

ZBORNÍK SLOVENSKEHO NÁRODNÉHO MÚZEA
ANNALES MUSEI NATIONALIS SLOVACI

ARCHEOLÓGIA
SUPPLEMENTUM 12

ĽUDIA A HORY – ARCHEOLOGICKÁ PERSPEKTÍVA

Interakcie ľudských spoločností horských
a podhorských oblastí západného Slovenska



BRATISLAVA – NITRA 2019

**ĽUDIA A HORY
– ARCHEOLOGICKÁ PERSPEKTÍVA**

**Interakcie ľudských spoločností horských a podhorských oblastí
západného Slovenska**

**Igor Bazovský – Gertrúda Březinová
(editori)**

**ANNALES ZBORNÍK
MUSEI SLOVENSKÉHO
NATIONALIS NÁRODNÉHO
SLOVACI MÚZEA**

ARCHEOLÓGIA SUPPLEMENTUM 12

BRATISLAVA 2019

SLOVENSKÉ NÁRODNÉ MÚZEUM – ARCHEOLOGICKÉ MÚZEUM
ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV SLOVENSKEJ AKADEMIE VIED

**ĽUDIA A HORY
– ARCHEOLOGICKÁ PERSPEKTÍVA**

**Interakcie ľudských spoločenských horských a podhorských oblastí
západného Slovenska**

**Igor Bazovský – Gertrúda Březinová
(editori)**

Publikácia bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy
č. APVV-15-0491.

BRATISLAVA – NITRA 2019

Igor Bazovský – Gertrúda Březinová (editori)

Ludia a hory – archeologická perspektíva

Interakcie ľudských spoločností horských a podhorských oblastí západného Slovenska

Bratislava – Nitra 2019

Zborník Slovenského národného múzea

Annales Musei Nationalis Slovaci

Archeológia, Supplementum 12

Redakčná rada
PhDr. Juraj Bartík, PhD., Bratislava
doc. PhDr. Gertrúda Březinová, CSc., Nitra
Mgr. Radoslav Čambal, PhD., Bratislava
PhDr. Beáta Egyházy-Jurovská, Bratislava
PhDr. Zdeněk Farkaš, PhD., Bratislava
doc. PhDr. Matej Ruttkay, CSc., Nitra
prof. PhDr. Stanislav Stuchlík, CSc., Opava
Dr. Eric Vrba, Boston

Preklad do nemeckého
a anglického jazyka REELS, s. r. o., Stephanie Staffen, Mgr. Viera Tejbusová a autori

Počítačová sadzba Beáta Jančíková

Návrh obálky Mgr. Radoslav Čambal, PhD., Beáta Jančíková

Na obálke Mapa Bratislavskej župy Samuela Mikovíniho z roku 1733
a fotografia depotu z doby bronzovej z Unína

Tlač Tlačiareň a vydavateľstvo Slza, spol. s r.o., Poprad

Vydali Slovenské národné múzeum – Archeologické múzeum
Archeologický ústav Slovenskej akadémie vied

Náklad 500 kusov

Publikácia je recenzovaná.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.



APVV

© Slovenské národné múzeum – Archeologické múzeum, 2019

© Archeologický ústav SAV, 2019

ISSN 1336-6637

ISBN 978-80-8060-458-5

OBSAH

Predslov	7
 Igor Bazovský	
Horské a podhorské oblasti západného Slovenska a ich vzťah k osídleniu od praveku po obdobie včasného stredoveku	9
Gebirgs- und Vorgebirgsgebiete der Westslowakei und ihre Beziehung zur Besiedlung vom der Urgeschichte bis zum Frühmittelalter	13
 Juraj Bartík – Zdeněk Farkaš – Pavol Jelínek	
Bronzehortfunde aus den Kleinen Karpaten und ihren Vorgebirgsgebieten	15
Hromadné nálezy bronzov z Malých Karpát a ich podhorských oblastí	100
 Tomáš Zachar – Juraj Bartík – Zdeněk Farkaš	
Chemická analýza medených a bronzových artefaktov z depotu zo Svätého Jura I a súboru z Bukovej I. Príspevok k problematike prehistorickej ťažby medi v pohorí Malé Karpaty	103
Chemische Analyse der Kupfer- und Bronzeartefakte vom Hortfund aus Svätý Jur und vom Fundkomplex aus Buková I Beitrag zur Problematik der prähistorischen Kupferabbau im Gebirge der Kleinen Karpaten	117
 Pavol Jelínek – Tibor Lieskovský – Marián Marčíš – Matúš Sládok	
Elektrónový drôt z Dolných Orešian	119
Elektrondraht aus Dolné Orešany	124
 Lucia Benediková	
Archeologická topografia okresu Považská Bystrica. Pramene z neskorej doby bronzovej až strednej doby laténskej so zreteľom na nálezy depotov (prípadová štúdia stredné Považie)	125
Archaeological topography of Považská Bystrica district. Sources from Final Bronze age till Middle La Tène period with respect to the hoard finds (case study Middle Váh river valley)	150
 Gertrúda Březinová – Klaudia Daňová	
Sídlisko z doby laténskej v Bernolákove	153
Settlement from the La Tène period in Bernolákovo	176
 Radoslav Čambal – Branislav Kovár	
Značky na nádobách z doby laténskej na príklade lokality Bratislava – Vydrica	179
Bodenzeichen an Gefäßen aus der Latènezeit am Beispiel der Fundstelle Bratislava – Vydrica	187

Vladimír Turčan

K otázke výskytu včasnostredovekých hromadných nálezov železných predmetov na Záhorí a v Bratislavskej bráne	189
Zur Frage des Vorkommens frühmittelalterlicher Horte in Záhorie und Bratislavaer Tor	194

Zora Bielichová

Doba laténska na strednom a západnom Slovensku z pohľadu archeozológie	195
The La Tène period in Western and Central Slovakia from the archaeozoological perspective	236

Elena Blažová

Základné informácie o možnostiach a výstupoch informačného systému Archeologického ústavu SAV	239
Grundinformationen über die Möglichkeiten und Ausgänge des Informationssystems des Archäologischen Instituts der SAW	241

Skratky časopisov a periodík	243
---	------------

PREDSLOV

Moderný človek si dnes už nie vždy uvedomuje vzájomné prepojenie s prírodou, ktoré bolo samozrejme pre praveké a včasnodedinné spoločnosti. Vtedajší ľudia presne vedeli, kde budovať svoje sídla, kde pochovávať svojich zosnulých, kde sa nachádzajú zdroje surovín potrebné pre ich existenciu a kadiaľ vedú cesty, ktoré ich spájali s okolitým svetom. Písomné správy z tohto obdobia existencie ľudskej spoločnosti buď chýbajú, alebo sú veľmi skromné. Zostávajú „iba“ archeologické pramene, ktoré sa snažíme interpretovať – aj s pomocou prírodovedných disciplín – čo najpresnejšie a najpravdivejšie.

Publikácia *Ľudia a hory – archeologická perspektíva : Interakcie ľudských spoločností horských a podhorských oblastí západného Slovenska* je výstupom riešenia projektu „Proces a zákonitosti osídlenia horských a podhorských oblastí západného Slovenska v praveku a včasnej dobe dejinnej“, ktorý sa realizoval z prostriedkov poskytnutých Agentúrou na podporu výskumu a vývoja v rámci zmluvy č. APVV-15-0491. Predkladané výsledky boli čiastočne prezentované na konferencii zameranej na aktuálny stav archeologického výskumu horských a podhorských oblastí západného Slovenska, ktorá sa konala 15. 11. 2018 v priestoroch SNM – Archeologického múzea v Bratislave. Nosnou témou knihy je ukladanie depotov v horských a podhorských oblastiach západného Slovenska a s tým súvisiaci vplyv geografického prostredia na osídlenie v týchto regiónoch, ako aj interakcie ľudských spoločností žijúcich v horách, na ich úpätiach i na nížinách. Časť príspevkov sa jednako venuje aj iným bádateľským okruhom v rámci skúmania vývoja osídlenia krajiny. Kľúčovými regiónmi v rámci projektového zámeru boli styčné územia horských a podhorských kultúrnych okruhov – najmä stredné Považie, Záhorie, stredné a horné Ponitrie. Ukázali sa ako mimoriadne vhodné na sledovanie trás pravekých a včasnohistorických komunikačných ťahov, ktoré viedli cez horské priesmyky a spájali jednotlivé sídliskové areály. Dobrým príkladom je napríklad situácia v regióne okolo pohoria Malé Karpaty. Viaceré články majú interdisciplinárny rozmer, bez ktorého si dnes už archeológiu ako vednú disciplínu nevieme predstaviť. Pri vyhľadávaní archeologických objektov v horskom teréne sa stále viac využíva snímkovanie technológiou LIDAR, riešenie otázok pôvodu surovín, technológie výroby, výživy a hospodárskych stratégií sa rovnako nezaobíde bez spolupráce s prírodovednými disciplínami. Významnou pomocou pri riešení problematiky osídlenia krajiny je geoinformačný systém dlhodobo budovaný na Archeologickom ústave SAV v Nitre.

Kolektív autorov – prevažne riešiteľov projektu – predloženou knihou jednak prezentuje výsledky svojho výskumu, jednak definuje nové okruhy bádania o interakciách ľudských spoločností žijúcich v rôznorodých geo-kultúrnych zónach so svojím prostredím i medzi sebou navzájom. Okrem jednoznačne nevyhnutnej interdisciplinárnej spolupráce je v budúcnosti potrebná cieleňá prospekcia a výskum ďalších oblastí, ktorému bude predchádzať stanovenie hypotéz a nastolenie konkrétnych bádateľských otázok.

Editori

FOREWORD

Modern people today are not always aware of their mutual interconnection with nature which was so common for prehistoric and early historic societies. The then people knew exactly where to build their settlements, where to bury their dead, where sources of raw materials necessary for their existence are located and where the roads connecting them with the surrounding world lead. Written documents from that period of existence of human society are either absent or are very modest. “Only” archaeological sources remain. We try to interpret them – also with help of natural sciences – as exactly and truly as possible.

The publication *The People and the Mountains – Archaeological Perspective : Interactions of Human Societies of Mountainous and Sub-mountainous Areas of Western Slovakia* is an output of the project called “The process and principles of settlement of the mountainous and sub-mountainous areas of Western Slovakia in Prehistory and Early History”, which was supported by funds provided by the APVV agency (Slovak Research and Development Agency) as part of Contract no. 15-0491. The submitted results have been partly presented at the conference focused on the current state of archaeological research of mountainous and sub-mountainous areas of Western Slovakia, which was held on November 15, 2018, in the premises of the SNM – Archaeological Museum in Bratislava. The main topic of the book is placing of hoards in mountainous and sub-mountainous areas of Western Slovakia and related influence of geographical environment on settlement in those regions as well as on interactions of human societies living in mountains, at foothills as well as in lowlands. Some contributions deal with other spheres of research within the study of development of the settlement of land. Bordering areas of mountainous and sub-mountainous cultural spheres – mainly the Central Váh river basin, Záhorie, Central and Upper Nitra river basin – were the key regions for the objective of the project. They turned out to be extremely suitable for monitoring of courses of prehistoric and early historic communications leading through mountain passes and connecting individual settlement areas. For instance, the situation in the region around the Little Carpathians is a good example. Several articles have an interdisciplinary character without which archaeology as a scientific discipline cannot be imagined today. The LIDAR technology is often used for imaging when searching for archaeological features in mountainous terrain; solving the question of the origin of raw materials, technology of production, nutrition and economic strategies cannot do without cooperation with disciplines of natural science either. The geoinformation system being created at the Institute of Archaeology of SAS in Nitra is a great help for solving the topic of settlement of the country.

The team of authors – mainly project investigators – present the results of their research in this book. It defines new areas of research regarding interactions of human communities living in various geo-cultural zones with their environment as well as their mutual interactions. Besides the inevitable interdisciplinary cooperation, targeted prospecting and research of other areas preceded by postulating hypotheses and defining specific research problems will be necessary.

Editors

CHEMICKÁ ANALÝZA MEDENÝCH A BRONZOVÝCH ARTEFAKTOV Z DEPOTU ZO SVÄTÉHO JURA I A SÚBORU Z BUKOVEJ I¹

Príspevok k problematike prehistorickej ťažby medi v pohorí Malé Karpaty

TOMÁŠ ZACHAR – JURAJ BARTÍK – ZDENĚK FARKAŠ

Keywords: metal hoards, copper ingots, ICP-MS, chemical analysis, copper deposits, provenance, Late Bronze Age, Malé Karpaty Mountains, Western Slovakia.

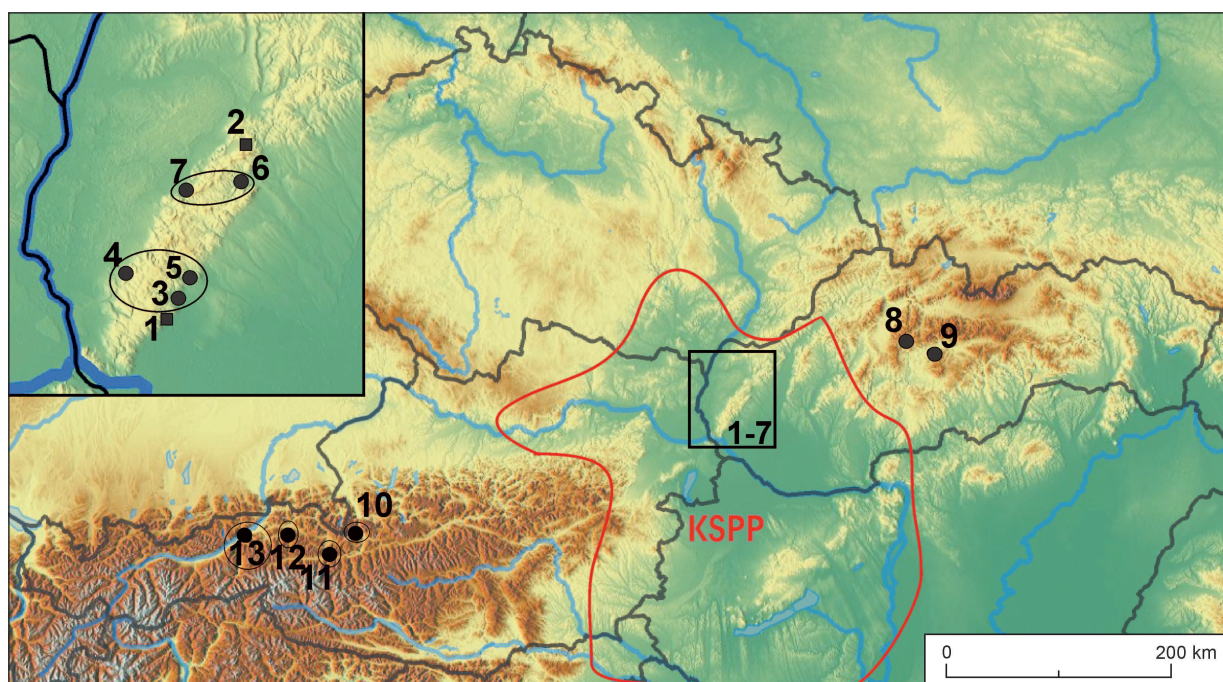
Abstract: *Chemical analysis of copper and bronze artefacts from the hoard from Svätý Jur and the finding set from Buková. Contribution to the issue of prehistoric copper mining in the Small Carpathians Mountains. The submitted short study informs the reader of the results of the chemical analysis of sets of metal artefacts from the Late Bronze Age uncovered in the cadastral districts of the municipalities of Svätý Jur and Buková, lying on the flanks of the Small Carpathian mountain range. The artefacts are primarily products of the metallurgy of copper ore – copper ingots. The chemical analysis was carried out using the standard ICP-MS method combined with ICP-OES with the addition of XRF analysis. The article also deals with the deposits of copper ore in the Small Carpathians and the opportunities for their exploitation by prehistoric populations. Based on a hierarchical cluster analysis of the measured chemical elements, the basic material groups of the copper raw material from which the artefacts were made were defined. The main focus of the article is a discussion on the provenance of the copper raw material. The origin of copper from the area of the Eastern Alps, central Slovak sources as well as local deposits concentrated in the Small Carpathians is discussed.*

Úvod

Otázka novej pravekej ťažby medenej suroviny v pohorí Malé Karpaty je jedným z aktuálnych problémov archeologického bádania o metalurgii v eneolite a dobe bronzovej na Slovensku (Farkaš/Gregor 2013, 20; Farkaš/Plachá 2002, 83; Furmánek/Veliačik/Vladár 1991, 219; Furmánek et al. 2015, 275; Krenn-Leeb 2011, 18, Abb. 11; Maczek/Preuschen/Pittioni 1953, 68; Novotná 1955, 72, 82, mapa 1; Pančíková 2008, 97; Pittioni 1957, 5, 66, Karte). Malé Karpaty ležiace na západnom Slovensku sú geografickou spojnicou medzi Východnými Alpami a Západnými Karpatmi. Novšie hromadné nálezky bronzovej industrie z katastrov Svätého Jura a Bukovej umožňujú prispieť do diskusie o problematike ťažby a spracovania medenej suroviny v tejto oblasti (obr. 1).

Na zistenie chemického zloženia kovových predmetov, ako aj možného pôvodu medenej suroviny bolo vybraných desať artefaktov z hromadného nálezku zo Svätého Jura I, poloha Ostrý vrch a päť kusov kovových zliatkov z kolekcie pochádzajúcej z lokality Buková I, výšinnej polohy s názvom Skalka. Súbor analyzovaných predmetov z hromadného nálezku zo Svätého Jura I (označených ako SvJ1a až SvJ10a) predstavujú zlomky ôsmich kovových koláčov (SvJ1a–SvJ8a; Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 39, Taf. 13: 2, 5, 7–9, 11–13), torzo sekery so stredovými lalokmi (SvJ9a; Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 40, Taf. 10: 4) a metalický korálik (SvJ10a; Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 41, Taf. 11: 5). Predmety možno na podklade typologického rozboru (podrobnejšie Bartík/Farkaš/Jelínek 2019) chronologicky zaradiť do mladšej doby bronzovej, horizontu hromadných nálezov Drslavice. Ten je vymedzený na základe poznatkov z oblasti rozšírenia kultúry stredodunajských popolnicových polí na južnej Morave a môžeme ho zaradiť do obdobia stupňov BD/HA1, resp. BD2 až BD/HA1 (Salaš 2005, 138–142, obr. 24). Súbor piatich zliatkov (označených ako Buk1 až Buk5; Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 21, Taf. 1: 3–5, 9, 10) z výšinnej polohy v katastri obce Buková patrí na základe kosáka typu Přestavlky do rozpätia stupňov BD až HA2. Analyzované artefakty z týchto hromadných nálezov z mladšej doby bronzovej nám aspoň čiastočne dovoľujú nahliadnúť do charakteru metalurgickej produkcie, ako

¹ Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-15-0491 a projektu VEGA 2/0175/16.



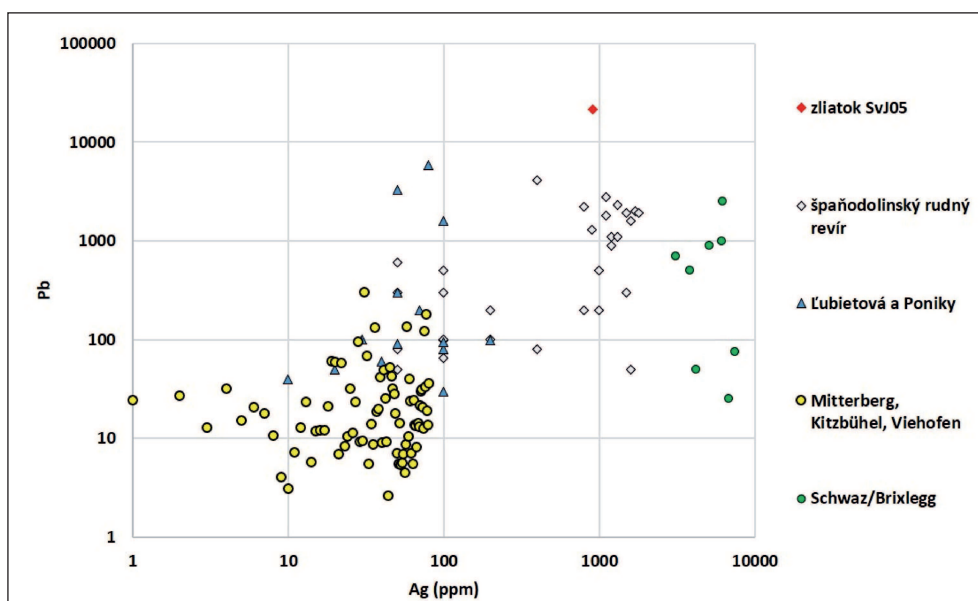
Obr. 1. Lokality a ložiská medených rúd spomínané v texte a rozšírenie stredodunajských popolnicových polí v strednej Európe. 1 – Svätý Jur; 2 – Buková; 3 – Pezinok/Limbach; 4 – Pernek; 5 – Častá; 6 – Lošonec/Smolenice; 7 – Sološnica; 8 – Špania Dolina; 9 – Lubietová; 10 – Mitterberg; 11 – Viehofen; 12 – Kitzbühel; 13 – Schwaz/Brixlegg; KSP – komplex stredodunajských popolnicových polí (podľa Buchvaldek et al. 2007, 434, Karte 22a). Podklad www.stepmap.de.

aj chemického zloženia spracovanej medenej suroviny v oblasti Malých Karpát. Základné štatistické vyhodnotenie chemických analýz umožňuje vyjadriť sa aj k najpravdepodobnejšej proveniencii medzi v rámci lokálnych či vzdialenejších stredoeurópskych ložísk, predstavujúcich najdostupnejšiu surovinovú bázu rozvinutej metalurgie bronz v období stredodunajských popolnicových polí (obr. 1; Salaš 1995).

Metódy chemickej analýzy

Pre potreby chemickej analýzy boli z jednotlivých artefaktov odobraté vzorky kovu odvrátním (menej ako 1 g) z podpovrchovej časti predmetu. Tento spôsob vzorkovania archeologických nálezov minimalizuje kontamináciu vzorky koróznymi prvkami, ktoré sa z dôvodu oxidácie kovu zhromažďujú v povrchových a pripovrchových vrstvách artefaktov (napr. Ankner 1998; Oudbashi/Hasanpour/Davami 2016, 4–5, Fig. 3–4). Nevýhodu opísanej metódy však predstavuje drobný nevratný invázny zásah do tela predmetu, ktorý je však možné prekryť a vyretušovať.

Analýzy prvkového zloženia jednotlivých kovových artefaktov boli urobené štandardnou metódou hmotnostnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS) v kombinácii s emisnou spektrometriou (ICP-OES; dos Santos et al. 2005; Trampuž Orel 1999, 409; Young et al. 1997). V prípade druhej metódy boli stanovené obsahy medi a síry pri vzorkách z depotu zo Svätého Jura I a Bukovej I a aj zastúpenie prvkov Ni, As a Ag pri zliatkoch z Bukovej I. Zistené koncentrácie jednotlivých chemických elementov boli porovnané s údajmi z rentgenového fluorescenčného spektrometra (XRF). Vzhľadom na rozdiel u obidvoch metód považujeme za spoľahlivejšie výsledky z merania ICP-MS a ICP-OES, kde dochádza k chemickému rozkladu kovu v roztoku a nasledovnému meraniu hodnôt jednotlivých chemických prvkov. Prístroje pracujúce na báze metódy XRF analyzujú prvkové zloženie iba na povrchu predmetu, resp. v blízkosti povrchu a vzhľadom na detekčné limity nedokážu spoľahlivo odmerať niektoré dôležité chemické prvky, potrebné na určenie pôvodu medenej suroviny (Lutz/Pernicka 1996, 318; Pillay 2001, 595). Hodnoty meraní z XRF preto použijeme iba na overenie hodnôt možného intencionálneho legovania medenej suroviny.



Obr. 2. Porovnanie hodnôt olova medeného zliatku SvJ5a s medenými rudami z oblasti Východných Álp a Západných Karpát (podľa *Krismmer et al. 2011; Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007*).

Výsledky chemickej analýzy medených a bronzových artefaktov

Chemická analýza metódami ICP-MS a ICP-OES potvrdila predpoklad, že pri zlomkoch ôsmich kovových zliatkov (vzorky SvJ1a až SvJ8a) z hromadného nálezu zo Svätého Jura ide o primárne produkty zhutňovania medených rúd v podobe medených koláčov s obsahom medi v rozmedzí 92,84–97,21 % (tab. 1). Rovnaký záver platí aj o piatich exemplároch z lokality Buková I (označenie Buk1 až Buk5) s dominantným zastúpením medi (94,15 až 99,18 %; tab. 1). Analýzy potvrdzujú minimálny obsah cínu v jednotlivých medených koláčoch neprekračujúci hodnotu 0,01 %, čo možno vysvetliť ako prirodzený obsah cínu v primárnej medenej rude (tab. 1). Zlomky analyzovaných medených koláčov zo sledovaných depotov z mladšej doby bronzovej tak nevznikli recykláciou bronzovej industrie pretavovanej do podoby ingotov (*Mozsolics 1981; Pernicka/Mehofer 2013, 42*), ale predstavujú primárny produkt hutníctva medených rúd, rozšírený bežne v období popolnicových polí v celej strednej Európe (*Bachmann et al. 2003, 81–90; Czajlik/Sólymos 2002, 319–324; Gruber/Presslinger 1983, 1255; Frána et al. 1997, 16, 20–21, 119–125, 128–130, 161–163; Mozsolics 1985, 35–40; Salaš 2005, 16, 127–128; Salaš/Stránsky/Winkler 1993, 61–72*).

O zámernom legovaní medenej suroviny môžeme uvažovať iba pri zliatku zo Svätého Jura I (vzorka SvJ05). Oproti ostatným medeným koláčom s max. zastúpením olova 0,026 % obsahuje pomerne vysoké percento Pb v množstve 2,14 %. Reálnosť hodnoty potvrdilo aj meranie metódou XRF (2,27 %; tab. 1). Výskyt bronzových predmetov ako aj suroviny s vyšším obsahom olova v strednej Európe v mladšej dobe bronzovej nie je ojedinelý jav (*Frána et al. 1995, 169–170, tab. 3; Korený et al. 2010, 168–169, tab. 4, 5; Salaš 1997, 49; Sangmeister 1973, 242*). Zámerné legovanie medi, prípadne bronzu olovom v dobe bronzovej je najčastejšie doložené v rozmedzí 1 až 15 % (*Hughes/Northover/Staniaszek 1982, 359*). Podľa niektorých názorov však prirodzený obsah olova v medenej rude môže byť až do 2 % (*Johannsen 2016, 157–158*), čomu by odpovedala aj hodnota zo sledovaného zliatku zo Svätého Jura. Aj E. Pernicka upozorňuje, že niekoľko percentný obsah (napr. 5 %) olova vo vytavenej medi vzhľadom na možné vzájomné prerastanie olovených a medených rúd primárneho ložiska nie je ojedinelý jav a nemusí automaticky znamenať zámerné legovanie medi olovom (*Pernicka 1990, 54–55*). Z publikovaných analýz primárnych medených rúd z oblasti Západných Karpát (okolie Španej Doliny, Poniky, Ľubietová; *Schreiner 2007, 227–228*) a Východných Álp (Mitterberg, Kitzbühel, Viehofen, Schwaz/Brixlegg; *Krismmer et al. 2011, 931, Tab. 1, 2; Pernicka/Lutz/Stöllner 2016, 51–53, tab. 4*), o ktorých využití v mladšej dobe bronzovej môžeme uvažovať, nachádzame prirodzený obsah olova do 1 % (obr. 2). Pritom ale musíme zdôrazniť, že jednotlivé ložiská

Tabela 1. Výsledky chemickej analýzy (ICP-MS/ICP-OES; XRF) depotu zo Svätého Jura I a súboru z Bukovej I.

Vzorka	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Au	Pb	Bi	Ag	Sn	Sb	Te	S	Mg	Al	Mn	Ca
SvJ1a	0,209	0,002	0,005	97,214	0,011	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	1,030	0,001	0,006	0,000	0,008
SvJ1a_XRF	0,590	0,006	ND	94,00	ND	ND	–	ND	ND	ND	ND	ND	ND	–	–	–	4,220	1,200	ND
SvJ2a	0,875	0,023	0,927	92,844	0,021	0,607	0,001	0,001	0,006	0,001	0,011	0,001	0,906	0,001	0,840	0,001	0,016	0,000	0,009
SvJ2a_XRF	1,500	0,026	0,777	91,800	ND	0,606	–	ND	0,021	ND	0,016	ND	1,160	–	–	–	3,310	0,824	ND
SvJ3a	0,122	0,023	0,271	95,330	0,006	0,019	0,003	0,001	0,001	0,001	0,008	0,001	0,001	0,001	0,830	0,001	0,011	0,001	0,008
SvJ3a_XRF	0,471	0,046	0,457	92,700	ND	0,053	–	ND	0,009	ND	0,011	ND	ND	–	–	–	4,420	1,830	ND
SvJ4a	1,914	0,102	0,468	94,110	0,008	0,178	0,002	0,001	0,001	0,001	0,011	0,009	0,001	0,001	0,951	0,000	0,001	0,000	0,007
SvJ4a_XRF	2,900	0,156	0,587	91,500	ND	0,229	–	ND	ND	ND	0,011	ND	ND	–	–	–	4,220	0,355	ND
SvJ5a	0,681	0,058	0,035	93,801	0,183	0,064	0,002	0,001	2,140	0,020	0,090	0,054	0,555	0,001	0,898	0,001	0,003	0,000	0,010
SvJ5a_XRF	0,779	0,062	ND	95,800	ND	0,088	–	ND	2,270	ND	0,105	0,085	0,656	–	–	–	ND	0,124	ND
SvJ6a	0,088	0,006	0,388	93,146	0,013	0,736	0,001	0,001	0,026	0,001	0,012	0,001	2,222	0,001	1,020	0,002	0,018	0,001	0,013
SvJ6a_XRF	0,297	ND	0,281	89,300	ND	0,515	–	ND	0,047	ND	ND	ND	2,33	–	–	–	5,080	2,120	ND
SvJ7a	1,138	0,19	0,320	95,287	0,010	0,436	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,003	0,017	0,001	0,992	0,001	0,005	0,000	0,010
SvJ7a_XRF	1,360	0,204	0,263	94,300	ND	0,315	–	ND	0,005	ND	0,004	0,016	ND	–	–	–	3,230	0,310	ND
SvJ8a	0,109	0,002	0,001	96,639	0,013	0,023	0,003	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,267	0,003	0,021	0,001	0,016
SvJ8a_XRF	0,378	ND	ND	95,800	ND	0,007	–	0,005	0,003	ND	ND	ND	ND	–	–	–	2,830	0,946	ND
SvJ9a	0,001	0,018	0,519	90,480	0,001	0,362	0,002	0,001	0,220	0,011	0,037	6,858	0,379	0,001	0,308	<	<	<	<
SvJ9a_XRF	0,043	ND	0,433	90,200	ND	0,309	–	ND	0,231	ND	0,034	7,280	0,403	–	–	–	0,895	0,199	ND
SvJ10a	0,222	0,038	0,073	77,120	0,001	0,038	0,002	0,001	0,321	0,010	0,060	21,306	0,059	0,001	0,240	0,001	0,006	0,000	<
SvJ10a_XRF	0,366	0,033	0,041	76,900	ND	0,067	–	0,006	0,351	0,024	0,040	20,100	0,049	–	–	–	1,110	0,925	ND
Buk1	0,281	0,002	0,014	99,182	0,002	< LOD	0,001	0,000	0,001	<	0,003	0,001	<	<	0,337	0,004	0,012	0,000	0,008
Buk1_XRF	0,501	< LOD	0,021	98,033	< LOD	0,086	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0,005	< LOD	–	0,685	0,001	< LOD	< LOD	–
Buk2	0,660	0,034	0,641	95,005	0,002	0,565	0,001	0,000	0,005	<	0,030	0,006	0,006	<	0,871	0,109	0,060	0,003	0,141
Buk2_XRF	0,885	0,035	0,684	87,270	< LOD	5,880	< LOD	< LOD	< LOD	0,003	< LOD	< LOD	< LOD	–	1,019	0,000	0,711	0,006	–
Buk3	0,362	0,195	1,055	97,857	0,002	0,102	0,001	<	0,002	<	0,017	0,001	<	<	0,535	0,001	0,011	<	0,009
Buk3_XRF	0,560	0,211	1,125	96,082	< LOD	1,297	< LOD	< LOD	0,004	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	–	0,432	0,000	< LOD	< LOD	–
Buk4	0,047	0,006	0,132	95,113	0,002	0,033	0,003	<	<	<	0,011	<	<	<	0,665	0,009	0,032	0,000	0,026
Buk4_XRF	0,104	0,009	0,148	97,365	< LOD	0,420	< LOD	< LOD	0,009	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	–	0,570	0,001	< LOD	< LOD	–
Buk5	1,140	0,288	0,105	94,155	0,030	0,128	0,001	0,001	<	0,000	0,069	0,007	1,343	<	0,649	0,128	0,044	0,003	0,183
Buk5_XRF	1,152	0,272	0,118	91,996	< LOD	1,453	< LOD	< LOD	0,005	< LOD	< LOD	0,009	1,082	–	0,868	0,000	0,513	0,016	–

v strednej Európe neboli ovzorkované kompletne a publikované analýzy predstavujú len reprezentatívnu vzorku zrudnenia. Na základe uvedených poznatkov a súčasného stavu analýz medených rúd zo strednej Európy tak nie je možné jednoznačne posúdiť, či obsah olova toho-ktorého zliatku je dokladom zámerného legovania medenej suroviny, alebo či ide o zvyšok olova z primárneho medeného zrudnenia.

Za doklad zámerného legovania medzi cínom môžeme spoľahlivo považovať obsahy cínu v torze bronzovej sekery (SvJ9a) v hodnote 6,85 % (7,28 % XRF) a korálik (SvJ10a) s množstvom až 21,30 % (tabela 1). Zastúpenie cínu v bronzovej sekere v množstve okolo 7 % ničím nevybočuje z obrazu bronzovej industrie z obdobia popolnicových polí v strednej Európe (Frána et al. 1997, 70–73, 96–117, 152–160, tab. 12; Rychner/Kläntschi 1995, 45–60; Sangmeister 1973, 242; Trampuž Orel 1995, 183–192). Pomerne vysoký obsah cínu v koráliku, overený aj metódou XRF (20,1 %; tabela 1) prekračuje bežné hodnoty cínu (prevažne do 15 %) v bronzovej industrii strednej až neskorej doby bronzovej. S podobne vysokým obsahom cínu sa stretávame z dôvodu potrebnej tvrdosti prevažne pri metalurgickom náradí určenom na opracovanie kovu (kovadlinky; Salaš 2014, 72–74, obr. 21, 23). Za predpokladu, že korálik nevznikol recykláciou bronzú s vyšším obsahom cínu, bude potrebné vysvetlenie opisovaného fenoménu bronzú s vysokým obsahom Sn hľadať v snahe o odlišnú farbu kovu, ktorý pri vyššom obsahu cínu dostáva svetlejší nádych v odtieňoch striebornej až bielej farby a často sa využíval na výrobu rozličných šperkov (napr. Giunliá-Mair 2005, 364–365; tiež Primas 1984, 41, Abb. 10).

Ložiská medenej suroviny v pohorí Malé Karpaty

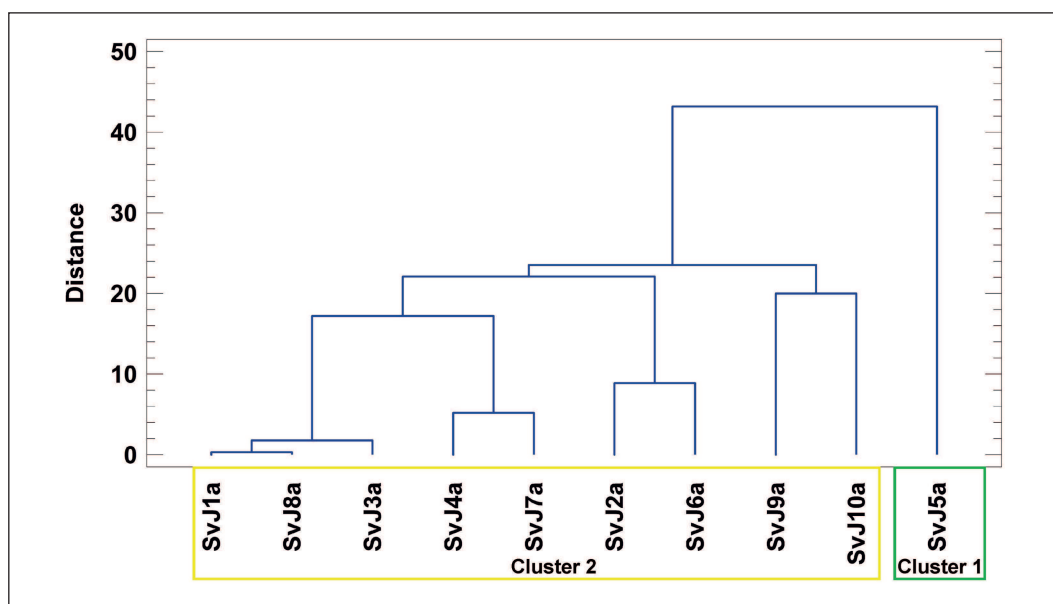
Rudné zdroje Malých Karpát v porovnaní s inými horskými a podhorskými regiónmi Západných Karpát nedisponujú väčšími ložiskami medenej suroviny (napr. Cambel 1959; Cambel/Jarkovský 1974, 11, 68, 130, tab. 1, 16, 26; Ilauský 1980, 238, fig. 124; Sládok 2011; Wittgrüber/Tuček/Vitáloš 2001, 37–39), ktoré mohli byť ťažené, spracovávané a exportované v stredoveku a novoveku, prípadne aj v 19. a 20. storočí s takým ekonomickým potenciálom, ako ho poznáme napríklad z okolia Španej Doliny, Lubietovej, Hodruše-Hámrov alebo oblasti Špiša (napr. Labuda/Mihok 2003, 82; Lacko 2016; Novotná et al. 2006, 222–273; Štefánik 2004; Vlachovič 1964). I napriek tomuto konštatovaniu geologicko-mineralogické pomery horstva Malých Karpát poukazujú aj na existenciu menšej medenej mineralizácie sústredenej prevažne v dvoch samostatných geografických a geologických oblastiach patriacich do geomorfologického podcelku Pezinské Karpaty.

Prvú oblasť so známou existenciou medenej mineralizácie predstavuje územie ohraničené približne katastrami obcí Pezinok, Limbach, Pernek a Častá. Z hľadiska geologickej stavby dominuje územiu staropaleozoické kryštalinikum Malých Karpát (Ivan/Méres 2006, 166, obr. 1). Severozápadne od Pezinka, v oblasti Hrubej (Cajlanskej) doliny leží v polohe Cajla na hrebene smerom na Kolársky vrch hydrotermálne ložisko. Rudnému obvodu v zóne pezinskej skupiny malokarpatského kryštalinika dominuje antimonitová mineralizácia sústredená v poruchovej zóne v podobe šošovky bridlic a fylitov (hlbka 60–100 m). Z primárnych minerálov medených rúd evidujeme chalkopyrit viazaný na kremeň vo forme zrniek a agregátov o rozmere do 0,5 mm, vzácné sprevádzaný tetraedritom. Z oxidačnej zóny ložiska siahajúcej do hĺbky 10 m je doložený aj malachit (Bernard et al. 1981, 345–346, obr. 68; Koděra et al. 1990, 920–926). Približne kilometer severozápadne od Kolárskeho vrchu, v hornej časti Limbašského potoka v dnešnom Slnecnom údolí sa nachádza ložisko pomenované ako Pezinok-Staré mesto, známe predovšetkým stredovekou a novovekou ťažbou zlata (Koděra et al. 1990, 918–919). V kremenných žilách s obsahom zlata viazaných na zóny granitoidov bratislavského masívu vystupuje sporadicky Cu–Sb–Pb–Ag mineralizácia s agregátmi chalkopyritu a tetraedritu s rozmermi do 5 mm. Bližšie informácie o ložiskových pomeroch, priebehu a dostupnosti jednotlivých žíl sa však nepodarilo rekonštruovať (Andráš/Jeleň/Čaňo 1990, 429, obr. 1; Bakoš/Pršek/Tuček 2002, 38–43, fig. 1, 2, 4b–d, tab. 3). V katastri susednej obce Limbach, asi tri kilometre juhozápadne od opísaných pezinských rudných revírov v okolí Kolárskeho vrchu evidujeme minerály tetraedritovo-tennatitového radu viazané na antimonitovú mineralizáciu uloženú v kremeňoch bioticko-muskovitického granitu bratislavského masívu (Štölna Ernest). Ide o izolované mikroskopické zrná na kontakte s pyritom (Andráš et al. 1999, 285–289, obr. 3, tab. 3a). Na západnom okraji Malých Karpát, na styku so Záhorskou nížinou leží obec Pernek (okr. Malacky). Juhovýchodne od obce v údolí Podbanskej doliny sa nachádza rudný revír Pod Babou (kóta 527). Hydrotermálna mineralizácia (Pb–Zn) vyvinutá v prechodnej zóne medzi rulami a bridlicami pezinskej skupiny kryštalinika obsahuje aj chalkopyrit (zrnká ojedinele väčšie ako 1 mm) a mikroskopické agregáty minerálov tetraedritovej skupiny (Luptáková/Biroň/Andráš 2009, 478, 481–482, obr. 1, 2d–g, tab. 3). Ojedinelý výskyt chalkopyritu poznáme aj z revíru Karol ležiacom východne od Perneka v polohe Masiarsky Ostrovec. Pokračovanie malokarpatského kryštalinika (pernecká skupina)

predstavuje dnes už vyťažené ložisko antimonitu situované v grafitických bridliciach východne od obce v závere údolia Kostolného potoka na svahoch vrchu Krížnica (kóta 602). V prekremenení evidujeme aj drobné zrnká a agregáty chalkopyritu s rozmermi do 0,5 mm. Vo vyšších, oxidačných častiach ložiska poznáme aj sekundárne minerály medi ako azurit a malachit (Bernard et al. 1981, 345–347, obr. 68; Koděra et al. 1990, 905–906, 908–912). Približne dva kilometre severozápadne od obce Častá (okr. Pezínok), na svahu Prudkého vršku evidujeme rudné ložisko uložené v grafitických fylitoch pezinského kryštalinika. Pb–Zn (Cu–Ag) mineralizácia viazaná na kremenno-ankeritové žily obsahuje chalkopyrit s veľkosťami zrn až niekoľko centimetrov, ako aj tetraedrit s veľkosťou zrn do 0,5 mm. Doložený je aj výskyt malachitu, o existencii oxidačnej zóny nie sme ale podrobnejšie informovaní (Bernard et al. 1981, 347; Koděra et al. 1986, 250–253). Dôležité je však zdôrazniť, že zo sledovaného regiónu štyroch obcí Pezinských Karpát s výskytom medenej mineralizácie iba v katastri obce Častá bola v minulosti (17.–19. storočie) s prestávkami ťažená meď vo forme chalkopyritu (Wittgrüber/Tuček/Vitáloš 2001, 37–39).

Druhý región so známym výskytom medenej zrudnenia leží v severnej časti Pezinských Karpát. Medená mineralizácia je viazaná asi na 17,5 km dlhú a 0,5 až 1,3 km širokú zónu permských vulkanitov maluzinského súvrstvia ipoltickej skupiny hronika (mladšie paleozoikum), vymedzenú približne trojuholníkom obcí Lošonec, Smolenice (okr. Trnava) a Sološnica (okr. Malacky). Permské vulkanity v podobe metabazaltov boli v minulosti v odbornej literatúre popisované aj ako melafýry, resp. melafýrová séria (Bačík et al. 2011, 182–183, obr. 1; Bernard et al. 1981, 349; Uher et al. 2010, 91). Hydrotermálna mineralizácia tvoriaca žilky a impregnácie v metabazaltoch vystupuje aj na zemský povrch (max. hĺbka 100 m) a pozostáva z nevýrazných minerálov chalkopyritu, menej tetraedritu, chalkozínu, ako aj covellitu. V oxidačnej zóne nachádzame sekundárne premenené azurit, malachit a rýdzu meď (Cubínek 1979, 118–119, 122, 127, obr. 1, 21; Ferenc/Rojkovič 2001, 22–23, tab. 1; Koděra et al. 1990, 1167–1169, 1200; Varček/Regásek 1962, 290). Modelové lokality pre poznanie charakteru medeneho zrudnenia permských metabazaltov a ich dostupnosti pre prehistorického človeka predstavujú aktívne kameňolomy v katastroch obcí Lošonec, poloha Vřšky a Sološnica, lom Peterklin. Zo stručného prehľadu výskytov medeneho zrudnenia, dostupnosti a teda aj možného využitia jednotlivých malokarpatských ložísk komunitami stredodunajských popolnicových polí v mladšej dobe bronzovej možno konštatovať nasledovné skutočnosti.

Výskyt medenej mineralizácie v katastri mesta Pezínok, lokalita Kolársky vrch (poloha Cajla) charakterizujú mikroskopické zrná chalkopyritu (do 0,5 mm) v kmeni, ktoré pravdepodobne nestáli v centre záujmu prospektorov prehistorických komunít. To však nemôžeme tvrdiť o výskyte malachitu v oxidačnej zóne tohto ložiska siahajúcej do hĺbky 10 m od súčasného povrchu. Zlatonosné ložisko Pernek-Staré mesto charakterizujú výskyt chalkopyritových zrn aj s rozmermi do 5 mm, o dostupnosti medenej mineralizácie kremenných žíl v granitoidoch však nemáme podrobnejšie poznatky. Ložiská situované v Limbachu (štôlna Ernest) a v Perneku-Pod Babou obsahujú mikroskopické zrná chalkopyritu a tetraedritu. Pre prípadnú exploatáciu v mladšej dobe bronzovej neboli pravdepodobne vhodné. Naopak, podobne ako v prípade Pezínku (poloha Kolársky vrch) nemôžeme vylúčiť záujem v mladšom praveku o pripovrchovú azuritovú a malachitovú mineralizáciu na lokalite Pernek-Križnica. Na jedinom v historickom období ťaženom ložisku medi v obci Častá (Prudký vršok) evidujeme zrná chalkopyritu s rozmermi aj niekoľko centimetrov a tetraedritu o veľkosti 0,5 cm. O dostupnosti medenej mineralizácie pre prehistorické komunity nemáme informácie, ale doklady malachitu nevyklúčujú existenciu oxidačnej zóny, resp. výstup medenorudných žíl aj do pripovrchových častí miesta výskytu. Tieto poznatky už boli v odbornej archeologickej literatúre prezentované dávnejšie. Poukazuje sa v nich v zhode s našimi závermi na dominanciu chalkopyritovej mineralizácie (najmä ložisko v obci Častá), jej význam skôr z mineralogického, ako ekonomického hľadiska a v prípade značnej časti ložísk aj na pravdepodobnú nedostupnosť pre praveké populácie (Farkaš 1997, 14; 2005, 71; Farkaš/Plachá 2002, 83; Novotná 1955, 72, 82, mapa 1). Štúdium medenej mineralizácie permských metabazaltov v páse medzi Lošoncom, Smolenicami a Sološnicou umožňuje vysloviť podobné zistenia ako v prípade kryštalinika medzi Pezínkom, Pernekom a Častou. Minerály chalkopyritu a tetraedritu nie sú v tejto oblasti podľa citovaných základných mineralogických prehľadov výraznejšie zastúpené. Pre praveké komunity však mohli byť dostupné oxidované časti ložiska v podobe malachitu a azuritu vystupujúce na povrch, čo dokladajú poznatky z lomov (napr. Lošonec, poloha Vřšky). Na prípadné využitie medenej mineralizácie v pásme permských metabazaltov medzi Lošoncom a Sološnicou pre jej dostupnosť poukazuje v posledných rokoch aj archeologické bádanie (Čambal et al. 2011, 30; Farkaš 1997, 14; 2005, 71; 2013, 60; 2018, 14; Farkaš/Gregor 2013, 20; Farkaš/Plachá 2002, 83; Ozdín 2005, 76). Zaujímavé zistenie vyplývajúce so stručnej rešerše malokarpatskej medenej mineralizácie predstavuje poznatok, že popri sekundárnych mineráloch malachitu a azuritu vystupu-



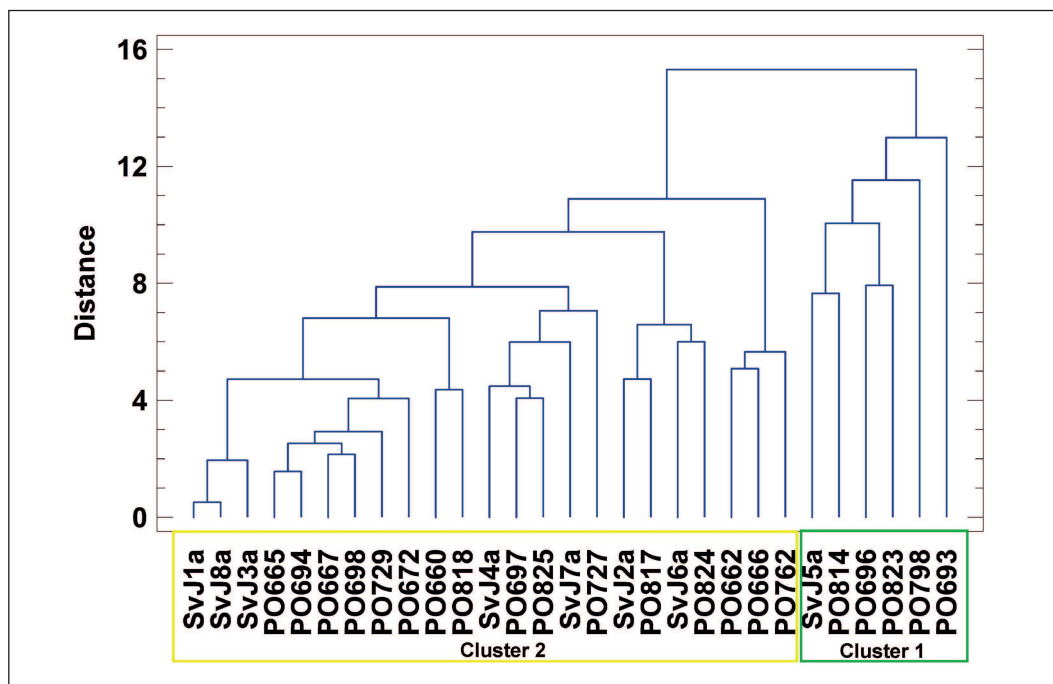
Obr. 3. Výsledky clustrovej analýzy artefaktov z depotu zo Svätého Jura I.

júcich v dostupných oxidačných zónach jednotlivých nálezísk prevažuje na ložiskách primárny minerál chalkopyrit. Výskyty tetraedritu zisťujeme v menšej miere. Dôležité je tiež zdôrazniť, že z obidvoch sledovaných oblastí chýbajú priame doklady predmedieválnej ťažby v podobe štôlní či píng, prípadne i nálezy kamenných mlatov, aké poznáme napríklad z okolia Španej Doliny (Točík/Bublová 1985, 88–99, obr. 18–29). Typickým znakom ťažobných revírov z obdobia popolnicových polí predstavujú špeciálne zariadenia na zhutňovanie medenej rudy (Hanning/Herdits/Silvestri 2015), ktoré v oblasti Malých Karpát rovnako zatiaľ absentujú. Priame doklady exploatacie, ako aj spomenuté doklady hutníctva však nie sú doložené ani zo špaňodolinského revíru, kde sa o ťažbe medi v dobe bronzovej na základe indícií už tradične nepochybuje (naposledy Kviatok 2014, 8–9; Schreiner 2007, 175–176; Zachar/Salaš 2018, 47; Zachar/Struhár 2017, 66–70; tam i ďalšia lit.).

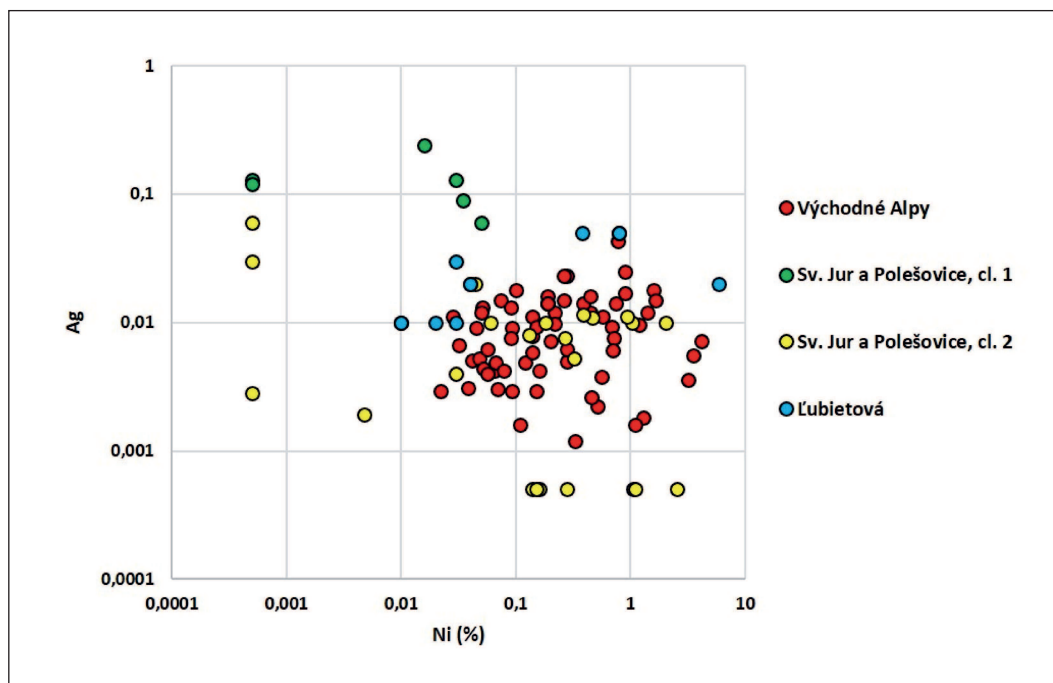
Problematika pôvodu medenej suroviny kovových artefaktov

Stanovenie základných chemických prvkov analyzovaných medených a bronzových artefaktov umožňuje vyčleniť materiálové skupiny, charakteristické pre jednotlivé typy primárnej medenej suroviny. V ideálnom prípade je možné vyjadriť sa i k proveniencii medenej rudy. Poznatky z chemickej analýzy je však potrebné overiť analýzou stabilných izotopov olova ($^{207/206}\text{Pb}$, $^{208/206}\text{Pb}$, $^{206/204}\text{Pb}$, $^{207/204}\text{Pb}$), čo v prípade artefaktov z hromadných nálezov zo Svätého Jura I a Bukovej I nebolo z objektívnych dôvodov možné. Výhodu pri riešení problematiky pôvodu medenej suroviny predstavuje poznatok, že väčšina analyzovaných artefaktov predstavuje primárne produkty hutníctva medených rúd, ktoré nevznikli recykláciou, resp. druhotným pretavovaním bronzových artefaktov. S veľkou pravdepodobnosťou tak pri analyzovaných artefaktoch nedošlo k zmiešaniu rozličných zdrojov medenej suroviny, ktoré by sťažovali určenie pôvodného typu medenej rudy či prípadnej proveniencie.

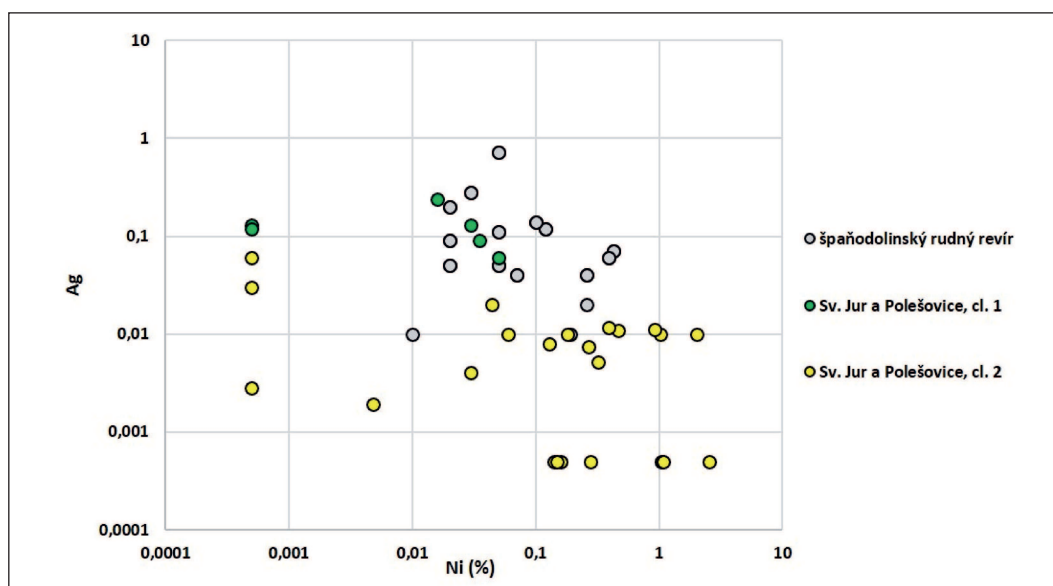
Pre potreby stanovenia materiálových skupín bola použitá hierarchická clustrová analýza (Krause 2003, 14–29; Pernicka/Mehofer 2013, 42), štandardne používaná pri vyhodnotení chemických analýz archeologických artefaktov (napr. Bartík/Schreiner 2010, 22–24, Abb. 3; Zachar/Salaš 2018, 49–51, obr. 2). Hodnoty vybraných chemických elementov neboli normované, v prípade hodnôt pod detekčným limitom (<) bolo použitá štandardná hodnota detekčného limitu päť ppm (0,0005 %). V prípade hromadného nálezov zo Svätého Jura I umožnil výsledný dendrogram vyčleniť dva samostatné clustre (obr. 3). Najvýraznejší cluster 2 reprezentujú všetky vzorky okrem zlomku medeneho koláča SvJ5a, ktorý tvorí samostatný cluster číslo 1. Vzájomný vzťah elementov Ni, Ag, As a Sb nám umožňuje určiť materiálové skupiny medi, charakterizujúce obidva clustre (Pernicka 1999, 169; Rychner/Klantschi 1995, 27–29; Sperber 2004, 317, tab. 1; Trampusz Orel 1995, 204–208). Pre cluster 2 zisťujeme typické zastúpenie prvkov Ni > Ag



Obr. 4. Výsledky clustrovej analýzy artefaktov z depotov zo Svätého Jura I a Polešovic (podľa *Salaš 1997*).



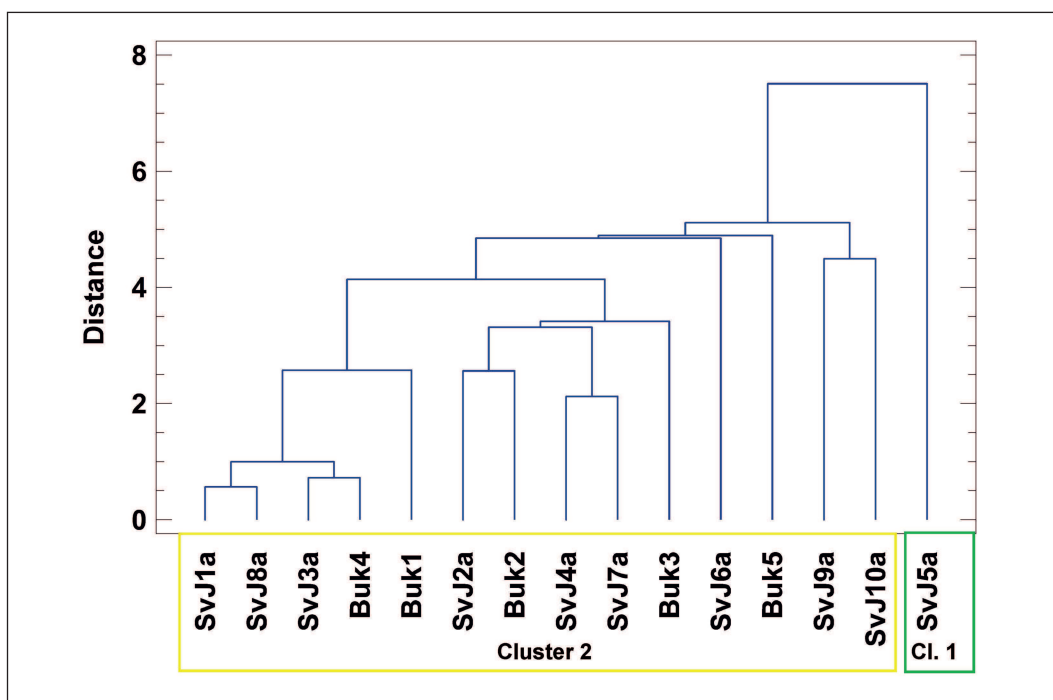
Obr. 5. Porovnanie hodnôt Ni a Ag clustrov číslo 1 a 2 zo Svätého Jura a Polešovic s medenými rudami z oblasti Východných Álp a Ľubietovej (podľa *Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007*).



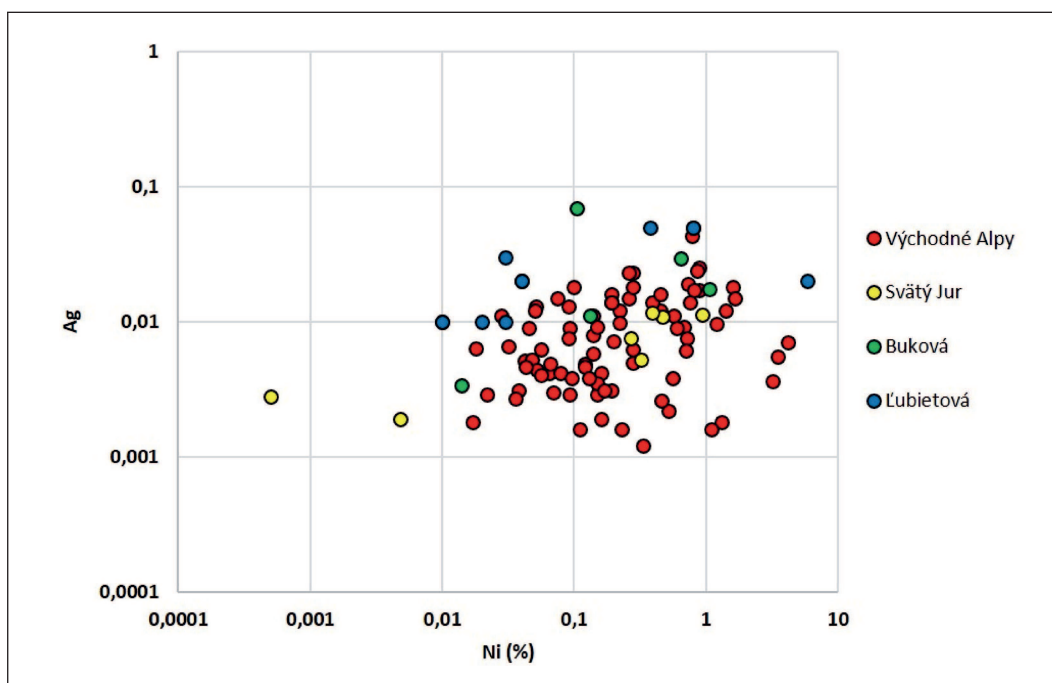
Obr. 6. Porovnanie hodnôt Ni a Ag clustrov číslo 1 a 2 zo Svätého Jura a Polešovic s medenými rudami so špaňodolinským rudným revírom (podľa Schreiner 2007).

s rôznymi pomermi As a Sb, čo naznačuje pôvod medi v chalkopyritovej rude. Výsledky clustrovej analýzy zároveň dokladajú, že med bronzových artefaktov v podobe sekery (SvJ9a) a korálik (SvJ10a) sa zhoduje so surovinou medených koláčov (vzorky SvJ1až SvJ8a) z clustra 2 a ich čiastočne samostatné postavenie v clustri (obr. 3) spôsobil len nižší obsah medi (90,47 a 77,12 %) oproti medeným koláčom z dôvodu legovania cínom (tabela 1). Fragment zliatku SvJ05 (cluster 1) charakterizuje zastúpenie prvkov s dominantným zastúpením antimónu, striebra a arzenu ($Sb > Ag > As > Ni$). Pôvod uvedeného zliatku môžeme hľadať v tetraedritovom medenom zrudnení.

V súvislosti so stanovením základných materiálových skupín medenej suroviny z hromadného nález zo Svätého Jura I sme pre overenie platnosti našich zistení doplnili hierarchickú clustrovú analýzu o výsledky chemickej analýzy 21 medených koláčov z chronologicky, kultúrne a geograficky príbuzného depotu stredodunajských popolnicových polí z moravskej lokality Polešovice (okr. Uherské Hradiště, obr. 1; *Salaš 1997, 61–75; 2005, 377–378*). Do štatistického spracovania zahrnuté analýzy vyššie zmieneného počtu zliatkov boli urobené metódou neutrónovej aktivačnej analýzy (NAA; *Salaš 1997, 46–49, Abb. 11; 39–40; 100–103*). Hodnoty vybraných chemických prvkov je možné overiť publikovanou analýzou XRF, u niektorých fragmentov koláčov aj ďalšou sériou NAA analýz (*Frána et al. 1997, 128–130, 163*). Výsledný dendrogram vyčlenil opäť dva základné samostatné clustre (obr. 4). Do počtu vzoriek (celkove 23 ks) najvýraznejšiemu clustru 2 dominuje chalkopyritová materiálová skupina. Patria do nej popri prevažnej väčšine zliatkov z Polešovic aj všetky vzorky z depotu zo Svätého Jura I s výnimkou zlomku medeného koláča SvJ5a. Ten tvorí spolu s ďalšími piatimi zliatkami zo súboru z Polešovic (vzorky PO693, PO696, PO798, PO814 a PO823) cluster číslo 1 (obr. 4). V sledovanom clustri zisťujeme pôvod medenej suroviny v tetraedritovej rude, čo dokazuje zastúpenie základných elementov ($Ag > Sb > As/Ni; Ag > Ni > Sb > As; Sb > Ag > As > Ni$; tab. 1). Porovnanie chemického zloženia dvoch súvekých, geograficky a kultúrne príbuzných hromadných nálezov zo Svätého Jura (depot I) a Polešovic (obr. 1), zhodne zaradených do horizontu Drslavice naznačuje existenciu minimálne dvoch identických materiálových skupín medenej suroviny. Prvej, počtom artefaktov zo súborov deponovaných v oblasti Malých Karpát výraznejšej materiálovej skupine dominuje chalkopyritová signatúra, druhá má svoj pôvod v tetraedritovej mineralizácii. Uvedené tvrdenie do istej miery odpovedá zisteniam, ktoré sme zistili pri štúdiu medenej mineralizácie malokarpatských ložísk. Ide hlavne o poznatok o dominancii chalkopyritu na medených ložiskách a menší výskyt minerálov tetraedritového radu v tangovanom pohorí. Pri snahe o presnejšie určenie možného ložiska vychádzame najmä zo vzájomného vzťahu Ni a Ag, nakoľko uvedené prvky na rozdiel od iných (napr. As, Sb) nepodliehajú výrazným zmenám, resp. stratám obsahu pri jednotlivých metalurgických krokoch v podobe zhutňovania, pretavovania, odlievania atď. (*Pernicka 1999, 169–170, tab. 1*). Graf porovnania hodnôt Ni a Ag (obr. 5) naznačuje, že provenienciu medenej suroviny clustra



Obr. 7. Výsledky clustrovej analýzy artefaktov z depotu Svätý Jur I a súboru z Bukovej I.



Obr. 8. Porovnanie hodnôt Ni a Ag analýzy artefaktov depotu zo Svätého Jura I a súboru z Bukovej I s medenými rudami z Východných Álp a Ľubietovej (podľa Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007).

číslo 2 môžeme hľadať v chalkopyritových ložiskách Východných Álp (regióny Mitterberg, Kitzbühel, Viehofen; *Pernicka/Lutz/Stöllner 2016*, 51–53, tab. 4). Medené zliatky z depotov zo Svätého Jura I a Polešovic sa naopak chemicky nezhodujú s rudami z Lubietovej (okr. Banská Bystrica; obr. 5). Uvedené tvrdenie ale neplatí pri sledovaných hromadných nálezoch pri clustri 1, ktorý chemicky naopak celkom dobre zodpovedá stredoslovenským tetraedritovým ložiskám, konkrétne v okolí Španej Doliny (obr. 6; *Schreiner 2007*, 227–228).

Výsledky chemickej analýzy medených zliatkov z Bukovej, lokalita Skalka (vzorky Buk1–5; tabeľa 1) sme sa vzhľadom na datovanie do mladšej doby bronzovej rozhodli porovnať s hodnotami prvkov nameranými pri artefaktoch z depotu zo Svätého Jura I. Hierarchická clustrová analýza poukazuje na poznatok, že obidva súbory boli vyrobené z príbuznej materiálnej skupiny geochemicky odpovedajúcej chalkopyritu (obr. 7). Uvedené ložisko môžeme podobne ako v prípade depotov zo Svätého Jura I a Polešovic (obr. 4–5; cluster 2) opäť hľadať na území Východných Álp (región Mitterberg; obr. 8). Zatiaľ môžeme opäť vylúčiť náleziská chalkopyritu pri Lubietovej (obr. 8). Uvedené poznatky predbežne umožňujú interpretáciu, že lokálne menšie malokarpatské zdroje chalkopyritu, prípadne tetraedritu (Častá-Pod Vříškom, Pernek-Staré mesto; oblasť Lošonca až Sološnice) v mladšej dobe bronzovej aj vzhľadom na nízky počet analyzovaných artefaktov nepredstavovali výraznejšiu konkurenciu väčším východoalpským alebo stredoslovenským ložiskám medenej suroviny. Najdostupnejší malachit a azurit z oxidačných vrstiev malokarpatských nálezísk mohol byť využívaný aj v mladšej dobe bronzovej. Vzhľadom na predpokladaný vysoký dopyt po bronzovej industrii boli v prostredí stredodunajských popolnicových polí zrejme uprednostnené vzdialenejšie ložiská (Východné Alpy, vnútorné Západné Karpaty) s väčším zastúpením primárnych minerálov medi, najmä chalkopyritu. Definitívne závery o nevyužívaní malokarpatských zdrojov medi v mladšej dobe bronzovej bude ale možné vysloviť až po modernej analýze chalkopyritovej mineralizácie a jej porovnaní so súvekými artefaktmi stredodunajských popolnicových polí.

Záver

Depot stredodunajských popolnicových polí zaradený do horizontu Drslavice zo Svätého Jura I bol odkrytý v blízkosti lokálnych medených zdrojov pohoria Malé Karpaty viazaných na staropaleozoitické kryštalinikum okolia Pezinka a Perneku. Druhý mladobronzový súbor pochádzajúci z Bukovej I bol deponovaný neďaleko pásu permských metabazaltov ležiacich medzi obcami Lošonec a Sološnica (obr. 1). Výsledky chemickej analýzy (ICP-MS a ICP-OES) kovových artefaktov z obidvoch kolekcíi doložili popri bežných bronzových artefaktoch aj očakávanú existenciu primárnych produktov hutnenia medených rúd v podobe zlomkov medených koláčov a otvorili tak otázku možného využívania lokálnych malokarpatských zdrojov medi aj v mladšej dobe bronzovej. Štatistické vyhodnotenie výsledkov chemických analýz doplnené o analýzy medených zliatkov z hromadného nálezu z moravských Polešovic v podobe hierarchickej clustrovej analýzy poukázalo na existenciu dvoch materiálových skupín, naznačujúcich pôvod prevažnej väčšiny medených zliatkov v chalkopyritovej rude, menej v tetraedritoch. Výsledky porovnania chemického zloženia zliatkov s publikovanými rudami zo stredoeurópskych ložísk, preukázateľne dobývaných v mladšej dobe bronzovej naznačujú provenienciu medenej suroviny deponovanú v súboroch zo Svätého Jura I a Bukovej I vo vzdialenejšej oblasti Východných Álp (Mitterberg, Kitzbühel a Viehofen), ako aj Západných Karpát (okolie Španej Doliny). Potvrdiť alebo vyvrátiť tieto zistenia však budú musieť až budúce moderné analýzy malokarpatských medených zdrojov, najmä tých na báze chalkopyritovej mineralizácie.

Literatúra

- Andráš/Jeleň/Caňo 1990* – P. Andráš/S. Jeleň/F. Caňo: Paragenetické vzťahy zlatokremenného zrudnenia s antimónovými rudami ložiska Pezinok. *Mineralia Slovaca* 22, 1990, 429–435.
- Andráš et al. 1999* – P. Andráš/P. Uher/J. Stankovič/J. Kotulová: Mineralogická a geochemická charakteristika mineralizácie v štôlni Ernest v Limbachu (Malé Karpaty). *Mineralia Slovaca* 31, 1999, 283–290.
- Ankner 1998* – D. Ankner: Korrosion von Kupferlegierungen im Boden und ihre Bewertung. *Arch. Korr.* 28, 1998, 151–161.
- Bačík et al. 2011* – P. Bačík/M. Vďačný/D. Ozdín/J. Kromel/P. Ružička: Epidot z metabazaltov malužinského súvrstvia na lokalitách Lošonec a Sološnica v Malých Karpatoch (Slovensko). *Bulletin mineralogicko-petrologického oddelení Národního muzea v Praze* 19, 2011, 182–189.

- Bachmann et al. 2003* – H.-G. Bachmann/A. Jockenhövel/U. Spichal/G. Wolf: Zur bronzezeitlichen Metallversorgung im mittleren Westdeutschland: Von der Lagerstätte zum Endprodukt. *Berichte der Kommission für Archäologische Landesforschung in Hessen* 7, 2003, 67–120.
- Bakoš/Pršek/Tuček 2002* – F. Bakoš/J. Pršek/P. Tuček: Variscan granitoid hosted hydrothermal gold deposit Pezinok-Staré mesto (Malé Karpaty Mts., Western Carpathians): Mineralogy, paragenesis, fluid inclusions study. *Slovak Geological Magazine* 8, 2002, 37–47.
- Bartík/Farkaš/Jelínek 2019* – J. Bartík/Z. Farkaš/P. Jelínek: Bronzhortfunde aus den Kleinen Karpaten und ihren Vorgebirgsgebieten. In: I. Bazovský/G. Březinová (eds.): *Ludia a hory – archeologická perspektíva. Interakcie ľudských spoločností horských a podhorských oblastí. Zborník SNM Archeológia – Supplementum* 12, Bratislava 2019, 15–102.
- Bartík/Schreiner 2010* – J. Bartík/M. Schreiner: Ein Bronzhortfund aus der Gemeinde Lubá. *Zbor. SNM* 104, Arch. 20, 2010, 17–32.
- Bernard et al. 1981* – J. H. Bernard et al.: *Mineralogie Československa*. Praha 1981.
- Buchvaldek et al. 2007* – M. Buchvaldek/A. Lippert/L. Košnar/M. Popelka/A. Krenn-Leeb/T. Klír: *Archeologický atlas pravěké Evropy. Praehistorica. Acta instituti praehistorici Universitatis Carolinae Pragensis XXVII*. Praha 2007.
- Cambel 1959* – B. Cambel: Hydrotermálne ložiská v Malých Karpatoch. *Mineralógia a geochemia ich rúd. Acta geologica et geographica Universitatis Comenianae, Geologica* 3. Bratislava 1959.
- Cambel/Jarkovský 1974* – B. Cambel/J. Jarkovský: Geochemistry of Chalcopyrite. *Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae, Geologica* 27, 5–165.
- Cubínek 1979* – J. Cubínek: Distribúcia mikroprvkov v melafýrových horninách Malých Karpát. In: B. Cambel (ed.): *Sympóziu o petrogenéze a geochemii geologických procesov*. Bratislava 1979, 117–130.
- Czajlik/Sólymos 2002* – Z. Czajlik/K. G. Sólymos: Analyses of ingots from Transdanubia and adjacent areas. In: E. Jerem/K. T. Biró (eds.): *Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium*. Budapest, April 26–May 3 1998. *Archaeolingua, Central European Series 1. BAR International Series 1043, Volume II*. Oxford 2002, 317–325.
- Čambal et al. 2011* – R. Čambal/Z. Farkaš/M. Gregor/I. Choma: Osídlenie skupiny Bajč-Retz v Chorvátskom Grobe a v Bielom Kostole. *Zbor. SNM* 105, Arch. 21, 2011, 7–38.
- Farkaš 1997* – Z. Farkaš: Ojedinelé nálezy medenej industrie na juhozápadnom Slovensku. *Zbor. SNM* 91, Arch. 7, 1997, 9–17.
- Farkaš 2005* – Z. Farkaš: Postpaleolitické osídlenie jaskyne Dzeravá skala pri Plaveckom Mikuláši. In: I. Cheben/I. Kuzma (eds.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín – 2004. Zborník referátov z 23. pracovného stretnutia bádateľov pre výskum neolitu a eneolitu Čiech, Moravy a Slovenska, Skalica 21.–24. 9. 2004. Archaeologica Slovaca Monographiae, Communicationes, Tomus VIII*. Nitra 2005, 49–90.
- Farkaš 2013* – Z. Farkaš: Osídlenie jaskyne Dzeravá skala v období epilengyelského kultúrneho okruhu. *Slov. Arch.* 61, 2013, 21–91.
- Farkaš 2018* – Z. Farkaš: Nálezy eneolitickéj medenej industrie zo západnej časti Bratislavy. *Zborník SNM* 112, Arch. 28, 2018, 7–20.
- Farkaš/Gregor 2013* – Z. Farkaš/M. Gregor: Doklady metalurgie kovov na západnom Slovensku na prelome starého a stredného eneolitu. In: I. Cheben/M. Soják (eds.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín – 2010. Zborník referátov z 29. pracovného stretnutia bádateľov pre výskum neolitu a eneolitu Čiech, Moravy a Slovenska. Vršatecké Podhradie, 27.–30. 9. 2010. Archaeologica Slovaca Monographiae, Communicationes, Tomus XV*. Nitra, 2013, 29–56.
- Farkaš/Plachá 2002* – Z. Farkaš/V. Plachá: Neolitické a eneolitické nálezy z Malých Karpát a otázka vyšinných sídlisk. In: I. Cheben/I. Kuzma (eds.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín – 2001. Zborník referátov z 20. pracovného stretnutia bádateľov pre výskum neolitu a eneolitu Čiech, Moravy a Slovenska. Liptovská Sielnica, 9.–12. 10. 2001. Archaeologica Slovaca Monographiae, Communicationes, Tomus IV*. Nitra 2002, 73–89.
- Ferenc/Rojkovič 2001* – Š. Ferenc/I. Rojkovič: Copper mineralization in the Permian basalts of the Hronicum Unit, Slovakia. *Geolines* 13, 2001, 22–27.
- Frána et al. 1995* – J. Frána/L. Jiráň/A. Maštálka/V. Moucha: Artifacts of Copper and Copper Alloys in Prehistoric Bohemia from the Viewpoint of Analyses of Element Composition. In: *Praehistorica Archaeologica Bohemica* 1995. *Pam. Arch. – Supplementum* 3. Prague 1995, 125–205.
- Frána et al. 1997* – J. Frána/L. Jiráň/V. Moucha/P. Sankot: Artifacts of Copper and Copper Alloys in Prehistoric Bohemia from the Viewpoint of Analyses of Element Composition II. *Pam. Arch. – Supplementum* 8. Prague 1997.
- Furmánek/Veličik/Vladár 1991* – V. Furmánek/L. Veličik/J. Vladár: *Slovensko v dobe bronzovej*. Bratislava 1991.
- Furmánek et al. 2015* – V. Furmánek/J. Batora/O. Oždání/V. Mitáš/R. Kujovský/J. Vladár: *Staré Slovensko 4. Doba bronzová. Archaeologica Slovaca Monographiae. Staré Slovensko, Tomus 4*. Nitra 2015.
- Giumlia-Mair 2005* – A. Giumlia-Mair: Tin rich layers on ancient copper based objects. *Surface Engineering* 21, 2005, 359–367.
- Gruber/Presslinger 1983* – A. Gruber/H. Presslinger 1983: *Werkstoffkundliche Untersuchungen an prähistorischen Kupfergußkuchen aus den Ostalpen. Metall. Fachzeitschrift für Metallurgie, Technik, Wissenschaft, Wirtschaft* 37, 1983, 1254–1256.
- Hanning/Herdits/Silvestri 2015* – E. Hanning/H. Herdits/E. Silvestri: Alpine Kupferschmelzen – technologische Aspekte. In: T. Stöllner/K. Oegg (Hrsg.): *Bergauf Bergab. 10 000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31. 10. 2015–24. 4. 2016, im vorarlberg mu-*

- seum Bregenz vom 11. 6.–26. 10. 2016. Veröffentlichung aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum Nr. 207, Bochum 2015, 225–231.
- Hughes/Northover/Staniaszek 1982 – M. J. Hughes/J. P. Northover/B. E. P. Staniaszek: Problems in the analysis of leaded bronze alloys in ancient Artefacts. *Oxford Journal of Archaeology* 1, 1982, 359–363.
- Ilavský 1980 – J. Ilavský: Palaeozoic copper deposits of the West Carpathians, Czechoslovakia. In: S. Janković/R. M. Sillitoe (eds.): European copper deposits. Proceedings of an International Symposium held at Bor, Yugoslavia, 18–22 September 1979. Belgrade 1980, 237–243.
- Ivan/Méres 2006 – P. Ivan/Š. Méres: Litostratigrafické členenie a pôvod staropaleozoickej časti kryštalinika Malých Karpat – nový pohľad na základe výsledkov geochemického výskumu. *Mineralia Slovaca* 38, 2006, 165–186.
- Johannsen 2016 – J. W. Johannsen: Heavy Metal – lead in Bronze Age Scandinavia. Fornvännen. *Journal of Swedish Antiquarian Research* 111, 2016, 153–161.
- Koděra et al. 1986 – M. Koděra/G. Andrusovová-Vlčeková/O. Belešová/D. Briatková/Š. Dávidová/V. Fejdiová/V. Hurai/M. Chovan/E. Nelišerová/P. Ženiš: Topografická mineralógia Slovenska 1. Bratislava 1986.
- Koděra et al. 1990 – M. Koděra/G. Andrusovová-Vlčeková/O. Belešová/D. Briatková/Š. Dávidová/V. Fejdiová/V. Hurai/M. Chovan/E. Nelišerová/P. Ženiš: Topografická mineralógia Slovenska 2, 3. Bratislava 1990.
- Korený et al. 2010 – R. Korený/J. Frána/J. Hošek/M. Fikrl: Pár náramků z mladší doby bronzové z obce Drevníky u Dobříše, okr. Příbram. In: V. Furmánek/E. Mirošayová (eds.): Popolnicové polia a doba halštatská. Zborník referátov z X. medzinárodnej konferencie „Popolnicové polia a doba halštatská“, Košice, 16.–19. september 2008. *Archaeologica Slovaca Monographiae Communicationes*, Tomus XI, Nitra 2010, 161–172.
- Krause 2003 – R. Krause: Studien zur kupfer-und frühbronzezeitliche Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee. *Vorgeschichtliche Forschungen* 24. Rahden/Westf. 2004.
- Krenn-Leeb 2011 – A. Krenn-Leeb: Zwischen Buckliger Welt und Kleinen Karpaten. Die Lebenswelt der Wieselberg-Kultur. In: A. Krenn-Leeb (Hrsg.): Lebenswelten. Archäologische Spurensuche in der Region Hainburger Pforte/Römerland. Begleitbroschüre zur Sonderausstellung im Stadtmuseum Wienertor anlässlich der NÖ Landesausstellung 2011. *Archäologie Österreichs* 22, 2011, 11–26.
- Krismer et al. 2011 – M. Krismer/F. Vavtar/P. Tropper/R. Kaindl/B. Sartory: The chemical composition of tetrahedrite-tennantite ores from the prehistoric and historic Schwaz and Brixlegg mining areas (North Tyrol, Austria). *European Journal of Mineralogy* 23, 2011, 925–936.
- Kvietok 2014 – M. Kvietok: Stav a perspektívy montánnej archeológie na hornom Pohroní. *Acta rerum naturalium* 16, prírodovedný časopis vysočiny, 2013, 1–18.
- Labuda/Mihok 2003 – J. Labuda/E. Mihok: Nález medených ingotov a platní z Banskej Bystrice v Hamburgu a Wittenbergu. *Zborník Slovenského banského múzea* XIX, 2003, 75–83.
- Lacko 2016 – M. Lacko: Baníctvo a hutníctvo na Spiši v rokoch 1526–1918. In: M. Homza/S. A. Sroka (eds.): *Dejiny Spiša II. Historia Scepusii Vol. II.* Bratislava – Kraków 2016, 958–1005.
- Luptáková/Biroň/András 2009 – J. Luptáková/A. Biroň/P. András: Hydrotermálna žilná Pb–Zn sulfidická mineralizácia na lokalite Pernek-Pod Babou (Malé Karpaty): minerály a evolúcia fluid. *Mineralia Slovaca* 41, 2009, 477–492.
- Lutz/Pernicka 1996 – J. Lutz/E. Pernicka: Energy dispersive X-Ray fluorescence analysis of ancient copper and alloys: empirical values for precision and accuracy. *Archaeometry* 38, 1996, 313–323.
- Maczek/Preuschen/Pittioni 1953 – M. Maczek/E. Preuschen/R. Pittioni: Beiträge zum Problem des Ursprunges der Kupfererzverwertung in der Alten Welt. *Arch. Austriaca* 12, 1953, 61–69.
- Mozsolics 1981 – A. Mozsolics: Gusskuchen aus wieder eingeschmolzenem Altmetall. In: Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte, Teil 1. Arbeits- und Forschungsgeschichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 16. Berlin 1981, 403–417.
- Mozsolics 1985 – A. Mozsolics: Ein Beitrag zum Metallhandwerk der ungarischen Bronzezeit. *Ber. RGK* 20, 1985, 19–72.
- Novotná 1955 – M. Novotná: Medené nástroje a problém najstaršej ťažby medi na Slovensku. *Slov. Arch.* 3, 1955, 70–100.
- Novotná et al. 2006 – M. Novotná/M. Skladaný/M. Štefánik/L. Sombathy/L. Weigner: Med. In: J. Schmiedl/L. Weigner (zost.): *Dejiny hutníctva na Slovensku.* Košice 2006, 222–273.
- Oudbashi/Hasanpour/Davami 2016 – O. Oudbashi/A. Hasanpour/P. Davami: Investigation on corrosion stratigraphy and morphology in some Iron Age bronze alloys vessels by OM, XRD and SEM–EDS methods. *Applied Physics A: Materials Science & Processing* 122/262, 2016. DOI 10.1007/s00339-016-9793-4.
- Ozdín 2005 – D. Ozdín: Chemické zloženie medených predmetov. In: Z. Farkaš: Postpaleolitické osídlenie jaskyne Dzeravá skala pri Plaveckom Mikuláši. Nitra 2005, 74–76.
- Pančíková 2008 – Z. Pančíková: Metalurgia v období popolnicových polí na Slovensku. *Pam. Arch.* 99, 2008, 93–160.
- Pernicka 1990 – E. Pernicka: Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. *Jahrb. RGZM* 37, 1990, 21–129.
- Pernicka 1999 – E. Pernicka: Trace element fingerprinting of ancient copper: a guide to technology or provenance? In: S. M. M. Young/A. M. Pollard/P. Budd/R. A. Ixer (eds.): *Metals in Antiquity.* BAR International Series 792. Oxford 1999, 163–171.
- Pernicka/Mehofer 2013 – E. Pernicka/M. Mehofer: Archäometallurgische Untersuchungen. In: E. Lauer mann/E. Rammer (Hrsg.): Die urnenfelderzeitlichen Metallhortfunde Niederösterreichs. Mit besonderer Berücksichtigung der zwei Depotfunde aus Enzersdorf im Thale. UPA 226. Bonn 2013, 42–59.
- Pernicka/Lutz/Stöllner 2016 – E. Pernicka/J. Lutz/T. Stöllner: Bronze Age Copper Produced at Mitterberg, Austria, and its Distribution. *Arch. Austriaca* 100, 2016, 19–55.

- Pillay 2001* – A. E. Pillay: Analysis of archeological artefacts: PIXE, XRF or ICP-MS? *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 247, 2001, 593–595.
- Pittioni 1957* – R. Pittioni: Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zum Problem Relation Lagerstätte-Fertigobjekt. *Arch. Austriaca, Beiheft 1. Archiv für ur-und frühgeschichtliche Bergbauforschung* Nr. 10. Wien 1957.
- Primas 1984* – M. Primas: Bronzezeitlicher Schmuck aus Zinn. *Helvetica archaeologica* 15, 1984, 33–42.
- Rychner/Kläntschi 1995* – V. Rychner/N. Kläntschi: Arsenic, nickel et antimoine. Une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique, Tome II. *Cahiers d'archéologie romande* N° 64. Lausanne 1995.
- Salaš 1995* – M. Salaš: Bemerkungen zur Organisation der urnenfelderzeitlichen Metallverarbeitung unter Berücksichtigung des Mitteldonauländischen Kulturkreises in Mähren. *Arch. Rozhl.* 97, 1995, 569–586.
- Salaš 1997* – M. Salaš: Der urnenfelderzeitliche Hortfund von Polešovice und die Frage der Stellung des Depotfundhorizonts Drslavice in Mähren. Brno 1997.
- Salaš 2005* – M. Salaš: Bronzové depoty střední až pozdní doby bronzové na Moravě a ve Slezsku I–II. Brno 2005.
- Salaš 2014* – M. Salaš: Kovadlinky, kladívka a přilby doby popelnicových polí na Moravě na pozadí depotu z Brna-Řečkovic. *Pam. Arch.* 105, 2014, 47–86.
- Salaš/Stránský/Winkler 1993* – M. Salaš/K. Stránský/Z. Winkler 1993: Příspěvek ke studiu měděných slitků doby popelnicových polí na Moravě. *Acta Musei Moraviae, Scientiae sociales* LXXVIII, 1993, 59–74.
- Sangmeister 1973* – E. Sangmeister: Die Bronzen des Hortfundhorizontes von Ópályi. Ergebnisse der Spektralanalytischen Untersuchungen. In: A. Mozsolics: Bronze und Goldfunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Forró und Ópályi. Budapest 1973, 215–249.
- dos Santos et al. 2005* – E. J. Santos/A. B. Herrmann/J. L. Olkuszewski/T. D. Saint'Pierre/A. J. Curtius: Determination of Trace Metals in Electrolytic Copper by ICP OES and ICP-MS. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48, 681–687.
- Schreiner 2007* – M. Schreiner: Erzlagerstätte im Hrontal, Slowakei. Genese und prähistorische Nutzung. *Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft* 3. Rahden/Westf 2007.
- Sládok 2011* – M. Sládok: Objavy baní v katastroch obcí bez známej rudnej banskej činnosti v pohorí Malé Karpaty. In: P. Krišťuf (ed.): *Acta Fakulty filozofickej Západočeskej univerzity v Plzni* 4/11. Plzeň 2011, 214–223.
- Sperber 2004* – L. Sperber: Zur Bedeutung des nördlichen Alpenraumes für die spätbronzezeitliche Kupferversorgung in Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung Nordtirols. In: G. Weisgerber/G. Goldenberg (Hrsg.): *Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt. Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 17.* Bochum 2004, 303–345.
- Štefánik 2004* – M. Štefánik: Kupfer aus dem ungarischen Königreich im Spiegel der venezianischen Senatsprotokolle im 14. Jahrhundert. In: R. Tasser/E. Westermann (Hrsg.): *Der Tiroler Bergbau und die Depression der europäischen Montanwirtschaft im 14. und 15. Jahrhundert. Akten der internationalen bergbaugeschichtlichen Tagung Steinhaus. Veröffentlichungen des Südtiroler Landesarchivs, Band 16.* Innsbruck – Wien – München – Bozen 2004, 210–226.
- Točík/Bublová 1985* – A. Točík/H. Bublová: Príspevok k výskumu zaniknutej ťažby medi na Slovensku. *Štud. Zvesti AÚ SAV* 21, 1985, 47–135.
- Trampuž Orel 1995* – N. Trampuž Orel: Spectrometric research of the Late Bronze Age Hoard Finds. In: B. Teržan (ed.): *Hoards and Individual metal finds from Eneolithic and Bronze Age Slovenia II. Katalogi i Monografije* 30. Ljubljana 1995, 165–258.
- Trampuž Orel 1999* – N. Trampuž Orel: Archaeometallurgic Investigation in Slovenia. A History of Research on Non-Ferrous Metals. *Arh. Vestnik* 50, 1999, 407–429.
- Uher et al. 2010* – P. Uher/P. Bačík/D. Ozdín/M. Hornáček: Datolit z permských metabazaltov na lokalite Lošonec (Malé Karpaty, jz. Slovensko). *Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze* 18, 2010, 91–95.
- Varček/Regásek 1962* – C. Varček/F. Regásek: Zrudnenie v mezozoiku Slovenska. *Geologické práce* 62, 1962, 287–300.
- Vlachovič 1964* – J. Vlachovič: Slovenská med' v 16. a 17. storočí. Bratislava 1964.
- Wittgrüber/Tuček/Vitáloš 2001* – P. Wittgrüber/P. Tuček/J. Vitáloš: Dejiny baníctva v Malých Karpatoch. *Historická štúdia.* Bratislava 2001.
- Young et al. 1997* – S. M. M. Young/P. Budd/R. Haggerty/A. M. Pollard: Inductively coupled plasma-mass spectrometry for the analysis of ancient metals. *Archaeometry* 39, 1997, 379–392.
- Zachar/Salaš 2018* – T. Zachar/M. Salaš: Provenienci medenej suroviny na Morave v mladšej dobe bronzovej na príklade kovových depotov z Blučiny a Borotína. *Arch. Rozhledy* 70, 2018, 39–66.
- Zachar/Struhár 2017* – T. Zachar/V. Struhár: Bronzová dýka s jazykovitou rukoväťou zo Španej Doliny-Pieskov. *Pravěk* N. Ř. 25, 2017, 53–82.

Chemische Analyse der Kupfer- und Bronzeartefakte vom Hortfund aus Svätý Jur und vom Fundkomplex aus Buková I

Beitrag zur Problematik der prähistorischen Kupferabbau im Gebirge der Kleinen Karpaten

Tomáš Zachar – Juraj Bartík – Zdeněk Farkaš

Ein aktuelles Forschungsproblem über die Kupfer- und Bronzezeit im heutigen Gebiet der Slowakei stellt auch die Problematik der vorgeschichtlichen Kupferförderung im Gebirge der Kleinen Karpaten, das in der Westslowakei situiert ist dar (Farkaš/Gregor 2013, 20). Die Studie informiert den Leser über die Ergebnisse der chemischen Analyse von Metallartefakten auf Kupferbasis die vom Hortfund aus Svätý Jur stammen (Hort I, Bez. Pezinok) und vom Komplex aus Buková I (Bez. Trnava). Beide Fundstellen liegen am Gebirgsfuß der Kleinen Karpaten (Abb. 1). Der Hort von Svätý Jur I (Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 39, Taf. 10–13) gehört in die ältere Phase der jüngeren Bronzezeit und wir können ihm mit dem Horizont Drslavice synchronisieren. Der angeführte Horizont charakterisiert die Bronzeindustrie der mitteldanubischen Urnenfelder von den Zeitstufen BD/HA1, bzw. BD2 až BD/HA1 (Salaš 2005, 138–142). Den Komplex von Artefakten aus Buková I (Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 21, Taf. 1) reihen wir nur rahmenhaft in die jüngere Bronzezeit und wir können ihn ebenso mit der mitteldanubischen Urnenfelderkultur verknüpfen (Abb. 1).

Mit Ausnahme des Beilfragments (Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 40, Taf. 10: 4) und der Metallperle (Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 41, Taf. 11: 5) vom Hort aus Svätý Jur stellen die analysierten Artefakte Bruchstücke von Metallgusskuchen vor (Bartík/Farkaš/Jelínek 2019, 39, Taf. 13: 2, 5, 7–9, 11–13). Bei den angeführten Gegenständen gingen wir von der Annahme aus, dass sie primäre Produkte der Kupfererzmetallurgie vorstellen und die Problematik der Kupferprovenienz lösen ermöglichen. Die chemische Analyse wurde durch die standardisierte Methode ICP-MS in Kombination mit ICP-OES durchgeführt (dos Santos et al. 2005; Young et al. 1997). Durch die Benützung der Methode ICP-OES wurden die Elemente Kupfer und Schwefel bestimmt, bei den Artefakten aus Buková I auch die Vertretung der Elemente Ni, As und Ag. Die gewonnenen Werte der chemischen Elemente, vor allem im Fall der intentionellen Legierung wurden durch die Methode XRF (Pillay 2001, 595) überprüft.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse der Artefakte von den Horten aus Svätý Jur I und Buková I bestätigten die Annahme, dass bei den Gusskuchenbruchstücken (Proben SvJ1a–8a; Buk1–5) es sich um die primären Metallurgieprodukte handelt – Kupfergusskuchen mit Kupferinhalt von 92,84 bis 99,18 % (Tabelle 1). Die angeführte Behauptung bestätigt auch den minimalen Zinngehalt (max. 0,01%), wie auch Bleigehalt (max. 0,026 %, Tabelle 1). Beim Bruchstück des Kupfergusskuchens vom Hort aus Svätý Jur I (Probe SvJ5a; Tabelle 1) mit dem vertretenem Blei 2,14% ist es nicht möglich verantwortungsvoll zu bestimmen, ob es sich um einen Beleg des absichtlichen Legierens des Kupfers durch Blei, oder den natürlichen Bleihalt im Kupfer handelt (Pernicka 1990, 54–55). Die publizierten Kupferanalysen der Kupfererze vom Gebiet der Ostalpen und Westkarpaten, die während der jüngeren Bronzezeit bewiesenermaßen genützt wurden, enthalten kein Blei über 1% (Abb. 2). Einen Beleg des absichtlichen Legierens von Bronze durch Zinn stellt das Bronzebeilbruchstück (Probe SvJ9a; 6,85 % Sn) und die Perle (SvJ10a; 21,3 % Sn) vor. Der erhöhte Zinninhalt in der Bronzeperle hängt wahrscheinlich mit der Bemühung um das Erreichen der Farbe von Bronze, die mit der dekorativen Funktion der Perle zusammenhängt (Giumlia-Mair 2005, 364–365).

Mit der Problematik vorgeschichtlicher Kupfererzförderung hängen die Erzlager zusammen. Im Gebirge der Kleinen Karpaten registrieren wir keine bedeutenden Kupfererzlager, die langfristig während des Mittelalters oder der Neuzeit genützt wurden. Auch trotz der angeführten Feststellung belegt das Studium der Kupfermineralisierung der Kleinen Karpaten Kupfererzlager (Koděra et al. 1986; 1990), die theoretisch im Äneolithikum und der Bronzezeit genützt werden konnten. Die Lager des Kupfererz konzentrieren sich im Gebirge der Kleinen Karpaten in zwei geografischen, wie auch geologischen Gebieten (altpaleozoisches Kristallinikum und Permvolkaniten). Das erste Gebiet stellt die Umgebung der Stadt Pezinok (Abb. 1) mit den Dörfern Limbach und Častá (Bez. Pezinok), wie auch Pernek (Bez. Malacky) vor. Das beschriebene Gebiet charakterisieren überwiegend ökonomisch unbedeutende Vorkommen von Kupferkies, weniger Tetraedrit (Körner und Aggregate vorwiegend bis Größe max. 1 mm). Für die vorgeschichtlichen Prospektoren konnten interessant und vor allem zugänglich die Oxidationszonen der Lager Pezinok-Cajla (Umgebung von Kolársky Berg) und Pernek (Lage Krížnica) mit dem Malachit und Azuritvorkommen sein. Ausschließen können wir nicht einmal Kupferkiesquellen, weniger Tetraedritquellen (Körner bis 0,5 cm) von der Fundstelle Pezinok-Altstadt. Die ökonomisch bedeutendste Kupfererzlagerstätte wo Erz auch in der Neuzeit gefördert wurde liegt beim Dorf Častá, Lage Pod vrškom. Die Kupfervererzung bildet Kupferkies von den Körnergrößen auch von einigen Millimetern. Im Fall der Lagerstätten von Pezinok-Altstadt und Častá-Pod Vrškom sind wir aber nicht detaillierter über die Zugänglichkeit der Kupfervererzung für die vorgeschichtlichen Prospektoren informiert. Das zweite Gebiet mit den Lagerstätten des Kupfererz konzentrieren sich im nordwestlichen Gebiet des Gebirges der Kleinen Karpaten (Abb. 1), zwischen den Dörfern Lošonec, Smolenice (Bez. Trnava) und Sološnica (Bez. Malacky). Die Kupfermineralisierung in Form von Kupferkies, Tetraedrit, Malachit, Azurit und reinen Kupfer befindet sich in der Zone der Permischen Metabazalte. Im Gebiet ist die Oxidationszone gut entwickelt, die auch für die vorgeschichtlichen Kommunitäten zugänglich war. Summarisch können wir sagen, das im Gebirge der Kleinen Karpaten neben Oxidationsmineralien (Malachit und Azurit) vor allem Kupferkies, weniger Tetraedrit bei Oxidierungsmineralien überwiegt.

Bei der Bemühung um die Bestimmung der Materialgruppen sind wir von den Ergebnissen der hierarchischen Clusteranalyse ausgegangen (Krause 2003, 14–29). Bei der statistischen Bearbeitung der Artefakte vom Hort aus Svätý Jur I wurden zwei selbstständige Cluster bestimmt (Abb. 3). Der Cluster 1 durch das Kupferschmelzstück SvJ5a repräsentiert stellt die tetraedritische chemische Signatur vor. Die Artefakte die sich im Cluster 2 befinden repräsentieren Kupfer aus

Kupferkies hergestellt. Für die Überprüfung der angeführten Erkenntnisse reichten wir in die Clusteranalyse auch den Komplex von Kupferschmelzstücken aus chronologisch und kulturell nahem Hort von Polešovice ein (Abb. 1). Die Ergebnisse bestätigten die Aufteilung in zwei verschiedene Materialgruppen – tetraedritische und kupferkiesige (Cluster 2; Abb. 4). Bei der Bemühung um die mögliche Bestimmung des Kupferrohstoffs haben wir vor allem die Beziehung der Elemente von Ni und Ag verglichen (Pernicka 1999, 169–170). Bei den Artefakten vom Cluster 2 (Abb. 5) können wir den Rohstoffursprung wahrscheinlich im Gebiet der Ostalpen suchen (Region von Mitterberg, Kitzbühel, Viehofen; Pernicka/Lutz/Stöllner 2016, 51–53, tab. 4). Eine kleinere Anzahl von Kupfergusskuchen vom Cluster 1 (Abb. 6) deutet den Kupferursprung in mittelslowakischen Gebiet an (Špania Dolina; Schreiner 2007, 227–228). Die Kupfergusskuchen von der Kollektion aus Buková I haben wir in der Clusteranalyse mit dem Hort aus Svätý Jur I verglichen. Das Ergebnis deutet an, dass bei den Kupferschmelzstücken aus Buková I der gleiche Kupferrohstoff vom Kupferkies stammt wie beim Hort aus Svätý Jur I (Abb. 7). Den Ursprung dieses Rohstoffs können wir gleichfalls im Gebiet der Ostalpen suchen (z. B. Mitterberg; Abb. 8). Die überwiegende Mehrheit der Kupferschmelzstücke aus Svätý Jur I und Buková I wurde aus Kupferkies hergestellt, nur vereinzelt aus Tetraedrit (Schmelzstück SvJ5a). Die angeführte Erkenntnis entspricht der Kupferkiesmineralisierung, die im Berggebiet der Kleinen Karpaten festgestellt wurde. Die Zusammensetzung der analysierten Schmelzstücke die vom Kupferkieserz stammen entspricht aber ehesten den Lagerstätten in den Ostalpen (Abb. 8). Im Fall der tetraedritischen Signatur finden wir eine ähnliche Zusammensetzung der Lagerstätte in der Mittelslowakei in der Umgebung der Špania Dolina (Abb. 6). Die angeführten Erkenntnisse ermöglichen vorläufig den Schluss auszusprechen, dass die lokalen kleineren kleinkarpatischen Kupferkiesquellen, eventuell vom Tetraedrit (Častá-Pod Vřškom, Pernek-Staré mesto; Gebiet zwischen Lošonec und Sološnica) während der jüngeren Bronzezeit wahrscheinlich nicht genützt wurden. Den erhöhten Kupferverbrauch konnten sie wahrscheinlich auch nicht durch die leichter zugänglichen Quellen von Malachit und Azurit aus den Oxidationsschichten ersetzen. Die definitiven Schlüsse über die Benützung der Kupferlager im Gebirge der Kleinen Karpaten während der jüngeren Bronzezeit wird es erst nach der modernen Analyse der Kupferkiesmineralisierung und ihren Vergleich mit der chemischen Zusammensetzung der Artefakte der mitteldanubischen Urnenfelder aussprechen möglich sein.

Abb. 1. Fundstellen und Lagerstätten von Kupfererzen im Text erwähnt und die Verbreitung des Kulturkomplex der mitteldanubischen Urnenfelder im Mitteleuropa. 1 – Svätý Jur; 2 – Buková; 3 – Pezinok/Limbach; 4 – Pernek; 5 – Častá; 6 – Lošonec/Smolenice; 7 – Sološnica; 8 – Špania Dolina; 9 – Lubietová; 10 – Mitterberg; 11 – Viehofen; 12 – Kitzbühel; 13 – Schwaz/Brixlegg; KSP – Komplex der mitteldanubischen Urnenfelder (nach Buchvaldek et al. 2007, 434, Karte 22a). Quelle: www.stepmap.de.

Abb. 2. Vergleich der Bleiwerte vom Kupferschmelzstück SvJ5a mit Kupfererzen von den Gebieten der Ostalpen und den Kleinen Karpaten (nach Kršmer et al. 2011; Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007).

Abb. 3. Ergebnisse der Clusteranalyse von Artefakten vom Hort aus Svätý Jur I.

Abb. 4. Ergebnisse der Clusteranalyse von Artefakten von den Horten aus Svätý Jur I und Polešovice (nach Salaš 1997).

Abb. 5. Komparation der Werte von Ni und Ag Clustern Nr. 1 und 2 aus Svätý Jur und Polešovice mit Kupfererzen aus den Ostalpen und Lubietová (nach Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007).

Abb. 6. Komparation der Werte von Ni und Ag Clustern Nr. 1 und 2 aus Svätý Jur und Polešovice mit Kupfererzen aus dem Erzrevier in Špania Dolina (nach Schreiner 2007).

Abb. 7. Ergebnisse der Clusteranalyse von Artefakten aus Svätý Jur I und dem Komplex aus Buková I.

Abb. 8. Komparation der Werte von Ni und Ag Clustern Nr. 1 und 2 aus Svätý Jur I und dem Komplex aus Buková I mit Kupfererzen aus den Ostalpen und Lubietová (nach Pernicka/Lutz/Stöllner 2016; Schreiner 2007).

Tabelle 1. Ergebnisse der chemischen Analyse (ICP-MS/ICP-OES; XRF) vom Hort aus Svätý Jur I und vom Hort aus Buková I.

Mgr. Tomáš Zachar
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Philosophische Fakultät
Universität zu Köln
Weyertal 125
509 31 Köln
Deutschland
tomas.zachare@gmail.com

PhDr. Juraj Bartík, PhD.
SNM – Archeologické múzeum
Žižkova 12
P. O. BOX 13
810 06 Bratislava
bartik@snm.sk
bartik.juraj@gmail.com

PhDr. Zdeněk Farkaš, PhD.
SNM – Archeologické múzeum
Žižkova 12
P. O. BOX 13
810 06 Bratislava
zdenek.farkas@snm.sk



Mappa Comitatus Poenienensis

Accuracione Astronomico-Geometrico-concinnata

1785

ISSN 1336-6637

ISBN 978-80-8060-458-5



9 788080 604585