

Roman OSIKA

## Formacje metalogeniczne kenozoiku na obszarach platformowych i w alpejskich zapadliskach przedgórskich Europy i terenów przyległych

Scharakteryzowano formacje metalogeniczne: żelazonośną, manganonośną, solonośną, siarkonośną, fosforytonośną i kaolinonośną, oraz złoża i surowce mineralne nie ujęte w formacje, jak piaski tytano-  
nośne, cynonośne, a także celestyn i inne. Ważniejsze złoża przedstawiono na mapach paleogeograficz-  
nych paleogenu i neogenu oraz czwartorzędu. Obejmują one obszary platformowe i zapadliska  
przedgórskie Europy oraz terenów przyległych.

### WSTĘP

Opracowanie jest kontynuacją charakterystyki formacji metalogenicznych obszarów platformowych Europy i obszarów przyległych. Poprzednio przedstawiono formacje metalogeniczne utworów przedpermskich (R. Osika i in., 1975*a*), permskich (R. Osika i in., 1975*b*), triasowych (R. Osika, H. Senkowiczowa, 1980), jurajskich i kredowych (R. Osika, 1986*a, b*). Podobnie jak w wymienionych artykułach, do opracowania formacji metalogenicznych kenozoiku wykorzystano materiały publikowane oraz niektóre rękopiśmienne prace zespołowej, przygotowane pod redakcją R. Osiki dla Komitetu Redakcyjnego Mapy Metalogenicznej Europy. Materiały cząstkowe na podstawie literatury przygotowali: J.G. Staricki i A.A. Udałowa — ZSRR, Z. Kofański i E. Woźniak — Polska, O. Horon i L. Dubertret (dla platformy arabskiej), — Francja, E.W. Duning — Wielka Brytania, J. Sanchez de la Frente — Hiszpania i S. Transhliev — Bułgaria. Podobnie jak w poprzednich artykułach, na mapach zaznaczono tarcze oraz orogeny kaledońskie, waryscyjskie i alpejskie, jak również platformy: Zachodniej i środkowej Europy, wschodnioeuropejską, mezyjską, scytyjsko-turańską, zachodni skrawek platformy zachodniosyberyjskiej, północną część platformy afrykańskiej oraz zachodnią część platformy arabskiej.

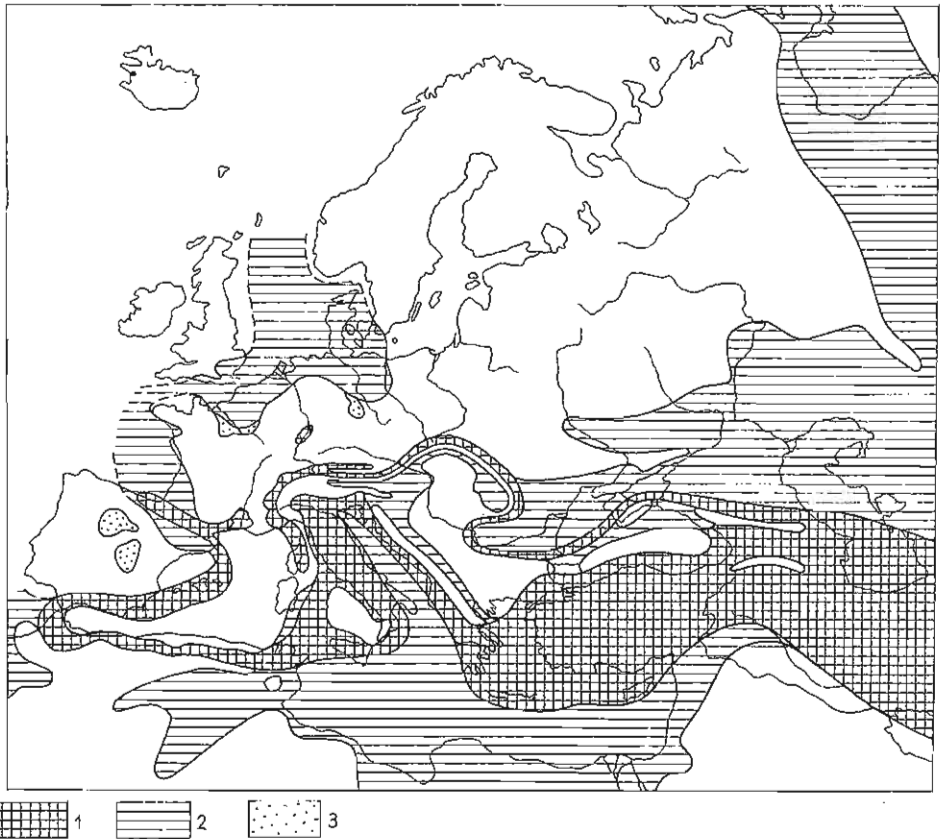


Fig. 1. Paleogeografia starszego trzeciorzędu w Europie według R. Brinkmanna (1966)  
Palaeogeography of Older Tertiary in Europe after R. Brinkmann (1966)

1, 2 – utwory morskie: 1 – ortogeosynkinalne, 2 – epikontynentalne środkowego eocenu, 3 – utwory lądowe  
1 – marine orthogeosynclinal formations, 2 – marine epicontinental formations of Middle Eocene; 3 – continental formations

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BASENÓW SEDYMENTACYJNYCH TRZECIORZĘDU

**P a l e o g e n.** Na platformie środkowej i Zachodniej Europy po regresji morza z końcem kredy rozwinęła się transgresja paleogeńska, która objęła najpierw basen paryski, a potem obszar środkowej i Wschodniej Europy (fig. 1). Z końcem paleogenu morze wycofało się, a następna transgresja – neogeńska – była znacznie słabsza i zajęła tylko niektóre części Europy (R. Brinkmann, 1966; M. Gignoux, 1956).

W paleogenu na południu Europy istniał basen geosynkinalny Tetydy, który w eocenie i oligocenie objęły ruchy górotwórcze. Na północ od Tetydy znajdował się zbiornik epikontynentalny, w którym wyodrębniły się baseny: paryski, akwitański, Bretanii, Anglii, Belgii, Niemiec, Danii i Polski. W basenach tych powstały zróżnicowane utwory morskie i kontynentalne, reprezentowane przez wapienie.

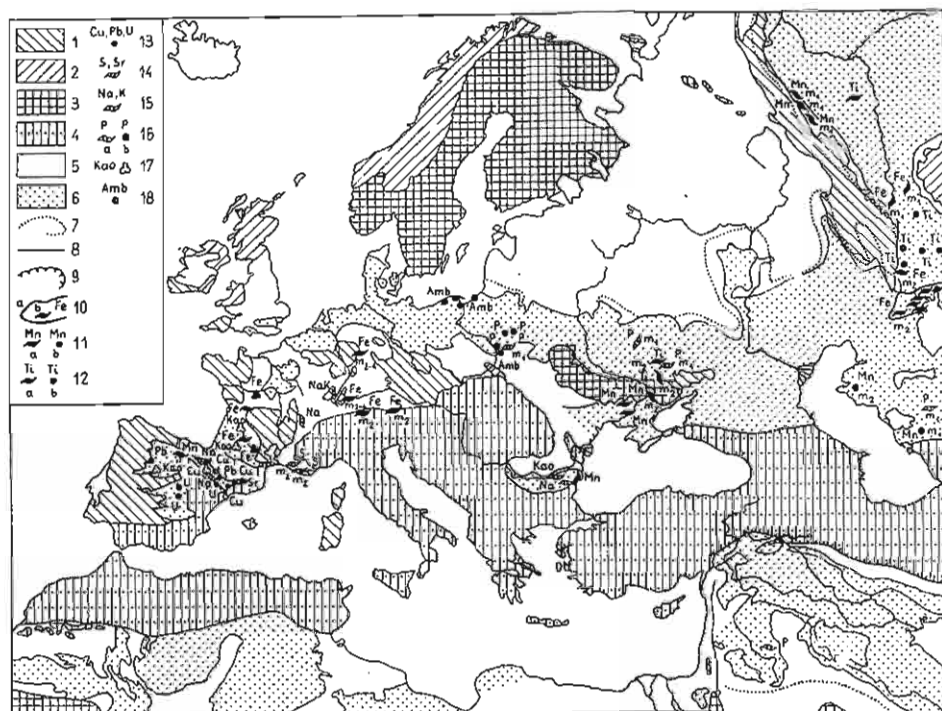


Fig. 2. Mapa metalogeniczna paleogenu na tle paleogeografii Europy i terenów przyległych zestawiona przez autora na podstawie materiałów: O. Horona, L. Dubertreta, H.W. Walthera, J. Rentcha, F.W. Duninga, H.M. Harsveldta, G.H. Krautnera, J. Nacheva, J. Sanchez de la Frente, S. Transhlieva, J.G. Starickiego, A.A. Udałowej, J. Uberny i własnych

Metallogenetic map of Paleogene on the background of the palaeogeography of Europe and adjacent territories compiled by the writer on the basis of the materials of: O. Horon, L. Dubertret, H.W. Walther, J. Rentch, F.W. Duning, H.M. Harsveldt, G.H. Krautner, J. Nachev, J. Sanchez de la Frente, S. Transhliev, J.G. Staricki, A.A. Udałowa, J. Uberna and the author's

Obszary sfałdowane: 1 - waryscyjskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań waryscyjskich, 2 - kaledońskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań kaledońskich, 3 - prekambryjskie i kadomijskie; 4 - geosynklina paleogeńska, częściowo obszary kontynentalne lub platformowe, obecnie obszar sfałdowanych alpidów; obszary platformowe: 5 - obszary kontynentalne paleogenu, 6 - obecny zasięg utworów paleogeńskich, 7 - pierwotny (przypuszczalny) zasięg osadów paleogeńskich; 8 - uskoki; 9 - nasunięcia; złoże: 10 - rudy żelaza: a - obszary, b - złoże; 11 - rudy manganu: a - złoże, b - wystąpienia; 12 - rudy tytanu: a - złoże, b - wystąpienia; 13 - wystąpienia rud miedzi (Cu), ołowiu (Pb) i uranu (U); 14 - siarka rodzima (S) i stront (Sr); 15 - sól; Na - kamienna, K - potasowa; 16 - fosforyty: a - złoże, b - wystąpienia; 17 - kaolinity (Kao): 18 - wystąpienia bursztynu (Amb); m<sub>1</sub> - paleocen, eocen; m<sub>2</sub> - oligocen; m<sub>3</sub> - miocen; m<sub>4</sub> - pliocen

Folded areas: 1 - Variscan and older formations regenerated during Variscan orogeny, 2 - Caledonian and older formations regenerated during Caledonian orogeny, 3 - Precambrian and Cadomian; 4 - Paleogene geosyncline partly continental platform areas, recently area of folded Alpides; platform areas: 5 - continental Paleogene areas, 6 - recent extent of Paleogene formations, 7 - primary (presumable) extent of Paleogene deposits; 8 - faults; 9 - overthrusts; deposits: 10 - iron ores: a - areas, b - deposits; 11 - manganese ores: a - deposits, b - occurrences; 12 - titanium ores: a - deposits, b - occurrences; 13 - occurrences of copper ores (Cu), lead (Pb) and uranium (U); 14 - free state sulphur (S) and strontium (Sr); 15 - salt; Na - rock salt, K - potassium salt; 16 - phosphates: a - deposits, b - occurrences; 17 - kaolines (Kao); 18 - occurrences of amber (Amb); m<sub>1</sub> - Paleocene, Eocene; m<sub>2</sub> - Oligocene; m<sub>3</sub> - Miocene; m<sub>4</sub> - Pliocene

margle, margle piaszczyste, często glaukonitowe ility i piaski (P.A. Ziegler, 1982). W okresie spłylenia tych basenów, zwłaszcza w obrzeżeniu masywów waryscyjskich, w eocenie powstały koncentracje rud żelaza i manganu. natomiast w oligocenie

w obrzeżeniu Masywu Centralnego utworzyły się rowy i strefy zapadliskowe (Loary, Allier, Renu i Rodanu), w które wtargnęło morze (M. Gignoux, 1956). W rowach tych nagromadziły się osady miąższości do 1000 m, a w Alzacji – do 2000 m. W Alzacji oraz w okolicy Bresse, Valence, Manosque i Nines (A. Autran i in., 1984) uformowały się wielkie złoża soli kamiennej i potasowej. Na obszarze Danii, Skanii, Polski, Litwy, Białorusi i Ukrainy w paleocenie dolnym istniało morze borealne, w którym wyodrębniło się kilka zbiorników połączonych cieśninami. W czasie laramijskich ruchów tektonicznych na obszarze Polski uformował się wał kujawsko-pomorski, który podzielił morze paleogeńskie na odrębne zbiorniki – zachodni i wschodni (E. Odrzywolska-Bieńkowska i in., 1981; E. Ciuk, K. Pożaryska, 1982). W górnym eocenie rozpoczęła się nowa transgresja. Powstały osady piaszczyste nierzadko z glaukonitem i fosforytami. W wyniku dalszego rozwoju transgresji oligoceńskiej w obniżeniach osadziły się żwiry i piaski z glaukonitem i fosforytami, a na obszarach wyniesionych utworzyły się niewielkie złoża węgla brunatnych (E. Ciuk, 1970).

Północna część platformy prekambryjskiej z początkiem paleogenu stanowiła równinę akumulacyjną, a w części południowej panowało morze, które następnie rozszerzyło się na całą platformę. Na obszarze nadkaspjskim i Powołżu oraz w niecce ukraińskiej powstały zatoki morskie, natomiast tarcza ukraińska i Wołyń były lądem. W eocenie środkowym morze to przez cieśninę prypecką łączyło się z morzem polskim. W utworach paleogenu na platformie prekambryjskiej powstały złoża rud manganu, fosforytów i okrucowych rud tytanu (fig. 2) – J.G. Staricki, A.A. Udałowa (1981), *Atlas litologiczno-paleogeograficzny...* (1968).

Na platformie mezyjskiej, w centralnej Bułgarii utwory paleogenu stanowią margle z wkładkami piaskowców. We wschodniej części paleogenu zaczyna się utworami piaszczystymi tanetu. Utwory eocenu leżą transgresywnie na kredzie i starszym paleoencie. Oligocen jest reprezentowany przez ily i piaskowce; w okolicy Warny w spągu tych utworów rozwinęły się rudy manganu (B. Alexiev, L. Nacheva, 1969).

Na platformie scytyjsko-turańskiej i zachodnim skrawku platformy zachodnio-syberyjskiej w paleoencie panowało płytkie morze, a we wschodnim obrzeżeniu Uralu – strefy lądowe. Powstały tam rudy manganu i oolitowe żelaziaki brunatne oraz okrucowe rudy tytanu (I.F. Poustovalov, 1984).

W północno-wschodniej części platformy afrykańskiej w paleoencie rozwinął się zbiornik epikontynentalny. W utworach piaszczysto-glaukonitowych powstawały złoża fosforytów.

W Mezopotamii na platformie arabskiej w paleoencie istniał zbiornik epikontynentalny. Osadzały się tam utwory wapienno-margliste i przybrzeżnomorskie z fosforytami. Dalszy rozwój osadów paleogeńskich został zakłócony ruchami tektonicznymi orogenezy alpejskiej. Z końcem paleogenu basen mezopotamski przekształcił się w zatokę, ciągnącą się od Oceanu Indyjskiego do północnej Syrii. Powstała gruba seria wapieni, gipsów, anhydrytów i soli kamiennej (L. Dubertret, 1984).

**Neogen.** Na platformie Zachodniej Europy w neoencie Morze Północne docierało do Wysp Brytyjskich, Flandrii, Limburgii i Dolnej Saksonii, natomiast nie obejmowało basenu paryskiego. Wody Atlantyku wkraczały na obszar Bretanii i Akwitanii w postaci zatok, a przez południową Hiszpanię łączyły się z Morzem Śródziemnym.

W zachodniej i środkowej części Europy w neoencie powstawały utwory kontynentalne. Oprócz wielkich złóż węgla brunatnych (E. Ciuk, 1970; M. Piwocki, 1983) lokalnie tworzyły się złoża żelazaka brunatnego lub syderytu, a w Hiszpanii

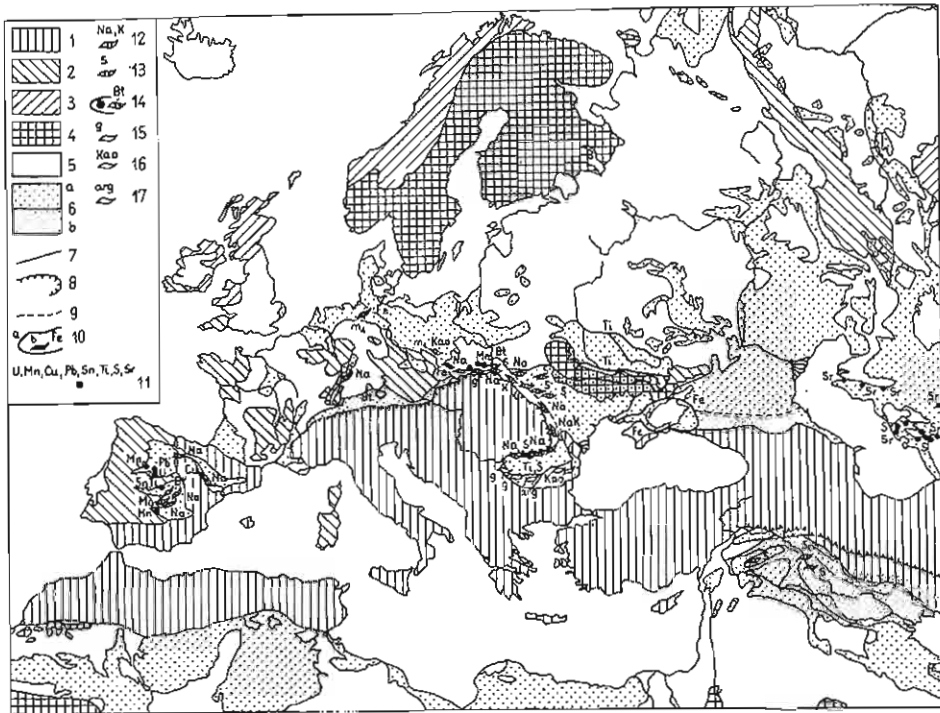


Fig. 3. Mapa metalogeniczna neogenu na tle paleogeografii Europy i krajów przyległych  
Metallogenic map of Neogene on the background of Europe and adjacent countries

Obszary sfaldowane: 1 – alpejskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań alpejskich, 2 – waryscyjskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań waryscyjskich, 3 – kaledońskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań kaledońskich, 4 – prekambryjskie i kadomijskie; obszary platformowe: 5 – obszary kontynentalne neogenu, 6 – obecny zasięg utworów neogenu: a – kontynentalnych, b – morskich; 7 – uskoki; 8 – nasunięcia; 9 – granica zapadliska przedkarpacciego; złoża: 10 – rudy żelaza: a – obszary, b – złoża; 11 – wystąpienia rud metali; 12 – sól: Na – kamienna, K – potasowa; 13 – siarka rodzima (S); 14 – bentonity (Bt); 15 – gipsy (g); 16 – kaolinity (Kao); 17 – gliny ngniotrwale (arg)

Folded areas: 1 – Alpien and older formations regenerated during Alpien orogeny, 2 – Variscan and older formations regenerated during Variscan orogeny, 3 – Caledonian and older formations regenerated during Caledonian orogeny, 4 – Precambrian and Cadomian; platform areas: 5 – continental areas of Neogene, 6 – recent extent of Neogene formations: a – continental, b – marine; 7 – faults; 8 – overthrusts; 9 – extent of the Carpathian Foredeep; deposits: 10 – iron ores: a – areas, b – deposits; 11 – occurrences of metallogenetic ores; 12 – salt: Na – rock salt, K – potassium salt; 13 – free state sulphur (S); 14 – bentonites (Bt); 15 – gypses (g); 16 – kaolines (Kao); 17 – fire clays (arg)

w okolicy Saragossy – złoża soli kamiennej (fig. 3) – I. Sierra, A. Ortiz (1984).

Na południu Europy już z początkiem neogenu istniał wielki łańcuch górski ograniczony rowami przedgórnymi, do których należy zapadlisko przedkarpaccie i przedalpejskie. W miocenie zapadliska te wypełniły się utworami molasowymi. Na obszarze Polski, ZSRR i Rumunii powstały złoża soli kamiennej i potasowej oraz młodsze od nich złoża siarki (fig. 3) – A.A. Ivanov (1960), A. Garlicki (1970), S. Pawłowski (1970), D.P. Radulescu i in. (1984).

Na platformie prekambryjskiej w neogenie nastąpiło gwałtowne wystodzenie się zbiorników, a w pliocenie rozpoczęło się wypiętrzanie platformy, które trwa do dziś. W pliocenie powstały rudy żelaza w okręgu kerczeńskim (fig. 3) – J.G. Staricki, A.A. Udałowa (1981).

Na platformie mezyjskiej neogen rozpoczynają tortońskie warstwy gipsu.

Podobnie jest wykształcony sarmat, przy czym w części środkowej, na brzegu platformy powstała bariera rafowa. W okolicy Warny neogen jest reprezentowany przez ility, margle i wapienie piaszczyste. Powstały tam rudy manganu, kaolin i gliny ogniotrwałe (B. Alexiev, L. Nacheva, 1969).

Na platformie scytyjsko-turańskiej w neogenie powstawały utwory morskie i lądowe, a na wschodnim wybrzeżu Morza Kaspijskiego złoża strontu (I.F. Poustovalov, 1984).

Na platformie afrykańskiej w neogenie osadzały się utwory lądowe, a podczas krótkich zalewów morskich — morskie (A. Michard, 1976).

Na platformie arabskiej w neogenie powstawały utwory śródlądowe i wietrzeźniowe, a w zatokach i rowach tektonicznych — morskie z poziomem gipsów i soli. W Mezopotamii z poziomem gipsów związane są złoża gipsów i siarki (fig. 3) — L. Dubertret (1984), A.A. Rufaie (1984).

## FORMACJE METALOGENICZNE UTWORÓW TRZECIORZĘDOWYCH

W utworach trzeciorzędowych można wydzielić następujące formacje metalogeniczne: żelazonośną, manganonośną, solonośną, siarkonośną, fosforytonośną i kaolinonośną.

### FORMACJA ŻELAZONOŚNA

Na platformie środkowej i Zachodniej Europy trzeciorzędowe rudy żelaza występują we Francji, w Luksemburgu, RFN, Anglii i Polsce. Eoceńskie rudy syderytowo-limonitowe w obrzeżeniu Masywu Centralnego, w złożu Berry Perigord (dolina Loary) zawierają 40–50% Fe i 10–14% SiO<sub>2</sub>. Miopliocenijskie rudy żelaza eksploatowano dawniej w złożu Rougé w Bretanii. Pokład limonitów o grubości 8–10 m zawierał 40–50% Fe i 13–22% SiO<sub>2</sub> (O. Horon, 1977). W Luksemburgu eoceńskie żelaziaki brunatne występują w kotłach krasowych w okolicy Bean, a miocenijskie oolitowe rudy getytowo-limonitowe w Bog. Pokład o grubości 4–5 m zawiera 40–50% Fe. W RFN rudy getytowo-limonitowe zawierające 25–35% Fe (dolny eocen) były eksploatowane w złożu Kressenburg. W Sonthofen znajduje się eoceński wapnisty żelaziak oolitowy o grubości 1 m i udziale Fe 20–30%. Syderyty szamozytowe o zawartości 25–27% Fe znane są w złożu Achim-Horsteat na północny wschód od Bremy (Ch. Neuman-Redlin i in., 1977). W Anglii występuje pokład eoceńskich rud syderytowych Hampshire o grubości 4 m (K.C. Dunham i in., 1978). W Polsce niewielkie występowanie syderytów ilastych notowano w lądowych utworach ilastych monokliny przedsudeckiej i śląsko-krakowskiej. Większe znaczenie miały wietrzeźniowe trzeciorzędowe rudy żelaza na wychodniach jury brunatnej — Tychów (R. Osika, 1953). Bardzo duże znaczenie miały natomiast w XIX w. miocenijskie rudy getytowo-limonitowe nagromadzone w kotłach krasowych na obszarze triasu śląsko-krakowskiego (Tarnowskie Góry, Bibiela). Grubość stref rudnych wahała się od kilku do kilkudziesięciu metrów; zawierały one 30–50% Fe (A. Drath, 1937).

Na platformie wschodnioeuropejskiej największe złoża rud żelaza występują w utworach pliocenijskich w okręgu kerczeńskim. Seria rudonośna ciągnie się wzdłuż wybrzeży Morza Azowskiego na długości 600 km i szerokości 5–55 km. Najgrubszy pokład leży transgresywnie na skałach różnego wieku od prekambriu do miocenu. Do większych złóż należą: kerczeńskie, nadazowskie i tamańsko-kubańskie. Seria rudonośna o grubości 80 m występuje w obrzeżeniu obniżenia kubańskiego. Znajduje się w niej od 1 do 4 pokładów oolitowych rud getytowych i hydrogetytowych o grubości 0,5–60 m. spojonych węglanami lub materiałem ilasto-chlorytowym. Wy-



różnia się rudy redeponowane, okruchowe i oolitowo-okruchowe. Zawierają one 35–40% Fe, 1,75% Mn, 0,2–1,6% P, 4,6–6,4%  $Al_2O_3$  i 18–20%  $SiO_2$ . Zasoby oszacowano na około 400 mln t (J.G. Staricki, A.A. Udałowa, 1981).

Na platformie scytyjsko-turańskiej rudy żelaza występują w sercu katanbułaskiej na północ od Morza Aralskiego (fig. 2). Seria zbudowana jest z utworów piaszczysto-iltych oligocenu środkowego. Rudy są oolitowe typu syderytowo-szamozytowo-hydrogetytowego. Miąższość poziomu rudnego waha się od 10 do 30 m, a zawartość żelaza od 37,2 do 45,9% i fosforu od 0,64 do 0,89%. Do ważniejszych złóż należą: katanbułaskie, Toldy-Espe i lisakowskie. Zasoby rud tego ostatniego wynoszą kilka milionów ton (J.G. Staricki, A.A. Udałowa, 1981; I.F. Poustovalov, 1984).

W północnej części platformy afrykańskiej rudy żelaza występują w Jebel el-Ank w Tunezji (20 km na wschód of Gafsy). Pokład rud oolitowych o miąższości 3,5 m znajduje się w piaskach glaukonitowych oligocenu. Rudy zawierają 40–53% Fe i 0,6–2% P. Zasoby są rzędu 35 mln t (J.M. Massin, 1977).

#### FORMACJA MANGANONOŚNA

Na platformie Zachodniej i środkowej Europy rudy manganu znane są w utworach trzeciorzędowych w Hiszpanii i we Francji. W Hiszpanii występują w eocenie w okolicy Burgos i w miocenie w rejonie Saragossy (I. Sierra, A. Ortiz, 1984). We Francji notowano je w utworach eoceńskich i oligoceńskich w basenie paryskim i akwitańskim oraz w obrzeżeniu Masywu Centralnego (Nontron, Dordogne). Niewielkie złoża i wystąpienia rud manganowych w utworach trzeciorzędowych notowano również w RFN, NRD i Polsce.

Na platformie wschodnioeuropejskiej złoża manganu o wielkim znaczeniu przemysłowym występują w ZSSR na obszarze nikopolskim. Strefa manganonośna znajduje się w utworach oligoceńskich w obrzeżeniu południowej części tarczy ukraińskiej na długości 250 km i szerokości 20 km (fig. 2). Pokład rudy o miąższości 1,5–2,5 m, miejscami 4–6 m, występuje na głębokości 10–100 m w dolnej części transgresywnych utworów piaszczysto-iltych. Ruda składa się z kongrecji różnej wielkości, buł, okruchów, naskorupień, pizolitów i oolitów, które w utworach piaszczysto-iltych zajmują 50% masy skalnej. Rudy są typu tlenkowego, wodortlenkowego, węglanowego (manganokalcyt, rodochrozyt) i tlenkowo-węglanowego. Głównymi minerałami rudnymi są: psyломelan, piroluzyt, manganit, manganokalcyt i rodochrozyt. Zawartość manganu w rudach tlenkowych waha się 23–26%, a w węglanowych 15–17%. Po wzbogaceniu koncentraty zawierają 25–52% Mn. Na obszarze nikopolskim są 4 złoża: zachodnionikopolskie, wschodnionikopolskie, Bolszoi-Tokmak i inguleckie. Złoże nikopolskie zawiera 80% wszystkich zasobów manganu ZSRR i jest typu osadowego (W.W. Furtes, 1977; I.F. Poustovalov, A.A. Udałowa, 1984). Drugi obszar złóż manganu ciągnie się od Krasnouralska ku północy wzdłuż wschodniego zbocza Uralu. Do większych złóż należą: burmantowskie, kolińskie i jekatierynowskie. Główny poziom rud manganu występuje w spągu utworów paleoceńskich. Rudy są typu węglanowego (manganokalcyt i wapniowy rodochrozyt), rzadziej występują rudy utlenione (piroluzyt, psyломelan, manganit). Rudy węglanowe zawierają 17,5–23,0% Mn, a utlenione 20,9–34% Mn.

Na platformie scytyjsko-turańskiej złoża manganu Tuarkyr leży na wschodnim wybrzeżu Morza Kaspijskiego, na obszarze krasnowódzkim. Jest ono związane z utworami piaszczysto-iltych i marglistymi wieku paleogeńskiego. Rudy piroluzytowo-psyломelanowe tworzą żelazisto-manganowe przewarstwienia i soczewy oraz kongrecje i gniazda. Miejscami skały są impregnowane związkami manganu.

Ponadto rudy manganu wypełniają spękania w wapieniach gómojurajskich. W centralnej części Półwyspu Mangyszak rudy manganu występują w utworach środkowego oligocenu, w północnym skrzydle synkliny czarkyrgańskiej. Seria manganonośna składa się z piasków kwarcowo-glaukonitowych i piaskowców z przewarstwieniami konkrecji manganowych oraz wkładkami ziemistych tlenków manganu. Miąższość serii manganonośnej wynosi około 50 m. Główny poziom rud składa się z 1–8 cienkich przewarstwień z konkrecjami manganu. Miąższość tego poziomu waha się od kilku centymetrów do 20 m. Wyróżnia się rudy konkrecyjne o zawartości 13,4–27,8% Mn i ziemiste – około 21% Mn (W.W. Furtes, 1977; J.G. Staricki, A.A. Udałowa, 1981).

Na platformie mezyjskiej rudy manganu występują w utworach oligocenijskich w okolicy Warny. Seria manganonośna ciągnie się wzdłuż wybrzeża Morza Czarnego do granicy rumuńskiej na długości 100 km i szerokości 20 km. Pokład rudy o miąższości 10–12 m występuje wśród ilów, diatomitów, margli, tufów ryolitowych i bentonitów. W złożu Obrocizste rudy mają strukturę pizolitową, łuskową lub ziarnistą. Głównymi minerałami są węglany (rodochryt) i hydrokrzemiany manganu. W rudzie występują dość liczne składniki detrytyczne. Dolna część warstwy rudnej zawiera 23% MnO, górna zaś 30% (B. Alexiev, L. Nacheva, 1969). W okolicach Tulenova występują głównie tlenkowe (pierwotne) rudy manganu. Rudy i skały otaczające mają podwyższone zawartości Cr, Co, Ti i V. Złoże manganu w okolicach Warny należą do największych w Europie. Geneza ich jest dyskusyjna. Część geologów bułgarskich uważa, że powstały one na drodze osadowej, podobnie jak złoże nikopolskie w ZSRR, inni zaś wypowiadają się za pochodzeniem wulkanicznym (A. Goranov i in., 1971).

Na platformie afrykańskiej złoże rud manganu Brézina znajduje się w północno-zachodniej Algierii. Rudy występują w utworach miocenijskich (?). Złoże ma formę nieregularną.

#### FORMACJA SOLONOŚNA

Na platformie Zachodniej i środkowej Europy trzeciorzędowe złoże soli znane są w Hiszpanii, Anglii, RFN i we Francji. Ponadto duże złoże soli kamiennej i potasowej występują na przedgórzu łuku karpackiego w Polsce, ZSRR i Rumunii. W Hiszpanii sole kamienne notowane są w miocenie w rejonie Saragossy (Torresole Berralen i Renolinos). Wydobywa się tu rocznie 79 tys. t soli. We Francji sól kamienna rozwinęła się w oligocenie w basenach Mulhouse i Bresse oraz w rowie Valence. Basen Mulhouse (Alzacja) rozciąga się od Bale do okolic Frankfurtu. Sole znane są również w Selestat i w okolicach Strasburga. Cały basen solonośny ma powierzchnię około 400 km<sup>2</sup>. Występują w nim trzy poziomy z pokładami soli kamiennej. W górnym poziomie znajdują się sole potasowe zawierające 18–25% K<sub>2</sub>O. Pod względem strukturalnym złoże składa się z wielu bloków oddzielonych uskokiemi, zapadających monoklinalnie ku wschodowi. W 1971 r. wydobyto 10 mln t soli oraz wyprodukowano 1,9 mln t K<sub>2</sub>O. W basenie Bresse (wschodnie obrzeżenie Masywu Centralnego) sole występują w utworach oligocenijskich nad poziomem margli spągowych. Sole masywne mają grubość około 400 m. Nad nimi znajduje się 240-metrowa warstwa margli anhydrytowych z soczewą soli górnej. Powyżej występują anhydryty przechodzące ku północy w wapieenie. Rów Valence przebiega w kierunku południowym na długości 45 km. Charakteryzuje się licznymi progami i obniżeniami o kierunku warwysyjskim. W strefie największych miąższości utworów trzeciorzędowych występuje soczewa soli o miąższości 200 m. Powyżej leży warstwa skał detrytycznych i węglanowych z kompleksem zielonych margli anhydrytowych i z drugą soczewą soli o grubości 150 m, a nad nią utwory ilaste i margliste. Sole



i zielone margle z anhydrytami osadziły się w okresie stabilności stref brzeżnych przy regularnej subsydencji rowu (E. Raguin, 1940; F. Laffitte, 1966; A. Autran i in., 1984).

Na przedgórzu łuku karpackiego sole kamienne i potasowe występują w miocenowych utworach miocenu. Znajdują się one w strefach zapadliskowych, jak również w lokalnych obniżeniach na platformie przedgórza Karpat. Największe złoża notowane są w pobliżu brzegu nasunięcia karpackiego na obszarze Polski, ZSRR i Rumunii. W Polsce formacja solonośna należy do niższej części tortonu. Składa się z utworów ilasto-gipsowych z pokładami soli. W czasie orogenezy karpackiej strefa solonośna została sfałdowana, a ponadto na miocen nasunął się flisz karpacki. W strefie sfałdowanej pokłady solne zostały spiętrzone, w wyniku czego nastąpiło wielokrotne zgrubienie soli, natomiast dalej od Karpat ku północy pokłady solne leżą prawie poziomo. Do soli pokładowych niesfałdowanych należy złożo Rybnik na Górnym Śląsku. Seria solna o miąższości 50–80 m zawiera pokłady soli kamiennej o grubości od kilku do 20 m. Do złóż sfałdowanych należą: Wieliczka – Barycz, Bochnia, Łęzkowice, Siedlec – Moszczenica – Łapczyca i Wojnicz. Złożo Wieliczka – Barycz ma długość około 10 km i szerokość 1 km. Jego górna część ma charakter bryłowy, a dolna pokładowy. Głębokość występowania soli dochodzi do 300 m. Złożo jest eksploatowane od 1000 lat. W Łęzkowicach na wschód od Wieliczki sól występuje w mocno sfałdowanych utworach od głębokości 40 m. Złożo ma długość 3 km i szerokość 600 m. Dalej ku wschodowi znajduje się złożo Siedlec – Moszczenica – Łapczyca, które ciągnie się do Bochni na długości 8 km i szerokości 1 km. Następne złożo – Wojnicz – leży koło Tarnowa. Seria solna jest tu ułożona stromo i znajduje się na głębokości od 1000 do 1600 m. Miąższość soli w złożach Łęzkowice, Siedlec – Moszczenica – Łapczyca i Wojnicz waha się od 120 do 400 m (A. Garlicki, 1970).

Na obszarze ZSRR miocenska seria solonośna ciągnie się od Dobromiła po Rumunię. Sole kamienne i potasowe są eksploatowane na obszarze kałusko-hołyńskim i w Stebniku. Na obszarze kałusko-hołyńskim sól występuje na głębokości od kilkudziesięciu do ponad 300 m. Warstwy solonośne, o miąższości od kilkudziesięciu do 100 m, zapadają ku południowemu zachodowi. W ich stropie występuje sylwin, a niżej karnalit i kainit. Grubość pokładów soli potasowych waha się od kilku do kilkunastu metrów. Złożo stebnickie leży na zachód od obszaru kałusko-hołyńskiego. Ciągnie się na długości kilkunastu kilometrów. Jest zbudowane podobnie jak poprzednie (A.A. Ivanov, 1960).

Na obszarze Rumunii sole występują w tortonie wzdłuż brzegu Karpat. Do większych złóż należą: Cacica, Tirgu Ocna, Valea-Sării i Glodeni. Są one zbudowane podobnie jak złoża soli w pasie przykarpackim w Polsce. W Tazlău w rejonie Tirgu Ocna występują obok soli kamiennej sole magnezowo-potasowe (sylwin, kainit, polihalit) – D.P. Radulescu i in. (1984).

Na platformie arabskiej basen solonośny znajduje się w Mezopotamii w dolinie Eufratu, w północnej Syrii i w dolinie Khabour. Sole kamienne są wieku miocen-skiego. Do większych złóż należą: Jebel Libissa i Jebel Ghouna. Seria solonośna (sól, gips, anhydryt) ma 600 m grubości. W miocenie sól notowana jest również w Jordanii w złożu Al Azrao (L. Dubertret, 1966, 1984).

#### FORMACJA SIARKONOŚNA

Siarka rodzima występuje we Francji, w Polsce, ZSRR, Iraku i Iranie. We Francji niewielkie oligocen-skie złoża znajdują się w obrzeżeniu zatoki lyońskiej, w Malwezy, Biabaux i Camoens. W Polsce strefa siarkonośna rozwinęła się w północnej części zapadliska przedkarpackiego. Siarka związana jest z poziomem

gipsów tortońskich, z których na skutek procesów metasomatycznych powstały złoża siarki i wapienie pogipsowe. Złoża siarki utworzyły się w strefach, gdzie w podłożu były podniesione elementy tektoniczne. Do większych złóż należy tarnobrzeski obszar siarkonośny z kopalniami Machów (eksploatacja odkrywkowa) i Jeziórko – Jamnica (wytapianie otworami), w których wydobywa się ponad 3 mln t siarki rocznie. Jest to największe złożo siarki na świecie. Drugi obszar siarkonośny znajduje się w Grzybowie koło Staszowa (w eksploatacji), a do trzeciego należy złożo Osiek – Baranów, które jest w przygotowaniu do zagospodarowania. Eksploatację prowadzi się również na złożu Basznica koło Horyńca. Łącznie wydobywa się 5,3 mln t siarki rocznie. Grubość pokładu siarki waha się od 10 do 40 m, a zawartość siarki w złożu oscyluje od 16 do 35% (S. Pawłowski, 1970).

W ZSSR złoża siarki rodzimej występują w brzeżnej strefie zapadliska przedkarpacciego między Lwowem a Czerniowcami. Podobnie jak w Polsce, siarka związana jest z poziomem gipsów tortońskich. Na uwagę zasługują złoża: sorockie, Idacz, Tłumacz i Rukrotin. Liczne wystąpienia siarki w utworach miocenijskich stwierdzono na obszarze nadkaspjskim (platforma scytyjsko-turańska). Siarka ma formę wpryśnięć i gniazd oraz rozproszonych wrostków, jednak nigdzie nie tworzy koncentracji o wartości przemysłowej (A.S. Sokołow, 1952).

Na platformie arabskiej siarka związana jest z gipsami poziomu Lower Fars, który występuje od Mosulu w dół Tygrysu. Do większych złóż w Iraku należą: Lazzaga, Mishraq i Fatha. W złożu Lazzaga seria siarkonośna ma 25 m miąższości, zapada pod kątem 23°. W Iranie znane są liczne koncentracje siarki w przedłużeniu tej serii w kierunku Zat. Perskiej. Do najważniejszych należą: Kuhdasht, Malavi, Dokuh, Boneabrahe – Kuwe – Pabden (L. Dubertret, 1984; A.A. Rufaie, 1984).

#### FORMACJA FOSFORYTONOŚNA

W Europie fosforyty trzeciorzędowe występują we Francji, w RFN, Polsce i ZSSR. We Francji zasługuje na uwagę oligoceńskie złożo Quercy w południowo-zachodnim obrzeżeniu Masywu Centralnego. Fosforyty wypełniają kieszenie i kotły krasowe w utworach węglanowych jury środkowej. Kieszenie mają długość 100 m, a głębokość przekracza niekiedy 100 m (A. Autran i in., 1984). W RFN fosforyty znajdują się w utworach dolnego oligocenu w Helmstedt i Uelsen koło Lingen (H.W. Walther, 1984). W Polsce fosforyty występują w górnym eocenie między Wisłą, Bugiem i Wieprzem na obszarze kilku tys. km<sup>2</sup>. Konkrecje fosforytowe o średnicy od kilku milimetrów do kilku centymetrów znajdują się w piaskach glaukonitowych. Miąższość warstw fosforytonośnych jest zmienna (20–80 cm). Zawartość F<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w konkrecjach waha się od kilkunastu do 20% (J. Uberna, 1970).

W ZSSR fosforyty występują w utworach oligoceńskich w okolicy Kowla (ratnowskie i Gauwoła) i w rejonie Równego (Borszczówka, Słucz, Bystricze i Worunuka). Niewielkie koncentracje fosforytów w utworach trzeciorzędowych notowano również na platformie scytyjsko-turańskiej (J.G. Staricki, A.A. Udałowa, 1981).

Na platformie afrykańskiej fosforyty związane są z sedymentacją nerytyczną obrzeżenia kontynentalnego. Ich złoża znajdują się w Tunezji w rejonie Kasserine, przy granicy algierskiej. Sedymentacja serii fosforytonośnej trwała w paleogenie, od mastrychtu do lutetu górnego z maksymalnym nasileniem w danie i w najwyższym tanecie oraz na początku ipru. Spośród wielu złóż (Ank, Metlaoui, Meulares, Tebessa, Kalaa Djerda, Maknassy) największe znaczenie ma złożo Gafsa w basenie Metlaoui. Fosforyty występują w 9 warstwach rozmieszczonych w 4 wiązkach. Zasięg tych warstw zaznacza się w całym basenie fosforytonośnym, przy czym niektóre z nich mają zasięg lokalny. Warstwy zanurzają się peryklinal-

nie dookoła kopuły z jądrami kredowymi. Fosforyty są piaszczyste, pseudoolitowe o średnicy 0,05–5 mm, zawierają 28–58%  $P_2O_5$ , a po wzbogaceniu osiągają 70%  $P_2O_5$ . Do eksploatacji nadaje się od 1 do 3 warstw o miąższości 1–2 m. W północno-zachodniej części kopuły złoża fosforytów występują również na obszarze Algierii. Do największych należą: Djebel Onk i Kouif koło Tebessy. Złoże Djebel Onk jest zbudowane analogicznie jak złoże Gafsa w Tunezji. Złoże Kouif składa się z licznych warstw fosforytów przedzielonych skałami płonnymi (F. Bedouhene i in., 1984).

Na platformie arabskiej trzeciorzędowe złoża fosforytów są związane z przybrzeżnomorskimi utworami paleocenu i eocenu. Występują w Syrii, Jordanii, Izraelu i Arabii Saudyjskiej. Do większych złóż należą: Bir Setria w Syrii, Suweilih, Ruseifa, El Hassa i Qa El Jafra w Jordanii. Złoże Qa El Jafra ma miąższość 2–7 m i zawiera 26,5%  $P_2O_5$ . Łączne zasoby fosforytów Jordanii ocenia się na 1,1 mld t, w tym 300 mln zasobów pewnych (L. Dubertret, 1984). W Izraelu znajdują się złoża: Zefa-Efa, Oron i Makhtesh-Katan. W Arabii Saudyjskiej fosforyty występują na obszarze Thaniyat i Turayf (paleocen, eocen). Grubość warstw waha się od 1–5 m. Zasoby wynoszą 190 mln t, a perspektywiczne ocenia się na 722 mln t (L. Dubertret, 1966).

#### FORMACJA KAOLINONOŚNA

Na skutek wietrzenia skal w okresie lądowym powstało w trzeciorzędzie wiele złóż kaolinów i innych surowców ilastych wzbogaconych w  $Al_2O_3$ . W obrzeżeniu masywów waryscyjskich wietrzeniu podlegały skały krystaliczne (granity, gnejsy). Kaoliny tworzą zwietrzelinę rezydualną skał, budujących podłoże utworów trzeciorzędu lądowego, bądź też stanowią produkt przemieszczenia i osadzenia produktów wietrzenia na wtórnym złożu.

Na platformie środkowej i Zachodniej Europy złoża kaolinów trzeciorzędowych znane są w Hiszpanii, Francji, RFN, NRD i Polsce. W Hiszpanii znajdują się w utworach pliocenskich w okolicy Madrytu (Pantoja Villaluenga Valdemarios – Madrideo). We Francji występują w utworach oligocenicznych na wschód od Coutras i na południe od Lac oraz w osadach we wschodnim obrzeżeniu Masywu Centralnego (Neuville, Eyzies, Pomareda i Caussens). Mają one formę kieszeni wypełniających obniżenia krasowe w utworach kredowych. W RFN złoża bentonitów znajdują się w okolicy Landshut (60 km na północny wschód od Monachium). Bentonit występuje w utworach miocenicznych. Zawiera 60–90% montmorillonitu. Soczewy mają grubość kilku metrów, a długość ich waha się od 20 do 250 m. Złoża są eksploatowane od 1900 r. W 1960 r. wydobyto 300 tys. t, a w 1970 r. 600 tys. t. Stosowane są jako ziemie odbarwiający (H.W. Walther, 1984). W NRD złoża kaolinów są związane z wietrzeniem granitów i porfirów. Większe złoża znajdują się w rejonie Halle, w północno-zachodniej Saksonii, i w rejonie Miśni (H. Reh, 1984). W Polsce złoża kaolinów występują na Dolnym Śląsku w okolicach Strzegomia i Strzelina. Kaoliny rezydualne mają formę soczew lub gniazd (Antoni, Śmiałowice, Bolesławice, Monika), a w utworach ilasto-piaszczystych miocenu – pokładów lub soczew (Krystyna, Kazimierz). Do typu rezydualno-osadowego należą złoża: Michał, Julia i Stefania, położone w regionie strzegomskim. Miąższość złóż osadowych waha się od kilkunastu do 75 m (H. Kościółko, w druku).

Na platformie międzyjskiej duże złoża surowców kaolinowych notowane są w północno-wschodniej Bulgarii. Są to piaski kaolinowe, wypełniające obniżenia krasowe w skałach dolnej kredy. Na obszarze około 2000 km<sup>2</sup> znajduje się ponad 100 miejsc z kaolinem, przy czym znaczenie przemysłowe mają trzy złoża: Wiatowo,

Senowo i Kaolinowo. Złoże Wiatowo zajmuje powierzchnię 11 km<sup>2</sup>, a miąższość piasków kaolinowych waha się od 25 do 40 m. Stosunek piasków kwarcowych do kaolinu jest 4:1. Piaski kaolinowe powstały w neogenie z piasków arkozowych w wyniku rozkładu glinokrzemianów, które przeszły w kaolinit (A. Goranov i in., 1971; *Carte métallogénique de l'Europe*, 1978–1984).

#### INNE SUROWCE MINERALNE

Do innych surowców mineralnych nie ujętych w formacje metalogeniczne należą: piaski tytanonośne, cynonośne, rudy miedzi, uran oraz celestyn. Piaski tytanonośne występują w ZSRR w dolinach Dniepru i Dońca. Znacznie szerzej są rozwinięte między Syberią Zachodnią a Morzem Aralskim (Nizina Turgajska). Podwyższone koncentracje występują w utworach oligocenu środkowego i górnego oraz w miocenie. Ich miąższość oscyluje od kilkudziesięciu centymetrów do 30 m. Zawartość frakcji ciężkiej waha się od 0,5 do 2,5%. Głównymi minerałami są ilmenit, rutyl i leukoksen. Poważniejsze wystąpienia piasków tytanonośnych to: Kyzyl-Kabak, Naucz, terebutaskie, karakamyskie i turgajskie (S. J. Gurwicz i in., 1968). W Hiszpanii piaski tytanonośne występują w utworach eoceńskich w San Carlos de la Rapita w północnej części wybrzeża Zat. Walenckiej (I. Sierra, A. Ortiz, 1984).

Piaski cynonośne znajdują się w Hiszpanii w utworach miocenijskich, w Cosa de Millan w dolinie środkowego biegu Tagu.

Rudy miedzi stwierdzono we Francji w utworach oligocenijskich (Navarre) i w Hiszpanii (Biel-Arcos na północ od Ebro).

Uran wieku oligocenijskiego występuje w Hiszpanii w Calat Nisa w rejonie Saragossy, w Talovera de la Reina koło Madrytu oraz we Francji w Pierre du Cantal. Uran wieku miocenijskiego występuje w Hiszpanii w serii węgla brunatnych (Calaf).

Celestyn notowany jest na platformie scytyjsko-turańskiej w obniżeniu Mangyżlak (Unguz, turbaskie, Belaskan) i na południowym wybrzeżu Zat. Kara Bogaz-Goł (Kukurtli, İla, Kara-Bogaz). Celestyn znajduje się w oligocenijskich i miopliocenijskich skałach węglanowych w formie pojedynczych kryształów lub też w utworach ilastych w formie cienkich żył i żyłek. Wystąpienia nie mają znaczenia przemysłowego (J.G. Staricki, A.A. Udałowa, 1981). Celestyn notowano w Hiszpanii w utworach eoceńskich w Vich na północ od Barcelony, w Polsce natomiast w utworach miocenijskich zapadliska przedkarpacciego w formie drobnych kryształów, często towarzyszących siarce rodzimej. Największe jego koncentracje stwierdzono w wapieniach miocenijskich w Czarkowy. Grubość pokładu zmineralizowanego wynosi 2–3 m, a zawartość SrSO<sub>4</sub> waha się od 15 do 30% (T. Osmólski, w druku).

#### CHARAKTERYSTYKA METALOGENICZNA UTWORÓW CZWARTORZĘDOWYCH

W czwartorzędzie Europa była lądem, a tylko w północnej części zapadliska nadkaspickiego i na północy (Morze Barentsa i Morze Białe) rozwijały się utwory morskie. W utworach czwartorzędowych występują rudy darniowe, rudy manganu, złoża rozsypiskowe, sole kamienne, bursztyn i diatomit. Rudy darniowe znane są m.in. w Polsce, Danii w formie cienkich warstw na powierzchni terenu. W czasach historycznych były używane do produkcji żelaza, a ostatnio do oczyszczania gazu. Czwartorzędowe rudy manganu eksploatowano do 1960 r. w Alborg w Danii. Rud tych używano do produkcji MnSO<sub>4</sub>. Minerale ciężkie (magnetyt, ilmenit) dość często występują na plażach: Morza Północnego we Francji i Anglii,

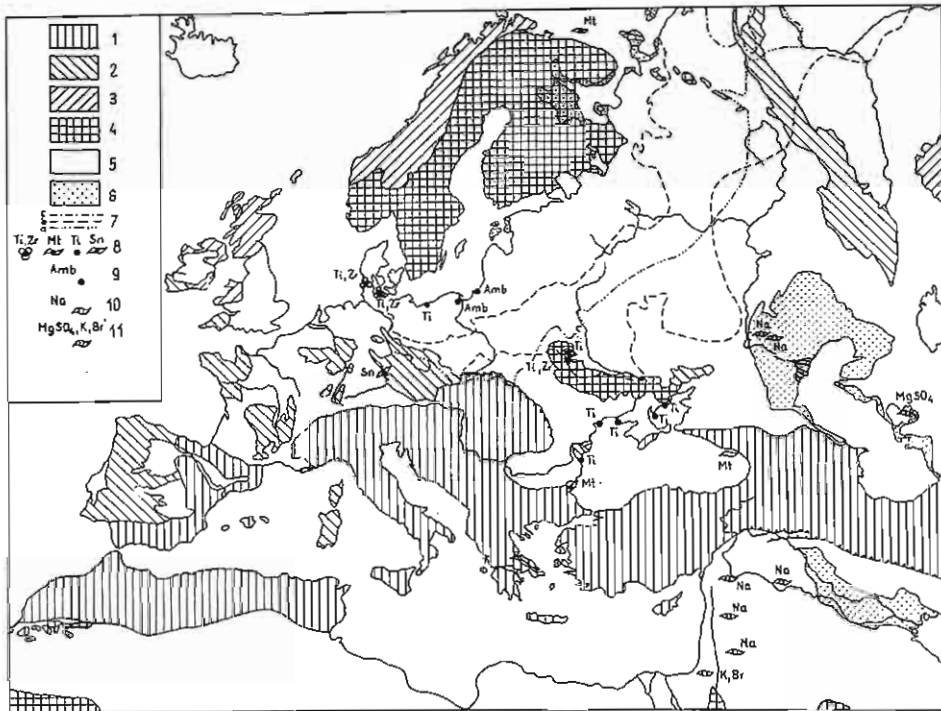


Fig. 4. Mapa metalogeniczna czwartorzędu Europy i krajów przyległych

## Metallogenetic map of Quaternary of Europe and adjacent countries

Obszary sfaldowane: 1 - alpejskie i starsze regenerowane w okresie fałdowań alpejskich, 2 - waryscyjskie i starsze regenerowane w okresie orogenezy waryscyjskiej, 3 - kaledońskie i starsze regenerowane w okresie orogenezy kaledońskiej, 4 - prekambryjskie i kadomijskie; obszary platformowe: 5 - obszary kontynentalne czwartorzędowe, 6 - zasięg utworów czwartorzędowych morskich, 7 - zasięg maksymalny zlodowaceń: a - mindel, b - riss, c - würm; złoża: 8 - piaski tytano- i cyrkoniońskie (Ti, Zr), piaski magnetytowe (Mt), wystąpienia piasków tytano- i kasyterytońskich (Ti) i kasyterytońskich (Sn); 9 - wystąpienia bursztynu (Amb); 10 - sól kamienna (Na); 11 - sól potasowa i brom

Folded areas: 1 - Alpeian and older formations regenerated during Alpeian orogeny, 2 - Variscian and older formations regenerated during Variscan orogeny, 3 - Caledonian and older formations regenerated during Caledonian orogeny, 4 - Precambrian and Cadomian; platform areas: 5 - Quaternary continental areas, 6 - extent of Quaternary marine formation; 7 - maximal extent of glaciations: a - Mindel, b - Riss, c - Würm; deposits: 8 - titanium- and zirconiferous sands (Ti, Zr), magnetite sands (Mt), occurrences of titaniumiferous (Ti) and cassiteriteiferous (Sn) sands; 9 - occurrences of amber (Amb); 10 - rock salt (Na); 11 - potassium salt and bromine (Br)

wybrzeża iberyjskiego (Castelo Branco), Morza Bałtyckiego (RFN, NRD, Polska), północnej części Półwyspu Kolskiego w ZSRR oraz Morza Czarnego w ZSRR i Bułgarii. Na uwagę zasługuje koncentracja magnetytu w Bułgarii. W zatoce Burgas i Sarafowo oraz między Pomoriem i Ravidą ziarna rudne zajmują około 50% objętości piasków. Zasoby są znaczne, jednak rudy nie są eksploatowane z uwagi na ochronę środowiska (A. Goranov i in., 1971). Koncentracje kasyterytu znane są w potokach u podnóża masywu waryscyjskiego w RFN, Rumunii w Aries i Olt (Banat) i w Polsce na Dolnym Śląsku w okolicy Żłotorzy, gdzie w czasach historycznych były eksploatowane także piaski złotońskie. Sole kamienne w utworach czwartorzędowych występują w ZSRR w Baskunczak w zapadlisku nadkaspjskim, a mirabillit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) - na wschodnim wybrzeżu Zat. Kara Bogaz-Goł (Morze Kaspjskie). Bursztyn redeponowany z utworów eoceńskich występuje



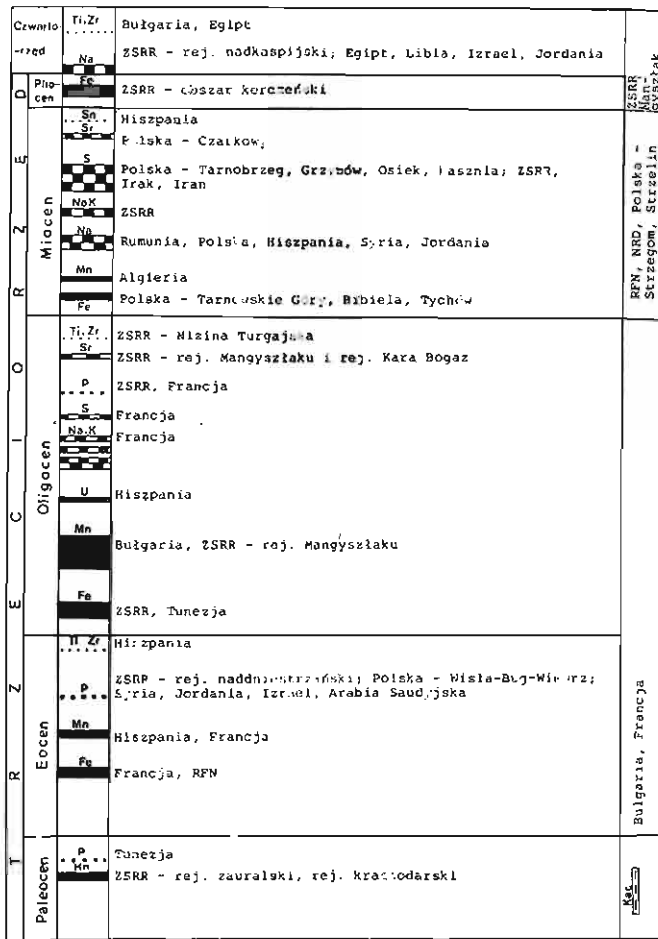


Fig. 5. Schematyczny profil metalogeniczny utworów kenozoiku – wiek złóż w ramach systemu nie jest podany stratygraficznie

Schematic metallogenic profile of Cenozoic formations – age of deposits in the scope of system is not stratigraphically presented

w utworach czwartorzędowych w Polsce i ZSRR na plaży bałtyckiej. Diatomit znany jest z Vejle w Jutlandii. Złoże ma 25 m grubości, a jego zasoby ocenia się na 100 tys. t.

W północnej Afryce na uwagę zasługują minerały ciężkie w piaskach plażowych południowego wybrzeża Morza Śródziemnego. Piaski zawierają ziarna rutylu, ilmenitu, tytanomagnetytu i cyrkonu. Poważniejsze koncentracje notowane są w Egipcie w delcie Nilu (Rozetta, Damietta, El Arish). W odciętych zatokach na brzegach Morza Śródziemnego powstały złoża soli kamiennej w Wadi en Natrūn i Marara, w zachodniej części delty Nilu w Egipcie oraz w Al Bunbaw koło Deryn i Aru Khammash koło Zuora w Libii (fig. 4).

Na platformie arabskiej, na skutek zasypywania głębokiego obniżenia mezopotamskiego, powstały grube osady czwartorzędowe ciągnące się od Mosulu do Zat. Perskiej. Innym obszarem powstania grubych utworów czwartorzędowych



był rów, ciągnący się od północnej Jordanii do Zat. Akaba. W Libanie i Jordanii osadzały się utwory jeziorne. W odciętych, wysychających zatokach morskich powstały sole kamienne i potasowe. W bruździe Akaba utworzyły się sole kamienne w Izraelu (Sdom) i Jordanii (Morze Martwe, El Lisan). Sole potasowe i magnezowe oraz brom są wydobywane z Morza Martwego. Z jezior położonych na pustyni są eksploatowane sole kamienne.

Na uwagę zasługuje zapadlisko Atlantis (depresja ryftu Morza Czerwonego), w którym stwierdzono ropy metalonośne oraz roztwory o podwyższonej koncentracji Fe, Mn, Cu i Zn. Według danych amerykańskich zasoby cynku i miedzi w zapadlisku Atlantis wynoszą odpowiednio 2,9 i 1,1 mln t (L. Dubertret, 1966; *Carte métallogénique l'Europe*, 1978–1984).

### PODSUMOWANIE

Omówiono złoża rud metali, surowców chemicznych i niektórych surowców skalnych powstałych w trzeciorzędowych i czwartorzędowych zbiornikach epikontynentalnych i śródlądowych, jak również w alpejskich zapadliskach śródgórskich (fig. 5).

Złoża rud żelaza występują w różnych częściach profilu utworów trzeciorzędowych, przy czym do największych należy złożo eoceńskie na platformie scytyjsko-turańskiej, na północ od Morza Aralskiego, oraz złożo plioceniczne w okręgu kerczeńskim (ZSRR).

Największe złoża manganu występują w oligocenie w ZSRR (obszar nikopolski, Mangyżlak) i Bułgarii (Obrocziście, Tulenowo) oraz w paleocenie na wschodnich zboczach Uralu.

Sole kamienne i potasowe powstały w oligocenie we Francji (Mulhouse, Bresse) oraz w miocenie w Hiszpanii (Saragossa), zapadlisku przedkarpaccim (Polska, ZSRR, Rumunia) i na platformie arabskiej (Syria, Jordania). Sole kamienne znane są również w utworach czwartorzędowych w rejonie Morza Kaspijskiego (Baskunczak) oraz w Egipcie, Libii, Izraelu i Jordanii.

Największe złożo siarki rodzimej znajduje się w utworach miocenijskich w Polsce (Tarnobrzeg) oraz w ZSRR (między Lwowem a Czerniowcami), a także w Iraku i Iranie.

Fosforyty występują w utworach paleocenijskich w Tunezji (Gafsa), eoceńskich w ZSRR (rejon Dniestru), Syrii, Jordanii, Izraelu i Arabii Saudyjskiej i oligocenijskich w ZSRR (rejon Równego) i we Francji.

Kaoliny są rozwinięte w paleocenie w Bułgarii (Wiatowo, Senowo, Kaolinowo) i we Francji (obrzeżenie Masywu Centralnego), w miocenie w RFN (Landshut), NRD (Miśnia) i w Polsce (Strzegom, Strzelin) oraz w pliocenie w ZSRR (Mangyżlak).

Większe koncentracje ziarn magnetytu, tytanu, cyrkonu i innych minerałów ciężkich występują w piaskach eoceńskich w Hiszpanii i oligocenijskich na Nizinie Turgajskiej (ZSRR) oraz w piaskach czwartorzędowych w Bułgarii i w dolinie Nilu w Egipcie.

## PIŚMIENNICTWO

- ALEXIEV B., NACHEVA L. (1969) – Characteristics of the manganese ores of the Obrochishte deposit, Tolbukhin district. *Ann. Univ. Sofia*, 61
- AUTRAN A., BOULADON S., LAFFITTE P., ZISERMAN A. (1984) – Les gites de Cénozoïque – La carte métallogénique de la France. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*, UNESCO, 17.
- BEDOUHENE F., BENAMANI H., OUAHMED R., OUSMER N. (1984) – Métallogénie de l'Algérie. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17
- BRINKMANN R. (1966) – *Abries der Geologie*. 2. Stuttgart.
- CARTE MÉTALLOGÉNIQUE DE L'EUROPE 1:2 500 000 (1978–1984) – UNESCO BRGM. Orlean, Franca.
- CIUK E. (1970) – Paleogeografia i tektonika. *Biul. Inst. Geol.*, 251, p. 636–638.
- CIUK E., POŻARYSKA K. (1982) – On paleogeography of the Tertiary of the Polish Lowland. *Pr. Muz. Ziemi*, 35, p. 81–88.
- DRATH A. (1937) – Ekspertyza geologiczna w sprawie występowania rudy żelaznej na obszarze Tarnowskich Gór. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- DUBERTRET L. (1966) – Liban, Syrie et bordure des pays voisins. Tableau stratigraphique, avec Carte géologique au millionième. *Mus. Nat. Hist. Natur. Paris*.
- DUBERTRET L. (1984) – Minéralisation du Liban, gites minéraux de la Syrie. *Minerals of the Hashemite Kingdom of Jordan*. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- DUNHAM K.C., BEER K.E., ELLIS R.A., GALLAGHER M.J., NUTT M.J.C., WEBB (1978) – United Kingdom. In: *Mineral deposits of Europe*. I. *Inst. Min. Metal. London*.
- GARLICKI A. (1970) – Złoza soli kamiennej na obszarze Podkarpacia. *Biul. Inst. Geol.*, 251, p. 609–614.
- GIGNOUX M. (1956) – *Geologia stratygraficzna*. Wyd. Geol. Warszawa.
- GORANOV A., NACHEV I., TODOROVA T., TRANSHLIEV S., GANEV S. (1971) – Association features and distribution of sedimentary mineral resources in Bulgaria. *Biul. Geol. Inst. Ser. Strat. Lithol.*, 20, p. 87–109.
- HORON O. (1977) – Les gisements de fer de la France. In: *The iron ore deposits of Europe and adjacent areas*. 1. Hannover.
- KOŚCIÓWKO H. (w druku) – Kaolin. W: *Budowa geologiczna Polski 4 – Złoza surowców mineralnych Polski*. Inst. Geol. Warszawa.
- LAFFITTE P. (1966) – La métallogénie de la France. *Bull. Soc. Géol. France*. 7, 8. Paris.
- MASSIN J.M. (1977) – Les gisements de fer de Tunisie. In: *The iron ore deposits of Europe and adjacent areas*. 1, Hannover.
- MICHARD A. (1976) – *Eléments de géologie Marocaine*. *Serv. Geol. Rabat*, 252.
- NEUMANN-REDLIN Ch., WALTHER H.W., ZITZMANN A. (1977) – The iron ore deposits of the Federal Republic of Germany. In: *The iron ore deposits of Europe and adjacent areas*. 1. Hannover.
- ODRZYWOLSKA-BIEŃKOWA E., KOSMOWSKA-CERANOWICZ B., CIUK E., GIEL M.D., GRABOWSKA I., PIWOCKI M., POŻARYSKA K., WAŻYŃSKA H., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. (1981) – The Polish part of the NW-European Tertiary Basin: A generalization of its stratigraphical section. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre*, 29, p. 3–17, nr 1.
- OSIKA R. (1953) – Uwagi odnośnie budowy geologicznej pasa tychowskiego. *Przew. 24 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*
- OSIKA R. (1979) – Żelazo – Fe. W: *Surowce mineralne świata*. *Pr. zbior. pod red. A. Bolewskiego*, p. 20 – 288; 295 – 306. *Wyd. Geol. Warszawa*.

- OSIKA R. (1986a) — Formacje metalogeniczne w utworach jurajskich na obszarach platformowych Europy i terenach przyległych. *Kwart. Geol.*, 30, p. 285–308, nr 2.
- OSIKA R. (1986b) — Formacje metalogeniczne w utworach kredowych na obszarach platformowych Europy i na terenach przyległych. *Kwart. Geol.*, 30, p. 431–444, nr 3/4.
- OSIKA R., SENKOWICZOWA H. (1980) — Formacje metalogeniczne w utworach triasowych na obszarach platformowych Europy i na terenach przyległych. *Kwart. Geol.*, 24, p. 769–785, nr 4.
- OSIKA R., STARICKI J., UDAŁOWA A. (1975a) — Formacje metalogeniczne przedpermickich utworów platformy wschodnioeuropejskiej. *Kwart. Geol.*, 19, p. 219–235, nr 2.
- OSIKA R., STARICKI J., UDAŁOWA A., WERNER Z. (1975b) — Formacje metalogeniczne w utworach permickich na obszarach platformowych Europy. *Kwart. Geol.*, 19, p. 735–758, nr 4.
- OSMÓLSKI T. (w druku) — Strona W: Budowa geologiczna Polski 4 — Złoża surowców mineralnych Polski. Inst. Geol. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1970) — Geologia złóż siarki w Polsce. *Biul. Inst. Geol.*, 251, p. 614–635.
- PIWOCKI M. (1983) — Brown coals in Poland: characteristic of occurrence. *Prz. Geol.*, 31, p. 364, nr 6.
- POUSTOVALOV I.F. (1984) — Métallogénie de la dalle de Touran. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- POUSTOVALOV I.F., OUDALOVA A.A. (1984) — Structure géologique et métallogénie de la couverture sédimentaire de la Plate-forme russe et Plate-forme de Scythes et de Touran. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- RADULESCU D.P., KRÄUTNER H.G., BORCOS M. (1984) — Aperçu sur la métallogénie du territoire de la Roumanie. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- RAGUIN E. (1940) — *Geologie des gites minéraux*. Paris, Masson.
- RUFAIE A.A. (1984) — Outline of the métallogénie lenites of Iraq. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- REH H. (1984) — Vue d'ensemble sur la métallogénie de la République Démocratique d'Allemagne. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- SIERRA I., ORTIZ A. (1984) — Introduction de la métallogénie de l'Espagne. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- UBERNA J. (1970) — Fosforyty. *Biul. Inst. Geol.*, 251, p. 693–695.
- WALTHER H.W. (1984) — Métallogénie de la République Fédérale d'Allemagne. In: *Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des pays limitrophes*. UNESCO, 17.
- ZIEGLER P.A. (1982) — Geological Atlas of Western and Central Europe. Shell Intern. Petrol Mattschappij P.V. 1982.
- АТЛАС ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ СССР (1968) — Всесоюз. Москва.
- ГУРВИЧ С.И., БОЛОТОВ В.М. (1968) — Титаноциркониевые россыпи Русской платформы и вопросы поисков. Москва.
- ИВАНОВ А.А. (1960) — Геология галогенных отложений СССР. Всегеи. 35. Ленинград.
- СОКОЛОВ А.С. (1952) — О некоторых закономерностях геологического строения и размещения осадочных месторождений самородной серы. Докл. АН СССР, 39, № 4.
- СТАРИЦКИЙ Ю.Г., УДАЛОВА А.А. (1981) — Кайнозой. Эгзогенные полезные ископаемые. В: История развития и минералогия чехла Русской платформы. Недр. Ленинград.
- ФУРТЕС В.В. (1977) — Палеогеографические условия образования мезо-кайнозойских марганцевых руд Украины. Геол. Журн. УССР, 37.

Ронон ОСИКА

## МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ КАЙНОЗОЯ В ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЯХ И В АЛЬПИЙСКИХ ПРЕДГОРНЫХ ПРОГИБАХ ЕВРОПЫ И СМЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

### Резюме

В статье описаны металлогенические формации (железоносная, фосфоритоносная, сероносная и каолинитоносная) в кайнозойских отложениях платформенных областей и предгорных прогибов Европы и прилегающих территорий. Дана краткая схематическая картина развития бассейнов осадконакопления (фиг. 1), а затем на фоне палеогеографии палеогена, неогена и четвертичных отложений рассмотрены отдельные металлогенические формации (фиг. 1—4) и на фоне стратиграфии кайнозоя схематически показаны месторождения (фиг. 5).

В палеоцене месторождения марганца изучены на северо-восточном обрамлении Урала и в Краснодарском крае, месторождение фосфоритов Гафса — в Тунезии.

В эоцене существуют небольшие месторождения железной руды во Франции, Англии и ФРГ, марганцевые руды в Испании и в Парижском бассейне, месторождения фосфоритов в Польше, в междуречье Вислы, Буга и Вепжа, а также в СССР, в Приднестровье. Крупные месторождения фосфоритов имеются в Сирии, Иордании, Израиле и Саудовской Аравии.

В олигоцене образовалось много крупных месторождений. Самыми значительными являются: месторождения железных руд над Аральским морем, крупнейшие марганцевые месторождения окало Варны в Болгарии, а также в Никопольском районе и в районе Мангышлака в СССР. Кроме того крупные месторождения калийных солей и каменных солей имеются во Франции, а на Восточно-Европейской платформе, в районе Ровно и Ковеля — крупные фосфоритовые залежи.

В районе Сарагоссы и Мадрида в Испании образовались осадочные месторождения урановых руд и титаново-цирконовых песков. В олигоцене, палеоцене и эоцене на территории Франции и Болгарии образовались месторождения каолинов, а на Тургайской низменности в СССР — титановых песков.

В миоцене месторождения каменных и калийных солей сформировались в Предкарпатском прогибе на территории СССР и каменных солей — в Польше и Румынии, а также на Арабской платформе в Сирии и Иордании. В миоцене образовались также гипсы, из которых вследствие дальнейших метасоматических преобразований сформировались крупные месторождения серы в Польше, СССР, а также в Месопотамии, Иране и Ираке.

К плиоцену относятся железорудные месторождения Керченской области.

Четвертичный период был временем образования титаново-цирконовых песков на морских пляжах (Варна), в руслах рек (дельта Нила) и в других областях, а также каменных солей на Арабской платформе и в Прикаспии.

Roman OSIKA

**CENOZOIC METALLOGENIC FORMATIONS ON THE PLATFORM  
AND ALPIAN FOREDEEPS OF EUROPE AND ADJACENT TERRITORIES****S u m m a r y**

The metallogenic formations (iron-bearing, phosphate-bearing, sulphur-bearing and kaoliniferous) in Cenozoic formations of platform areas and foredeeps of Europe and adjacent territories were characterized. After short sketch on deposition basins development, particular metallogenic formations on the background of the palaeogeography of Paleogene, Neogene and Quaternary (fig. 2-4) were discussed also deposits of mineral ores on the background of the Cenozoic formations stratigraphy were illustrated (fig. 5).

In Paleocene manganese deposits are known in north-eastern Ural border, and on the Krasnodar area and phosphate deposits at Gafsa in Tunisia.

In Eocene arose scarce iron ores in France, Great Britain and West Germany. Manganese ores in Spain and Paris Basin, phosphate deposits between Vistula river, Bug and Wicprz in Poland and on the Dniester river area in USSR. More serious phosphate deposits also are known from Syria, Jordan, Israel and Saudi Arabia.

In Oligocene originated many large deposits. Among them more important are: iron ores at Aralian Sea, giant manganese deposits in the Warna area in Bulgaria and on Nikopol area and Mangyshlak in USSR. Moreover, originated large rock salt and potassium salt deposits in France while on the East-European Platform in the Rowno-Kovel area large phosphate deposits. In Saragossa and Madrid in Spain uranium and titano-zirconium sedimentary ores were deposited. In Paleocene, Eocene and Oligocene arose kaolin deposits in France and Bulgaria and titaniumferous sands on the Turgay Lowlands in USSR.

In Miocene rock and potassium salts originated in Carpathian Foredeep in USSR, rock salt in Poland and Romania and on the Arabian Platform in Syria and Jordan. In Miocene originated also gypsum deposits of which as a result of later metasomatic processes large sulphur deposits were formed in Poland, in USSR and in the area of Mesopotamia, Iraq and Iran.

In Pliocene broadly iron ores are distributed in the Kertch area.

In Quaternary titano-zirconium sands originated on the sea beaches (Warna) and in the river beds (Nile Delta) and another area, and also rock salt deposits on the Arabian Platform and in the Caspian Sea area.