

ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD
POBOČKA V BRNĚ

PŘEHLED VÝZKUMŮ 1966



BRNO 1967

Spektrální analýzou těchto předmětů byly zjištěny některé zajímavé výsledky. Ukazuje se totiž, že chronologicky starší nálezy odpovídající staršímu eneolitu (obě sekeromotyky a klín z Uherského Brodu) se odlišují od materiálu z mladšího a středního eneolitu. Zdá se, že různá proveniencce mědi může zde hrát i roli chronologického činitele. To se projevilo zejména u klínů, které jsou tvarově zcela shodné, avšak odlišují se surovinou a také i chronologicky.

Z tabulky analýz je zřejmé rozdílné složení předmětů ze staršího a mladšího eneolitu. Sekeromotyky čís. 350 a 351 (čís. anal. 1 a 2) z pozdní lengyelské skupiny, jsou vyrobeny patrně z ryzí mědi stejné proveniencce. Podobné složení se jeví i u klínu (čís. anal. 3) a možno předpokládat, že surovina použitá k výrobě tohoto nástroje byla ryzí měď. Ryzí měď vyznačuje se totiž jen nepatrným množstvím stopových prvků, neboť ostatní prvky byly dlouhodobou oxidací vyřazeny. Mimo hlavní množství mědi bývá u většiny typů ryzí mědi obsaženo jen stříbro.

Klín z Vlčnova (čís. anal. 4) je poněkud mladší (kultura s keramikou kanelovanou) a byl vyroben z mědi sedmihradské. Šidlo a oba závěsky z Bánova (čís. anal. 5, 6 a 7) přísluší bošácké kulturní skupině a jsou svým původem rovněž ze Sedmihradska. Zbytek suroviny z Drslavic, okres Uh. Hradiště (čís. anal. 8), pochází z volutového sídliště. Chemické složení by odpovídalo sedmihradské mědi. Vzhledem k tomu, že však jde o surovinu z mladší doby bronzové, možno uvažovat buď o surovině dovezené z této oblasti nebo o surovině získané roztavením starších, v té době již nepoužívaných předmětů. Spektrální analýzy byly však provedeny z několika míst této suroviny a výsledky se jen nepatrně lišily obsahem cínu (Sn), arzenu (As), antimonu (Sb) a kobaltu (Co). Typický prvek sedmihradské mědi tellur (Te) se však vyskytoval ve všech analýzách. I přítomnost ostatních prvků připomíná měď z této oblasti.

Těchto předběžných poznatků je možno, jak se zdá, využít k časovému zařazení problematických nálezů. Snahou našeho dalšího výzkumu bude zpracovat spektrograficky co největší počet nálezů z tohoto období, jejichž výsledky mohou přispět nejen k řešení chronologie pravěkých měděných předmětů, ale také i k poznání suroviny a pravěké výroby nástrojů.

Poznámka:

¹ Za půjčení materiálu ke spektrální analýze a za některé informace děkuji J. Pavelčíkovi z AÚ ČSAV, pob. Brno.

DIE VERWENDUNG DER SPEKTROGRAPHISCHEN METHODE FÜR DIE CHRONOLOGISCHE EINREIHUNG ÄNEOLITHISCHER KUPFERGEGENSTÄNDE

Bei vorgeschichtlichen Kupfergegenständen stehen wir manchmal vor dem Problem ihrer näheren zeitlichen Einreihung, im Rahmen bestimmter Kulturgruppen. Um die Voraussetzung der Lösung dieser Frage zu beglaubigen, benützte man die spektrographische Methode. Zu diesem Versuch sind einige datierte Kupfergegenstände aus dem älteren und jüngeren Äneolithikum ausgesucht worden. Bei der spektralen Analyse wurden interessante Ergebnisse festgestellt.

Es wurde erwiesen, dass sich chronologisch ältere Funde, dem älteren Äneolithikum entsprechend (die beiden Streitäxte und ein Beil aus Uh. Brod), von dem Material aus dem mittleren und jüngeren Äneolithikum unterscheiden. Es hat den Anschein, dass hier die verschiedene Provenienz des Kupfers die Rolle eines chronologischen Faktors spielen kann. Dies ist besonders bei den Beilen zu sehen, die formlich zwar ganz übereinstimmend sind, sich jedoch im Rohstoff sowie chronologisch unterscheiden. Beide Streitäxte und das Beil aus Uh. Brod sind aus purem Kupfer, wogegen das Beil aus Vlčnov, beide Anhänger sowie der Pfriemen aus siehenbürgischem Kupfer hergestellt sind.

Diese vorläufigen Erkenntnisse können daher nicht nur zur Lösung der chronologischen Stellung vorgeschichtlicher Kupfergegenstände, sondern auch zur näheren Erkenntnis des verwendeten Rohstoffes und der vorgeschichtlichen Werkzeugherstellung benützt werden.

SPEKTRÁLNĚ - ANALYTICKÝ VÝZKUM SLOVENSKÝCH SULFIDICKÝCH MĚDĚNÝCH RUD A JEJICH VZTAH K SUROVINĚ POUŽÍVANÉ V PRAVĚKU

LADISLAV PÁGO

Tab. 5

Zjišťování původu suroviny v nejstarších měděných předmětech pomocí spektrální analýzy patří dnes mezi důležité úkoly při podrobném studiu pravěku. V počátcích spektrografického výzkumu byly pravěké kovové předměty analyzovány bez vzájemných vztahů k surovinovým zdrojům, takže

získané výsledky poskytovaly pouze obraz o celkovém složení materiálu nebo o jeho technologii. Teprve později bylo systematicky sledováno složení kovových předmětů, zvláště neolitu, eneolitu a starší fáze doby bronzové.

První kovové předměty byly vyrobeny pravděpodobně z ryzí mědi. Bohatá naleziště této suroviny byla zjištěna v oblasti slovensko-maďarsko-rumunské, menší množství též v oblasti rakouských Alp. Používání ryzí mědi jako výrobního materiálu v pravěku bylo také ověřeno spektrografickým zkoumáním některých pravěkých nástrojů. Větší část materiálu pochází však z měděné rudy. Je také pravděpodobné, že ryzí měď byla míchána i s mědí vytavenou z měděné rudy.

Při studiu provenience mědi v pravěku jsou spektrograficky sledovány stopové prvky analyzovaných předmětů i použitých surovin. Jednotlivé prvky i jejich množství se však budou lišit podle použité rudy, neboť každá těžební oblast má své charakteristické složení. Chemické složení rudy bývá často také různé i v různých hloubkách, proto je třeba k určení charakteristiky ložiska provést celou sérii analýz. Měděná ruda a pravěké předměty mají se pokud možno podrobit i stejné spektrografické metodě, kdy při optimálních pracovních podmínkách lze dokázat všechny přítomné stopové prvky. Každé rudní ložisko má zcela určité kvalitativní i kvantitativní chemické složení. Evropská ložiska měděné rudy se celkem od sebe liší, takže se dají spolehlivě rozpoznat.

Měděné rudy se dělí na sirlé (chalkopyrit a tetraedrit) a kyslíkaté (malachit, azurit a kuprit). Chemickými analýzami se dá zjistit, zda použitá měď byla vytěžena z rud sulfidických nebo oxidačních. Oxidační rudy vznikají v povrchových vrstvách měděných žil, které jsou ve styku se vzduchem. Častější jsou rudy sulfidické, obsahující větší množství železa (Fe) a proměnlivé množství ostatních stopových prvků.

V tomto výzkumném období bylo snahou našeho pracoviště sledováním chemismu slovenských sulfidických měděných rud řešit problematiku vzájemného vztahu mezi měděnou surovinou a mědí obsaženou v pravěkých výrobcích. Z většího množství analyzovaných vzorků chalkopyritu a tetraedritu z různých míst Slovenska, zejména z Nízkých Tater z okolí Banské Bystrice, byla sestavena přehledná tabulka č. 1.

Tabulka č. 1

Druh suroviny	Cu	Sn	Ag	As	Fe	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Bi	Cr	Au	Co	Te
Chalkopyrit	HM	s	s	s	> 1 %	s	s	s	S	S	s	—	—	—	—
Tetraedrit	HM	—	S	s	> 1 %	s	s	s	> 1 %	S	s	—	—	s	—

Poznámky:

- HM . . . hlavní (podstatné) množství
- s . . . větší stopové množství
- S . . . menší stopové množství
- > 1 % . . . větší než 1 %

V tabulce se zjednodušeným označením množství jednotlivých prvků jsou uvedeny jen prvky charakteristické, vyskytující se u většiny analyzovaných vzorků a mající vliv na celkové hodnocení měděné rudy. U chalkopyritu se u většiny vzorků vyskytly mimo měď prvky Sn, Ag, As, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn a Bi. Tetraedrit je charakterizován prvky Ag, As, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn a Bi. Průměrné složení obou typů rud je téměř shodné. Ostatní prvky jako jsou Cd, Ga, Ge, Hg, In, Ho, Al, Si, Ti, Ca a Mg nebyly brány v úvahu pro jejich zanedbatelný výskyt nebo proto, že je nelze považovat za prvky podstatné. Pro přehlednost a úplnost jsou v grafu č. 1 uvedeny přítomné prvky, vyjádřené v procentu četnosti výskytu daného prvku, z celého počtu analýz. Graf byl sestaven celkem z 85 analýz vzorků sulfidických měděných rud z různých lokalit slovenské oblasti. Konečně výsledky budou zpracovány v příštím výzkumném období.

Východoalpské kyzy se vyznačují menšími stopami Ag, As, Ni, Pb, Sb a Co. Zinek (Zn) je zastoupen bohatě v mitterberských rudních žilách. Všeobecným znakem alpských ložisek je kolísavé stopové množství Sn, Ag, As, Ni a Co. Téměř úplně chybí Sb, jen výjimečně je prokazatelný Bi.¹ V příslušné odborné literatuře je dosud uváděna měď slovenská jako tzv. východní měď, určená spektrálními analýzami únětických hřiven. Vzhledem k tomu, že zatím není dostatek materiálu o pravěké těžbě a zpracování mědi na Slovensku, bude dalším úkolem našeho spektrografického výzkumu zjistit její přesnou charakteristiku.

Srovnáním chemického složení uvedených typů sulfidických rud s mědí východní, uváděnou jako měď únětických hřiven, vyplývá určitá shoda v prvkovém složení. Mimo přítomný Zn zdá se být složení obou mědí velmi podobné. Jak však ukázaly spektrální analýzy, zinek se také v některých případech z východní mědi vyskytuje.² V další tabulce je uvedeno pro srovnání průměrné složení slovenských chalkopyritů a tetraedritů s východní mědí, obsaženou v únětických hřivnách:

Tabulka č. 2

Druh mědi	Cu	Sn	Ag	As	Ni	Pb	Sb	Zn	Co	Au	Bi
Východní měď	HM	O-s	S	S	—	O-S	S	—	S	—	—
Slovenské sulfidické měděné rudy	HM	O-s	S	s	s	s	S	S	s	—	O-s

Obsahy prvků se v jednotlivých vzorcích měděných rud podle lokality od sebe odlišují, takže pro názornější srovnání bylo použito pro množství přítomných prvků zjednodušeného označení. Tyto předběžné výsledky nelze ještě považovat za definitivní charakteristiku slovenské mědi, i když je pravděpodobné, že ani ostatní vzorky se nebudou svým chemickým složením příliš lišit.

V příštím výzkumném období bude podrobně zpracováno ještě další, větší množství vzorků sulfidických i oxidačních měděných rud, a to nejen ze Slovenska, ale i z oblasti moravské. Slovenská oblast východní mědi bude tímto blíže specifikována a její prvkovou kombinaci bude pak možno považovat za charakteristickou.

Poznámky:

¹ R. Pittioni, *Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse*, *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 1, 1957.

² H. Neuninger—R. Pittioni, *Zur Frage der Herkunft des Ringbarren-Kupfers*, *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 6, 1963.

SPEKTRAL-ANALYTISCHE UNTERSUCHUNG VON SLOWAKISCHEN SULFIDISCHEN KUPFERERZEN UND IHRE BEZIEHUNG ZU ROHSTOFFEN, DIE IN DER VORGESCHICHTE VERWENDET WURDEN

Zu wichtigen Teilerkenntnissen beim Studium des vorgeschichtlichen Kupfermaterials gehört auch die Feststellung des Rohstoffursprunges. Die systematische Untersuchung der ältesten Metallgegenstände erbrachte bereits eine Reihe interessanter Tatsachen, die die damalige Metallherzeugung, ihre Verarbeitung, gegebenenfalls auch den Tauschhandel mit der Fertigware ergänzen. Verfolgen wir die Kupferprovenienz in der Vorgeschichte, werden spektrographisch Spurenelemente der analysierten Gegenstände sowie der benützten Rohstoffe festgestellt. Jedes Erzlager hat eine ganz bestimmte qualitative sowie quantitative chemische Zusammensetzung. Europäische Lager des Kupfererzes differieren voneinander und man kann sie unterscheiden.

Mit Rücksicht darauf, dass die Region des sog. östlichen Kupfers bisher vom chemischen Standpunkt nicht genügend durchforscht worden ist, war unsere Dienststelle bemüht, durch eine Serie von chemischen Analysen der slowakischen sulfidischen Kupfererze, die Problematik der gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Kupferrohstoff und dem Kupfer zu lösen, das die vorgeschichtlichen Erzeugnisse enthalten. Von 85 analysierten Kupfererzproben von verschiedenen slowakischen Lokalitäten, besonders aus der Umgebung von Banská Bystrica wurde festgestellt, dass bei Chalkopyrit am häufigsten die Elemente Sn, Ag, As, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn und Bi vorkommen. Tetraedrit ist durch die Elemente Ag, As, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn und Bi charakterisiert. Die durchschnittliche Zusammensetzung beider Erztypen ist fast übereinstimmend. Die anderen Elemente wurden wegen ihres geringfügigen Vorkommens oder aus dem Grunde nicht in Betracht gezogen, da man sie nicht als Grundelement ansehen kann.

Beim Vergleich der chemischen Zusammensetzung beider Typen von sulfidischen Erzen mit dem östlichen Kupfer äussert sich eine gewisse Ähnlichkeit in der Elementezusammensetzung, ausser dem vorhandenen Zink (Zn), das allerdings auch in einigen Gegenständen aus östlichem Kupfer manchmal vorkommt. Diese Ergebnisse können noch nicht als endgültig betrachtet werden, auch wenn es wahrscheinlich ist, dass weitere Analysen von Kupfererzen die chemische Charakteristik wesentlich nicht ändern werden. Im zukünftigen Forschungsplan wird noch eine weitere Menge sulfidischer sowie oxydischer Kupfererze eingehend bearbeitet werden und dies nicht nur aus dem slowakischen Gebiet, sondern auch aus Mähren. Dadurch wird genau der slowakische Raum des östlichen Kupfers spezifiziert und seine Elementekombination als charakteristisch betrachtet werden können.

PŘEHLED VÝZKUMŮ 1966

Vydává: Archeologický ústav ČSAV, pobočka v Brně, sady Osvobození 17/19

Odpovědný redaktor: Prof. dr. Josef Poulik, DrSc.

Redaktoři: Dr. J. Říhový a dr. I. Peškař

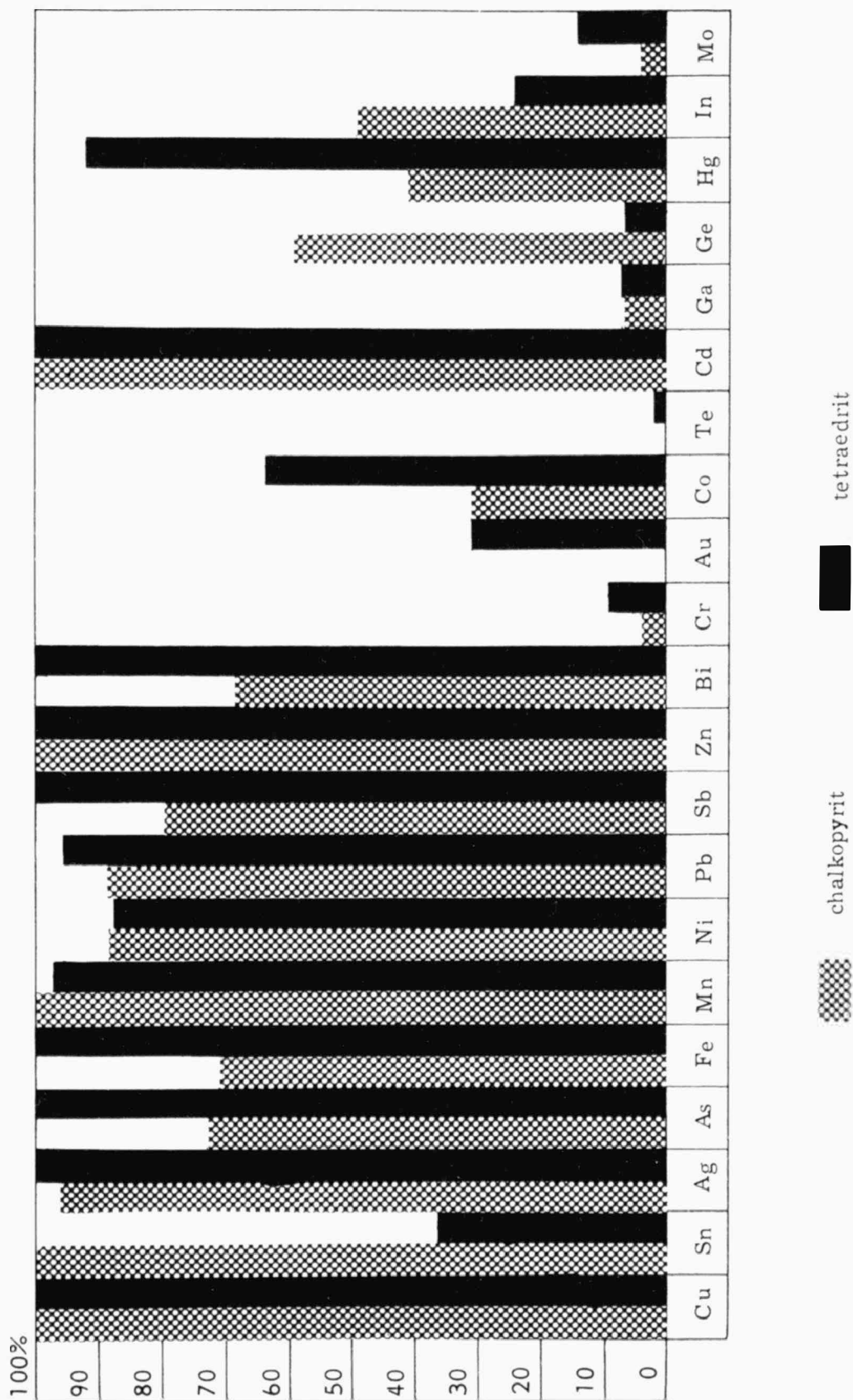
Překlady: Dr. R. Tichý a E. Tichá

Kresby: B. Ludikovská

Na titulní stránce: Bronzové kování ze slovanského hradiska v Mikulčicích

Tiskem: Grafia, n. p., Brno, provozovna 04, Gottwaldova 21

Vydáno jako rukopis — 450 kusů — neprodejné.



Tab. 5

Graf sestavený na základě 85 analýz vzorků sulfidických měděných rud z různých lokalit slovenské oblasti. — Graphische Tabelle zusammengestellt nach 85 Analysen von Proben sulfidischer Kupfererze (verschiedene Lokalitäten im slowakischen Raum).

