

STUDII ȘI ARTICOLE

CÂTEVA CONSIDERAȚII PRIVIND EXPLOATAREA MINEREULUI DE CUPRU ÎN PREISTORIE. TRANSILVANIA

În acest articol am încercat să aduc în discuție câteva probleme legate de tehnica și metodele de extracție folosite în preistorie. La noi în țară, arheologia minieră abia face primii pași, deși România beneficiază de minereuri foarte bogate în aur și cupru exploatare din cele mai vechi timpuri și până azi. Cercetările efectuate în acest domeniu au vizat în special epoca romană și cea medievală, dar având în vedere abundența resurselor (ex. „Patrulaterul de Aur”-Munții Apuseni), materialele descoperite și indiciile directe (chiar dacă izolate), se poate avansa ipoteza unei exploatare miniere încă din preistorie. Desigur, subiectul fiind unul foarte vast, iar literatura românească de specialitate foarte săracă am fost nevoit să apelez la studiile și cercetările din străinătate. În cele ce urmează, am încercat să punctez câteva aspecte esențiale: prospectarea, forma minelor, metodele utilizate, uneltele folosite, precum și posibile modele de organizare a activității de exploatare.

Prin mișcarea și eroziunea scoarței terestre, zăcămintele aflate la adâncime ajung la suprafață unde sub acțiunea agenților atmosferici, apelor și temperaturii intră într-un proces de oxidare. Potrivit geologilor există: a) un *strat primar*, aici zăcămintul original conține cupru sulfuros într-o concentrație de 1-4%; b) o *zonă de cementație*, situată între zona primară și nivelul hidrostatic, caracterizată prin lipsa oxigenului și circulația descendentă a sulfatilor metalici, care furnizează concentrațiile cele mai mari de cupru în combinație cu arsenul, antimoniul, fierul: $(\text{Cu-As})_2(\text{CuFe})_{12}$, $(\text{AsSb})_4\text{S}_{13}$, sulful: calcozină (Cu_2S) și covelină (CuS) c) *zona de oxidație*, între suprafață și nivelul hidrostatic, unde se formează noi minerale sub acțiunea apelor de infiltrație, care dizolvă elementele chimice din minereuri. Este o zonă bogată în oxizi, carbonați, silicați, cupru nativ și metale prețioase¹ (pl. 2, fig. 3)².

În natură mineralele de cupru sunt numeroase, peste 250, dar cele mai folosite în producția de extragere și prelucrare a aramei și care prezintă interes pentru studiul proceselor metalurgice preistorice sunt: *cuprul nativ* (Cu), *oxizii de cupru* (cuprit - Cu_2O , tenorit - CuO), *carbonații de cupru* (azurit - 2CuCO_3 , Cu $(\text{OH})_2$, malachit - $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), *mineralele sulfidice* (calcozina - Cu_2S , calcopirita - CuFeS_2 , bornit - $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS}_3$, tetrahedrit - Cu_2SbS_3).

¹ M. Kadar, *Începuturile și dezvoltarea metalurgiei bronzului în Transilvania*, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, 2007, p. 52, 60-61.

² Jean Pierre Mohen, *Decouvert du Metal*, Picard, 1991, p. 95, fig. 24.

Prospectarea

Prospectarea după minereul de cupru cerea un ochi avizat și cunoscător. Desigur, această activitate cât și colectarea mineralelor nu era nouă (în paleolitic colectarea ocrului, în neolitic folosirea opalului și jaspului pentru ornamente, a cinabrului pentru obținerea colorantului roșu). Se poate spune că prospectarea nu a fost o inovație, cât mai degrabă o aplicare a cunoștințelor existente despre mediul înconjurător, focalizată pe descoperirea ocurențelor de cupru, precum malachitul și azuritul³.

Un prospector cunoscător se putea ghida în natură după anumite plante, culoarea și gustul apei din apropierea minereului. Unele plante pot tolera concentrații mari de metale grele precum plumbul sau cuprul, în vreme ce altele sunt mult mai sensibile. De exemplu, *Saxifraga hypnoides*, *Thlaspi alpestre* și *Minvatia verna* sunt cunoscute în Marea Britanie ca și indicatori ai plumbului, *Viola lutea* este specifică pentru zinc, iar *Silene rupestris* pentru cupru. În China, planta *Elshotzia splendens* crește în apropierea minelor de cupru de la Tonglushan fiind un bun indicator pentru acesta⁴.

Extragerea minereului

Odată identificat zăcămintul cuprifera, se trecea la extragerea lui. Tehnica folosită era asemănătoare cu cea a extragerii silexului⁵. Pentru început se tăiau platforme de lucru în versant, apoi se săpau puțuri care urmăreau filoanele cuprifere până la stratul de apă⁶, iar pentru zdrobirea lor se foloseau ciocane din piatră. Această metodă este numită „Tummelbau” sau „coyoting”⁷. Astfel de puțuri superficiale nu aveau probleme de ventilație, dar bariera de apă reprezenta o piedică insurmontabilă și odată atinsă, puțul era astupat cu roca sterilă și se trecea la deschiderea unuia nou⁸.

³ B. S. Ottaway, „Innovation, Production and Specialisation in Early Prehistoric Copper Metallurgy”, în *European Journal of Archaeology*, 87, 4, 2001 (în continuare: Ottaway, Innovation), p. 90.

⁴ P. Craddock, *Early Metal Mining and Production*, Edinburgh University Press, 1995 (în continuare: Craddock, *Early Metal*), p. 23-24.

⁵ B. Jovanović, „La métallurgie énéolithique du cuivre dans les Balkans”, în *Découvert du métal*, Picard, 1991, p. 93.

⁶ Rudna Glava/Serbia puțuri până la adâncimea de 10 m, Ai Bunar/Bulgaria până la 20-30 m (G. Weisgerber, E. Pernicka, „Ore mining in Prehistoric Europe: an overview”, în *Prehistoric Gold in Europe*, G. Morteani, Kluwer Academic Publisher, NATO ASI series, vol 280, 1989 - în continuare: Weisgerber, Ore), Kargaly/Ural până la 40-42 m (Chernykh 1996, p. 87 apud F. Gogăltan, *Bronzul timpuriu și mijlociu în Banatul românesc și pe cursul mijlociu al Mureșului*, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999, nota 144).

⁷ Weisgerber, Ore, p. 163.

⁸ *Ibidem*, p. 166.

Forma minelor

Forma primelor mine de cupru era dictată de forma și întinderea filoanelor, astfel, la Mont Gabriel/Irlanda s-au forat o serie de puțuri mici, datorită filoanelor fragmentare, în vreme ce la Chinflon în Spania, aceste foraje au formă de șanțuri, cauzate de filoanele continue. Un caz special îl reprezintă minele din epoca bronzului de la Mitterberg și Great Orme's Head, unde forajele se prezintă sub forma unor sisteme de galerii, metodă folosită pentru o mai bună ventilație a puțului. „Galeria” de unde se extrăgea minereul era legată de suprafață prin două sau trei puțuri, permițând astfel fumului generat de focul utilizat la încălzirea rocii să fie evacuat printr-unul din aceste „căi de aerisire” (circulația aerului)⁹.

Excelenta conservare a urmelor de unelte a dus la reconstituirea destul de exactă a metodelor de extracție la Timna/Israel (bronz târziu). Forarea înainta cu câte 10 cm în adâncime de jur împrejur, se spărgea roca din mijloc, apoi se continua cu stratul următor. Puțurile astfel formate aveau o formă circulară, 60-80 cm în diametru, adânci de 10 m, cu foarte puține proturberanțe care ar fi putut să împiedice scoaterea materialului¹⁰ (pl. 1/fig.1a, 1b).

Metode de extracție

Deși unele filoane cuprifere puteau fi exploatare direct cu ajutorul uneltelor primitive, de regulă se apela la o metodă prin care roca era supusă unui foc intens care provoca crăpături adânci, extragerea minereului fiind astfel mult ușurată. Experimentând această metodă, Timberlake a ajuns la concluzia că fracturile din rocă au fost produse *în timpul căldurii* degajate de focul puternic, folosirea ulterioară a apei fiind necesară eventual pentru răcirea rocii și stingerea focarelor rămase pentru începerea extracției.

„If water was ever thrown over the fireset areas its only function would have been to cool the shattered rock and extinguish the fire so that work could commence, the dousing could play no part in the fracture of the rock as the exposed rock was already deeply shattered”¹¹.

Așa cum subliniază Ottaway, o distincție clară trebuie făcută între colectarea de suprafață, forarea de puțuri și extragerea minereului din galerii. Dacă pentru primele două este nevoie de relativ puțină experiență, cunoștințele despre alegerea corectă a minereului putând fi repede asimilate, pentru ultima categorie este nevoie de specialiști care să știe să construiască astfel de galerii, să foreze și să extragă în condiții optime minereul de cupru¹².

⁹ R. Shepherd, *Prehistoric mining and allied industrie*, Academic Press, 1980 (în continuare: Sheperd, *Prehistoric mining*), p. 172, fig. 80, 82.

¹⁰ Craddock, *Early Metal*, p. 67-68, fig. 2.31 a-b.

¹¹ *Ibidem*, p. 33.

¹² Ottaway, *Inovation*, p. 91.

Unelte

Uneltele folosite pentru extragerea minereului cuprifera erau: *ciocanele din piatră* de tip pană sau cu gaură de înmănușare, așa cum este cel descoperit în Transilvania la Petrești¹³ (pl. 1/fig. 3) sau la Căraci¹⁴, confecționate din piatră de râu sau roci dure și variind în greutate de la 2-3 Kg la 30 Kg. Studiind modul de prindere a ciocanelor descoperite la Great Orme-Marea Britanie, Craddock e de părere că cele mai grele exemplare erau mult prea incomod de utilizat chiar și cu două mâini, avansând ideea folosirii unor trepiezi din lemn de care erau legate aceste ciocane, forța de lovire a instrumentului fiind asigurată de balansul ei. În orice caz, durata de viață a ciocanelor de piatră era foarte scurtă, fiind nevoie în permanență de reparații sau de înlocuirea lor cu altele noi (pl.1/fig. 2)¹⁵. Descoperirea unui depozit de astfel de ciocane nefolosite, pe platformele de lucru ale minelor preistorice de la Rudna Glava, pare să confirme această ipoteză¹⁶.

Desigur și alte unelte erau folosite. Astfel, avem târnăcoapele din coarne de cerb (Rudna Glava), lopețile din scalp de taur (Ross Island)¹⁷ sau lemn¹⁸. Acestea din urmă s-au conservat mai greu datorită solului acid din locurile de extracție a cuprului. Evidențe ale uneltelor din metal sunt extrem de puține, probabil datorită faptului că metalul era mult prea valoros pentru a fi aruncat¹⁹.

Organizare a muncii

Se poate afirma că metalurgia a devenit posibilă numai atunci când au început să fie exploatate resursele de cupru (carbonați și oxizii de cupru). Pentru a obține o piesă finită sunt necesare mai multe operații: începând cu faza de extracție a minereului și continuând cu prelucrarea lui, reducerea, alierea, turnarea în tipare și finisarea. Dacă la început meșterul își asigura prin forțe proprii materia primă, începând cu epoca bronzului asistăm la o specializare pe operații. Deși o imagine de ansamblu în ceea ce privește numărul de oameni implicați în activitatea extractivă este aproape imposibilă, au fost sugerate mai multe scenarii. Astfel, Zschocke în urma evaluărilor cercetărilor efectuate la minele din Salzburg avansează un număr de 52 de oameni, repartizați pentru patru faze ale procesului tehnologic (respectiv spargerea rocii, fărâmițarea ei, alegerea minereului, transportul minereului): 6

¹³ V. Wollmann și H. Ciugudean, „Noi cercetări privind mineritul antic în Transilvania (I)”, în *Apulum*, XLII, 2005 (în continuare: Wollmann, Ciugudean, Noi cercetări), p. 89, fig. 2.

¹⁴ N. Boroffka, „Resursele minerale din România și stadiul actual al cercetărilor privind mineritul preistoric”, în *Apulum*, XLIII/1, 2006 (în continuare: Boroffka, Resursele), p. 79.

¹⁵ Craddock, *Early*, p. 42, fig. 2.12.

¹⁶ *Ibidem*, p. 46.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Ibidem*, p. 48, fig. 2.17.

¹⁹ *Ibidem*, p. 47.

pentru fazele pregătitoare, 14 pentru măcinare, 27 pentru sortare și 5 pentru transport. Pentru o exploatare cu trei puncte de lucru, același autor sugerează un număr de 180 de oameni (mineri - 40, tăietori de lemne - 60, prelucrarea minereului - 20, transport minereu - 30, responsabili cu animalele - 10, personal auxiliar - 10, coordonatori - 10). Toți aceștia exploatau 4x2 m³ de filoane/zi, însumând aproximativ 315 kg minereu de cupru/zi și un consum de 20 m³ de lemn/zi²⁰.

Urme ale exploatării cuprului

Evidențe despre cele mai vechi exploatări miniere de cupru sunt în Feinan (Iordania), metalul fiind exploatat încă din Neolitic (urme de malachit sub formă de pulbere probabil pentru ornamente), în eneolitic /epoca bronzului faza I (cca. 4500-3000 cal B.C.), cuprul (malachit, calcocit, cupru sulfidic) era exploatat în galerii deschise cu ajutorul ciocanelor de piatră, pentru ca în perioada timpurie a epocii bronzului faza II (cca. 3000 cal B.C.) să se treacă la exploatarea cuprului din depozitele de dolomită aflate la adâncime²¹.

Pentru Europa, cele mai vechi mine de cupru se găsesc la Rudna Glava (Serbia), investigate de B. Jovanović, fiind datate pentru a doua jumătate a mileniului V (cronologie absolută), corespunzător etapei de tranziție de la faza timpurie la cea târzie a culturii Vinča și minele de la Ai Bunar (Bulgaria), atribuite după ceramica descoperită culturii Karanovo VI -Gumelnița, sfârșitul mil. V B.C.

Această stare de fapt a condus la susținerea ipotezei dezvoltării independente a metalurgiei în Balcani, contrar ideilor referitoare la difuzia tehnologiei metalurgiei cuprului dinspre Orientul Apropiat spre Europa. Totuși, în lumina noilor cercetări, nu s-a găsit nici un artefact de cupru contemporan, care geochimic să se potrivească cu minereurile de la Rudna Glava și Ai Bunar, ridicând îndoieli asupra faptului că aceste mine erau exploatate pentru conținutul lor de metal²².

Transilvania

În ceea ce privește Transilvania, indiciile directe privind mineritul preistoric sunt foarte puține, în mare parte datorită exploatărilor ulterioare, care au distrus dovezile, sau sunt descoperiri întâmplătoare care cu greu pot fi datate în lipsa unui context.

²⁰ Sheperd, *Prehistoric mining*, p. 184-185.

²¹ Ottaway, *Inovation*, p. 91.

²² Weisgerber, *Ore*, p. 160.

Dovezi :

1. Almașu Mare, jud. Alba, mina Haneș, un topor de piatră șlefuit, datat în preistorie²³.
2. Baia Mare, jud. Maramureș, mina „Dealul Crucii”, un topor de cupru de tip Székely-Nadudvár²⁴.
3. Brad, jud. Hunedoara, mina de aur „Musari”, un topor de piatră (?) datat în preistorie²⁵.
4. Căraciu, Baia de Criș, jud. Hunedoara, mina de aur, ciocan de miner cu gaură de înmănușare din diorit²⁶.
5. Valea Pianului, jud. Alba, cercetări nepublicate ale lui H. Ciugudean, exploatare datând din bronzul timpuriu²⁷.
6. Răchita, jud. Alba, mai multe guri de galerii²⁸.
7. Satu Mare, jud. Satu Mare, mina de la Orașu Nou, celt de bronz²⁹.
8. Uioara de Jos, jud. Alba Iulia, urme de minerit până la adâncimea de 3 m, în apropiere urme de locuire ale culturilor Coțofeni și Wietenberg³⁰.
9. Petrești, jud. Alba, ciocan până din piatră³¹.

Concluzii

Debutul exploatareii și prelucrării cuprului a adus cu sine profunde transformări la nivel social, dar și în planul credințelor și practicilor religioase, a progresului tehnologic, a diversității regionale – o polarizare a Europei în jurul civilizațiilor din estul Mediteranei și a lumii „barbare” de pe continent.

Studiul originii metalurgiei bronzului, difuziunii tehnologiei, dezvoltării regionale, proceselor metalurgice, fac obiectul de cercetare a școlilor de arheologie occidentale de mai bine de două decenii, fiind inițiate o serie de proiecte arheometalurgice în zone precum Orientul Apropiat, zona Caucazului, egeeană, a Balcanilor, îmbinându-se cercetarea de teren cu metodele noi de investigare în laborator.

După 1989, deși cu pași mici, arheologia românească încearcă să se alinieze noilor tendințe europene, dar în ceea ce privește paleometalurgia cuprului și bronzului în Transilvania, sunt necesare cercetări mult mai

²³ Boroffka, Resursele, p. 88, fig. 2,5; 3,4.

²⁴ *Ibidem*, p. 88, fig. 2,15; 3,3.

²⁵ *Ibidem*, p. 88, fig. 2,4; 3,5.

²⁶ C. Schuster, „Despre un anumit tip de ciocan și ciocan-topor neperforat din piatră de pe teritoriul României”, în *Thraco-Dacica*, 19, 1998, p. 127, nota 15.

²⁷ Wollmann, Ciugudean, Noi cercetări, p. 97, nota 30.

²⁸ Boroffka, Resursele, p. 88, fig. 2,7; 3,8-9.

²⁹ D. Popescu, „Exploatarea și prelucrarea metalelor în Transilvania până la coteropirea romană”, în *Studii și Cercetări de Istorie Veche*, 2,2, 1951, p. 28.

³⁰ Gh. Lazarovici, N. Cristea, „Contribuții arheologice la istoria străveche a comunei Uioara de Jos-Ciunga (jud. Alba)”, în *Acta Musei Napocensis*, 16, 1979, p. 433.

³¹ Wollmann, Ciugudean, Noi cercetări, p. 96-97, pl. 1.

amănunțite și interdisciplinare a acestui areal, precum și a regiunilor învecinate, europene și ale Orientului Apropiat.

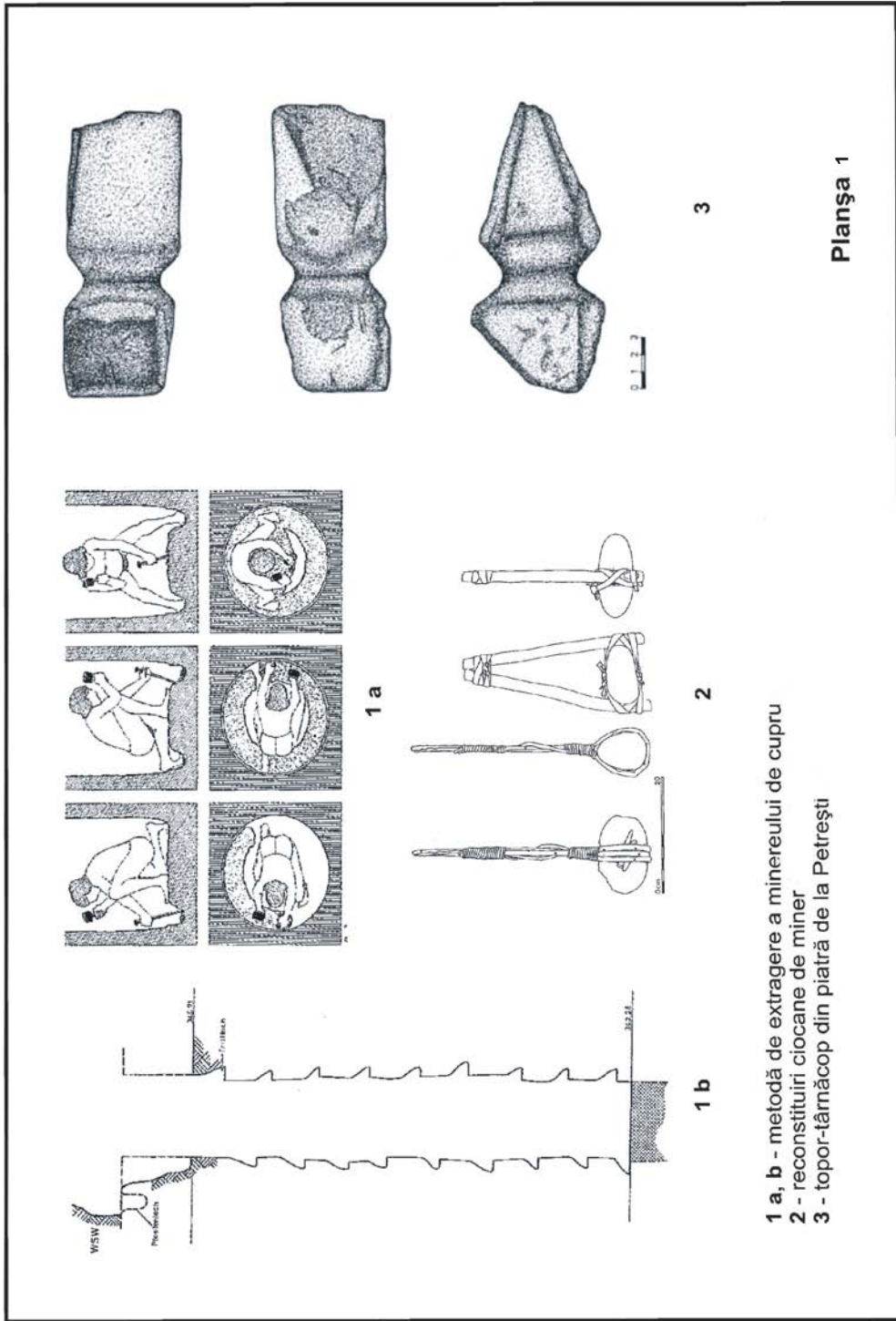
DAVID SEBASTIAN,
Universitatea „1 Decembrie 1918”, Alba Iulia

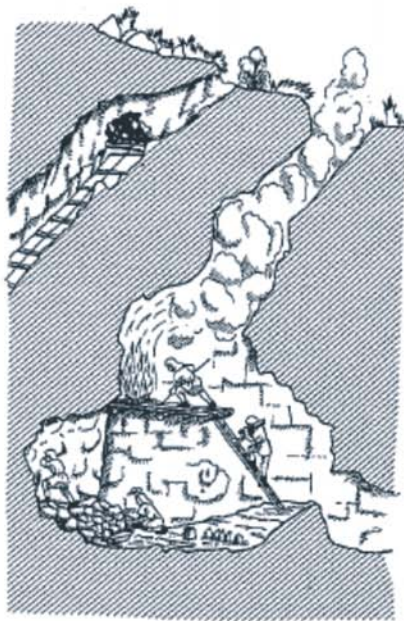
SOME CONSIDERATIONS ON PREHISTORIC COPPER ORE EXPLOITATION.
TRANSYLVANIA
Summary

In this article I tried to call into question some technical problems and methods of extraction used in prehistory. In our country, mining archeology is just getting started, while Romania has very rich gold ore and copper mined in ancient times to today. Research conducted in this area have focused on the Roman and medieval period, but considering the abundance of resources (eg "the Golden quadrilateral" - the Apuseni Mountains), material found and direct evidences (even if isolated), can advance the hypothesis of a mining since prehistoric times.

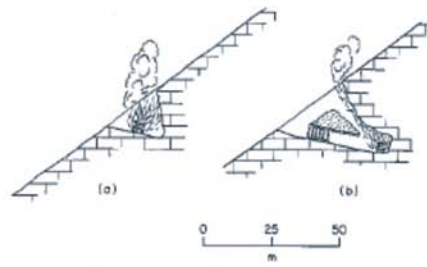
Of course, being a very broad topic and specialized Romanian literature very poor, I had to resort to studies and research abroad. In the following, I tried to point out some key elements: prospecting, mining methods used, tools used and possible organizational models of mining activity.

Keywords: Copper, mining, prehistory, tools, mining methods, prehistoric copper mines.

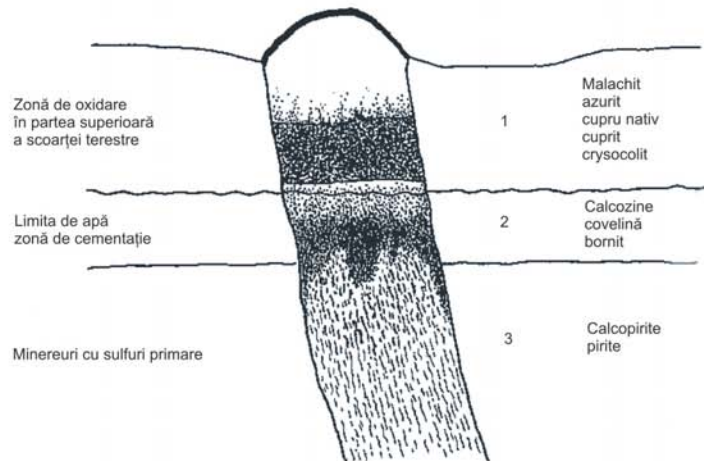




2



1



3

1,2 - metode de extracție a minereului de cupru prin încălzirea/răcirea rocilor
3 - dispunera minereului de cupru în scoarța terestră