

W. E. Petrascheck (ed.): **Geotectonic Evolution and Metallogeny of the Mediterranean Area and Western Asia**. Wien — New York, Springer Verlag, 1986, 298 s.

Kniha podáva závery a hlavné výsledky IGCP projektov č. 169 a č. 6, ktoré mali svojich koordinátorov v Rakúsku. Prvý projekt viedol Petrascheck (po ňom od r. 1980 Jankovič), projekt č. 6 viedol Kostelka. Projekty boli v pláne IGCP — UNESCO od polovice sedemdesiatych rokov až do r. 1984, kedy bolo zhodnocovacie záverečné sympózium v Leobene. Od roku 1972 do roku 1984 som sa na uvedených projektoch zúčastňoval ako delegát ČSSR.

Výsledky a závery prác na obidvoch projektoch zosumarizoval Petrascheck zovšeobecneniami, ktoré ďaleko presahujú pôvodné zámery, pretože medzitým, čo sa projekty začali, objavili sa nové koncepcie o platňovej tektonike a o jej možných vplyvoch na metalogenézu a na vyhľadávanie nových rudných ložísk. Preto aj projekty trvali dlhšie, než sa pôvodne predpokladalo.

Výsledky, ktoré sa dosiahli, sú úmerné dobe riešenia a námahe početných tímov bádateľov zo všetkých krajín, ktoré ležia na teritóriu alpskej Európy, severnej Afriky až južnej Ázie. Je pozoruhodné, že do riešenia úloh sa zapojili aj viaceré rozvojové krajiny Afriky a JZ Ázie. Riešili sa pritom najdôležitejšie problémy metalogenézy Pb, Zn, Cu ložísk, ako aj sideritových a ďalších ložísk.

Petrascheck považuje za hlavné tieto výsledky:

1. Platňová tektonika v južnej Európe a JZ časti Ázie neprebíhala podľa pacifického modelu, ale mala svoje osobitosti (kolízne štádium).

2. Poloha a vzťahy euroázijského kontinentu k Afrike, Arabskému polostrovu a subkontinentu Indie nie sú ešte dobre preštudované v celej dĺžke od Gibraltáru po Pamír, hlavne nie z hľadiska pohybov platní, mezoplatní až mikroplatní.

3. V celom mediteránnom úseku od Atlasu po Pamír sa odohrávali tektonomagmatické a metalogénne polyfázové a polygénne procesy. Odhládnuť od proterozoických a paleozoických ložísk v predalpínskom fundamente alpíd, sa počas alpínskej epochy:

a) V triase rozvíjal silný magmatizmus riftového typu, na ktorý sa viažu Pb-Zn-Cu a iné ložiská, najmä od Južných Álp a Dinárov na východ.

b) V jure — kriede vznikali v dôsledku riftingu mikrooceány s ofiolitovým magmatizmom a príslušnými ložiskami (Fe, Mn, Cu, Pb, Zn atď.).

c) V senóne až paleogéne došlo k subdukcii a k vzniku veľkých ložísk porfýrových Cu rúd a Pb, Zn, Cu rúd, hlavne od Dinárov na východ.

d) V miocéne došlo ku kolízii dvoch veľkých kontinentov: Euroázie na severe a Afriky — Arábie — Indie (Gondwany) na juhu. V dôsledku toho vznikali po celej dĺžke anatektické granitoidy, diority s príslušnými typmi magmatogénnych až hydrotermálnych ložísk.

4. Osobitné postavenie majú Alpy a Karpaty. Ich geotektonický štýl pozostáva z komplexnej stavby kóry s veľkými mocnosťami, preto sa tu kriedové a terciérne magmatity neprejavili tak výrazne.

5. V Atlasoch a Maghrebídach severnej Afriky dobre vidno vplyvy africkej platformy na tvorbe Pb-Zn rúd, ako aj na tvorbe salinárnych formácií, ktoré sa s nimi striedajú.

6. Hypotetické a zatiaľ nie vždy doložené sú problémy rotácie mikrokontinentov (Sardínia — Korzika, Apeninský polostrov ap.), ako aj veľké posuny kontinentov Euroázie a Afriky — Arábie — Indie.

Na tento účel je ešte stále málo paleomagnetických meraní a málo porovnávacích ložiskových štúdií.

7. Doterajšie štúdie ukazujú mozaikový štýl tektonickej stavby mediteránneho pásma, ako aj mediteránnej metalogenézy, kde sú jednotlivé bloky, zóny, mezo- a mikroplatne rôznych mocností, ktoré sú navzájom voči sebe rôzne orientované.

8. Kartograficky sa časť tejto zóny spracovávala v rámci prác na metalogenetickej mape Európy v mierke 1 : 2 500 000 v redakcii Embergera, a to na účely metalogenetických syntéz. Z nej sa zostaví maketa mapy 1 : 5 000 000.

Po uvedenom zovšeobecnení celkovej syntézy nasledujú príspevky jednotlivých autorov, ktorí sa zaoberali buď určitou vybranou tematikou alebo jednotlivými krajinami.

Tollmann hovorí o vzťahoch a vývoji alpsky zvrásnenej južnej Európy a JZ Ázie. Vývoj opisuje od počiatkov vzniku Tetýdy (permu) cez éru prvého riftingu (triasu) a prvej oceanizácie s vývojom ofiolitov do spodnej časti vrchnej kriedy, kedy vznikla subdukcia, príkrovy a magmatizmus. Za neskorú fázu považuje miocén s granitoidmi. Geomorfologický rozčleňuje celé alpínske pásmo na tri zóny: severný a južný trog (karpatsko-kaukazský na severe a pruh dinaridy — helenidy — Taurus — Zagros na juhu) a medzi nimi vzdvihnutý blok mediálnych masívov.

Jankovič charakterizuje genetické typy alpských ložísk na území alpskej Európy a JZ Ázie. Okrem ich klasifikácie uvádza aj

ich konkrétne príklady s hlavnými schémami paragenéz. V skupine vulkanicko-sedimentárnych a vulkanicko-hydrotermálnych paragenéz rozoznáva typy proximálne a distálne (v spodnom triase). V strednom triase vidí nízkoteplotné Pb-Zn rudy typu Bleiberg, skarnové Fe rudy, syngenetické a epigenetické Hg rudy a karbonátové ložiská (severný Pakistan, južný Afganistan).

Veľká skupina ložísk sa viaže na jurské až spodnokriedové ofiolity. Ide o zrudnenia Cr, Pt, Ni, Co, Ti-Fe, Fe-Mn, Cu-pyrity, magnézity, azbesty, mastence, Ni-Fe-laterity. Ďalšie dôležité typy sú porfýrové Cu rudy, skarny Fe, Cu-Mo, W, Bi, Pb, Zn, Cu-B greizeny. Autor uvádza veľa príkladov. Vulkanicko-sedimentárne sú hojné pre rudy Au, Pb, Zn, Cu, ale aj pre K, argility, silicity, chlority, Sn a Ba.

V kolíznych zónach (riftoch) typu kontinent — kontinent sú najmä ložiská Li, Sn, W, fluorit, Cu, Sb, Pb, Zn, Ta, ale sú malé a bezvýznamné (Pakistan, Afganistan).

Skupina postkolíznych magmatitov oligomiocénu má tiež rôzne typy: Au, Ag, Pb, Zn, Sb, Bi, Cd, Ga, W, Cu, Mo, Mg, B, As, Ti.

Tomson a Barátov opisujú geotektonický vývoj hercyníd a alpid okraja pamírsko-fanšansko-afgánskej platformy s Cu pieskovcami permu až po miocén so zrudneniami Pb, Zn, F, Sr, Hg, Au, Cu, Sn, Bi. Mnohé z nich mali viacfázový vývin.

Rossovskij charakterizuje pegmatity Hindúkuša vo východnom Afganistane s obsahom Li, Sn, Be, Ta v dĺžke 3000 km. Ležia v horninách granitoidov.

Haditsch charakterizuje metalogenézu Pb, Zn, Cu rúd v Iráne, ktoré sa vyskytujú od spodného kambria cez stredný trias, juru do kriedy, eocénu až miocénu. Okrem Pb, Zn, Cu sú tu aj rudy Cr, Mn, Ni, Co (vrchná krieda) a Mo, W-Cu (miocén). Opisuje tiež teritoriálne (zóny, distrikty) a časové jednotky (epochy). Metalogenéza bola polyfázová. Cu a Pb-Zn rudy sa netvorili vždy súčasne. Magmatity v okolí rudných ložísk nie sú vždy ich zdrojmi. Vo viacerých epochách na lokalizáciu rúd vplývalo krasovatenie vápencov.

Schroll a Çağlayan Hidir opisujú Pb-Zn ložiská Keban Maden v SV Tauruse na území Turecka. Ložiská sú polymetalické (Pb, Zn, W, F, Cu, Mo). Izotopy síry sulfidov poukazujú na biogénne vplyvy, izotopy olova vykazujú veky do 100 mil. r. (krieda). Galenity obsahujú Th, čo poukazuje na súvis s magmatitmi. Genéza a vek sú blízke gréckemu ložisku Laurion v Atike. Rudy vznikali pri teplotách okolo 200 °C.

Vegenopoulos porovnáva ložiská Brskovo (Juhoslávia) a Lakonia (Grécko). Obidve sa viažu na triasový vulkanizmus porfyrítov až keratofýrov. Vyskytujú sa tu Pb, Zn, Cu rudy a pyrit. Teploty vzniku rúd sú vyššie než

majú okolné vulkanické horniny. Boli postihnuté mladšou mobilizáciou.

Thalhammer, Stumpfl a Panayotou sa zaoberajú sulfidickými rudami Fe-Ni-Co-Cu typu na Cypre, ktoré ležia v serpentinizovaných dunitoch a harzburgitoch. Sú vysokoteplotné a postihnuté mobilizáciou počas serpentinizácie. Na ložiskách sa nachádza: pyrotin, pentlandit, chalkopyrit, maucherit, cubanit, vallesiit, westerwaldit, magnetit, chromit.

Bogdanov opisuje Cu, Pb, Zn ložiská Bulharska v zóne Srednej Gory. Vo vrchnej kriede sa viažu na vápenato-alkalické magmatity. Ide o Cu, Pb, Zn masívne rudy v rajóne Panagurište (82—77 mil. rokov). Na subvulkanické etapy (granitoidy, porfýrity) sa viažu porfýrové Cu rudy (ich veky 75 až 72 mil. rokov). Skarnové rudy sú mladšie a vyskytujú sa s granodioritmi—porfýritmi (Maľko Turnovo). Najmladšie sú Cu, Au, Pb, Zn rudy, ktoré sa viažu na subvulkanické dajky (60—50 mil. rokov).

Vlad podáva náčrt geotektonického vývoja a metalogenézy Východných Karpát. V jure — spodnej kriede ležia rudy Ba, Mo, Fe-Ti, Ni (Munti Apuseni). Vrchnokriedové banatity nesú Cu, Mn, Mo, B, W, Co, Ni, Pb, Zn, Ba, Fe. Počas neogénu za subdukčnej fázy vznikali porfýrové Cu rudy, ako aj Pb, Zn, Cu, Au, Ag rudy. Za kolíznej fázy magmatizmu v kvartéri vznikli slabé zrudnenia. Na tento geotektonický vývoj autor aplikuje platňovotektonický model. Zdôrazňuje pritom princíp reaktivácie a dedenia.

Petrasccheck rozoberá na príklade Álp a Karpát rozpory medzi unitaristami a polyfázovými metalogenetickými koncepciami. Odmieta klasický model platňovej tektoniky na tieto územia. Podčiarkuje hrubú zonálnosť v alpsko-himalájskom systéme: v severnej vetve je prevaha Cu rúd, v južnej prevaha Pb-Zn rúd. Zvláštnosti Álp a Karpát vidí v tom, že tu subdukcia vytvorila hrubú kôru podoby mnohých priekrovov nad sebou. Preto je tu málo mezozoických a terciérnych magmatitov.

Zuffardi, Gelati, Paturlon, Coccozza, Decandia, Lorenzoni, Marcello, Pretti, Salvadori, Uras a Valera opisujú v štyroch článkoch geotektonický vývoj a metalogenézu územia Talianska. Ide o prvé syntézy tohto územia z pozície platňovej tektoniky. Opisy sa začínajú predhercýnskou a hercýnskou epochou, kedy vznikali rudy Pb, Zn, Ag, Cu, Sb, Au, Fe, Mo, Mn, Ni, Co, Sn, W, F, Ba, pyrit, mastenec, grafit. Viazu sa na granity a metamorfity v ich okolí.

Pohercýnska epocha (karbón — perm — spodný trias) mala kyslé vulkanizmus a vzniklo U, Fe, Pb, Zn zrudnenie a pyrit.

Tetýdna epocha (triasová) sa vyznačovala riftingom s Pb, Zn, F, Ba, Sn rudami. Vo vrchnom triase až jure bola oceanizácia

s vývojom ofiolitov a s ložiskami Cu, Pb, Zn, Mn, azbestu, Cr, Ni, Co, Pt aj Au. Vrchná krieda — paleocén sa vyznačovali kolíziami, s ktorými súvisí vznik bauxitu. V tej dobe sa otočil Apeninský polostrov do dnešnej polohy. Vznikali tiež rudy Fe, Cu, Pb, Zn, ako aj sedimenty Na, K a sira. Remobilizácia a metamorfóza vytvorili podmienky pre vznik magnezitu, pyrotinu, pyritu, uránu, zlata, kaolínu, ortuti a arzenu.

Posttektonické udalosti (neogén — kvartér) sa vyznačovali zemetraseniami, aktívnymi vulkánmi a vznikom rúd F, S, Ba, Fe, U, Ti, Zr, Th, Hg, čo v iných oblastiach Európy v tejto dobe nevidno.

Fuchs v obsiahom článku opisuje rudné obvodov v západnom Stredomorí na území Francúzska, Španielska a severnej Afriky od Maroka po Tunis na základe platňovej tektonickej koncepcie vývoja tohto územia. Riftinový vývin bol už v karbóne (285 mil. r.), naň sa viazali U, Zn, Mo, Hg rudy, a pokračoval aj v permie a triase (P, Zn, F, Ba atď.).

Orogénne štádium bolo v kriede až terciéri, kedy sa do dnešnej polohy otočila Korzika a Sardinia. V tej dobe sa vyvinul silný magmatizmus a Pb, Zn, Cu, Ba, Au, Ag rudy a pyrit. Počas tejto epochy došlo aj k mobilizácii rúd zo starého podkladu a k miešaniu starých a nových izotopov síry, olova ap.

Kolli píše o Cu ložisku Ain Sefra v Alžírsku. Nachádza sa ako sediment v spodnej kriede, je podložený litologicky a paleogeograficky. Pri tvorbe rúd spolupôsobila aj salinita prostredia. Cu obzory sú v neokóme, portlande a apte. Zdrojom Cu boli staré, prekambrické ložiská v Antiatlase a pohorí Ouggarta.

Touahri a Fuchs podávajú stručný prehľad Pb, Zn, Cu zrudnení severného Alžírsku. Delia ich na sedimentárne (platformné) a magmatogénne, závislé od oligocénných alkalických hornín. Ale sú tu aj staré zrudnenia v kabbýlskom kryštaliniku, ako sú stratiformné aj žilné ložiská Pb, Zn, Sn, Au, Ag v kryštaliniku. Stratiformné ložiská v dolomitoch a vápencoch liasu tvoria Pb, Zn, Cu, Ag v Kabýlii a pohorí Ouarsenis-Bou Caïs. Magmatity oligocénu — miocénu (Cap de Fer-Mts. Edough) a v nich žilky so sulfidmi Cu, Pb, Zn, Sn. Ako vidno, Pb, Zn, Cu rudy sú heterochronne a heterotypné.

Amouri podáva prehľad geotektonického vývoja a zrudnení územia Tuniska z triasu až miocénu. Pb-Zn zrudnenia záviseli od paleogeografie. Najstaršie sú v apte a vznikli splavením z diapirovo triasu. Druhá úroveň Pb-Zn rúd je v strednej kriede (Djebel Chambi) a je stratiformná. Tretí obzor (fosfáty s uránom a nad tým Fe rudy Djebel Anku, ako aj Pb-Zn zrudnenia) bol v paleogéne. Štvrtá etapa bola v miocéne (vulkanogénne a vulkanicko-detritické Pb, Zn, Fe, Cu rudy v Sidi

Bou Aouane). Napokon v pliocéne až kvartéri boli subsidenčné Pb, Zn vrstvy (Sidi Driss) v priestore Bizerty-Tabarky.

Djamal-Eddine Aissa pojednáva o zrudneniach pohoria Djebel Edough v SV Alžírsku. Rozoznáva Fe rudy v kryštaliniku, scheelity s As minerálmi tiež v metamorfitoch. S nimi sa vyskytujú aj Fe, Cu, Sn mineralizácie. V miocénných magmatitoch sú žilky s Cu, Pb, Zn, Bi minerálmi. Vo svoroch a mramoroch sú Sb-Ag žilky.

Pohl podáva komparatívny prehľad metalogenézy sideritových ložísk v alpinskej sústave Európy. Rozoberá problematiku ich vzniku na základe názorov rôznych autorov bez toho, aby výraznejšie vyjadril svoj vlastný názor.

Konštatuje, že siderity sa vyskytujú vo všetkých druhoch hornín (v terestrických, riečnych, plytkomorských aj hlbokomorských) a sú združené s najrôznejšími typmi magmatitov (plutonitov aj vulkanitov). Najvýznamnejšie z nich sú ale „teletermálne“, t. j. vzdialené od magmatitov. Ako teplotu vzniku uvádza 450 °C, hoci neuvádza, ktorý typ je to. Meraní teplôt má však málo.

Sideritové ložiská sa považujú za paleozoické (Alžírsko, ČSSR, Francúzsko, Líbya, Maroko). Mezozoické prostredie majú ložiská so sideritom v Lotrinsku, Nemecku, Juhoslávii (Vareš). Miocéne sú na Santorine, paleozoické v Siegerlande. Uvažuje aj o metamorfogénnom pôvode sideritov.

Za najdôležitejší typ považuje „hydrotermálne-metasomatický“, ktorý však leží v rôzne starých prostrediach Bakal (Ural) v proterozoiku, Erzberg, Nižná Slaná, Bilbao sú v devóne — silure, Rudabánya a Kremikovci v triase, v liase Ouenza (Alžírsko) a Djerissa (Tunisko). V silne metamorfovanom prostredí leží ložisko Batère vo francúzskych Pyrenajoch, v krasových podmienkach Djerissa v Tunisku alebo ložiská v SV Bavorsku.

Geochemické problémy sideritov nie sú podľa autora dostatočne preštudované, i keď vôbec necituje ani jednu československú prácu. Traktuje iba obsah fosforu v sideritoch, ktorý považuje za indikatívny, kým ostatné prvky (Mn, Ca, Mg aj stopové Ni, Co, As) vôbec nespomína.

Obsah vzácnych zemín (REE) zistil len vo dvoch vzorkách z Erzbergu a konštatuje, že je nízky. Pre ostatné typy ložísk a lokality však takéto rozboru neuvádza.

V závere konštatuje, že sideritové zrudnenia sa dajú členíť na tri z praktického hľadiska najvýznamnejšie typy: a) siderity v karbonátoch zvrásnených predpolí (Ouenza, Djerissa, Bilbao), b) siderity v zónach kontinentálnej kolízie (Rudabánya, Deveci, Kremikovci, Erzberg, Sannabad, Delnitsa), c) siderity viazané na zlomové štruktúry v karbonátových platformách.

Za ekonomicky najvýznamnejšie považuje

vulkanicko-sedimentárne, hydrotermálne, hydrotermálnometasomatické a nakoniec krasové typy.

Najviac pozornosti venuje hydrotermálno-metasomatickému typu. Vznikal od prekambria po terciér. Leží v nemetamorfovanom, ale aj v slabo a silne metamorfovanom (amfibolitová fácia) prostredí. Všetky alebo veľká väčšina z nich sú „teletermálne“ či apomagmatické, vzdialené nad 5 km od magmatitov. Zdroje Fe sú rôzne: magmatické, diagenetické, z vôd hlbokého obehu alebo metamorfogénne. Autor konštatuje, že pojem „hydrotermálno-metasomatický“ je dnes veľmi nepresný, nejasný a nemoderný, stratil zmysel, pretože teórie, na základe ktorých vznikol, už neplatia.

Geochemické dáta na charakterizovanie tohto typu sú nedostatočné a treba vykonať ešte veľa geochemických štúdií bežných stopových prvkov, ako aj prvkov vzácnych zemín (REE), štúdií plynno-kvapalných uzavre-

nín, izotopov O, C, S, Pb, a to ako v rudách, tak aj v okolných horninách, prípadne v sprievodných mineráloch.

V tejto časti autor necituje ani jednu prácu o čs. sideritoch. Vzhľadom na to, čo konštatuje autor v záveroch, môže byť československá geológia hrdá na súčasný stav preskúmania sideritov, ktorý v mnohom prevyšuje uvedenú celoeurópsku úroveň. Možno, že to bolo motívom autora zamlčať tieto výsledky pred celoeurópskou verejnosťou.

Model platňovej tektoniky a jeho vzťah k tvorbe sideritov je podľa Pohla nejasný a neistý. Isté je len to, že siderity vznikajú v málo mocných karbonátových sériách platformného typu, na tenkej kôre.

Vo veľkých hĺbkach sú pod takýmito platformami hlbinné masívy magmatitov alebo zóny hlbinných metamorfóz, ktoré mohli svojím konvekčným prúdením spôsobiť výnos rudonosných roztokov.

Ján Ilavský

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

J. Ilavský: **Nerastné suroviny praveku** (Bratislava 18. 2. 1988)

Vývoj ľudskej spoločnosti od najstarších čias po súčasnosť šiel ruka v ruku s rozvojom využívania nerastných surovín. Začal v paleolite (pred 500 000 rokmi), veľký rozmach nadobudol v neolite (pred 9 000 rokmi — vyše dvadsať druhov surovín) a hlavne v dobe kovov (začiatok 6000 r. p. n. l.). Do zmeny letopočtu ľudstvo poznalo a využívalo viac ako 50 druhov nerastných surovín.

Prednášateľ demonštroval vývoj využívania nerastných surovín od najstarších čias po zmenu letopočtu na príklade obsidiánu, hliny a ílu, jantáru, alabastru a sadrovca, ropy a zemného plynu a zlata a striebra.

Pri každej surovine poukázal na spôsoby jej používania, na ťažobné ložiská a metodiky extrakcie, ako aj na časovú a geografickú postupnosť využívania v jednotlivých civilizačných centrách až archeologických lokalitách.

Najstaršie používanou surovinou bol obsidián. Od paleolitu (pred 250 000 rokmi) sa používal hlavne ako zbraň a na rôzne výrobné nástroje predovšetkým v strednej a západnej Európe.

Hlina a ílovce sa tiež využívali už v mladšom paleolite (pred 40 000 rokmi). Pračlovek ich získaval z veľkého množstva lokálnych ťažobní, jam atď. a používal na výrobu sošiek, plastík, na stavebné účely (malta, výmazy), v keramickej výrobe na výrobu hlinených tabuliek s písmom atď.

Jantár sa užíval od neolitu (cca 9 000 r. p.

n. l.) ako ozdobný a okrasný kameň (náhrdelníky, šperky, sošky, prívesky, drobné úžitkové predmety). Najvýznamnejšie boli ložiská baltických jantárov, ktoré sa ťažili vo veľkej miere v množstve ťažobní a nespočetným množstvom jantárových ciest sa aj cez naše územie rozvážali do južnej Európy.

Sadrovec a jeho odroda alabaster je surovinou aridných oblastí (Mezopotámie, Egypta, severnej Afriky, menej južnej Európy), ale bohato sa vyskytuje aj vo fosilných geologických útvaroch mezozoika a terciéru Európy. Od neolitu sa ťažil a využíval na výrobu náramkov, náhrdelníkov, dlabaných nádob, sošiek a plastík a ako obkladový ozdobný stavebný materiál. Mletá sadra slúžila ako malta v stavebníctve, prípadne sa z nej vyrábala aj keramika.

Ropa a zemný plyn, ako aj produkt ich oxidácie — asfalt slúžili od neolitu na svietenie, ohrev, kúrenie v metalurgických peciach, ako izolačný a stavebný materiál, ďalej ako prvé kozmetické prípravky na konzervovanie a balzamovanie atď. Najstaršie ťažené ložiská boli v Mezopotámii, Palestíne a v južných oblastiach Kaspického mora. Staré práce a najstaršie vrty na ropu a zemný plyn boli v Číne.

Zlato a striebro sa začali získavať 6 000 rokov p. n. l. v Malej Ázii, Iráne, na Kaukaze a v strednej Ázii. Odtiaľ sa ich využívanie rozšírilo do Egypta, východnej Európy a neskôr do strednej a západnej Európy. Osobitné centrá výroby zlata a striebra sa vyvíjali v Číne, Indii a strednej Ázii (Pamír — Hindúkuš — Altaj — Sajany).