

SKLENÉ KORÁLIKY DOBY BRONZOVEJ A HALŠTATSKEJ NA SLOVENSKU A STANOVENIE ICH FYZIKÁLNYCH CHARAKTERISTÍK

Lucia BENEDIKOVÁ¹ – Elena MIROŠŠAYOVÁ² – Susanne
STEGMANN-RAJTÁR¹ – Ľudmila ILLÁŠOVÁ³ – Ján ŠTUBŇA³

¹Archeologický ústav SAV
Akademická 2

949 01 Nitra, Slovakia

lucia.benedikova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9393-2293

SCOPUS Author ID: 55343109000

WOS Researcher ID: Y-4701-2019

zuzana.rajtarova@savba.sk

ORCID ID: 0000-0002-6956-5566

SCOPUS Author ID: 57216811016

²Archeologický ústav SAV

Oddelenie pre výskum východného Slovenska

Hrnčiarska 13

040 01 Košice, Slovakia

mirossa@saske.sk

SCOPUS Author ID: 57210259433

³Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Katedra geografie a regionálneho rozvoja

Tr. A. Hlinku 1

949 01 Nitra, Slovakia

lillasova@ukf.sk

ORCID ID: 0000-0003-2271-5368

SCOPUS Author ID: 6506643305

jstubna@ukf.sk

ORCID ID: 0000-0001-9536-0911

SCOPUS Author ID: 55606452500

WOS Researcher ID: AAC-5240-2020

BENEDIKOVÁ, Lucia – MIROŠŠAYOVÁ, Elena – STEGMANN-RAJTÁR, Susanne – ILLÁŠOVÁ, Ľudmila – ŠTUBŇA, Ján. Glass beads of the Bronze Age and Hallstatt Period in Slovakia and determination of their physical characteristics. In *Studia Historica Nitriensia*, 2021, vol. 25, no. 1, pp. 3-46, ISSN 1338-7219, DOI: 10.17846/SHN.2021.25.1.3-46.

The aim of the submitted study is to determine physical characteristics on selected groups of glass beads from the Early Bronze Age (HA) and the Hallstatt period (HC, HD) from northern, southwestern and southeastern Slovakia by means of non-destructive methods. Using a binocular magnifier, microscope, Raman spectroscopy, absorption spectroscopy (UV-VIS-NIR), we obtained data on the character of the glass beads' quality. The analyzed collection of beads (from the burial grounds in Chotín, Ždaňa, Ilava, the cave settlement of Háj and the hillfort in Smolenice) contained various colour variants of glass beads (blue, green, yellow and black; brown clay or clay/ceramic beads are reported too) as well as various shapes. From the total number of analyzed beads (161 exemplars), clay or combined clay/ceramic beads are most frequent (74 exemplars). 16 exemplars were made of amber, one was made of another material and 70 exemplars were glass beads. Basic physical quantities were studied on black, blue, green and yellow glass beads.

Kľúčové slová: sklené koráliky; doba bronzová; doba halštatská; fyzikálne charakteristiky;

Keywords: Glass Beads; Bronze Age; Hallstatt Period; Physical Characteristics,

Úvod

Predložená štúdia sa venuje vybraným skupinám sklených korálikov z mladšej doby bronzovej (HA) a z doby halštatskej (HC, HD) z oblasti severného, juhozápadného a juhovýchodného Slovenska. Prvoradé je detailné skúmanie vonkajších znakov a vlastností sklených korálikov, ako je farba, tvar, veľkosť, výzdobné prvky a stopy po výrobe. Koráliky patria medzi najstaršie sklárske výrobky vôbec a majú bohaté typologické zastúpenie. Najčastejšie sú krúžkovité, guľovité, vretenovité, valcovité, štvorboké, trojboké a rôzne segmentované koráliky, niektoré s očkami po bokoch a podobne. Z typologického hľadiska sú jedinými sklárskymi výrobkami v období popolnicových polí (a doby bronzovej vôbec) na Slovensku^{1, 2}.

Zo sklených korálikov z mladšej doby bronzovej sme pre analýzu vybrali jediný zachovaný nález z pohrebiska lužickej kultúry v Ilave³. Za súčasného stavu bádania súbory korálikov s vysokou vypovedacou schopnosťou pochádzajú najmä z veľkých pohrebísk neskorej doby halštatskej, a to z Chotína⁴ a zo Ždane⁵, ktoré patria do okruhu vekerzugskej kultúry (ťažisko v HD2 – HD3). Až v tomto období dochádza k ich masívnej výrobe a rozšíreniu v Karpatskej kotline. Z týchto

¹ FURMÁNEK, Václav – HORNÁK, Peter – MITÁŠ, Vladimír. Sklené koráliky v období popolnicových polí na Slovensku. Študijné zvesti AÚ SAV 45, 2009, s. 79 – 90.

² KOZÁKOVÁ, Romana. Průzkum pravěkých a středověkých skel. Nepublikovaná diplomová práca, FF MU Brno 2013, s. 45. Dostupné na internete: http://is.muni.cz/th/364295/prif_m/kozakova_romana_DP.pdf.

³ BENEDIKOVÁ, Lucia – KATKINOVÁ, Jana – BUDINSKÝ-KRÍČKA, Vojtech. Ilava, poloha Porubská dolina. Pohrebisko lužickej kultúry na strednom Považí. *Archaeologica Slovaca Monographiae – Studia XXVII*. Nitra 2016.

⁴ KOZUBOVÁ, Anita. Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg. *Dissertationes Archaeologicae Bratislavenses* 1. Bratislava 2013.

⁵ MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Pohrebisko v Ždani v kontexte vývoja severného Potisia v dobe halštatskej. *Archaeologica Slovaca Monographiae – Studia XXIV*. Nitra 2015.

pohrebísk je k dispozícii najväčší počet sklenených korálikov rozmanitých typov, preto sme sa rozhodli časť z nich analyzovať a bližšie definovať ich fyzikálne charakteristiky. V databáze sú zastúpené rôzne veľkosti a typy zdobených, ako aj nezdobených sklenených korálikov. Medzi dominantné farby patria najmä odtiene modrej, zelenej, tyrkysovej, hnedej a žltej farby, ale aj rôzne kombinácie týchto farieb a ich výzdobných motívov. V porovnaní s tým je z lokalít z územia Slovenska, ktoré patria do východohalštatskej kultúry (ťažisko v HC – HD1), výrazne menší počet sklenených korálikov, preto sa im venujeme iba okrajovo. Ťažiskom výskytu v tejto oblasti je hradisko Smolenice-Molpír, kde sa v minulosti realizoval rozsiahly systematický výskum^{6, 7, 8}.

Fyzikálne a chemické analýzy sklenených výrobkov sú súčasťou archeologického bádania už niekoľko desaťročí. Výskum sa venuje sklárskym výrobkom z rôznych období, zameriava sa na technológiu výroby a na určenie proveniencie sklenených výrobkov na základe ich chemického zloženia. Charakteristiku skla a fajansy z fyzikálneho a chemického hľadiska podala a dejiny bádania fyzikálnych a chemických vlastností sklenených korálikov z doby bronzovej a halštatskej zhrnula v bakalárskej práci M. Kršová⁹. Analýzy sklenených predmetov vrátane korálikov sa zameriavajú na zistenie technológie výroby a pôvodu konkrétnych výrobkov.

V kontexte kultúr popolnicových polí na Slovensku boli prírodovednými metódami z fyzikálno-chemického hľadiska analyzované koráliky z pohrebiska v Radzovciach, kde sa zistil pôvod vzoriek na Prednom východe, s výnimkou dvoch kusov, ktorých pôvod sa dá na základe pomeru MgO ku K₂O v sklenej hmote hľadať na území dnešného Talianska¹⁰. Ako výrobný postup bolo určené navijanie¹¹.

V Čechách sa podobne analyzovali koráliky knovízskej kultúry, ktoré sú svojím zložením i textúrou porovnateľné so sklami z dielne vo Frattesine alebo inde v severnej Itálii (tzv. LMHK sklá/low magnesium high potassium glass¹²). Sklené koráliky zo severného Talianska, nájdené na území severne od Álp vrátane Čiech, mohli teoreticky slúžiť ako výmenný artikel za alpskú meď¹³. Niekoľko

⁶ DUŠEK, Mikuláš – DUŠEK, Sigrid. Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit I. Materialia Archaeologica Slovaca VI. Nitra 1984.

⁷ DUŠEK, Mikuláš – DUŠEK, Sigrid. Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit II. Materialia Archaeologica Slovaca XIII. Nitra 1995.

⁸ STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Smolenice-Molpír. In BECK, Heinrich – GEUENICH, Dieter – STEUER, Heiko (eds.). Reallexikon der Germanischen Altertumskunde 29. Berlin – New York 2005, s. 146 – 156.

⁹ KRŠOVÁ, Michaela. Skleněné korálky doby bronzové a halštatské na Moravě. Nepublikovaná bakalárska práca. Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita. Brno 2013. Dostupné na internete: http://is.muni.cz/th/342270/ff_b/bakalarka.pdf.

¹⁰ KOZÁKOVÁ, Průzkum pravěkých a středověkých skel, s. 68 – 69.

¹¹ KOZÁKOVÁ, Průzkum pravěkých a středověkých skel, s. 69 – 71, tam aj ďalšie podrobnosti.

¹² VENCLOVÁ, Natálie – HULÍNSKÝ, Václav – HENDERSON, Julian – CHENERY, S. Robert – ŠULOVÁ, Lucie – HLOŽEK, Josef. Late Bronze Age mixed-alkali glasses from Bohemia. In Archeologické rozhledy LXIII, 2011, s. 577.

¹³ VENCLOVÁ – HULÍNSKÝ – HENDERSON – CHENERY – ŠULOVÁ – HLOŽEK, Late Bronze Age, s. 578.

korálikov bolo analyzovaných aj z prostredia lužickej kultúry vo východných Čechách, jeden i z Veľkopoľska – tie ukazujú na pôvod, a tým na inú (východnejšie položenú) obchodnú/kontaktnú trasu z východného Stredomoria (tzv. HMG sklá/high magnesium glass¹⁴). Vzťahy lužickej kultúry východných Čiech s východne ležiacimi územiaми – Moravou a Karpatskou kotlinou – sa dajú demonštrovať aj na zložení depotov bronzových predmetov¹⁵. Analýzy korálikov z neskorej doby bronzovej až doby laténskej z lokalít lužickej a pomorskej kultúry v Poľsku ukazujú rôznorodé receptúry skla použité na výrobu tejto skupiny predmetov. Najstaršie v analyzovanej kolekcii boli koráliky z hrobov z veľkopoľského pohrebiska lužickej kultúry Laski (HB – HC), pri ktorých sa však ukázalo určenie proveniencie ako problematické. Pôvod jednotlivých skupín korálikov z doby halštatskej z analyzovanej kolekcie poľských nálezov bol určený ako mezopotámsky, resp. blízkovýchodný¹⁶. Lokálna produkcia skla sa však vylúčiť nedá, keďže determinujúce pre určenie proveniencie sú práve niektoré prímеси do sklenej hmoty, ktoré však nemusia byť určujúce pre produkciu samotnú¹⁷.

Cieľom štúdie je fyzikálna (v tejto fáze výskumu nie chemická) charakteristika vybraných korálikov z lokalít mladšej doby bronzovej a z doby halštatskej na Slovensku a zistenie potenciálu testovaných metód pre ďalšie bádanie.

ARCHEOLOGICKÁ ANALÝZA SKLENÝCH KORÁLIKOV

Sklené koráliky z pohrebiska v Ilave-Porubskej doline

*Pohrebisko – poloha, nálezová situácia, datovanie*¹⁸

Pohrebisko v polohe Porubská dolina v katastri obce Ilava sa nachádza v regióne stredné Považie. Rozkladá sa na svahu klesajúcom od severozápadného úpätia vrchu Sokol (651 m n. m.) k pravému brehu Porubského potoka, ktorý tečie z juhovýchodu na severozápad a v Ilave sa vlieva ako ľavobrežný prítok do Váhu. Plocha nekropoly zaberá obidve strany súčasnej cesty z Ilavy do Porubskej doliny, smerom severozápadným i juhovýchodným od kóty 311, pri ktorej je kilometrovník 8,5 km. Z odbočky v Ilave do Hornej Poruby sú po tento kilometrovník necelé 4,5 km. Na pravej strane cesty (v smere z Hornej Poruby do Ilavy) je pohrebisko ohraničené pasienkom s terasovou úpravou pozdĺž cesty; na ľavej strane cesty tvorí jeho hranicu tiež pasienok, na juhozápadnej strane bezprostredne

¹⁴ VENCLOVÁ – HULÍNSKÝ – HENDERSON – CHENERY – ŠULOVÁ – HLOŽEK, Late Bronze Age, s. 578 – 579, s literatúrou.

¹⁵ VENCLOVÁ – HULÍNSKÝ – HENDERSON – CHENERY – ŠULOVÁ – HLOŽEK, Late Bronze Age, s. 579.

¹⁶ VENCLOVÁ, Natálie. Glass of the Late Bronze to Early La Tène Periods in Central Europe archaeological and chemical evidence. In MALINOWSKI, Tadeusz (ed.). Research on glass of the Lusatian and Pomeranian cultures in Poland. Archaeologia Interregionalis XII. Słupsk 1990, s. 125 – 135.

¹⁷ VENCLOVÁ, Glass of the Late Bronze, s. 125 – 126, 132 – 133.

¹⁸ Podľa BENEDIKOVÁ – KATKINOVÁ – BUDINSKÝ-KRIČKA. Ilava, s literatúrou.

susediaci s poľnou cestou a Porubským potokom. Južným smerom sa pasienok mení na zamokrený terén.

Pohrebisko bolo objavené v roku 1929 v Porubskej doline pri rozširovaní cesty z Ilavy do Hornej Poruby, necelých 5 km juhovýchodne od mesta Ilava. V priebehu troch výskumných sezón (1929, 1930 a 1932) sa preskúmalo dovedna 311 hrobov, z toho 2 kostrové, pričom je známe len číslo jedného z nich (hrob 305).

Pohrebisko v Ilave patrí medzi ploché žiarové pohrebiská lužickej kultúry v oblasti stredného Považia. Používalo sa v dlhom časovom úseku mladšej a neskorej doby bronzovej (BC/BD – záver HB). Lokalita v Ilave predstavuje chudobnejšiu a málo dominantnú nekropolu na strednom Považí. Je to ploché pohrebisko bez zreteľnej organizácie a bez mohýl, s malou variabilitou spôsobu ukladania urien, s minimálnym použitím kameňa a s priemerným množstvom nádob a bronzových predmetov v hroboch. Zdôrazniť treba pomerne významné percento urien prikrývaných inými nádobami.

Na základe analýzy pramennej bázy sa na pohrebisku v Ilave podarilo vyčleniť 9 chronologických fáz (zlúčených do 3 stupňov a v rámci nich do 7 podstupňov) využívania známej časti nekropoly. Fázy 1–4 (stupeň I, s podstupňami a – c) reprezentujú mladšiu dobu bronzovú od BC/BD do záveru stupňa HA2, fázy 6–9 (stupeň II, s podstupňami a – c) neskorú dobu bronzovú do HB1 do záveru HB; fáza 5 (stupeň I/II) je prechodná, datovaná do záveru HA2 – HB1. Počet hrobov fázy 5 rozmnožujú celky datované do rozpätia 4–7/8. Fázy 1 a 9 sú zastúpené len malým počtom celkov, ich reálna existencia je preto diskutabilná.

Sklené koráliky z Ilavy – nálezová situácia, typológia, datovanie

V Ilave sa našlo celkom 8 korálikov, z toho iba tri sklené. Sklené koráliky z hrobov 33/29 a 41/29 sú stratené; korálik z hrobu 49/29 bol zdokumentovaný a analyzovaný v rámci tejto štúdie. Bronzové koráliky pochádzajú z hrobov 234/32 (2 ks), 213/32, 206/32, zrejme kostený je korálik z hrobu 206/32.

Hroby so sklenými korálikmi¹⁹

- Hrob 33/29

Hrob žiarový urnový. Hĺbka hrobu 50 cm. Pod misou, položenou hore dnom, na plochom kameni urna s množstvom kostí, medzi ktorými bola bronzová ihlica a sklený krúžok. Pri urne ležali zle zachované fragmenty dvojuchej hrncovitej?/amforovitej? nádoby, v ktorej bolo sedem zlomkov kostí a niekoľko črepov z črpkovej šálky.²⁰ Medzi črepmi z hrobu sa nachádzali i črepy ďalších troch nádob.

- Opis korálika: krúžok zo zelenobelasého skla, stratený.

- Hrob 41/29

Hrob symbolický?, hrob bez kostí, hrob zničený. Hĺbka hrobu 42 cm. Na bok, ústím na juhovýchod položená amforovitá nádoba a v nej sklený korálik.

¹⁹ Podľa BENEDIKOVÁ – KATKINOVÁ – BUDINSKÝ-KRIČKA, Ilava, kapitola Katalóg.

²⁰ BUDAVÁRY, Vojtech. V pôvodnej správe (Budaváry 1930) sa vôbec nevyskytla zmienka o hrncovitej?/amforovitej? nádobe a črpkovej šálke. V doplnenej správe (Budinský-Krička 1986) bola táto informácia pridaná a zároveň bol pri tejto vete údaj „detský hrob?“.

- Opis korálika: fragment korálika zo zelenobelasého skla nepravidelného tvaru, nezachovaný?/stratený?.
- Hrob 49/29
Hrob žiarový urnový. Hĺbka hrobu 43 cm. Pod misou, položenou hore dnom, amforovitá urna. Vnútri urny na vrstve kostí ležal na boku hrniec²¹ a doň bokom zasunutá črpáková šálka. Pri črπάku bol sklený korálik, medzi kosťami sa vyskytli bronzové predmety. Mimo hrobu (v závale hrobu) sa našla bronzová nášivka a zlomky drôtu. Medzi črepmi z hrobu sa uvádzajú aj zlomky ďalšej amfory?/vázy?.
- Opis korálika: guľovitý sploštený korálik zo svetlomodrého skla; Ø korálika 0,4 cm; š. 0,1 cm.

Typologické určenie sklených korálikov

Typologicky určiť sa dá len korálik, ktorý bol k dispozícii na makroskopické posúdenie. Ide o malý kruhový korálik zo svetlomodrého priesvitného skla, zodpovedajúci typu 1 korálikov mladšej a neskorej doby bronzovej podľa N. Venclovej²².

Datovanie hrobov so sklenými korálikmi

Hrob 33/29 patrí do fázy 3 (= stupeň Ib) a hroby 41/29 a 49/29 do fázy 4 (= stupeň Ic) pohrebiska v Ilave. Fáza 3 zodpovedá obdobiu od mladšej časti stupňa BD do záveru HA1, fáza 4 do obdobia od prelomu stupňov HA1/HA2 až do záveru HA2²³.

Sklené koráliky z hradiska Smolenice-Molpír

Nálezová situácia, typológia, datovanie

Hradisko Molpír sa nachádza na území dnešnej obce Smolenice (okr. Trnava). Leží na strategicky dôležitom mieste, na samom okraji severozápadnej časti Karpatskej kotliny. Rozprestiera sa na jednom z východných výbežkov Malých Karpát, v nadmorskej výške 370 m a bol osídlený v pravekom ako aj vo včasnohistorickom období. Najväčšia koncentrácia nálezov patrí do doby halštatskej^{24, 25}. Osídlený areál s veľkosťou približne 12 – 14 ha sa člení na prvé a druhé nádvorie a na najvyššie položenú časť – akropolu. Práve na tejto centrálnej časti sa v rokoch 1963 – 1971 realizovali rozsiahle výskumy a pochádza z nich najväčší počet nálezov²⁶. Celkove sa na akropole našlo 83 korálikov (5 sklených korálikov sa

²¹ BUDAVÁRY, Vojtech. Takto bola nálezová situácia opísaná v pôvodnej správe (Budaváry 1930). V doplnenej správe (Budinský-Krička 1986) sa už o hrnci („kvetníku“) nehovorí.

²² VENCLOVÁ, Natálie. Prehistoric glass in Bohemia. Praha 1990, Tab. 8, Pl. 5.

²³ Podľa BENEDIKOVÁ – KATKINOVÁ – BUDINSKÝ-KRIČKA, Ilava, tabela 14.

²⁴ STEGMANN-RAJTÁR, Smolenice-Molpír.

²⁵ LUDWIG, Katrin – STEGMANN-RAJTÁR, Susanne – TIRPÁK, Ján. Geofyzikálna prospekcia a obnovený systematický výskum na akropole v Smoleniciach-Molpíre. Študijné zvesti AÚ SAV 47, 2010, s. 41 – 51.

²⁶ STEGMANN-RAJTÁR, Smolenice-Molpír.

objavilo na druhom nádvorí), ktoré boli analyzované a zaradené ako sklené, prípadne vyrobené zo sklovitej hmoty²⁷. Zistilo sa, že koráliky je možné definovať buď ako koráliky z pravého alebo priesvitného skla, alebo ako koráliky z nedokonalo pretaveného skla. Typologické a chronologické rozbory sklenených korálikov vypracoval v roku 2004 M. Hornák, ktorý sumarizoval všetky doteraz známe poznatky o sklených korálikoch halštatskej (v jej severovýchodnej alpskej oblasti) a vekerzugskej kultúry^{28, 29}. Menšie výskumy sa uskutočnili v rokoch 2008 a 2015. Počas výskumu v roku 2008 (plocha 1/2008), ktorý sa realizoval na akropole hradiska, sa podarilo odkryť časť obytného objektu s kamennou podmurou z doby halštatskej. Odkrytá plocha sa nachádzala severovýchodným smerom od priestoru, ktorý v rokoch 1963 – 1971 preskúmal M. Dušek a S. Dušeková a kde boli zistené obytné objekty 59, 60, 61^{30, 31}. Okrem početných nálezov črepov, mazanice a fragmentov drobných predmetov z bronz, železa, kosti a iných materiálov sa našiel aj jeden jantárový a jeden sklený korálik. Sklený korálik však pochádzal z halštatskej kultúrnej vrstvy, ktorá sa zistila v tesnej blízkosti skúmaného obytného objektu^{32, 33}.

Typologické určenie skleného koráliku

Sklený korálik bol k dispozícii na makroskopické posúdenie. Ide o menší trojhranný korálik z tmavomodrého nepriesvitného skla, s max. priemerom 1,3 cm. Jeho tri konce sú zvýraznené guľkovitými výčnelkami, tzv. očkami, ktoré sú zdobené bielym koncentrickým lemovaním.

Typologicky ide o korálik trojhranného tvaru, tzv. Dreikantperle podľa Kochovej³⁴.

Datovanie skleného koráliku

Sklené trojhranné koráliky boli rozšírené na veľkom území a sú charakteristické pre oblasti strednej Itálie, ale aj Grécka a celej juhovýchodnej Európy. Vyskytujú sa v rôznych farebných kombináciách, pričom dominujúci je najmä sklený korálik tmavomodrej farby s bielym lemovaním. Chronologicky patria trojhranné typy korálikov do obdobia 9. – 7. stor. pred Kr., teda do neskorej doby bronzovej

²⁷ HORŇÁK, Milan. Mikroskopické analýzy materiálu korálikov z hradiska kalenderberskej kultúry Smolenice-Molpír. Študijné zvesti AÚ SAV 45, 2009, s. 96.

²⁸ HORŇÁK, Milan. Sklo v prostredí severovýchodoalpskej oblasti halštatskej kultúry a vo vekerzugskej kultúre. Nepublikovaná diplomová práca. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Nitra 2004.

²⁹ HORŇÁK, Milan. Príspevok k historickej interpretácii sklených korálikov v severovýchodoalpskej oblasti halštatskej kultúry a vo vekerzugskej kultúre. In WIEDERMANN, Egon (ed.). *Studia Historica Nitriensia* 13. Nitra 2006, s. 37 – 46.

³⁰ DUŠEK – DUŠEK, Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit II., príl. 1.

³¹ STEGMANN-RAJTÁR, Smolenice-Molpír.

³² LUDWIG, Katrin – STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Smolenice-Molpír. Nepublikovaná výskumná správa č. 16674/08. Archeologický ústav SAV. Nitra 2008.

³³ LUDWIG – STEGMANN-RAJTÁR – TIRPÁK, Geofyzikálna prospekcia.

³⁴ KOCH, Leonie Carola. Früheisenzeitliches Glas und Glasfunde Mittelitaliens. *Bochumer Forschungen zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie* 4. Rahden/Westf. 2011.

a staršej doby halštatskej^{35, 36}. Do tohto časového obdobia môžeme zaradiť aj korálik z hradiska Smolenice-Molpír, ktorého sprievodný nálezový materiál patrí do okruhu severovýchodohalštatskej kultúry^{37, 38}.

Sklené koráliky z pohrebísk v Chotíne

Nálezová situácia, typológia, datovanie (podľa Kozubová 2013)

Pohrebiská IA a IB v Chotíne (okr. Komárno) patria k jedným z najlepšie preskúmaných a zároveň kompletne publikovaných veľkých pohrebísk vekerzugskej kultúry. Odkrývali sa v rokoch 1952 – 1954 a v rokoch 1961 – 1962³⁹. Nové vyhodnotenie celkovo 467 kostrových a žiarových hrobov publikovala A. Kozubová, ktorá sa v jednej kapitole ťažiskovo venovala aj náhrdelníkom a ich komponentom⁴⁰. Rozhodujúcim faktorom pre základné členenie a typologické rozdelenie korálikov bola pre Kozubovú prítomnosť alebo absencia výzdoby na povrchu. Z Chotína IA a IB pochádza celkovo až 1901 exemplárov hlinených, sklených, jantárových, kostených a kovových korálikov. V Chotíne IA mali sklené koráliky podiel 33 %, v Chotíne IB to bolo 46,3 % z celkového počtu korálikov⁴¹. Na základe veľkosti rozlišuje Kozubová sklené koráliky na malé (priemer 0,3 – 0,4 cm), stredne veľké (0,5 – 1,0 cm) a väčšie (1,15 – 1,2 cm). V rámci nášho príspevku sme urobili výber takých hrobov, v ktorých sa vyskytli sklené koráliky rôznych veľkostí aj typov. Pre makroskopické posúdenie sme vybrali sklené koráliky rôznych veľkostí a tvarov zo siedmich hrobov (tabela 1). Vybrali sme ich z celkovej databázy vhodných hrobov pre analýzu sklených korálikov (pozri pozn. 4). Ide o nasledovné hroby: Chotín IA – kostrové hroby (37/52, 127/53, 189ab /54), Chotín IA – žiarové hroby (40/53, 63/53, 75/53) a Chotín IB – kostrový hrob 63/61^{42, 43}. Zaujímavá je skutočnosť, že na pohrebisku IB sa sklené, ako aj jantárové koráliky vyskytli iba v kostrových hroboch, výnimkou bol iba hrob 16/61⁴⁴.

³⁵ KOCH, Leonie Carola. Die Glasbügelfibeln des 8. und 7. Jahrhunderts v. Chr. aus Etrurien. Ein Beitrag zur eisenzeitlichen Glastechnik und zu den Bestattungssitten des Orientalisanten. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 190. Bonn 2010.

³⁶ KOCH, Die Glasbügelfibeln, s. 66 – 69.

³⁷ STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Früheisenzeitliche Fernverbindungen entlang dem Ostalpenrand. In LANG, Amei – SALAČ, Vladimír (eds.). Fernkontakte in der Eisenzeit. Konferenz Liblice 2000. Praha 2002, s. 254 – 269.

³⁸ STEGMANN-RAJTÁR, Smolenice-Molpír.

³⁹ DUŠEK, Mikuláš. Thrakisches Gräberfeld der Hallstattzeit in Chotín. Archaeologica slovacica fontes 6. Bratislava 1966.

⁴⁰ KOZUBOVÁ, Anita. Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Vyhodnotenie. Dissertationes Archaeologicae Bratislavenses 1. Bratislava 2013, s. 36 – 51.

⁴¹ KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg, s. 37, obr. 7 – 9.

⁴² KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg.

⁴³ KOZUBOVÁ, Anita. Chotín IA, kostrové hroby (37/52 – KOZUBOVÁ 2013a, 54, tab. 42; 127/53 – KOZUBOVÁ 2013a, 66, tab. 52; 189ab/54 – KOZUBOVÁ 2013a, 86, tab. 69); Chotín IA, žiarové hroby (40/53 – KOZUBOVÁ 2013a, 20, tab. 11; 63/53 – KOZUBOVÁ 2013a, 27, tab. 17; 75/53 – KOZUBOVÁ 2013a, 31, tab. 22); Chotín IB, kostrový hrob 63/61 (KOZUBOVÁ 2013a, 134, tab. 107).

⁴⁴ KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Vyhodnotenie, s. 38.

Typologické určenie sklenených korálikov

Po typologickej stránke predstavujú pomerne variabilnú skupinu nálezov. A. Kozubová ich rozdelila na nezdobené (typ I) a zdobené (typ 2) a na základe rôznych tvarov na krúžkovité, guľovité (rôzne varianty viac alebo menej sploštených tvarov), súdkovité a melónovité⁴⁵.

Datovanie sklenených korálikov

Na pohrebiskách vekerzugskej kultúry sklené koráliky väčšinou nepatria k chronologicky citlivým nálezom. Sú charakteristickou hrobovou prílohou na pohrebiskách vekerzugskej kultúry, zo sídlisk ich poznáme menej. Vyskytujú sa najmä v ženských hrobách, kde tvorili súčasť bohatých náhrdelníkov. Rámcovo ich datujeme do neskoršej doby halštatskej (HD), pričom mnohé typy prežívali aj v dobe laténskej.

Sklené koráliky z jaskyne Kamenná tvár v Háji

Nálezová situácia, typológia, datovanie

Nálezový kontext korálikov má špecifický charakter. Jaskyňa Kamenná tvár na východnom okraji Slovenského krasu sa nachádza východne od obce Háji, okr. Košice-okolie, v južnom svahu Hájskej planiny. Vnútorň priestor jaskyne za úzkym vstupom tvorí kľukatá puklinovitá chodba klesajúca do hĺbky 16 m. Výška jaskyne je 7 m, dĺžka 26,10 m.

Vnútorň priestor nebol nevhodný na dlhší pobyt človeka. Jaskyňa bola dlhodobo miestom vykonávania kultových obrádov. Nálezový súbor votívnych darov získaný pri speleologickom prieskume obsahuje keramiku, predmety dennej potreby, koráliky, luxusné predmety z bronz a drahých kovov. Do jaskyne boli uložené v rozpätí stupňov HC – HD. Poloha nálezov v jaskyni bola sekundárna v dôsledku postupného zaplňovania priepasťovitého priestoru materiálom transportovaným z povrchu svahu a neskoršej činnosti človeka. Zámerné poškodenie náramkov rozseknutím a odseknutím hrotu ihlice a ich následné uloženie do jaskyne naznačujú, že jednou z foriem rituálu bola obeta formou – *pars pro toto*⁴⁶. Približne v centrálnej časti jaskynnej chodby sa v hornej vrstve kamennej sute našlo šesť korálikov z modrej pasty a dva žlté s modrobielymi očkami⁴⁷.

- Opis analyzovaných korálikov: 1. korálik (p. č. 59/04) obrúčkovitý, modré sklo; Ø 7 mm; v. 4 mm;
- 2. korálik (p. č. 57/04) guľovitý sploštený, modré sklo; Ø 10 mm, v. 6 mm;
- 3. korálik (p. č. 36/02) valcovitý, žltý so 4 pármami modrobielych očiek, sklovitá pasta; Ø 21 mm, v. 11 mm.

⁴⁵ KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Vyhodnotenie, s. 38 – 39.

⁴⁶ MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Príspevok k nálezom z doby halštatskej v jaskyniach Slovenského Krasu. In *Východoslovenský pravek* 8, 2007, s. 33 – 57.

⁴⁷ MIROŠŠAYOVÁ, Príspevok k nálezom z doby halštatskej, s. 42, Tab. 1 – 6, 10, 11.

Datovanie korálikov z jaskyne Kamenná tvár

Jednoduché modré koráliky sa vyznačujú širokým časopriestorovým rozptýlením. Z ich polohy sa nedá určiť, či boli uložené samostatne v stupni HC alebo ako súčasť náhrdelníka spolu so žltými korálikmi s modrobielymi očkami, ktoré v strednej Európe patria k mladším typom s ťažiskom výskytu v rozpätí stupňov HD2/3 –HD3/LA, ale prežívajú i dlhšie^{48, 49}.

Sklené koráliky z pohrebiska v Ždani

*Pohrebisko – poloha, nálezová situácia, datovanie*⁵⁰

Pohrebisko v Ždani, okr. Košice-okolie, je situované na polohe Bodoky na juhozápadnom podhorí Slanských vrchov v južnej časti Košickej kotliny. Na preskúmanej ploche cca 600 m² sa odkrylo 55 žiarových hrobov, z ktorých 54 patrí do doby halštatskej. Hroby nemajú jednotnú úpravu. Rámcovo sa delia na dve základné skupiny – urnové hroby s kamenným obložením alebo bez neho a hroby s kamennou konštrukciou, ktoré sa v detailoch odlišujú. Rozdiely sú v spôsobe uloženia zvyškov kremácie, keramických príloh a celkovej hodnote hrobovej výbavy. Preskúmané hroby zo Ždane patria na východnom Slovensku do rámca mladších pohrebísk stupňa HC2/HD1 – začiatku stupňa HD2, čo približne zodpovedá absolútnym dátam poslednej tretiny 7. až začiatku druhej polovice 6. storočia pred Kr. Sklené koráliky obsahovala výbava 15 hrobov. Získaný súbor korálikov zo skla, sklovitej pasty zo Ždane pozostáva zo 105 celých a z neurčiteľného počtu v zlomkoch. V súčasnosti reprezentuje najväčší súbor z územia severne od Tisy a výrazným spôsobom rozširuje doterajšie poznatky o typologickej škále korálikov a šírke kontaktov tunajších obyvateľov v dobe halštatskej. Podľa stavu zachovania korálikov sa dá rozlíšiť, či sa do hrobu dostali ako súčasť pohrebného rúcha alebo následne po kremácii ako milodary. Veľkosťou a formou pestrá skupina korálikov sa rámcovo delí na zdobené a nezdobené. Na analýzu boli vybraté koráliky nepoškodené ohňom kremačnej hranice a tri koráliky sekundárne prepálené ako príklad zmeny vzhľadu a farby.

Sklené koráliky zo Ždane – nálezová situácia, typológia, datovanie

*Hroby so sklenými korálikmi*⁵¹

- Hrob 1/05

Hrob s kamennou konštrukciou. Horná úroveň kamennej výplne hrobovej jamy s rozmermi 1,50 × 2,60 m začínala v hl. 0,40 m. Dno vydláždené menšími kameňmi zapustené do kamenistého podlažia v hl. 0,80 m od povrchu. Orientácia: SZ – JV.

⁴⁸ VENCLOVÁ, Prehistoric glass in Bohemia, s. 74, 83.

⁴⁹ KRIŽ, Borut – STIPANČIČ, Petra. Katalog der ausgestellten Funde. In KRIŽ, Borut – TURK, Peter (eds.). Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5. Kranj 2003, s. 103, obr. 117.

⁵⁰ Podľa MIROŠŠAYOVÁ, Pohrebisko v Ždani.

⁵¹ Podľa MIROŠŠAYOVÁ, Pohrebisko v Ždani, kapitola Katalóg hrobov, upravené.

V hrobe sa našli zlomky hrnca, dva koráliky a bronzový krúžok s preloženými koncami. Kalcinované kosti boli nasýpané medzi kameňmi po celej ploche hrobu.

- Opis korálikov: 1. korálik (p. č. 2/05) guľovitý sploštený z modrého skla s bielou vlnovkou, Ø 13 mm, v. 8 mm;
2. korálik (p. č. 3/05) valcovitý z tmavohnedého opakového skla, zdobený bielym cikcakovitým motívom, Ø 9 mm, dĺ. 18,5 mm.

- Hrob 4/05

Hrob s čiastočne zachovanou kamennou konštrukciou, porušený. Horná úroveň kamennej výplne hrobovej jamy s rozmermi 1 × 1,50 m začínala v hl. 0,45 m. Rovné dno bez zvláštnej úpravy bolo v hl. 0,55 m. Orientácia: SSZ-JJV. Medzi kameňmi ležal železný nôž, šesť modrých korálikov a črepy. Kalcinované kosti nezistené. Na analýzu bol vybratý jeden korálik.

- Opis korálika: 1. korálik (p. č. 13/05) guľovitý sploštený z modrého skla, Ø 8 mm, v. 4,5 mm.

- Hrob 5/05

Bohatý hrob s kamennou konštrukciou s hrobovou jamou s rozmermi 2 × 3,5 m zahĺbenou do podlažia cca 0,20 m vyplnenou vrstvou kameňov. Orientácia: V – Z. Vo východnej časti stála hrncovitá urna, okolo nej nasýpané milodary, drobné kúsky prepálených kostí, popol a zuby. Pri východnom okraji hrobovej jamy boli v rohoch položené váza a džbánok. V západnej časti hrobovej jamy dve šálky. Medzi milodarmi bolo 15 sklenených korálikov rôzneho typu a drobné zlomky z ďalších. Na analýzu boli vybrané tri koráliky.

- Opis korálikov: 1. korálik (p. č. 46/05) guľovitý sploštený z tyrkysového priehľadného skla, Ø. 20 mm, v. 12 mm;
2. korálik (p. č. 45/05) – guľovitý sploštený z hnedozeleného skla, Ø 18 mm, v. 12 mm;
3. korálik (p. č. 52/05) – krúžkovitý zo žltého priehľadného skla, Ø 7 mm, v. 2,5 mm.

- Hrob 21/06

Hrob s kamennou konštrukciou mal kamene uložené v dvoch vrstvách na ploche cca 3 × 4 m na úrovni podlažia v hl. 0,70 m. V JV časti pod kameňmi na podlaží ležali zlomky džbánu, vedľa neho ďalšie črepy a dlhý železný sekeromlat. V kamennom závale pod prvou vrstvou bola uložená dvojica dlhých železných kopijí, v blízkosti železné náramky a železný nôž. Medzi kameňmi boli rozptýlené zlomky z ďalších nádob vyrobených v ruke a na kruhu a nasýpané zvyšky kremácie. Päť rôznych korálikov ležalo na južnom okraji kamenného závalu. Na analýzu boli vybrané tri.

- Opis korálikov: 1. korálik (p. č. 162/06) guľovitý sploštený z tmavomodrej sklovitej hmoty, Ø 19 mm, v. 10 mm;
2. korálik (p. č. 163/06), valcovité telo z bielej opaky s troma radmi náliatkov tyrkysovej farby, Ø 15 mm, v. 17 mm, poškodený;
3. korálik (p. č. 165/06) guľovitý sploštený, troskovito prepálený so stopou po vlnkovitej výzdobe po obvode, Ø 11 mm, v. 8 mm.

- Hrob 41/08

Hrob s kamennou konštrukciou s hrobovou jamou s rozmermi 1,70 × 3 m zapustenou do podlažia 0,30 m. Orientácia: V – Z. Rovné dno bolo vyložené veľkými kameňmi. Po odobratí prvej vrstvy na dlhšej osi hrobu sa ukázala kruhová plocha rituálneho ohniska vyplnená tmavou hlinou premiešanou s uhlíkmi a ohraňovaná kameňmi. Na južnom okraji deštrukcie kameňov boli dve zoskupenia črepov. Vo východnej polovici hrobu ležala na boku vázovitá urna. Okolo nej boli nasýpané kalcinované kosti a milodary (dva železné náramky, zlomky dvoch železných predmetov, jeden kamenný a dva sklenené koráliky). V blízkosti S steny boli uložené dve dvojice navzájom spojených železných náramkov a zvisle postavená pieskovec podlažka, pod ktorou sa našla bronzová tyčinka. S výbavou hrobu pravdepodobne súvisí hlinený korálik nájdený západne od jeho okraja v hl. 0,65 m. Na vonkajšiu stranu južnej steny hrobu tesne priliehala kolová jama s priemerom 0,58 m a zahĺbením do podlažia 0,25 m, vyplnená tmavou hlinou premiešanou s uhlíkmi.

- Opis korálikov: 1. korálik (p. č. 66a/08) valcovitý s natavenými guľčkami, sklenený, stopy tyrkysovo-zelenej farby, deformovaný ohňom pri kremácii, v. 7 mm;
- 2. korálik (p. č. 66a/08) valcovitý s natavenými guľčkami, sklenený, stopy tyrkysovo-zelenej farby, deformovaný ohňom pri kremácii, v. 8 mm.

Typológia a datovanie analyzovaných korálikov

Typologická škála korálikov z pohrebiska v Ždani je pestrá. Ich počet v hroboch sa pohybuje od 1 exempláru (hrob 11/06, 38/08) až po 27 kusov (hrob 25/06). Drobné nerekonštruovateľné zlomky, napríklad v hrobe 25/06, ukazujú na vyšší počet korálikov. Zo súboru pohrebiska v Ždani boli na analýzu vybraté rôzne typy korálikov. Nezdobené koráliky zastupuje malý krúžkovitý korálik zo žltého priehľadného skla (hrob 5/05), malý guľovitý sploštený korálik z modrého skla s priemerom do 10 mm (hrob 4/05), veľké guľovité sploštené koráliky s priemerom do 23 mm zo skla tyrkysovej a hnedozelenej farby (hrob 5/05) a z tmavomodrej sklovitej hmoty (hrob 21/06). K zdobeným typom patrí guľovitý sploštený korálik s bielou vlnovkou, valcovitý z tmavohnedého opakového skla, zdobený bielym cikcakovitým motívom (hrob 1/05), veľký korálik s valcovitým telom z bielej opaky s troma radmi náliatkov tyrkysovej farby (hrob 21/06) a dva malé koráliky podobnej formy sekundárne prepálené (hrob 41/08). Analyzovaný súbor dopĺňa troskovito prepálený guľovitý sploštený korálik so stopou po vlnkovitej výzdobe (hrob 21/06) ako príklad zmeny štruktúry koráliku z keramickej hmoty následkom pôsobenia ohňa pri kremácii. Predpokladá sa, že keramické koráliky boli dostupnejšiu imitáciou sklenených predlôh⁵².

Pre koráliky zo Ždane poznáme početné analógie v okruhu vekerzugskej kultúry a v juhovýchodoalpskej oblasti. Ich datovanie sa opiera o sprievodné nálezy vo výbave hrobov alebo o koráliky s paralelami v juhovýchodoalpskej oblasti,

⁵² KOZUBOVÁ, Anita. Koráliky z neskorohalštatského pohrebiska Chotín IA. In STAŠŠÍKOVÁ-ŠTUKOVSKÁ, Danica (ed.). História skla 2001. Informátor SAS pri SAV, Supplement 6. Nitra 2002, s. 23.

kde sa predpokladajú produkčné centrá^{53, 54}. Presnejšie datovanie malého modrého koráliku v kontexte ostatných hrobových nálezov komplikuje fakt, že z hrobu 4/05 v Ždani chýbajú predmety s úzko vymedzeným časovým výskytom. K mladším typom korálikov sa radí modrý korálik s bielou vlnovkou, veľké sklenené koráliky tyrkysovej a hnedozelenej farby a malé valcovité koráliky s náliatkami. V juhovýchodoalpskej oblasti sa objavujú v 6. storočí pred Kr. a používajú sa aj v 5. a 4. storočí pred Kr.^{55, 56}. Východoeurópskeho pôvodu je veľký biely korálik s modrými náliatkami. Staršie exempláre sa vyskytujú v mohylách predskýtskej a skytskej kultúry na Ukrajine. Mimo lesostepného územia sú okrem Ždane známe ojedinelé exempláre z územia Poľska a Moravy⁵⁷.

Na pohrebisku v Ždani sú v náhrdelníkoch najpočetnejšie malé koráliky guľovité, valcovité a krúžkovité, ktoré boli dostupnejšie. Typy korálikov náročnejších na výrobu sú v Ždani, podobne ako na iných pohrebiskách vekerzugskej kultúry, zastúpené jedným až tromi kusmi. Koráliky zo skla v honosnom náhrdelníku z bohatého hrobu 5/05 dopĺňali koráliky z jantáru. Prítomnosť jantárových a pestré typologické zloženie sklenených korálikov zo Ždane odzrkadľuje šírku kontaktov tunajšej populácie.

ANALÝZA FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ

Materiál a metodika

V prvej etape boli koráliky sledované vizuálne a pomocou binokulárnej lupy. Na základe vizualizácie boli vytvorené skupiny, ktoré sa líšili farebne a materiálom. Koráliky boli vyrobené z keramiky (prevládali), zo skla, niektoré boli kombinované sklo/keramika, ďalej to boli koráliky z jantáru a ojedinele z iného materiálu (Tab. 1).

V ďalšej etape sme sa zamerali na jednoduché gemologické analýzy⁵⁸, ako stanovenie hustoty a indexu lomu⁵⁹. Na základe výberu sme tieto koráliky následne identifikovali tiež na základe spektier Ramanovej spektroskopie.

1. Stanovenie veľkosti korálikov (Tab. 2)

K stanoveniu veľkosti (dĺžka, šírka, hrúbka/výška a veľkosť prevrtu/otvoru, teda priemer) boli použité bežné meracie pomôcky, napr. digitálne posuvné meradlo.

2. Stanovenie hustoty

Ide o jednoduchú a bežnú metódu, kde sa zistí prvotná veličina pre orientáciu materiálu. Bola použitá hydrostatická váha zn. KERN ABT-5DM s nadstavcom KERN ABT-A01.

⁵³ VENCLOVÁ, Prehistoric glass in Bohemia, s. 64.

⁵⁴ EGG, Markus. Das Hallstattzeitliche Fürstengrab von Strettweg bei Judenburg in der Obersteiermark. Mainz 1994, s. 226.

⁵⁵ TECCO HVALA, Sneža. Magdalenska gora. Družebna struktura in grobni rituali železnodobne skupnosti. Ljubljana 2012, s. 289, sl. 107.

⁵⁶ KRIŽ – STIPANČIČ, Katalog der ausgestellten Funde, s. 96, 97, 102, Abb. 58, 59, 70, 108.

⁵⁷ Podrobnejšie MIROŠAYOVÁ, Pohrebisko v Ždani, Katalóg hrobov, upravené, s. 33.

⁵⁸ ILLÁŠOVÁ, Ľudmila. Gemológia. Nitra: FPV UKF, Edícia Prírodovedec, č. 629, 2015, s. 143.

⁵⁹ ILLÁŠOVÁ, Gemológia, s. 57–60.

3. *Trinokulárna lupa (gemologický mikroskop)*

Trinokulárna lupa alebo gemologický mikroskop bola použitá bola na sledovanie povrchových znakov materiálu korálikov (s rôznymi zväčšeniami, ako boli stopy po opracovaní, výrobe, praskliny, bubliny v detailoch, tiež vnútorné znaky, ako sú rôzne tvary a typy inklúzií).

4. *Index lomu*

Ide o optickú vlastnosť, ktorá sa výhodne používa pre stanovenie hodnoty materiálu, ktorého povrch je rovný alebo nerovný, zakrivený, materiál je priehľadný, priesvitný alebo opaktný. Stanovuje sa refraktometrom⁶⁰. Číselné vyjadrenie indexu lomu platí pre každý materiál samostatne. Sklá majú zvyčajne index lomu v rozmedzí od 1,440 – 1,770, podľa druhu skla, teda jeho chemického zloženia.

5. *Ramanova spektroskopia*

Ramanova spektroskopia využíva tzv. Ramanov jav, ktorý je možné zjednodušiť charakterizovať ako neelastický rozptyl svetla (žiarenia). Pri neelastickom rozptyle žiarenia dochádza k posunu vlnových dĺžok a na základe vzniknutého posunu je možné danú látku charakterizovať⁶¹. Princípom Ramanovej spektroskopie je ožiarenie materiálu elektromagnetickým žiarením, ktoré predstavuje monochromatické svetlo (laserom) vo viditeľnej oblasti spektra. Následne dochádza k interakcii dopadajúcich fotónov s molekulovou vibráciou alebo kryštálových fotónov, ktoré vyvoláva mierny posun vo vlnovej dĺžke z rozptýlených fotónov⁶². Vlnová dĺžka a intenzita rozptýleného svetla je charakteristická pre danú látku, na ktorej k rozptylu došlo. Pri Ramanovom rozptyle fotóny excitujúceho žiarenia interagujú s molekulami vzorky alebo s mriežkou (fotónmi) vzorky tuhej látky. Energia fotónu pritom vzrastie alebo klesne o hodnotu, ktorá zodpovedá rozdielu energetických hladín vibračného a rotačného spektra. To znamená, že ak je interakcia (zrážka) medzi fotónom a molekulou dokonale pružná, čiže nastane elastický rozptyl, energia fotónu sa po zrážke nezmení a rozptýlené svetlo má rovnakú frekvenciu ako excitujúce žiarenie, hovoríme o Rayleighovom rozptyle. Ak je však zrážka fotónu a molekuly nepružná, potom ide o neelastický Ramanov rozptyl, čo znamená, že dopadajúci fotón môže časť svojej energie odovzdať molekule alebo, naopak, od nej určitú časť energie prijať. Takto vymenená energia je kvantovaná. Kmitočet žiarenia, ktoré vzniklo Ramanovým rozptylom, je daný vzťahom $\nu = \nu_0 \pm \nu$. Ramanov kmitočet ν je celkom nezávislý

⁶⁰ Refraktometer je prístroj založený na jave totálnej reflexie na styčnej ploche medzi opticky hustejším prostredím, ktorým je sklo refraktometra a prostredím opticky redším, ktorým je meraný predmet, napr. sklený korálik. Hodnota indexu lomu skla refraktometra (používa sa vysokokolométné thálievské sklo s indexom lomu 1,8 až 1,9) je súčasne hornou hranicou indexov lomu, ktoré možno týmto spôsobom merať. Blížšie o metodike ILLÁŠOVÁ, Ľudmila – KRAUS, Ivan – ŠTUBŇA, Ján – TIRPÁK, Ján. Drahé kamene a drahé kovy. Nitra 2014, s. 74.

⁶¹ GREGOR, Miloš – LUKIANENKO, Lucia. Ramanova spektroskopia a jej využitie v geovedných odboroch. In Spravodaj SSS, 2011, roč. 18, č. 1, s. 5.

⁶² NEUVILLE, Daniel R. – LIGNY, Dominique – HENDERSON, Grant S. Advances in Raman spectroscopy applied to Earth and material sciences. In Reviews in Mineralogy & Geochemistry, 2014, roč. 78, s. 509 – 541.

od kmitočtu ν_0 dopadajúceho žiarenia. Rozdiel medzi kmitočtom pôvodného žiarenia ν_0 a Ramanovho žiarenia ν sa rovná presne vibračným kmitočtom molekuly. Analýzou rozptýleného svetla, nazývaného Ramanovým spektrom, teda získame informácie o type väzieb medzi atómami vo vzorke. Tento typ spektroskopie je v súčasnosti veľmi intenzívne využívaný v geovedných disciplínach, ako je mineralógia a petrológia, ale aj v interdisciplinárnych vedných odboroch, kde sa spája napríklad mineralógia a archeológia (archeometria)⁶³. Je to nedeštruktívna metóda, pomocou ktorej je možné identifikovať chemické zloženie artefaktu. Pomocou tejto metódy je možné študovať ako látky anorganickej povahy, tak aj organickej povahy. Medzi hlavné výhody aplikácie tejto metódy patrí možnosť analyzovať rôzne skupenstvá látok, vzorky nevyžadujú žiadnu špecifickú prípravu, t. j. je možné merať výbrusy hornín, ako aj kryštály minerálov. Je to nedeštruktívny a časovo nenáročný postup⁶⁴.

Na analýzu našich vzoriek sme použili spektrometer GL Gem Raman PL532 so zeleným laserom o vlnovej dĺžke 532 nm a s maximálnym výkonom 300 mW⁶⁵. Spektrometer využíva diódový laser Nd-YAG, ktorý pracuje na vlnovej dĺžke 1064 nm, a detektor Toshiba TCD1304AP (CCD 3648 pixel, 8 μm x 200 μm). Spektrálny rozsah je 100 – 5440 cm^{-1} s rozlíšením 10 cm^{-1} . Veľkosť skúmaného bodu je 10 – 15 μm pri 10-násobnom zväčšení. Na vyhodnotenie spektier sme použili softvér Spekwin32 verzia 1.716.1⁶⁶.

6. Absorpčná spektroskopia (UV-VIS-NIR)

Skupinu korálikov sme podrobili tiež skúmaniu absorpčnou spektroskopiou (UV-VIS-NIR). Pomocou tohto typu spektroskopie je možné identifikovať chromofóry (veľmi často katióny kovov), ktoré sa podieľajú na vzniku výslednej farby artefaktu. Podmienkou je, aby predmet nebol opaktný, čiže musí byť aspoň čiastočne priehľadný⁶⁷. UV-VIS-NIR spektroskopia je analytická metóda, ktorá sa medzi optické spektroskopické metódy. Využíva sa pre identifikáciu známych látok, ale aj pre meranie koncentrácie známych látok. Princíp je založený na absorpcii elektromagnetického žiarenia vzorkou v rozsahu vlnových dĺžok 200 – 800 nm. Výsledkom meraní sú absorpčné spektrá⁶⁸.

Použili sme spektrometer typu GL Gem Spectrometer⁶⁹. Zdroj svetla GL Halogen 10W, detektor Toshiba TCD1304DG (CCD 3648 pixel,

⁶³ DAS, Ruchita S. – AGRAWAL, Yoges Kumar. Raman spectroscopy: Recent advancements, techniques and applications. In *Vibrational Spectroscopy*, 2011, roč. 57, č. 2, s. 163.

⁶⁴ GREGOR – LUKIANENKO, Ramanova spektroskopia, s. 8. Pozri aj NEUVILLE – LIGNY – HENDERSON, *Advances in Raman spectroscopy*, s. 509 – 541.

⁶⁵ Bližšie o metodike ILLÁŠOVÁ – KRAUS – ŠTUBŇA – TIRPÁK, *Drahé kamene*, s. 77.

⁶⁶ MENGES, Friedrich. Spekwin32 – optical spectroscopy software. Version 1.716.1, <http://www.ffmpeg2.de/spekwin/>.

⁶⁷ FERMO, Paola – ANDREOLI, Martina – BONIZZONI, Letizia – FANTAUZZI, Marzia – GIUBERTONI, Giulia – LUDWIG, Nicola – ROSSI, Antonella. Characterisation of Roman and Byzantine glasses from the surroundings of Thugga (Tunisia): Raw materials and colours. In *Microchemical Journal*, 2016, roč. 129, s. 11.

⁶⁸ KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. Ostrava 2003, s. 99.

⁶⁹ ILLÁŠOVÁ – KRAUS – ŠTUBŇA – TIRPÁK, *Drahé kamene*, s. 77.

8 μm x 200 μm), spektrálny rozsah 300–1000 nm optimalizovaný pre spektrálny rozsah VIS-NIR (400–900 nm). Na vyhodnotenie spektier sme použili softvér Spekwin32, verzia 1.716.1⁷⁰.

Východiskom analýz bolo rozdelenie korálikov na základe farebnosti na dve skupiny: a) koráliky modrej farby a b) koráliky zelenej farby. Všetky metódy, ktoré sa pri analýzach korálikov použili, sú nedeštruktívne.

Výsledky

V analyzovanej kolekcii korálikov (celkový počet 161 kusov) pochádzajúcich z pohrebísk Chotín, Ždaňa, Ilava, z jaskynného sídliska Háj a z hradiska v Smoleniciach sa nachádzajú rôzne farebné varianty sklenených korálikov (modré, zelené, žlté a čierne), uvedené sú tiež hnedé hlinené, resp. vyrobené z hliny/keramiky, ako aj ich rôzne tvary.

Základné fyzikálne veličiny boli sledované na sklenených korálikoch, a to čiernej, modrej, zelenej a žltej farby.

Tab. 1. Materiál a počet analyzovaných korálikov.

Lokalita	Sklo	Keramika	Kombinované	Jantár	Iné	Spolu
Chotín	59	68	2	16	-	145
Ždaňa	7	1	2	-	-	10
Háj	2	-	1	-	-	3
Ilava	1	-	-	-	1	2
Smolenice	1	-	-	-	-	1
	70	69	5	16	1	161

Výsledky určovania základných fyzikálnych veličín

Výsledky podľa kapitoly Metodika (stanovenie hmotnosti, hustoty, indexu lomu a farby skúmaných korálikov) boli získané základnými jednoduchými gemologickými postupmi a sú uvedené v Tab. 2–6.

Tab. 2. Analyzované koráliky z lokality Chotín.

Č. pohrebiska, č. hrobu (kostrový/žiarový), číslo analyzovaného koráliku	Hmotnosť [v g]	Hustota	Index lomu	Farba
IA, H 37/52 (k), 25 (veľký)	0,98	2,09	1,537	čierna
IA, H 37/52 (k), 26 (malý)	0,19	2,30	1,432	čierna
IA, H 40/53 (ž), 9 (veľký)	4,91	2,47	1,311 – 1,354	zelená
IA, H 40/53 (ž), 10	1,42	2,40	1,352	zelená
IA, H 40/53 (ž), 11	0,19	2,47	1,315 – 1,317	modrá

⁷⁰ MENGES, Spekwin32.

Č. pohrebiska, č. hrobu (kostrový/žiarový), číslo analyzovaného korálika	Hmotnosť [v g]	Hustota	Index lomu	Farba
IB, H 63/61 (k), 19	0,71	2,34	1,352	modrá
IB, H 63/61 (k), 20	0,74	2,18	-	hnedá
IB, H 63/61 (k), 21	0,59	2,01	-	hnedá
IB, H 63/61 (k), 22	0,12	2,60	-	hnedá
IB, H 63/61 (k), 23	1,30	2,26	-	hnedá, valček
IA, H 63/53 (ž), 28	0,30	2,00	1,355	modrozelená
IA, H 63/53 (ž), 29	0,26	2,28	1,307	žltá
IA, H 75/53 (ž), 12	1,09	2,08	1,512	čierna
IA, H 75/53 (ž), 13	0,22	2,24	1,300	modrá
IA, H 75/53 (ž), 14	0,95	2,17	1,436	čierna
IA, H 75/53 (ž), 15	0,58	1,82	1,400	čierna
IA, H 75/53 (ž), 16	0,95	2,25	-	hnedá
IA, H 127/53 (k), 27	1,52	2,60	-	hnedá
IA, H 189/54 (k), 1	0,34	2,43	1,360	modrá
IA, H 189/54 (k), 2	1,80	2,40	1,322	zelená
IA, H 189/54 (k), 3	1,23	2,40	1,304	zelená
IA, H 189/54 (k), 4	1,25	2,42	1,434	zelená
IA, H 189/54 (k), 5	0,18	2,34	1,346 – 1,340	modrá
IA, H 189/54 (k), 6	0,11	2,37	1,346	modrá
IA, H 189/54 (k), 7	0,21	2,37	1,324	modrá

Tab. 3. Analyzované koráliky z lokality Ždaňa.

Č. hrobu, príř. číslo analyzovaného korálika	Hmotnosť [v g]	Hustota	Index lomu	Farba
H 21/6, p. č. 162/06	5,19	2,44	1,348	modrá
H 21/6, p. č. 163/06	7,74	2,81	1,372	biela a modrá
H 21/6, p. č. 165/06	0,86	2,30	1,352	keramika a sklo
H 4/05, p. č. 13/05	0,33	2,38	1,345	modrá

Č. hrobu, príř. číslo analyzovaného korálika	Hmotnosť [v g]	Hustota	Index lomu	Farba
H 5/05, p. č. 45/05	5,14	2,42	1,317	zelená
H 5/05, p. č. 46/05	6,25	2,45	1,320	tyrkysová, zelená
H 5/05, p. č. 52/05	0,22	2,43	1,330	žltá
H 1/05, p. č. 2/05	1,85	2,46	1,370	modrá
H 1/05, p. č. 3/05	1,80	2,35	1,328	tmavohnedá
H 41/08, p. č. 66	2,55	2,75		kameň
H 41/08, p. č. 66a	0,63	2,23	1,319	tyrkysová zelená
H 41/08, p. č. 66b	0,75	2,25	1,304	zelená

Tab. 4. Analyzované koráliky z lokality Háj.

Príř. číslo analyzovaného korálika	Hmotnosť [g]	Hustota	Index lomu	Farba
P. č. 36	2,51	2,56	1,339	žltá
P. č. 57	0,79	2,31	1,328	modrá
P. č. 59	0,21	2,31	1,325	modrá

Tab. 5. Analyzované koráliky z lokalít Ilava a Smolenice.

Lokalita, č. hrobu	Hmotnosť [g]	Hustota	Index lomu	Farba
ILAVA, H 49/29		2,33	1,317	modrá
SMOLENICE, p. č. 11	0,94	2,26	1,303	modrá

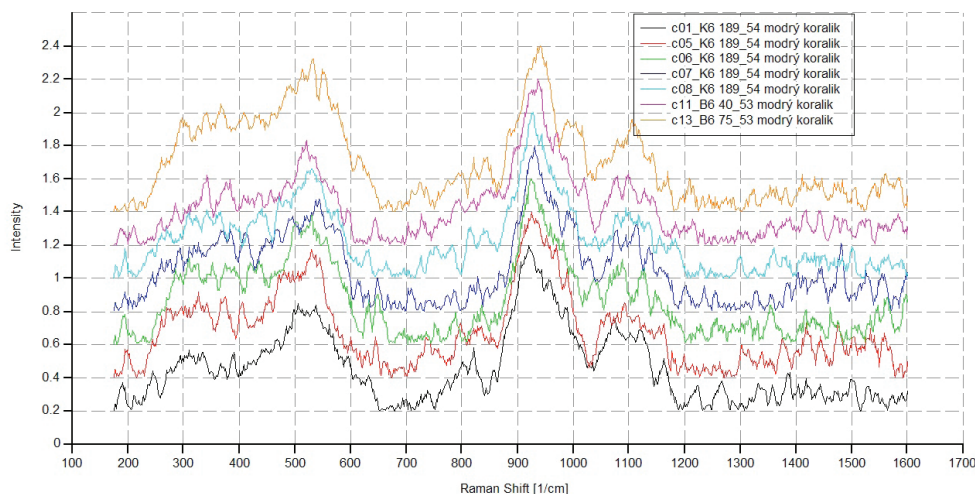
Tab. 6. Indexy lomov a hustoty sklených korálikov podľa farby z jednotlivých lokalít.

Lokalita	Chotín		Ždaňa		Háj		Ilava		Smolenice	
Index lomu (RI) hustota (SG)	RI	SG	RI	SG	RI	SG	RI	SG	RI	SG
Modré koráliky	1,34	2,32	1,354	2,43	1,33	2,31	1,317	2,33	1,30	2,26
Zelené koráliky	1,34	2,40	1,315	2,34	-	-	-	-	-	-
Čierne koráliky	1,46	2,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Žlté koráliky	-	-	1,33	2,43	1,34	2,56	-	-	-	-
Hnedé koráliky	2,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Výsledky Ramanovej spektroskopie

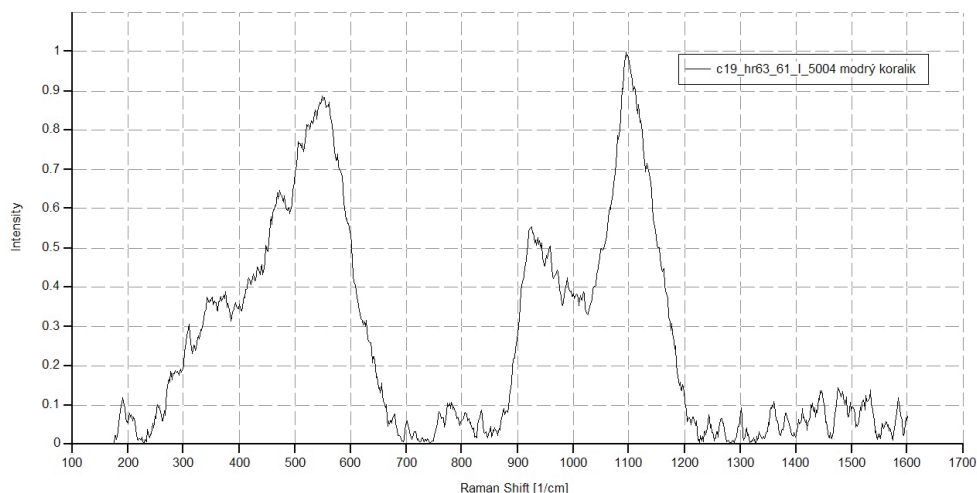
Z lokality Chotín bolo získaných 19 spektier (spolu uvedené na obr. 1–4), z lokality Ždaňa 8 spektier (spolu uvedené v obr. 5–7), z koráliku z lokality Ilava 1 spektrum (obr. 8) a z koráliku z lokality Smolenice tiež 1 spektrum (obr. 9). Na každom grafe sú znázornené samostatne spektrá všetkých analyzovaných modrých, potom zelených a čiernych korálikov z jednotlivých lokalít.

Lokalita Chotín



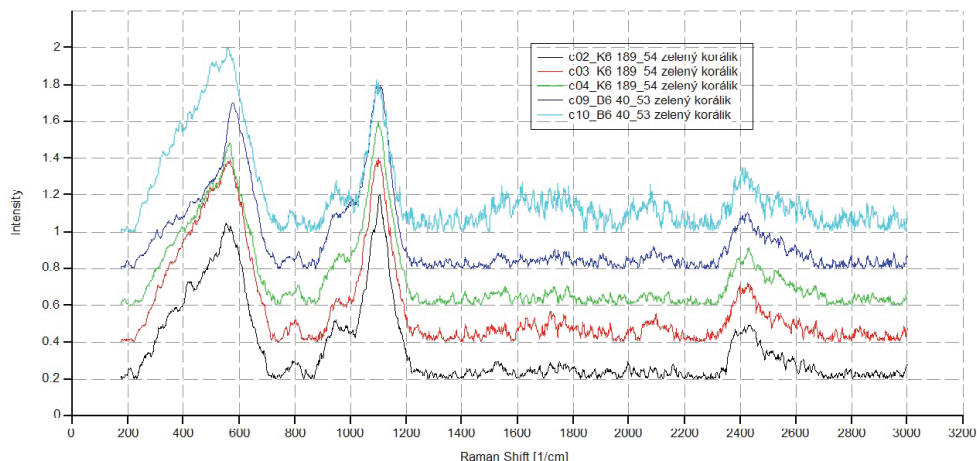
Obr. 1. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Chotín. Spektrá modrých korálikov.
Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

Získané spektrum modrých korálikov (obr. 1) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175\text{--}200\text{ cm}^{-1}$ bol vo všetkých vzorkách identifikovaný jednoznačný vrchol na úrovni $191\text{--}197\text{ cm}^{-1}$. Druhá oblasť sa nachádza v rozmedzí $200\text{--}650\text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol 535 cm^{-1} a druhý menej výrazný vrchol v rozmedzí $340\text{--}370\text{ cm}^{-1}$. Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni 450 cm^{-1} . Tretia oblasť je v rozmedzí $650\text{--}850\text{ cm}^{-1}$ s vrcholom v rozmedzí $815\text{--}820\text{ cm}^{-1}$. Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 935 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo $1100\text{--}1110\text{ cm}^{-1}$. Pokles je v oblasti $1020\text{--}1040\text{ cm}^{-1}$.



Obr. 2. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Chotín. Spektrum modrého korálika, hrob 63/61. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

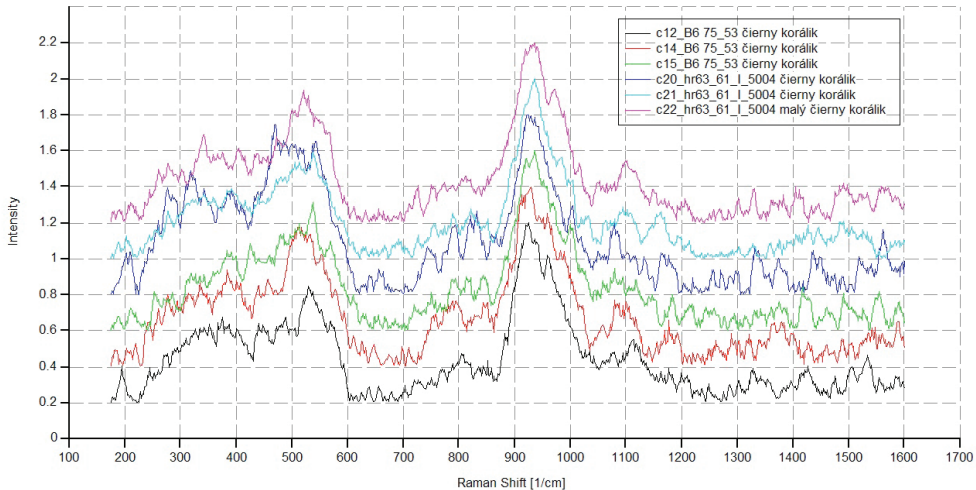
Získané spektrum modrého korálika (obr. 2) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175 - 200 \text{ cm}^{-1}$ sme identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni 189 cm^{-1} . Druhá oblasť je v rozmedzí $200 - 650 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol 545 cm^{-1} . Tretia oblasť sa nachádza v rozmedzí $650 - 850 \text{ cm}^{-1}$ s vrcholom 780 cm^{-1} . Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 1095 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 920 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1025 cm^{-1} .



Obr. 3. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Chotín. Spektrá zelených korálikov, hrob 189/54 a hrob 40/53. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

Získané spektrum zelených korálikov (obr. 3) môžeme rozdeliť na päť oblastí. V rozmedzí $175 - 200 \text{ cm}^{-1}$ sme identifikovali vo všetkých vzorkách jednoznačný vrchol na úrovni 197 cm^{-1} . Druhá oblasť je v rozmedzí $200 - 650 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom

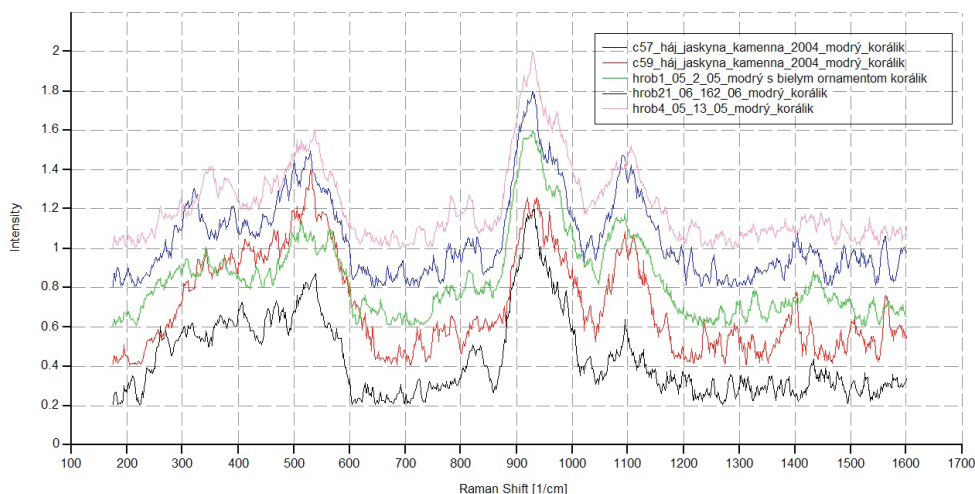
sledujeme jeden vrchol $550\text{--}570\text{ cm}^{-1}$. Tretia oblasť je v rozmedzí $650\text{--}850\text{ cm}^{-1}$ s vrcholom 810 cm^{-1} . Štvrtá oblasť sa nachádza v rozmedzí $850\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 1100 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 945 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1010 cm^{-1} . Posledná, piata oblasť je v rozmedzí $2350\text{--}2600\text{ cm}^{-1}$ s maximálnou intenzitou v rozmedzí $2375\text{--}2486\text{ cm}^{-1}$.



Obr. 4. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Chotín. Spektrá čiernych korálikov, hrob 75/53, hrob 63/61. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

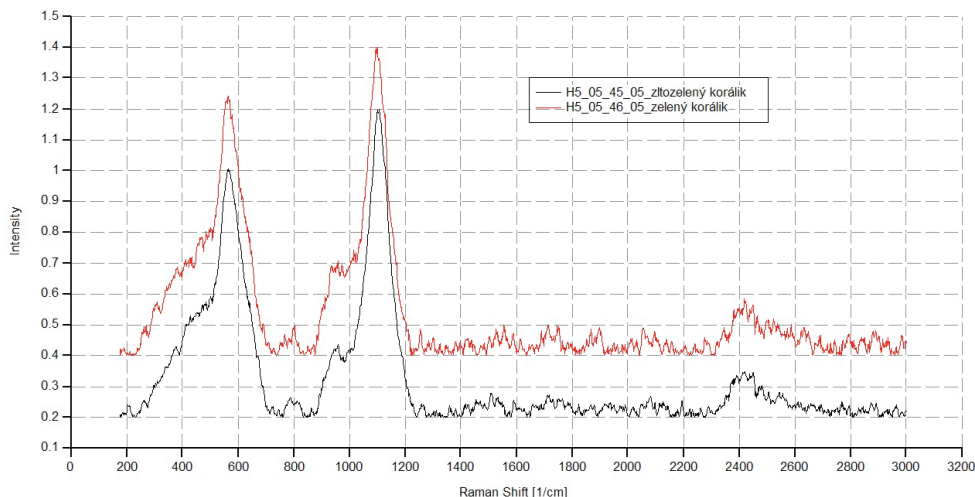
Získané spektrum čiernych korálikov (obr. 4) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175\text{--}220\text{ cm}^{-1}$ sme vo všetkých vzorkách identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni $187\text{--}200\text{ cm}^{-1}$. Druhá oblasť sa nachádza v rozmedzí $220\text{--}600\text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol v rozmedzí $520\text{--}540\text{ cm}^{-1}$ a druhý menej výrazný vrchol $320\text{--}380\text{ cm}^{-1}$. Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni 430 cm^{-1} . Tretia oblasť je v rozmedzí $600\text{--}850\text{ cm}^{-1}$ s vrcholom v rozmedzí $790\text{--}805\text{ cm}^{-1}$. Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 935 cm^{-1} a 965 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo $1100\text{--}1110\text{ cm}^{-1}$. Pokles je v oblasti 1035 cm^{-1} .

Lokalita Ždaňa



Obr. 5. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Spektrá modrých korálikov. Lokalita Ždaňa, hrob 1/05, p. č. 2, hrob 21/06, p. č. 162 a hrob 4/05, p. č. 13; lokalita Háj, jaskyňa Kamenná tvár, č. n. 57/04 a 59/04. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

Získané spektrum modrých korálikov (obr. 5) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175 - 220 \text{ cm}^{-1}$ sme vo všetkých vzorkách identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni $195 - 210 \text{ cm}^{-1}$. Druhá oblasť je v rozmedzí $220 - 600 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol $530 - 540 \text{ cm}^{-1}$ a druhý menej výrazný vrchol na úrovni $325 - 360 \text{ cm}^{-1}$. Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni 450 cm^{-1} . Tretia oblasť je v rozmedzí $600 - 850 \text{ cm}^{-1}$ s vrcholom v rozmedzí $815 - 820 \text{ cm}^{-1}$. Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 929 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 1100 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1040 cm^{-1} .



Obr. 6. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Ždaňa. Spektrá zelených korálikov, hrob 5, pr. č. 45 a hrob 5, p. č. 46. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).

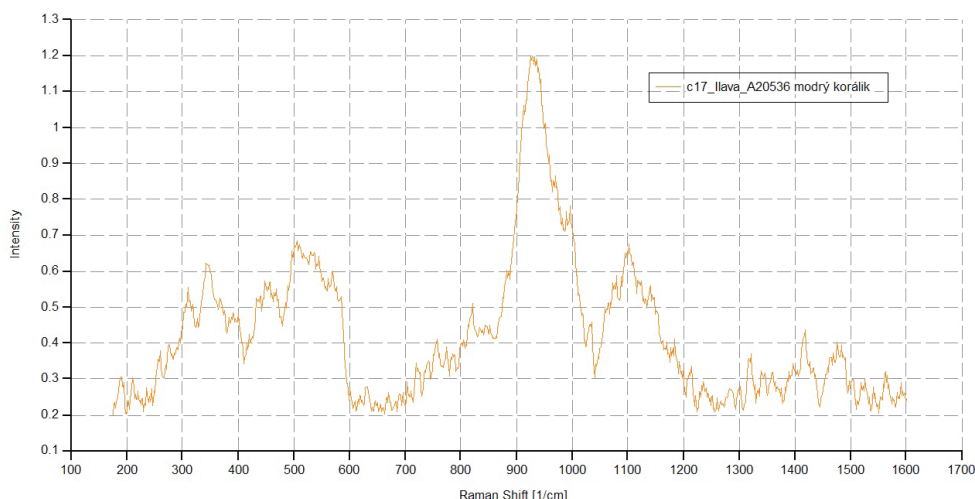
Získané spektrum zelených korálikov (obr. 6) môžeme rozdeliť na päť oblastí. V rozmedzí $175 - 220 \text{ cm}^{-1}$ sme vo všetkých vzorkách identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni $195 - 200 \text{ cm}^{-1}$. Druhá oblasť je v rozmedzí $220 - 650 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden vrchol $560 - 570 \text{ cm}^{-1}$. Tretia oblasť je v rozmedzí $650 - 850 \text{ cm}^{-1}$ s vrcholom $780 - 800 \text{ cm}^{-1}$. Štvrtá oblasť je v rozmedzí $850 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 1100 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 960 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 980 cm^{-1} . Posledná, piata oblasť je v rozmedzí $2350 - 2600 \text{ cm}^{-1}$ s maximálnou intenzitou v rozmedzí $2375 - 2486 \text{ cm}^{-1}$.



Obr. 7. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Ždaňa. Spektrum žltého korálika, hrob 5/52. Vyhotožil: J. Štubňa (VIII/2017).

Získané spektrum žltého korálika (obr. 7) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175 - 220 \text{ cm}^{-1}$ sme identifikovali u všetkých vzoriek jednoznačný vrchol na úrovni 186 a 205 cm^{-1} . Druhá oblasť je v rozmedzí $220 - 600 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol $517 - 526 \text{ cm}^{-1}$ a druhý menej výrazný vrchol $310 - 380 \text{ cm}^{-1}$. Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni 410 cm^{-1} . Tretia oblasť je v rozmedzí $600 - 860 \text{ cm}^{-1}$ s vrcholom v rozmedzí 819 cm^{-1} . Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $860 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 922 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 1090 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1044 cm^{-1} .

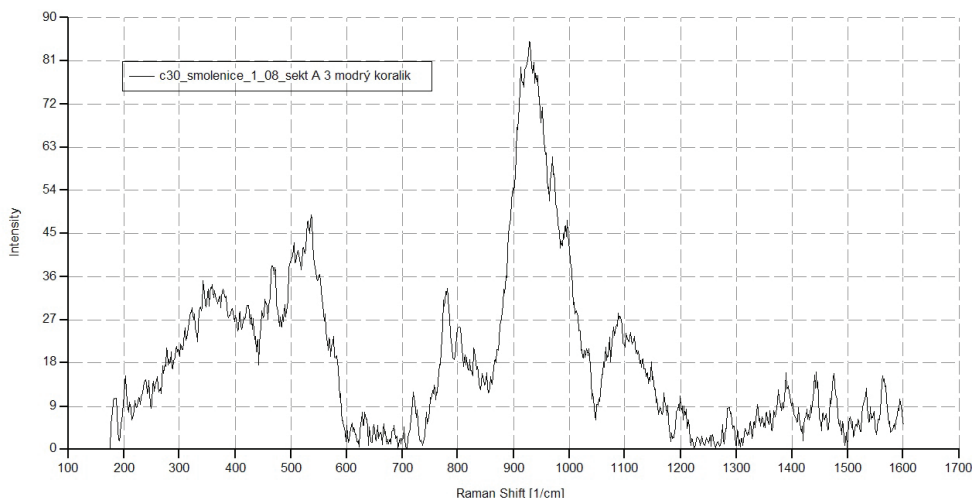
Lokalita Ilava



Obr. 8. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Ilava. Spektrum modrého korálika, p. č. 17. Vyhotožil: J. Štubňa (VIII/2017).

Získané spektrum modrého korálika (obr. 8) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175 - 220 \text{ cm}^{-1}$ sme identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni 195 cm^{-1} . Druhá oblasť je v rozmedzí $220 - 600 \text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol v rozmedzí $505 - 555 \text{ cm}^{-1}$ a druhý menej výrazný vrchol 345 cm^{-1} . Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni $449 - 480 \text{ cm}^{-1}$. Tretia oblasť je v rozmedzí $600 - 850 \text{ cm}^{-1}$ s vrcholom v rozmedzí $790 - 810 \text{ cm}^{-1}$. Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 925 cm^{-1} . Druhého maximum v oblasti je sústredené okolo 1100 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1040 cm^{-1} .

Lokalita Smolenice

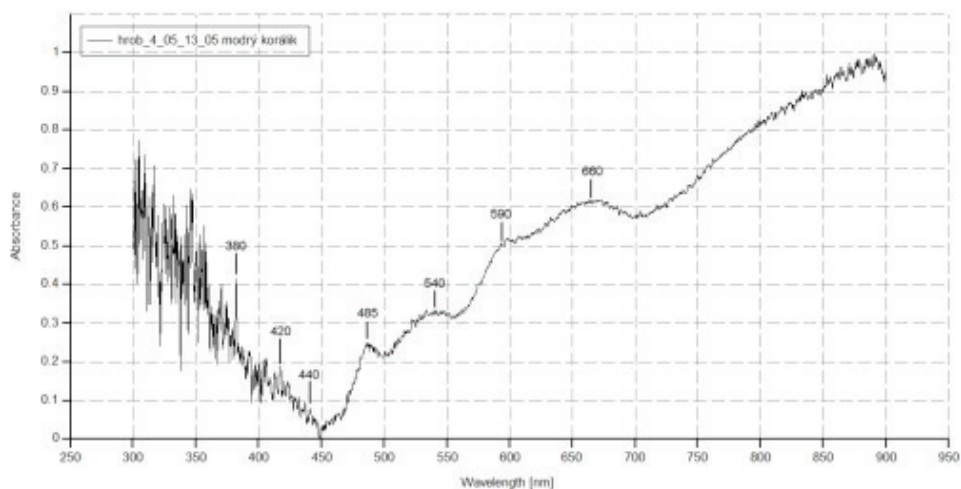


Obr. 9. Výsledky Ramanovej spektroskopie. Lokalita Smolenice. Spektrum modrého korálika, p. č. 30. Vyhotožil: J. Štubňa (VIII/2017).

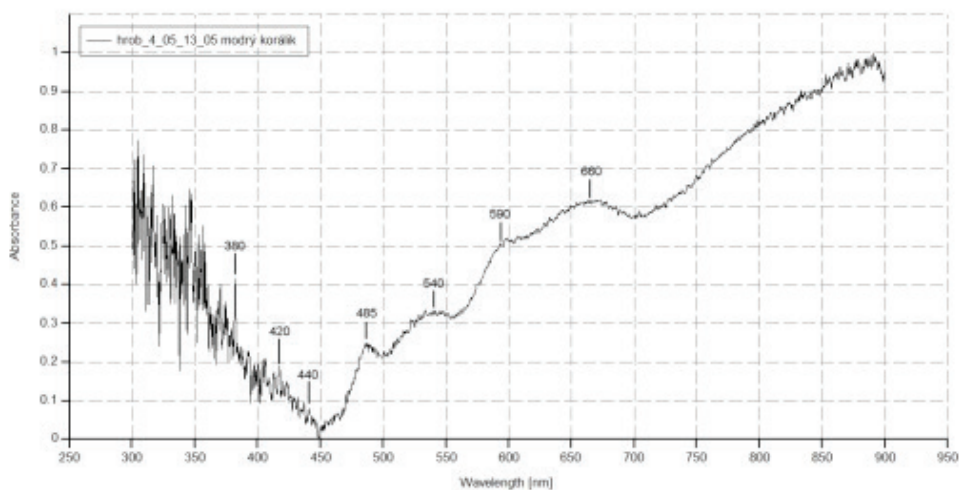
Získané spektrum modrého korálika (obr. 9) môžeme rozdeliť na štyri oblasti. V rozmedzí $175\text{--}220\text{ cm}^{-1}$ sme identifikovali jednoznačný vrchol na úrovni 184 a 202 cm^{-1} . Druhá oblasť je v rozmedzí $220\text{--}600\text{ cm}^{-1}$, v ktorom sledujeme jeden výraznejší vrchol v rozmedzí $525\text{--}535\text{ cm}^{-1}$ a druhý menej výrazný vrchol 345 cm^{-1} . Medzi vrcholmi je jeden výraznejší pokles na úrovni 440 cm^{-1} . Tretia oblasť je v rozmedzí $600\text{--}850\text{ cm}^{-1}$ s vrcholom 780 cm^{-1} . Posledná, štvrtá oblasť je v rozmedzí $850\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$. Túto oblasť opisujú dva vrcholy s jedným výrazným poklesom. Najvyššia intenzita je sústredená v oblasti 927 cm^{-1} . Druhé maximum v oblasti je sústredené okolo 1090 cm^{-1} . Pokles je v oblasti 1048 cm^{-1} .

Výsledky UV-VIS-NIR

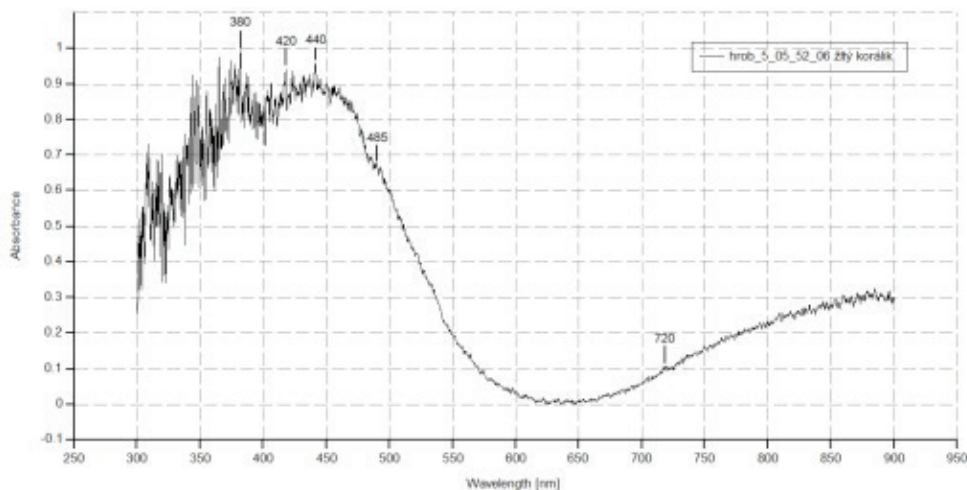
Spektrum skúmaných korálikov majú vrcholy v oblasti 380 , 420 , 440 a 485 nm , ktoré sú typické pre Fe^{3+} . Vrchol 720 nm je typický pre Cu^{2+} . Vrcholy v oblasti 540 , 580 , 660 nm sú charakteristické pre Co^{2+} . Výsledky spektra korálika modrého, zeleného a žltého z lokality Ždaňa je na obrázkoch 10–12.



Obr. 10. Výsledok zistený z UV-VIS-NIR spektra modrého korálika z lokality Ždaňa, hrob 4/06. Vyhotovil: J. Štubňa (VIII/2017).



Obr. 11. Výsledok zistený z UV-VIS-NIR spektra zeleného korálika z lokality Ždaňa, hrob 5/05.
Vyhotožil: J. Štubňa (VIII/2017).



Obr. 12. Výsledok zistený z UV-VIS-NIR spektra žltého korálika z lokality Ždaňa, hrob 5/05.
Vyhotožil: J. Štubňa (VIII/2017).

Výsledky luminiscencie

Až na niektoré výnimky, napr. korálik z lokality Ždaňa, hrob 21/06, p. č. 162, a z hrobu 5/05, p. č. 45 a 52 (pri LW inertné, pri SW zelené), a korálik z lokality Háč, p. č. 36/2002 (pri LW inertné, pri SW žlté), sa koráliky pri sledovaní UV lampou, ktorá je zostrojená na vlnové dĺžky 254 nm a 365 nm, javili inertné, t. j. neaktívne, hodnoty sa nedali získať. Takúto vlastnosť majú sklá, preto aj pri použití tejto metódy sa výsledky nedajú inak interpretovať.

VYHODNOTENIE

ARCHEOLOGICKÝ KONTEXT

Sklené koráliky z Ilavy

Na ilavskom pohrebisku sa koráliky našli v relatívne malom počte. Pri celkovom počte osem kusov, z čoho iba tri boli sklené (pozri vyššie), sa nedá predpokladať, že boli súčasťou celých do hrobu vložených náhrdelníkových (alebo iných šperkových) garnitúr s predpokladaným početným výskytom ďalších korálikov. Dajú sa skôr považovať buď za symbolické predmety vložené do hrobu (v tomto prípade ako spomienkový dar od pozostalých), alebo za súčasť šperkov z iných materiálov či za solitérne prívesky. Vzhľadom na stav ich zachovanosti sa dá konštatovať, že sa nespáľovali na hranici s telom. Podobné zistenie pochádza z pohrebiska pilinskej a kyjatickej kultúry v Radzovciach⁷¹. Takéto zaobchádzanie s týmto typom prídatkov však nie je pravidlom, na pohrebisku lužickej kultúry v Kietrzi sa napr. našli koráliky, ktoré boli uložené do hrobu po kremácii, ale aj také, ktorých fyzikálne vlastnosti (farba) boli zmenené práve v dôsledku vysokých teplôt, pravdepodobne na pohrebnej hranici^{72, 73}. Podobne nachádzame deformované či „zliate“ kusy korálikov v lužických hroboch na Morave⁷⁴. Na Slovensku sa žiarom deformované koráliky našli v mohyle z predčakanského horizontu vo Veľkých Ripňanoch, kde boli uložené nie ako solitérne predmety, ale vzhľadom na ich počet tvorili súčasť náhrdelníka. Veľké Ripňany sa tak zaraďujú k niekoľkým málo náleziskám v strednej Európe, odkiaľ pochádzajú veľké počty korálikov, patriacich pravdepodobne k ozdobám hrdla⁷⁵.

Sklené koráliky lužickej kultúry na Slovensku súhrnne vyhodnotil M. Horňák v rámci spoločnej štúdie o korálikoch z doby bronzovej⁷⁶. Na Slovensku sa s prvými nálezmi sklených korálikov stretávame už v strednej dobe bronzovej v prostredí mohylových kultúr a v pilinskej kultúre. Na základe frekvencie nálezov boli najpopulárnejšie v mladšej dobe bronzovej, najmä v prostredí lužickej kultúry, kde sa viažu najmä na pohrebiská stupňov Mikušovce a Diviaky nad Nitricou I. V neskorej dobe bronzovej sa objavujú skôr sporadicky^{77, 78}. Zníženie

⁷¹ KOZÁKOVÁ, Průzkum pravěkých a středověkých skel, s. 70–71.

⁷² GEDL, Marek. Stufengliederung und Chronologie des Gräberfeldes der Lausitzer Kultur in Kietrz. *Prace archeologiczne* 27. Warszawa – Kraków 1979, s. 34.

⁷³ GEDL, Marek. Groby z młodszego okresu epoki brązu na cmentarzysku w Kietrzu. Kraków 1989, s. 23.

⁷⁴ KRŠOVÁ, Skleněné korálky doby bronzové, s. 28.

⁷⁵ BŘEZINOVÁ, Gertrúda. Náhrdelník zo sklenených korálikov z Veľkých Ripňan, okres Topoľčany. In TURČAN, Vladimír (ed.). *Zborník SNM Archeológia* 21. Bratislava 2011, s. 67.

⁷⁶ FURMÁNEK – HORŇÁK – MITÁŠ, Sklené koráliky, s. 79–90.

⁷⁷ FURMÁNEK – HORŇÁK – MITÁŠ, Sklené koráliky, s. 79

⁷⁸ HORŇÁK, Milan. Pohrebisko lužickej kultúry v Sklabinskom Podzámku. *Slovenská archeológia* LIII, 2005, s. 210. Pozri aj HORŇÁK, Milan. Sklené koráliky z pohrebiska lužickej kultúry v Sklabinskom Podzámku. In STAŠŠÍKOVÁ-ŠTUKOVSKÁ, Danica (ed.). *História skla* 2001. Zborník príspevkov z 1. kolokvia o historickom skle z územia Slovenska. Nitra 6. 2001. Informátor Slovenskej archeologickej spoločnosti pri SAV – Suplement 6. Nitra 2002, s. 19–20.

počtu sklených korálikov oproti pilinskej fáze sa dá sledovať aj v kyjatickej fáze pohrebiska v Radzovciach, kde sa interpretuje ako dôsledok zníženia dovozu, resp. zmeny lokality pôvodu týchto šperkov⁷⁹. Výrazné zníženie počtu korálikov v neskej dobe bronzovej, ktoré je pozorovateľné i v moravských nálezoch, sa dáva do súvislosti buď so zmenou pohrebného rítu, resp. narábania so sklenými prídavkami takým spôsobom, že sa v nálezoch nezachovali, alebo sa pripisuje oslabeniu ich výroby, tiež sa dáva do súvislosti s migráciami sklárov v krajinách Predného východu a Mezopotámie, či so záujmom európskych sklárov na zníženie dovozu mimoeurópskych produktov⁸⁰. Vzhľadom na minimálny počet sklených korálikov na pohrebisku v Ilave sa nedá zaujať stanovisko potvrdzujúce či vyvracajúce takýto chronologický profil nálezov sklených korálikov zo Slovenska či z Moravy.

V rámci kultúr popolnicových polí na Slovensku sú v každom prípade najpočetnejšie práve koráliky z územia lužickej kultúry. Vyskytujú sa v plochých hroboch aj v hroboch pod mohylami, ich farebné spektrum je jednoliate – koráliky sú v rôznych odtieňoch modrej, čomu zodpovedá aj farba korálikov z Ilavy. Nálezy korálikov na Slovensku sa koncentrujú predovšetkým na lokalitách v blízkosti predpokladaných pravekých ciest, pričom ich najväčší výskyt sa viaže na horný tok Nitry, kde sa našlo asi 50 % všetkých známych korálikov mladšej a neskej doby bronzovej na Slovensku⁸¹. V susedných oblastiach lužickej kultúry sa so sklenými korálikmi v hroboch stretávame pomerne často už od II. periódy doby bronzovej (teda od stupňa BC, keď sa objavujú aj v Kietrzi. Častejšie sú na tejto nekropole od III. periódy a najmä v IV. perióde (vtedy oveľa častejšie než na iných sliezskych pohrebiskách). Nachádzame ich aj v V. perióde. V hrobových celkoch v Kietrzi sa však koráliky počítajú na desiatky kusov, bohatšie je aj ich farebné spektrum (belasé, zelené, bordové, v dôsledku prepálenia aj červené, fialové a hnedé), niekedy sa v hrobe vyskytujú s inými roztavenými kusmi sklenej hmoty^{82, 83}. Zelenomodré koráliky sa našli aj v hroboch v Opave-Kateřinkách v českom Sliezsku, datovaných do BD – HA1⁸⁴. Koráliky z doby halštatskej sú väčšie, majú iný tvar i farbu než koráliky z doby bronzovej⁸⁵. Na Morave sa sklené koráliky začínajú vo veľkom počte objavovať, podobne ako na Slovensku, v mladšej dobe bronzovej, ich počet v neskej dobe bronzovej je, naopak, nízky. Vo farebnom spektre prevažujú tiež koráliky zelenomodré, výrazne menej je korálikov v odtieňoch modrej, a to ako v mladšej, tak i v neskej dobe bronzovej⁸⁶. Sklené výrobky, v tomto prípade koráliky, sa v dobe bronzovej vzhľadom na technológiu ich výroby a cudzí pôvod interpretujú ako „luxusné“ predmety,

⁷⁹ KOZÁKOVÁ, Průzkum pravěkých a středověkých skel, s. 71.

⁸⁰ KRŠOVÁ, Skleněné korálky doby bronzové, s. 35, s literaturou.

⁸¹ FURMÁNEK – HORNÁK – MITÁŠ, Sklené korálky, s. 85.

⁸² GEDL, Stufengliederung und Chronologie, s. 16 a 34.

⁸³ GEDL, Groby z młodszeo okresu, s. 23.

⁸⁴ JUCHELKA, Jiří. Lužická kultura v českém Sliezsku. In Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 47. Brno 2014, s. 198.

⁸⁵ JUCHELKA, Lužická kultura, s. 198, obr. 141 – 143.

⁸⁶ KRŠOVÁ, Skleněné korálky doby bronzové, s. 25 – 30, 35, 38 – 39.

ktoré sú skôr prejavom vlastníctva „elity“^{87, 88}. Pre Ilavu sa takýto záver vysloviť nedá, keďže ostatný sprievodný inventár troch hrobov, v ktorých sa našli koráliky, sa dá považovať za štandardnú výbavu, nijako neukazujúcu na výnimočné postavenie jedincov pochovaných v daných hroboch.

Sklené koráliky z doby halštatskej z územia juhozápadného Slovenska

V neskorej dobe bronzovej sa na území s rozšírením kultúry stredodunajských popolnicových polí sklené koráliky vyskytovali len sporadicky. Známe sú iba z dvoch hrobov zo žiarového pohrebiska v Chotíne, okr. Komárno, v ktorých sa našli po jednom kuse jednoduché krúžkovité koráliky svetlomodrej farby⁸⁹. V dobe halštatskej bolo územie juhozápadného Slovenska pomerne husto osídlené a zvýšil sa aj počet nálezov sklených korálikov⁹⁰. V jej staršom období (HC – HD1) patrilo toto územie do severnej časti východohalštatskej kultúry (kalenderberská halštatská kultúra a halštatská kultúra stredného a severovýchodného Zadunajska). Po jej zániku sa stalo oblasťou, kam postupne prenikala vekerzugská kultúra (HD1/HD2–3). Východohalštatská kultúra bola rozšírená najmä v nížinatých oblastiach juhozápadného Slovenska, kde sa počas celej svojej existencie formovala v kontaktnej zóne s lužickou kultúrou⁹¹. Koráliky na sídliskách nachádzame iba ojedinele a na pohrebiskách chýbajú úplne. Naopak, u nositeľov vekerzugskej kultúry sa už v hrobových inventároch objavujú celé súbory sklených korálikov, ktoré tvorili najmä honosné náhrdelníky. Tieto mali veľmi pestré zloženie. Charakteristické boli miniatúrne, malé i väčšie koráliky. Prevalu mali modré koráliky svetlého a kobaltového odtieňa, modré koráliky s bielou vlnovkou alebo žlté koráliky s modrobielymi očkami. Geografický priestor rozšírenia a chronologické rozpätie ich výskytu bolo široké.

Sklené koráliky východohalštatskej kultúry (okruh severovýchodohalštatskej kultúry)

Sklené koráliky boli pomerne časté na centrálnych výšinných sídliskách a priľahlých pohrebiskách staršej doby halštatskej (HC). Jedným z nich bol napr. Sopron-Burgstall v severozápadnom Zadunajsku, ktorý patrila medzi významné lokality vo východoalpskej oblasti⁹². Charakteristické bolo zastúpenie sklených korálikov najmä v bohatých hroboch pod mohylami^{93, 94}. Vo viacerých z nich sa

⁸⁷ KOZÁKOVÁ, Průzkum pravěkých a středověkých skel, s. 71

⁸⁸ KRŠOVÁ, Skleněné korálky doby bronzové, s. 57

⁸⁹ FURMÁNEK – HORNÁK – MITÁŠ, Sklené koráliky, s. 85.

⁹⁰ HORNÁK, Príspevok k historickej interpretácii, s. 43, mapa 1.

⁹¹ STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Žiarové pohrebisko východohalštatskej a vekerzugskej kultúry v Nových Zámkoch. In Slovenská archeológia, 2009, roč. 57, č. 1, s. 84.

⁹² STEGMANN-RAJTÁR, Früheisenzeitliche Fernverbindungen.

⁹³ EIBNER-PERSY, Alexandrine. Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). Die Funde der Grabungen 1890–92 in der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien und des Burgenländischen Landesmuseums in Eisenstadt. Wiss. Arbeiten Burgenland 62. Eisenstadt 1980.

⁹⁴ PATEK, Erzsebet. Westungarn in der Hallstattzeit. Acta Humaniora. Quellen und Forschungen prähistorischer und provinzialröm. Archäologie 7. Weinheim 1993, s. 39.

medzi prílohami našla aj sklovitá troska (Glasschlacke). Z pohrebiska, ako aj z výšinného opevneného sídliska Sopron-Burgstall pochádza celkovo až 1573 kusov sklenených korálikov, pričom zo sídliska poznáme 525 kusov. E. Pateková predpokladá, že sa tu mohlo nachádzať výrobné centrum pre oblasť kalenderberskej halštatskej kultúry⁹⁵. Sopron-Burgstall leží priamo na komunikačnom ťahu, ktorý spájal juhovýchodoalpskú oblasť so severom⁹⁶. V mohylách z územia Slovenska sa však koráliky doteraz nevyskytli. Hoci sú sklené koráliky oproti iným výrobkom (keramika, kovové predmety) v menšine, predstavujú špecifický a nezastupiteľný prameň k štúdiu prehistorického vývoja⁹⁷. Sklené koráliky sú pomerne časté z opevnenej polohy Smolenice-Molpír, okr. Trnava. Pochádzajú najmä z výskumov, ktoré sa realizovali v rokoch 1963 – 1971⁹⁸, iba jeden korálik bol objavený v roku 2008⁹⁹. Základnú typologickú a chronologickú analýzu vypracoval Horňák¹⁰⁰. Najväčšia koncentrácia sklenených korálikov bola na akropole v priestore brán III a IV (23 ks sa našlo v priestore brány IV), ojedinele sa nachádzali tiež na podlahách obytných stavieb. Na Molpíre sa však neidentifikoval žiaden objekt, ktorý by indikoval ich domácu výrobu, preto sa predpokladá, že sa na hradisko dostali v rámci obchodných kontaktov, príp. sa sem dostal polotovár, ktorý sa na hradisku ďalej spracovával.¹⁰¹ Na analýzu bola použitá nedeštruktívna metóda mikroskopických fotografií. Na základe zistených poznatkov bolo možné sklené koráliky z hradiska Smolenice-Molpír podľa materiálu rozdeliť do dvoch hlavných skupín – pravé alebo priesvitné sklo a nedokonale pretavené sklo¹⁰². Niektoré z nich majú paralely v bohatom súbore sklenených korálikov zo známej jaskyne Býčí skála v Moravskom krase^{103, 104}, a najmä v juhovýchodoalpskej halštatskej kultúre¹⁰⁵. Porovnateľné tvary k skleným korálikom z Molpíra nachádzame aj v kultúre Este, ako aj južnejšie – v strednej Itálii^{106, 107}. Analyzovaný sklený

⁹⁵ PATEK, Westungarn in der Hallstattzeit, s. 39.

⁹⁶ Pozri STEGMANN-RAJTÁR, Früheisenzeitliche Fernverbindungen; STEGMANN-RAJTÁR, Smolenice-Molpír.

⁹⁷ HORŇÁK, Príspevok k historickej interpretácii, s. 38.

⁹⁸ Pozri DUŠEK – DUŠEK, Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit I.; DUŠEK – DUŠEK, Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit II.

⁹⁹ Pozri LUDWIG – STEGMANN-RAJTÁR – TIRPÁK, Geofyzikálna prospekcia.

¹⁰⁰ Pozri HORŇÁK, Príspevok k historickej interpretácii; HORŇÁK, Mikroskopické analýzy.

¹⁰¹ Sklené koráliky chemicky analyzoval Ing. A. Plško, CSc. (Fakulta priemyselných technológií Trenčianskej univerzity A. Dubčeka v Trenčíne). Základné vyhodnotenie sklenených korálikov realizoval v rámci diplomovej práce M. HORŇÁK, Sklo v prostredí severovýchodoalpskej oblasti.

¹⁰² HORŇÁK, Mikroskopické analýzy, s. 96.

¹⁰³ HAEVERNICK, Thea Elisabeth. Die Glasperlen der Býčí-skála-Höhle. In Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, 1977, roč. 109, s. 113 – 119.

¹⁰⁴ HAEVERNICK, Thea Elisabeth. Die Glasperlen. In PARZINGER, Hermann – NEKVASIL, Jindra – BARTH, Fritz Eckart (eds.). Die Býčí skála-Höhle. Römisch-Germanische Forschungen 56. Mainz am Rhein 1995, s. 93 – 97.

¹⁰⁵ KRIŽ, Borut. Novo Mesto – einer der bedeutendsten vorgeschichtlichen Fundorte Europas. In KRIŽ, Borut – TURK, Peter (eds.). Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5. Kranj 2003, s. 51 – 87.

¹⁰⁶ KOCH, Die Glasbügelfibeln.

¹⁰⁷ KOCH, Die Glasbügelfibeln.

korálik z Molpíra pochádza z výskumu v roku 2008¹⁰⁸. Prekvapujúco nízky počet sklenených korálikov z územia juhozápadného Slovenska súvisí pravdepodobne so stavom bádania a s metodikou výskumu jej nálezísk, keďže najmä systematický výskum sídlisk stále absentuje. V sídelnom priestore podolskej kultúry došlo pravdepodobne k oslabeniu produkcie skla, čo sa prejavilo aj v čase rozšírenia severovýchodohalštatskej kultúry^{109, 110}.

Sklené koráliky vekerzugskej kultúry

Sklené koráliky sa vo veľkom počte vyskytovali na plochých birituálnych pohrebiskách vekerzugskej kultúry, ktorá sa na juhozápadné Slovensko rozšírila z východokarpatskej oblasti¹¹¹. Najväčšia databáza sklenených korálikov pochádza z pohrebísk IA a IB v Chotíne, okr. Komárno. Okrem pohrebísk sa koráliky nachádzajú aj na nížinných sídliskách, ich počet však nie je výrazný. Už počas trvania vekerzugskej kultúry sa veľmi pravdepodobne zakladali aj výrobné dielne, ktoré však z územia juhozápadného Slovenska zatiaľ doložené nie sú. Pohrebiská z Chotína boli systematicky preskúmané a publikované už v roku 1966 M. Dušekom. Na oboch pohrebiskách bolo celkovo odkrytých 467 kostrových a žiarových hrobov. O novú dokumentáciu tohto obsiahleho nálezového materiálu a jeho moderné vyhodnotenie sa v nedávnej dobe zaslúžila A. Kozubová.¹¹² Jednou skúmanou skupinou v hrobových inventároch bol aj šperk a súčasti odevu, kam patrili aj sklené koráliky. V rámci tejto štúdie sme urobili výber hrobov, v ktorých sa vyskytli sklené koráliky rôznych veľkostí a typov, nachádzajúcich sa v hroboch väčšinou v blízkosti hlavy a hrdla, príp. hrude pochovaného (v kostrových hroboch). Niekedy ležali v blízkosti spôn (napr. na pohrebisku v Beremende), na základe čoho sa dá predpokladať, že mohli byť pôvodne našité na odev zosnulého. Niektoré boli súčasťou vlasových ozdôb, napr. čeleniek. V juhovýchodoalpskom prostredí sa objavujú prípady, že počas pohrebných obrádov sa koráliky kladli na vrchnák truhly (napr. Novo Mesto¹¹³). Sklené koráliky často zdobia aj hlavice ihlíc¹¹⁴. Spolu s jantárovými, kostenými, kovovými (bronz, drahé kovy, olovo) a keramickými korálikmi tvorili súčasť náhrdelníkov alebo náramkov, ktoré mali veľmi rôznorodé zloženie. Pomerne malé množstvo náhrdelníkov sa skladalo z tých istých korálikov. Častejší je výskyt náhrdelníkov z typologicky i materiálovo odlišných komponentov.

V rámci nálezového materiálu z oboch pohrebísk v Chotíne tvoria koráliky najpočetnejšiu skupinu hrobových príloh. Doteraz absentovala prírodovedná analýza materiálu, z ktorého boli koráliky vyrobené, preto boli v minulosti

¹⁰⁸ LUDWIG – STEGMANN-RAJTÁR – TIRPÁK, Geofyzikálna prospekcia.

¹⁰⁹ VENCLOVÁ, Prehistoric glass in Bohemia.

¹¹⁰ MITÁŠ, Vladimír – SOJÁK, Marián. Sklené koráliky v období popolnicových polí na Slovensku. Stav výskumu. In Študijné zvesti AÚ SAV, 2009, č. 45, s. 93.

¹¹¹ STEGMANN-RAJTÁR, Žiarové pohrebisko, s. 57 – 116.

¹¹² Analýzu sklenených korálikov aj v prípade pohrebísk z Chotína realizoval Ing. A. Plško, CSc. (KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg., Katalóg, 6).

¹¹³ KRIŽ, Novo Mesto – einer der bedeutendsten.

¹¹⁴ HORŇÁK, Príspevok k historickej interpretácii, s. 38 – 39.

vo viacerých prípadoch k skleným korálikom priradené napríklad aj koráliky z keramickej hmoty¹¹⁵. Význam rôznych typov nájdených korálikov spočíva najmä v tom, že dokladajú obchodné kontakty medzi bližšie, ako aj vzdialenejšie ležiacimi oblasťami Európy. Pomerne často sa sklené koráliky vyskytujú aj na iných pohrebiskách vekerzugskej kultúry, napr. v Nových Zámkoch¹¹⁶ alebo na lokalite Sopron-Krautacker¹¹⁷. Na juhovýchodnom Slovensku, ktoré bolo okrajovou zónou rozšírenia vekerzugskej kultúry v Potisí, sú koráliky zo skla a sklenej pasty na pohrebisku v Cejkove a v Ždani^{118, 119}. Na sídliskách (Rad¹²⁰) alebo na kultových miestach (Háj, jaskyňa Kamenná tvár) nie sú také časté.

Stav zachovania sklenených korálikov zo žiarových hrobov väčšinou neumožňuje bližšie typologické zaradenie. Preto boli zo žiarových hrobov na analýzu vybrané iba také koráliky, ktoré neboli porušené žiarom, neboli deformované alebo roztavené (napr. z hrobu 40/53). Typologická škála sklených korálikov vekerzugskej kultúry je veľmi pestrá. Zloženie náhrdelníkov bolo veľmi variabilné a podliehalo lokálnym tradíciám. Remeselníci vynikali veľkou zručnosťou, ako dokladajú niektoré unikátne tvary s viacvrstvovým zložením. Niektoré sklené koráliky sú zas výnimočné svojou farebnosťou. Paralely k mnohým typom sklených korálikov nachádzame v bohatých mohylách v oblasti juhovýchodoalpskej halštatskej kultúry v Dolenjsku^{121, 122}.

FYZIKÁLNE CHARAKTERISTIKY

Na korálikoch boli zisťované fyzikálne charakteristiky (hustota, index lomu), použitý bol gemologický mikroskop, identifikácia materiálu bola robená metódou Ramanovej spektroskopie. Vo vyhodnotení sme sa zamerali na skupiny farebných korálikov, kde sme pomocou Ramanových spektier sledovali štruktúrny charakter skla.

Štruktúra sklených korálikov *pod mikroskopom* sa dá charakterizovať nasledovne. Ide o sklá nerovnomernej kvality – základná hmota je sklovitá, obsahuje veľa bubliniek a zárodky kryštálikov kremeňa, puklinky a nečistoty. Sú pozorované dve štruktúrne fázy vzniku skla – amorfná (sklovitá) a čiastočne kryštalická. Objavujú sa tiež zhľuky nečistôt či nedokonalých farbív (obr. 13 – 23). Ako koráliky najhoršej kvality sa javili koráliky vizuálne čiernej farby, najmä na povrchu, vnútri sú tieto koráliky tmavohnedej farby s rubínovo-červenkastými odleskami.

¹¹⁵ KOZUBOVÁ, Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg, s. 38.

¹¹⁶ STEGMANN-RAJTÁR, Žiarové pohrebisko, s. 63.

¹¹⁷ JEREM, Erzsébet. Zur Späthallstatt- und Frühlatènezeit in Transdanubien. In Die Hallstattkultur. Symposium Steyr 1980. Linz 1981, s. 105 – 136.

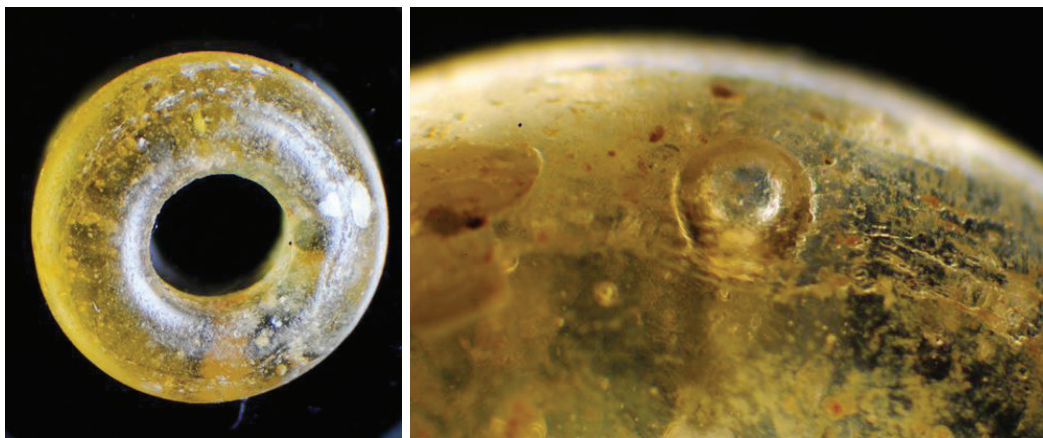
¹¹⁸ MIROŠŠAYOVÁ, Elena – OLEXA, Ladislav. Sklené koráliky z doby halštatskej na východnom Slovensku. In Študijné zvesti AÚ SAV, 2009, č. 45, s. 99.

¹¹⁹ MIROŠŠAYOVÁ, Pohrebisko v Ždani, s. 31 – 33

¹²⁰ MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Sklenené koráliky z Radu, okr. Trebišov. In Východoslovenský pravek 4, 1993, s. 93.

¹²¹ KRIŽ, Novo Mesto – einer der bedeutendsten.

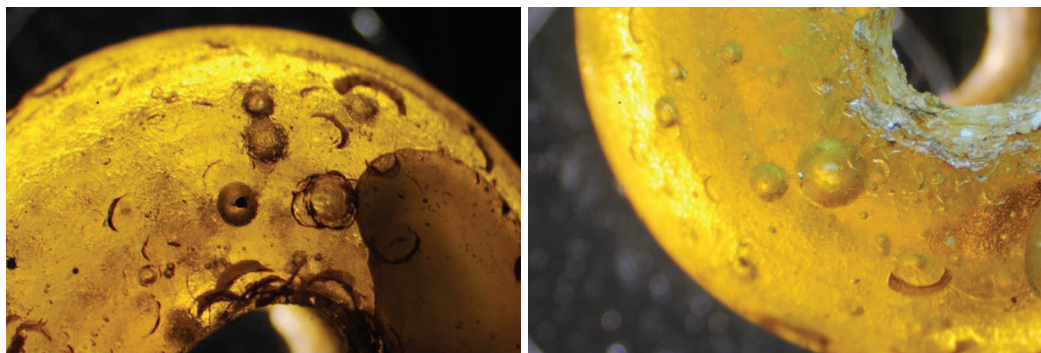
¹²² TURK, Peter. Frühe Eisenzeit in Slowenien – Epoche des Reichtums und der Unruhen. In KRIŽ, Borut – TURK, Peter (eds.). Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5. Kranj 2003, s. 9 – 48.



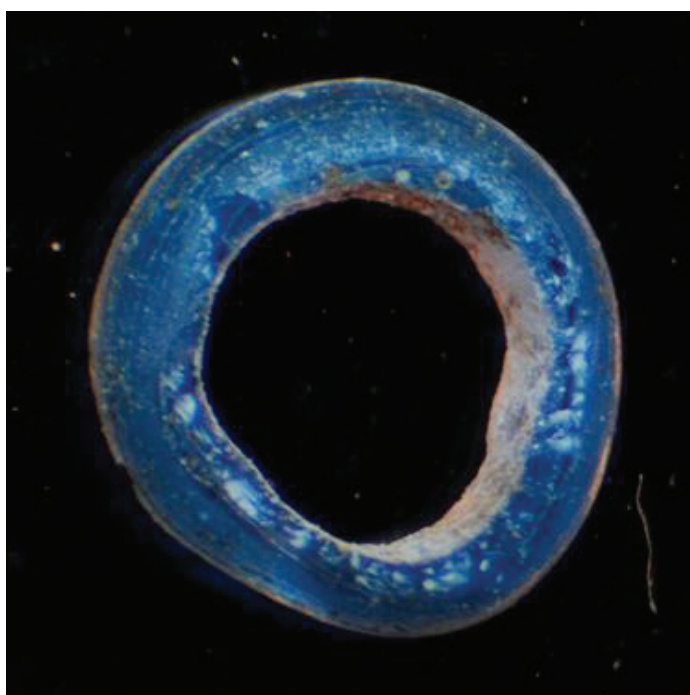
Obr. 13 a 14. Lokalita Zdaňa, hrob 5/52 – 06. Žltý korálik a detail povrchu.
Foto: J. Štubňa (VIII/2017).



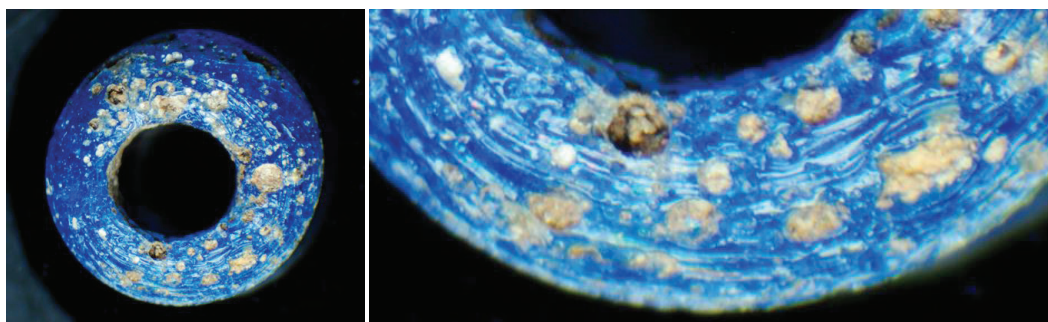
Obr. 15. Lokalita Zdaňa, hrob 21/52 – 06. Modrý korálik a detail povrchu.
Foto: J. Štubňa (VIII/2017).



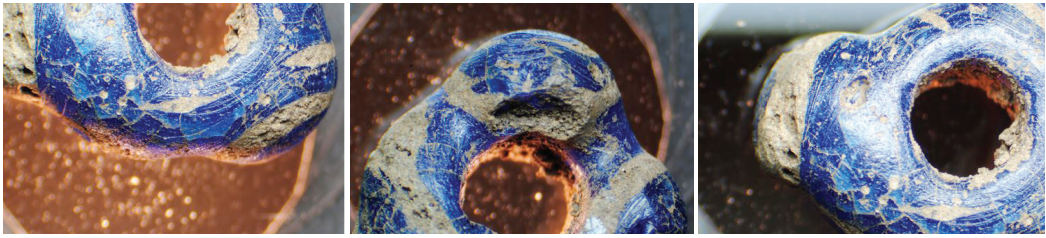
Obr. 16 a 17. Lokalita Zdaňa, hrob 5/52 – 05. Detail povrchu žltého korálika.
Foto: J. Štubňa (VIII/2017).



Obr. 18. Lokalita Ilava, hrob 49/29, modrý korálik. Foto: J. Štubňa (VIII/2017).



Obr. 19 a 20. Lokalita jaskyňa Kamenná tvár v Háji, okr. Košice-okolie. Výrazne pórovitý modrý korálik a detail bubliniek. Foto: J. Štubňa (VIII/2017).



Obr. 21, 22 a 23. Lokalita Smolenice, p. č. 11. Detaily zdobeného modrého korálika.
Foto: J. Štubňa (VIII/2017).

Hustota a index lomu sú údaje dôležité z hľadiska identifikácie a porovnávania rôznych typov skiel, pri ktorých sa tieto hodnoty čiastočne odlišujú vplyvom prímiesí. Napr. sklo kremenné má hustotu 2,4–2,8 a index lomu 1,544, sklo sodno-vápenaté hustotu 2,53–2,57 a index lomu 1,44–1,54, potom sú to ďalšie sklá, napr. olovnaté (hustota 2,6–4,2 a index lomu 1,545) a ďalšie.

Fyzikálna charakteristika korálikov z lokality Chotín

- *Sklené koráliky modrej farby* sa objavujú v celom komplexe najčastejšie. Farba sa pohybuje v rôznych odtieňoch modrej, od tmavomodrej a modrej až po sivomodrú. Sú väčšinou sploštených guľovitých tvarov, s indexom lomu priemerne 1,34 a s priemernou hustotou 2,32.
- *Sklené zelené koráliky* sú väčšinou melónových tvarov, čo sa týka štruktúry, je sklo kvalitnejšie, bublinky sú jemnozrnnejšie. Sklené koráliky zelenej farby rôznych odtieňov sú vo väčšine melónovitých tvarov. Index lomu priemerne 1,34, priemerná hustota 2,40.
- *Sklené koráliky čiernej farby* – vo väčšine prípadov ide o ploché koráliky v tvare slzy. Vizuálne sa sklo javí ako čierne, v skutočnosti je to sklo hnedé až červenohnedé. Štruktúra tohto skla je silno pórovitá, veľké a nepravidelné bubliny sú usmernené v smere ťahania/točenia sklovitej hmoty. Priemerná hodnota indexu lomu je 1,46, priemerná hustota 2,09. Ide pravdepodobne o trojzložkové sklo sodno-vápenaté.
- *Koráliky hnedej farby* sú pokladané za zmes materiálu, ktorá sa javí ako keramická pasta, resp. ako prepálená hlina s obsahom sklovitej časti. Vzhľadom na to, že ide o materiál nepriesvitný, nie je možné zmerať index lomu. Hustota bola stanovená na 2,31.

Fyzikálna charakteristika korálikov z lokality Ždaňa

- *Koráliky guľovité sploštené modrej farby*, index lomu priemerne 1,354, priemerná hustota 2,43.
- *Koráliky guľovité sploštené zelenej farby*, index lomu je priemerne 1,315, priemerná hustota.
- *Korálik žltej farby* – index lomu 1,330 a hustota 2,43.

Fyzikálna charakteristika korálikov z lokality Háj

- Zastúpené sú *koráliky modrej farby*, ktorých hustota je 2,31 a index lomu 1,33.
- *Žltý korálik s modrobielymi očkami* má hustotu 2,56 a index lomu 1,34.

Fyzikálna charakteristika korálikov z lokality Ilava

- Z lokality pochádzajú dva koráliky, jeden vyhotovený z kosti a druhý malý tenký *modrý* o hustote 2,33 a s indexom lomu 1,317.

Fyzikálna charakteristika korálikov z lokality Smolenice

- *Modrý korálik*, index lomu 1,30 a hustota 2,26.

Záver

Sklené koráliky boli v dobe bronzovej i v dobe halštatskej dôležitým obchodným tovarom. Analyzované súbory nálezov ukázali, že stredoeurópska sklárska produkcia sa rozvíjala. Najmä nositelia veckerzugskej kultúry sa zaslúžili o jej veľký rozmach. Pritom je nespochybniteľné, že niektoré typy sklenených korálikov boli známe už v dobe popolnicových polí, aj keď práve zo stredodunajskej oblasti je ich počet pomerne nízky. Medzi najstaršie typy sklenených korálikov (typ K8/121 a K9/117¹²³), ktoré sa vyskytovali už od mladšej doby bronzovej (pohrebiská lužickej, kyjatickej a podolskej kultúry), patria signifikantné typy, ktoré dokladajú obchodné kontakty najmä s juhovýchodoalpskou oblasťou, ako aj s kultúrnou oblasťou severnej Itálie (kultúra Este), čo ukázal výskyt rozšírenia niektorých typov sklenených korálikov v týchto oblastiach^{124, 125}. Obchodným tovarom mohli byť hotové výrobky, ale aj ich polotovary. Exempláre sklenených korálikov sú často charakteristické malými až miniatúrnymi rozmermi, jednoduchým kruhovitým tvarom a priesvitnou belasou až tyrkysovou farbou.

Chemické zloženie sklenených korálikov zatiaľ nepoznáme, preto ich domácu výrobu nedokážeme potvrdiť. V budúcnosti preto budú musieť byť podrobené exaktnej analýze¹²⁶.

Na základe výsledkov Ramanovej spektroskopie možno povedať, že boli získané spektrá s pozorovateľnými oblasťami 20–200 cm⁻¹, 200–600 cm⁻¹, 600–800 cm⁻¹, 800–1200 cm⁻¹, ktoré zodpovedajú rôznym typom vibrácií vyplývajúcich z rozdielov v organizácii štruktúry skla¹²⁷. Do týchto pre sklo typických rozhraní, sa dá zaradiť aj materiál, z ktorého boli vyrobené skúmané koráliky. Rozmedzie 400–700 cm⁻¹ je charakteristické pre kremité sklá ako všeobecné rozhranie pre diagnostikovanie väzby Si-O-Si v štruktúre skla¹²⁸ s poklesom na hodnotu 450 cm⁻¹¹²⁹. Tento pokles sme sledovali predovšetkým pri korálikoch žltej, modrej a čiernej farby. Pri korálikoch zelenej farby sme tento pokles nezaznamenali. V čistom oxide kremičitom sú v tomto frekvenčnom rozsahu viditeľné tri vrcholy na hodnotách 440, 495 a 606 cm⁻¹¹³⁰. Pri sklách s prídavkom alkalic-

¹²³ HORŇÁK, Príspevok k historickej interpretácii.

¹²⁴ KOCH, Die Glasbügelfibeln.

¹²⁵ KOCH, Die Glasbügelfibeln.

¹²⁶ MITÁŠ – SOJÁK, Sklené koráliky, s. 92.

¹²⁷ NEUVILLE – LIGNY – HENDERSON, Advances in Raman spectroscopy, s. 509–541.

¹²⁸ McMILLAN, Paul. Structural studies of silicate glasses and melts - Applications and limitations of Raman-spectroscopy. In American Mineral, 1984, roč. 69, s. 622–644.

¹²⁹ NEUVILLE – LIGNY – HENDERSON, Advances in Raman spectroscopy.

¹³⁰ GALEENER, Frank L. Planar rings in vitreous silica. In Journal Non-Cryst Solids, 1982, roč. 49, s. 53–62.

kých kovov alebo kovov alkalických zemín, ktoré sú často súčasťou technologického spracovania skla, je možné sledovať vrchol viditeľný na 580 cm^{-1} a pokles na 600 cm^{-1} ¹³¹. Tento pokles sme sledovali aj v materiáli, z ktorého sú vyrobené žlté, modré a čierne koráliky. Pri zelených korálikoch bol tento pokles v oblasti 650 cm^{-1} . V stredne frekvenčnej oblasti ($700 - 850\text{ cm}^{-1}$) pokles na úrovni 800 cm^{-1} pravdepodobne súvisí z pohybom kyslíka v rovine Si-O-Si¹³², čo poukazuje na to, že ide kremitú hmotu.

Hlavné vysokofrekvenčné oblasti pre sklá sú rozpätia $1100 - 1050$, $1000 - 950$, 900 a 850 cm^{-1} , ktoré sú spájané priestorovou štruktúrou SiO, SiO₂, SiO₃ a SiO₄¹³³. Pri väčšine modrých, žltých a čiernych korálikov bol zaznamenaný vrchol na úrovni 950 cm^{-1} . Naopak, pre zelené koráliky je typickejší výrazný vrchol v oblasti okolo 1100 cm^{-1} . Intenzita týchto skupín sa zvyšuje s prítomnosťou alkalického kovu alebo kovu alkalických zemín v silikátových sklách a môžu byť pozorované v oblastiach 1000 , 1100 a 1200 cm^{-1} ¹³⁴. V čistom SiO₂ skle sú len dva nevýrazné vrcholy, jeden je v blízkosti 1050 cm^{-1} a druhý v blízkosti 1200 cm^{-1} , pričom tento je s porovnaním s prvým širší¹³⁵.

Sklo, z ktorého boli koráliky vyrobené, má zvýšený obsah alkálií, ktorými môže byť napríklad Na, K, alebo Li, Ca, Mg, Ba. Ide pravdepodobne o trojzložkové sklo, tavenie SiO₂ s uhličitanmi alkalických kovov (Na₂O) a vápencom (CaCO₃). Pri zelených korálikoch sme zaznamenali ešte jednu oblasť vibrácií, ktoré prislúchajú vibrácii Si-OH. Táto vibrácia by mohla mať súvislosť s koróziou skla¹³⁶. Usudzujúc z výsledkov analýz, jedným s farbiacich prvkov boli pravdepodobne oxidy železa (dvojmocného a trojmocného), ktoré v rôznom pomernom zastúpení dodávajú sklu zelenú a hnedú a tiež žltú farbu. Modré koráliky, resp. modré sklo vzniklo pôsobením minerálov s obsahom kobaltu.

Modré a zelené zafarbenie sklenených korálikov je spôsobené predovšetkým kationmi medi a železa. Za oxidačných podmienok vytvárajú kationy medi zelenú alebo modrú farbu na základe rôznych oxidačných stupňov v tavenine. Výsledná farba je závislá od solvatácie iónov, od ich koncentrácie v základnej hmote taveniny, aj od teploty tavenia. Farba skla sa môže zmeniť z modrej na zelenú, keď med' je viazaná v podobe kupritu (CuO) a sklo je zahrievané. V dôsledku toho sa zvyšuje počet nenasýtených iónov medi. Dá sa povedať, že sklá, ktoré majú modré zafarbenie, vznikajú pri nižších teplotách. Naopak, zelené odtiene skla

¹³¹ NEUVILLE - LIGNY - HENDERSON, Advances in Raman spectroscopy.

¹³² McMILLAN, Peul - POE, T. Brent - GILLET, Phillip - REYNARD, Bruno. A study of SiO₂ glass and supercooled liquid to 1950 K via high-temperature Raman spectroscopy. In Geochim Cosmochim Acta, 1994, roč. 58, s. 3653 - 3664.

¹³³ McMILLAN, Structural studies.

¹³⁴ DENISOV, Viktor - MAVRIN, Boris - PODOBEDOV, Vyacheslav - STERIN, E. K. - VARSHAL, B. C. Law of conservation of momentum and rule of mutual exclusion for vibrational excitations in hyper-Raman and Raman spectra of glasses. In Journal of Non-Crystalline Solids, 1984, roč. 64, č. 1 - 2, s. 195 - 210.

¹³⁵ NEUVILLE - LIGNY - HENDERSON, Advances in Raman spectroscopy.

¹³⁶ SAVA, Bogdan - BOROICA, Lucica - SAVA, Mihai - ELISA, M. - VASILIU, Cristina - NATASE, F. - NATASE, C. - MEDIANU, Victor. Potassium phosphate glasses used as agro-fertilizers with controlled solubility. In Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 2011, roč. 13, č. 11 - 12, s. 1534 - 1541.

sa dosahujú pri spracovaní pri vyšších teplotách. Preto nie všetky koráliky sú modré alebo zelené, ale vyskytujú sa aj farebné prechody modrozelené farby¹³⁷.

Prítomnosť železa v skle pôsobí ako redukčné činidlo medi, pričom samotné železo sa oxiduje. Za redukčných podmienok sú prítomné železné ióny Fe^{2+} , čo spôsobuje svetlomodré farbenie skla. Prítomnosť iónov železa Fe^{3+} vytvára menej intenzívnu žltú farbu. Ak je železo v tavenine prítomné vo vyšších koncentráciách (viac ako 1 hm%), existujú v tavenine obidva oxidačné stupne, čo má za následok zmenu modrej farby na zelenú. Rovnováha oxidačných stavov železa $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ je ovplyvnená teplotou tavenia, čo má podobne ako pri medi vplyv na výslednú farbu skla¹³⁸.

Na vytváraní zelenej farby skla sa v najväčšej miere podieľa železo a meď. Výroba skla nie je závislá len na prítomnosti týchto dvoch farbiacich elementov. Požadované odtiene zelenej a modrej sa získavajú pomocou ďalších prímiesí, ako je olovo, antimón, cín, chlór, ale dokonca aj oxid uhličitý pochádzajúci z dreveného uhlia. Prítomnosť prvkov spôsobuje väčšiu koncentráciu Cu^{2+} , a tým zmenu farby z modrej na zelenú¹³⁹.

Ako bolo už zmienené, farba závisí od interakcie medzi meďou a železom, pričom koncentrácia železa musí byť viac ako 1 hm%. Do istej miery ovplyvňuje farbu mangán, ak je jeho koncentrácia vyššia ako 1 hm%. Prítomnosť antimónu v koncentrácii do 0,5 hm% môže mať tiež určitý vplyv na tvorbu farby. Prítomnosť cínu súvisí predovšetkým s výrobou bronzu. Podobný účinok na vznik zelenej farby má prítomnosť zámeny atómov železa za vápnik alebo horčík. Lepší predpoklad na vytvorenie zelenej farby dáva použitie rastlinného popola, ktorý má vyšší obsah horčíka, vápnika a draslíka, než používanie uhličitanu sodného (vápenec, kalcit). Rastlinný popol je v takomto prípade obohatený o malé množstvo uhlia. Podobne aj prítomnosť malej koncentrácie olova, antimónu a cínu dáva predpoklad na vznik zelenej farby skla, keďže železo môže zvyšovať svoje oxidačné číslo a zároveň redukuje meď. Výrazná smaragdovo-zelená farba by sa dosiahla okrem prítomnosti železa aj za prítomnosti rastlinného popola ako anorganickej prímiesi¹⁴⁰.

Ramanova spektroskopia je metódou, pomocou ktorej je možné študovať heterogénne fázy SiO_2 . Pomocou tejto metódy je možné s veľkou presnosťou identifikovať jednotlivé polymorfné modifikácie SiO_2 ¹⁴¹. S určitými obmedzeniami je možné charakterizovať aj amorfné SiO_2 , ako je sklo, ako aj študovať povrch

¹³⁷ JACKSON, Caroline – COTTAM, Sally. A green thought in a green shade'; Compositional and typological observations concerning the production of emerald green glass vessels in the 1st century A. D. In *Journal of Archaeological Science*, 2015, roč. 61, s. 139–148.

¹³⁸ JACKSON – COTTAM, A green thought in a green shade'.

¹³⁹ JACKSON – COTTAM, A green thought in a green shade'.

¹⁴⁰ JACKSON – COTTAM, A green thought in a green shade'.

¹⁴¹ GREGOR – LUKIANENKO, Ramanova spektroskopia.

zvetrávania sklenených artefaktov^{142, 143, 144}. Farebné sklá vznikajú pridaním malých množstiev určitých solí. Najčastejšie sa používali soli medi, železa a mangánu. Pridávanie farbív bol pravdepodobne prvý príklad použitia vedľajších zložiek s cieľom zmeniť vlastnosti sklenených produktov.

Aj keď koráliky neboli podrobené chemickej analýze, chemickými analýzami dospeli k podobným záverom aj ďalší autori¹⁴⁵, ktorí skúmali chemické vlastnosti korálikov z doby halštatskej v Poľsku, kde modré koráliky obsahovali meď, železo, antimón, cín a mangán a zároveň nízke koncentrácie kobaltu. Pri nami sledovaných korálikoch sa kobalt pomocou Chelsea filtra, ktorý slúži na identifikovanie kobaltu a chrómu, nezaznamenal.

Aj ďalšie chemické analýzy skiel z rôznych historických období potvrdzujú zistenie, že modré a zelené zafarbenie korálikov spôsobujú prímеси medi a železa^{146, 147, 148, 149}. Prítomnosť olova už v nízkych koncentráciách súvisí tiež so spracovaním medi na bronz¹⁵⁰.

Makroskopicky a hlavne mikroskopicky je evidentné, že koráliky boli vyrábané technikou navíjania, prípadne rotácie. Dokladujú to usmernené bubliny v skle aj stopy pomalého chladnutia kremičitej hmoty, ktoré sa prejavujú v podobe akoby navíjaných „tenkých nítí“. Problematika sklenených korálikov nie je v súčasnosti dostatočne preskúmaná, mnohé otázky, najmä v súvislosti s ich výrobou a distribúciou, ostávajú zatiaľ nevyriešené a musia sa stať predmetom ďalšieho výskumu, ktorého nevyhnutnou súčasťou sú chemické analýzy sklenených výrobkov z obdobia praveku.

¹⁴² COLOMBAN, Philippe – ETCHEVERRY, Marie-Pierre – ASQUIER, Magali – BOUNICHOU, Mathieu – TOURNIE, Aurélie. Raman identification of ancient stained glasses and their degree of deterioration. In *Journal of Raman Spectroscopic*, 2006, roč. 37, s. 614 – 626.

¹⁴³ ROBINET, Laurianne – EREMIN, Katherine – COBO DEL ARCO, Belén – GIBSON, Lorraine. A Raman spectroscopic study of pollution-induced glass deterioration. In *Journal of Raman Spectroscopic*, 2004, roč. 35, s. 662 – 670.

¹⁴⁴ ROBINET, Laurianne – COUPRY, Claude – EREMIN, Katherine – HALL, Chrystopher. Raman investigation of the structural changes during alteration of historic glasses by organic pollutants. In *Journal of Raman Spectroscopic*, 2006, roč. 37, s. 1278 – 1286.

¹⁴⁵ PUROWSKI, Tomasz – WAGNER, Barbara – BULSKA, Ewa – SYTA, Olga – DZIERZANOWSKI, Piotr. Glassy faience from the Hallstatt C period in Poland: A chemico-physical study. In *Journal of Archaeological Science*, 2014, roč. 50, s. 288 – 304.

¹⁴⁶ FREESTONE, Ian – JACKSON-TAL, Ruth – TACEL, Itamar – TAL, Oren. Glass production at an Early Islamic workshop in Tel Aviv. In *Journal of Archaeological Science*, 2015, roč. 62, s. 45 – 54.

¹⁴⁷ WON-IN, Krit – THONGKAM, Yatima – PONGKRAPAN, Sorapong – INTARASIRI, Saweat – THONGLEURM, Chom – KAMWANNA, Teerasak – LEELAWATHANASUK, T. – DARARUTANA, Pisuti. Raman spectroscopic study on archaeological glasses in Thailand: Ancient Thai Glass. In *Spectrochimica Acta – Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2011, roč. 83, s. 231 – 235.

¹⁴⁸ RICCIARDI, Poala – COLOMBAN, Philippe – TOURNIÉ, Aurélie – MACCHIAROLA, Michele – AYED, Naceur. A non-invasive study of Roman Age mosaic glass tesserae by means of Raman spectroscopy. In *Journal of Archaeological Science*, 2009, roč. 36, č. 11, s. 2551 – 2559.

¹⁴⁹ OIKONOMOU, Artemios – TRIANTAFYLIDIS, Pavlos – BELTSIOS, Constantinos – ZACHARIAS, Nikolaos – KARAKASSIDES, M. Raman structural study of ancient glass artefacts from the island of Rhodes. In *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2008, roč. 354, č. 2 – 9, s. 768 – 772.

¹⁵⁰ PAYNTER, Sarah. Analyses of colourless Roman glass from Binchester, County Durham. In *Journal of Archaeological Science*, 2006, roč. 33, č. 8, s. 1037 – 1057.

Štúdia je súčasťou riešenia projektov

2/0111/14 (*Fajansa, sklo-kryštálické a sklené materiály v praveku až včasnom stredoveku na Slovensku*) a 2/0032/15 (*Profilácia sídliskových enkláv na trasách diaľkových komunikácií v severnej časti Karpatskej kotliny*) podporovaných grantovou agentúrou VEGA.

Zoznam použitých prameňov a literatúry:

Monografie a zborníky ako celok:

- BENEDIKOVÁ, Lucia – KATKINOVÁ, Jana – BUDINSKÝ-KRIČKA, Vojtech. Ilava, poloha Porubská dolina. Pohrebisko lužickej kultúry na strednom Považí. Archaeologica Slovaca Monographiae – Studia XXVII. Nitra 2016.
- DUŠEK, Mikuláš. Thrakisches Gräberfeld der Hallstattzeit in Chotín. Archaeologica slovaca fontes 6. Bratislava 1966.
- DUŠEK, Mikuláš – DUŠEK, Sigrid. Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit I. Materialia Archaeologica Slovaca VI. Nitra 1984.
- DUŠEK, Mikuláš – DUŠEK, Sigrid. Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit II. Materialia Archaeologica Slovaca XIII. Nitra 1995.
- EIBNER-PERSY, Alexandrine. Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). Die Funde der Grabungen 1890–92 in der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien und des Burgenländischen Landesmuseums in Eisenstadt. Wiss. Arbeiten Burgenland 62. Eisenstadt 1980.
- EGG, MARKUS. Das Hallstattzeitliche Fürstengrab von Strettweg bei Judenburg in der Obersteiermark. Mainz 1994.
- GEDL, Marek. Groby z młodszeo okresu epoki brązu na cmentarzysku w Kietrzu. Kraków 1989.
- GEDL, Marek. Stufengliederung und Chronologie des Gräberfeldes der Lausitzer Kultur in Kietrz. Prace archeologiczne 27. Warszawa/Kraków 1979.
- ILLÁŠOVÁ, Ľudmila. Gemológia. Nitra: FPV UKF, Edícia Prírodovedec, č. 629, Nitra 2015.
- ILLÁŠOVÁ, Ľudmila – KRAUS, Ivan – ŠTUBŇA, Ján – TIRPÁK, Ján. Drahé kamene a drahé kovy. UKF: Nitra, 2014.
- JUCHELKA, Jiří. Lužická kultura v českém Slezsku. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 47. Brno
- KLOUDA, Pavel. Moderní analytické metody. Ostrava: Pavel Klouda, 2003.
- KOCH, Leonie Carola. Die Glasbügelfibeln des 8. und 7. Jahrhunderts v. Chr. aus Etrurien. Ein Beitrag zur eisenzeitlichen Glastechnik und zu den Bestattungssitten des Orientalisanten. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 190. Bonn 2010.
- KOCH, Leonie Carola. Früheisenzeitliches Glas und Glasfunde Mittelitaliens. Bochumer Forschungen zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie 4. Rahden/Westf. 2011.
- KOZUBOVÁ, Anita. Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg. Dissertationes Archaeologicae Bratislavenses 1. Bratislava 2013.
- KOZUBOVÁ, Anita. Pohrebiská vekerzugskej kultúry v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Vyhodnotenie. Dissertationes Archaeologicae Bratislavenses 1. Bratislava 2013.
- MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Pohrebisko v Ždani v kontexte vývoja severného Potisia v dobe halštatskej. Archaeologica Slovaca Monographiae – Studia XXIV. Nitra 2015.
- PATEK, Erszebet. Westungarn in der Hallstattzeit. Acta Humaniora. Quellen und Forschungen prähistorischer und provinzialröm. Archäologie 7. Weinheim 1993.
- VENCLOVÁ, Natálie. Prehistoric glass in Bohemia. Praha 1990.
- TECCO HVALA, Sneža. Magdalenska gora. Družebna struktura in grobni rituali železnodobne skupnosti. Ljubljana 2012.

Štúdie a články v časopisoch a zborníkoch, kapitoly v kolektívnych monografiách:

- BŘEZINOVÁ, Gertrúda. Náhrdelník zo sklenených korálikov z Veľkých Ripnían, okre. Topoľčany. In TURČAN, Vladimír (ed.). Zborník SNM Archeológia 21. Bratislava 2011, s. 65–69.
- COLOMBAN, Philippe – ETCHEVERRY, Marie-Pierre – ASQUIER, Magali – BOUNICHOU, Mathieu – TOURNIE, Aurélia. Raman identification of ancient stained glasses and their degree of deterioration. In *Journal of Raman Spectroscopic*, 2006, roč. 37, s. 614–626.
- DAS, Ruchita S. – AGRAWAL, Yoges Kumar. Raman spectroscopy: Recent advancements, techniques and applications. In *Vibrational Spectroscopy*, 2011, roč. 57, č. 2, s. 163–176.
- DENISOV, Viktor – MAVRIN, Boris – PODOBEDOV, Vyacheslav – STERIN, E. K. – VARSHAL, B. C. Law of conservation of momentum and rule of mutual exclusion for vibrational excitations in hyper-Raman and Raman spectra of glasses. In *Journal of Non-Crystalline Solids*, 1984, roč. 64, č. 1–2, s. 195–210.
- FERMO, Paola – ANDREOLI, Martina – BONIZZONI, Letizia – FANTAUZZI, Marzia – GIUBERTONI, Giulia – LUDWIG, Nicola – ROSSI, Antonella. Characterisation of Roman and Byzantine glasses from the surroundings of Thugga (Tunisia): Raw materials and colours. In *Microchemical Journal*, 2016, roč. 129, s. 5–15.
- FREESTONE, Ian – JACKSON-TAL, Ruth – TACEL, Itamar – TAL, Oren. Glass production at an Early Islamic workshop in Tel Aviv. In *Journal of Archaeological Science*, 2015, roč. 62, s. 45–54.
- FURMÁNEK, Václav – HORNÁK, Peter – MITÁŠ, Vladimír. Sklené koráliky v období popolnicových polí na Slovensku. In *Študijné zvesti AÚ SAV*, 2009, č. 45, s. 79–90.
- GALEENER, Frank L. Planar rings in vitreous silica. In *Journal Non-Cryst Solids*, 1982, roč. 49, s. 53–62.
- GREGOR, Miloš – LUKIANENKO, Lucia. Ramanova spektroskopía a jej využitie v geovedných odboroch. In *Spravodaj SSS*, 2011, roč. 18, č. 1, s. 5.
- HAEVERNICK, Thea Elisabeth. Die Glasperlen. In PARZINGER – NEKVASIL – BARTH. Die Býčí skála- Höhle. Römisch-Germanische Forschungen 56. Mainz am Rhein 1995.
- HAEVERNICK, Thea Elisabeth. Die Glasperlen der Býčí-skála-Höhle. In *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 1977, roč. 109, s. 113–119.
- HORNÁK, Milan. Sklené koráliky z pohrebiska lužickej kultúry v Sklabinskom Podzámkú. In STAŠŠÍKOVÁ-ŠTUKOVSKÁ, Danica (ed.). História skla 2001. Zborník príspevkov z 1. kolokvia o historickom skle z územia Slovenska. Nitra 6. 6. 2001. Informátor Slovenskej archeologickej spoločnosti pri SAV – Suplement 6. Nitra 2002, s. 19–20.
- HORNÁK, Milan. Pohrebisko lužickej kultúry v Sklabinskom Podzámkú. *Slovenská archeológia LIII*, 2005, s. 203–218.
- HORNÁK, Milan. Príspevok k historickej interpretácii sklenených korálikov v severovýchodoalpskej oblasti halštatskej kultúry a vo vekerzugskej kultúre. In WIEDERMANN, Egon (ed.). *Studia Historica Nitriensia* 13. Nitra: UKF v Nitre, 2006, s. 37–46.
- HORNÁK, Milan. Mikroskopické analýzy materiálu korálikov z hradiska kalenderberskej kultúry Smolenice-Molpír. In *Študijné zvesti AÚ SAV*, 2009, č. 45, s. 95–97.
- JACKSON, Caroline – COTTAM, Sally. A green thought in a green shade'; Compositional and typological observations concerning the production of emerald green glass vessels in the 1st century A.D. In *Journal of Archaeological Science*, 2015, roč. 61, s. 139–148.
- JEREM, Erzsébet. Zur Späthallstatt- und Frühlatènezeit in Transdanubien. In *Die Hallstattkultur. Symposium Steyr* 1980. Linz 1981, s. 105–136.

- KOZUBOVÁ, Anita. Koráliky z neskorohalštatského pohrebiska Chotín IA. In STAŠŠÍKOVÁ-ŠTUKOVSKÁ, Danica (ed.). *História skla 2001. Informátor SAS pri SAV, Supplement 6*. Nitra 2002, s. 23–24.
- KRIŽ, Borut. Novo Mesto – einer der bedeutendsten vorgeschichtlichen Fundorte Europas. In KRIŽ, Borut - TURK, Peter (eds.). *Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5*. Kranj 2003, s. 51–87.
- KRIŽ, Borut – STIPANČIĆ, Petra. Katalog der ausgestellten Funde. In KRIŽ, Borut – TURK, Peter (eds.). *Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5*. Kranj 2003, s. 103.
- LUDWIG, Katrin – STEGMANN-RAJTÁR, Susanne – TIRPÁK, Ján. Geofyzikálna prospekcia a obnovený systematický výskum na akropole v Smoleniciach-Molpíre. In *Študijné zvesti AÚ SAV*, 2010, č. 47, s. 41–51.
- McMILLAN, Paul. Structural studies of silicate glasses and melts - Applications and limitations of Raman-spectroscopy. In *American Mineral*, 1984, roč. 69, s. 622–644.
- McMILLAN, Paul – POE, T. Brent – GILLET, Phillip – REYNARD, Bruno. A study of SiO₂ glass and supercooled liquid to 1950 K via high-temperature Raman spectroscopy. In *Geochim Cosmochim Acta*, 1994, roč. 58, s. 3653–3664.
- MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Sklenené koráliky z Radu, okr. Trebišov. In *Východoslovenský pravek* 4, 1993, s. 93.
- MIROŠŠAYOVÁ, Elena. Príspevok k nálezom z doby halštatskej v jaskyniach Slovenského Krasu. In *Východoslovenský pravek* 8, 2007, s. 33–57.
- MIROŠŠAYOVÁ, Elena – OLEXA, Ladislav. Sklenené koráliky z doby halštatskej na východnom Slovensku. In *Študijné zvesti AÚ SAV*, 2009, č. 45, s. 99–103.
- MITÁŠ, Vladimír – SOJÁK, Marián. Sklenené koráliky v období popolnicových polí na Slovensku. Stav výskumu. In *Študijné zvesti AÚ SAV*, 2009, č. 45, s. 91–93.
- NEUVILLE, Daniel R. – LIGNY, Dominique – HENDERSON, Grant S. Advances in Raman spectroscopy applied to Earth and material sciences. In *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 2014, roč. 78, s. 509–541.
- OIKONOMOU, Artemios – TRIANTAFYLIDIS, Pavlos – BELTSIOS, Constantinos – ZACHARIAS, Nikolaos – KARAKASSIDES, M. Raman structural study of ancient glass artefacts from the island of Rhodes. In *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2008, roč. 354, č. 2–9, s. 768–772.
- PAYNTER, Sarah. Analyses of colourless Roman glass from Binchester, County Durham. In *Journal of Archaeological Science*, 2006, roč. 33, č. 8, s. 1037–1057.
- PUROVSKI, Tomasz – WAGNER, Barbara – BULSKA, Ewa – SYTA, Olga – DZIERZANOWSKI, Piotr. Glassy faience from the Hallstatt C period in Poland. A chemico-physical study. In *Journal of Archaeological Science*, 2014, roč. 50, č. 1, s. 288–304.
- RICCIARDI, Poala – COLOMBAN, Philippe – TOURNI0, Aurélie – MACCHIAROLA, Michele – AYED, Naceur. A non-invasive study of Roman Age mosaic glass tesserae by means of Raman spectroscopy. In *Journal of Archaeological Science*, 2009, roč. 36, č. 11, s. 2551–2559.
- ROBINET, Laurianne – EREMIN, Katherine – COBO DEL ARCO, Belén – GIBSON, Lorraine. A Raman spectroscopic study of pollution-induced glass deterioration. In *Journal of Raman Spectroscopy*, 2004, roč. 35, s. 662–670.
- ROBINET, Laurianne – COUPRY, Claude – EREMIN, Katherine – HALL, Chrystopher. Raman investigation of the structural changes during alteration of historic glasses by organic pollutants. In *Journal of Raman Spectroscopy*, 2006, roč. 37, s. 1278–1286.

- SAVA, Bogdan – BOROICA, Lucica – SAVA, Mihai – ELISA, M. – VASILIU, Cristina – NATASE, F. – NATASE, C. – MEDIANU, Victor. Potassium phosphate glasses used as agro-fertilizers with controlled solubility. In *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2011, roč. 13, č. 11 – 12, s. 1534 – 1541.
- STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Früheisenzeitliche Fernverbindungen entlang dem Ostalpenrand. In LANG, Amei – SALAČ, Vladimír (eds.). *Fernkontakte in der Eisenzeit*. Konferenz Liblice 2000. Praha 2002, s. 254 – 269.
- STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Smolenice-Molpír. In BECK, Heinrich – GEUENICH, Dieter – STEUER, Heiko (eds.). *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* 29. Berlin – New York 2005, s. 146 – 156.
- STEGMANN-RAJTÁR, Sussane. Žiarové pohrebisko východohalštatskej a vekerzugskej kultúry v Nových Zámkoch. In *Slovenská archeológia*, 2009, roč. 57, č. 1, s. 57 – 116.
- TURK, Peter. Frühe Eisenzeit in Slowenien – Epoche des Reichtums und der Unruhen. In KRIŽ, Borut – TURK, Peter (eds.). *Bernstein und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien*. Katalog zur Sonderausstellung. Schriftenreihe des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 5. Kranj 2003, s. 9 – 48.
- VENCLOVÁ, Natálie. Glass of the Late Bronze to Early La Tène Periods in Central Europe archaeological and chemical evidence. In MALINOWSKI, Tadeusz (ed.). *Research on glass of the Lusatian and Pomeranian cultures in Poland*. *Archaeologia Interregionalis* XII. Słupsk 1990, s. 107 – 141.
- VENCLOVÁ, Natálie – HULÍNSKÝ, Václav – HENDERSON, Julian – CHENERY, S. Robert – ŠULOVÁ, Lucie – HLOŽEK, Josef. Late Bronze Age mixed-alkali glasses from Bohemia. In *Archeologické rozhledy* LXIII, 2011, s. 577.
- VERITÀ, Marco. Tecniche di fabbricazione dei materiali musivi vitrei: Indagini chimiche e mineralogiche In BORSOOK, E. – GIOFFREDI SUPERBI, F. – PAGLIARULO, G. (eds.). *Medieval Mosaics: Light, Color, Materials*. Florence 2000, s. 47 – 64.
- WON-IN, Krit – THONGKAM, Yatima – PONGKRAPAN, Sorapong – INTARASIRI, Saweat – THONGLEURM, Chom – KAMWANNA, Teerasak – LEELAWATHANA-SUK, T. – DARARUTANA, Pisuti. Raman spectroscopic study on archaeological glasses in Thailand: Ancient Thai Glass. In *Spectrochimica Acta – Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2011, roč. 83, s. 231 – 235.

Nepublikované práce:

- BUDAVÁRY, Vojtech. Nové lužickosliezske pohrebišťa v Považí a ich význam pre poznanie počiatku lužickosliezskych pohrebišť na Slovensku. Nepublikovaný rukopis. Turčiansky Sv. Martin 1930.
- BUDINSKÝ-KRIČKA, Vojtech. Pohrebisko lužickej kultúry v Ilave. Nepublikovaná nálevozá správa. Košice 1986.
- HORNÁK, Milan. Sklo v prostredí severovýchodoalpskej oblasti halštatskej kultúry a vo vekerzugskej kultúre. Nepublikovaná diplomová práca. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Nitra 2004.
- LUDWIG, Katrin – STEGMANN-RAJTÁR, Susanne. Smolenice-Molpír. Nepublikovaná výskumná správa č. 16674/08. Archeologický ústav SAV. Nitra 2008.

Internetové zdroje:

- MENGES, Friedrich. Spekwin32 – optical spectroscopy software. Version 1.716.1, <http://www.effemm2.de/spekwin/>.

KOZÁKOVÁ, Romana. Průzkum pravěkých a středověkých skel. Nepublikovaná diplomová práce. Filozofická fakulta, Masarykova univerzita. Brno 2013. Dostupné na internetu: http://is.muni.cz/th/364295/prif_m/kozakova_romana_DP.pdf (stránka navštívená 20. 9. 2016).

KRŠOVÁ, Michaela. Skleněné korálky doby bronzové a halštatské na Moravě. Nepublikovaná bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita. Brno 2013. Dostupné na internetu: http://is.muni.cz/th/342270/ff_b/bakalarka.pdf (stránka navštívená 20. 9. 2016).

PAZDERA, Lec. Technologie materiálů 2. Drevo, sklo. Sklářství. Prada. Dostupné na internetu: <http://pazderalev.webnode.cz/vyuka/technicke-materialy/drevo/>.

Počet slov: 15 121

Počet znaků vrátane medzier: 104 550

Posudzovatelia:

Prof. Janka Hečková, CSc.

Mgr. Zuzana Zetochová, PhD.