokázaná vysoká frekvence cyklického přeretušování jatečních nožů ve Svatyni nože v Abúsíru. Andrea Šajnerová, naše přední traseoložka, prokázala, že

cyklické intenzivní přeretušování hran bylo z hlediska jateční praxe kontraproduktivní (Šajnerová-Dušková – Svoboda 2006, 89), přesto se však týkalo 100 % řeznických nožů. Smysl přeretušování, jež nastávalo zřejmě po každé jednotlivé porážce, spočíval tedy nejspíše v očištění čepele, resp. vytvoření „nového“ nástroje – přeretušování se totiž týkalo i partie držadla. Velký význam, který byl přikládán tomuto počínání, dokládá i zachycení této činnosti na reliéfech, z nichž Šajnerová uvádí například desku 12 z Ptahshepsesovy mastaby (Šajnerová-Dušková – Svoboda 2006, obr. 1). Základním kamenem odborné diskuse o srpovkách starší doby kamenné je proto výskyt často intenzivního srpového lesku na srpových nástrojích, které se nachází ve specifických „rituálně signifikantních“ náleзовých situacích (Blučina, Šumice).

Způsob ověření: Experimentální ověření délky opotřebovávání pracovní hrany srpu potřebné k vytvoření makroskopicky patrného srpového lesku osvětlí, zda mohl lesk vzniknout při krátkodobé symbolické žací aktivitě (podtínání klasů) v rámci rituálu, po němž by byly srpy použity i k případné lidské nebo zvířecí oběti a dále znehodnoceny a / nebo uloženy v zemi. Lze předpokládat, že takové symbolické podtínání klasů v rámci zemědělsko-chthonických obřadů nemohlo trvat déle než pět minut. Pokud je k vytvoření makroskopicky patrného lesku potřeba dlouhodobější žací aktivity, můžeme předpokládat její praktický smysl, a tedy primárně profánní účel srpových nástrojů z doby bronzové. Hypotézy, jež by spojovaly praktické využití nástroje během sklizně a jeho následné fyzické použití při rituálu (Oliva 2003, 40), je zatím problematické na základě známých kulturních vzorců podložit. Proti představě směřování profánního a posvátného použití jednoho a téhož artefaktu stojí rovněž domněnky o záměrném zničení artefaktů po rituální akci (Oliva – Neruda – Přichystal 1999, 308), které byly v předchozí kapitole autorkou statisticky podpořeny. Úmyslnou skartací je jasně vyjádřena jejich nedotknutelnost. K výrobě srpů pro náš experiment byly záměrně využity vzorky surovin o různé hrubosti hmoty, které byly nejčastěji využívány ve starší době bronzové (kategorie jemná/kvalitní, kvalitní, kvalitní/vhodná), aby bylo možné podrobněji sledovat rychlost rozvoje lesku v závislosti na různé kvalitě suroviny jednoho druhu.

#### Odůvodnění experimentu z hlediska dosavadních poznatků:

Intenzita otěru kamenné suroviny je přímo úměrná její tvrdosti (Lerner et al. 2007, 711; Vardi et al. 2010, 1717). Tvrdost, kompaktnost (homogennost hmoty) a velikost zrn jsou podstatným faktorem vývoje lesku, jakož i dalších traseologických stop. Publikované experimentální aktivity spojené s výzkumem srpového lesku (Unger-Hamilton 1989; Anderson-Gerfaud 1988; van Gijn 1988 a mnohé jiné) se vztahují na kvalitativně výrazně odlišné silicitové a jiné hmoty – tzv. kategorie *flint* (variabilní skupina silicitů nejen křídového stáří) a příp. na obsidián nebo bazalt (Richards 1988, 70–71). Čím měkčí a jemnozrnější hornina, tím je oter výraznější a vývoj traseologických stop rychlejší. Termín kvalitní a nekvalitní surovina je tedy relativní, protože například příliš jemná surovina mohla být pro svůj rychlý úbytek a oter nežádoucí a naopak, surovina nehomogenní, s většími silicitovými zrny, jako jsou například ostrohranné úlomky v místní brekciové hmotě, mohla mít daleko efektivnější řezné vlastnosti. V době bronzové importované suroviny

na Moravě používány nebyly, a proto je důležité objasnit tyto procesy na domácí surovině, na niž zatím sledovány a zaznamenány nebyly, ani pro dobu bronzovou, ani pro jiná období. K reviznímu testování bude k dispozici rohovec typu Krumlovský les; rohovec brekcii nebo moravský jurský rohovec variety Švédské valy se nepodařilo pro experimentální výrobu zajistit. Mohsova stupnice je však pro určení rozdílů mezi silicovitými a případně i jinými štípatelnými surovinami příliš hrubá – je spíše relativní stupnicí tvrdosti, kdy principem určení tvrdosti materiálu je vytvoření ryté stopy jiným (tvrdším) materiálem. K objasnění lze použít pouze tzv. absolutní tvrdost neboli mikrotvrdost (Lerner *et al.* 2007, 713), která pracuje s absolutními hodnotami a spočívá v měření rezistence krystalické struktury vzorku vůči stabilnímu tlaku. Rozdíly tvrdosti podle Mohsovy stupnice se zdají zanedbatelné, ovšem v absolutních datech markantně vyniká rozdílnost surovin západoevropských a místních, a ospravedlňuje tedy potřebu revizního experimentu na místních surovinách.

Jako mikrotvrdost je označována měřitelná tvrdost malých nebo křehkých vzorků, jež je měřena s malým zatížením, maximálně dosahujícím hodnoty 2 N (newtonů). Principem měření je vtlačování diamantového jehlanu v kolmém směru do měřené hmoty. Ostrost vrcholového úhlu a geometrický tvar základny jehlanu jsou signifikantní pro přesnost měření. V našem prostředí se mikrotvrdost měří především metodami Vickers nebo Knoop. Jehlan Vickersovy metody má čtvercovou základnu a ostřejší vrcholový úhel, vtisk je tedy z hlediska plochy relativně menší a z hlediska hloubky relativně hlubší než vtisk metody Knoop, která používá jehlany s kosočtverečnou základnou (přesněji jde o kosočtverec s úhlopříčkami v poměru 1:7) a širším vrcholovým úhlem (Doležal – Pacal *el. rkp.*, 8–16). Diamantový jehlan (identor) je vložen v zatěžovacím zařízení, měřený vzorek je fixován na stolku s mikroposuvem v podélné i příčné ose a je snímán mikroskopem s digitální kamerou, jež je spojena se stolním počítačem. Snímaný obraz je zobrazován na monitoru a k měření dochází přímo pomocí myši. Při standardním zatížení se měří dvě délkové osy (Vickers) nebo podélná osa (Knoop) vtisku. Zjednodušeně řečeno, pro měření tvrdosti je přirozeně primárním ukazatelem hloubka vtisku. Ale protože ta se hůře vizuálně měří, používá se převod na délku vtisku, protože hodnota vrcholového úhlu je konstantní. Délka vtisku je snadno měřitelná jak u metody Vickers (měří se dva na sebe kolmé úhlopříčné rozměry d1 a d2 čtvercového vtisku, z nichž se vypočte průměrná hodnota d), tak u metody Knoop (měří se podélná osa kosočtverečného vtisku L – tedy delší úhlopříčka kosočtverce). Změřené údaje se dosazují do platných

rovnic, z nichž vychází dvě různé škály mikrotvrdosti. Princip výpočtu je prakticky stejný. Zapojuje změřené délky, definovaný koeficient a hodnotu zatížení. Hodnota HV (*Hardness of Vickers*) je podílem provedeného zatížení (F) a průměrné délky vtisku na druhou (d<sup>2</sup>), vynásobeným koeficientem 1,854. Hodnota KHN (*Knoop hardness number*) je podílem zatížení (F) a délky podélné osy vtisku na druhou (L<sup>2</sup>) vynásobené koeficientem 0,07028. Oba koeficienty zprostředkovávají *de facto* výpočet plochy vtisku.

$$HV = 1,854 \times F/d^2$$

$$KHN = F/0,07028 \times$$

K laboratornímu měření v Ústavu materiálových věd a inženýrství fakulty strojního inženýrství VUT v Brně byly vybrány vzorky rohovec typu Krumlovský les varieta I, rohovec brekcie z Kubšic a rohovec ze Švédských valů. Byly zvoleny tyto suroviny, protože je pro dobu bronzovou prokázáno nejen jejich používání, ale i vlastní soudobá těžba z výchozů v Krumlovském lese (Oliva – Neruda – Přichystal 1999) a na Černovické terase (Kos – Parma 2007). Vzorky laskavě poskytl prof. RNDr. Antonín Přichystal, CSc., z Ústavu geologických věd Přírodovědecké fakulty MU, Brno. Pro účely měření bylo třeba získané vzorky kamenné suroviny upravit. Mikrotvrdost je možné měřit jen na hladkých rovných plochách. Z tohoto hlediska je ideálním vzorkem plochý úštěp, dodatečně v místě měření upravený chemickým nebo elektrolytickým hlazením. Vzhledem k možnostem povrchu byla zvolena metoda Vickers HV. Měření Vickersovou metodou více zamezuje chybným měřením, ale na druhé straně je o něco méně přesné. Je vhodné pro zaoblené plochy, zatímco Knoopova metoda je vhodná pro velmi křehké horniny, výbrusy a spíše podélné plochy (vzhledem k tvaru základny identoru).

Měření provedl ing. Pavel Doležal z Ústavu materiálových věd a inženýrství, VUT v Brně. K měření tvrdosti vzorků dle Vickerse HV byl použit automatický mikrotvrdoměr LM 247AT firmy LECO vybavený softwarem pro automatické měření AMH 2000. Zjištěné hodnoty mikrotvrdosti vzorků uvádí následující tabulka (tab. 11).

Měření překvapivě nezjistilo výraznější rozdíl mezi tvrdostí SGS a KL I, ale zato ukázalo nápadný odstup surovin, které se ve starší době bronzové uplatnily spíše okrajově. Lze tedy usuzovat, že základem výběru surovin starší doby bronzové byla dostatečná rezistence vůči opotřebení a zároveň místní původ. Rohovec typu KL I byl preferován na jižní Moravě, SGS na střední Moravě a ve Slezsku. Rozdíly ve štěpných vlastnostech i rezistence vůči opotřebení mezi západoevropskými

Tab. 11: Hodnoty mikrotvrdosti u surovin štípané industrie starší doby bronzové.

| vzorek                | průměrná hodnota | nejnižší   | nejvyšší    |
|-----------------------|------------------|------------|-------------|
| SGS                   | 1011,5 HV 0,5    | 906 HV 0,5 | 1108 HV 0,5 |
| rohovec KL I          | 1023,75 HV 0,5   | 956 HV 0,5 | 1098 HV 0,5 |
| brekcie KL I – klasty | 884 HV 0,5       | 750 HV 0,5 | 950 HV 0,5  |
| brekcie KL I – tmel   | 793,7 HV 0,5     | 747 HV 0,5 | 843 HV 0,5  |
| rohovec Švédské valy  | 898,3 HV 0,5     | 730 HV 0,5 | 1109 HV 0,5 |

silicity a rohovcem typu KL I jsou experimentálně doloženy (sdělení P. Nerudy); nezbývá tedy než konstatovat, že buď byl k měření vybrán neobvykle tvrdý vzorek SGS, nebo existuje rozdíl mezi tvrdostí SGS a západoevropských surovin kategorie *flint*.

Stav vývoje lesku bude dokumentován po pěti minutách, po deseti minutách a po půl hodině. O delším experimentálním používání se rozhodne na místě, podle dispozic provádějící osoby a podle možností oseté plochy.

**Použitý materiál a technika:** S poukazem na nezbytnou autentičnost používaných materiálů bylo k vytvoření replik kamenných nástrojů použito několik úštěpů pocházejících přímo z doby bronzové. Tyto úštěpy byly exkavovány v rámci kampaní v Krumlovském lese a po prozkoumání určeny k tzv. skartu. Zásahem do původní podoby artefaktů není ničena žádná známá archeologická hodnota, jednak s ohledem na deklarované množství nálezů a jednak k pravděpodobně definitivnímu vytěžení archeologických dat v případě zmíněných artefaktů. Podobně jako jsou při dostatku archeologických pramenů pro účely analýz destruovány keramické střepy či broušená industrie pro výbrusy, bylo zvoleno použití pouhých osmi úštěpů rohovce typu Krumlovský les, varieta I. Používání skutečných artefaktů je z hlediska experimentu nejvhodnější, protože zajišťuje naprostou autentičnost. Pokud jsou dodrženy zásady uměření malého vzorku a předchozího maximálního vytěžení archeologických dat, nelze mít k této destruktivní metodě výhrady. Tento způsob je relativně hojně využíván (Kazdová 1983; Greenfield 2002 aj.). Původní cíl vytvořit jednu testovací sadu od každé suroviny ztroskotat na nedostatku originální kvalitní suroviny jak v případě rohovcové brekcie, tak v případě rohovce ze Švédských valů. Všechny zvolené artefakty byly před úpravou zdokumentovány. Zhotovení replik se ujal Petr Neruda z Ústavu Anthropos Moravského zemského muzea, jehož zkušenosti s experimentálním štípaním z místních kamenných surovin jsou vynikající a prakticky v našich zemích nemají konkurenci. Technika žacích pohybů bude objasněna během experimentu. Předpokládá se, že žací pohyby a trajektorie pohybu jsou spíše intuitivní s ohledem na vlastnosti ostří. K vyzkoušení možnosti a ustálení techniky bude sloužit prvních pět minut experimentu. V žádném případě nelze použít automatizované řezání například do balíku slámy, protože jednak nerespektuje pro nástroj vhodnou trajektorii pohybu, a tím vytváří morfologicky jiný typ opotřebení, dále neumožňuje sledovat rozdíly v technice u různých typů ostří a také automatizované pohyby jsou velmi odlišné od opotřebení způsobených lidskou rukou, která vede pod vlivem únavy nebo jiných aspektů nástroj vždy nepatrně jinak. Automat má vyšší četnost řezů za časovou jednotku a také stěbla fixovaná v balíku kladou jiný odpor než při držení klasů v hrsti. Odpor je navíc posílen rezistencí podložky, na níž balík leží, zatímco při ruční sklizni nic takového možné není. Opotřebení vzniklá automatizovaným testem jsou zcela irelevantní (Keeley 1980, 15). Rovněž by nebylo možné posoudit otázku vkládání srpů doby bronzové do rukojetí.

**Provedení:** Intenzita opotřebení bude sledována v časových odstupech 5, 10, 20 a 30 minut. Vývoj srpového lesku bude sledován makroskopicky, vývoj jiných méně nápadných opotřebení na mikrofotografii s malým zvětšením. Mikrofotografie budou provedeny přímo v terénu po každé fázi.

### **Efektivita sklizně úzkou (pilkovitou) a širokou (klikatkovitou) hranou, v porovnání se sklizní neretušovaným ostřím**

**Ověřovaná hypotéza:** Je retušované ostří přímých (nezakřivených) srpů efektivnější než neretušované? Efektivním sklizňovým pohybem pravěkých srpů bez dlouhé násady (typu recentní kosa) je pravděpodobně spíše řezání než sekání. Tato technika je obvykle nazývána hrst'ování, což dobře vystihuje způsob uchopení klasů, napřímení a natažení stébel mezi kořeny v zemi a klasy v dlani a následné odříznutí pod klasy. Pro řezání je nejvhodnějším typem ostří přímá, hladká (tedy neretušovaná) laterální hrana úštěpového nebo čepelového suportu, jehož dorzální a ventrální plocha svírají na hraně co nejmenší úhel. Z tohoto hlediska se jakákoli retuš pracovní hrany jeví kontraproduktivní. Pokud se experimentem potvrdí vyšší efektivita neretušované hrany, bude třeba najít jiná vysvětlení pro náhlý přechod k jinému typu sklizňového nástroje. Je třeba upozornit, že již ve střední době bronzové došlo k návratu k hladké zakřivené hraně, nyní již v bronzovém provedení. Ve starší době bronzové se navíc nesetkáváme jen s tenkou bifaciálně retušovanou hranou, ale také se srpovými artefakty s výrazně tupou pracovní hranou, blížíci se úhlu 45°, a přesto s dobře vyvinutým srpovým leskem a dobře dochovanou původní retuší. Jejich „tupost“ tedy nelze přičíst opotřebení. Srpový lesk je velmi dobře makroskopicky patrný i u tohoto typu nástroje, přestože jeho efektivita v žatvě je pochybná. Podobné problematice byla věnována studie A. van Gijn (*van Gijn 1988*). Jednodílné srpy z Nizozemí, pocházející z doby bronzové, vykazovaly často velký úhel pracovní hrany. Tehdejší experimentem bylo ověřeno, že tyto srpovky (navíc importované z oblasti dnešního SRN) byly používány jako součást pluhu pro řezání drnu; vykazovaly makroskopicky intenzivní lesk pracovní hrany, který byl ovšem rozšířen po celé ploše artefaktu, kromě ztlustělé báze. Pod mikroskopem kromě srpového lesku byly zaznamenány intenzivní stopy kontaktu s půdou. V případě srpovek ze starší doby bronzové na Moravě můžeme však konstatovat výhradně okrajový, s hranou paralelní srpový lesk bez podobného impaktu. O tom, že byly používány k žatvě, není žádných pochybností. Cílem tohoto sledování je posoudit, zda byla žatva retušovanou pracovní hranou s větším úhlem stejně efektivní nebo ne a jak se prakticky liší způsob žatvy úzkou a širokou hranou. V ideálních případech by experiment měl ověřit efektivitu žatvy výrazně zoubkovanou retuší s přímým příčným průběhem hrany a žatvy nevýrazně zoubkované retuše s klikatkovým příčným průběhem hrany (obr. 140). Je třeba zdůraznit, že se v žádném případě nepokouším změřit jakousi absolutní efektivitu jednotlivých nástrojů,<sup>18</sup> ale že množství sklizeného obilí chápu jako ukazatel relativní efektivit v porovnání různých typů nástrojů, a pravděpodobně tedy i různých žacích technik.

**Způsob ověření:** V testovací sadě budou připraveny tři kamenné přímé srpovky s různými typy ostří. Tyto tři typy budou testovány souběžně, třemi vybranými ženci. Základem objektivního

18 To by bylo z hlediska vědeckého experimentu absurdní, jednak proto, že původní žací pohyby neznáme a experimentální ženci je teprve budou hledat, a jednak proto, že pravěcí ženci měli přirozeně s touto činností rutinní zkušenost, jež je přímo úměrná rychlosti, resp. efektivitě žatvy. Také porovnávání fyzické zdatnosti ženců v pravěku a nyní, jež je další proměnnou, by již bylo naprostou spekulací.





Obr.140: Použité klikatkové ostří srpového nástroje A. Foto Jan Petřík.

měření je výběr takové skupiny ženců, která bude co do tělesných (tělesná výška, typ postavy, velikost dlaní, délka prstů) a výkonostních parametrů homogenní. Tak se předejde lidskému impaktu v objektivním měření efektivity jednotlivých ostří. Efektivita bude počítána podle počtu sklizených klasů. Protože počet klasů bude za zvolené časové jednotky značný, budou v průběhu každé etapy odebrány dvě kontrolní hrsti, v nichž bude počet klasů spočítán. Asistující osoby zaznamenají počet sklizených hrstí, který bude vynásoben průměrem z hodnot množství klasů v obou kontrolních hrstech. Vážení nebo měření objemu není pro tento typ experimentu vhodné, protože zrno zůstane v klasech i se zbytky stébel, která mohou mít jednak různou délku, a tedy i váhu, a jednak mohou být rozdílně skladná, a tím i objemná. Počítání klasů a hrstí poskytnou objektivní údaj prakticky ihned, zatímco uchovávání čtyř dílčích sklizní tří ženců, separovaný výmat a následné vážení jsou zbytečně komplikované.

**Odůvodnění experimentu z hlediska dosavadních poznatků:** Studie k objektivnímu posouzení efektivity různých typů ostří kamenných srpů zatím nebyly realizovány, resp. publikovány. Nezbytné je prokázání srovnatelnosti (vyloučení lidského impaktu) a jasné vymezení jednotlivých typů srpových nástrojů ve studii.

**Použitý materiál a technika:** Viz výše.

**Provedení:** Tři ženci s různými typy ostří budou pracovat souběžně, ve stejných časových limitech, na stejném poli, ve stejných vnějších podmínkách. V první pětiminutové etapě ověří různé možnosti žacího pohybu. V dalších prodloužených etapách již budou pracovat ustáleným pohybem a za udržení kontinuálního žacího výkonu. Sleduje se počet sklizených hrstí za časovou jednotku a počet klasů v kontrolních hrstech.

**Rekonstrukce používání přímého srpového ostří – trajektorie pohybu**

**Ověřovaná hypotéza:** Liší se různé typy ostří pro ně vhodnou technikou žacího pohybu? Základní rozdíl oproti starším obdobím zemědělského osídlení tvoří již přechod od neretušované (neolit, eneolit) k retušované srpové hraně. Jestliže funkční

smysl této změny nespočívá ve vyšší efektivitě řezu jako takového, může být její příčinou rozdílný způsob použití, resp. jiná trajektorie žacího pohybu. O tom by mohlo svědčit i rozdílné rozložení srpového lesku na artefaktu u neretušovaných a retušovaných srpů. Rozložení lesku u obou variant retušovaného ostří je však identické. Je otázkou, zda bude identický i žací pohyb, vzhledem k velkým rozdílům v ergonomii hrany.

**Způsob ověření:** Ženci budou v první etapě kamenné srpy používat intuitivně, tak jak se který způsob osvědčí. V následujících delších etapách již budou pracovat zvoleným postupem, až se jejich technika rutinně ustálí. Jejich žací pohyb bude zachycen videozáznamem a slovním popisem ve formuláři. Pokud se vyvine srpový lesk, bude možné dodatečně posoudit i případné rozdíly v jeho distribuci.

**Odůvodnění experimentu z hlediska dosavadních poznatků:** Podrobná studie o trajektorii žacího pohybu chybí, stejně jako studie o použití různých typů srpového ostří. Různým způsobům sklizně obilnin se sice již v 80. letech 20. století věnovala P. Anderson-Gerfaud (1988), ovšem předmětem jejich experimentů nebylo zjištění efektivity konkrétního typu srpové hrany při konkrétním způsobu použití, ale jen testování použitelnosti různých postupů při sklizni divokého a pěstovaného obilí. Výsledky nového experimentu mohou přispět k objasnění příčin přechodu od tzv. neolitického srpu k retušovanému srpu starší doby bronzové. Především objasní, zda příčiny byly rázu praktického nebo nadstavbového. I z hlediska praktických příčin nebyly dosud vyčerpány všechny možnosti jen poukazem na nedostatek kvalitních surovin nebo možnou vyšší efektivitu řezu, resp. vyšší efektivitu jiného žacího pohybu.

**Použitý materiál a technika:** Viz výše.

**Provedení:** Sledují a dokumentují se případné rozdíly mezi žacími pohyby jednotlivých ženců (sekání, řezání jednosměrně, řezání sem a tam, diagonální řez zleva doprava aj.), jakož i rozložení srpového lesku, resp. opotřebení vzhledem k pracovní hraně při různých žacích pohybech (paralelní při hraně, paralelní zasahující do plochy, diagonální).

**Rekonstrukce používání přímého srpového ostří – upevnění**

**Ověřovaná hypotéza:** Byly srpy doby bronzové z moravských nálezů s přímým ostřím vkládány do násady? Některé rekonstrukce (Skakun 1992; Coles 1973, 35) pracují s upevněním přímých srpů do rukojeti nebo složitější konstrukce. Poměrně často je tak přenášen model upevnění jednoduchého předovychodního půlměsícovitého srpu, jehož použití rekonstruovala Anne Louise van Gijn (Gijn 1989, 37, obr. 23) na jednoduchý srp s přímým ostřím. Archeologické prameny však pro upevnění nesvědčí; a to ani obvyklá úprava vysokého boku opozitního pracovní hraně, ani lomy. Sama problematika zlomených srpů je nejasná. Na jedné straně není možné tento jev s ohledem na typ práce a zpracovávaného materiálu považovat za pracovní poškození, na druhé straně zjednodušující poukazy na rituální skartaci jsou zatím nepodložené. V každém případě zlomit srp vložený do násady je prakticky nemožné a vyjmout jej z ní před



záměrným zničením zase nesmyslně komplikované. Pokud zde ve starší době bronzové existuje statisticky významná skupina zlomených srpů, pak je pravděpodobné, že do násady vkládány nebyly.

**Způsob ověření:** Srpy budou ke sklizni použity bez rukojetí, pouze volně do ruky. Po každé etapě bude stav rukou zdokumentován.

**Odůvodnění experimentu z hlediska dosavadních poznatků:** V přírodních podmínkách střední Evropy se prakticky nechovaly organické materiály, a proto nemáme žádné doklady o vkládání srpů do rukojetí. Ojedinelými výjimkami jsou uložení sekvencí neolitických srpovek *in situ* tak, jak byly vloženy do již degradované dřevěné násady (Mohelnice – Tichý 1956, 7; Šebela et al. 2012, 250 a obr. 99). V případě jednoduchých přímých srpů ani takovéto nepřímé doklady přirozeně neexistují. Nezbyvá tedy než tuto hypotézu ověřit experimentem.

**Použitý materiál a technika:** Viz výše.

**Provedení:** Sleduje se vliv ručního žnutí na stav pokožky ruky s cílem posoudit, zda musela být ruka chráněna a zda lze předpokládat upevnění srpových suportů v násadě. Sleduje se stav ruky sečné i sběrné. Žencům bude při nepříjemných pocitech nabídnuto pokračování v pracovních rukavicích.

K ověření hypotéz nebude použito metod vlastní traseologické analýzy (čištění, dokumentace stop a komparace), neboť výsledky mají objasnit smysl znaků pozorovatelných makroskopicky. Traseologie je dosud finančně i odborně příliš náročná na to, aby mohla být aplikována na celé soubory ŠI. Proto je žádoucí vypracovat morfologický systém zahrnující makroskopické znaky.

### Plán provedení experimentu

#### Etapa 1

- pět minut na zjištění nejvhodnějšího způsobu žatvy různými typy ostří – měřitelný výsledek účinku pětiminutové žatvy na vytvoření makroskopicky patrného srpového lesku
- realizování na neretušovaném ostří, pilkovitém ostří a tupé klikátkové hraně
- výsledek: tři artefakty se stopami pětiminutového opotřebení, ujasnění ergonomických možností různých typů ostří v kombinaci s různými sklizňovými pohyby
- artefakty budou po dokumentaci mikrofotografií nadále použity
- provedení akce třemi osobami zároveň, přičemž osoby by měly mít přibližně stejnou sílu a velikost dlaní a prstů (síla a výkonnost subjektu by mohla vyrovnávat horší efektivitu sklizňového nástroje), každá žnoucí osoba musí být doprovázena jedním asistentem, který poponáší koše s klasy a průběžně zaznamenává průběh akce a počet sklizených hrstí

#### Etapa 2

- na základě výsledků zkoušky bude nadále s každým typem ostří pracováno jen způsobem, který byl vyhodnocen jako nejsnazší pro tento typ

- tři různé typy ostří budou opotřebovávány 10 minut (2a), zdokumentovány a dále používány stejným způsobem dalších 20 minut (2b)
- výsledek: tři různé typy ostří se stopami 35 minut opotřebení a dokumentace stavu po 10 minutách by měly objasnit, zda v časovém úseku dochází již k vývoji srpového lesku (a jaké je jeho rozšíření) a k úbytku hmoty hrany
- měření: množství posečených klasů poskytne informaci o skutečné efektivitě a praktičnosti pilkovitého ostří a tupé klikátkové hrany oproti neretušovanému ostří
- dokumentaci bude podroben i stav kůže prstů a zápěstí ženců po půlhodině práce s nefixovaným srpovým ostřím a jejich osobní pozorování (míra kluzkosti srpu ve zpočtené ruce, otlaky, pošlehání a jiné nepříjemné či bolestivé vjemy)

#### Etapa 3

- pokud bude k dispozici dostatek obilí pro žatvu a do 30 minut nebudou patrné stopy opotřebení a srpový lesk, bude experiment prodloužen (po stadiu průběžné dokumentace měřením a fotografií) o dalších 30 minut jen s tím artefaktem, který dosáhl nejvyšší efektivitě, a je tedy na místě předpokládat jeho nejintenzivnější oter (o více klasů za stanovený časový úsek); cílem této akce je již jen dosáhnout vytvoření srpového lesku a změřit dobu (resp. množství posečených klasů), která je pro jeho vytvoření potřeba

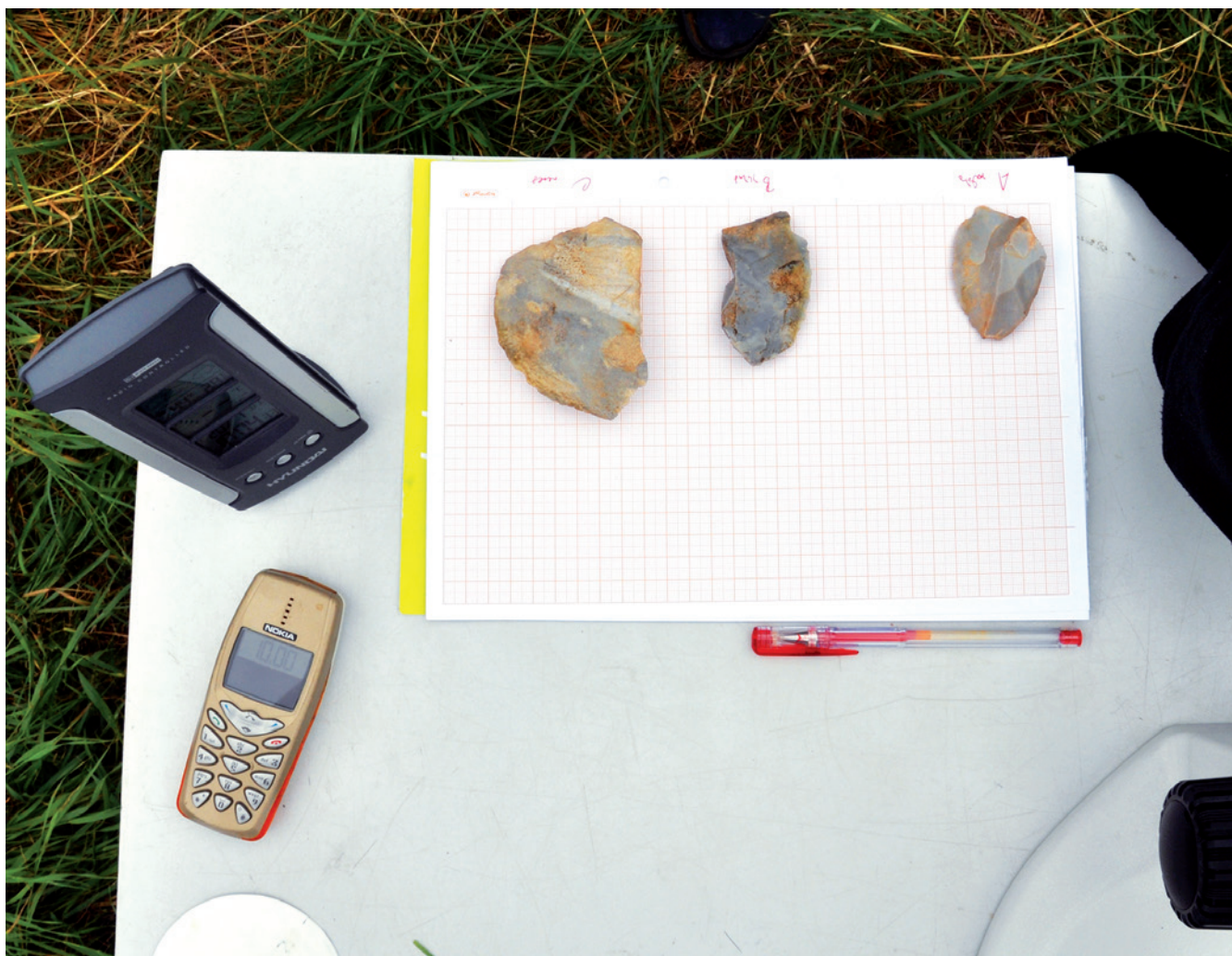
Teoretickým a metodickým podkladem plánování experimentu byly studie H. Juel Jensen (*Juel-Jensen 1994*), L. H. Keeley (*Keeley 1980*) a S. A. Semenova (*Longo – Skakun 2008*).

## 2.4.3. Realizace experimentální sklizně obilovin kamennými srpy

### Příprava

#### Kamenné srpy

K výrobě kamenných srpů pro účely experimentu přistoupil Mgr. Petr Neruda, Ph. D., dne 19. července roku 2010. Výroba proběhla v prostorách Ústavu Anthropos Moravského zemského muzea v Brně. Byly k ní vybrány vhodné suporty z úštěpové debitaže starší doby bronzové, která pochází ze sondy II-8-2 na východních svazích Krumlovského lesa v oblasti „jezeřanských vrat obory“. Artefakty již byly odborně zpracovány a zdokumentovány a v době výroby kamenných srpů byly již určeny ke skartu. Úštěpy byly v době bronzové odbity tvrdým otloukačem. Již v této době byla rohovecová surovina Krumlovského lesa obtížně exploatovatelná čepelovými technikami. I nadějně vyhlížející hlízy často skrývají vnitřní inhomogenity, geody a praskliny ve hmotě, proto je předvídatelnost produktů velmi nízká. Surovina je také značně kompaktní a tvrdá, proto se k exploataci jader uplatnil spíše kamenný otloukač. Při experimentální výrobě byl zkušebně použitý parohový otloukač prakticky znehodnocen. Pravěké polotovary byly nyní pro různé typy pracovních hran opracovávány různými technikami. Pro srp s neretušovaným ostřím byly zvoleny masivnější úštěpy s asymetrickým řezem, jeden s kortikálním bokem a druhý s přirozeným bokem (pro experiment byl posléze vybrán



Obr. 141: Zvolené srpky před použitím. Foto Martin Hložek.

nekortikální kus, který byl plošší a více se hodil ženci do dlaně. Ventrální hrana boku byla ztupena několika drobnými odbitími malým tvrdým otloukačem. Srpy s pilkovitou retuší byly upraveny na o něco drobnějších supotech, rovněž asymetrického řezu. Jeden z nich měl celou dorzální plochu pokrytou ohlazeným starým nekortikálním povrchem, řez byl výrazně asymetrický a prohnutý vlivem inhomogenity ve hmotě (tento nástroj byl žencem zvolen právě pro ergonomicky výhodné zalomení). Druhým supotem byl janus ústěp s kortikálním bokem. Pilkovitá retuš na laterálu opozitnímu boku byla vytvořena bifaciálními odštěpy měkkým parohovým hrotem (výsadou) tlakovou technikou s použitím dřevěné podložky. Třetí typ srpového ostří byl vytvořen na supotech podobných rozměrů jako u předchozího typu. Jeden z nich byl kortikální s výraznou prohlubní na dorzalu, druhý nekortikální, s přirozeným bokem (tento byl zvolen žencem pro lepší možnosti uchopení). Výška supotu byla o něco větší než u pilkovitého typu, aby bylo možno dodržet široký úhel pracovní hrany. Oba byly bifaciálně retušovány malým tvrdým otloukačem. Hrana boku kortikálního supotu musela být dorzálně ztupena, aby lépe sedla a nezařezávala se do dlaně.

Byly vytvořeny dvě úplné sady z rohovce typu Krumlovský les I., které obsahovaly srpový nástroj s neretušovanou pracovní hranou, srpový nástroj s pilkovitě retušovanou pracovní hranou a srpový nástroj s hrubší pracovní hranou se spíše šupinovou či schodovitou retuší a klikatkovým průběhem hrany (obr. 141 až 144). Opozitní laterál byl upraven či zvolen tak, aby tvořil kortikální, přirozený či retušovaný bok. Podkladem pro práci byly fotografie a dokumentační kresby skutečných srpových nástrojů z prostředí únětické kultury na jižní Moravě. Příklady byly zvoleny z lokalit Blučina-Cezavy, Blučina-Padělky a Brno-Tuřany – CTP, které autorka analyzovala v rámci předkládané disertační práce.

Neretušované ostří bylo zvoleno na podobném supotu jako v době bronzové doložené typy, přestože takové srpy s neretušovaným ostřím nejsou z dané doby známy. Pro účely měření efektivity řezných vlastností by bylo nevhodné rekonstruovat klasický neolitický složený srp s držadlem, protože jednou z možných příčin opuštění tohoto typu nástroje mohl být nedostatek kvalitní jemnozrnné suroviny pro výrobu čepelek v době bronzové. Srpy s držadlem mají také jinou trajektorii začátku pohybu, jež se odráží i na jiném rozložení srpového lesku





Obr. 142: Srpovka s klikatkovitě retušovaným ostrím – úder tvrdým retušérem (A). Foto autorka.

vzhledem k pracovní hraně. Zatímco srpové čepelky vkládané do složených srpů mají lesk diagonální, srpy bez držadla mají průběh lesku paralelní s pracovní hranou. Proto byla použita stejná místní surovina i stejný suport jako u doložených typů srpových nástrojů.

#### Sklizená plodina

Vyčleněné pole se nachází na dohled od archeologické základny Těšetice-Kyjovice, po pravé straně polní cesty, naproti sadu. Pole se mírně zvedá do svahu, řádky jsou vedeny kolmo na svah. Pole bylo oseto pšenicí (*Triticum aestivum*) s přibližně 10% příměsí žita (*Secale cereale*) z předchozí sezóny. Zaplevelení bylo jen mírné, asi 1 %. Obilí bylo plně zralé, vyschlé. Poslední vydatný déšť byl tři dny před sklizní, avšak počasí bylo

až do sklizně teplé a mírně větrné, takže klasy byly vyschlé. Klasy byly velmi rozdílného vzrůstu, pomineme-li vysoké stvo-ly žita, dosahovalo obilí nejvýše k horním partiím stehů, nejni-že asi ke kolenům. Hustota obilí byla také nerovnoměrná, což se odrazilo i na kolísání množství klasů v kontrolních hrstech. Aby byl eliminován vliv rozdílného skládání a různě dlouhých konců stébel pod klasem, bylo upuštěno jak od vážení sklizeného zrna, tak od počítání na větší měrné jednotky (10litrové kbelíky). Jako nejpřesnější bylo zvoleno počítání hrstí a počítání klasů v kontrolních hrstech odebraných v počáteční a v závěrečné fázi každé etapy u každé žací skupiny. Sklizené hrsti ženci pře-dávali dívkám, které je počítaly a vkládaly do kbelíků. Kbelíky byly pravidelně vyprazdňovány další osobou do velkých pytlů. Po ukončení experimentu byla sklizeň vysypána a rozložena





Obr. 143: Srpovka se zoubkovým ostřím retušovaným tlakem parohovým retušérem (B). Foto autorka.

na základně, aby dokonale vyschla a mohla být vymláčena a uskladněna. Sklizeň byla po dohodě s p. Krejčím určena pro zimní přikrmování bažantů, nepřišla tedy vniveč.

#### Ženci

Základem výběru bylo dobrovolné přihlášení a zájem o exaktně vedený experiment. Výběr byl zaměřen na vytvoření skupiny tří jedinců srovnatelných fyzických parametrů (tělesná výška, typ postavy, síla, velikost dlaní a délka prstů, všichni stejného pohlaví, všichni stejné stranové preference – praváci). Hlavním důvodem pro to, že byli vybráni chlapci, byl fakt, že dívky, které se dobrovolně přihlásily, neměly dostatečně shodné tělesné parametry (obr. 145). Nešlo ani o genderovou předpojatost, ani o dodržení apriorní představy, že sklizi se v pravěku věnovali spíše muži. V experimentu bylo zásadní zajistit srovnatelnou intenzitu opotřebení na všech zkušebních ostřích. Zjišťovaná efektivita jednotlivých typů ostří je chápána v relativní,

a nikoli absolutní poloze. Bylo tedy nepodstatné, zda budou žnout muži nebo dívky. Přes výběr ženců podobných fyzických parametrů bylo zřejmé, že jejich tempo se liší podle povahového naturelu jednotlivců. V delším časovém intervalu se však rozdíl mezi svižnými a vytrvalými ženci vlivem rozdílné únavy minimalizoval. Souhra skupiny byla ve všech případech srovnatelná a ani ji nelze považovat za příčinu zjištěných rozdílů v efektivitě žatvy různými typy ostří.

#### Dokumentace

K záznamu dokumentu byly připraveny jednotné formuláře (příloha 2) zachycující všechny podstatné aspekty jak vnější, tak vnitřní povahy. Nezbytný je nejen záznam dne, místa, denní doby a trvání experimentu, ale potenciálně může být významným faktorem teplota a vlhkost vzduchu, datum posledního deště nebo intenzita slunečního svitu. Zásadní pro možnost srovnání s jinými experimenty je přirozeně určení druhu sklizené





Obr. 144: Srpovka s neretušovaným ostřím (C). Foto autorka.



Obr. 145: Vybraní ženci se svými srpovými nástroji a M. Hložek u mikroskopu. Foto Jan Petřík.





Obr. 146 a 147: Fixace vzorků pro opakované mikrofotografování, vlhčení vzorku před fotografováním. Foto Jan Petřík.



Obr. 148: Ženci připravení před započítáním první etapy. Foto Jan Petřík.



Obr. 149: První seznámení s žacími kvalitami srpků, odebrání hrstí, počítání kontrolní hrstí. Foto Martin Hložek.

plodiny, míry zaplevelení a stupně zrání. Z vnitřních podmínek experimentu je nezbytné zaznamenat čas trvání jednotlivých fází, všechny typy uplatněných žacích pohybů a případně jiného zacházení se srpkem (například zda upadl a dostal se do kontaktu s kamínky nebo hlinou, kde mohly vzniknout intruzivní traseologické stopy), množství sklizeného obilí v jednotlivých týmech, stopy opotřebení na pracovních hranách a vzhledem ke kladeným otázkám také stav kůže rukou.

Dokumentace stavu pracovních hran před započítáním experimentu a po jednotlivých etapách je zajištěna mikrofotografií.

Dokumentaci provedl Mgr. M. Hložek. Použit byl stereomikroskop Nikon SMZ 100, sklo Nikon WD54 a fotoaparát Canon Powershot G9. Fotografování bylo provedeno při osminásobném zvětšení. Pro fixaci vzorků byly použity válečky plastelíny, barevně odlišené pro každý vzorek zvlášť, které umožnily fotografovat vždy stejnou část pracovní hrany (obr. 146). Dokumentace probíhala přímo v terénu. Vzorky byly pro účely fotografování vlhčeny běžnou studniční vodou (obr. 147). Případné lesky na fotografiích jsou tedy způsobeny vlhčením, nikoli již vyvinutým srpkovým leskem. Ten měl být pozorovatelný makroskopicky.





Obr. 150: Žací pohyb několika rychlými řezy k sobě. Foto Klára Šabatová.

Dokumentace průběhu experimentu byla zajištěna několika fotoaparáty přítomných. Kamenné srpy byly foceny na pozadí milimetrového papíru, aby byly snadno zachytitelné případné výraznější úbytky hmoty opotřebením pracovní hrany. Fotografie stavu rukou jsou jen ilustrační, stejně jako zachycení různých fází průběhu experimentu. Významným příspěvkem k dokumentaci jsou krátké videosekvence z digitálních fotoaparátů, které zachycují žací pohyby jednotlivých ženů (připojeny v digitální podobě).

#### Vlastní realizace

Experiment byl proveden dne 20. července roku 2010, v období těsně před strojovou sklizní. Tři ženy si zvolily nejvhodnější nástroj v rámci své určené kategorie tak, aby jim nejlépe sedl do dlaně. Artefakty byly označeny jako A (klikátkové ostří), B (pilkovité ostří) a C (neretušované ostří); byly upevněny pod mikroskop pomocí válečku plastelíny a dokumentovány jak mikrofotografií, tak běžnou fotografií digitálním fotoaparátem na supermacro z ruky. Díky otisku ve válečku plastelíny bylo možné zaměřit mikrofotografii po každé etapě experimentu na stejné místo hrany.



Obr. 151: Poškození kůže sběrné (nahore – zranění od srpovky) a sečné (dole – mírné otlačky, ošlehání) ruky.

Po krátké instruktáži zaujali tři ženy pozice vedle sebe, směrem do svahu (obr. 148). První část experimentu začala v 9:24 a skončila v 9:29. V průběhu této etapy ženy vyzkoušeli několik možných způsobů žatvy a všichni shodně a nezávisle na sobě zvolili jako nejefektivnější způsob několik rychlých přímých řezů „k sobě“. Diagonální řez zleva doprava, typický pro zakřivené srpové nástroje s držadlem (neolitický skládaný z kamenných čepelek i současný kovový srp) se ukázal jako zcela nevhodný. Stejně tak i bidirekcionální řezání (kontinuálně k sobě a od sebe) nebylo účinné a způsobovalo vytrhávání klasů i s kořeny. Jako účinné se však ukázalo nalomení plně zralých a vyschlých stébel klasů ještě před vlastním kontaktem se srpem. Kvůli značně rozdílnému vzrůstu klasů nebylo řezání prováděno hned pod klasy, jako u klasického „hrstování“, ale zhruba 40 cm od země. Kontrolní hrsti byly odebrány v první minutě a na konci etapy (obr. 149).

Již po skončení první etapy bylo zřejmé, že ostrá stébla budou časem zanechávat na pokožce bolestivá zranění. Ve všech případech byla výrazněji podrážděna sběrná ruka, především bok a hřbet malíku. Nevýrazné stopy ošlehání nesla také vnitřní





Obr. 152: Výsledek první etapy, kdy byl výkon ženců srovnatelný. Foto Jan Petřík.



Obr. 153: Sklizená plocha, na níž je patrný náskok žence s neretušovaným ostřím. Foto Klára Šabatová.

strana předloktí a malík sečné ruky. Nejméně byl postižen žnec s pilkovitým ostřím, nejhůře žnec s klikatkovým ostřím. Žnec s neretušovaným ostřím chránil sběrnou ruku koženým náplekem, postižení kůže se však u všech ženců soustřeďovala na jiné partie, proto tento prostředek nijak nenarušil průběh experimentu.

Po dokumentaci stavu hrany mikrofotografií a fotografickými dokumentací srpů a stavu rukou byla odstartována etapa 2a; začala v 9:38 a skončila v 9:48. Ženci změnili směr postupu podle směru řádků, který jim lépe vyhovoval. Ženci se soustředili na co nejefektivnější sklizeň, tak aby nenechávali mezi sebou zbytky stojícího obilí. Žáci pohyby již variovaly jen nepatrně, žnec s klikatkovou hranou praktikoval nalomení a sekání, místo řezání, což způsobilo výraznější poškození kůže. Oba ostatní dále praktikovali několik rychlých jednosměrných řezů směrem k sobě (obr. 150). Kontrolní hrsti byly odebrány ve třetí minutě a na konci etapy.

Po ukončení etapy nebyly na pracovních hranách srpů dosud patrné žádné makroskopické stopy. Žnec s klikatkovým ostřím krvácel z drobné ranky na malíčku, pracovní rukavice odmítl, nechal si ruku zakrýt lehkým mulovým obvazem. U všech ženců bylo patrné zarudnutí kůže na vnitřní straně zápěstí a předloktí sběrné ruky (obr. 151). Únava se projevovala spíše ve sběrné ruce a vlivem asymetrie pohybu v pravé části šíje.

Po opětovné dokumentaci byla zahájena etapa 2b; začala v 10:18, skončila v 10:38. Sklizeň pokračovala rovnoměrným tempem, ustálenou technikou několika jednosměrných řezů směrem k sobě v případě pilkovitého a neretušovaného ostří a několika seků z boku v případě klikatkového ostří. Kontrolní hrsti byly odebrány v osmé minutě a na konci etapy. Po ukončení etapy nebylo dosud pozorováno žádné opotřebení pracovních hran srpů. Žnec s klikatkovým ostřím uvedl, že i přes obvaz mu srp klouzal ze zpoceně ruky, únava a bolestivost práce se podepsaly i na soustředění, a v důsledku toho se žnec lehce zranil vlastním srpem na malíčku sběrné ruky. Je zjevné, že tento typ ostří je ve srovnání s ostatními nevhodný a práce s ním namáhavější. Místo řezání je třeba uplatňovat spíše sekání, protože úhel a nepravidelný směr ostří je již pro řezání nevhodný. Oba

zbývající ženci popsali jen drobné oděrky od obilí na předloktích a hřbetech obou rukou, nově se však objevily mírné otlaky. V případě pilkovitého ostří na ukazováku, v případě neretušovaného ostří na prostředníku. Tento rozdíl je zřejmě ovlivněn rozdílným tvarem suportu srpů. Otlaky vznikly jen v místech, kde ruce zatím nebyly ztvrdlé jinými typy pracovní zátěže.

Během dokumentace etapy 2b byly spočítány sklizené klasy všech týmů. Výsledek přesvědčivě potvrdil největší efektivitu neretušovaného ostří (obr. 152 a 153). Vzhledem k tomu, že tento typ byl pouze srovnávacím a v době bronzové se nevyskytuje, bylo rozhodnuto prodloužit experiment s pilkovitým ostřím, které bylo co do efektivity druhé. Zároveň bylo rozhodnuto, že se během následující etapy vystřídají dva ženci (původně s pilkovitým a neretušovaným ostřím), aby vyšlo zřetelně najevo, zda není efektivita neretušovaného ostří ovlivněna zručností konkrétního žence.

Třetí etapa začala v 11:00 a skončila v 11:30. Oba ženci měli prakticky identickou techniku několika jednosměrných řezů k sobě. Výkon byl rovnoměrný a křivka efektivity pilkovitého ostří se nezměnila ani přistoupením žence, který původně pracoval s neretušovaným ostřím, v polovině etapy. Kontrolní hrsti byly odebrány v osmé minutě a na konci etapy. Po ukončení experimentu byly na obou rukou obou ženců patrné drobné řezné ranky na hřbetech prstů a malíkových hranách způsobené otěrem obilí. Předloktí byla lehce ošlehaná. Otlaky byly nadále jen mírné. Na pracovní hraně srpu s pilkovitým ostřím jsou patrné lehké makroskopické stopy lesku pouze na prvních dvou zoubcích (po směru žacího pohybu), velmi slabé opotřebení ostrých výstupků zoubků je však již pozorovatelné (obr. 154 a 155). Slinutí není dosud přítomno.

### Vnější podmínky

Po celou dobu experimentu bylo počasí jasné. Teplota pozvolna stoupala, vlhkost vzduchu klesala. Vítr byl velmi mírný. Na začátku první etapy (čas 9:24) bylo naměřeno 24,7 stupňů Celsia a vlhkost vzduchu 50 %. Na začátku etapy 2a (čas 9:38) bylo naměřeno 26,9 stupňů Celsia a vlhkost vzduchu 49 %. Na začátku etapy 2b (čas 10:18) bylo naměřeno 27,2 stupňů

Celsia a vlhkost vzduchu 48 %. A konečně na začátku třetí etapy (čas 11:00) byla již teplota 30 stupňů Celsia a vlhkost vzduchu 44 %.

#### 2.4.4. Výsledky a závěry experimentu

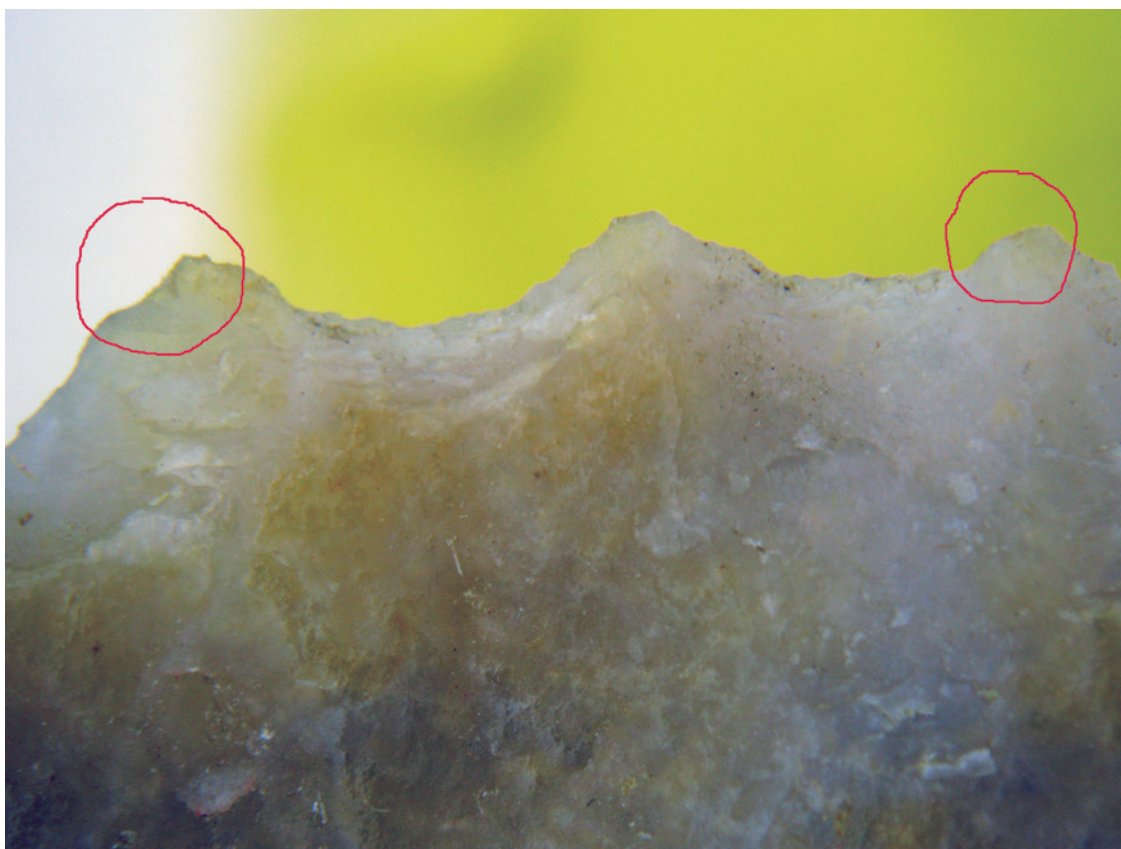
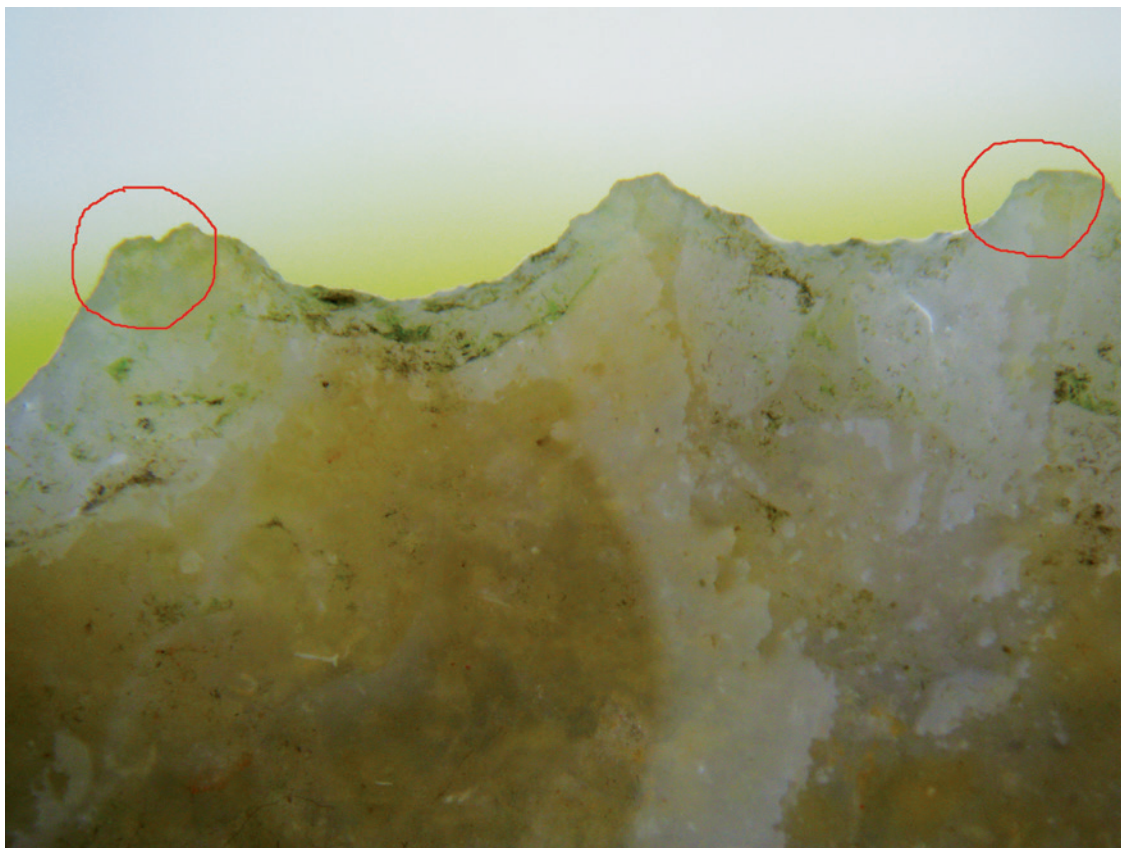
V souvislosti s první kladenou otázkou bylo prokázáno, že místní rohovec typu Krumlovský les, varieta I, je vůči mechanickému i chemickému opotřebení při žatví obilí značně rezistentní. Po 65 minutách intenzivního opotřebovávání byly na pracovní hraně srpů z nejjemnější zvolené suroviny (kvalitní / jemná) patrné teprve první slabé makroskopické stopy lesku zatím bez slinutí, a to pouze na dvou prvních zoubcích po směru pohybu, které logicky přišly do kontaktu se všemi sklizenými stébly, zatímco zoubky v zadních partiích (z hlediska směru pohybu) řezaly jen ty, které nebyly přeřezány již vpředu. Pro srovnání, van Gijn (1989, 172, tab. 6) uvádí vyvinutí makroskopicky patrného jasného lesku a výrazného zaoblení již po 30 minutách žatvy bez ohledu na typ srpů, přičemž zrnitost materiálu, z něhož byly tyto srpy vyrobeny, spadá do kategorií střední zrnitosti, jemné a podobné sklu (u nás kategorie velmi jemná). Námi použitý rohovec typu Krumlovský les se z hlediska zrnitosti pohybuje na hranici tohoto vymezení, ale je zřejmě značně tvrdší. Na druhé straně můžeme konstatovat, že výsledek E. Kazdové z roku 1983, která uvádí, že ani po pěti hodinách žatvy se lesk nevytvořil (Kazdová 1983, 168), byl zřejmě ovlivněn jinými aspekty než samotnou použitou surovinou (originální neolitické srpovky z rohovce Krumlovský les I a II). Výsledkem experimentu je tedy vyloučeno, aby srpovky doložené v náleзовých okolnostech spojovaných s obětováním osob byly rituálním náčiním samy o sobě. Všechny srpovky zjištěné v „rituálních“ náleзовých situacích měly lesk výrazně vyvinutý, často s typickým dojmem slinutí. K takovému opotřebení mohlo dojít nejdříve po několika desítkách hodin žatvy, snad až po celé sezónní sklizni. Jestliže bychom chtěli zůstat u verze „obětního nástroje“, je zjevné, že struktura rituálu zdaleka nebyla tak prvoplánová, jak se dosud jevila.

Spekulace o použití profánních srpových nástrojů jsou problematické, není například jasné, podle jakého klíče by byly takové srpovky vybírány, chybí koneckonců i studie k lepšímu poznání procesu vyřazení srpů z praktického používání. K tomu by mohlo v budoucnu posloužit nové měření intenzity srpového lesku laserem He-Ne, které použil k statistickému modelu fáze vyřazení J. Vardi (Vardi et al. 2010). Na zjištěných srpovkách z často uváděných situací nebylo zatím traseologicky prokázáno použití ve funkci obětního nástroje, a to ani na Blučině nebo v Šumicích. Je tedy vhodné jasně upozornit na to, že srpovky jsou vzhledem k náleзовým okolnostem a výše provedeným analýzám spojeny i s nadstavbovými aspekty života společnosti starší doby bronzové, rozhodně však není prokázáno jejich reálné násilné použití, i když symbolické násilí nemůžeme vzhledem k profánní funkci a symbolice srpů vyloučit. V nálezech starší doby bronzové se běžně objevují nástroje se stejnou retuší, ale bez lesku (nazývané tedy pilky, nikoli srpovky), aniž by byly vázány na „rituální“ nebo lépe řečeno nadstavbové náleзовé souvislosti. Je tedy nasnadě, že pro rituál byly důležité právě ony stopy opotřebení nástroje – tedy lesk a slinutí zoubků,

protože v těchto souvislostech nenacházíme „pilky“, ale výhradně srpovky. Nešlo tedy o přítomnost (symboliku) kamenného nástroje jako takového (identické formy, ale neopotřebovaného profánním používáním, vyhrazeného rituální akci), jak je naznačováno odkazy na řecký mýtus Úranovy kastrace nebo starozákonní obřizky (*Oliva – Neruda – Přichystal 1999*, 308), ale o přítomnost nástroje intenzivně používaného ke sklizni. To, že jsou vždy přítomny výrazné stopy opotřebení materiálem, jehož stopy jsou nezaměnitelné (lesk), je signifikantní. I kdybychom přijali naivní představu například nejlepšího žence sezóny, který poskytne svůj srp pro rituální zakončení sklizně, jak se postavit k pravděpodobné možnosti, že srp nebyl dostatečně opotřebován, protože byl v půlce sklizně již otupený nahrazen ostřejším, nebo byl nahrazen ztracený srp. Je třeba si uvědomit, jak málo srpů máme vůbec ze starší doby bronzové doloženo. Navíc, když operujeme s představou zemědělsko-čhtonických rituálů, spíše než o dožínkách lze takovouto aktivitu předpokládat před příchodem zimy, v listopadu nebo prosinci, kdy vystupují čhtonické principy nejvýrazněji, nebo ještě pravděpodobněji při příležitosti „pohřbívání“ zrna na jaře. V tom případě mohly být maximálně schráněny srpovky z minulé sklizně, které zůstaly v osadě. Toto je ovšem hypotetický předpoklad – mohly být po sklizni vyřazeny přímo na poli, nebo ty, které v osadě zůstaly, nemusely mít markantní stopy opotřebení. Pokud u takových srpů předpokládáme rituální použití jako rituálního elementu, jejich silné opotřebení mohlo symbolizovat bohatou loňskou sklizeň a do jejich rituální depozice mohlo být logicky vkládáno očekávání stejně dobré sklizně v novém roce. Jako jediné pravděpodobné spojení potom vychází depozice jarní, v souvislosti se setbou. Tak jako je fragmentarizované tělo klasu (jednotlivá zrna), který byl sřat srpem, vkládáno do země, tak mohou být rozčtvrcené oběti po (symbolickém) kontaktu se stejným srpem vkládány do obětních jam. V tomto jediném případě má užití opotřebovaného srpů smysl. Nakolik se jeví logické možné záměrné přelomení takových srpů, je ovšem sporné. Základem rozřešení tohoto problému je však nezbytně exaktní traseologická analýza netknutých srpových čepelí z takové situace a rovněž případné potvrzení přítomnosti příslušných stop kamenného pilkovitého ostří i na kostech obětí (pro doložení kontaktu s měkkými tkáněmi, by ovšem bylo nezbytné provést analýzu mikrozbytků).

Z hlediska zmapování příčin opuštění tradičního neolitického typu srpů (složený, v rukojeti, neretušované ostří) bylo potvrzeno, že neretušované ostří, jakkoli hrubší než v případě neolitických srpů, je stále nejefektivnějším typem ostří. Pečlivá bifaciální úprava s často estetizujícím dojmem není funkčně nezbytná. Hrubší nástroje s klikatkovým bifaciálně retušovaným ostřím jsou nejméně účinné, na druhé straně jejich výroba nevyžaduje valnou zručnost. K výrobě funkčního srpů naprosto dostačovala hrubší surovina místních rohoveců, ideálně s kortikálním nebo přirozeným bokem. Ergonomii pohybu a pohodlné držení dále umocňuje asymetrický bikonvexní příčný řez (ne nezbytně v ose suportu, ale kolmo na zvolenou pracovní hranu) a co nejméně ostré hrany hřbítků dorzálních negativů. Přehled efektivit jednotlivých typů pracovních ostří je uveden v následující tabulce (tab. 12). Počet klasů byl stanoven vynásobením průměrné hrsti (počítáno vždy dvakrát v průběhu každé etapy) a počtu sklizených hrstí.





Obr. 154 a 155: Srovnání úbytku hmoty zoubků srpovky B po 60 minutách používání (foto po první a třetí etapě). Mikrofoto Martin Hložek.

Tab. 12: Množství sklizených klasů do ukončení etapy 2b.

| etapa    | A – klikatková hrana | B – pilkovitá hrana | C – neretušovaná hrana |
|----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 5 minut  | 1 350                | 992                 | 1 175                  |
| 10 minut | 2 548                | 2 881               | 3 350                  |
| 20 minut | 4 930                | 6 327               | 8 379                  |
| celkem   | 8 828                | 10 200              | 12 904                 |

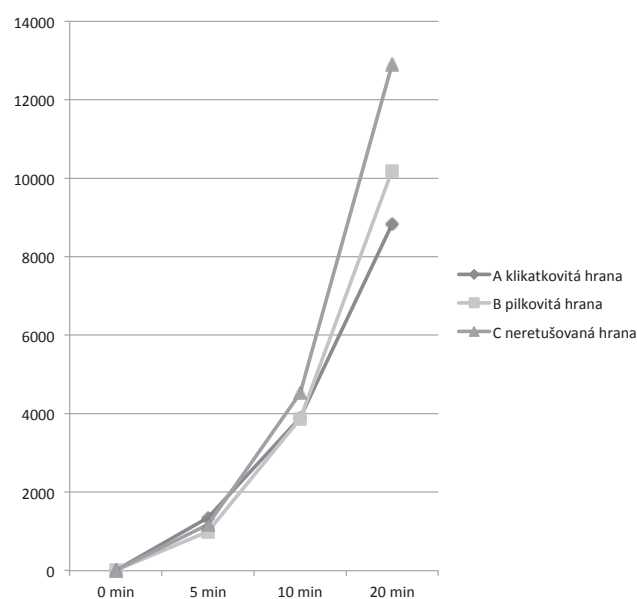
Z uvedené tabulky i z grafu (graf 86) je zřejmé, že výkon jednotlivých ženců je stabilní. V poslední etapě bylo ostřím B (pilkovitě) sklizeno dalších 8 466 klasů. Za 30 minut bylo dosaženo pilkovitým ostřím zhruba stejného výkonu jako za 20 minut práce s neretušovaným ostřím. Abychom vyloučili vliv různých schopností ženců, v poslední etapě se vystřídali dva nejvýkonnější ženci, jednak aby únava již nebyla nepřiměřená a neovlivňovala efektivitu práce a jednak aby bylo potvrzeno, že žnec původně pracující s neretušovaným ostřím není nápadně výkonnější než druhí dva. Kontinuální pokračování křivky grafu prokazuje, že tento vliv byl zanedbatelný a hlavní byl vliv typu pracovní hrany. Retuš pracovní hrany v žádném případě není elementem zvyšujícím účinnost srpů. Romana Unger-Hamilton (1989, 95) poukazuje na experimentálně ověřenou výrazně vyšší životnost retušovaných srpků. Náhlý přechod od neretušovaných k retušovaným srpům spojuje v Levantu, kde byl experiment proveden, s přechodem od příležitostného nebo doplňkového zemědělství k plnému zemědělství a s poptávkou po nástrojích s vysokou odolností k plnému zatížení (*ibidem*, 101). Je však problematické tento závěr aplikovat na prostředí střední Evropy, kde po celý neolit předpokládáme „plné“ zemědělství, a přesto jsou používány neretušované srpovky.

Tím se pravděpodobně dostáváme do symbolické roviny, ať již budeme spojovat nadměrnou retuš s prestiží výrobce, s tradicí nebo jinými sociálními mechanismy. Zde dochází ke konfrontaci dvou pohledů na stejný jev. Jako použitelné varianty, které vyžadují další potvrzení nebo vyvrácení, mohou sloužit možnosti v následujícím výčtu.

- Nedostupnost suroviny vhodné k výrobě vkládaných čepek: surovina skutečně dostupná nebyla, nicméně i z místní suroviny vyrobené neretušované ostří bylo o 20 % účinnější než pilkovité ostří.
- Efektivnější je sklizeň při použití přímého ostří bez upevnění než se zahnutým srpem s drždlem: tuto verzi by bylo nutné ověřit. Ačkoli byla prováděna celá řada sklizní neolitickým typem srpů (u nás *Kazdová* 1983, 168), není k dispozici srovnání výkonu jednotlivců, nebyl by tedy vyloučen lidský impakt. Anne Louise van Gijn (1989), která v 80. letech 20. století praktikovala žatvu rozdílnými typy srpů v experimentálním centru Lejre, se bohužel nesoustředila na měření žacího výkonu a věnovala se primárně traseologicky významným pozorováním. John Coles (1973, 37) uvádí starší experiment Axela Steensberga (tato práce z roku 1943 je bohužel dnes již zcela nedostupná<sup>19</sup>), který byl zaměřen přímo na efektivitu různých srpů z různých materiálů a epoch. Měřítkem efektivit byla doba potřebná ke sklizení půl aru obilí (testovací čtverec 50 × 50 metrů). Překvapivě

bylo zjištěno, že bronzové srpy nejsou ve srovnání s kamennými neretušovanými účinnější a skutečným průlomem v efektivitě žatvy byly až srpy železné. Rychlost sklizně kamennými srpy v násadě a bez násady byla vyrovnaná. Efektivita zoubkovaných ostří oproti hladkým neretušovaným není bohužel přesvědčivě srovnána, protože v tabulce figurují dvě přímá ostří bez násady, jejichž hodnoty efektivit mají příliš velký rozptyl.

- Jiná tradice, v souvislosti s příchozími populacemi: pravděpodobnějším zdrojem se jeví tradice lidu kultury se zvoncovitými poháry, kde ovšem narážíme na fakt, že badatelé, kteří se poslední desetiletí intenzivně analyzovali štipané industrie kultury zvoncovitých pohárů věnují, výskyt srpového lesku neuvádí v konkrétních hodnotách, ani jej nedokumentují na jinak hojných publikovaných obrazových přílohách (*Furestier* 2007; *Kopacz – Přichystal – Šebela* 2009). Pokud je již kamenné industrii věnována pozornost, zabývá se především projektily. Bifaciální laterální zoubkované retuše jsou však v těchto industriích poměrně běžné a navíc morfologicky velmi blízké srpovkám a pilkám starší doby bronzové. *Kopacz* (*Kopacz – Přichystal – Šebela* 2009, 100) uvádí „lesklý povrch na mnoha artefaktech“ v rámci skupiny tzv. segmentů, která v konkrétní studii zahrnovala 26 artefaktů, což je necelých 7 % v analyzované industrii KZP (*ibidem*, 83, tab. 8). Na druhé straně u nositelů kultury se šňůrovou keramikou je doloženo používání



Graf 86: Vizualizace efektivit jednotlivých typů srpového ostří v čase.

19 Steensberg, A. 1943: Ancient harvesting implements. Copenhagen.



převážně čepelové industrie s bilaterálními dorzálními retuši, z nichž malá část vykazuje i srpový lesk (*Neustupný 2008*, 139, obr. 49/1). Zastoupení retuší je ovšem různé, více než třetina čepelí z uváděného souboru z Vikletic není retušována, a srpové lesky se objevují i v této skupině. Zoubkované bifaciální retuše doloženy nejsou. V době nástupu doby bronzové byl pozorován přechod od neretušovaných srpů k zoubkovaným i jinde (Troja VI a VII – *Rosen 1997*; Lepitsa a Drama – *Gurova 2008*), ačkoli z hlediska absolutní chronologie se pohybujeme přinejmenším o tisíc let dříve, než vznikaly moravské únětické srpy. Maria Gurova (2008, 541) považuje za pravděpodobnou příčinu přechodu od neretušovaných vícedílných srpů k bifaciálně retušovaným zoubkovaným ostřím v Bulharsku změnu poměrného zastoupení jednotlivých druhů obilovin (nástup převahy druhů s tvrdými stébly – jednozrnka, ječmen) mezi eneolitem a dobou bronzovou. Námi provedený experiment na tvrdých stéblech pšenice však prokázal i v tomto případě vyšší účinnost neretušovaného ostří. Kromě toho se ve střední Evropě obecně předpokládá převaha pšenice již od neolitu (*Zápotocká 2007*, 63). Petr Dvořák (1993, 226) uvádí mezi nalezenými obilkami z lokalit KZP výhradně různé druhy pšenice (dvouzrnka, jednozrnka, špalda, obecná) a ječmen. Náhlý přechod na jiné pěstované druhy obilovin by bylo možné identifikovat v archeologických pramenech, ale podobný poznatek zatím zjištěn nebyl.

- Sklizeň obilí v jiném stupni zralosti (pokud nebudeme uvažovat o možnosti jiného druhu obilí), pro které by zoubkované ostří vykazovalo lepší efektivitu ve srovnání s neretušovanou variantou: méně zralé obilí mohlo být sklizeno z různých důvodů, např. s ohledem na nepříznivé klimatické podmínky (deštivé letní měsíce), nebo pro jiný obsah nutričně významných živin v zeleném obilí. Tuto otázku může přirozeně osvětlit již jednoduchá klimatologická analýza nebo porovnání obsahu živin v zeleném a zralém obilí. Obilí mohlo být také naopak vyzrálejší a stébla tvrdší vlivem klimatického optima. Klimatická změna však nevysvětluje změnu typu srpu na počátku doby bronzové bez ohledu na rozdíl v absolutním datování této epochy v různých místech, kde byla změna zjištěna. Identifikaci stupně zralosti obilí pomocí traseologické analýzy experimentálně ověřila Romana Unger-Hamilton (1989, 94). Prokázala, že vzhled ohlazení pod mikroskopem po žatvě zeleného obilí, sklizeného zhruba dva týdny před dosažením sklizňové zralosti, způsobilo kráterovitý vzhled „inflated“, zatímco plně zralé obilí vytvářelo zcela plochý, hladký povrch. Obsah vody v obilí nesouvisí jen se stupněm zralosti, ale může reflektovat také celkovou humiditu půdy. Experiment žatvy obilí s různým obsahem vody v závislosti na přírodním růstu nebo na umělém zavlažování provedl v Jordánu Steven Mithen (*Mithen et al. 2008*). Výsledek experimentu ověřil možnost rozlišit zavlažované a nezavlažované obilí analýzou velikosti a struktury phytolitů. Z toho vyplývá, že touto analýzou je také možné identifikovat případný rozdíl v obsahu vody i v našem prostředí například mezi neolitickým obilím, které bylo sklizeno neretušovaným ostřím, a obilím z doby bronzové, sklizeným zoubkovaným ostřím (přirozeně bez spekulací ohledně zavlažování, které v daleko humidnějším přírodním prostředí střední Evropy nelze

podobným způsobem detekovat). Analýza mikrozbytků je sice zatím mimo běžné možnosti archeologie v České republice, ale jako potenciální řešení této otázky může posloužit v budoucnu.

- Symbolická rovina výroby kamenných štípaných artefaktů, estetizující efekt bifaciální retuše a s tím související přílišné retušování bez funkční potřeby: tato hypotéza částečně vyplývá z předchozí. Jestliže v prostoru Moravy došlo ke kontaktu neolitického substrátu s vícedílnými srpy s neretušovaným nebo unifaciálně retušovaným hladkým ostřím, populaci šňůrového komplexu s čepelovou technikou, nepříliš hojným používáním jednodílných srpů bez retuše i s unifaciální hladkou retuší a západoevropských příchozích kultury se zvoncovitými poháry, kteří mají hlubší symbolický vztah ke kameni, dolování a tradici excesivní plošné a bifaciální retuše, včetně zoubkované, ale bez dokladů symboliky vázané na srpy, pak stojíme před opravdu komplexním problémem, který velmi úzce souvisí se samotnou genezí únětické kultury.

Otázka rekonstrukce žacího pohybu, případných rozdílů v žatvě různými typy ostří a možného upevnění srpů do násady byla rozřešena bez pochybností. Ostří s malým úhlem hrany, ať retušované, či ne, vykazuje největší efektivitu při několika jednosměrných řezech směrem k sobě. Ostří s širším úhlem pracovní hrany vyžaduje více síly a použití několika příčných seků zprava doleva. Pomocnou technikou může být nalomení stébel před vlastním kontaktem se srpovým ostřím. Aby úroda mohla být sklizena s co nejmenšími ztrátami, je nezbytné oddělovat klasy poměrně nízko u země. Nestejnoměrný vzrůst není jen současným jevem, identické problémy popisuje van Gijn (1989, 37–38, obr. 22) při sklizni experimentálního pole v Lejre (ačkoli zde šlo o ječmen).

Srpy s přímým ostřím nebyly vkládány do násady, jejich použití by se tím zkomplikovalo. Navíc vysoké boky opozitní pracovnímu ostří by bylo obtížné do dřevěné násady vsadit. Násada z jiného materiálu by se alespoň příležitostně dochovala (kost, paroh). Ošlehání a pořezání rukou je přece jen nezanedbatelné, drobné krvácející ranky se objevily již během hodiny práce. Lze předpokládat, že sečná ruka mohla být maximálně chráněna dřevěným nebo koženým chráničem malíkové hrany, výraznější ochrana by zřejmě ztěžovala držení srpu, který má relativně malé rozměry. Sběrná ruka měla výrazněji poškozenou kůži rovněž na malíkové hraně, kde mohlo také příležitostně docházet ke zraněním srpem. Proto je zde na místě odolnější ochrana nebo výztuha, nejspíše dřevěná, protože kůže by se kamenným srpem snadno prořízla. Ve střední Evropě dosud neobvyklé rekonstrukce upevnění kamenných „srpů“ do dřevěné konstrukce – tzv. *tribulum*,<sup>20</sup> jejichž použití prokázala N. Skakun (1992) na Balkáně již v eneolitu, můžeme zřejmě zcela vyloučit. Množství srpových segmentů, které je v dochovaných etnografických památkách vloženo, přesahuje množství dochovaných srpů z celé Moravy starší doby bronzové. Tak rozsáhlé a prostorově organizované kumulace srpovek by jistě pozornosti neunikly.

20 Jde o prostředek, který se používal k výmlatu, nicméně vložené kameně čepel přicházely do kontaktu se stébly obilí, a projevují tedy tzv. srpový lesk.

## CITOVANÁ LITERATURA

- Anderson-Gerfaud, P. 1988: Using Prehistoric Stone Tools to Harvest Cultivated Wild Cereals: Preliminary Observations of Traces and Impact. In: Beyries, S. (ed.) 1988: Industries Lithiques, Tracéologie et Technologie. Vol I: aspects archéologiques. BAR 411/1. Oxford, 175–195.
- Boěda, E. – Pelegrin, J. 1985: Approche Expérimentale des Amas de Marsangy. In: Archeologie Expérimentale, cahier no. 1. Les Amas Lithiques de la Zone N19 du Gisement Magdalénien de Marsangy: Approche Méthodologique par L'Expérimentation. Archeodrome, 19–36.
- Coles, J. 1973: Archaeology by Experiment. London.
- Coles, J. 1979: Experimental Archaeology. London.
- Doležal, P. – Pacal, B. (rkp): Hodnocení mikrotvrdosti struktur materiálů. Zveřejněno na [http://ime.fme.vutbr.cz/files/Studijni\\_%20opory/hmsm/index.htm](http://ime.fme.vutbr.cz/files/Studijni_%20opory/hmsm/index.htm), download 20. 12. 2010.
- Dvořák, P. 1993: Lid se zvoncovitými poháry. In: Podborský, V. (ed.) 1993: Pravěké dějiny Moravy. Brno, 218–230.
- Furestier, R. 2007: Les industries lithiques campaniformes du sud-est de la France. BAR 1684. Oxford.
- Gijn, A. van 1988: The Use of Bronze Age Flint Sickles in the Netherlands: a preliminary report. In: Beyries, S. (ed.) 1988: Industries Lithiques, Tracéologie et Technologie. Vol I: aspects archéologiques. BAR 411/1. Oxford, 197–218.
- Gijn, A. L. van 1989: The Wear and Tear of Flint. Principles of Functional Analysis Applied to Dutch Neolithic Assemblages. Analecta Praehistorica Leidensia 22. Leiden.
- Greenfield, H. J. 2002: Distinguishing Metal (Steel and Low-Tin Bronze) from Stone (Flint and Obsidian) Tool Cut Marks on Bone: An Experimental Approach. In: Mathieu, J. R. (ed.) 2002: Experimental Archaeology: Replicating past objects, behaviors, and processes. BAR 1035. Oxford, 35–53.
- Gurova, M. 2008: Typology, function, use-wear and context: where is the common vision? In: Longo, L. – Skakun, N. N. (eds.) 2008: Prehistoric Technology 40 Years Later: Functional Studies and the Russian Legacy, Proceedings of the International Congress Verona (Italy) – 20–23 April 2005. BAR International Series 1783. Oxford, 539–543.
- Juel-Jensen, H. 1994: Flint Tools and Plant Working. Hidden Traces of Stone Age Technology. Aarhus.
- Kazdová, E. 1983: Příspěvek k neolitickým sklizňovým nástrojům. SPFFBU E28, 161–170.
- Keeley, L. 1980: Experimental Determination of Stone Tool Uses. Chicago–London.
- Kopacz, J. – Přichystal, A. – Šebela, L. 2009: Lithic Chipped Industry of the Bell Beaker Culture in Moravia. Kraków–Brno.
- Kos, P. – Parma, D. 2007: Archeologický výzkum Švédských valů. Brněnský metropolitán, leden 2007, 15.
- Lerner, H. et al. 2007: Lithic raw material physical properties and use-wear accrual. Journal of Archaeological Science 34, 711–722.
- Longo, L. – Skakun, N. N. 2008: The Roots of Use-Wear Analysis: Selected papers of S. A. Semenov. In: Longo, L. – Skakun, N. N. (eds.) 2008: Prehistoric Technology 40 Years Later: Functional Studies and the Russian Legacy, Proceedings of the International Congress Verona (Italy) – 20–23 April 2005. BAR International Series 1783. Oxford.
- Mathieu, J. R. 2002: Introduction – Experimental Archaeology: Replicating past objects, behaviors, and processes. In: Mathieu, J. R. (ed.) 2002: Experimental Archaeology: Replicating past objects, behaviors, and processes. BAR 1035. Oxford, 1–10.
- Mathieu, J. R. 2005: For the Reader's sake: publishing experimental archaeology. EuroREA 2, 110.
- Mathieu, J. R. – Meyer, D. A. 2002: Reconceptualizing Experimental Archaeology: Assessing the Process of Experimentation. In: Mathieu, J. R. (ed.) 2002: Experimental Archaeology: Replicating past objects, behaviors, and processes. BAR 1035. Oxford, 73–82.
- McPherron, S. – Dibble, H. 2007: Artifact Orientations from Total Station Proveniences. In: Figueiredo, A. – Velho, G. (eds.) 2009: The World is in Your Eyes. Proceedings of the XXXIII Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Conference (March 2005 – Tomar, Portugal). Tomar, 161–166.
- Mithen, S. – Jenkins, E. – Jamjoum, K. – Nuimat, S. – Nortcliff, S. – Finlayson, B. 2008: Experimental crop growing in Jordan to develop methodology for the identification of ancient crop irrigation. World Archaeology 40, No. 1, 7–25.
- Neustupný, E. 2008: Kultura se šňůrovou keramikou. In: Archeologie pravěkých Čech 4/Eneolit. Praha, 124–147.
- Oliva, M. – Neruda, P. – Přichystal, A. 1999: Paradoxy těžby a distribuce rohovce z Krumlovského lesa. Památky archeologické XC/2, 229–318.
- Oliva, M. 2003: O nezanedbatelnosti neočekávaného: štípané industrie starší doby bronzové na Moravě. Archeologické rozhledy LV, 10–46.
- Outram, A. K. 2005: Publishing archaeological experiments: a quick guide for the uninitiated. EuroREA 2, 107–109.
- Outram, A. K. 2008: Introduction to experimental archaeology. World Archaeology 40, No. 1, 1–6.
- Reynolds, P. J. 1999: The Nature of Experiment in Archaeology. In: Harding, A. F. (ed.) 1999: Experiment and Design: Archaeological Studies in Honour of John Coles. Oxford, 156–162.
- Richards, T. H. 1988: Microwear Patterns on Experimental Basalt Tools. BAR 460. Oxford.
- Rosen, S. 1997: Lithics After the Stone Age: A Handbook of Stone Tools from the Levant. London.
- Schmidt, M. 2005: Remarks to the publication of archaeological experiments. EuroREA 2, 112–113.
- Skakun, N. N. 1992: Evolution des techniques agricoles en Bulgarie chalcolitique (d'après les analyses tracéologiques). In: Anderson, P. C. (ed.) 1992: Préhistoire de l'Agriculture: Nouvelles approches expérimentales et ethnographiques. Paris, 271–280.
- Šajnerová-Dušková, A. – Svoboda, J. A. 2006: Traseologická analýza rituálních nástrojů Svatyně nože, Egypt. In: Šajnerová-Dušková, A. (ed.) 2006: Antropologie ve sjednocené Evropě. Sborník příspěvků 3. Memorálu prof. J. Matiegky a prof. J. Malého, 22.–23. 9. 2005 Praha–Mělník. In: Sborník Hrdličkova muzea člověka UK 5, 84–90.
- Šebela, L. et al. 2012 (uváděno 2007): Hlinsko. Výšinná osada bádenské kultury. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 32. Brno.
- Tichý, R. 1956: Neolitické sídliště v Mohelnici na Moravě. Archeologické rozhledy VIII, 3–8.



- Unger-Hamilton, R. 1989: The Epi-Paleolithic Southern Levant and the Origins of Cultivation. *Current Anthropology* 30, No. 1, 88–103.
- Vardi, J. et al 2010: Tracing sickle blade levels of wear and discard patterns: a new sickle gloss quantification method. *Journal of Archaeological Science* 37, 1716–1724.
- Whittaker, J. C. 2007: Flintknapping. Making and Understanding Stone Tools. Austin.
- Zápotocká, M. 2007: Neolit. Archeologie pravěkých Čech 3. Praha.

## 2.5. Remontáže

Remontáže jsou především velmi pracnou a na průběžnou dokumentaci náročnou metodou. Na první pohled jednoduché seskládání „dílků“ je ve skutečnosti extrémně úmorná činnost s potenciálně velmi malou výtežností dat. Základem úspěšné práce je kromě výběru vhodného souboru především prostorová představivost, vizuální paměť a trpělivost. První doložené remontáže byly provedeny a publikovány v závěru 19. století. Roku 1880 F. C. J. Spurrel publikoval „skládanku“ z paleolitické lokality Crayford v Anglii (Renfrew – Bahn 1996, 306). Výrazněji se ovšem metoda rozvíjela až od poloviny 20. století, kdy zájem o poznání technologie a procesu výroby stoupl. Významným badatelem, který se mimo jiné své početné archeologické aktivity zabýval intenzivně i remontážemi, byl André Leroi-Gourhan (např. na lokalitě Pincevent u Paříže) a pak četní jeho žáci. Současný boom remontáží povzbudilo až první mezinárodní sympozium nazvané symptomaticky *The Big Puzzle*, které se konalo roku 1987 v Monrepos (Cziesla et al., eds. 1990) a remontáž začlenilo mezi standardní archeologické metody (Cziesla 1990). Roku 2001 na něj navázalo sympozium *Fitting Rocks – The Big Puzzle Revisited* konané v belgickém Liège. Roku 2007 vyšel k tomuto setkání sborník příspěvků zaměřených na aplikaci metody na konkrétní soubor (Schurmans – Bie, eds. 2007). Jednou z mála teoretických a koncepčních studií je Schurmansův úvodní článek (2007). Podrobný popis dějin metody poskytují také J. Laughlin (Laughlin – Kelly 2010, 427).

Zdaleka ne všechny kolekce štípané industrie se k remontáži hodí, jak ověřil na Moravě P. Škrdla (Škrdla 1994) při pokusu o rekonstrukci exploatačních sekvencí v kolekcích bohunicienu, aurignacienu a epigravettieniu ze Stránské skály. Industrie aurignacienu i epigravettieniu se projeví jako zcela nevhodné, naopak zjištěné sekvence výroby bohunicienské industrie významně přispěly k poznání této speciální přechodové technologie. Hlavní roli hraje především relativní kompletnost souboru. Vysoké procento úspěšné remontáže mohou mít soubory ze samozásobitelských autárních sídlišť, na nichž nechybí ani jádra, jako u sídlišť zásobených již distribuovanými polotovary, ani cílové produkty, které často chybí na zpracovatelských polohách nebo v ateliérech. Pokud byly například tzv. cílové produkty vytříděny a odneseny jinam, z vytěžených jader a drobného odpadu sekvenci seskládat nelze. A to zvláště v případě paralelní těžby nebo jiné těžby s dlouhými sekvencemi (diskoidní metoda), protože prakticky nezanechávají odpad z fází mezi sekvencemi cílových odbití. To je případ obou souborů, u nichž metoda selhala. Naopak způsob těžby s rozsáhlou cyklickou preparací mezi jednotlivými cílovými odbitími (levallois) je

možné přece jen částečně seskládat s tím, že cílový produkt mezi rekonstruovanými fázemi cyklické preparace chybí. Důležité jsou některé pozorovatelné znaky; například pokud na sebe cílové produkty nasedají schodovitě, jde o projev intenzivní preparace patky před odbitím, kdy chybějící „schod“ hmoty byl odpreparován. Překvapivě se úspěšněji dařilo jak v industriích aurignacienu, tak szeletieniu týmu Neruda – Nerudová (2005), který publikoval podrobné srovnání všech tří technologických okruhů EUP z poloh zkoumaných Ústavem Anthropos MZM. Zdá se, že moderně vedená exkavace a důsledný sběr všech fragmentů přináší výsledky i v případech tak obtížně rekonstruovaných technologií, jako je přímé tvarování szeletieniu nebo paralelní exploatace jádra s dlouhými sekvencemi v aurignacienu. Obtížnost remontáže v případech přímého tvarování experimentálně studoval i J. Laughlin (Laughlin – Kelly 2010), který také statisticky potvrdil přímou úměru velikosti debitaže a úspěšnosti remontáže. Drobný odpad přímého tvarování, a zejména jeho finální fáze, je přirozeně obtížnější složit ve srovnání se sérií cílových produktů (alespoň za předpokladu, že jich přinejmenším část zůstala k dispozici). Nejobtížnější se dokládají operační řetězce existence artefaktu od finalizace jeho výroby přes použití, ostření, reutilizace či remodifikace až po destrukci. Především proto, že debitaž dokládající tyto procesy je již relativně velmi malá, a proto nesnadno zachytitelná a obtížně seskládatelná. Obvykle se také nachází na nejrušnějších místech mimo exploatační a výrobní koncentrace, a je obtížnější její existenci vůbec zachytit.

Rekonstruované sekvence tvoří často jen několik málo částí. Pouze ojediněle dosáhne více než desítky částí. Nejvíce se podařilo seskládat 124 ks na jádro z magdalenienké lokality Etoilles, a to včetně 30 cm dlouhých čepelí (Renfrew – Bahn 2006, 307).

Kromě rekonstrukce exploatačních sekvencí (a tedy operačních řetězců) poskytují úspěšné remontáže zásadní data pro sídlištní archeologii, především pro rekonstrukci vztahů mezi jednotlivými funkčními zónami lokality. Nález předmětů z jedné sekvence nebo nález částí jednoho celku (lomy) v různých zónách může být signifikantní. Mikroareálové studie však předpokládají precizní vedení a dokumentaci výzkumu na větší ploše, tak aby bylo možné zachytit různé zóny aktivit na sídlišti. Výborným příkladem práce tohoto druhu je poměrně recentní výzkum a studie J. Shea a M. Siska (Sisk – Shea 2008) o středopaleolitické stanici Omo Kibish v Etiopii, nicméně podobných studií byla publikována již řada. K takovému výzkumu je nezbytné také podrobné studium přírodních i kulturních formačních procesů v dané poloze.

Jistou lákavou možností pro badatele neobdařené nadměrnou trpělivostí skýtá potenciál rapidně se rozvíjejících 3D technologií. Aplikace 3D dokumentace na každý jednotlivý artefakt vhodného souboru a následně automatické kombinování parametrů všech ploch by mohlo přinést kýžené zjednodušení metody a umožnilo by její masové použití. Tyto možnosti autorka sleduje a zvažuje již několik let. V současné době je však realizace úzce zaměřených odborných grantů s nejistým výsledkem problematická, ačkoli vývoj vhodného softwaru a otestování možností využití 3D dokumentace se již v současné době v anglosaském světě řeší (Cooper – Qiu 2006; Schurmans et al. 2007). Studie J. Cooper spolupracující s počítačovým odborníkem F. Quiem nepopisuje jen test samotný a jeho výsledky, ale