

Stefan ŁĘCZYCKI

POCZĄTKI METALURGII ORAZ GÓRNICTW OD ANATOLII PO EUROPE CENTRALNĄ

Konfrontując założenia teoretyczne, dotyczące hipotetycznych warunków dla rozwoju metalurgii oraz górnictwa z materiałem źródłowym uzyskanym dotychczas w trakcie badań archeologicznych na obszarze od zachodniej Eurazji pod Europę centralną, autor przedstawia ogólne zasady rozprzestrzeniania się znajomości metalu. Choć opanowanie umiejętności wytwarzania metalu zrewolucjonizowało każdy zakres działalności człowieka, to jednak wielostopniowy proces zaznajamiania się z metalem był długotrwały, mozolny i spełniany w konkretnych warunkach. Proces ten przebiegał niezależnie od sposobu pożytkowania innych, wykorzystywanych dotychczas surowców, prowadząc do wytwarzania nowych strategii produkcyjnych oraz eksploatacyjnych. Kolebką był Iran oraz Anatolia w IX tysiącleciu p. Chr. Stamtąd umiejętności rozprzestrzeniały się m.in. w kierunku północnym. Pierwsze kopalnie europejskie (zasadniczo malachitu i azurytu) znane są z Bałkanów i pochodzą z początków V. tysiąclecia p. Chr. Na podstawie strategii bałkańskich górnictwo rozwijało się na Słowacji. Opanowanie technologii wytwarzania masywnych przedmiotów i eksportowanie ich na północ przyczyniło się do zaznajomienia się z metalem innych ludów i podejmowanie przez nie prób jego wytwarzania. Załamanie ośrodków bałkańskich spowodowało szybszy rozwój metalurgii na północ od Bałkanów. Jednakże, materiał źródłowy nadal nie jest satysfakcjonujący i z tego względu wiele elementów tego procesu pozostaje nieznanymi.

1. Wstęp

Dwa zasadnicze czynniki zmieniły całkowicie obraz kulturowy kontynentu europejskiego. Tworzyły one przez tysiąclecia podstawę rozwoju tutejszej cywilizacji. Wszystko wokół nas ulegało przemianom za sprawą wzajemnego wpływu na siebie tych dwóch elementów. Z jednej strony była to sztuka produkowania żywności na bazie roślinnej, z drugiej umiejętność wykorzystywania surowców mineralnych, przede wszystkim rud metali. Obecny stan naszej wiedzy (Yener, 2000) pozwala na twierdzenie, że obydwa odkrycia pod względem czasowym nie są tak bardzo od siebie oddalone.

Kiedy zdano sobie po raz pierwszy sprawę z faktu, co tak naprawdę stało się za sprawą domestykacji pewnych gatunków traw na Bliskim Wschodzie w ciągu rozwoju historycznego, użyto terminu „rewolucja neolityczna”, aby wydatnie zaakcentować sens owego odkrycia. Tego rodzaju określenia, przejęte bardziej z politologii, są mocno powiązane z pewnymi negatywnymi aspektami historii jako takiej. Jednakże nie ma

lepszego terminu, aby tak adekwatnie oddać istotę owego procesu, który jak przysłowiowy „walec” – co prawda, gotując się całe tysiąclecia do rozprzestrzenienia się w kierunku północnym – miał w efekcie końcowym wszystko radykalnie zmienić.

Jak należałoby tedy najlepiej oddać wprowadzenie sztuki obróbki metalu do Europy? Byłoby lepiej nazwać to „drugą rewolucją” – jak proponował swego czasu Sherrat (1980), czy też pierwszym przyspieszeniem technologicznym. Każdy z wymienionych terminów stanowi powód wieloletnich dyskusji metodologicznych z pogranicza bardziej filozofii, aniżeli praktyki.

W przeciągu ostatnich dwóch dekad badania archeometalurgiczne dokonały niezmiernego skoku jakościowego, tego dowodzą efekty analiz niezwykle precyzyjnie charakteryzujące zagadnienia technologii od momentu pozyskania rudy aż po etap uzyskania gotowego produktu. Wiele aspektów już wyjaśniono, jednak nadal wiele czeka na wyjaśnienie.

Niniejszy artykuł jest oparty na początkowych partiach książki poświęconej rozwojowi technologii produkcyjnej miedzi i brązu w Europie centralnej oraz południowo wschodniej od 6000 do 2000 tysiąclecia przed Chrystusem.

2. Pochodzenie metalurgii

2.1. Anatolia

Tak samo jak dla wykształcenia się rolnictwa euroazjatyckiego obszary tzw. Złotego Półksiężycza posiadały zasadnicze znaczenie, jako że tam właśnie występują gatunki traw poddających się domestykacji, tak samo te same obszary stanowią kołyskę euroazjatyckiej metalurgii. Istotną rolę odgrywają tu bogate tereny rudonośne na północ i na południe od łańcucha gór Taurus, ciągnące się w głąb dzisiejszego Iranu. Właśnie stamtąd pochodzą najwcześniejsze ślady obróbki metalu oraz metalurgii, przynajmniej do obecnej chwili. Byłoby jednak naiwnością chcieć twierdzić, że sztuka obrabiania i produkowania metalu wywodzi się jedynie z tamtego obszaru. Każdy, kto począł się zajmować obróbką metalu, szedł zapewne własną drogą rozwoju, dlatego też, choć wiele w różnych miejscach wydaje się być do siebie podobnym, powstało częstokroć niezależnie od siebie, wolne od jakichkolwiek wpływów. Jednak generalnie są to proste strategie – poszukiwanie surowców; oraz proste technologie – obróbka pozyskanych surowców, polegająca na stosowaniu metody perkusyjnej. Istnieją oczywiście elementy, jak dysze, piece rynnowe (np. te z Anatolii oraz ze Słowenii), które nie zostały wynalezione niezależnie od siebie. Teoria dyfuzji ma również swoje granice.

Zasadniczo, przy znajomości obróbki surowców krzemienych, wraz z ich obróbką termiczną, daje się bez problemu te same zasady zastosować również dla obróbki metalu. Coles (1981 – s. 96) uznawał, że metalurgia powstała, ponieważ obserwujemy tu synergię następujących elementów: a) umiejętność obróbki kamienia, b) odpowiednio zaawansowany poziom wiedzy na temat dostępnych surowców, c) opanowanie procesu

wypału naczyń, d). przejście od etapu obróbki metalu na zimno do tegoż obróbki termicznej, e) Opanowanie obróbki złota.

Trudno do końca zaakceptować hipotezę Colesa. Zważywszy na fakt pojawiania się metalu już na osadach preceramicznych, można by jednak postawić pewne słynne pytanie odnoszące się pierwotnie do kury i jajka. Z innej strony mamy w przypadku metalu do czynienia z dwoma elementami – jest to z jednej strony „kamień” (= metal rodzimy), a z drugiej strony ruda, występująca w różnej postaci. Minerale miedzionośne, jak np. malachit lub azuryt, zbierano już od Paleolitu. Potwierdzony moment najwcześniejszego kontaktu człowieka z metalem przypada na 10 tysiąclecie p. Chr. W jaskini Shanidar (datowana na 8655 p. Chr., niekalibrowane), natrafiono i na ozdoby, i na ślady pigmentów (Solecki, 1969). Początkowo zainteresowanie człowieka sprowadzało się do dwóch, może trzech minerałów zawierających miedź, a to – malachitu, azurytu oraz zapewne chalkantytu. Jednak zupełnie z innych powodów, ponieważ są to minerały znajdujące się przede wszystkim w kręgu zainteresowania osób zajmujących się szeroko pojętą chemią. Najwcześniej jest to chemia barwników, jako że minerałów tych używano z dawien dawna jako pigmentów. Są to również surowce nadające się do wytwarzania różnorodnych wytworów z dziedziny farmacji, toksykologii itp. Wyrabiano z nich również ozdoby, jak wycinane koraliki. Oczywiście, też miedź rodzima, o intensywnie czerwonym kolorze lub pokryta jaskrawo zielonym nalotem wietrzeniowym, przyciągała uwagę zbieraczy. Ten w naturalny sposób powstały, metal dawał się bez kłopotu obrabiać przy pomocy najprostszych metod (Hauptmann, 2003 – s. 90). Dowodzą tego artefakty z takich stanowisk przedceramicznych, jak Çayönü-Tepesi, Hallam Çemi, Aşikli Höyük i Suberde, wszystkie na terytorium Turcji, czy też osada Ali Kosh w Iranie.

Z Çayönü-Tepesi, leżącego niedaleko znanej kopalni Ergani Maden, pochodzi około 4000 różnorodnych wyrobów wykonanych z malachitu, azurytu oraz kuprytu. Ponadto natrafiono tam na ok. 650 przedmiotów wykonanych z miedzi rodzimej, takich jak paciorki, szpile, pierścionki (Özdogan, 1995 – s. 44; Yener 2000 – s. 20). Analizy spektralne, wykonane dla grupy 40 obiektów, wykazują przede wszystkim miedź rodzimą. Stwierdzono relatywnie wysokie zawartości As (zawartość pomiędzy 0,42% i 0,875%), przez co niektórzy badacze chcieliby widzieć w tego typu zabytkach pierwociny stosowania technologii arsenowej (Selimchanov, 1977 – s. 4). W Çayönü-Tepesi stwierdzono pierwsze ślady technologii walcowania (*Beitungstechnologie*) oraz wygrzewania (Müller-Karpe, 1994 – s. 15). Metal wyklepywano na bardzo cienkie blaszki, metodą na zimno, te następnie składano i ponownie wyklepywano, jak dowodzą charakterystyczne struktury warstwowe (Stech, 1990). Kruchosć metalu, stanowiąca w takich przypadkach ograniczenie własności użytkowych wyrobu, eliminowano za pomocą wygrzewania. Z kolejnej osady, położonej w obrębie wsi Aşikli Höyük, Turcja, datowanej na ósme tysiąclecie p. Chr., pochodzą kolejne dowody najwcześniejszej obróbki metalu. Analizy spektralne wykazują relatywnie wysokie piki Sn (0,32%) oraz As (0,31%). Ten obraz spowodowany jest wysoką zawartością tych pierwiastków w przerabianym surowcu (np. rudy w wychodniach Gór Taurus). Taki udział pier-

wiastków śladowych jest zasadniczo typowy dla najwcześniejszych anatolijskich znalezisk brązowych. Z osady Suberde, Turcja, datowanej na szóste tysiąclecie p. Chr. Pochodzi szpila z zawierająca 8,5% Sn (Yener, 2000 – s. 23).

Długość trwania procesu domestykacji metalu na obszarze Anatolii najlepiej uwiadacza nam stanowisko Çatal Hüyük badane przez J. Mellaarta i kolejno przez I. Hoddera. Najwcześniejsze wyroby metalowe pojawiły się w warstwie IX. i były to niewielkie przedmioty jubilerskie wykonywane z miedzi oraz z ołowiu. Stwierdzono wyrabianie paciorków z miedzi rodzimej technologią analogiczną jak na stanowisku Çayönü-Tepesi. Miedź młotkowano na cieniutkie blaszki, które składano, powtórnie młotkowano, następnie przycinano i w końcu zwijano w celu uzyskania formy paciorka. W warstwie VII gama wyrobów była zdecydowanie szersza – natrafiono tam na paciorki, zawieszki, pierścionki, rurki, blaszki (Selimchanov & Torosjan, 1969 – s. 234). Wytwarzano ponadto barwnik z malachitu, którym pokrywano ciała zmarłych. Ten zwyczaj jest charakterystyczny dla warstw VII. oraz VI. Na pozostałości żużli natrafiono w warstwie VIa, to jednak stanowi nadal nie do końca rozwiązany problem. Niektórzy z badaczy (Yener, 2000 – s. 24) sugerują, że powodem powstania żużli jest katastrofa ogniowa, która zniszczyła osadę. Analizy przedmiotów wykonała grupa Richarda Pittioniego z Wiednia. I. Selimchanov wątpiła w wyniki badań, z których jakoby miało wynikać, że przedmioty wykonano z miedzi rodzimej. Analiza petrograficzna oraz binokularowa jednego z fragmentów wykazała bez wątpienia, że był on fragmentem żużla wytopowego. Mellaart (1970) pozyskał z warstw VII. oraz VI. szczątki ceramiki z osadem miedzi i uznał je za fragmenty tygli. W Çatal Hüyük okres pomiędzy pojawieniem się śladów obróbki miedzi rodzimej, a pojawieniem się śladów ekstrahowania jej z rud, wynosić mógł około kilkuset lat. Na tej osadzie zbadano 80% całości powierzchni, natrafiając w poszczególnych warstwach osadniczych nawet na pozostałości powyżej 40 budynków. Ilość metalu w porównaniu do innych osad anatolijskich jest niewielka (Müller-Karpe, 1994 – s. 17).

Pierwszy okres rozwoju, trwający do końca szóstego tysiąclecia, czyli przynajmniej 2500 lat, pozwolił zebrać bogate doświadczenie, które poczęło procentować w okresie eneolitu. Te doświadczenia pozwoliły na wykształcenie się naturalnych ośrodków produkcji metalu, co można zaobserwować szczególnie w centralnej oraz wschodniej części Anatolii i przylegającej części Iranu, stających się z wolną bazą surowcową dla Mezopotamii. Ten obszar, cechujący się znacznym bogactwem wszelakiego rodzaju rud, stanowił naturalny poligon dla rozwoju metalurgii w omawianym regionie kontynentu azjatyckiego.

Poniższe przykłady dotyczą kilku osad eneolitycznych z naturalnego regionu osadniczego zwanego „Altinova” („Złota Równina”), o pow. 350 km² nad Górnym Eufratem.

Jednym z ośrodków produkcyjnych w tym regionie jest osada w Değirmentepe k. Malatyi, badana w ramach projektu zapory na Eufracie (1976–1981). Początek jej sięga piątego tysiąclecia p. Chr., a zasadniczą część datuje się na pierwszą połowę czwartego tysiąclecia. Nie natrafiono tam na wiele przedmiotów miedzianych, znane są

natomiast liczne znaleziska żużli oraz urządzenia techniczne zgrupowane w jednym punkcie osady. W specjalnym budynku, którego założenie architektoniczne (struktura czteronawowa) odbiegało od reszty zbadanych obiektów (struktura trzynawowa), odkryto sekwencję pomieszczeń z piecami odlewniczymi. W pomieszczeniu centralnym nr 1 znajdował się piec w formie podkowy o ciągu naturalnym (o średnicy 1,25 i głębokości 0,4 m). Z pieca pochodzą pozostałości kostnego paliwa procesowego. W pomieszczeniach „DS” i przylegającym doń „DT” zbadano 4 piece tworzące sekwencję chronologiczną (nr 3 – nr 1 oraz nr 2 – nr 4). Najstarszy piec (nr 3) miał gruszkowatą formę oraz wymiary ok. $1,0 \times 2,0$ m. Ponad nim znajdował się piec nr 1, a obok niego, piec nr 2. Piec nr 1 miał podobnie gruszkowaty zarys i mierzył ok. $1,0 \times 1,8$ m. Otwór komory reakcyjnej skierowany był na północ, natomiast z tyłu pieca znajdował otwór, służący zapewne napowietrzaniu. Piec nr 2 miał średnicę 0,6 m i posiadał podwójny kanał napowietrzający biegnący poniżej komory reakcyjnej (Müller-Karpe, 1994 – ryc. 5). W tym samym pomieszczeniu znajdował się ponadto piec nr 4, o okrągłym zarysie i wymiarach $0,6 \times 0,56$ m, zachowany do 0,55 m wysokości. Był zaopatrzony od frontu w rynnę długości 1,2 m i 0,12 m głębokości. Rynna miała 0,25 m szerokości przy wylocie pieca i 0,1 m szerokości w punkcie końcowym. Autor wykopalisk przypuszcza (Müller-Karpe, 1994 – s. 19), że była to rynna, za pomocą której dokonywano spustu metalu oraz procesu odżużlowywania. Rozwój technologii piecowej na omawianym stanowisku następował najwyraźniej poprzez stopniowe poprawianie parametrów ciągu naturalnego, wspomaganego u początków za pomocą dmuchaw naturalnych (świadczą o tym znalezione *in situ* dysze rurkowe). Jest to metoda zaobserwowana również na innych chalkolitycznych stanowiskach anatolijskich, jak Tepecik, Norşuntepe-warstwy IX, X oraz Tülintepe (Yener, 2000 – s. 41–42). W piecach badanych w Değirmentepe wytapiano przede wszystkim metal z dostarczonej z zewnątrz rudy lub nawet z koncentratu. W publikacji A. Yener (2000 – s. 42) cytowana jest praca Kunça-Çukura z 1988r, z której wynikałoby, że w Değirmentepe trudniono się przede wszystkim przetopem metalu wytopionego na obszarach eksploatacji rudy. Autorka określa tę osadę jako wtórny ośrodek metalurgiczny. Istotnym jest, że wśród analizowanych pozostałości stwierdzono również rudę pochodzącą przynajmniej z trzech miejsc (Müller-Karpe, 1994 – s. 21). Z analiz wynika, że z wychodni odległej o 30 km dostarczano rudy Cu–As–Sb (Zwicker, 1982 – s. 67). Niektóre rodzaje żużli pochodzących stamtąd zdefiniowano jako pozostałości topników. Jednak badania prowadzone nad składem chemicznym owych żużli wykazały obecność żużli tyglowych. Żużle te, cechujące się wysoką zawartością Cu oraz metali nieżelaznych, występują jedynie w trakcie procesów przetopu metalu (definicja: Tylecote, 1976). Badania pozostałości procesowych pozwoliły na stwierdzenie ponad wszelką wątpliwość, że zasadniczą technologią przetopu metalu była tu technologia tyglowa (Esin, 1986; Yener, 2000 – s. 36).

Osada Değirmentepe datowana jest na okres taksonu *Ubaid* (4000–3200 p. Chr.). Jakkolwiek nie została zbadana w całości, to osiągnięte wyniki sugerowałyby wysoki stopień skomplikowania infrastruktury społecznej z funkcjonującym ośrodkiem produkcji metalurgicznej oraz ośrodkiem wytwórczym pieczęci itp. Z warstw datowanych

na okres ok. 3500–3200 p. Chr. na eponimicznym stanowisku Al Ubaid k. Ur, Irak, pochodzą najwcześniejsze znaleziska przedmiotów intencjonalnie wykonanych z brązu (zawartość Sn: 8,1-11,1%) (Tylecote, 1976 – s. 12).

Wedle analiz dokonywanych na stanowiskach anatolijskich, już w początkowym okresie eneolitu, próbowano tam wytopu miedzi z chalkopiryty, znane są bowiem przykłady żużli z tego okresu wykazujące istotną zawartość siarki (Kunç i in., 1987 – tab. 2).

Osada w Norşuntepe (badana w latach 1968–1974 w ramach jednego z projektów zbiorników wodnych na górnym Eufracie) była tellem znacznych rozmiarów, położonym nad wschodnim ramieniem rzeki. W kompleksie metalurgicznym natrafiono na pomieszczenie z dużym kamiennym młódkiem, służącym rozdrabnianiu rudy, na pomieszczenia składowania rudy i żużli oraz na pomieszczenia, w których znajdowały się duże ilości żużli i kości zwierzęcych. Wedle A. Müllera-Karpego (1994 – s. 23), w tym pomieszczeniu mogły znajdować się odpadki, przypuszczać jednak należy, że takie składy kości są dowodem stosowania kości jako paliwa procesowego. Analizy pozostałości procesowych wykonane przez Zwickera wykazują odmienną strategię, niż ta, opisywana na przykładzie Değirmintepe. W osadzie wytapiano metal głównie z dostarczonej rudy, zawartej w płonnej skale piaskowcowej, do której dodawano elementów wzbogacających, którymi były rudy o dużej zawartości As oraz Sb. Analizy sposobem LIA wykonane przez Seeligerę wykazały rudy różnorodnej proveniencji oraz obecność żużli i miedzi rodzimej. Zaskakującym jest, że miejscowe wychodnie stanowiły mniejszość wśród analizowanych pozostałości, a surowiec pochodzi z oddalonych nawet o 200 km wychodni pontyjskich lub z ważnej kopalni Ergani Maden (Müller-Karpe, 1994 – s. 23). Tak więc, również w Norşuntepe dokonywano obydwu procesów – wytapiania metalu z dostarczonych rud, oraz jego przetapiania.

Warstwy eneolityczne tellu Tepecik – badanego w ramach projektu zapory Keban na Eufracie – badano jedynie w niewielkim zakresie. Natrafiono na nie w wykopie głębinowym o wymiarach 5,0×5,0 m, prowadzonym do calca i przecinającym 29 warstw osadniczych, o ogólnej miąższości 22 m. Warstwy eneolityczne (22–24), synchronizowane z warstwami Amuq E–F (4. tysiąclecie p. Chr.), dostarczyły śladów wytapiania ołowiu z galeny oraz miedzi z rud. Ponadto, na obszarze przebadanym poza obrębem tellu, natrafiono na ślady dwóch symetrycznych części monumentalnej kamiennej budowli z okresu taksonu UR. Był to obiekt przemysłowy, w dużej części związany z metalurgią miedzi. W kompleksie stwierdzono piec hutniczy bądź palenisko. Badane żużle, składowane poza obiektem, wykazały typowe właściwości żużli wytopowych – znaczna zawartość Fe <20–47%> oraz niską zawartość Cu <6%–3%>. Stwierdzono w nich ponadto niezwykle wysoką zawartość Zn <11,73%>. Obecność Zn (>1%) stwierdzono również w żużlach przetopowych wewnątrz obiektu, co stanowiłoby bardzo wczesny dowód eksperymentowania ze stopami mosiądzowymi (Müller-Karpe, 1994 – s. 24n).

Podobną charakterystykę, jak wyżej opisane, wykazuje osada Tülintepe, leżąca 4 km od tellu Tepecik. W warstwach synchronizowanych z taksonem UBAID stwier-

dzono wytapianie metalu z rud, przetapianie miedzi rodzimej oraz wytwarzanie produktów metalowych. Charakterystycznym było przetwarzanie rud o wysokim udziale Zn (Müller-Karpe, 1994 – s. 23). Natrafiono tam na piec o konstrukcji kopułowej.

Powyższy przegląd istniejących współcześnie obok siebie osad eneolitycznych, niestety o nieznanym strukturze regionalnej, ukazuje rozwinięte strategie produkcyjne polegające na dostarczaniu rudy z bezpośredniej bliskości oraz z bardzo odległych miejsc i wytapianiu w obrębie osady metalu z wymieszanego surowca. Istotnym jest fakt wzbogacania wsadu piecowego dodatkami specyficznymi, jak np. rudami zawierającymi duże ilości As, Sb oraz Zn. Ponieważ stwierdzono różnice na osadach, można domniemywać w tym ostatnim zjawisku zaczątków procesu specjalizacji. Późniejszy rozwój owego mikroregionu, rozpoznanego przy pomocy szerokiego spektrum badań interdyscyplinarnych, przebiegał w kierunku konsolidacji politycznej (centra osadnicze otoczono umocnieniami), z wykształceniem się lokalnego ośrodka władzy, z siedzibą panującego, z magazynami żywności i metalurgicznym centrum wytwórczym. Właśnie rola metalurgii odgrywać miała istotną rolę w procesie powstawania tego organizmu. Załamanie się tego bogatego regionu o cechach protopaństwowych (Müller-Karpe, 1994 – s. 36) nastąpiło u schyłku trzeciego tysiąclecia i było zapewne związane z ekspansywną polityką mezopotamskich państw-miast.

W odróżnieniu od Anatolii, w Lewancie brak jest śladów metalurgii z okresu eneolitu (Hauptmann, 2003 – s. 91).

2.2. Kaukaz

Z leżącego dalej na północny-wschód regionu Kaukazu nie znano do tej pory tak wczesnych przykładów obróbki metalu, jak te z Anatolii lub z Iranu. Najwcześniejsze znaleziska – Chramis Didi-Gora, warstwa VII–VI, Arukhlo/Nakhiduri I, Gargalar Tepesi – to artefakty wykonane z miedzi rodzimej i pochodzące z połowy 6. tysiąclecia p. Chr. Znaleziska reprezentują takson *Shulaweri-Shomuntepe*, który trwał równocześnie ze znanymi z Iraku przedhalfaskimi taksonami *Umm*, *Tell-Dabagija* oraz z taksonem *Sotto* (Kavtaradze, 2001). Także z Gruzji znane jest bardzo wczesne znalezisko brązowe. Jest to sztydło (o zawartości Sn 4%), pochodzące ze stanowiska Shinwali w dolinie Aragwi, datowane na <5206 – 4807 p. Chr.>. Jednakże uznaje się, że początek metalurgii na tym obszarze miał miejsce około tysiąca lat później, jako, że dopiero z tego czasu, z warstwy „15,0” w Kültepe, pochodzi szpila o znacznej zawartości As oraz wyjątkowo wysokiej, a dotychczas nieznanym z tego regionu, zawartości Ni na poziomie 1,6%. W czasie badań osady w Techucie, w Gruzji (Selimchanov & Torosjan, 1969 – ryc. 1–2) z V tysiąclecia p. Chr. natrafiono na fragment szydełka (3,6% As), oraz niewielki elipsoidalny nożyk (5,4% As). Selimchanov uznaje to za przykłady stosowania technologii „brązu arsenowego”.

2.3. Europa południowo-wschodnia

Najwcześniejsze przedmioty metalowe miałyby pojawić się w Europie południowo-wschodniej w okresie schyłku taksonu *Starčevo-Çris* w Rumunii (ok. 6000 p. Chr.). Znaleźiska pochodzą z południowego Banatu (Cuina Turcului, Gornea, Lubciova, Verbiciora; Lazarovici, 1979 – s. 86) oraz z Siedmiogrodu (Balomir: Vlassa, 1976b – 118, ryc. 6; Iernut: Vlassa, 1976a – ryc. 4:1). Są to szydła, fragment kęsu odlewniczego, haczyki i pierścionki z taśmy miedzianej. Brak jest badań metalograficznych. Artefakty ze stanowisk banackich pochodzą już z fazy A taksonu *Çris* (Lazarovici, 1979 – s. 87). Georghe Lazarovici (1990 – s. 93n) synchronizował schyłek fazy III ze stanowiskiem Çatal Hüyük, gdzie tego typu wyroby obok niepewnych śladów odlewnictwa zaliczane są od warstwy VIA (siódme tysiąclecie p. Chr.: Yener, 2000 – s. 24). Żaden z artefaktów metalowych nie został znaleziony w kontekście obiektu osadniczego taksonu *Starčevo-Çris*, wszystkie pochodzą z warstw osadniczych. Brak jest śladów kopalnictwa i nie wiadomo skąd pozyskiwany był surowiec, jakkolwiek znane są liczne miejsca występowania rud tlenkowych i miedzi rodzimej (Maras 2001 – s. 369). Istnieją tu cztery możliwości – są to wychodnie w Banacie, Transylwanii, Moldowej, Syrmii. Na banackich stanowiskach taksonu *Çris* występują naczynia, które można uznać za pierwotne formy tygli (Lazarovici, 1979 – tabl. XIX).

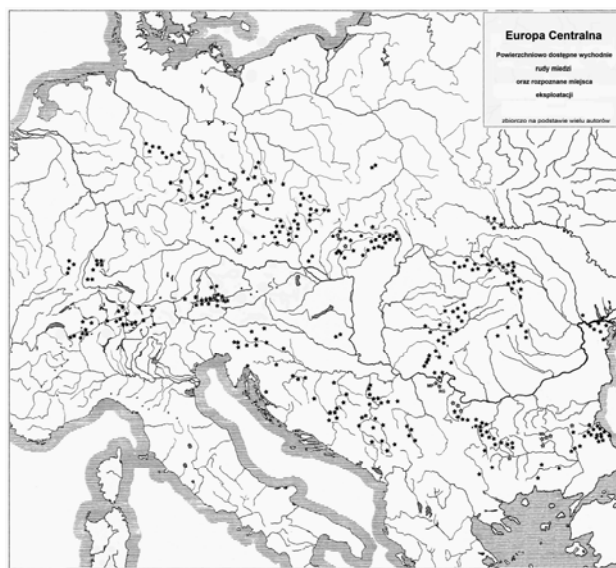
Najwcześniejszy przedmiot metalowy z Bułgarii stwierdzono w jamie nr VII, z osady schyłkowo neolitycznego taksonu *Usoe* II (5000 p. Chr.). Był to skorodowany paciorek wykonany zapewne z blaszki miedzianej (Todorova, 1981 – s. 4). Na stanowiskach obecnej Bułgarii, stwierdzamy eksploatację malachitu i azurytu od fazy *Mari-ca* I-II (4700 p. Chr.), zapewne, nie tylko dla celów metalurgii. Z początkowych faz rozwoju metalurgii na obszarze dzisiejszej Bułgarii brak jest dowodów na mieszanie różnych gatunków metalu ze sobą czy też na wykorzystywanie złomu. Nie ma śladów rabunków obiektów sepulkralnych, w tym takich, które można by łączyć z chęcią pozyskania przedmiotów metalowych „na rynku wtórnym” (Gale i in., 2003 – 162, 166, 168).

Region osadniczy taksonu *Vinča* (5500–4000 p. Chr.) znajduje się w Syrmii oraz w Banacie, pomiędzy rzekami Bosna i Morawa na wschodzie oraz Temešem na północy. W regionie tym występują liczne wychodnie rud miedzi (Antonovic, b.r.). Od najstarszych faz taksonu *VINČA* znane są wyroby z malachitu oraz z azurytu (Antonovic, 2008). Niemal na każdej osadzie pojawiają się konkrekcje tych minerałów, osiągając masowość w fazie *VINČA-PLOČNIK* (ok. 4000 p. Chr.). Przedmioty miedziane stwierdzono od warstwy III w Gornej Tuzli, Bośnia (Durman, 1983 – s. 12). Warstwę III synchronizować można z fazą *VINČA-PLOČNIK* IIa. Na eponymicznej osadzie taksonu *VINČA* pozyskano paciorki miedziane z fazy *VINČA* B1–B2 (Durman, 1983 – s. 13). W 2007 roku odkryto na stanowisku Pločnik warsztat metalurgiczny datowany na połowę szóstego tysiąclecia p. Chr. Warsztat ten z licznymi artefaktami miedzianymi oraz piecem odlewniczym uznawany jest za najstarsze miejsce wytwórczości metalurgicznej na kontynencie europejskim.

3. Metoda pozyskiwania surowca

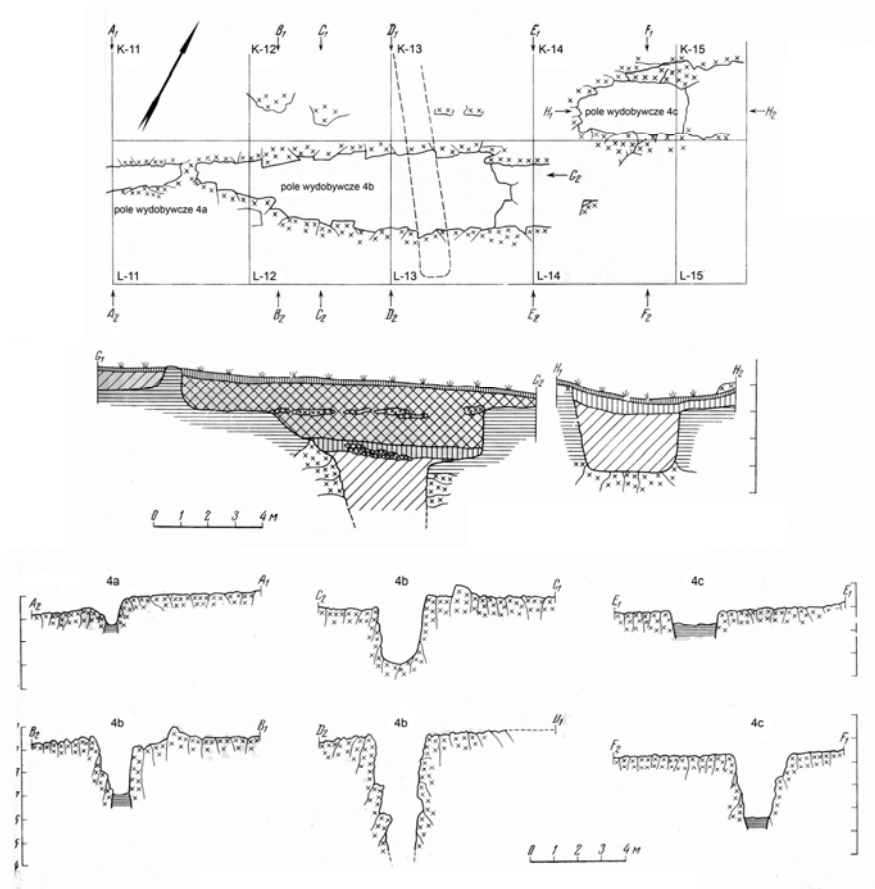
3.1. Obecne tereny Bułgarii

Wczesne badania Daviesa (1936; Shepherd, 1980 – s. 190) doprowadziły do odkrycia kilku prehistorycznych miejsc wydobywczych w regionie dzisiejszego Burgas, jak Karabajir i Rosenbajir, jednak ich chronologia nie jest znana. Opublikowane wyniki badań grupy radziecko-bułgarskiej ukazują istnienie 103 wychodni rud miedzi (Černych, 1978 – ryc. 3). W 50 przypadkach dokonano inspekcji „*in situ*”. Ponadto dokonano analiz znalezionych żużli w miejscach obróbki (nie podano ilości miejsc). Znaczna część pól eksploatacyjnych została zniszczona późniejszą działalnością górnictwem – od antyku po średniowiecze. Ilość rzeczywistych miejsc wydobywczych jest nieznana (np. Gale i in., 2003 – s. 155). W Tracji natrafiono na ślady eneolitycznej działalności eksploratorskiej na polach Meči Kladenec (Ai Bunar), Alamur Bajr (Rakitnica), Prochorovo oraz Timianka. Stanowiska te leżą w okolicach Starej Zagory, w promieniu ok. 100 km, z centrum w Meči Kladenec (Ai Bunar). Z Prochorova znany jest materiał ceramiczny, który świadczyłby o wydobywaniu rudy (Černych, 1975 – s. 151; Gale i in., 2003 – s. 158) w okresie pomiędzy taksonami *Karanovo V* (4950–4500 p. Chr.) oraz *Kodžadermen–Gumelnița–Karanovo VI* (4700–4350).



Rys. 1. Europa Centralna. Mapa powierzchniowo dostępnych wychodni miedzi wraz z rozpoznanymi miejscami ich eksploatacji. Literowe oznaczenie kopalń na mapie: MK: Meci Kladenec (Aibunar), Tracja, Bułgaria; MP: Majdanpek, Serbia; RG: Rudna Glava, Serbia; Sp: Spana Dolina-Pesky, Słowacja

Fig. 1. Central Europe. Map of surface-available copper ore sources and known locations of mining. Letter markings of the mines on the map: MK: Meci Kladenec (Aibunar), Thrace, Bulgaria; MP: Mайдanpek, Serbia; RG: Rudna Glava, Serbia; Sp: Spana Dolina-Pesky, Slovakia



Rys. 2. Rzut poziomy wyrobiska 4a-c wraz z przekrojami w Meči Kladenec (Ai Bunar), Bułgaria (wg Cernych, 1978 – ryc. 32–33)

Fig. 2. Upper view of the excavation 4a-c, incl. cross-sections, in Meči Kladenec (Ai Bunar), Bulgaria. (according to Cernych, 1978 – fig. 32–33)

Najlepsze wyniki zostały osiągnięte w czasie badań nad polem wydobywczym Meči Kladenec (Ai Bunar) (Černych, 1978 – s. 56–78). W trakcie analiz określano pierwiastki serii: Sn–As–Sb–Ag–Ni–Pb–Bi–Zn–Fe–Co–Mn–Au. W niektórych analizach rozpoznano ponadto obecność Cr oraz Mo, jednak zrezygnowano z analiz kwantytatywnych. W skale dolomitowej, wapiennej i marglistej, stwierdzono istnienie strefy mineralizacji miedzi pochodzenia hydrotermalnego. Wschodnia ciągnie się wąskim pasem (szer. 0,5–5,0 m), na długości ok. 1,5 km (Černych, 1988 – s. 145). W części centralnej strefy cementacyjnej występuje surowiec polimetaliczny, w kierunku peryferiów wschodni udział pierwiastków śladowych ulega rozrzedzeniu. Na obszarze wschodni stwierdzono, na długości 400–500 m., istnienie 11 obszarów wydobywczych, z których najważniejsze to strefa występowania dołów nr 2 oraz nr 3. W Meči Klade-

nec (Ai Bunar), podobnie jak w Rudnej Glavie, natrafiono przy dołach na platformy, od których zaczynano eksploatację wychodni. Wybierano jedynie skałę zawierającą minerały rudne, osiągając przeciętnie do 3,0–4,0 m głębokości (maksymalnie ok. 20,0 m) przy 80,0–110,0 m długości dołu. Zliczono ogółem 11 dołów (Černych, 1976 – s. 183). Warstwa kulturowa na dnie, nieco powyżej dawnego poziomu dobywania urobku, zawiera dużą ilość węgla drzewnego, co wskazuje na eksploatację minerału za pomocą metody ogniowej. Eksploatacja prowadzona była, więc, w podobny sposób, jak w serbskiej kopalni Rudna Glava. Doły w Meči Kladenec (Ai Bunar) porzucano w momencie osiągnięcia głębokości uniemożliwiającej dalsze wybieranie rudy, a to z powodu powstających zawałów i obrywów, a to z powodu zalewania ich przez wody opadowe. Nie stwierdzono żadnych śladów zabezpieczenia wyrobisk. Nie natrafiono również na próby drążenia chodników bocznych. Porzucone wyrobiska wypełniano skałą płonną. Ruda po wydobywaniu była wstępnie sortowana. Urobek wybierano motykami rogowymi, a następnie rozdrabniano go młotami kamiennymi (Černych, 1988 – s. 146). Na dnie jednego z dołów natrafiono na topór miedziany typu Pločnik, z wyraźnymi śladami intensywnego użytkowania (Černych, 1978 – ryc. 47; Todorova, 1981 – 101). Najwcześniejsza ceramika znajdująca się w dołach pochodzi z fazy *Marica III* (5000 p. Chr.). Większość ceramiki należy do kultury *Gumelnița-Karanovo VI*. W dołach nr 4 i 3 stwierdzono pochówki. Jeden ze szkieletów zabarwiony był na zielono, co wskazywałoby świadome wypełnienie jamy grobowej konkrecjami malachitu (Černych, 1976 – s. 183; 1988 – s. 146).

W osadach wokół Starej Zagory, a to: Azmaška Mogila, Berečtska Mogila, Čatalka, Stara Zagora-Okružna Bolnica, Starozagorskije Mineralnye Bani, Aprilovo, Mdretz, leżących w promieniu ok. 15 km od Meči Kladenec (Ai Bunar), stwierdzono występowanie konkrecji malachitu oraz azurytu. Na podstawie badań Černych (Černych, 1988 – s. 147) uznał, że materiał ze stanowisk Azmaška Mogila, Čatalka oraz Stara Zagora-Okružna Bolnica pochodzić może z dołu nr 3. Materiał ze stanowisk Berečtska Mogila, Starozagorskije Mineralnye Bani pochodzić miałby z dołu nr 2. Na osadzie Azmaška Mogila (Černych, 1978 – s. 56) natrafiano na ślady użytkowania malachitu oraz azurytu już w warstwach *Marica-Karanovo V* (4600 p. Chr.). Ze stanowiska Stara Zagora-dom handlowy pozyskano w trakcie dawnych badań Dimitrova duże ilości konkrecji rudy z różnych obiektów. Obiekty datowały (Gale i in., 2003 – s. 156) na fazy *Marica I–II* (5500 p. Chr.), *Marica III* (5300 p. Chr.) oraz na fazę KGK–VI (4000 p. Chr.). W warstwach V–VI osady Karanovo oraz na osadach: Gabarevo, Berečtska Mogila, natrafiano na naczynia podobne do tygli, w których znajdowały się zmielone na proszek azuryt oraz malachit. Naczynia nie wykazywały typowych śladów oddziaływania wysokiej temperatury. G. Koňarov (1953 – s. 9–12), analizując owe naczynia, uznał, że były to moździerze do rozcierania na barwnik minerałów zawierających miedź. Podobne naczynia, zawierające minerały miedzi, znane są z Cykladów (Renfrew, 1972 – s. 313). Charles oznaczył zawartość pojemnika ceramicznego z kolekcji Gouladrisa jako azuryt. Naczynia z azurytem zostały pozyskane też z inwentarza pośmiertnego na stanowisku Lauros. Znaleźiska te datowane są na EBA II (2700–2300

p. Chr.) (Renfrew, 1972 – s. 201), są więc dużo młodsze. Wedle hipotezy R. Krausego (1988 – s. 237n) azuryt i malachit rozdrabniano w tyglach, aby móc je łatwiej transportować do miejsc dalszej przeróbki. W jakim jednak celu dokonywać mianoby segregacji kolorystycznej? H. Todorova (1981 – s. 4) wysunęła przypuszczenie, że niebieskiego oraz zielonego pigmentu używano do wytwarzania farb, np. szminki. E. Černych (1978 – s. 76) podejrzewał za Koňarovem, że dużej części urobku pozyskiwanego w Meči Kladenec (Ai Bunar) używano do produkcji pigmentów – nie wiadomo w jakim celu używanych. Podobne Przypuszczenie wyrazili Gale et al. (2003 – s. 161). Można podejrzewać, że na Bałkanach mamy do czynienia z podobnym zjawiskiem, jak to stwierdzone w Çatal Hüyük, gdzie min. używano zielonego barwnika, stosując go do posypywania zmarłych. Problem jest nierozwiązany, albowiem brak jest nadal śladów tłumaczących przeznaczenie pigmentu. Na podstawie ostrożnych szacunków uważa się, że z kopalni Ai Bunar wydobyto 20000–30000 t. urobku, co daje 2000–3000 t. rudy i 500–1000 t. wytopionego metalu (Černych, 1988 – s. 149). Pernicka wraz z zespołem (1997 – s. 41) estymowali wagę znanych do tej pory artefaktów tylko z Europy południowo-wschodniej na około 4700 kg, nie podali jednak, w jak sposób dokonali tego wyliczenia. Taka ilość nie ma odniesienia w żadnym stopniu do ilości oraz wagi pozyskanych artefaktów metalowych, na co zwracał niedawno uwagę Taylor (1999 – s. 25n). Wagi poszczególnych narzędzi rzadko były podawane w publikacjach, ale ilość przedmiotów ciężkich (siekiery, topory) przedstawionych przez H. Todorovą (1981) wynosi 202 egzemplarze, co przy przeciętnej wadze artefaktu ok. 700–1000 g. daje jedynie 170 kg całkowitej wagi znanych przedmiotów. Inni autorzy podają ilość ok. 800 egzemplarzy z całego obszaru „Bałkańsko-Karpackiej Strefy Metalurgicznej” (Černych, 1976 – s. 185). W 16 najbogatszych inwentarzach pośmiertnych z cmentarzyska w Warnie znajdowało się ogółem 2000 różnorodnych przedmiotów metalowych, jednak waga ogólna całości wynosiła jedynie 5 kg (Černych, 1976 – s. 183). Ilość rudy pozyskanej w Meči Kladenec (Ai Bunar) można szacować na 10000 m³. Ilość metalu pozyskanego z tej ilości rudy, przy zawartości miedzi 5% daje wolumen rzędu 4250 ton. Badania wykazują raczej niezbyt duże ilości metalu produkowanego w okolicach Starej Zagory, a ponadto korzystanie z co najmniej 5 wychodni (Gale i in., 2003 – s. 161). Nie są to ilości metalu, których można by się spodziewać, wliczając w to standardowe inwentarze pośmiertne na cmentarzyskach z okresu eneolitu w Bułgarii. Powstaje więc pytanie, w jakim celu wydobywano azuryt oraz malachit w takich ilościach. Taylor uważał, że jedynie 0,1–0,01% całości metalu pojawiało się w inwentarzach pośmiertnych, natomiast cała reszta funkcjonowała w innym obiegu (Taylor, 1999 – s. 26 i 28). To odważna koncepcja. Podążając tropem wyznaczonym przez Koňarova – wykorzystywanie pigmentu do produkcji barwnika – należałoby spodziewać się, że farbę wykorzystywano np. do malowania chat. To mogłoby tłumaczyć przeznaczenie ilości rudy wydobywanej w kopalni takiej, jak Meči Kladenec (Ai Bunar). Badania osad położonych w północno-wschodniej części Bułgarii, jak Ovčarovo lub Tell Poljanica (Todorova, 1979 – s. 55), pozwalają na stwierdzenie malowania domów, zwłaszcza wewnątrz – na kolor czerwony, żółty, brązowy. Znane modele domów po-

siadają skomplikowaną ornamentykę ścian zewnętrznych, wykonaną w kolorze brązowym. Kolorystyka powyższa odnosi się jednak do architektury położonej na obszarach leżących z dala od znanych kopalń malachitu i azurytu. Rozwiązanie problemu wymagałoby odrębnych badań. Mapy występowania przedmiotów metalowych zamieszczone przez H. Todorovą ukazują znamieny fakt: ilość przedmiotów metalowych w bezpośredniej bliskości kopalń trackiego regionu górniczego z centrum w Meči Kladenec (Ai Bunar) jest niezbyt duża, nieporównywalna w stosunku do obszaru Bułgarii północno-wschodniej, w pasie pomiędzy Warną a Russe. Z analizy rozprzestrzenienia toporów typów Varna, Čoka-Varna, Devnja oraz Vidra, jednoznacznie wynika ich związek z określeniem wokół Warny, gdzie można podejrzewać istnienie warsztatów je wytwarzających. Ten fakt podkreśla samo cmentarzysko w Warnie, skąd znanych jest 15 toporów miedzianych wspomnianych typów (Kaňčev, 1976 – tabl. 1). Z analizy rozprzestrzenienia chronologicznie młodszych toporów typu Jaszladany wynika ich związek z obszarem wokół współczesnego miasta Vidin w Bułgarii północno-zachodniej, na obecnym pograniczu bułgarsko-rumuńsko-serbskim (Todorova, 1981 – tabl. 26b). Brak jest natomiast jakichkolwiek serii przedmiotów – toporów lub siekier – których modus występowania mógłby być wiązany z istnieniem wytwarzających je trackich warsztatów produkcyjnych, mieszczących się wokół Starej Zagory. Brak jest także nadal jednoznacznych dowodów, uzyskanych metodami analitycznymi nauk ścisłych, na korzystanie w osadach eneolitycznych okręgu starozagorskiego z urobku kopalni z Meči Kladenec (Ai Bunar). Metody analityczne lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia nie były w stanie takich dowodów dostarczyć, a sam E. Černych podkreślał istotne zmiany składu pierwiastków śladowych w rudzie w obszarze występowania wychodni Meči Kladenec (Ai Bunar): „charakter złoża typowy jest dla całej północnej Tracji” (Černych, 1978 – s. 73). Dla autora zasadniczym więc argumentem były dwa uzupełniające się w kolejności fakty.

a) Z dołów nr 2 oraz 3 kopalni Meči Kladenec (Ai Bunar) pochodziły najbardziej okazałe konkracje azurytu oraz malachitu. Takie właśnie okazałe konkracje znajdowano w osadach wokół Starej Zagory.

b) Analizy spektralne metalu wytopionego z rudy wydobytej w tych dołach najbardziej odpowiadały analizom metali z osad (Černych, 1978 – ryc. 55–56). Nie należy oczywiście wątpić w wyniki uzyskane wówczas, istota problemu wymagała jednak potwierdzenia założenia tego badacza metodami bardziej nowoczesnymi. Badania niezależne podjęte przez Pernickę (1993) oraz Gale i in. (2003) pokazywałyby, że rola obydwu największych kopalń (Meči Kladenec – Ai Bunar, Bułgaria oraz Rudna Glava, Serbia) jest w aspekcie surowca metalurgicznego raczej przeceniona.

Wedle Černycha (1988 – s. 149) kopalnia w Meči Kladenec (Ai Bunar) miałyby pełnić rolę centrum, w którym eksploatowano surowiec, transportowany następnie do miejsc przetwórczych w dalekiej odległości. Ruda z tej kopalni ma być znajdowana nawet w dorzeczu Dniepru oraz nad Wołgą. Problemem tu jest z pewnością fakt raczej skromnego występowania metalu w taksonie *Trypole* na Ukrainie. Brak jest dowodów docierania surowca do Grecji, czy nawet do Bułgarii zachodniej. Brak jest też prak-

tycznych dowodów na istnienie tu tzw. modelu wzajemnych powiązań pomiędzy górniami a producentami metalu, postulowanego dla I okresu epoki brązu przez Menkego (1982) w regionie Salzburga. Model ten próbował zastosować R. Krause (1988 – s. 236n) w odniesieniu do hipotetycznego układu pomiędzy Tracją i regionem Longoz. Model Menkego wymaga daleko posuniętej specjalizacji, a ku temu na razie nie ma żadnych przesłanek w omawianym regionie.

Porównanie pomiędzy wielkimi obiektami kopalnianymi taksonu *Vinča* w Rudnej Glavie oraz taksonu *KGK VI* w Meči Kladenec (Ai Bunar), pozwala na stwierdzenie znacznego podobieństwa systemowego obu założeń. Zakres tego podobieństwa jest trudny do oceny, jako że obserwowane zasady eksploatacji złoża wynikają z immanentnej logiki funkcjonowania poszczególnych obiektów u podstaw rozwoju górnictwa rud, a tym, co je łączy, jest przeciętny poziom umiejętności charakterystycznych dla danego regionu (typologia obiektów kopalnianych: Ottaway 1994). Te zasady w regionie Bałkanów to :

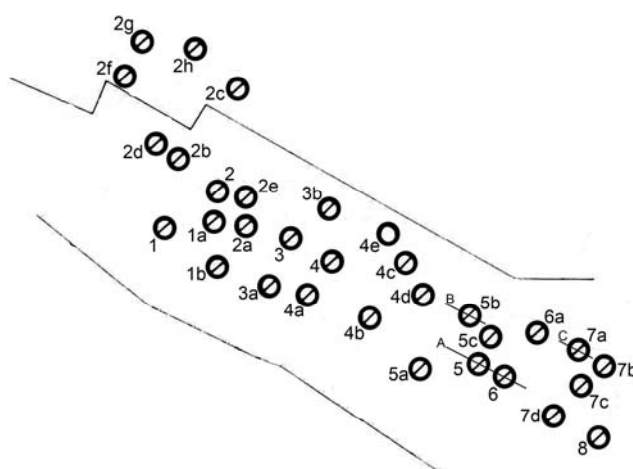
a) eksploatacja żył horyzontalnych w formie wykopów powierzchniowych oraz eksploatacja żył wertykalnych jedynie w kierunku pionowym, bez możliwości penetrowania odgałęzień bocznych;

b) nieumiejętność zabezpieczenia drażnionego dołu, a więc, wysoki poziom zależności od naturalnej wytrzymałości statycznej eksploatowanego obiektu i konieczność zarzucenia eksploatacji w przypadku postępującego naruszenia istniejącej statyki;

c) niski poziom umiejętności technicznych w zakresie zwalczania penetracji wód, a więc naturalne ograniczenie możliwości eksploatacji do momentu naruszenia równowagi systemu hydrogeologicznego (wliczając w to również wody opadowe).

Obecność tych zasad wskazuje z pewnością na analogiczny poziom techniczny istniejący w obydwu grupach kulturowych. Z opisanej logiki funkcjonowania, wynika fakt wysoce ekstensywnej („*rabunkowej*”) i mocno ograniczonej przez czynniki naturalne gospodarki surowcowej, obliczonej na złoża o bardzo konkretnej, *ergo* niezwykle prostej charakterystyce. Charakterystyka ta musiała odpowiadać prostym doświadczeniom ówczesnych eksploratorów. Tak, więc wyszukiwano zapewne jedynie najbogatsze, najbardziej obiecujące (wydajne) złoża. Takie złoża zapewniały zasadniczy korzyść – nie stwarzały konieczności wzbogacania urobku. Był on jedynie rozdrabniany do odpowiednich dla transportu granulacji i po przeniesieniu do osiedli poddawany dalszej przeróbce. Nieraz podnosi się kwestie istnienia współzależności pomiędzy starszym kopalnictwem krzemienia a młodszym kopalnictwem rud. Trudno ustalić zakres współzależności i ustosunkować się do istniejących tu synergii. Moim zdaniem, przy takich porównaniach pamiętać należy o kwestii uwarunkowań geologicznych dla jednego i dla drugiego rodzaju kopalń. Istnieją kopalnie krzemienia (i nie są one wcale rzadkie), które należą to typowych kopalń głębinowych – jak choćby polskie Krzemionki – o rozbudowanej strukturze chodników i galerii. Dopuszczała to struktura spoiistej skały płonnej. Tego typu kopalnie rudy, przynajmniej z początków domestykacji metalu w omawianym obszarze nie są znane. Pojawiają się jednak w różnych miejscach (np. wyspy brytyjskie lub Feinan, Jordania: Hauptmann, 2003; Weisgerber,

2003) w okresie późniejszym, w miarę rozwoju techniki górniczej. Taki system wynika, choćby ze stosowanego sposobu eksploatacji. Penetrując obszar strefy utleniania, w którym zachodziły procesy samowzbogacania minerału podstawowego, a które z tej racji były w początkowym etapie najbardziej interesującymi dla ówczesnych eksploratorów, ponieważ właśnie ta strefa pozwalała oczekiwać najlepszych efektów, penetrowano zarazem najbardziej niestabilną strefę pod względem geologicznym. Wymagała ona zupełnie innych strategii, niż te stosowane dotychczas w dużo prostszych, pod względem dostępności i stabilności skały płonnej, kopalniach minerału podstawowego, jakim był krzemień.



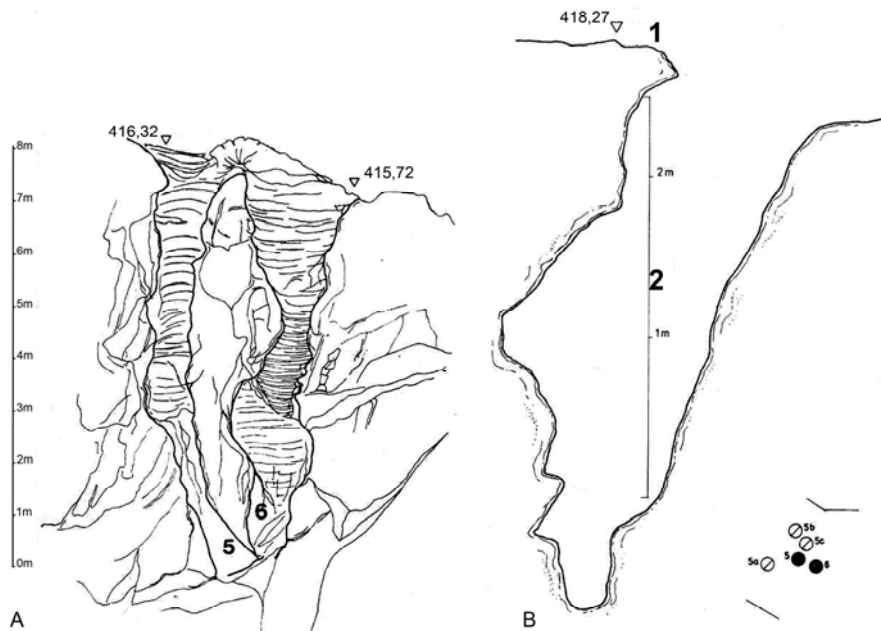
Rys. 3. Rudna Glava, Serbia. Rzut pionowy rozmieszczenia szybów.
Orientowany. Bez skali. (wg Jovanovic, 1982)

Fig. 3. Rudna Glava, Serbia, upper view of shaft placement. With orientation.
No scale. (according to Jovanovic, 1982)

3.2. Obecne tereny Serbii

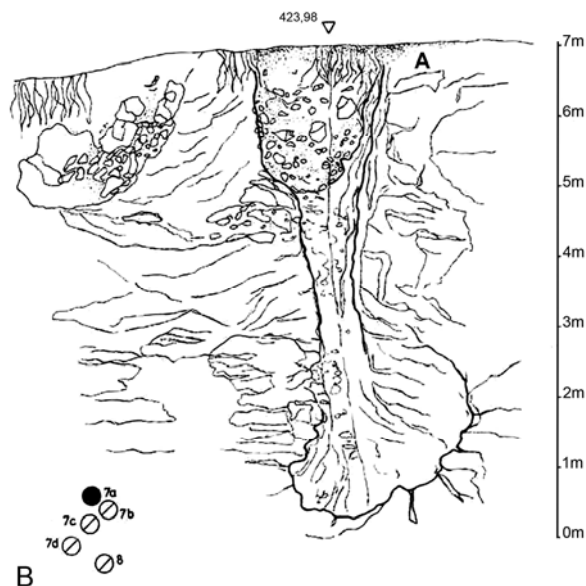
Już pod koniec lat trzydziestych odkryto kopalnię w Jarmovac, nad Limą w Syrmii, eksploatowaną od fazy *Vinča-Pločnik* IIa (ok. 4000 p. Chr.) oraz w okresie epoki brązu (ok. 1500 p. Chr.) Z początku było założenie szybowe, a w okresie epoki brązu zaczęto drążyć chodniki boczne (Derikonjić, 2005). Intensywne badania w dolnym biegu rzeki Pek, na pograniczu NW Serbii oraz Rumunii, prowadzone przez B. Jovanovića, doprowadziły do odkrycia szeregu kopalń, z których najważniejsze to Rudna Glava oraz Majdanpek, obie w obrębie wyznaczonym przez zasięg taksonu VINČA. Pole eksploatacyjne pierwszej z kopalń zachowane jest jedynie w części, jako że od okresu rzymskiego prowadzono tam intensywną eksploatację rudy żelaza. W Rudnej

Glavie stwierdzono istnienie 30 szybów (Jovanović, 1974 – s. 5) o maksymalnej głębokości dochodzącej do 20 m. (przec. 7–12 m). Jovanović (1982 – s. VIII) pisze o dołach, ponieważ są to opróżnione miejsca występowania rudy miedzi (ryc. 3). Przy każdym z dołów znajdowała się platforma, z której prowadzono działania techniczne związane z wydobywaniem urobku (ryc. 4, 5). Wybierano jedynie rudę wykruszaną ze skały płonnej za pomocą metody ogniowej. Nie stwierdzono żadnych śladów wstępnej przeróbki rudy na miejscu. Pozyskany surowiec poddawano jedynie rozdrabnianiu, dla łatwiejszego transportu do miejsc przeznaczenia. Z kopalni pochodzi największa znana seria kamiennych narzędzi górniczych (Jovanović & Ottaway, 1976 – s. 108; Jovanović, 1982), z której 150 artefaktów poddano typologizacji. Pozostałe były niecharakterystyczne i wykazywały jedynie niewielkie ślady użytkowania. Przy szybach 6a, 7 oraz 2a i 2g znaleziono depozyty ceramiki taksonu *Vinča* (5500–3900 p. Chr.). Stwierdzono jedynie dwa typy pojemników ceramicznych – amfory oraz dzbany, a więc naczynia służące zapewne do dostarczania płynów górnikom. Oprócz naczyń natrafiono na niewielkie ołtarze z przedstawieniami jeleni. Na podstawie ceramiki uznano, że kopalnia miedzi funkcjonowała w okresie do fazy *Vinča-Pločnik* IIa.



Rys. 4. Rudna Glava, Serbia. Przekrój pionowy przez szyby 5-6 (A) oraz 5B (B)

Fig. 4. Rudna Glava, Serbia. Vertical section of shafts 5-6 (A) and 5B (B)



Rys. 5. Rudna Glava, Serbia. Przekrój pionowy przez szyb 7a.
Litera „A” oznaczono miejsce wystąpienia technicznej platformy obsługowej

Fig. 5. Rudna Glava, Serbia. Vertical section of shaft 7a.
Letter „A” marks location of service platform

Rudna Glava leży w centrum trójkąta wyznaczonego przez osady Vinča, Pločnik oraz Salcuța. Kopalnia ta, obok kopalni w Ai Bunar, rozpoznanej w Bułgarii przez E. Černycha, była głównym dostawcą surowca – bez specyfikowania jakiego – dla terenów bałkańskich. Podejrzewa się (Tringham & Krstic, 1990), że z Rudnej Glawy pochodził również malachit przerabiany w odległej około 200 km na wschód osadzie w Selevacu. Zespół kierowany E. Pernickę podjął wielopłaszczyznowe badania wyrobów metalowych przeprowadzone przy zastosowaniu metod NAA (*Neutronowa analiza aktywacyjna*) oraz LIA (*Analiza składu izotopowego ołowiu*). Nie dały one pozytywnego rezultatu, który pozwoliłby ustalić powiązania pomiędzy rudą dobywaną w Rudnej Glawie oraz malachitem i azurytem ze stanowiska Selevac, czy też z wielkoformatowymi narzędziami miedzianymi. Badania przeprowadzono na serii liczącej 84 przedmioty, w tym: artefakty pochodzące ze skarbów w Pločniku, oraz przedmioty znalezione w jaskini Zlowska Pečna. Do analizowanej grupy włączono też długą serię toporów typu Jaszladany, ale brak jest dowodów na to, aby kopalnia w Rudnej Glawie prosperowała jeszcze w okresie taksonu *Bodrogkeresztur* (4000–3600 p. Chr.). Wiele wskazuje na to, że była wówczas już opuszczona. W wyniku badań nie udało się też powiązać tzw. „chemicznej grupy I” wg charakterystyki wydzielonej przez E. Černycha (Pernicka i in., 1993 – szczeg. ryc. 11–14, 16, s. 37n; Gale i in., 2003 – s. 158). Metal przedmiotów „chemicznej grupy I” miał być wytapiany z rudy wywodzącej się

z kopalni Rudna Glava. Z racji uzyskanych wyników, E. Pernicka uważa, że rud dobywano w wielu wychodniach (np. Rudnik, Majdanpek), obecnie już wyczerpanych albo niedostępnych. Odrębnego zdania jest odkrywca kopalni B. Jovanović (1993 – s. 56), który podnosił niedoskonałość metod opartych na analizach izotopowych, w przypadku kopalń w miejscach o istotnym poziomie naturalnej radioaktywności. B. Jovanović (1982 – s. 145) wskazywał na podobieństwa technologii wydobywczej pomiędzy kopalnią w Rudnej Glave oraz kopalniami z okresu epoki brązu w Anatolii. Po zbiorczych publikacjach A. Müllera-Karpego oraz A. Yener wiemy, że nie są to jedynie podobieństwa, lecz wręcz analogie, i to nie tylko do kopalń okresu epoki brązu, lecz zwłaszcza eneolitu i zawierają się w dwóch głównych sferach – strategii pozyskiwania oraz sposobie przerobu rudy. System kopalń północno-wschodniej Serbii, w dolnym biegu rzeki Pek, tworzy kompleks wydobywczy, z którego korzystała ludność, na pewno taksonu *Vinča*, a może też taksonów z nią graniczących, jak *Gradešnica*, *Vadastra*, *Petrești* (ok. 4500 p. Chr.) lub nawet dalej położonych z biegiem Dunaju, jak *Gumelnița* (ok. 4500 p. Chr.). Na to, co prawda, brak jest potwierdzenia w materiale ceramicznym z Rudnej Glavy. Ceramika z depozytów kopalnianych znajduje swoje analogie w osadach taksonu *Vinča*, odległych nawet o 250 km na południe (Fafos, Gadimje, Pločnik i Priedonic w Kosowie) (Jovanović, 1982 – ryc. 147-153). Ponadto z osady Fafos (warstwa Ib) znane są duże ilości azurytu, malachitu oraz kuprytu (Jovanović, 1984). W cytowanym artykule Jovanović podejrzewał, że surowiec pochodzić mógł z nieodległego od Fafos regionu rudonośnego Kopaoniki, skąd jednakże brak jest jakichkolwiek danych o śladach eksploracji eneolitycznej. Z takich odległości przybywali zapewne poszukiwacze-górnicy po surowiec do regionu Rudna Glava. Ten układ przypomina odległości pokonywane przez eksploratorów anatolijskich np. pomiędzy Norşuntepe, a kopalnią w Ergani Maden (ok. 200 km odległości). Nie są znane osady badane pod kątem zrozumienia infrastruktury producenckiej w bezpośredniej bliskości kompleksu nad rzeką Pek (strefa do 50 km. – maksymalnie 2 dni marszu).

Brak jest szerokich analiz infrastruktury, więc trudno jest określić, w jaki sposób następował spływ surowca na osady. Mogły to być kontakty na zasadzie sprzężenia zwrotnego pomiędzy konkretną wychodnią a konkretną osadą/regionem osadniczym. Można przypuszczać również – tak przecież sugerują późniejsze źródła pisane, że w czasie przeróbki rudy dochodziło do wymieszania się ze sobą surowca z różnych wychodni. Jest to możliwe z różnych powodów:

a) zasady funkcjonowania infrastruktury – korzystanie/dostępność jednej bądź kilku wychodni o różnych walorach uzyskiwanego z nich surowca stosowanego do produkcji metalu lub do innych celów;

b) powiązany z powyższym sposób spływu surowca na miejsca przetwarzania; sposób ten mógł mieć znamiona równomierności lub nierównomierności (skokowości). Oczywiście są to aspekty trudne, lub czasami wręcz niemożliwe do rozpoznania metodami archeologii, niemniej jednak być świadomym ich występowania.

W takiej sytuacji brak potwierdzenia metodami nauk ścisłych roli wielkich obszarów eksploatacyjnych, jak Rudna Glava, jest sam przez się zrozumiałą. Stwierdzenie

natomiast, zależności jedynie z mniejszymi polami, jak np. Rudnik czy Medvednjak, potwierdza istnienie pewnego otwartego systemu, w których małe, incydentalnie odwiedzane wychodnie, mogą być rozpoznane, natomiast, często odwiedzane, duże wychodnie, raczej nie. Sugerowanie (Pernicka i in., 1993 – s. 29: wyniki badań LIA: ^{206}Pb , ^{208}Pb) pochodzenia przedmiotów malachitowych z Selevacu z różnych miejsc, wskazuje właśnie na stosowanie strategii opartych na chęci uzyskania artefaktów o specyficznych walorach jakościowych. W tym przypadku rolę odgrywała zapewne estetyka surowca do produkcji paciorków. Obydwa osiągnięte wyniki ukazują kompleksowość trudnego do rozwiązania obecnymi metodami zagadnienia.

3.3. Obecne tereny Rumunii

Od dawna uwypuklana jest w archeologii rola Siedmiogrodu dla rozwoju metalurgii prahistorycznej. Jednak brak jest do tej pory dowodów bezpośrednich. Znane są wychodnie złóż rud miedzi rozpoznane w południowym Banacie, w centralnym Siedmiogrodzie oraz w Mołdawii, w obrębie Karpat wschodnich (Vulpe, 1975; Mares, 2001). Wiele wskazuje na to, że spodziewać się można kolejnych wychodni, np. w Mołdawii południowej w regionie *Carpații Corvurui* (Karpaty Zakrętu). Brak jest poświadczonych miejsc eksploatacji rudy miedzi. Najwcześniejsze znaleziska występują rzadko, a skala ich pojawiania się jest minimalna. Obserwujemy jednoznacznie brak stanowisk, porównywalnych pod względem ilości przedmiotów miedzianych z takimi obiektami, jak choćby wspomniane już wcześniej stanowisko Çayönü-Tepesi, Turcja. Można stwierdzić pewną regularność występowania najstarszych znalezisk miedzi wzdłuż północnego brzegu Dunaju – od Cuina Turcului w Banacie, aż po Giulești w Oltenii. Jest to zjawisko charakterystyczne do całego środkowego i dolnego biegu Dunaju (Kalicz, 1984 – ryc. 4). Zarysowująca się koncentracja stanowisk nad Dunajem w Banacie może nawiązywać do pobliskich wychodni serbskich – Majdanpek oraz Rudna Glava. Dalej na północ, w głąb Karpat, mamy do czynienia również z licznymi znaleziskami, niekiedy sugerującymi istnienie koncentracji, podobnie jak te w taksonie *Cris* (Balomir, Turdaș, Noslac) w Siedmiogrodzie lub w taksonie *Precucuteni* (Izvoare, Trestiana, Tirpești) w Mołdawii centralnej.

Znaleziska są oddalone o znanych wychodni rud miedzi i miedzi rodzimej. Mapy przedstawiające kartowanie najstarszych znalezisk artefaktów metalowych oraz te, z poznanymi dotąd wychodniami rud miedzi, sugerują korelację pomiędzy dwoma zasadniczymi czynnikami (źródło surowca i jego odbiorcy) na niskim poziomie istotności.

Niewielka ilość badań metalograficznych (Mares, 2001) nie daje możliwości ustalenia, czy przedmioty najstarsze wykonano metodą kowalską z miedzi rodzimej, czy też już metodą metalurgiczną. Z Siedmiogrodu (Iernut) pochodzi niewielki artefakt z kontekstu taksonu *Starčevo-Çris* (ok. 6600–5500 p. Chr.). Forma przedmiotu wskazuje na odlanie go na zupełnie płaskiej powierzchni. Stosownie do badań Ryndiny (1985), charakterystyka analizowanych pierwiastków śladowych równie dobrze wskazywać może, że jest to zniszczony przedmiot wykonany z miedzi rodzimej. Kęs z Iernut obok szpili z Balomir byłyby jednymi z najstarszych śladów metalurgii z terenu

Europy kontynentalnej (Mares, 2001 – s. 17). Kontekst znaleziskowy przedmiotu z Iernut jest dwuznaczny, pochodzi on bowiem z części spągowej warstwy osadniczej znacznej miąższości, co wyraźnie ogranicza jego wartość dowodową. Dotychczas brak jest innych oznak metalurgii taksonu *Starčevo-Çris*, jak tygły czy odpady produkcyjne. Z uwagi na uwarunkowania chronologiczne i poznaną dotychczas strukturę znaleziskową tej grupy kulturowej, można by przypuszczać, że kęs z Iernut byłby raczej przypadkiem błędu eksploracyjnego. Najwcześniejsze jednoznaczne przykłady odlewnictwa znane są dopiero z połowy szóstego tysiąclecia p. Chr. Pod koniec wieku XIX. opublikowano analizy szeregu przedmiotów ze stanowiska Turdoş (Helm, 1895). Wśród znalezisk znajdowało się min. metalowe torso idola wagi 50 g, być może wykonane z metalu wytopionego ze sfalerytu, co sugerowałby skład: Zn (87,52%), Pb (11,41%), Fe (1,07%). Pierwotnie na torso rozpoznać można było zarysy postaci. Tyl-na strona odlewu miała nierówną powierzchnię z inkluzjami żużla. Figurkę znaleziono w miejscu, z którego pochodziła cała seria takich idoli, wykonanych z różnego materiału, jak tuf, ceramika, alabaster (Helm, 1895 – s. 621). Figurki odpowiadają pod względem formalnym niewielkim idolom typu I taksonu VINÇA (Lazarovici, 1979 – ryc. 8: b, c).

Rozrzut najwcześniejszych znalezisk jest znaczny (Kalicz, 1992 – mapy 1, 2) a ramy chronologiczne wynoszą około 1000 lat. Spektrum artefaktów jest szerokie, obejmując haczyki, paciorki z malachitu, paciorki zwinięte z blachy miedzianej, szydła, szpile oraz miedziane kopie naramienników muszlowych, znanych z taksonów litoralnych (np. cmentarzysko taksonu *Hamangia* – ok. 4500 p. Chr. – na stanowisku Cernavoda; Berciu, 1966 – ryc. 4: 2, 5). Artefaktów charakterystycznych dla tego taksonu jest niewiele, większość to formy ponadczasowe, utrudniające wyraźnie ustalenie pozycji chronologicznej danego przedmiotu, a przez to dające pole do spekulacji. Liczne haczyki metalowe, pozyskane na stanowiskach naddunajskich – Gornea i Liubcova – dowodzą znaczenia rybołówstwa. Zjawisko to powtarza się w sąsiadującym od północy taksonie *Trypole*, skąd również znane są haczyki. Ze stanowisk taksonu *Vinča* (faza B2/C) w Banacie znane są naczynia, które uznać można za jedno z pierwowzorów tygłi. Odpowiadają one typom wczesnych tygłi. Duże serie tych naczyń pochodzą ze stanowisk Parța oraz Zorlențu Mare, (warstwa 1–2: Lazarovici, 1979 – tabl. XIX: e, f), w dorzeczu rzeki Timiș, na obrzeżach banackich wschodni rud miedzi.

3.4. Obecne tereny Węgier

Na Węgrzech nie odkryto do tej pory śladów wydobywania z okresu eneolitu. Od lat przypuszcza się, że surowiec pozyskiwano metodą wybierania miedzi rodzimej, jako że występują tam nadal samородki miedzi o wadze, nawet do 30 kg. Takie źródła surowca musiały odgrywać na tym obszarze istotną rolę w produkcji przedmiotów metalowych (Kalicz, 1992 – s. 13). Ślady metalurgii sygnalizowane są dopiero z okresu synchronizowanego z *Vinča-Pločnik* na stanowiskach Tisza-Herpaly-Csóhalom na wschodzie oraz Lengyel na południu Węgier. Niewielkie artefakty o prostej konstrukcji wykazują charakter interregionalny, nie da się ich przyporządkować konkretnemu

taksonowi. Przedmioty masywne pojawiają się gwałtownie w okresie taksonu *Tiszapolgar* (Bognar-Kutzian, 1963; Kalicz, 1992). Pal Patay wspominał o stanowiskach taksonu *Bodrogkeresztur*, jak Monosbél, Széscény, Vác, Pohronský Rusko i Piszke, sięgających w głąb gór Matra, które wiązać można by z działalnością eksploratorską tej kultury (Patay, 1958 – s. 307). Na południowym-zachodzie Węgier, w paśmie gór Mecsek, od lat 70-tych ubiegłego stulecia badania prowadził min. I. Ecsedy. Doprowadziły one do istotnych odkryć. Rola znajdowanego tam azurytu i malachitu oraz miedzi rodzimej nie była w literaturze podkreślana, jakkolwiek najwcześniejsze znaleziska minerałów zawierających miedź oraz wykonane z miedzi pochodzą z inwentarza pośmiertnego na cmentarzysku taksonu *Lengyel* w Zengővarkony (Ecsedy, 1990 – s. 209–231) oraz z cmentarzyska Mórágy-Tűzkődomb (Zalai-Gaál 1996) na północno-wschodnich stokach gór Mecsek, na południu Węgier. Istotną rolę wychodni znajdujących się w obrębie strefy cementacyjnej, występującej w tym paśmie górskim, potwierdzają jednoznacznie dopiero warsztaty metalurgiczne (Lanycsok, Zok Varhegy; Ecsedy 1990) z okresu taksonów *Boleraz* (3600–3400 p. Chr) oraz *Vučedol* (3000–2200 p. Chr.). Tradycja eksploatacji tych wychodni kultywowana była zapewne przez długi okres.

Na Węgrzech przyjmuje się scharakteryzowane poniżej etapy rozwoju górnictwa i metalurgii w okresie eneolitu (Kalicz, 1992 – s. 13).

Horyzont Ia – (in. faza Vinča B) jest okresem przypadkowej eksploatacji surowców metalurgicznych. Z najwcześniejszego okresu poświadczono jest również użytkowanie malachitu oraz azurytu. Ich pochodzenie jest nieznane, nie da się ich bowiem przyporządkować konkretnemu taksonowi. Transportowano je na duże odległości. Na stanowiskach taksonu *Lengyel* występują paciorki wykonane z miedzi rodzimej oraz z malachitu i z azurytu.

Horyzont Ib – (faza *Vinča-Pločnik*; *Lengyel* III) to początek świadomej eksploatacji rud. Znaleziska miedziane pojawiają się od późnej fazy taksonu *Lengyel* (ok. 4200 p. Chr.). W inwentarzach pośmiertnych występują drobne przedmioty jak paciorki lub pierścionki spiralne. Przykładem tego jest cmentarzysko przy osadzie obronnej w *Lengyel*, na którym 16,7% inwentarzy pośmiertnych zawiera przedmioty miedziane lub paciorki z malachitu bądź azurytu. Tam, gdzie artefakty takie występują, ograniczone są one na cmentarzyskach do niewielkich wydzielonych grup grobów, co związane mogłoby być z rozwarstwieniem majątkowym owych społeczności (Zalai-Gaál, 1996 – s. 9 i 32). Z tellu Berettyouifalu-Herpaly – typowego stanowiska taksonu *Herpaly* (4900–4400 p. Chr.) artefakty metalowe pochodzą, w większości z warstw osadniczych. Mniej liczne są w inwentarzach pośmiertnych. Typowe przedmioty to proste bransolety, zawijane pierścionki, paciorki zwijane ze sztabki, cienkie płytki metalowe. Stosowano technologię kucia na zimno z samorodków miedzi (Chapmann, 1981 – s. 126). Jest to faza doświadczeń i eksperymentów, dzięki której tworzono podstawy dla wykrystalizowania się metalurgii miedzi umożliwiającej pojawienie się przedmiotów znacznych rozmiarów. Z górnych warstw tellu Berettyouifalu-Herpaly (Kalicz & Raczky, 1987 – s. 124), datowanych na okres proto-*Tiszapolgar*, pozyskano zużel oraz

tygłe (badania E. Pernicka: Heidelberg). Masywne artefakty z okresu późnego neolitu, występujące rzadko, są natomiast wytworami metalurgii Europy południowo-wschodniej. Z taksonu *Csõhalom* (4900–4400 p. Chr.) znaleziska pochodzą, tak z osad (Vičarovce – E Słowacja), jak i z cmentarzysk (Polgar-Csõhalom) (Bognar-Kutzian, 1963 – s. 331n; Bognar-Kutzian, 1972 – s. 212). W taksonie *Tiszapolgar* (4500–4000 p. Chr.) zdecydowana większość artefaktów pochodzi z inwentarzy pośmiertnych, artefakty w obrębie warstw czy też obiektów osadowych są rzadsze (Korek, 1989 – s. 56–57). W okresie późnego neolitu w Kotlinie Karpackiej prowadzono wymianę trzema podstawowymi rodzajami materiału-surowców, a to: spondylus (= muszle małży), obsydian, miedź. Wymiana prowadzona na dużym obszarze może być synchronizowana z fazą Vinca C/D. Charakterystycznym jest występowanie artefaktów miedzianych lub z rud tlenkowych w towarzystwie wyrobów z muszli spondylus, jak ma to miejsce w grupie „B” na cmentarzysku Mórágy-Tűzködomb (Zalai-Gaál, 1996 – s. 3; Kalicz, 1992 – 9n).

Horyzont II: (okres taksonu *Tiszapolgar*; I faza eneolitu na Węgrzech) – łączy się z pojawieniem masywnych przedmiotów miedzianych.

Horyzont III: (okres taksonu *Bodrogresztur*; II faza eneolitu na Węgrzech) – kontynuacja horyzontu II. Podstawy do wyróżnienia stanowią nowe formy masywnych przedmiotów miedzianych. W tej fazie nastąpiło przeniesienie się „centrów wytwórczych” do Kotliny Karpackiej.

3.5. Obecne tereny Słowacji

Maria Novotna (1955), jako pierwsza, podejrzewała istnienia niezależnych słowackich ośrodków surowcowych oraz metalurgicznych. P. Patay wskazywał na istnienie toporów miedzianych charakterystycznych jedynie dla obszaru Słowacji wschodniej (1958). R. Pittioni pisał na podstawie prowadzonych analiz spektralnych w ośrodku wiedeńskim o tzw. miedzi wschodniej. Nikt nie potrafił jednak określić miejsca pochodzenia tej miedzi (Neuninger & Pittioni, 1963 – s. 27; Moesta, 1988 – s. 57). Słowacja środkowa jest bardzo zasobna w rudy miedzi. J. Pavúk oraz J. Bátora (1995 – s. 101n) sugerowali znaczenie dla pradziejowych metalurgów i tych najbogatszych wychodni (np. Štiavnické Vrchy ze znaczną koncentracją rud polimetalicznych, jak zwłaszcza w okolicach Voznicy, Rudnej nad Hronom, Breh, Novej Baňi, Uhlisk, Pukanca, Žemberovec), jak też i tych mniejszych (np. pasma górskie Tribeč i Vtáčnik, dalej na północ – Jedlove Kostolany lub Dolina Morasová, a także okolice Malej Lehoty, Hornych Hámrov, Velkého Pola, Píly, Novej Baňi). W tych miejscach określono występowanie tetraedrytu, chalkopiryty oraz innych minerałów rudnych. Dopiero jednak badania terenowe prowadzone w Niżnych Tatrach, w regionie Banskej Bystricy, doprowadziły do natrafienia na ślady prahistorycznych obszarów eksploatacyjnych (Točík & Vladar, 1972 – s. 382). Badania powierzchniowe na stanowisku Špana Dolina-Piesky dostarczyły śladów działalności z okresu eneolitu w formie narzędzi kamiennych oraz ceramiki. Miejsca wydobywania były jednak w większości przykryte hałdami z eksploatacji prowadzonej w okresie średniowiecza. Obszar charakteryzuje się

obecnością mineralizacji pochodzenia hydrotermalnego w żyłach kwarcowych. W strefie cementacji stwierdzono tetraedryt, chalkopiryty, chalkantyty. W trakcie badań A. Točika, następnie P. Žebraka, pozyskano różnorodne młoty ze żłobkiem do rękojeści oraz ceramikę taksonu *Ludanice* (4400–3800 p. Chr.). Stwierdzono ślady eksploatacji horyzontalnej wychodni na długości 20 m i głębokości 2–3 m. Na osadzie taksonu *Ludanice* – Slovenske Pravno, stan. Prášnica, położonej o 30 km od tego miejsca – stwierdzono ślady przeróbki rudy (stanowisko do prażenia rudy, żużle, niewielkie agregaty miedzi formy sferoidalnej (Točík & Žebrak, 1999; Liptakova, 1973). Prażenie rudy wskazywałoby na wczesną eksploatację rud siarczkowych, przy użyciu takiej technologii. Obecność kuleczek metalu sugeruje raczej stosowanie typowo eneolitycznych technologii ekstensywnego wytopu metalu. Ceramika z osady odpowiada materiałowi znalezionemu w obszarze eksploatacyjnym na stanowisku Špana Dolina-Piesky. Niestety, nie wiadomo, w jakim stosunku znajdowała się osada Slovenske Pravno, (stan. Prášnica), do całości struktury osadniczej taksonu *Ludanice*. Jednym z najważniejszych znalezisk z eneolitu wczesnego jest surowy odlew topora typu Székely-Naduvar na osadzie taksonu *Brodzany-Nitra* (ok. 4500–4000 p. Chr.) w Volkovach, który ukazuje fakt prowadzenia wytwórczości metalurgicznej na tym obszarze (Bátora, 1989 – s. 3–12).

Wyniki badań prowadzonych na Słowacji pozwoliły, więc na potwierdzenie wcześniejszych przypuszczeń M. Novotnej oraz P. Pataya. Sugerują one ponadto podobne strategie eksploracyjne w taksonie *Ludanice*, jak te, które rozpoznano wcześniej w taksonach *Vinča* czy też *Kgk VI–3*. To nie jest zaskakującym, zważywszy na obecność na cmentarzyskach w Tibave oraz w Raškovcach toporów typu Pločnik, typu Varna oraz typu Vidra typowych dla ośrodków bałkańskich. Ważkim jest dowód tak wczesnego stosowania zaawansowanych technologii wielostopniowych (prażalnia rudy). Jest to najwcześniejszy opublikowany przykład tego typu urządzenia w Europie.

4. Europa centralna

4.1. Obecne tereny Polski

Tereny polskie uchodzą w oczach archeologów krajowych za obszar odbioru surowców i półproduktów pochodzących z południa. Jako możliwe miejsca dostaw surowca sugeruje się wychodnie w górach Matra na Węgrzech oraz w Siedmiogrodzie (Fogel, 1983). Najstarsze masywne artefakty miedziane na obecnych ziemiach Polski koncentrują się w dwóch miejscach: w okolicach Sanoka w Polsce SE oraz w południowej części Równiny Wrocławskiej, w Polsce SW. Są to topory typu Vidra (Łęczycycki, 2005 – ryc. 8: 6, 3, ryc. 2) oraz typu Pločnik (Radzików, pow. Wrocław; Łęczycycki, 2005 – ryc. 8: 1). Przedmioty te ukazują nam krąg zupełnie innych dostawców w początkach okresu użytkowania miedzi, ponieważ aż z obszarów nadczarnomorskich (Łęczycycki, 2005).

T. Dziekoński próbował, jako pierwszy na polskim gruncie, spojrzeć kompleksowo na problematykę metalurgii. Na podstawie mapy zamieszczonej przez tego badacza (1962), można wnioskować o dużej ilości potencjalnych miejsc eksploatacji minerałów miedzionośnych w strefie cementacyjnej. Dotychczas nie stwierdzono jednak żadnych śladów prospekcji. Koncentracja stanowisk taksonu *Ceramiki Biało Malowanej* (ok. 4500 p. Chr.), ze śladami pyrometalurgii na południowym obrzeżu Gór Świętokrzyskich, jest pośrednim dowodem wczesnej eksploracji tego masywu górskiego. Koncentracja osad, m.in. taksonu *Pucharów Lejowatych* (ok. 4200–2800 p. Chr.) ze śladami produkcyjnymi również na obrzeżach Gór Świętokrzyskich i – relatywnie rzecz biorąc – niewielka ilość osad ze śladami pyrometalurgii w obrębie Wyżyny Krakowskiej (Wyciąże, Niedźwiedź, Dzieduszycka-Machnikowa, 1982), może być uznana za kolejny argument na rzecz istnienia eneolitycznych ośrodków produkcyjnych, które korzystały z miedzi wytopianej ze złóż rudy w Górach Świętokrzyskich. Inwentarze pośmiertne z bogatymi garniturami miedzianymi, występujące na bezpośrednich obrzeżach regionu Gór Świętokrzyskich, dowodzą jego znaczenia w infrastrukturze wczesnego eneolitu. Ten właśnie region mógł stanowić podstawę dla działań eksploratorskich ugrupowania *późnowstęgowego* z Kujaw. Znane strategie dalekosiężnych wypraw po rudę, których tu ani nie można potwierdzić, ani wykluczyć, nakazują również branie pod uwagę możliwość korzystania z największych, eksploatowanych wówczas wychodni słowackich czy północnowęgierskich lub też wołyńskich albo siedmiogrodzkich.

Dość częste znaleziska przedmiotów miedzianych z południowej części Równiny Wrocławskiej oraz z okolic Głogowa sugerowałyby obecność miejsc przetwórczych na obszarze Przedsudecia. Badania w tym względzie prowadzono już przed 1945 rokiem (Scupin, 1925; Witter, 1938a). Znane są liczne ślady eksploatacji „śląskich łupków miedziowych” powiązanych z marglistą skałą wapienną, których wychodnie występują od Bolesławca po Jawor. Bogate wychodnie rud tlenkowych (1–1,5% Cu) z istotną domieszką srebra, na południe od Złotoryi, eksploatowane były metodą odkrywkową i sztolniową do końca wieku XIX (Scupin, 1925 – s. 22). Na razie jednak brak jakichkolwiek dowodów eksploracji oraz obróbki miedzi z eneolitu i z I okresu epoki brązu (Dziekoński, 1963). Jedyne młot służący do obróbki metalu, znaleziony w Bolkowicach, pow. Jawor, pozbawiony jest kontekstu znaleziskowego (Domański, 1967 – s. 249). Z najbliższych leżących dużych osad taksonu *Lengyel* oraz *Pucharów Lejowatych*, badanych w regionie Strachowa, pow. Dzierżoniów (Kulczycka-Leciejewiczowa 1997) lub w Tomicach, pow. Dzierżoniów (Romanow i in., 1973), nie pozyskano żadnych przedmiotów miedzianych, jakkolwiek natrafiono tam na dowody eksploracji licznych wychodni surowców skalnych. A to pokazuje, że posiadano wiedzę na temat okolicznych bogactw naturalnych. Utensylia metalurgiczne publikowane (Wojciechowski, 1972) w kontekście stanowiska Janówek, pow. Dzierżoniów pochodzą z wczesnej fazy epoki brązu.

Wskutek warunków fizjograficznych na obecnych terenach Polski, z nielicznymi, rzadko dostępnymi wychodniami rud metali, trudno jest liczyć się z zaistnieniem tu

fazy eksperymentalnej. Nadcarnomorskie wzory przedmiotów występujące tuż przy północnych stokach Karpat i Sudetów ukazują, że do zaistnienia kontaktów z metalem w obrębie grup ze strefy pogranicza taksonu *Lengyel* doszło w miarę szybko, podobnie jak miało to miejsce na Słowacji. Istotnym jest w tym względzie, że tak wczesnych toporów nie pozyskano do tej pory z obszaru Czech i terenów leżących dalej na zachód (Lutz i in., 1997).

4.2. Obecne tereny Czech i Moraw

Pierwszym nowoczesnym przedstawieniem problematyki była praca M. Novotnej (1955b) poświęcona eneolitycznym masywnym przedmiotom metalowym w Czechach i na Morawach. W Czechach przedmioty metalowe występują zasadniczo w dwóch regionach: w pasie na prawym brzegu Łaby, do przedgórze Karkonoszy (pomiędzy obecnym miastem Hradec Kralove a ujściem Jizery) oraz na lewym brzegu rzeki Ohře, do jej ujścia do Łaby, czyli na przedgórzu Gór Kruszcowych. Z. Farkaš (1983) przedstawił hipotetyczne miejsca eksploatacji rud miedzi, na podstawie inwentaryzacji danych geologicznych. Z Kotliny Czeskiej oraz z Wyżyny Brneńskiej brak jest potwierdzonych miejsc eksploracji rud miedzi z eneolitu. Najwcześniejszym przykładem działalności pyrometalurgicznej w regionie czesko-morawskim jest wczesnoeneolityczna dysza rurkowata z okolic miejscowości Souš (okr. Most) na południowym stoku Gór Kruszcowych. Dysza należy do kategorii artefaktów pozbawionych kontekstu znaleziskowego, sugeruje jednak, że należy oczekiwać dowodów wczesnej prospekcji w tym regionie, a natrafienie na nie to kwestia intensyfikacji badań. Dowody metalurgii eneolitycznej pochodzą z licznych stanowisk w obszarze wielkiej Pragi, a to: Praha-Šarka (takson *Lengyel*), Praha-Dablice (takson *Jordanów*; Storch, 1915; Lüning, 1976 – s. 175–177), Praha-Lysolaje – stan. b. piaskownia Hergeta (takson *Puchary Lejowate*; Pleslová-Stiková, 1972). Najważniejszym stanowiskiem eneolitycznym w tym względzie jest osada taksonu *Puchary Lejowate* w Makotřasach (okr. Kladno) (Pleslová & Knor, 1964; Pleslová-Stiková, 1985). Na osadzie o funkcji ośrodka interregionalnego natrafiono na ślady wytwórczości metalurgicznej w formie pieców.

Z Czech znane są wczesnoeneolityczne typy siekier – Gumelnița, Felsőgalla, Szakalhat, najwcześniejsze topory reprezentują typ Szekely-Naduvar, natomiast brak jest najwcześniejszych typów toporów bałkańskich. Drobne przedmioty metalowe w formie blaszek miedzianych ze zwiniętym końcem, zestawianych w naszyjniki lub paciorków ze zwijanej blaszki, wystąpiły w inwentarzach pośmiertnych na cmentarzysku taksonu *Jordanów* w Třebestovicach (okr. Nymburk) (Čvertak & Rulf 1989) są typowymi przedmiotami dla wczesnej fazy rozwoju metalurgii na tym obszarze. Inna jest sytuacja na Morawach. Na południowy skraj tej krainy występuje niewielka koncentracja wczesnych artefaktów miedzianych, jak topory typu Pločnik, Čoka oraz Kežmarok (Říhový, 1992 – nr 1–4). To sugeruje wczesne zapoznanie się z metalurgią, a może nawet i lokalne próby produkcyjne. Istotnym znaleziskiem, które świadczy o wczesnych próbach metalurgicznych jest motyka z Bučovic (okr. Vyškov). Forma przedmiotu nie posiada żadnych analogii i sugeruje wykonanie go z konkracji miedzi

rodzimej, w technologii kucia na zimno, przy pozostawieniu nieobrobionej partii ostrzowej. Tę hipotezę potwierdzałyby bardzo nieregularna forma otworu na stylisko, najprawdopodobniej wykonana charakterystyczną dla wczesnego eneolitu metodą wycinania (Charles, 1969). Artefakt należy jednak do grupy przedmiotów pozbawionych kontekstu znaleziskowego.

Pobieżna analiza sugeruje, że z metalem zaznajomiono się na Morawach od strony południowo-wschodniej lub wręcz wschodniej (Słowacja) w okresie taksonu *Lengyel*. Osią komunikacyjną o istotnym znaczeniu była rzeka Morawa, wzdłuż której najwcześniejsze masywne przedmioty metalowe docierały dalej na północ, zapewne tamtędy pojawiając się na ziemiach obecnej Polski (Śląsk). Wczesnych przedmiotów masywnych brak jest w Czechach, gdzie jednak w miarę szybko rozwinięte zostały ośrodki wytwórcze w oparciu o własne surowce z obszaru południowego skłonu Gór Kruszcowych.

4.3. Obecne tereny Niemiec, część wschodnia

Grupa skupiona u schyłku lat 30-tych ubiegłego wieku wokół W. Wittera dokonała wielkiej pracy. Zebrano (Witter, 1938c) dowody użytkowania miedzi z kontekstów archeologicznych taksonów *Walternienburg-Bernburg*, *Ceramiki Sznurowej*, *Pucharów Dzwonowatych* oraz z wczesnego okresu epoki brązu (ok. 3200–1500 p. Chr.). Artefakty poddano analizie metodą spektrografii emisyjnej. Zinventaryzowano saskońskie oraz turyńskie rewiry górnicze. W efekcie uznano, że wyroby o specyficznym układzie pierwiastków śladowych (Ag–Ni–As–Sb) można przyporządkować do niektórych wychodni w masywie Gór Kruszcowych oraz Harcu. Podstawą wniosku była łatwość dostępu do zasobnych i bardzo różnorodnych – zważywszy choćby na występowanie licznych skupisk minerałów miedzionośnych, w tym również sąsiadujących ze sobą żył zawierających Cu i Sn (Witter, 1938a – s. 80) – wychodni strefy cementacyjnej. Witter wspominał o żyłach kruszcowej „Amalia Augusta” w okolicach miasta Gera, o składzie min. 3,95% Cu, 0,36% Sn. Nie pozyskano jednak żadnego śladu prospekcji z eneolitu lub z wczesnego okresu epoki brązu i oparto się jedynie na pochodzących z ostatnich trzystu lat przekazach o intensywnej eksploatacji rewirów. Wtórny dowodem były rozpoznane żuźle wytopowe, jak np. te z Portengrund nad Solawą, jednak bez możliwości ustalenia ich chronologii.

Skonstruowany model oparto o ówczesny stan wiedzy grupy Wittera, bazujący bardziej na zasadzie *petitiones principii*. Praktyczne zastosowanie tego modelu przedstawiono w artykule o znaleziskach *Pucharów Dzwonowatych*, *Remedello* oraz *Pucharów Lejowatych* (skarb z Bygholm, Dania). Witter (1940) twierdził, że każdy artefakt wytworzony z miedzi o układzie pierwiastków śladowych analogicznym do tego, który zdefiniował dla regionu Gór Kruszcowych, wykonany jest z materiału pochodzącego właśnie stamtąd. Zatem rola tego regionu w prahistorii archeometalurgii europejskiej musiała zostać na długi czas nazbyt mitologizowana.

Zakłada się (Krause, 1998 – s. 186; Kadrow, 2001 – s. 42) nieprzerwany rozwój metalurgii w Niemczech wschodnich od taksonu *Baalberg* do taksonu *Bernburg*. J.

Jacobs (1989) zebrał artefakty metalowe z Niemiec wschodnich i określił charakterystykę ich występowania. D. Müller (1987) zestawiał grupę taksonów neolitycznych oraz eneolitycznych, z inwentarzami zawierającymi przedmioty miedziane z Niemiec wschodnich. Artefakty miedziane z kontekstów osadniczych oraz grobowych reprezentują taksony *Gattersleben* (ok. 4200–4000 p. Chr.), *Baalberg* (ok. 4000 p. Chr.), *Salzmünde* (ok. 3500 p. Chr.), *Walternienburg-Bernburg* (ok. 3200–2800 p. Chr.), *Puchary Lejowate*, *Amfory Kuliste* (ok. 3100–2700 p. Chr.), *Elb-Havel* (3500–3200 p. Chr.), *Ceramika Sznurowa* (ok. 2900–2200 p. Chr.), *Puchary Dzwonowate* (2600–2200 p. Chr.), mając 0,3–5,2% (Müller, 1987 – tab. 2) udziału w całości znanych kompleksów osadniczych tych taksonów. Najwcześniejsze artefakty, to dwie zawieszki blaszane z cmentarzyska taksonu *Gattersleben* w Rössen. Najliczniej reprezentowane są przedmioty miedziane w taksonach *Salzmünde* oraz *Bernburg*. Z cmentarzyska taksonu *Salzmünde* w Preuslitz (grób 7; Preuss, 1966 – tabl. 11: 3) pochodzi naszyjnik o licznych analogiach w inwentarzach pośmiertnych taksonu *Jordanów* (np. Čtvertak & Rulf, 1989 – ryc. 6).

W świetle analiz (Lutz i in., 1998; Müller, 1987) najwcześniejsze artefakty występują w Mecklenburgii. Z zaginionego zespołu grobowego, przypisywanego taksonowi *Ceramiki Wstęgowej Klutej*, pochodzi niewielka zawieszka binoklowata, a raczej haftka. Byłoby to najwcześniejsze znalezisko metalu w Europie centralnej, co zważywszy na obecność artefaktów miedzianych na Bałkanach w taksonach równoczesnych z tym taksonem byłoby możliwym. Bardziej jednak prawdopodobnym jest, że zespół ten reprezentował jeden z młodszych taksonów eneolitycznych, być może z grupy równoczesnych z taksonem *Jordanów*. Z inwentarza pośmiertnego w grobie 27 (♀, wiek adultus) w Jordanowie Śl., pow. Wrocław, pochodzi zawieszka binoklowata niewielkich rozmiarów, znaleziona tuż przy podstawie żuchwy zmarłej (Seeger, 1906 – tabl. VIII: 1,7). Pochodząca również z Mecklenburgii siekierka płaska z Bülow (Kr. Güstrow), przypisywana jest z racji charakterystyki metalu taksonowi *Vinča-Pločnik* (Lutz i in., 1998 – s. 45). Metal ten jest również analogiczny do surowca siekier ze skarbu Stollhof, Austria (takson *Balaton-Lasinja*, ok. 4200–4000 p. Chr.). W systemie Vulpego (1975 – s. 58) analogie dla siekiery z Bülow znajdziemy w typie siekier wąskich, wariant Salcuța, należących do taksonu *Gumelnița*, faza B. W systemie Pataya (Patay, 1984 – s. 35–37), analogie dla artefaktu z Bülow, reprezentują typ Lapujtő, zaliczany typologicznie do taksonu *Ceramiki Promienistej*, choć brak kontekstów znaleziskowych to potwierdzających. Odpowiedniki znajdziemy też wśród siekier ze Słowacji (Novotná, 1973 – tabl. 1: 6, 7). System ten jest jednak zbyt ogólny.

Liczba neolitycznych toporów miedzianych z Niemiec wschodnich jest niewielka i nie przekracza liczby 10 artefaktów. Brak jest form, które można by uznać za lokalne wytwory. Najwcześniejszym jest topór typu Pločnik z Frankfurtu nad Odrą (Jacobs, 1989 – ryc. 4: 4). Z nieznaney miejscowości, być może w Saksonii, pochodzi egzemplarz typu Szekely Naduvar (Witter, 1938). Z Plauen oraz ze Steinsburg (Kr. Hildburghausen) pochodzą topory typu Nógrádmárcal. Ponadto wystąpiło 8 toporów z różnych wariantów typu Jaszladany oraz przynajmniej jeden topór afiliowany z typem Şiria

(Dullo, 1936 – ryc. 7). Wszystkie topory należą do kategorii artefaktów pozbawionych kontekstu znaleziskowego. Ich występowanie, zwłaszcza egzemplarzy młodszych typologicznie, wiąże się z osią rzeki Łaby (Driehaus, 1952 – mapa 4). Liczniejsze są płaskie siekiery miedziane (ok. 90 egzemplarzy). Na podstawie mapowań Schmitza (2004 – mapa 158), ich zasadnicza koncentracja to północno-wschodnie stoki Lasu Turyńskiego.

Z szeroko zakrojonych badań interdyscyplinarnych, finansowanych przez Fundację Volkswagena, opublikowanych przez M. Bartelheima i E. Niederschlag (1998), wynika, że region gór Kruszcowych, na obecnym pograniczu czesko-niemieckim, do początków epoki brązu nie znajdował się w strefie zainteresowania prospektorów. Wyniki potwierdzają, *de facto*, to, co twierdził już wcześniej W. Coblenz (1982 – s. 323). Brak śladów nie jest zaskakujący, nawet, zakładając niezwykle intensywną działalność górniczą, prowadzoną tam zwłaszcza od wieku XII. po okres nowożytny, która przykryłaby wcześniejsze kopalnie. Podobnie intensywne działania prowadzono przecież w Bułgarii i to już od okresu antyku, a jednak wykryto tam ślady prospekcji eneolitycznej. Rezultaty badań M. Bartelheima oraz E. Niederschlag sugerowałyby, więc, że zasadniczy kierunek prospekcji w okresie eneolitu przebiegał wzdłuż Dunaju, a rozwój okręgu na pograniczu niemiecko-czeskich Gór Kruszcowych byłby zjawiskiem wtórnym. To potwierdza fakt natrafienia na intensywną produkcję metalurgiczną w Saksonii, przykładowo w okresie taksonu *Łużyce* z infrastrukturą produkcyjną (Coblenz, 1982 – s. 330n) oraz z zachowaniami depozytowymi (Sommerfeld, 1994). Simon (1982 – s. 344n) przeprowadził badania dla obszaru dorzeczy górnej Soławy, wraz z regionem Orli („Orlagau”). Brak stanowisk eneolitycznych w Górach Kruszcowych oraz w Górach Harcu nie jest przypadkowy i nie zależy od zniszczenia przez późniejszą eksploatację, skoro przykładowo, nie zniszczono licznych wysp osadnictwa z epoki brązu (fazy HaB3/D2–3: 800–600 p. Chr.), jednoznacznie powiązanych z eksploatacją żył kruszonośnych okresu cechszyńskiego.

Są znane dwa tygle eneolityczne. Jeden egzemplarz reprezentuje takson *Baalberg* (osada Dallgow-Döberitz, Kr. Havelland; Preuß, 1966 – nr 48), natomiast drugi tygiel (typ ?) pozyskano ze stanowiska taksonu *Bernburg*, w Großbringen, Kr. Weimar (Müller, 1987 – s. 168).

Ze skrzyniowego grobu z wieloosobniczym pochówkiem taksonu *Bernburg* III, nr 1, na stanowisku Gotha (Kr. Loco), pochodzi ułamek ryflowanej rurki. Przedmiot posiada analogie w segmentowych rurkach kościanych z obrzeży Kaukazu (Rezepkin, 2000 – tabl 59: 5). Wyniki analizy spektralnej artefaktu nie mieszczą się w schemacie SAM (Müller 1980 – s. 41). Wysoki poziom srebra oraz obecność układu Co-Pb-Zn mogłyby wskazywać na miejscowe pochodzenie, jednak brak jest tutejszych analogii, również wśród serii skarbów z okresów młodszych chronologicznie. Istnieją pewne nawiązania do charakterystyki metalu w taksonie *Ezero* na wybrzeżu nadczarnomorskim.

Aktualnie statystyki dla taksonu *Ceramiki Sznurowej* podają ilość 830 artefaktów z 70 stanowisk (Jacobs, 1989; Bertemes & Heyd 2002 – s. 234). Brak osad nie daje

możliwości rozwiązania problemu, w jaki sposób pozyskiwano surowiec i wytwarzano metal.

Z powyższego przeglądu można wyprowadzić wniosek, iż zaznajomienie się z metalem najpierw nastąpiło na północy Niemiec wschodnich, a dopiero później na południu tego kraju. Z mapy rozprzestrzenienia się metalu (Lutz i in., 1998 – ryc. 1) wynikałaby możliwość pośrednictwa grupy *Brzeskokujawskiej* w pojawieniu się przedmiotów miedzianych na niżu, jako że z tego taksonu znane są tak wczesne dowody metalurgii oraz liczne przykłady użytkowania przedmiotów metalowych (Grygiel, 2002 – s. 38–39). Na tą możliwość wskazywano już wcześniej, odnośnie pośrednictwa w pojawieniu się metalu w zespołach z taksonu *Pucharów Lejkowatych* (Schlicht, 1973 – s. 33). Trudniejszą jest sytuacja w południowej części Niemiec wschodnich. Zasadniczo nie można wykluczyć, że najwcześniejsze przejawy metalurgii wiązać należy z tymi samymi wpływami, które spowodowały pojawienie się metalurgii na Śląsku i w Czechach, a może i na Morawach, czyli z prądem powodującym wykształcenie się taksonu *Jordanów*. Istotny jest brak osad eneolitycznych ze śladami produkcji wyrobów metalowych, jak choćby w porównaniu z regionami Małopolski lub Lubelszczyzny w Polsce. Biorąc pod uwagę ten fakt, należałoby uznać, że region południowej części Niemiec wschodnich nie stanowił w okresie eneolitu szczególnego centrum wytwórczości metalurgicznej, mając jedynie lokalne znaczenie, o nadal nierozpoznanym zakresie.

4.4. Obecne tereny Austrii

Kyrle (1912 – s. 201n; 1918 – s. 103) uznawał w początkach wieku XX, że region salzburski nie odgrywał żadnej roli w produkcji miedzi do okresu tzw. *Pól Popielnicowych* (ok. 1000 p. Chr.). Przekonanie to opierał na własnych badaniach pierwiastków śladowych w pochodzących stąd artefaktach. Jednak już wówczas takie stanowiska jak Salzburg-Rainberg „Pulverwiese” lub Maxglan 73, nakazywałyby ostrożność w formułowaniu tego typu wniosków. Sposób założenia tych osad i ślady metalurgii, pochodzące stamtąd pozwalałyby przypuszczać, że działalność górnicza była również prowadzona we wczesnym etapie eneolitu na obszarze alpejskim. W międzyczasie przyrosła ilość stanowisk ze śladami pyrometalurgii w regionie alpejskim. Najważniejsze z nich to Brixleg-Mariahilfbergl w Tyrolu, które leży w dolinie znanej z licznych wychodni rud miedzi, zresztą eksploatowanych do obecnej pory. Wśród licznych dowodów działalności górniczej z pradziejów brak jest, jak dotąd, śladów działalności górniczej prowadzonej w eneolicie.

4.5. Obecne tereny Niemiec południowych i Szwajcarii

Trudno określić pochodzenie przerabianych rud we wczesnym okresie eneolitu tamtejszego regionu. Pojawiają się również głosy wywodzące całość metalu użytkowanego w Helwecji z południowo-wschodniego krańca Europy (Schmitz, 2004). Jest to otwarty problem badawczy, bazujący na zróżnicowanej interpretacji wyników analiz metali. Skoro najwcześniejsze ślady metalurgii w górnym dorzeczu rzeki Inn – Brixlegg

w Tyrolu, A – świadczą o zaistnieniu tam ośrodków wytwórczych w trakcie taksonu *Münchshofen-Wallerfing* (ok. 4000 p. Chr.) to należałoby przyjąć również możliwość korzystania z wychodni położonych w rudonośnym regionie górnego biegu tej rzeki. Dalej na zachód brak jest aktualnie miejsc eksploracji rud metalu wiązanych z eneolitem. Wyss (1967) uważał, że procesy eksploatacyjne dotyczyły mogły niewielkich wychodni, które obecnie już nie istnieją. Inną możliwością jest incydencjonalne przetwarzanie surowca samodzielnie poszukiwanego lub też dostarczanego przez pośredników, czyli pochodzącego z wielu miejsc.

4.6. Obecne tereny Niemiec, Hesja

Dehn (Dehn & Röder, 1980 – ryc. 9–10), a wcześniej O. Uenze (1960) przypuszczali, że obszar górnego dorzecza Wezery, poniżej miasta Kassel, skąd znane są liczne skupiska osadnicze z okresu eneolitu, a ponadto występują tam łatwo dostępne wychodnie minerałów prowadzących miedź, mógł być jednym z ośrodków eksploracyjnych. Brak jest dowodów na poparcie tej tezy.

5. Zakończenie

Podążając tropem najstarszych śladów metalurgii, od jej kolebki na obszarach Anatolii oraz Iranu, po Europę centralną, konstatujemy zasadniczą prawidłowość. Początkowo mamy do czynienia z uwarunkowaną regionalnie fazą stopniowego poznawania metalu. Warunkiem dla zaistnienia tej jest obszar, na którym występują obok siebie miedź rodzima oraz rudy tlenkowe. Faza wstępna trwa przynajmniej 2500 lat i w jej trakcie postępuje proces zaznajamiania się z tajnikami obróbki metalu oraz przeróbki rudy na metal. W trakcie tej pierwszej fazy poszukiwanie surowców jest domeną ludzi zajmujących się jubilerstwem oraz szeroko pojętą chemią. Ci ludzie dokonali zapewne podstawowych wynalazków w dziedzinie technologii metalurgicznej. Od momentu opanowania podstaw wytwórczości następuje stopniowy rozkwit produkcji, który po osiągnięciu fazy znacznej dostępności metalu generuje powstanie skomplikowanej infrastruktury wytwórczej oraz powstawanie organizmów protopaństwowych. Modelem przykładem jest tego jest region „Altinova” na górnym Eufracie. Pierwotnie są to pojedyncze otwarte miejscowości, które w dalszym rozwoju stają się założeniami urbanistycznymi z fortyfikacjami, tworzącymi system z głównym ośrodkiem władzy. W obrębie takich założeń istnieją liczne specjalizowane wytwórnie metalu.

Faza doświadczeń na Bałkanach następuje w opóźnieniu w stosunku do Anatolii oraz Iranu o około 2500 lat. Przykłady Banatu, Tracji, Ludogorja, Siedmiogrodu pokazują, że rozwój przebiegał podobnie. Na podstawie porównań pomiędzy półwyspem Bałkańskim oraz obecną Ukrainą widocznym staje się, że tam, gdzie nie było dostępu do rud tlenkowych oraz miedzi rodzimej w wystarczającym zakresie, rozwój przebiegał inaczej. Na Bałkanach znaczną rolę odgrywał malachit oraz azuryt, co powodowało powstanie kopalń. Rudy tlenkowe traktowano jako surowce do produkcji jubilerskiej,

chemicznej oraz metalurgicznej. Popyt był znaczny, jak na owe czasy, co udowadniają założenia licznych kopalń w Banacie (Rudna Glava, Majdanpek itp.) i Tracji (Ai Bunar). Nad Morzem Czarnym powstało centrum protopanstwowe, pełniące rolę integratora oraz generatora dalszego rozwoju. W trakcie krótkiego, intensywnego rozwoju powstała infrastruktura sięgająca daleko na północ (Śląsk, Kujawy, Pomorze Bałtyku). Następował również eksport know how (np. kopalnie na Słowacji lub miejsca produkcyjne w Małopolsce). Intensywny rozwój ośrodków bałkańskich uległ jednak załamaniu, a wcześniej intensywnie rozwijające się obszary Tracji zostały wyludnione. Dalszy rozwój kopalnictwa rud oraz metalurgii następował na północy z pomocą bałkańskiej tradycji technologicznej. Z pewnością wpływ na to miało też załamanie się centrów trackich pod koniec 5. tysiąclecia przed Chrystusem. Nie wszędzie równie intensywnie, i nieraz ze znacznym opóźnieniem doprowadzał do rozwoju organizmów protopanstwowych, czego przykładem jest obszar Saksonii – Turynii, wcześniej uważany za kolebkę europejskiej metalurgii.

Tytułem wyjaśnienia dla niespecjalistów z zakresu archeologii: w niniejszym tekście stosowany jest termin *takson*. Dla okresu, z którego brak jest źródeł pisanych, a o takim artykuł powyższy traktuje, nie posiadamy informacji opisujących ludy, plemiona czy grupy ludzkie. W trakcie badań archeologicznych pozyskiwane są informacje innego rodzaju. Wymienię tu takie, jak ceramika (np. jej rodzaj, metody wytwarzania oraz zdobienia), broń lub narzędzia (np. metalowe, kamienne, kościane, drewniane: zasady wytwarzania, forma); ślady dotyczące strategii zakładania osad i stawiania konkretnych budowli; sposób grzebania zmarłych i ślady zasad ich traktowania (np. inwentarz przedmiotów składanych wraz ze zmarłą osobą do grobu). Uważna analiza powyższych informacji pozwala na zdefiniowanie cech indywidualnych dla regionu geograficznego i przedziału czasu. Taki zbiór cech indywidualnych tworzy takson. Takson, czyli jednostka klasyfikacyjna w archeologii, może, ale wcale nie musi być śladem przebywania konkretnego ludu, plemienia czy klanu na danym terenie w danym czasie.

Literatura

1. ANDEL, K., *Pohrebisko z doby medenej v Tibave na vychodnom Slovensku*, Slovenská Archeológia VI-1 1958, 39–47.
2. ANTONOVIĆ, D., *Malachite Finds in Vinča Culture: Evidence of Early Copper Metallurgy in Serbia. Metalurgija*. Journal of metallurgy (Review paper). 2008, 85–92.
3. *Prehistoric Copper Tools from the Territory Of Serbia*, Journal of Mining and Metallurgy 45 (2) B (2009) 165–174.
4. BARTELHEIM M., NIEDERSCHLAG E., *Untersuchungen zur Buntmetallurgie insbesondere des Kupfers und Zinns, im sächsisch-böhmischen Erzgebirge und dessen Umland*. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 40. 1998, 1–87.
5. BATORA J., *Medené sekeromlaty z Dolných Obdokoviec a Volkoviec*. Príspevok k počiatkom metalurgie na hornom Požitaví, Archeologické rozhledy XLI. 1989, 3–12.
6. BERCIU D., *Cultura Hamangia*. Noi contribuții, București 1966.

7. BERTEMES F., HEYD V., *Der Übergang Kupferzeit/Frühbronzezeit am Nordweststrand des Karpatenbeckens kulturgeschichtliche und paläometallurgische Betrachtungen*. [w:] Bartelheim M., Pernicka E., Krause R. (red.), *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt*, Euroseminar Freiberg/Sachsen, 18.–20. November 1999, Rahden/Westfalen 2002, 185–228.
8. BONÁR-KUTZIÁN I., *The Copper Age Cemetery of Tiszapolgar-Basatanya*. *Archaeologia Hungarica*. Series nova XLII. Budapest 1963.
9. ČERNYCH E., *Ob osnovnykh etapach drjevnjeshej metallurgiji mjedi na tjeritorji Bolgariji (IV–natschalo I tys. do n.e.)*. *Thracia III*. 1974, 379–395.
10. *Aibunarskij mednyj rudnik IV tysjačeletija do n.e. na Balkanach*. *Issljedovanija* 1971, 1974 gg., *Sovetskaya Arkheologija* 4, 1975, 132–153.
11. *Metallurgische Bereiche des 4.-2. Jhrt. in der U.d.S.S.R.* [w:] *Coloque XXIII. Les debuts de la Métallurgie, Nice, mercedi 15 septembre 1976 Union Internationale des sciences Préhistoriques et Protohistoriques IX^e*, Nice 1976.
12. *Aibunar - a Balkan copper mine of the fourth millenium BC (investigations of the years 1971, 1972 and 1974)*. *Proceedings of the Prehistoric Society* 44. 1978, 203–217.
13. *Gornoe djelo i metallurgija v drjevnjeshej Bolgarji*, Sofia 1978.
14. CHARLES J., *Metallurgical Examination of South-East European Copper Axes*. [w:] Renfrew C., *The Autonomy of the South-East European Copper Age*, *Proceedings of the Prehistoric Society* 35. 1969, 40–42.
15. COBLENZ W., *Bronzebeschaffung und -verarbeitung während der Aunjetitzer und Lausitzer Kultur in Sachsens*, *Archeologia Polska XXVII*: 1982, 323–334.
16. COLES J. M., *Metallurgy and Bronze Age Society*, [w:] *Festschrift A. v. Brunn*, Berlin 1981, 95–107.
- ČTVERTAK VL., RULF J., *Nálezy horizontu jordanovské kultury z Třebostovic, okr. Nymburk*. *Památky archeologické LXXX*. 1989, 5–29.
18. DAVIES O., *Prehistoric Copper mines near Burgas*, *Man* 36. 1936, 119.
19. DEHN W., RÖDER J., *Hessische Steinkisten und frühes Metal.*, *Fundberichte aus Hessen* 19/20. 1979/80.
20. DERIKONJIĆ S., *Aeneolithic mine at the site of jarmovac, near priboj on lim – 2003, 2004, 2005 research*. *Archaeological Reports* Nr 2/3. 2004/5 20–22.
21. DURMAN A., *Metallurgija vučedolskog kulturnog kompleksa*. *Opuscula archaeologica* 8. Zagreb 1983.
22. DZIEDUSZYCKA-MACHNIKOWA A., *Aus den Forschungen über die Wirtschaft der Endphase der Polgar-Kultur in Klempolen*, [w:] *Thracia Praehistorica. Supplementum „Pulpudeva 3”*, Plovdiv 4-19.X.1978. Sofia. 1982, 292–300.
23. DZIEKOŃSKI T., *Kupfermetallurgie in der Siedlung der bemalten Bandkeramik-Kultur in Złota, Kreis Sandomierz und ein Versuch die Herkunft des dort verarbeiteten Rohstoffes festzustellen*, *Archeologia Polona* 1962, 31-56
24. *Metallurgia miedzi, ołowiu i srebra*, Wrocław–Warszawa–Kraków. 1963.
25. ECSEDY I., *On the early Development of Prehistoric Metallurgy in Southern Transdanubia*, *Godisniak* 26. 1990, 209–231.
26. ESIN U., *Dogu Anadolu' ya ait bazi Prehistorik Curuf ve Filiz Analizer*. (in Memoriam Prof. Dr. U. B. Alkim). *Jahrbuch für kleinasiatische Forschung Anadolu Arastirmalari* X. 1986, 143–160.
27. FARKAŠ Z., *K začiatkom metalurgie medi v Čechach a na Morave so vzťahom ku Slovensku*, *Zborník Slov. Národ. Múzea LXXVII (Historia Nr 23)*. 1983, 9–29.
28. FOGEL J., *Miedz i metale pochodne*. [w:] *Człowiek i środowisko w pradziejach*. Warszawa. 1983, 141–152.
29. GALE N. H., STOS-GALE Z., RADUNCHEVA A., PANAYOTOV I., IVANOV I., LILOV P., TODOROV T., *Early Metallurgy in Bulgaria*. [w:] Craddock P. T., Hughes M. J. (red.), *Mining and Metal Production through the Ages*, London. 2003, 122–173.

30. GLUMAC P. D., *The earliest known copper ornaments from prehistoric Europe*, *Ornament* 8.3. 1985, 15–17.
31. *Copper mineral finds from Divostin* [w:] Mc Pherron A., D. Srejovic (red.), *Divostin and the Neolithic of central Serbia*, *Ethnology Monographs* 10. Pittsburg. 1988, 457–462.
32. GRYGIEL A., 2002, *Lata ok. 5500 około 4000 przed Chr.*, [w:] Derwich M., Żurek A. (red.) *Polska. Dzieje cywilizacji i narodu. U źródeł Polsk. do roku 1038*. Warszawa – Wrocław. 2002.
33. HAUPTMANN, A: *Developments in Copper Metallurgy During the Fourth and Third Millennia BC at Feinan, Jordan*, [w:] P. T. Craddock – M. J. Hughes (red.), *Mining and Metal Production through the Ages*, London 2003, 90–100.
34. HELM, O.: *Chemische Zusammensetzung einiger Metalllegierungen aus der altdakischen Fundstätte von Turdaş*, *Zeitschrift für Ethnologie* 26: 1895, 619–627.
35. JACOBS, J.: *Jungsteinzeitliche Metallfunde auf dem Gebiet DDR*, *Zeitschrift für Archäologie* 23: 1989, 1–17.
36. JOVANOVIĆ, B.: *Technologija rudarstva v ranom eneolitu Centralnog Balkana*, *Starinar* 23: 1974, 1-14
37. *Rudna Glava. Najstarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu* (Der älteste Kupferbergbau im Zentralbalkan), Bor/Beograd 1982.
38. *Copper minerals from the Vinča group settlement of Fafos near Titovska Mitrovica*, *Glasnik muzeja Kosova XIII/XIV*: 1984, 13–16.
39. *Die Rolle der frühesten Kupferbergwerke in der frühäneolithischen Metallurgie des Balkans*, [w:] ed. J. Lichardus, *Die Kupferzeit als historische Epoche, Saarbrückener Beiträge zur Altertumskunde* 55, Saarbrücken 1991, 575–580.
40. JOVANOVIĆ, B., OTTAWAY, B., *Copper mining and metallurgy in the Vinča group*, *Antiquity* 50: 1976, 104-113
41. KADROW, S., *Warum haben wir so wenige Metallobjekte in Klempolen? Ein Versuch der Antwort aus der frühbronzezeitlichen Perspektive*, [w:] *Beiträge zur Deutung der bronzezeitlichen Hort- und Grabfunde in Mitteleuropa*, Kraków 1997, 55–65.
42. KALICZ, N.: *The oldest metal finds in Southeastern Europe and Carpathian Basin from the 6th to 5th Milenia B.C.*, *Archeologiai Értésítő* 119.1-2: 1992, 3–14.
43. KALICZ, N., RACZKY P., *Preliminary Report on the 1977-1982 Excavations at the Neolithic and Bronze Age Tell Settlement of Berettyóújfalu – Herpály, Part I: Neolithic*. *Acta. Archaeologica Hungarica* 36: 1984, 85–136.
44. *Berettyóújfalu. A settlement of the Herpály culture*, [w:] ed. L. Tólas – P. Raczky, *The Late Neolithic of the Tisza Region*, Budapest – Szolnok 1987.
45. KAVTARADZE, G. L.: *Die frühesten Metallobjekte in Zentral-Transkaukasien*, [w:] ed. I. Gambašidze – A. Hauptmann – R. Slotta – Ü. Yalcin, *Georgien. Schätze aus dem Land des Goldenen Vlies*, Bochum 2001, 136–141.
46. KOŃAROV, G.: *Prinos k'm istoriata na rudarstvo i metalurgijata v Bolgaria*, Sofia 1953.
47. KRAUSE, R., *Grabfunde von Singen am Hohenwintl I. Die endneolithischen u. frühbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadterrasse von Singen am Hohenwintl* (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Nr. 32), Stuttgart 1988.
48. KULCZYCKA-LECIEJEWICZOWA, A.: *Strachów. Osiedle neolitycznych rolników na Śląsku*, Wrocław 1997.
49. KUNÇ Ş., EKER A., KAPUR S., GÜNDOĞDU N., *Değirmen-tepe Curuf Buluntu Analizeri III*, [w:] *II Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara 1987.
50. KYRLE, G., *Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberg in Bischofshofen*, *Mitteilungen der Wiener Anthropologischen Gesellschaft*: 1912, 201.
51. LAZAROVICI, G.: *Neoliticul Banatului*, (Muzel de Istorie al Transilvaniei, Bibliotheca Musei Napocensis, Bd. IV), Cluj-Napoca 1979.
52. LIPTÁKOVÁ, Z.: *Predbežné výsledky výzkumu zanikluných bani na lokalite Špania Dolina-Piesky*, *Rozprawy Národného technického muzea* 58, (Studie z dejín hornictví Nr. 3): 1973, 7–19.

53. LÜNING, J.: *Schüssenried und Jordansmühl*, [w:] Die Anfänge des Neolithikums vom Orient bis Nordeuropa, Fundamenta A, t 3, cz. Vb, Köln-Wien 1976) 122–187.
54. LUTZ J., Lutz, J., MATUSHIK I., PERNICKA E., RASSMANN K., *Die frühesten Metallfunde in Mecklenburg-Vorpommern im Licht neuer Metallanalysen*. Vom Endmesolithikum bis zur frühen Bronzezeit, Jahrbuch für Bodendenmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern 45:1997, 41–67.
55. ŁĘCZYCKI, S.: *Massive Kupferartefakte aus dem Äsneolithium im Gebiet des heutigen Mittelschlesiens*, Sprawozdania Archeologiczne 57, 2005, 53–86.
56. MARES, I.: *Meturgia aramei în neo-eneoliticul României* (The metallurgy of cooper in the Romanian Neo-Eneolithic), Suceava, 2002.
57. MELLAART, J., 1970: *Excavations at Hacilar I, II* (Edinburgh British Institute of Archaeology at Ankara Publications), Edinburgh.
58. MENKE, M.: *Studien zu den frühbronzezeitlichen Metalldepots Bayerns*, Jahresberichte bayerischen Bodendenkmalpflege, 19/20: 1978/1979, München 1982.
59. MOESTA, H.: *Untersuchungen an den Depotfunden von Obereching, Land Salzburg, Österreich*, (Anhang zur Moosleitner, F., 1988, Vier Spangenbarrendepots aus Obereching, Land Salzburg), Germania 66.1: 1988, 57–67.
60. MÜLLER, D., *Die ur- und frugeschichtliche Besiedlung des Gothaer Landes*, Alt-Thüringen: 1980, 19–180.
61. *Kupferführende Kulturen im Neolithikum der DDR*, [w:] Congres Viareggio, Rassegna di Archeologia 7: 1987, 157–174.
62. MÜLLER-KARPE, A.: *Altanatolisches Metallhandwerk*, (Offa Bücher, Bd. 75), Neumünster 1993.
63. NEUNINGER, H. - PITTIONI, R., *Frühmetallzeitlicher Kupferhandel im Alpenvorland*, Archäologia Austriaca-Beiheft 6: 1963.
64. NOVOTNÁ, M.: *Medené nástroje a problém najstaršej t'ažby medi na Slovensku*, Slovenská Archeológia III: 1955a, 70–95.
65. *Medené nástroje v Čechách a na Moravé*, Archeologické rozhledy VII-4: 1955b, 510–516.
66. *Die Äxte und Beile in der Slowakei*, (Prähistorische Bronzefunde IX.3), München 1973
67. ÖZDOĞAN, M., *Neolitization of Europe: A view from Anatolia. Part 1: The Problem and the evidence of East Anatolia*, Poročilo o raziskovanju paleolita, neolitika in eneolitika v Sloveniji XXII: 1995, 25–61
68. OTTAWAY, B.: *Prähistorische Archäometallurgie*, Rahden 1994.
69. PATAY, P.: *Príspevký k spracovani kovov v dobe medenej na Slovensku*, Slovenská Archeológia VI-2: 1958, 300–313.
70. PARZINGER, H.: *Studien zur Chronologie und Kulturgeschichte der Jungstein-, Kupfer- und Frühbronzezeit zwischen Karpaten und mittlerem Taurus*, (RGF Nr. 62.1-2), Mainz 1993.
71. PAVÚK J., BÁTORA J.: *Siedlungen und Gräber der Ludanice-Gruppe in Jelšovce*, (Archaeologica Slovaca Monographiae. Studia. Tomus V), Nitra 1995.
72. PERNICKA E., BEGEMANN F., SCHMITT-STRECKER S., WAGNER G.A., *Eneolithic and early Bronze Age copper artefacts from the Balkans and their relation to Serbian copper ores*, Prähistorische Zeitschrift 68: 1993, 1–54.
73. PLESLOVÁ-STIKOVÁ, E.: *Eneolitické osídlení v Lysolajích u Prahy s příspěvkem B. Soudského: Výzkum v r. 1953*, Památky archeologické LXIII: 1972, 3–141.
74. *Makotřasý: A TRB Site in Bohemia*, Fontes Archaeolog. Prag. Nr. 17, Praha 1985.
75. PLESLOVÁ E., KNOR A., *Výzkum sídliště kultury nálewkovitých pohárů v Makotřasích*, Archeologické rozhledy XVI: 1964, 473–481, 485–490.
76. PREUSS J.: *Die Baalberger Gruppe in Mitteldeutschland*, Berlin 1966.
77. RENFREW, C.: *The Emergence of Civilisation: The Cyclades and the Aegean in The Third Millennium BC*. London 1972.
78. REZEPKIN, A. D.: *Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Klady und die Majkop-kultur in Nordwestkaukasien* (Archäologie in Euroasien, Bd. 10), Rahden 2000.
79. ŘÍHOVSKÝ, J.: *Die Äxte, Beile, Meissel und Hämmer in Mähren*, (Prähistorische Bronzefunde XI: 17), Stuttgart 1992.

80. ROMANOW J., ROMANOW J., WACHOWSKI K., MISZKIEWICZ B., *Tomice, pow. Dzierżoniów. Wielokulturowe stanowisko archeologiczne*. Wrocław - Warszawa - Kraków – Gdańsk. 1973.
81. RYNDINA, V.N.: *Rannetripolskaya obrabotka medi*, Sovetskaya Arkheologija 3: 1969, 21–41.
82. *Pro vikoristanija somorodnoj midi v najdavnišij metalurgji Blizkogo Shodu*, Arkheologija 51: 1985, 11-21
83. SCHLICHT, E., *Kupferschmuck aus Megalithgräbern Nordwestdeutschlands*, Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 42: 1973, 13–52.
84. SCHMITZ, A.: *Typologische, chronologische und paläometallurgische Untersuchungen zu den frühkupferzeitlichen Kupferflachbeilen und Kupfermeißeln in Alteuropa*, Saarbrücken 2004 (<http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/407>)
85. SCUPIN, H.: *Zur Geschichte des Kupferbergbaues im niederschlesischen Zechstein*, Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 98: 1925, 21- 38.
86. SELIMCHANOV, I. R., *Zur Frage einer Kupfer-Arsen*, Germania 55: 1977, 1–6.
87. SELIMCHANOV I. R., TOROSJAN R. M.: *Metallografičeskij analiz drevnejšich metallov v Zakavkazje*, Sovetskaya Arkheologija 3: 1969, 229–235.
88. SHEPHERD, R.: *Prehistoric Mining and Allied Industries*, London – New York 1980.
89. SIMON, K.: *Erzgewinnung und Metallgewerbe während der späten Bronze- und frühen Eisenzeit in Ostthüringen*, Archeologia Polski XXVII.2: 1982, 342–358.
90. SOLECKI, R. S.: *A Copper Mineral Pendant from Northern Iraq*, Antiquity 43: 1969, 311–314.
91. SOMMERFELD CHR., *Gerätegeld Sichel*. Studien zur monetären Struktur bronzezeitlicher Horte im nördlichen Mitteleuropa, Berlin – New York 1994.
92. STECH, T.: *Neolithic copper metalurgy in Soutwest Asia*, Archeomaterials 4/1: 1990, 55–61.
93. STORCH, E., *Neue Funde des Spätneolithikums von Dáblitz (Böhmen)*, Wiener Prähistorische Zeitschrift II: 1915, 67–76.
94. TAYLOR, T.: *Envaluing metal: theorizing the Eneolithic “hiatus”*, [w:] ed. S. M. M. Young, A. M. Pollard, P. Budd, R. A. Ixer, *Metals in Antiquity*, (British Archaeological Reports. International Series 792), Oxford 1999, 22–32.
95. TOČIK, A., VLADAR, J.: *Prehled bádania v problematike vyvoje Slovenská v dobe bronzovej*, Slovenská Archeológia XIX.2, 1971, 365–422.
96. TOČIK, A., ŽEBRAK, P.: *Ausgrabungen in Špania Dolina-Piesky*. Zum Problem des urzeitlichen Kupferbergbaus in der Slowakei, Der Anschnitt, Beiheft 9: 1999, 71–78.
97. TODOROVA, H.: *Eneolit Bolgarii*, Sofia 1979.
98. *Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien*, (Prähistorische Bronzefunde IX.14), München 1981.
99. TRINGHAM R., KRSTIC, D., *Selevac, a Neolithic village in Yugoslavia*, (University of California Institute of Archaeology, Monumenta Archaeologica 15), Los Angeles 1990.
100. TYLECOTE, R. F.: *A History of Metallurgy*, London 1976.
101. UENZE, O.: *Hirten und Salzsieder*, Vorgeschichte von Nordhessen 3: 1960.
102. VULPE, A.: - 1975 *Die Äxte und Beile in Rumänien II*, (Prähistorische Bronzefunde IX: 5), München.
103. WEISSGERBER, G.: *Spatial Organisation of Mining and Smelting at Feinan, Jorda.*: Mining Archaeology Beyond the History of Technology, (=ed. P. T. Craddock – M. J. Hughes, *Mining and Metal Production through the Ages*), London 2003, 77–89.
104. WITTER W.: *Über vorgeschichtliche Kupfergewinnung in Schlesien*, Altschlesien 7: 1938.
105. *Die älteste Erzgewinnung im nordisch-germanischen Lebenskreis*. Teil 1: Mannus Bibliothek Bd. 60; Teil 2: Mannus Bibliothek. Bd. 63), Berlin 1938.
106. *Die Glockenbecherkultur, Remedello und Byngholm*. Neue Forschungen über deren Verhältnis zu dem mitteldeutschen Metallindustriezentrum in der frühen Metallzeit, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 70: 1940, 3–101.
107. WOJCIECHOWSKI, W.: *Osada ludności kultury pucharów lejkowatych w Janówku pow. Dzierżoniów*, Studia Archeologiczne (Acta Universitatis Vratislaviensis, No 183), Wrocław 1973.
108. WYSS, R., *Bronzezeitliche Gußtechnik*, (Aus dem schweizerischen Landesmuseum, Bildheft 19), Zürich-Bern 1967.

109. YENER A. K. : *The Domestication of Metals. The Rise of Complex Metal Industries in Anatolia.* (= ed. B. Halpern et al., Culture and History of the Ancient Near East). Leiden 2000.
110. ZALAI-GAAL, I.: *Die Kupferfunde der Lengyel-Kultur im südlichen Transdanubien*, Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 48: 1996, 1–34.
111. ZWICKER, U.: *Investigations on the Extracive Metallurgy of Cu/ Sb/As Ore and Excavated Smelting Products from Norsuntepe (Keban) on the Upper Euphrates (3500-2800 B.C.)*, [w:] ed. W.A. Oddy, Aspects of Early Metallurgy, Sheffield - 1977, 13–26.
112. *Bronze Age Metallurgy at Ambelikou-Aletri and Arsenical Copper in a Crucible from Episkopi-Phaneromeni*, [w:] ed. J.D. Muhly – R. Maddin – V. Karageorghis, Early Metallurgy in Cyprus, 4000 – 500 B.C., Nicosia 1982, 63–69.

BEGINNING OF METALLURGY AND MINING, FROM ANATOLYA TO CENTRAL EUROPE

The author presents general principles of metal knowledge transfer by confronting theoretical assumptions on hypothetical conditions for metallurgy and mining development against source material, accumulated during archeological research in the area from westernmost part of Eurasia to Central Europe. Mastering the skill of metal manufacture revolutionized every aspect of human activities; however, multistage process of mastering metalworking was long, arduous and possible only under certain conditions. The process continued independently from other previously used raw materials exploitation, creating new manufacturing and usage strategies. The cradle of metalworking was Iran and Anatolia in 9th millennium BC. Metalworking skills propagated from there, also in the northern direction. First known European mines, mainly malachite and azurite mines, were located in the Balkans and date 5th millennium BC. Mining developed in Slovakia and was based on Balkan methods. Mastering the technology of large item production and export of those items to the north introduced metal to other peoples and triggered attempts of metal manufacturing there. The fall of Balkan centers resulted in faster metallurgy development north of Balkans. However, source material is still scarce and not satisfactory, therefore many elements of this process remain unknown.